

BIOMONITORING A MUNKAHELYEN: ÚTMUTATÓ MUNKAHELYI BIZTONSÁGI ÉS EGÉSZSÉGVÉDELMI SZAKÉRTŐK ÉS MUNKAHELYEK SZÁMÁRA



Kép: freepik

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	3
Fogalommeghatározások.....	3
Egészségügyi felügyelet.....	3
Biológiai monitoring/biomonitoring	4
Biológiai határérték.....	5
Biológiai irányérték	5
Háttér.....	6
Kapcsolat a levegőminőség monitorozásával	6
A biomonitoring alkalmazásának kritériumai	7
A biológiai monitorozásból levont következtetések.....	8
Etikai kérdések	9

Beleegyezés	10
Az egészségügyi felügyeletet és biológiai monitorozást végző személyekre vonatkozó követelmények.....	10
Hogyan kell összeállítani egy biomonitring programot?	11
Információk azon munkáltatók számára, akik biomonitring programot kívánnak indítani.....	11
A biomonitring céljának meghatározása	12
Konzultáció a programról a munkavállalókkal vagy azok képviselőivel	12
A program megvitatása és elfogadása az egyes érintett munkavállalókkal.....	13
A munkahelyi biomonitring program irányítása.....	14
Kiket kell biomonitringnak alávetni?	14
A biomonitring módszerek kiválasztása	14
A vizsgálati paraméterek kiválasztása	15
Mintavétel	15
Minőségbiztosítás	18
Milyen elemeket kell figyelembe venni a munkahelyi biomonitring eredményeinek értelmezésekor?.....	18
Biomonitring a megelőzés érdekében	19
Intézkedés egészségügyi probléma vagy a BLV túllépése esetén	20
Egészségügyi felügyelet és biomonitring az expozíció végét követően	21
Nyilvántartás	21
Egyedi nyilvántartások.....	21
Kollektív eredmények	22
A biomonitring eredményeire vonatkozó információk az érintett felek számára.....	23
A munkavállalók tájékoztatása	24
A munkáltató tájékoztatása	25
Költségek.....	26
Információk a munkavállalók számára	27
Mikor van szükségem egészségügyi felügyeletre, beleértve a biomonitringot?	27
Ki végzi a biomonitringot és ellenőrzi az egészségi állapotomat?	28
Munkáltatója egyeztetni fog Önnel arról, hogy ki végzi a biomonitringot vagy az egészségügyi felügyeletet.	28
Ki fizet a biomonitringért vagy az egészségügyi felügyeletért?.....	28
Mi az a biomonitring jelentés és mi van benne?	28
Át kell-e esnem az egészségügyi felügyeleten és a biomonitringon?.....	29
Hivatkozások	30
1. MELLÉKLET	32
A vizsgálati paraméterek kiválasztása	32

Bevezetés

Ez az útmutató munkahelyi higiénikusoknak, munkahelyi egészségvédelemmel (és biztonsággal) foglalkozó szakembereknek és vezetőknek szól, akik a vegyi anyagok munkahelyi expozíciójára vonatkozó biomonitring program kidolgozásán és/vagy irányításán gondolkodnak. A kiadvány hasznos lehet a munkavállalók képviselői, valamint az egészségvédelmi és biztonsági képviselők számára is. Az útmutatót az Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség (EU-OSHA) dolgozta ki az Európai Bizottság kérésére, amelyben közös elvek találhatók a foglalkozási biomonitringra vonatkozóan.¹ Fontos azonban, hogy a felhasználók tájékozódjanak a rájuk vonatkozó nemzeti munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi jogszabályokról, amelyek részletesebbek vagy szigorúbbak lehetnek.

Az útmutató a referencia részben felsorolt nemzeti és nemzetközi útmutató dokumentumokon alapul. Gyakorlati tanácsokat ad a program összeállításával és a munkavállalók jogainak védelmével kapcsolatban, elmagyarázza az uniós jogszabályokat, valamint a biológiai monitorozás irányadó értékeinek és biológiai határértékeinek szerepét és használatát, és tájékoztatást nyújt arról, hogy a munkahelyi biomonitringot hogyan kell a munkahelyi megelőzés javítása terén felhasználni, a kutatási célokra vagy biológiai monitorozási módszerek fejlesztésére irányuló használatával szemben. Nemzeti vagy ágazati szinten részletesebb iránymutatás is elérhető lehet. Ezért ajánlott ellenőrizni, hogy léteznek-e olyan nemzeti előírások, szabványok vagy útmutatók, amelyek részletezik a nemzeti követelményeket.

Mivel a biomonitrozás során egyénektől gyűjtött biológiai mintákon végeznek méréseket, alapvető fontosságú, hogy a mintát adó személy jogait tiszteletben tartsák. Az útmutató ismerteti, hogyan lehet hatékony biomonitring-programot létrehozni a munkahelyi környezetben, az egyes résztvevők jogainak védelme mellett.

Az útmutató a biomonitringnak a munkahelyen jelen lévő vegyi anyagoknak való kitettség felméréséhez való alkalmazására terjed ki az expozíció értékelése és az egészségügyi felügyelet céljából, többek között balesetek és vegyi szennyezés esetén is. Nem célja, hogy részletes tanácsokat adjon a más területeken, például a túladagolással kapcsolatos kutatásokban, a foglalkoztatás előtti szűrővizsgálatokban és a környezeti felmérésekben való felhasználásra vonatkozóan. Egyes elvek és műszaki információk azonban közösek ezeknek a más felhasználásoknak az esetében is.

Fogalommeghatározások

A következő szakaszban a dokumentumban használt néhány fogalom meghatározása következik.

Egészségügyi felügyelet

Ezen útmutató összefüggésében az **egészségügyi felügyelet** egy személy figyelemmel kísérését jelenti annak érdekében, hogy feltárják a személy egészségi állapotában bizonyos anyagokkal szembeni expozíció miatt bekövetkezett változásokat. A munkavállalók egészségügyi felügyelete szorosan kapcsolódik a munkahelyi kockázatértékelés eredményeihez, amelyek jelzik a lehetséges expozíciókat, valamint az expozíciók potenciális egészségügyi kockázatait. A munkahelyi egészségügyi felügyeletet e terén tapasztalattal rendelkező orvosnak kell elvégeznie vagy annak felügyelete mellett kell elvégezni. A veszélyes vegyi anyagoknak való kitettség értékelésére különböző típusú egészségügyi felügyeleti eljárásokat alkalmaznak, többek között a következőket:

- Interjúkérdések: Ennek során a munkavállalónak kérdéseket tesznek fel a korábbi munkahelyeiről, a kórtörténetéről és az expozícióval kapcsolatos tünetekről. Arra vonatkozó kérdéseket is feltehetnek, hogy a munkavállalók hogyan végzik a munkájukat, milyen a személyes higiénijuk, hogyan használják az egyéni védőeszközöket a munkahelyen, vagy hol étkeznek a munkahelyen. Mindezek a kérdések információt nyújtanak a veszélyes vegyi anyagoknak való jelenlegi vagy korábbi expozíció értékeléséhez és az expozíciónak kitett munkavállalók egészségére gyakorolt hatások azonosításához.

¹ 98/24/EK irányelv (1998. április 7.) a munkájuk során vegyi anyagokkal kapcsolatos kockázatoknak kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről. Elérhető a következő címen: <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/75>

- Orvosi vizsgálat: Ez magában foglalja standard klinikai és orvosi értékelések, tesztek és technikák alkalmazását a korai, akut vagy hosszú távú egészségügyi hatások jelenlétének értékelésére, gyakran meghatározott időközönként. Ez magában foglalhatja a kórtörténet értékelését és a klinikai vizsgálatot. Ide tartozhatnak az olyan vizsgálatok is, mint a spirometria (a tüdőfunkció vizsgálatához) és a radiográfia, például a mellkasi röntgen.
- A munkavállalókat arról is tájékoztatni kell, hogy kinek jelenthetnek bármilyen tünetet, amit az egészségügyi felügyeletért felelős orvosnak nyomon kell követnie, hogy felmérje a munkahelyi expozícióval való összefüggést.

Az egészségügyi felügyelet ezen iránymutatás összefüggésében egy adott munkavállaló egészségi állapotának felmérését jelenti annak megállapítása érdekében, hogy az adott munkavállaló milyen mértékben van kitéve a munkahelyi vegyi anyagoknak, illetve a munkahelyi rákkeltő, mutagén vagy reprotoxikus (CMR) anyagokkal szemben, beleértve a konkrét munkafolyamatokat is. Az egészségügyi felügyeletre vonatkozó rendelkezéseket az uniós irányelvek tartalmazzák², részletesebb rendelkezéseket pedig a nemzeti jogszabályok, gyakorlati kódexek vagy útmutatók tartalmazhatnak. A megfelelő egészségügyi felügyelet magában foglalhatja a biomonitort is. Biztosítani kell, hogy a munkavállalók a munkájuk során felmerülő kockázatoknak megfelelő egészségügyi felügyeletben részesüljenek, és a követelményeket és felelősségeket a nemzeti jogszabályok meghatározzák. Az egészségügyi felügyeletet a nemzeti egészségügyi rendszer biztosíthatja.

Biológiai monitoring/biomonitoring

A biomonitort kifejezést a foglalkozás- és a környezet-egészségügyben egyaránt használják. A következőkben a biomonitort a foglalkozási monitorozással összefüggésben határozzuk meg. Ezen iránymutatások hatálya nem terjed ki a pszichoaktív anyagok fogyasztásának felderítésére szolgáló szűrővizsgálatokra. A biológiai monitorozást leggyakrabban a vegyi anyagoknak való expozíció értékelésére használják, de a nem vegyi anyagoknak való expozíció esetében is van néhány alkalmazási területe.

- **A biológiai expozíció monitorozása,** amelyet általában biomonitornak neveznek, egy anyag vagy annak metabolitjainak (bomlástermékeinek) mérése egy személytől vett biológiai mintában. A leggyakoribb mintatípusok a szérum, a vér és a vizelet, de számos más mintára is volt már példa, főként a kutatásban, beleértve a nyálát, a hajszálat, a verejtéket és a kilélegzett levegőt. A minta típusát elsősorban a nyomon követett anyag határozza meg, de ha több lehetőség is létezik, begyűjtésük eltérő invazív szintekkel jár, és eltérő expozíciós időkereteket is tükrözhet. A biomonitort gyakran a mintában lévő, monitorozott anyagot számszerűsíti, de néha célszerűbb a biotranszformáció valamely termékének (metabolit vagy DNS-sel vagy fehérjével való reakciótermék, ún. addíciós termék vagy addukt) mérése.³ Ideális esetben a megfelelő biomarkereknek tükrözniük kell a belső dózist, kellően érzékenynek kell lenniük a releváns expozíciós szintek kimutatásához, és



Kép: wirestock Freepik

² A munkavállalók munkahelyi biztonságának és egészségvédelmének javítását ösztönző intézkedések bevezetéséről szóló, 1989. június 12-i 89/391/EGK tanácsi irányelv (keretirányelv), a munkájuk során vegyi anyagokkal kapcsolatos kockázatoknak kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről szóló, 1998. április 7-i 98/24/EK irányelv (tizennegyedik egyedi irányelv a 89/391/EGK irányelv 16. cikkének (1) bekezdése értelmében) – CAD; a munkájuk során rákkeltő anyagokkal, mutagénekkel vagy reprodukciót károsító anyagokkal kapcsolatos kockázatoknak kitett munkavállalók védelméről szóló, 2004. április 29-i 2004/37/EK irányelv (hatodik egyedi irányelv a 89/391/EGK irányelv 16. cikkének (1) bekezdése értelmében) – CMRD.

³ Ezek a metabolitok és addíciós termékek hozzáadott értéket képviselnek, mivel tükrözik a kérdéses anyag biológiai hasznosulását és aktiválását.

specifikusnak kell lenniük egy adott anyagra vonatkozóan (vagy egymással szorosan összefüggő anyagok csoportjára).

- **A biológiai hatások nyomon követése** a vegyi anyagok felszívódása által okozott korai biológiai hatások mérése és értékelése, mielőtt az expozíciónak kitett munkavállalóknál egészségkárosodás lépne fel. Általában biokémiai reakciók mérését foglalja magában – például a plazma és az eritrocita-kolinészteráz aktivitásának mérését a szerves foszfor peszticideknek kitett munkavállalóknál; vagy a vizeletfehérje növekedésének mérését a kadmiumnak való kitettséget követően. Ezek a reakciók potenciális egészségügyi következményekkel járhatnak az egyénre nézve, és nem foglalkozási expozícióból is eredhetnek. Következésképpen a foglalkozási környezetben a biológiai hatások nyomon követését mindig foglalkozás-egészségügyi orvos felügyelete mellett kell elvégezni. A hatás biomarkereit elsősorban kutatások vagy klinikai értékelések során használják.

A vizsgálati vegyület vagy biomarker kiválasztását nagyrészt az anyagnak a szervezetben tanúsított biokémiai viselkedése határozza meg. A cél a munkavállalók expozíciójának és egészségügyi kockázatának értékelése. Ez általában úgy történik, hogy az elemzési eredményeket összevetik a megfelelő biológiai értékelési értékekkel. Az értékelés alapján megfelelő megelőző intézkedések (technikai, szervezeti és személyes megelőzés javítása) javasolhatók az egészséget fenyegető kockázatok csökkentése érdekében.

Biológiai határérték

Biológiai határérték (BLV): az adott hatóanyag, vagy annak metabolitja megfelelő biológiai közegben mért koncentrációjának határértéke vagy hatásindikátora.⁴ A BLV-k referenciaértékek a potenciális egészségügyi kockázatok értékeléséhez a foglalkozás-egészségügyi gyakorlatban. A BLV az ilyen kockázatok ellenőrzésére szolgáló iránymutatás, amelyet más célokra nem szabad alkalmazni. Ha a biológiai szintek ismételten meghaladják a BLV-t, vagy ha ugyanazon a munkahelyen a munkavállalók egy csoportjától kapott több mérés meghaladja a BLV-t, ki kell vizsgálni a túlzott értékek okát, és megfelelő intézkedéseket kell tenni az expozíció csökkentése érdekében.

Kötelező BLV-k határozhatók meg uniós szinten (például ólom és ionos vegyületei) vagy nemzeti szinten toxikológiai értékelés és megfelelő mérési technikák rendelkezésre állása alapján, és tükrözniük kell a megvalósíthatósági tényezőket, fenntartva a munkavállalók munkahelyi egészségének biztosítására irányuló célt. Az ilyen biológiai határértékeket irányelvekben lehet meghatározni a rendelkezésre álló információk, köztük a tudományos és műszaki adatok, valamint az egyéb releváns egészségügyi felügyeleti információk alapján.⁵ Minden olyan vegyi anyagra, amelyre kötelező uniós BLV-t állapítottak meg, a tagállamoknak az uniós határérték alapján, de azt nem meghaladóan kell meghatározniuk egy nemzeti kötelező BLV-t.⁶

Biológiai irányérték

Amennyiben a toxikológiai adatok nem támasztják alá az egészségalapú BLV-t, biológiai iránymutató értéket (BGV) lehet megállapítani. A BGV-k az adott vegyi anyag vagy annak egyik metabolitjának felső koncentrációját jelentik bármely megfelelő biológiai közegben, amely egy meghatározott referenciapopulációban, általában az általános népességben vagy a dolgozó felnőtteknél (akik az anyagnak foglalkozásszerűen nem kitett munkavállalók populációját képviselik) egy bizonyos hányadnak (általában a 90. vagy a 95. percentilisnek) felel meg. Ha háttérszinteket nem lehet kimutatni, a BGV megegyezhet a biomonitorozási módszer kimutatási határával (LOD) vagy a kvantitatív meghatározás határával (LOQ), amelyet aztán a dokumentumban meg kell határozni.

Hasznosak lehetnek a munkavállalók, a munkáltatók és a foglalkozás-egészségügyi orvosok számára, amikor BLV-k hiányában foglalkoznak a munkavállalók védelmével kapcsolatos kérdésekkel, mivel túllépésük esetén ez munkahelyi expozícióra utalhat. A BLV-kkel ellentétben a BGV-k nem egészségügyi alapúak, és ezért nem állapítanak meg határokat a káros egészségügyi hatások hiánya vagy jelenléte között.

⁴ 98/24/EK tanácsi irányelv (CAD), 2. cikk e) pont; 2004/37/EK irányelv (CMRD), 2. cikk d) pont.

⁵ A CAD 3. cikkének (6)–(7) bekezdése; a CMRD 16. cikkének (3) bekezdése.

⁶ A CAD 3. cikkének (5) bekezdése.

Háttér

A munkáltatóknak fel kell mérniük a vegyi anyagok munkahelyi jelenlétéből eredő, a munkavállalók biztonságát és egészségét érintő kockázatokat, és meg kell határozniuk a kockázatok kiküszöbölése vagy minimálisra csökkentése érdekében meghozandó megelőző intézkedéseket. Az egészségügyi felügyelet eredményeit figyelembe kell venni, és a munkahelyi kockázatértékelést felül kell vizsgálni, ha az a munkavállalókat érintő kockázatot tár fel.

Az egészségügyi felügyelet jelenleg többnyire egyedi alapon történik. Az egészségügyi felügyeletre és a biomonitoringra vonatkozó követelményeket a nemzeti jogszabályok határozzák meg abban az esetben, ha a munkavállalók számára egészségügyi kockázat áll fenn. Az egészségügyi felügyelet alkalmazása helyénvaló, ha:

- a munkavállaló veszélyes vegyi anyagnak való expozíciója olyan, hogy egy azonosítható betegség vagy káros egészségügyi hatás összefüggésben állhat az expozícióval;
- valószínűsíthető, hogy a betegség vagy hatás az adott munkakörülmények között előfordulhat; és
- a vizsgálati technika alacsony kockázattal jár a munkavállalók számára.

Továbbá léteznie kell érvényes technikáknak a betegségekre vagy hatásra utaló jelek észlelésére.⁷

Az egyéni jellemzők (pl. már meglévő egészségügyi állapotok és különleges egészségügyi jellemzők), amelyek növelhetik annak valószínűségét, hogy a munkavállalót az expozícióval összefüggő egészségi hatás érheti vagy megbetegedhet, szintén értékelhetők.

Az uniós irányelvek olyan követelményeket foglalnak magukba, amelyek meghatározott körülmények között kötelező egészségügyi felügyeletet írnak elő. Amennyiben uniós szinten kötelező BLV-t határoztak meg,⁸ a szóban forgó veszélyes vegyi anyaggal, eljárással vagy CMR-anyaggal való munkavégzéshez kötelező az egészségügyi felügyelet. A munkavállalókat tájékoztatni kell az egészségügyi felügyelet követelményéről, mielőtt az expozíció kockázatával járó feladatra osztják be őket.⁹ A tagállamoknak ezeket a követelményeket bele kell foglalniuk a nemzeti jogszabályaikba. Ezekben az esetekben biomonitorozásra lesz szükség.

Az orvosnak vagy a munkavállalók egészségügyi felügyeletéért felelős hatóságnak ismernie kell az egyes munkavállalók expozíciós feltételeit vagy körülményeit. Egyes esetekben az orvos vagy a munkavállalók egészségügyi felügyeletéért felelős hatóság jelezheti, hogy az egészségügyi megfigyelést az expozíció végét követően is folytatni kell mindaddig, amíg azt szükségesnek tartják az érintett munkavállaló egészségének védelme érdekében.¹⁰

Kapcsolat a levegőminőség monitorozásával¹¹

A biomonitoring alkalmazható az expozíció értékelésére más munkahigiéniai mérési technikák mellett, beleértve a levegőmintavételt, a felületek mintavételét vagy a bűrszennyeződés értékelését, illetve a szakmai hozzáértést és a megfigyelést. A biomonitoring értékes hozzájárulást nyújthat az expozíció nyomon követéséhez olyan körülmények között, amikor a levegőminőségi mintavétel önmagában nem feltétlenül jelzi megbízhatóan az expozíciót, például akkor, ha a bűrszennyezés közvetlen kontaktus vagy szennyezett ruházat/felületek révén lehetséges. Felhasználható a meghozott megelőző intézkedések támogatására is, hozzájárulva a munkahelyi kockázatértékeléshez és a megelőző intézkedések értékeléséhez.

A foglalkozási expozíció biomonitorozása és a külső expozíció felügyelete különböző és egymást kiegészítő megközelítések a vegyi anyagoknak való foglalkozási expozíció értékelésére. Mindkettő szerves részét képezi a vegyi anyagokkal kapcsolatos kockázatok értékelésének.

⁷ A CAD 10. cikkének (1) bekezdése.

⁸ A CAD II. mellékletében vagy a CMRD IIIa. mellékletében.

⁹ A CAD 10. cikkének (1) bekezdése; a CMRD 11. cikkének (2) bekezdése.

¹⁰ A CMRD 14. cikkének (1) bekezdése.

¹¹ A munkavállaló expozíciójának meghatározására szolgáló levegőminőség-monitorozás magában foglalja a munkavállalók légzési zónájában a levegő szennyező anyag szintjének mérését a munkavállalók szokásos munkavégzési tevékenysége során, beleértve a rutinjellegű szüneteket is, személyi mintavevő segítségével.

A foglalkozási expozíciós határértékek (OEL) és a BLV-k általában, de nem feltétlenül (pl. irritáló vagy maró anyagok esetében) ugyanazokat a kritikus egészségügyi hatásokat célozzák, de különböző egészségügyi hatásokat is célkozhatnak, és ezért másképp is levezethetők; és kiegészítik egymást abban az értelemben, hogy a levegőminőség ellenőrzése csak a belélegzés útján történő felvételre terjed ki, míg a biomonitorozás a felvétel valamennyi útjára (belélegzés, transzdermális, orális) kiterjed, de nem helyettesítik egymást. A BLV meghatározható toxikológiai értékelés alapján, például a biomarker koncentrációja és a vegyi anyag kritikus hatása közötti kapcsolat alapján, de egy másik lehetőség, hogy a BLV-t az OEL-ből állapítják meg az anyag levegőben lévő koncentrációja és biomarkerszintje között megállapított összefüggések alapján. Ezzel általában uniós vagy nemzeti szinten kerül sor. Ez utóbbi esetben a biomonitorozás eredményeinek a BLV-vel való összehasonlítása elsősorban az OEL-nek való megfelelésről tájékoztat.

A biomonitoring alkalmazásának kritériumai

Ez a szakasz a biomonitoring alkalmazásának előnyeit vagy hátrányait, valamint azokat a körülményeket ismerteti, amelyek között a biomonitoring különösen hasznos. Azt is elmagyarázza, hogy a biomonitorozás része lehet a munkaképesség/munkára való alkalmasság értékelésének, amelyet néhány uniós tagállam jogszabályai előírnak.

A biomonitoring erősségei és korlátai

A biomonitoring különösen alkalmas a következő tevékenységek esetében:

- ahol fennáll a bőrrel való közvetlen érintkezés lehetősége olyan veszélyes anyagokkal, amelyek toxikológiailag releváns mennyiségben felszívódhatnak a bőrön keresztül (például szerves oldószerek, mint a DMF, DMA és toluol); ezeket az anyagokat az OEL-listákon bőrre vonatkozó jelöléssel lehet jelölni¹²;
- ahol a veszélyes anyagok a szervezetbe szájon át történő bekerülése releváns lehet;
- ha hosszú biológiai felezési idejű veszélyes anyagoknak való kitettség áll fenn; ezek olyan anyagok, amelyek csak lassan ürülnek ki a szervezetből a bekerülést követően, vagy olyan anyagok, amelyek felhalmozódhatnak a szervezetben;
- amelyek esetében a veszélyes anyagok nehezen észlelhetők a levegőminőség mérése szempontjából (javítási munka, karbantartási szolgáltatások, kültéri munka, beltéri levegő koncentrációjának ingadozása, kötegelt műveletek során gyakran változó anyagok, levegőminta-vevő berendezések olyan munkaterületeken történő bevezetését tiltó korlátozások, mint például a tiszta helyiségekben és a fertőzésmentes övezetekben);
- a bőrön át történő felszívódásra lehetőséget adó (munkahelyi) körülmények között (például magasabb hőmérséklet, anyagkeverékek, bőrbetegségek és zárt munkaruházat);
- ahol a veszélyes anyagoknak való belső expozíció módosítható megnövekedett légzési térfogattal/-frekvenciával végzett fizikai munkával;
- nem szabványos munkaidő-beosztás (például naponta több mint nyolc óra, hetente több mint öt nap);
- ha az expozíciós értékelést nem lehet külső (szenzoros) mérésekkel elvégezni; és
- ahol az adott személy az expozíció csökkentése érdekében alkalmazott egyéni védőintézkedésekre kénytelen támaszkodni.

A biomonitoring előnye, hogy figyelembe veszi a következőket:

- a vegyi anyag valamennyi felszívódási útja: belélegzés, bőrön keresztüli (dermális) felszívódás és lenyelés.
- az expozíció jellemzői (a munkavállalók szellőztetési árama, környezeti hőmérséklet, fizikai erőfeszítés, egyéni védőeszközök használata, személyes higiénia stb.) és az expozíciónak

¹² A „bőrre vonatkozó megjegyzés” célja annak jelzése, hogy meg kell akadályozni a bőr érintkezését egy olyan anyaggal, amely gáz, szilárd vagy folyadék formájában van jelen, és amely a bőrön keresztül felszívódhat. Az anyagokat bőrre vonatkozó megjegyzéssel lehet megjelölni, például a munkahelyi expozíciós határértékek nemzeti listáiban.

kitett személyek egyéni sajátosságai (bőr integritása, máj- vagy vesepatológia, metabolizációs fenotípus stb.).¹³

- a munkahelyi és munkahelyen kívüli expozíció valamennyi forrása. Egyes esetekben azonban az általános környezetből származó expozíció jelentősen hozzájárulhat a foglalkozási expozícióhoz, ami megnehezíti a munkahelyi egészségvédelmi és biztonsági szakértők számára az expozíció és az interferenciák forrásainak azonosítását.

Az expozíció és/vagy a kapcsolódó BLV-k vagy BGV-k esetében azonban korlátozott számú validált biomarker létezik. A vegyi anyagok korlátozott, de egyre növekvő száma rendelkezik olyan értékekkel, amelyek felhasználhatók a mért biomarker-koncentrációk értelmezéséhez az egészségügyi kockázat vagy a külső expozícióra vonatkozó iránymutató értékek összefüggésében.

A vegyi anyagokkal szembeni foglalkozási expozíció biomonitoringja nem vehető figyelembe az egészségügyi kockázatok értékelése és nyomon követése során, ha a vegyi anyag olyan kritikus hatásokkal jár, amelyek kizárólag helyiek és/vagy irritatív vagy allergiás hatásmechanizmussal rendelkeznek, vagy ha hatásai csúcsexpozícióból erednek, nem pedig átlagos vagy halmozott expozícióból.

Véletlen expozíció

A biomonitorozás veszélyes anyagoknak való véletlen expozíciót követően is alkalmazható, például oldószer kiömlése esetén, különösen akkor, ha a munkahelyi környezet mérései nem állnak rendelkezésre. Az eredményeket eseti alapon kell értékelni, mivel az expozíció körülményei nem feltétlenül azonosak a BLV alapjául szolgáló feltételekkel, amelyet napi nyolc órás, heti öt napos átlagos expozícióra állapítottak meg.

Munkaképesség/munkavégzésre való alkalmasság, egészségügyi felügyelet és biomonitoring

Egyes országokban törvényileg előírhatják a munkavállalók számára az alapvető egészségügyi felügyeletet, mielőtt elkezdenének dolgozni egy adott vegyi anyaggal. A szükséges vizsgálatok eltérőek lehetnek, és magukban foglalhatják a biomonitoringot, jellemzően a vizelet vagy vér vizsgálatával. Előfordulhatnak olyan esetek, amikor az üzemorvosok azt javasolják, hogy a munkavállaló ne dolgozzon egy adott vegyi anyaggal már fennálló egészségügyi problémák (pl. veseelégtelenség és kadmiumexpozíció) miatt. A vese- és májbetegségek akadályozhatják a vegyi anyagok és/vagy metabolitjaik kiürülését a szervezetből. Ezért a mért biomarkerek eredményei félrevezetőek lehetnek – ráadásul előfordulhat, hogy egyes, általában nem bioakkumulatív vegyi anyagok is felhalmozódnak a szervezetben.

Az egészségügyi felügyelet és a biomonitoring is része lehet a munkaképesség/munkára való alkalmasság rendszeres ellenőrzésének, és előfordulhatnak olyan esetek, amikor a munkaképesség/munkára való alkalmasság nem igazolt, vagy csak bizonyos feltételek mellett engedélyezhető a munkavégzés. Ezekben az esetekben, például egy BLV vagy egy bizonyos küszöbérték túllépése esetén a biomonitoring gyakoriságát növelni lehet, a munkavállalót ki lehet vonni a munkavégzés alól, vagy további orvosi vizsgálatokat lehet végezni. A munkavégzésből való kivonást főként azokban az esetekben alkalmazzák, amikor a biomonitorozás eredményei az erősen bioakkumulatív anyagok (például ólom vagy kadmium) esetében meghaladják a BLV-t.

A biológiai monitorozásból levont következtetések

A biomonitoring lehetővé teheti következtetések levonását a következőkre vonatkozóan:

- a munkavállaló szervezetébe belélegzés útján, a bőrön vagy lenyelés útján (szájon át) bejutó veszélyes anyagok mennyisége;
- a veszélyes anyagok specifikus biokémiai és biológiai hatásai;
- a veszélyes anyagok metabolizmusában mutatkozó egyedi különbségek;
- a munkavállaló védelmét szolgáló megelőző intézkedések hatékonysága; és

¹³ Meg kell azonban jegyezni, hogy a bőr- és különösen a máj- vagy vesebetegségben szenvedő munkavállalók esetében bármilyen vegyi anyagnak való foglalkozási expozíció alapos megfontolást igényel.

- egyéni higiénia veszélyes anyagok kezelése során.

A munkahelyi vegyi anyagoknak való kitettség biomonitorozásának megvalósítása lehetővé teszi:

- az egyes érintett munkavállalókra vagy a munkavállalók egy csoportjára vonatkozó egészségügyi kockázatok értékelését;
- a veszélyeztetett csoportok azonosítását az adott műhelyben, vállalatnál, a szakmában vagy a tevékenységi ágazatban;
- az expozíció csökkentése érdekében végrehajtott technikai, szervezeti és személyes (egyéni) védelmi intézkedések hatékonyságának értékelését; és
- az egyéni és kollektív foglalkozási expozíció nyomonkövethetőségének biztosítását.

Etikai kérdések

A foglalkozás-egészségügyi etikai iránymutatásokat a Foglalkozás-egészségügyi Nemzetközi Bizottság (ICOH) dolgozta ki.¹⁴ Az ICOH foglalkozás-egészségügyi szakembereknek szóló etikai



Kép: freepik

kódexe szerint a biológiai tesztek és egyéb vizsgálatokat az érintett munkavállaló egészségének védelme szempontjából való érvényességük és relevanciájuk alapján kell kiválasztani, kellő tekintettel érzékenységükre, specificitásukra és prediktív értékükre. A foglalkozás-egészségügyi szakemberek nem alkalmazhatnak olyan szűrővizsgálatokat vagy tesztek, amelyek nem megbízhatóak, vagy amelyeknek nincs megfelelő előrejelző értékük a munkaköri feladat követelményeihez képest.

Amennyiben lehetséges és helyénvaló a választás, mindig előnyben kell részesíteni a nem invazív módszereket és azokat a vizsgálatokat, amelyek nem jelentenek veszélyt az érintett munkavállaló egészségére. Az olyan nem invazív vizsgálatok, mint a vizeletmintavétel, előnyben részesítendőek az olyan invazív módszerekkel szemben, mint a vérmintavétel, amennyiben megfelelőek, és ugyanolyan szinten megbízhatóak és pontosak. Egyes vegyi anyagok, például a szerves ólom esetében azonban vérmintára is szükség lehet. Invazív kivizsgálás csak a munkavállaló számára biztosított előnyök és a kapcsolódó kockázatok értékelését követően javasolható. Mint minden más biomonitoring esetében, az ilyen vizsgálat a munkavállaló tájékoztatáson alapuló beleegyezéséhez kötött, és azt a legmagasabb szakmai előírásoknak megfelelően kell elvégezni. Az ilyen vizsgálat nem indokolható biztosítási célokból vagy biztosítási kárigényekkel összefüggésben (ICOH, 2014).

A biomonitoring a munkavállalóktól begyűjtött minták elemzését foglalja magában. Az ilyen mintákból származó eredmények gyűjtése, elemzése és jelentése érzékeny etikai kérdéseket vet fel. A foglalkozás-egészségügyi orvosok és a munkahigiénikusok döntő szerepet játszanak az ilyen érzékeny kérdések kezelésében, és velük kell konzultálni a biomonitorozási program összeállítása során, különösen az eredmények jelentésére vonatkozó eljárások kialakításakor. Az eredmények orvosi értelmezéséhez egy foglalkozás-egészségügyi orvosnak is rendelkezésre kell állnia.

Mivel személyes adatokról van szó, az elemzések eredményei és azok értékelése orvosi titoktartás alá tartoznak. Az egyedi eredményeket az általános adatvédelmi rendelet (GDPR) értelmében személyes adatként kell kezelni.¹⁵ A munkavállaló(k) anonimitását nem veszélyeztethetik az elemzést övező

¹⁴ A Foglalkozás-egészségügyi Nemzetközi Bizottság (ICOH) egy nemzetközi nem kormányzati szakmai szervezet, amelynek célja a munkahelyi biztonság és egészségvédelem tudományos fejlődésének, ismeretének és fejlesztésének előmozdítása annak minden területén. A szervezetet 1906-ban alapították Milánóban, Foglalkozás-egészségügyi Állandó Bizottság néven. Az ICOH-t az ENSZ nem kormányzati szervezetként ismeri el, és szoros munkakapcsolatban áll a Nemzetközi Munkaügyi Szervezettel és az Egészségügyi Világszervezettel.

¹⁵ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/679 rendelete (2016. április 27.) a természetes személyeknek a személyes adatok kezelése tekintetében történő védelméről és az ilyen adatok szabad áramlásáról, valamint a 95/46/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről (általános adatvédelmi rendelet – GDPR), különösen a 9. cikk: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02016R0679-20160504&qid=1674485543249>

különleges körülményekre (például az egyedi munkaállomásra) vagy a mérésekre vonatkozó információk.

A foglalkozási higiénikusokat, foglalkozás-egészségügyi orvosokat és ápolókat a szakmai testületeik által előírt etikai kötelezettségek kötik, amelyeknek az a feladata, hogy biztosítsák ezen elvek betartását. Előfordulhat azonban, hogy a biomonitring programban részt vevő más személyek esetében nem ez a helyzet. Ezért fontos gondoskodni arról, hogy a biomonitring programban részt vevő valamennyi szereplő tisztában legyen az ebben az útmutatóban ismertetett elvekkel, és azoknak megfelelően járjon el.

Beleegyezés

Az egészségügyi felügyelet foglalkozás-egészségügyi célkitűzéseit, módszereit és eljárásait, valamint bármely biomonitringot – akár egészségügyi felügyelet, akár az expozíció értékelése céljából – egyértelműen meg kell határozni, elsőbbséget adva a munkahelyek olyan munkavállalókhöz való alkalmazkodásának, akiknek e tekintetben tájékoztatást kell kapniuk. E módszerek és eljárások relevanciájának és érvényességének összhangban kell lennie a rendelkezésre álló tudományos bizonyítékokkal és a vonatkozó bevált gyakorlattal. A felügyeletet és a vizsgálatokat a munkavállalók tájékoztatáson alapuló, nem kényszerített beleegyezésével kell elvégezni. Előzetesen teljes körűen tájékoztatni kell őket a vizsgálat lefolytatásáról és célkitűzéseiről, valamint az elemzési eredmények felhasználásáról. A szűrési, biomonitring és egészségügyi felügyeleti programokban való részvétel potenciálisan pozitív és negatív következményeit meg kell beszélni a beleegyezési folyamat alkalmával. Az egészségügyi felügyeletet és a biomonitringot a nemzeti jogszabályoknak és gyakorlatnak megfelelően, általában az illetékes hatóság által jóváhagyott foglalkozás-egészségügyi szakembernek kell végezni.

Ha biomonitring végrehajtására kerül sor, az eljárást el kell magyarázni, és annak elfogadhatónak kell lennie az érintett munkavállalók számára (tájékoztatáson alapuló beleegyező nyilatkozat).

Etikátlan, ha a foglalkozás-egészségügyi szakember a biológiai mintán a mintavételkor meghatározottakon kívül további vizsgálatokat végez az érintett munkavállaló tudta és beleegyezése nélkül. A munkavállalókat tájékoztatni kell arról, hogy a biomonitorozás önkéntes (bár egyes esetekben jogszabály írja elő), és az ő érdekükben történik, valamint arról, hogy milyen expozíciót vizsgálnak, milyen mintát kell szolgáltatniuk, mit fognak elemezni a mintá(k)ban, és mikor és hogyan fogják jelenteni az eredményeket.

A munkavállalókat arra kell ösztönözni, hogy beszéljenek a biomonitring programmal kapcsolatos aggályaikról. Ha egy munkavállaló továbbra sem akarja, hogy biológiai monitorozásnak vessék alá, a munkáltatóknak eleget kell tenniük a nemzeti jogszabályok szerinti kötelezettségeiknek, ami magában foglalhatja a veszélyes vegyi anyaggal való munkavégzés megszüntetését, és tájékoztatniuk kell a munkavállalókat arról, hogy milyen következményekkel jár, ha elutasítják a biológiai monitorozási programban való részvételt. A nemzeti jogszabályokban és az ágazati szintű megállapodásokban részletesebb követelmények is szerepelhetnek a munkavállalók beleegyezésére vonatkozóan, amelyeket a munkáltatóknak figyelembe kell venniük.

Bizonyos esetekben indokolt lehet az eredményeket az egyén háziorvosával közölni. Ebben az esetben a munkavállalónak először lehetőséget kell biztosítani arra, hogy megtekintse azokat, és hozzájárulását kell adnia. A munkavállalók azon jogával is foglalkozni kell és azt tiszteletben kell tartani, hogy az adataikat esetleg nem kívánják megismerni és ne tájékoztassák őket az eredményekről, amelyről egyes országokban nemzeti szinten rendelkezhetnek.

Az egészségügyi felügyeletet és biológiai monitorozást végző személyekre vonatkozó követelmények

A munkahelyi biomonitringot a foglalkozás-egészségügyi felügyelet és az expozíció értékelése terén tapasztalattal rendelkező, képzett orvosnak, lehetőleg foglalkozás-egészségügyi orvosnak kell végeznie, vagy annak felügyelete alatt kell végezni. Létezhetnek nemzeti követelmények az egészségügyi felügyeletet és biológiai monitorozást végző és felügyelő képzett egészségügyi személyzet és/vagy foglalkozási-egészségügyi orvosok képzésére és akkreditálására vonatkozóan. A gyakorló orvosok lehetnek például egy orvosi rendelőben dolgozó egyéni orvosok, foglalkozás-

egészségügyi szervezeteknél dolgozó foglalkozás-egészségügyi orvosok, vagy az egészségügyi felügyelet bizonyos területein speciális szolgáltatásokat és vizsgálatokat végezhetnek.

A minták elemzését végző laboratóriumok szintén engedélykötelesek vagy tanúsítottak lehetnek, és adott esetben meg kell felelniük bizonyos követelményeknek, például a minőségbiztosítás, a helyes laboratóriumi gyakorlat elvei és/vagy az ISO-szabványoknak, például a vizsgáló- és kalibrálólaboratóriumokra vonatkozó ISO/IEC 17025 szabványnak való megfelelés tekintetében. Ezért fontos ellenőrizni a nemzeti szabályozásokat vagy iránymutatásokat. Az akkreditált orvosok és laboratóriumok jegyzékei nemzeti szinten már létezhetnek, vagy azokat a nemzeti hatóságok is összeállíthatják.

Hogyan kell összeállítani egy biomonitring programot?



Kép: freepik

A biomonitring program létrehozásában több szereplő is részt vehet: a munkáltató, a foglalkozás-egészségügyi orvos vagy a foglalkozás-egészségügyi szolgálat, a foglalkozás-egészségügyi higiénikus, a munkavédelmi szakemberek, az elemzéseket végző laboratóriumok, valamint a munkavállalók vagy képviselőik. Eltérő szerep- és felelősségi körrel rendelkeznek, és eltérő hozzáférésük van a biológiai monitoring által generált adatokhoz. Munkáltatók, képviselőik, foglalkozás-egészségügyi orvosok és foglalkozás-egészségügyi szolgálatok vagy foglalkozás-egészségügyi higiénikusok kezdeményezhetnek biomonitring programot. Ebben a szakaszban elmagyarázzuk, hogyan kell létrehozni egy biomonitring programot, és felvázolunk néhány követendő eljárást, például a munkavállalókkal való konzultációt.

Ahhoz, hogy a biológiai monitoringgal kapcsolatos kihívásokat a végrehajtásban érintett valamennyi személy (munkavállalók, munkáltatók, egészségvédelmi és biztonsági bizottság vagy az alkalmazottak képviselője/képviselői, laboratórium stb.) megértse, ajánlott, hogy a foglalkozás-egészségügyi csoport vagy a

foglalkozás-egészségügyi orvos egyértelmű és megfelelő tájékoztatást nyújtson valamennyi érintett partnernek.

A biomonitorozásért egy hozzáértő személynek kell felelnie. A munkáltatóknak tanácsot kell kérniük a foglalkozás-egészségügyi orvosuktól vagy a foglalkozás-egészségügyi szolgálatától. A nemzeti jogszabályok vagy szabványok meghatározhatják a biomonitring elvégzésének időpontjára, a biomonitring programot létrehozó, irányító vagy végrehajtó személyekre, valamint az elemzést végző laboratóriumokra vonatkozó követelményeket. Ezért ajánlott ellenőrizni a nemzeti jogszabályokat a kötelező biomonitring és az érintett szakértőkkel szemben támasztott követelmények tekintetében.

Információk azon munkáltatók számára, akik biomonitring programot kívánnak indítani

A biomonitring programban részt vevő minden egyes munkavállaló esetében ajánlott, hogy a munkáltatók a nemzeti követelményeknek és gyakorlatnak megfelelően a következő információkat adják meg a foglalkozás-egészségügyi felügyeletet vagy expozícióértékelést – beleértve a biomonitringot is – végző vagy felügyelő üzemorvosnak vagy más foglalkozás-egészségügyi vagy munkavédelmi szakértőnek:

- A munkavállaló neve, születési ideje, születési neme és jelenlegi lakcíme.
- Azoknak a veszélyes vegyi anyagoknak a felsorolása, amelyeknek a munkavállaló potenciálisan ki van vagy ki lesz téve, valamint azoknak az időpontoknak a felsorolása, amikor a munkavállaló utoljára használta a vegyi anyagokat vagy érintkezhetett velük.
- A korábban használt vegyi anyagok listája.
- Az a munka, amelyet a munkavállaló végez vagy fog végezni, és ami miatt az egészségügyi felügyelet vagy biomonitring követelménye felmerült.
- Ha a munkavállaló már megkezdte ezt a munkát, mennyi ideig végezte azt.

- A vegyi anyag(ok)ra vonatkozó biztonsági adatlapok vagy bármely más hasznos dokumentáció.
- A vonatkozó munkahelyi kockázatértékelési jelentések és a munkahelyen végzett bármely levegőminőségi megfigyelés eredményei. Ez az információ döntő fontosságú ahhoz, hogy a szakember megértse az összes olyan helyzetet, amikor munkahelyi expozíció fordulhat elő. Megjegyzendő, hogy a munkahelyi kockázatértékelési jelentéseknek tartalmazniuk kell a munkahelyi valószínű expozícióra vonatkozó információkat, beleértve az expozíció csökkentése érdekében bevezetett megelőző intézkedéseket, valamint az eredmények vizsgálatát, ha a munkahelyi expozíciós normákat, például az OEL-eket túllépték.

A biomonitring céljának meghatározása

A nemzeti jogszabályok meghatározhatják a biomonitring célját, és az az egészségügyi felügyelethez vagy az expozíció értékeléséhez kapcsolódhat. Ezek nem zárják ki kölcsönösen egymást, de a nemzeti jogszabályok az egyik vagy a másik célt prioritásként határozhatják meg, és a biomonitring elvégezhető e követelmények teljesítése céljából.

A legfontosabb mérlegelendő kérdés az, hogy a biomonitring gyakorlati értéket képvisel-e a vegyi anyagokból eredő kockázatok értékelése és/vagy az azoknak való kitettség ellenőrzése szempontjából. Az előző szakaszokban említett kritériumokon túlmenően a biomonitring alkalmazását az expozíció értékelésére akkor kell megfontolni, ha az alábbiak mindegyike érvényes:

- a szabályozásnak való megfelelés és a levegőminőség ellenőrzése révén a már rendelkezésre álló információkon túl további tájékoztatást nyújt;
- hasznos információkkal szolgál az expozíció értékeléséről, amelyek segítenek a megelőzési intézkedések értékelésében;
- megfelelő mintavételi stratégia és analitikai technika áll rendelkezésre, amely lehetőleg nem invazív mintavételt foglal magában (azaz inkább vizelet- vagy leheletvizsgálat, nem pedig vérvétel, ha ez összehasonlítható hatékonysággal elvégezhető); és
- az eredmények értelmezésére egyértelmű kritériumok vannak, például egy BLV vagy egy referenciaérték (ha nem áll rendelkezésre referenciaérték, célszerű lehet más országokból származó szabványokat használni).

A biomonitring céljának összhangban kell lennie bármely munkahigiéniai beavatkozás céljával vagy a vizsgálatot kiváltó kötelezettséggel, például az egészségügyi felügyeletre vonatkozó jogszabályi követelménnyel vagy a munkavállaló alkalmasságának/munkaképességének értékelésével. A cél többféle lehet: időszakos mérések alkalmazása a munkavállalók expozíciójának nyomon követhetőségének biztosítására; az új munkakörülményekhez kapcsolódó expozíció értékelése; a megelőzés szempontjából kiemelt intézkedést igénylő munkahelyek vagy feladatok azonosítása; a hatások felügyelete szükségességének értékelése; és az orvosi akták dokumentálása a foglalkozási megbetegedésről szóló értesítés kiadásához kapcsolódóan. A cél az expozíció mérése, vagy fennáll-e olyan egészségügyi felügyeletre vonatkozó kötelezettség, amely magában foglalja a biomonitringot is?

Konzultáció a programról a munkavállalókkal vagy azok képviselőivel

Fontos, hogy a biomonitring program megkezdése vagy jelentős változások bevezetése előtt közvetlenül konzultáljanak a munkavállalókkal vagy a választott képviselőkkel. A tagállamok egyedi követelményeket határozhatnak meg, ezért fontos ellenőrizni a nemzeti jogszabályokat az esetleges konkrét kötelezettségek tekintetében, amelyek attól függően eltérőek lehetnek, hogy a szóban forgó konkrét biomonitring kötelező-e a munkáltató számára. Mindenesetre ajánlott, hogy a konzultáció kiterjedjen a program valamennyi elemére. Például, hogy megvitassák az alábbiakat és megállapodjanak a következő intézkedésekről:

- a munkavállalók beleegyezésének megszerzése a minták rendelkezésre bocsátásához és azok foglalkozás-egészségügyi vagy higiéniai személyzet általi feldolgozásához;

- kifejezett hozzájárulás megszerzése az eredmények további nyilvánosságra hozatalához kapcsolódóan;
- bizonyosság arra vonatkozóan, hogy hogyan fogja érinteni a munkavállalókat, ha az eredmények arra utalnak, hogy csökkenteni kell az expozíciójukat;
- az új munkavállalók tájékoztatása; valamint
- a program időszakos felülvizsgálata.

El kell dönteni, hogy csoportadatokat, egyéni adatokat vagy mindkettőt használnak-e a biomonitring programban, és megfelelő hozzájárulást kell kérni a munkavállalóktól. A csoportos eredmények átfogó képet adhatnak a hasonló expozíciónak kitett munkavállalók egy csoportjáról. Ez hasznos lehet a munkahelyi általános kontrollmechanizmusok értékeléséhez. Az expozíció ellenőrzésének biztosításában azonban előny származhat az egyéni adatok felhasználásából is.

Javasoljuk, hogy a munkáltatók beszéljék meg a munkavállalókkal a részleteket és az adott körülményeknek leginkább megfelelő megközelítéseket. Azt is meg kell magyarázni, hogy a nemzeti jogszabályok szerint milyen körülmények között kötelező a biomonitring, és milyen időközönként és hogyan kell elvégezni a biomonitringot. A magyarázatokhoz a foglalkozás-egészségügyi szolgálatok vagy orvosok segítségét is kérhetik. A munkavállalók vagy képviselőik értékes hozzájárulást tudnak nyújtani e területek mindegyikén, és segíthetnek a program sikeres végrehajtásának biztosításában.

A program megvitatása és elfogadása az egyes érintett munkavállalókkal

Amint azt korábban már említettük, mivel a biológiai monitoring az egyén testfolyadékainak (vagy más mátrixainak) mérését foglalja magában, fontos biztosítani az egyének jogainak védelmét. Ennek érdekében biztosítani kell, hogy:

- a munkavállalók a mintavételt megelőzően tájékoztatáson alapuló beleegyezésüket adják;
- a mintákat csak azon anyagok tekintetében elemezzék, amelyekre vonatkozóan tájékoztatáson alapuló beleegyezést adtak (szigorú ellenőrzésekre lesz szükség ennek betartása érdekében);
- az egyéni méréseket bizalmasan kezeljék, és az eredmények csak azon személyek számára legyenek elérhetők, akik számára hozzájárulást adtak, és akik számára jogszabály írja elő vagy engedélyezi az ilyen eredmények fogadását; és
- a munkavállalóknak egy hozzáértő és felhatalmazott személy – általában a foglalkozás-egészségügyi orvos vagy az egészségügyi szolgálat – ismertesse az eredményeket, és magyarázatot adjon arra vonatkozóan, hogy mit jelentenek, mielőtt bárki másnak továbbadnák azokat.

Alapvető fontosságú annak biztosítása, hogy a munkavállalók megértsék, mi történik, és hogyan fogják felhasználni az eredményeket. Az egyes munkavállalók tájékozott beleegyezésének kérésekor fontos, hogy tájékoztatást adjunk a következőkről:

- a program célja (és, hogy jogszabályi követelmény-e);
- kapcsolódik-e a munkaképesség/munkára való alkalmasság értékeléséhez;
- a vizsgálatokkal járó teendők (vér-, vizelet-, lehelet- vagy egyéb minta vétele, a vizsgálatok gyakorisága és a vizsgálatok fajtái) és a kapcsolódó kockázatok;
- a biomonitring program céljai és előnyei;
- a mintagyűjtéshez való hozzájárulással és az eredmények felhasználásával kapcsolatos jogaik;
- az eredmények értelmezése – adott esetben hangsúlyozva, hogy az eredményeknek nem feltétlenül van közvetlen jelentőségük az egészségükre nézve, de információt nyújtanak a megelőzési intézkedések hatékonyságáról;
- ki fizeti az egészségügyi felügyelet költségeit, beleértve a biomonitringot is;
- a dokumentációra vonatkozó követelmények;
- milyen intézkedések történhetnek az eredmények alapján (beleértve azt is, hogy milyen hatással lesz a munkavállalóra, ha az eredmények arra utalnak, hogy csökkenteni kell az expozíciót); és

- az egyén számára a részvételből származó előnyök és a részvétel elmaradásának lehetséges következményei.

Fontos, hogy a beleegyező nyilatkozat egyszerű és világos módon legyen megfogalmazva, és azt az a személy megértse, akitől a beleegyezést kérik (figyelembe véve az esetleges olvasási vagy nyelvi akadályokat). A beleegyező nyilatkozatból két példányt kell biztosítani, egy-egy példányt minden aláíró személy számára. Mindegyik személynek mindkét példányt alá kell írnia.

Ha a munkavállaló beleegyezik a mintavételbe, akkor a program lefolytatására jogosult személy – általában a foglalkozás-egészségügyi orvos vagy a foglalkozás-egészségügyi szolgálat felelős szakértője – magától értetődően hozzáférhet az egyén eredményéhez. Az egyedi titoktartási követelmények nemzeti szinten állapíthatók meg. Az egyéni eredményeket azonban mindig az általános adatvédelmi rendelet szerinti személyes adatként kell kezelni, és tiszteletben kell tartani az orvosi titoktartást.

Egyes országokban a munkavállalóknak további jogaik is lehetnek (a hozzájárulás bármikor történő visszavonásához és a biomonitring programban való részvétel megszüntetéséhez való jog, a biomonitring eredményeiről szóló tájékoztatásról való lemondáshoz való jog). Ezért fontos ellenőrizni a nemzeti szabályozásokat és útmutatásokat, mind a munkavállalók számára a jogaik, mind a munkáltatók számára a kötelezettségeik tekintetében.

A munkahelyi biomonitring program irányítása

A biomonitring programért felelős személynek vagy szolgálatnak (általában a foglalkozás-egészségügyi orvosnak vagy a foglalkozás-egészségügyi szolgálatnak, egy vagy több laboratóriummal együttműködve) meg kell határoznia a módszertant és az eljárásokat. Az eljárások kialakításába be kell vonni a foglalkozás-egészségügyi orvost vagy a foglalkozás-egészségügyi szolgálatokat, és ideális esetben a programot nekik kell irányítaniuk vagy felügyelniük.

Kiket kell biomonitringnak alávetni?

A munkahelyi kockázatértékelés eredményei alapján és a jogszabályi előírásoknak megfelelően egyértelműen meg kell határozni, hogy kinek (mely munkavállalóknak) kell részt venniük a biomonitring programban. Bármely olyan személy, aki potenciálisan ki van téve olyan anyagoknak, amelyek veszélyesek lehetnek az egészségre, biológiai monitoring alá vonható. Az olyan ritkábban végzett feladatokat is figyelembe kell venni, amelyek magas expozíciót eredményezhetnek, mint például a karbantartás és a takarítás. A mintavételnek általában azokra a munkavállalókra kell összpontosulnia, akik közvetlen és jelentős expozíciónak lehetnek kitéve. A fokozott vagy váratlan expozíciók vizsgálata során előfordulhat, hogy a közelben tartózkodókat és más munkavállalókat is be kell vonni, akik általában nem képezik a rutin monitoring programok részét.

Alvállalkozásba adás vagy munkaerő-kölcsönzés esetén fontos, hogy e vállalatok foglalkozás-egészségügyi orvosai vagy foglalkozás-egészségügyi szolgálatai kapcsolatban álljanak a felhasználó vállalat foglalkozás-egészségügyi orvosával vagy egészségügyi szolgálatával.

A biomonitring módszerek kiválasztása

A foglalkozás-egészségügyi szakember és a laboratórium általában olyan módon hoz döntést a megfelelő módszerekről, hogy a vizsgálati eredmények értelmezhetők és relevánsak legyenek az expozíciós helyzet szempontjából. Néhány jóváhagyott vagy tanúsított módszer már létezik olyan dokumentációval, amely az alábbiakban tárgyalt kérdések közül többet már magában foglal (például mintavételi idő, interferencia). Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) és a német MAK-bizottság például irányutakat tett közzé a különböző

Kép: DC Studio, Freepik



anyagokra és metabolitjaikra vagy adduktjaikra vonatkozó mintavételi és analitikai módszerekről. Fontos, hogy a biomonitoring programért felelős személy tisztában legyen az egészségügyi felügyeletre és a biomonitorozásra vonatkozó nemzeti követelményekkel vagy jogi kötelezettségekkel, valamint a biomonitorozásra és az expozíció értékelésére vonatkozó útmutatásokkal vagy jóváhagyott módszerekkel.

Az alkalmazott módszereket legalább a szükséges érzékenység, specificitás, biológiai relevancia és megvalósíthatóság szempontjából kell értékelni. Ajánlatos részletes információkat szerezni a mintavételről, a tárolásról, a szállításról, az elemzésről és a minőségbiztosításról az elemzés elvégzésére és egyértelmű eljárások kidolgozására kiválasztott laboratóriumtól.

A vizsgálati paraméterek kiválasztása

A vizsgálati paraméterek a vegyi anyag, egy metabolit vagy biológiai indikátor (biomarker), és annak tartalmát határozzák meg a biológiai anyagban. Olyan biológiai monitoringra alkalmas vizsgálati paramétert kell előírni, amely megbízhatóan, érzékenyen és a lehető legpontosabban jelzi a veszélyes anyagnak való kitettséget és/vagy annak hatását. Általában rendelkezésre állnak módszertani és referenciadokumentumok, amelyekre hivatkozni lehet a nemzeti jogszabályokban, különösen abban az esetben, ha a biomonitoring foglalkozik a BLV betartásának ellenőrzésével. Információ kérhető például a foglalkozás-egészségügyi vagy higiéniai szervezetektől vagy a munkavédelmi intézetektől is. Ugyanakkor más alapvető szempontok is érvényesülnek:

Ajánlott olyan vizsgálati paramétert választani, amely a leginkább megfelel a következő kritériumoknak:

- megfelelő specificitás a vizsgált vegyi anyaggal kapcsolatban;
- a várható expozíciós szintekhez igazított érzékenység;
- alacsony egyéni belüli variabilitás;
- biológiai mintavétel, amely nem invazív vagy enyhén invazív;
- ellenőrzött mintastabilitás;
- rutinszerűen hozzáférhető validált elemzési módszer;
- ismert összefüggések az egészségre gyakorolt hatásokkal (dózis-válasz vagy dózis-hatás összefüggések), vagy ennek hiányában a külső expozícióval;
- megfelelő ürülési kinetika, ami azt jelenti, hogy a biomarkernek egy szakaszban mérhetőnek kell lennie, és reprezentatívnak kell lennie az expozíció tekintetében; és
- a BLV vagy megfelelő irányértékek megléte (foglalkozási expozíció által érintett populációban és/vagy az általános népességben).

Ha egyetlen vegyi anyagra vonatkozóan több vizsgálati paraméter áll rendelkezésre, ezek néha eltérő információt szolgáltatnak az expozícióról és/vagy a belső dózistról. A kiválasztást a keresett információ jellege határozza meg, és hasznos lehet egyszerre akár többet is alkalmazni.

Előfordulhat, hogy a különböző laboratóriumok különböző vizsgálatokat kínálnak ugyanarra a vegyi anyagra - a laboratóriumnak képesnek kell lennie arra, hogy megindokolni az általa ajánlott biomarker melletti érveket.

A biomonitoring segítségével értékelendő paraméterek kiválasztására vonatkozó kritériumokkal kapcsolatos további információk a mellékletben találhatók.

Mintavétel

A mintavétel kritikus lépés, és ki kell alakítani eljárásokat a minták szennyeződésének elkerülésére (például az oldószerekkel való szennyeződés elkerülésére alkoholos fertőtlenítőszer helyett hidrogén-peroxid használatával), valamint az összes mintavétel szabványosított módon történő elvégzésére. A módszertanban, különösen az esetleges BLV ellenőrzésére vonatkozóan, fel kell tüntetni, hogy mikor kell a mintát gyűjteni (például a műszak végén, a munkahét végén stb.). Fontos követni például az elemzést végző laboratórium szaktanácsadását, egyébként félrevezető eredmények születhetnek. A mintavétel a biológiai monitoringra vonatkozó bármely módszertani iránymutatás részét képezi, és fontos ellenőrizni a nemzeti követelményeket, például azt, hogy konkrét módszereket írnak-e elő vagy ajánlanak-e. A mintavételi módszer meghatározására vonatkozó kritériumokról részletesebb információk a mellékletben találhatók.

Ha már kialakítottak egy, a követelményeknek megfelelő mintavételi stratégiát, célszerű fenntartani a következetességet annak biztosítása érdekében, hogy a biomonitoring eredményei az expozícióban bekövetkezett változásokat tükrözzék, ne pedig a mintavételi módszertanban bekövetkezett változásokat.

Mintavételi idő

Mivel egyes anyagok koncentrációja gyorsan változhat, a mintavétel időpontja nagyon fontos, és a mintavétel dátumát és időpontját fel kell jegyezni. A leírásnak tartalmaznia kell a mintavétel időzítésére vonatkozó utasításokat, azaz, hogy a mintákat a műszak alatt, a műszak végén vagy a munkahét során más időpontban kell-e levenni. A műszak előtti, a munkahét elején vett mintákat össze lehet hasonlítani a műszak utáni mintákkal, hogy kimutatható legyen a munkahét során bekövetkező növekedés.

Az expozíció útja befolyásolhatja, hogy mennyi idő szükséges ahhoz, hogy az anyag bejusson a szervezetbe. A biológiai monitoring az összes útvonalon történő expozíciót értékeli, azonban a belélegzés majdnem azonnali felszívódást eredményez a szervezetbe, míg a lenyelést követően ez körülbelül egy órát vehet igénybe. Ezzel szemben a bőrön keresztüli felszívódás jellemzően több órát vesz igénybe. Következésképpen a valószínű expozíciós útvonal előzetes vizsgálata, például a munkahelyi kockázatértékelés során segíthet meghatározni a minták gyűjtésének legjobb időpontját.

A mintavételi időket a vegyi anyag emberi szervezeten belüli retenció ideje is meghatározza. Az elimináció sebessége fontos, és rendkívül változatos is lehet: néhány perc, több hónap vagy több év is lehet. Legtöbbször az expozíció végét követően rövid időn belül (például egy órán belül) ajánlott mintát gyűjteni. Sok más anyag esetében az elimináció sebessége miatt lehetőség van a műszak végén történő mintavételre. Előfordulhat azonban, hogy az expozíció egymást követő napokon halmozódik fel, és a hét vége felé (vagy egymást követő műszakok végén) legmegfelelőbb a minták begyűjtése.

Egyes anyagok bioakkumuláló vagy perzisztens természetűek, mint például néhány szervetlen elem esetében (fémek és félfémek, például ólom). A minta tükrözni fogja a több hétig, hónapokig vagy akár évekig tartó kombinált expozíciót. Ezért szükséges lehet a biomarker-koncentráció kiindulási mérésének elvégzése a munkahét kezdete vagy a munkanap előtt annak megállapítása érdekében, hogy a biomarker koncentrációja nőtt-e a vizsgálat időkerete során. Figyelembe kell venni, hogy ezeknél a perzisztens anyagoknál hosszú időt vesz igénybe a csökkenés az expozíció végét követően. Előfordulhat, hogy fontosabb a korai intézkedéseket már akkor meghozni, amikor a bioakkumuláló anyagok biomarker-szintjei emelkedni kezdenek, mint megvárni, amíg elkezdik meghaladni az irányadó értékeket.

Mintaspecifikusságok a mintavétel közege szerint

Vannak olyan sajátosságok, amelyeket figyelembe kell venni attól függően, hogy milyen közegből gyűjtötték a mintát.

A vizeletminta gyűjtésénél a következők lépések fontosak:

- Használjon megfelelő típusú, szennyeződésmentes tartályt, és gondoskodjon róla, hogy a szükséges mennyiséget a biomonitorozási stratégia által meghatározott időpontban gyűjtsék be.
- Kérje meg a munkavállalókat, hogy a minta leadása előtt vegyék le a munkaruhájukat és mossanak kezet, különben fennáll a minta véletlen szennyeződésének lehetősége. Ez különösen akkor fontos, ha az expozíció biomarkere az alkalmazott vegyi anyag (például fémek esetében).

A WHO iránymutatásokat fogadott el a foglalkozási monitoringhoz szükséges érvényes vizeletmintákra vonatkozóan. A biológiai monitoringgal kapcsolatos néhány irányérték olyan vegyi anyagok esetében, amelyek koncentrációja a vizelettermelés szintjétől függ, a kreatinin-koncentrációhoz viszonyítva van kifejezve, hogy korrigálják a pontminták változó hígításait, mivel a vizelet koncentrációja nagyon változó lehet a folyadékbevitel és a folyadékvesztesség változása



Kép: freepik

miatt, például izzadás következtében. A konkrét határértékeket ezen iránymutatás melléklete ismerteti. A vizelet biomonitorozása nem alkalmas a veseürítést befolyásoló súlyos vesebetegségben szenvedő egyének számára.

A vérből történő mintavétel vénaszúrással jár, ezért azt csak olyan személy végezheti, aki erre képezett (orvos, megfelelően képzett ápoló vagy vérvételi technikus). Ismét figyelembe kell venni a tartály típusát és a szükséges térfogatot. A követendő eljárásokra vonatkozó tanácsadás magában foglalja a tűszúrás okozta sérülések, a vér kispricelése vagy kiömlése elleni védekezési intézkedések alkalmazását, valamint a minták megfelelő címkézésének szükségességét.

Az olyan kórokozók, mint a hepatitis B és a humán immundeficiencia-vírus (HIV) jelen lehetnek a vérben, a nyálban, a spermában és más testfolyadékokban. A kórokozók átterülhetnek egy éles tárggyal történő véletlen behatolással, nyílt vágások, bőrhorzsolások, sőt bőrgyulladás vagy pattanások révén, valamint közvetve a szennyezett környezeti felülettel való érintkezés révén is. A biológiai kórokozóknak való potenciális kitettség csökkentésének öt fő módja van:

- A mechanikai vagy fizikai rendszereket is magukban foglaló műszaki kontrollok felhasználhatók a biológiai veszélyek kiküszöbölésére. Ilyenek például a biológiai biztonsági szekrények és az önkilódó tűk.
- A szennyeződés elkerülése érdekében elengedhetetlenek a helyes takarítási eljárások, amelyek magukban foglalják a munkaterület megtisztítását.
- A megfelelő munkavégzési gyakorlatok elengedhetetlenek a kórokozóknak való kitettség minimalizálásához, beleértve a helyes személyes higiéniai eljárásokat és a tűk újbóli felhelyezésének elkerülését.
- Egyéni védőeszközöket, például kesztyűket és maszkokat kell használni.
- A vérmintavételt és a vérminták kezelését végző munkavállalók számára megfelelő védőoltást kell biztosítani.

Szabványos óvintézkedéseket kell alkalmazni a laboratóriumba begyűjtött vagy átvett valamennyi biológiai minta esetében. Nem lehet tudni, hogy egy adott minta tartalmaz-e kórokozókat. Ezért minden mintát úgy kell kezelni, mintha szennyezett lenne.

A vérvételhez kapcsolódó további kockázatok miatt ajánlott, hogy a biomonitoringhoz lehetőség szerint vizeletet vagy leheletet (azaz nem invazív technikákat) használjanak.

A kilélegzett leheletből vett mintákat a mért vegyi anyagtól mentes területen kell levenni. A mintákat általában nem szennyezett területen kell levenni, hogy elkerüljék a levegőből, munkaruhából, kézből és egyéb forrásokból származó szennyeződést.

A minták címkézése

A mintatartályokat vagy vákuumcsöveket fel kell címkézni - általában elegendő a név (vagy más egyedi azonosító) és a mintavétel dátuma, de több minta gyűjtése esetén szükség lehet a minta időpontjára is. Előfordulhat, hogy a mintatartályokat az elemzést végző laboratórium bocsátja rendelkezésre. Néha adalékanyagot tartalmazhatnak a minta stabilizálása érdekében, vagy kifejezetten a szennyeződés elkerülése érdekében készíthetik elő ezeket. Az információkat a laboratóriumnak kell rendelkezésre bocsátania.

A minták előkezelése és tárolása

A minták szállítását, előkezelését és tárolását a laboratóriumba küldés előtt egy protokollban vagy eljárásban kell leírni, mivel a minták elemzés előtt frakcionálást, konzerválást és/vagy tartósítást igényelhetnek, például alacsony hőmérsékleten.

Ha a minta nem küldhető el azonnal a laboratóriumba, a mintákat a várakozás ideje alatt megfelelően tárolni kell. Az előkezelési és tárolási körülményekre vonatkozó tanácsokról az elemző laboratóriumtól és adott esetben a nemzeti iránymutatásokból lehet tájékozódni. Ha a mintákat rendszeresen tárolják és elszállításra várnak, ami azzal a kockázattal jár, hogy túllépik az ajánlott tárolási időt, fontolóra kell venni egy eltérő vizsgálati paraméter alkalmazását is, más mintavételi idővel.

Minták szállítása

A biológiai anyagok szállítására, beleértve a fertőző anyagokat is, nemzetközi, regionális vagy nemzeti előírások vonatkoznak, amelyeket rendszeresen aktualizálnak, és amelyek az interneten és a fuvarozókon keresztül széles körben hozzáférhetők. Ezzel kapcsolatban tanácsot lehet kérni az elemző laboratóriumtól, amely a legtöbb esetben gondoskodik a megfelelő csomagolásról. A postai úton küldött minták csomagolásának meg kell felelnie a fuvarozó által a biológiai anyagok szállítására vonatkozóan megállapított szabályoknak. Ezek általában arra szolgálnak, hogy megakadályozzák, hogy a mintatartály szállítás közben eltörjön, és hogy az esetlegesen fellépő mintaszivárgást megállítsák. Fontos fenntartani a minta integritását (helyes hőmérséklet stb.), hogy azt biztonságosan és az alkalmazandó szabályozásnak (lásd UN3373¹⁶) megfelelően lehessen szállítani az elemzéshez szükséges tárolási idő vizsgálati paraméterein belül.

Analitikai módszerek

A már jogszabályban, gyakorlati kódexekben vagy szabványokban szereplő analitikai módszerek ajánlhatók. A biológiai minták elemzésére vonatkozóan követelményeket lehet meghatározni. Ezért ajánlott ellenőrizni minden nemzeti jogszabályt vagy iránymutatást, például a nemzeti munkahelyi higiéniai vagy orvosi szervezetek iránymutatásait. A végrehajtandó analitikai módszer érzékenységet az érintett munkavállalók expozíciós szintjeihez kell igazítani, és különösen ajánlott, hogy a mennyiségi határ mindig alacsonyabb legyen, mint az értelmezéshez választott biológiai értelmezési értékek egytizede, hasonlóan a levegőminőség monitorozásával kapcsolatos gyakorlatokhoz.

Ajánlott továbbá, hogy az eredményekről szóló jelentésben a laboratórium határozza meg az alkalmazott analitikai módszert, a mérési bizonytalanságot, a kimutatási határértéket és az eredmények értelmezését lehetővé tevő releváns biológiai értelmezési értékeket (például BLV vagy irányértékek).

Minőségbiztosítás

A biomonitring program minden aspektusát minőségbiztosítási programnak kell alávetni.

Egyedi követelmények lehetnek érvényben a biológiai minták mintavételezését vagy elemzését végző laboratóriumokra vonatkozóan. A munkáltatóknak és a vállalkozásokon belüli biomonitring programokat koordináló személyeknek azt tanácsoljuk, hogy ellenőrizzék a nemzeti követelményeket. Nemzeti szinten rendelkezésre állhatnak az akkreditált laboratóriumok jegyzékai.

Minden analitikai vizsgálatot megfelelően akkreditált laboratóriumnak vagy olyan laboratóriumnak kell végeznie, amely jogosult a nemzeti követelményeknek megfelelő minőség biztosítására. A biológiai minták elemzésének elvégzésére olyan analitikai laboratóriumot ajánlott választani, amely az akkreditációs szabványokkal egyenértékű szintű minőség alapú megközelítést vezetett be, vagy - ha létezik szabályozó BLV - amely akkreditációt szerzett a mérésre.

Milyen elemeket kell figyelembe venni a munkahelyi biomonitring eredményeinek értelmezésekor?

A biomonitring eredmények orvosi értelmezést igényelnek, amelyet tapasztalt gyakorló orvosoknak kell értelmezniük. A biomonitring eredményeit olyan orvosnak kell értelmeznie, aki képes figyelembe venni az egyén fiziológiáját, egészségi állapotát és életmódját, és aki segíti a foglalkozás-egészségügyi szakember munkáját a vegyi anyaggal szembeni expozíció kimutatásában, valamint a bőrön, a gyomor-bélrendszeren keresztül vagy belégzéssel történő felszívódás mértékének meghatározásában a szervezet teljes terhelésének értékelése során.

A foglalkozás-egészségügyi orvos kaphat az elemző laboratórium által adott első értelmezést tartalmazó jelentést, de általában ő felel az egészségügyi kockázatok értelmezéséért, valamint az eredmények egyéni és kollektív közléséért. Ha azonban az eredmények anonimizált vagy álnevesített formában adhatók meg, a (csoportos) eredményeket egy foglalkozás-egészségügyi szakember is értelmezheti az expozíciós szintek és a megelőző intézkedések kiigazításának szükségessége tekintetében. Az értelmezés a mért szinteknek a BLV-vel, vagy ha nem alkalmazandó, irányértékekkel,

¹⁶ A veszélyes biológiai anyagokat a szállítás tekintetében UN-szám szerint osztályozzák. A B kategória, az UN 3373 a diagnosztikai vagy vizsgálati céllal szállított biológiai anyagra vonatkozik.

valamint ugyanazon munkavállaló és a hasonlóan kitett munkavállalók korábbi eredményeivel való összehasonlításából áll. Ajánlott, hogy az eredmények átfogó értelmezése a következőkhöz viszonyítva történjen:

- a megfelelő biológiai értelmezési értékek, mint például a háttérszintek;
- az azonos tevékenységi ágazatban és/vagy azonos típusú munkahelyen rendelkezésre álló értékek;
- a vállalat hasonlóan veszélyeztetett munkavállalói csoportjai; és
- az ugyanazon csoportokra vonatkozó korábbi eredmények.

Az eredmények lehető legjobb értelmezése érdekében egyrészt az üzemorvosnak (az orvosi kérdések tekintetében), másrészt a munkahelyi higiénikusnak figyelembe kell vennie bizonyos elemeket, például az expozícióval kapcsolatos körülményeket (reprezentativitás, útvonalak, időrend, védőfelszerelések stb.), a kiválasztott mutatók jellemzőit (specifitás, toxikokinetika, egyénen belüli és egyének közötti variabilitás stb.), a mintavétel, a szállítás és az elemzés feltételeit, az egyénre vonatkozó paramétereket (nem, életkor, betegség, dohányzás, gyógyszerek, együttes expozíció forrásai, nem munkavégzéssel kapcsolatos stb.), valamint az expozíciónak hasonló módon kitett munkavállalók egy csoportjának átfogó eredményeit, amelybe a munkavállaló tartozik, továbbá az adott személy korábbi ellenőrzéseit, valamint a validált és az expozícióhoz igazított határértékek vagy referenciaértékek meglétét.

A biológiai mintákban mért koncentrációk változó jellege miatt egyetlen minta alapján nehéz lehet megállapítani a munkavállalók expozíciójára vagy egészségi kockázatára vonatkozó következtetéseket. Szükség lehet többszörös vagy ismételt mintavételre. Az intézkedésnek többszörös mintavétel eredményein kell alapulnia. Továbbá egyetlen biomonitöring érték soha nem haladhatja meg az akut toxikus hatások küszöbértékét.

Ha fennáll a lehetősége annak, hogy egy vegyi anyaggal szembeni, nem munkahelyi expozíciónak van kitéve egy egyén (például a barkácsanyagokban lévő oldószerek expozíciója révén), szükség lehet a munkahelyi expozíció után nyert minta és a munkakezdés előtti szint összehasonlítására. A több különböző vegyi anyagnak való vegyes kitévesség hatással lehet arra is, hogy a szervezet hogyan reagál a vegyi anyagra, és ezért befolyásolhatja a biológiai monitoring során rögzített szinteket.

A biomonitöring eredményei nem feltétlenül utalnak potenciális betegségekre. Az emelkedett biomonitöring-eredményeket még a határértékek alatt is úgy kell kezelni, mint annak korai jelét, hogy az expozíció ellenőrzését lehetne javítani, azelőtt is, hogy az egészségügyi következmények megjelenjenek a munkavállalóknál.

Biomonitoring a megelőzés érdekében

Ha az eredményeket az expozíció értékelésére használják, fontos biztosítani, hogy azokat a munkahelyi egészségvédelem és higiénia területén jártas személy értelmezze. Hasznos lehet más források, például a munkahelyi kockázatértékelések és a munkahelyi levegőmérések eredményeinek tanulmányozása.

Az elemzés segít azonosítani a leginkább veszélyeztetett csoportokat, ellenőrizni, hogy az expozíciós feltételek elfogadhatóak-e, és hogy a megelőző intézkedések megfelelőek-e. A foglalkozás-egészségügyi orvosok és a munkahelyi higiénikusok támogatást nyújtanak olyan technikai és szervezeti fejlesztések javaslataival kapcsolatban, amelyek célja az expozíció csökkentése és hosszú távon az expozícióhoz kapcsolódó betegségek megelőzése. Amennyiben rendelkezésre áll, ajánlott a foglalkozási higiénikus vagy biztonsági mérnökkel, valamint a munkavédelmi képviselővel vagy bizottsággal való együttműködés. A nemzeti jogszabályok vagy iránymutatások meghatározhatják, hogy ki vehet részt az eredmények elemzésében és értelmezésében, és kit kell tájékoztatni például arról, hogy mikor kell a foglalkozás-egészségügyi szakembereket bevonni.

A foglalkozás-egészségügyi orvosnak rendelkezésre kell állnia, hogy tanácsot adjon, és szükség esetén megvitassa a munkavállalókkal azok jelentőségét, különösen a csoportos eredményeket. Azokat a körülményeket, amelyek fennállása esetén helyénvaló lesz a munkavállalókkal való konzultáció, a biomonitöring program kezdetén meg kell vitatni a foglalkozási orvossal. Ezek közé tartozhatnak a következők:

- ha az egyénre vonatkozó szintek a helyes munkahelyi higiéniai gyakorlat ellenére meghaladják a BLV-értékeket vagy az irányértéket (vagy más értelmezési kritériumokat); vagy

- ha egy egyén rossz egészségi állapot olyan tüneteiről számol be, amelyek összefüggésben állhatnak az expozícióval; vagy
- ha az egyén kéri az orvosi értelmezést; vagy
- amennyiben megbízható információk alapján aggály merül fel, hogy a mért szintek kárt okozhatnak.

A biomonitring program végrehajtásának nincs értelme, kivéve, ha:

1. egyértelmű, hogy az eredmények alapján milyen intézkedéseket kell tenni;
2. ezt követően megfelelő intézkedésre kerül sor; és
3. az intézkedés hatékonyságát értékeli.

Amennyiben az eredmények azt mutatják, hogy csökkenteni kell az expozíciót (például ha a BLV-t vagy az irányértéket túllépik, vagy ha az összesített adatok vagy a csoportadatok ilyen irányú tendenciát mutatnak), meg kell vizsgálni, hogyan kezelik az adott anyagot. Ez magában foglalja a jelenlegi megelőző intézkedések és munkahelyi gyakorlatok vizsgálatát, különös tekintettel az alábbiakra:

- a jelenlegi megelőző intézkedések és kezelési módszerek hatékonyan és megfelelően működnek-e; és
- szükség van-e további intézkedések bevezetésére.

Meg kell fontolni a további nyomon követést vagy a monitoring gyakoriságának növelését annak biztosítása érdekében, hogy az ellenőrző intézkedésekben végrehajtott változtatások hatékonyak legyenek. Ha egy vegyi anyagra vonatkozóan specifikus iránymutatás áll rendelkezésre, az további információkat tartalmazhat arról, hogy milyen intézkedésre van szükség.

Előfordulhat, hogy nyilvántartást kell vezetnie a biomonitring eredményeiről. A nyilvántartás vezetésére vonatkozóan jogi kötelezettségeket határoztak meg, amelyeket a jelen dokumentum külön része részletesebben ismertet, például a CMR-anyagok esetében.

Intézkedés egészségügyi probléma vagy a BLV túllépése esetén

Az uniós jogszabályok konkrét kötelezettségeket írnak elő a munkáltatók számára a határértékek túllépése vagy a munkavállalóknál észlelt egészségügyi problémák esetén.¹⁷ Ahol az egészségügyi felügyelet eredményeként:

- a munkavállalóról megállapítják, hogy olyan azonosítható betegségben vagy egészségkárosító hatásban szenved, amelyet az orvos vagy a foglalkozás-egészségügyi szakember veszélyes vegyi anyaggal szembeni való munkahelyi kitettség következményének tart, vagy
- kiderül, hogy túllépték a hatályos BLV-értéket;

a munkavállalót a foglalkozás-egészségügyi orvos vagy más megfelelően képzett személy tájékoztatja az őt személyesen érintő eredményről, beleértve a munkavállalónak az expozíció befejezését követően elvégzendő egészségügyi felügyeletre vonatkozó információkat és tanácsokat.

A munkáltató köteles:

- felülvizsgálni a munkahelyi kockázatértékelést;
- felülvizsgálni a kockázatok kiküszöbölése vagy csökkentése érdekében hozott megelőző intézkedéseket;
- figyelembe venni a foglalkozás-egészségügyi szakember vagy más megfelelően képzett személy vagy az illetékes hatóság tanácsát a kockázat megszüntetéséhez vagy csökkentéséhez szükséges megelőző intézkedések végrehajtásakor, beleértve annak lehetőségét is, hogy a munkavállalót olyan más munkahelyre helyezik át, ahol nem áll fenn a további expozíció kockázata;
- megszervezni a folyamatos egészségügyi felügyeletet, amely magában foglalhatja a biomonitringot is; és
- előírni a hasonló kockázatnak kitett bármely más munkavállaló egészségi állapotának felülvizsgálatát. Ilyen esetekben az illetékes orvos vagy foglalkozás-egészségügyi szakember

¹⁷ A CAD 10. cikkének (4) bekezdése.

vagy az illetékes hatóság javasolhatja, hogy az expozíciónak kitett személyeket orvosi vizsgálatnak vessék alá.

Előfordulhat, hogy a nemzeti jogszabályok konkrétabb vagy szigorúbb intézkedéseket állapítanak meg. Ezért fontos ellenőrizni a nemzeti jogszabályokat, iránymutatásokat vagy gyakorlati kódexeket.

El kell kerülni a munkavállalók rotációját az egyes munkavállalók magas expozíciójának ellensúlyozása érdekében. Általánosságban a célnak az összes munkavállaló expozíciójának csökkentésére kell törekedni, és nem arra, hogy az expozíciót átlagosan csökkentsék azáltal, hogy a munkavállalókat bizonyos feladatokban addig cseréltetik, amíg egy bizonyos szintű (például a BLV szintjén lévő) expozíciót sikerül elérni. Itt fontos figyelembe venni a csoporteredményeket és a hasonló feladatokat ellátó munkavállalók expozíciójának tendenciáit, mivel az expozíciót a lehető legkisebbre kell csökkenteni. Az uniós jogszabályok szerint a veszélyes vegyi anyagokkal kapcsolatos munkák során a munkavállalók egészségét és biztonságát fenyegető kockázatokat meg kell szüntetni vagy minimálisra kell csökkenteni azáltal, hogy az expozíciónak kitett vagy valószínűleg kitett munkavállalók számát minimálisra csökkentik, valamint az expozíció időtartamát és intenzitását minimálisra csökkentik.¹⁸

Egészségügyi felügyelet és biomonitoring az expozíció végét követően

A CMR-anyagoknak való kitettség esetén az orvos vagy a munkavállalók egészségügyi felügyeletéért felelős hatóság jelezheti, hogy az egészségügyi felügyeletet az expozíció végét követően is folytatni kell mindaddig, amíg azt szükségesnek tartják az érintett munkavállaló egészségének védelme érdekében.¹⁹ Ez magában foglalhatja a biomonitoringot is. Egyes esetekben például a hosszú felezési idővel rendelkező, rendkívül kumulatív anyagok esetében, például az ólom vagy a kadmium esetében az expozíció vége után biomonitoring javasolható annak ellenőrzésére, hogy a biomarker szintje idővel csökken-e. Ez vonatkozik a hosszú felezési idejű, erősen bioakkumulatív anyagokra, mint például az ólom vagy a kadmium.

Nyilvántartás

Az uniós irányelvek nyilvántartási kötelezettségeket írnak elő arra az esetre, ha a munkavállalók a munkájuk során bizonyos anyagoknak vannak kitéve. Ezeket a kötelezettségeket átültetik a nemzeti jogszabályokba. A munkáltatóknak és a biomonitoring programot irányítóknak ezért meg kell vizsgálniuk az ezekre a kötelezettségekre vonatkozó nemzeti szabályozásokat és iránymutatásokat, mivel azok részletesebbek vagy szigorúbbak lehetnek.

Egyedi nyilvántartások

Azokban az esetekben, amikor egészségügyi felülvizsgálatot végeznek, egyéni egészségügyi és expozíciós nyilvántartást kell vezetni, és az egészségügyi felügyeletért felelős orvos vagy hatóság javaslatot tesz az egyes munkavállalók tekintetében meghozandó védelmi vagy megelőző intézkedésekre. Az egészségügyi és expozíciós nyilvántartásoknak tartalmazniuk kell az egészségügyi felügyelet és az egyén expozíciójára nézve reprezentatív megfigyelési adatok eredményeinek összefoglalását. A biomonitoring és a kapcsolódó követelmények az egészségügyi felügyelet részét képezhetik. Az egészségügyi és expozíciós nyilvántartásokat megfelelő formában kell megőrizni annak érdekében, hogy egy későbbi időpontban lehetővé tegyék a konzultációt, figyelembe véve a titoktartást.²⁰ A rákkeltő és mutagén anyagok tekintetében az egészségügyi dokumentációt az expozíció végét követő legalább 40 évig, a reprotoxikus anyagok tekintetében pedig az expozíció végét követő legalább öt évig kell megőrizni, a nemzeti jogszabályokkal vagy gyakorlattal összhangban.²¹ A fent említettek szerint a munkáltatóknak ellenőrizniük kell a nemzeti jogszabályokat a nyilvántartás vezetésére és a nyilvántartások tartalmára vagy formátumára vonatkozó további követelmények tekintetében, különös tekintettel a biomonitoring eredményeire vonatkozó nyilvántartásokra, beleértve a személyes egészségügyi adatokkal kapcsolatos titoktartási kérdéseket is, és ennek megfelelően tájékoztatniuk és utasítaniuk kell munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi szolgálataikat és a

¹⁸ A CAD 5. cikkének (2) bekezdése.

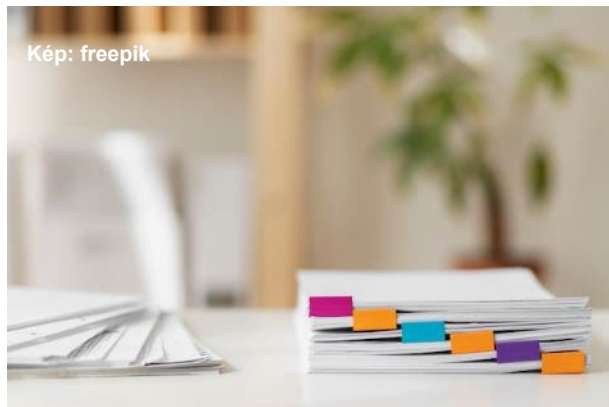
¹⁹ A CMRD 14. cikkének (1) bekezdése.

²⁰ A CMRD 14. cikkének (4) bekezdése; a CAD 10. cikkének (2) és (3) bekezdése.

²¹ A CMRD 15. cikkének (1) bekezdése.

foglalkozási biomonitring programért felelős személyeket. A munkavállalóknak hozzáférést kell biztosítani az egészségügyi felügyelet őket érintő eredményeihez. Az egyes munkavállalók számára biztosítani kell a jogot arra, hogy hozzáférjenek saját egészségügyi és expozíciós nyilvántartásaikhoz.

A nyilvántartás nem tartalmazza az egészségügyi felügyeletet végző orvos által közölt vagy diagnosztizált egészségügyi állapotok részleteit, ha ezeknek nincs jelentősége vagy hatása a végzett



Kép: freepik

munkára. A jelentésnek csak a felhasznált vegyi anyagokra vonatkozó egészségügyi felügyeleti programmal kapcsolatos információkat kell tartalmaznia. Nem tartalmazhat a munkavállalókra vonatkozó egyéb bizalmas egészségügyi információkat, kivéve, ha a munkáltatónak kötelezően tudnia kell róla. Ha a munkavállalónak már olyan létező egészségügyi problémája van, amely súlyosbíthatja a vegyi anyagok egészségre gyakorolt hatásait, hasznos lehet, ha erre felhívják a vállalati szintű munkavédelmi szakértők figyelmét, hogy megfelelő megelőző intézkedéseket lehessen hozni, például szenzibilizáló anyagok esetében.

A már meglévő egészségügyi állapotokra vonatkozó adatokat azonban csak a munkavállaló írásbeli engedélyével lehet továbbítani és belefoglalni a jelentésbe. Az egyéni eredményeket az általános adatvédelmi rendelet értelmében személyes adatként kell kezelni.

A munkavállaló biomonitring eredményeit be kell építeni a foglalkozás-egészségügyi/egészségügyi felügyeleti nyilvántartásában szereplő egészségügyi dokumentációba. Ez hasznos adatokkal szolgálhat az alábbiak tekintetében:

- a munkavállaló foglalkozási expozíciójának kronológiai nyomon követése;
- a munkavállalóra egy adott időpontban irányuló kockázat becslése;
- annak ellenőrzése, hogy az egyéni és kollektív védelmi intézkedések megfelelnek-e a tényleges munkakörülményeknek;
- megelőző intézkedések felállítása, majd azok hatékonyságának értékelése;
- a munkavállalóknál jelentkező tünetek vagy megbetegedések foglalkozási jellegére vonatkozó érvelés; és
- a foglalkozást követő nyomon követés megindításának indokolása.

A foglalkozási orvosok vagy a foglalkozás-egészségügyi szolgálatok egy későbbi szakaszban tanulmányozhatják a nyilvántartásokat az expozíció időbeli értékelése és annak ellenőrzése érdekében, hogy a megelőző intézkedések változásai hatással voltak-e a belső expozícióra is. Ezért a biomonitring program kidolgozása során meg kell határozni az adatok nyilvántartását és tárolását. Ideális esetben meg kell vitatni a munkahelyi higiénikus szakemberekkel vagy biztonsági mérnökökkel, hogy hogyan lehet biomonitring- és levegőminőség-megfigyelési programokat szervezni, és hogyan lehet biztosítani, hogy a csoportos eredményeket fel lehessen használni a megelőzés javítására, például egyidejű levegőminőség-mérések és biomonitring megszervezésével. A feljegyzéseket kereszthivatkozásokkal kell ellátni az elvégzett feladatra és minden egyéb munkahigiéniai információra, például a levegőminőség méréseiről készült feljegyzésekre.

Ha egy vállalkozás megszünteti üzleti tevékenységét, az egészségügyi és expozíciós nyilvántartást az illetékes hatóság rendelkezésére kell bocsátani.²²

Kollektív eredmények

Ajánlott, hogy a foglalkozási orvosok vagy foglalkozás-egészségügyi szolgálatok megőrizték a hasonló expozíciós csoportokra vonatkozó kollektív adatokat (a hasonló kitettséggel rendelkezőnek tekintett munkavállalók csoportjai, a csoportot képviselő mérések minimális száma, az eredmények értelmezésével kapcsolatos megközelítés stb. és a mérések eredményei). Az eredmények összefoglalóját dokumentálni kell, és hozzá kell adni a vállalati szintű egészségügyi és biztonsági

²² A CAD 10. cikkének (3) bekezdése.

dokumentációhoz (például a levegő minőségére irányuló mérések esetén). Az információk felhasználhatók a hatékonyabb megelőzés megvalósítására. A hasonló expozíciós csoportokat azonban rendszeresen újra kell értékelni, például évente, és ha változás következik be például a feladatok kiosztásában vagy az alkalmazott műszaki intézkedésekben, vagy ha új technológiát, berendezéseket és/vagy gépeket vezetnek be, annak megállapítása érdekében, hogy az expozíciós csoport esetében figyelembe vett munkavállalók továbbra is hasonlóan ki vannak-e téve. Az egyéni munkavállaló védelmére irányuló intézkedéseken túlmenően újraértékelést kell végezni akkor is, ha az egy vagy több munkavállalóra vonatkozó biomonitring eredményei jelentősen eltérnek az átlagtól.

A kollektív szintű eredmények megtartásának előnyei a következők lehetnek:

- a hasonló kitettséggel rendelkező munkavállalók csoportjához tartozó alanyok által viselt kockázat értékelése: azonos ipari ágazat, azonos foglalkozási feladat stb.;
- az említett csoportok expozíciójának kollektív feltérképezése (vegyi anyagok, ágazat, munkakör, feladat stb. szerint) egy adott pillanatban;
- a hasonló expozíciós csoportok kitettségének összehasonlítása az egyik tevékenységi ágazatról a másikra vagy az egyik munkahelyről a másikra, egyetlen időszakra vonatkozóan;
- a kockázatnak leginkább kitett tevékenységek vagy ágazatok azonosítása, valamint prioritási csoportok meghatározása fokozott orvosi felügyelet kialakítása és/vagy célzott megelőző intézkedések végrehajtása céljából;
- az expozíció időbeli változásának jellemzése a hasonló expozícióval rendelkező munkavállalók egy csoportján belül, és ebben az összefüggésben a megelőző intézkedések hatékonyságának és/vagy az ipari eljárások módosításának következményeinek értékelése;
- a munkahelyi expozíciós mátrixok nyilvántartásának gazdagítása, amelyek hasznosak epidemiológiai vizsgálatokhoz és a személyre szabott biomonitorozásban személyesen nem részesülő munkavállalókat érintő expozíció visszamenőleges dokumentálásához (annak megállapításához, hogy hasznos-e az expozíciót követő felügyelet, vagy hogy egy betegség korábbi foglalkozási tevékenységnek tulajdonítható-e);
- támogatás nyújtása a biológiai értelmezési értékek (BGV-k) és szabályozások kidolgozásához a kockázatok megelőzése érdekében egyes tevékenységi ágazatokban; és
- segítség nyújtása a bevezetett új szabályozások hatékonyságának értékeléséhez.

A csoportszintű adatok hasznosak lehetnek például az epidemiológusok számára. A biomonitring-adatok anonimizált/pszeudonimizált bevitele egy adatbázisba (vagy interoperábilis adatbázisokba) lehetővé teszi a kapcsolódó információk regionális vagy nemzeti szintű összegyűjtését, lehetővé téve ezáltal a régiók vagy tevékenységi ágazatok, munkahelyek stb. közötti összehasonlítást, a kollektív megelőző intézkedések prioritásainak meghatározását és hatékonyságuk értékelését. Az egyéni eredményeket azonban az általános adatvédelmi rendelet értelmében személyes adatként kell kezelni, és a munkavállalók hozzájárulását kell kérni adataik felhasználásához. Az adatvédelmi hatóságok előzetes beleegyezését kell kérni.

A biomonitring eredményeire vonatkozó információk az érintett felek számára

Az eredmények kiadását a legjobb, ha egy foglalkozási orvos kezeli, és ehhez a munkavállaló beleegyezésére van szükség.

A foglalkozás-egészségügyi orvosnak tájékoztatnia kell a munkáltatót az anonim és az átfogó biomonitring eredményeiről.

Még a munkavállaló beleegyezése esetén is általában tilos az egyéni eredményekhez való hozzáférés a munkáltató, a munkáltató képviselői és a nem orvosi prevenció szakemberek számára, mivel ez sértené az orvosi titoktartást. Az egyéni eredményeket az általános adatvédelmi rendelet értelmében személyes adatként kell kezelni.

Ha a minták száma alacsony, különösen egyetlen munkavállaló esetében, különös gondossággal kell eljárni az eredmények közlésekor, akár a munkavállalóval, akár a munkáltatóval, beleértve a csoportos eredmények közlését is.

Amennyiben ezt jogszabály határozza meg, és a munkaképesség/munkára való alkalmasság értékelése magában foglalja a biomonitort, a foglalkozás-egészségügyi orvosnak vagy a foglalkozás-egészségügyi szolgálatnak is tájékoztatnia kell a munkáltatót a munkavállaló munkaképességéről/munkára való alkalmasságáról. Az alkalmasságot meg lehet erősíteni, vissza lehet vonni/arról negatívan dönteni vagy feltételek mellett meg lehet erősíteni, például gyakoribb ellenőrzésekhez kötve.

A munkavállalók tájékoztatása

Mint már említettük, ha a munkáltatónak egészségügyi felügyeletet vagy biomonitort kell biztosítania olyan munkavállaló számára, aki a vállalkozásban vagy a vállalkozásban veszélyes vegyi anyagot fog használni, kezelni, előállítani vagy tárolni, vagy valószínűleg használni fog, akkor a munkába állás előtt vagy az egészségügyi felügyeleti/biomonitoring program megkezdése előtt tájékoztatnia kell a munkavállalót az egészségügyi felügyelet és a biomonitort követelményeiről, és biztosítania kell, hogy a munkavállaló tájékozott beleegyezését adja. Ez akkor is érvényes, ha biomonitort programot hoznak létre, például az expozíció felmérése céljából, jogi követelmény nélkül.

A munkavállalókat tájékoztatni kell a következőkről:

- az expozíció lehetséges egészségügyi hatásai;
- hogyan kell jelenteni a tüneteket;
- bármilyen követelmény, hogy forduljanak orvoshoz vagy szakorvoshoz;
- hogyan befolyásolhatják a monitoring eredményei a munkaköri feladatokat, például magyarázatot adva azokra a körülményekre, amikor a munkavállalónak esetleg más feladatokat kell ellátnia; és
- a biomonitort eredményei bizalmasak, és csak más érintett foglalkozási orvosokkal közölhetők, kivéve, ha ehhez beleegyezésüket adják.

A nyomon követett munkavállalókat tájékoztatni kell eredményeikről és arról, hogy azok mit jelentenek. Ezt olyasvalakinek kell elvégeznie, aki érti az eredményeket, és el tudja magyarázni, hogy mit jelentenek. A biomonitort vizsgálat elvégzésére felhatalmazott személynek szem előtt kell tartania a munkavállalók egyes országokban nemzeti szinten meghatározott további jogait is, például azt a jogot, hogy nem kívánja megismerni a saját eredményét, vagy hogy bármikor visszavonja a beleegyezését.

Amennyiben ez jogszabályi követelmény, az adott munkakörre való alkalmasság/képesség meghatározása, amely szükség esetén biomonitort is magában foglal, a munkakövetelmények és a munkahely alapos ismeretén, valamint a munkavállaló egészségi állapotának értékelésén kell alapulnia. A munkavállalókat tájékoztatni kell arról a lehetőségről, hogy jogilag megtámadják a munkával kapcsolatos alkalmasságukra/képességükre vonatkozó azon következtetéseket, amelyekről úgy érzik, hogy ellentétesek az érdekekkel. E tekintetben jogorvoslati eljárást kell létrehozni.

Javasoljuk, hogy a foglalkozás-egészségügyi orvos személyesen adja át minden egyes munkavállalónak az értelmezett eredményeket. Az orvosi meghallgatás alapvető fontosságú, és azt a lehető leggyorsabban kell megszervezni, ha az eredmény magasabb, mint a kiválasztott biológiai értelmezési érték, vagy ha az egyértelműen eltér a hasonlóan kitett munkavállalók csoportjának eredményeitől, az eredmény okainak felkutatása, és adott esetben a vegyi anyagnak való kitettség csökkentése vagy megszüntetése érdekében meghozandó megelőző intézkedések meghatározása érdekében. Az eredmények bemutatásakor ajánlatos, hogy a munkavállaló tájékoztatást kapjon az érintett vegyi anyagnak való kitettséggel kapcsolatos kockázatokról, a megelőzés eszközeiről és a következő mérési kampányok ütemezéséről.



Alvállalkozás vagy ideiglenes munkavégzés alkalmazása esetén a biomonitort végző felhasználó vállalat üzemorvosának vagy foglalkozás-egészségügyi szolgálatának be kell mutatnia ennek eredményeit az érintett munkavállalóknak, valamint azok foglalkozás-egészségügyi szakembereinek és egészségügyi szolgálatainak.

A munkavállalóknak tájékoztatást és tanácsot kell adni minden olyan egészségügyi megfigyelésről, amely a CMR-anyagoknak való kitettség esetén az expozíció megszűnését követően elvégezhető, és ha bármely anyag esetében túllépték a BLV-t, vagy az expozícióhoz kapcsolódó betegséget vagy egészségügyi hatást azonosítottak.²³

A munkáltató tájékoztatása

A felelős személynek (általában a foglalkozás-egészségügyi orvosnak) elemeznie kell a biomonitrozás eredményeit. Amennyiben ezek arra utalnak, hogy a munkavállalóval vagy a munkavállalókkal kapcsolatban hozott megelőző munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi intézkedések nem elégségesek, az orvosnak tájékoztatnia kell a munkáltatót, és ajánlásokat kell tennie a megfelelő megelőző intézkedésekre vonatkozóan. A munkáltatónak ellenőriznie kell a munkahelyi kockázatértékelést és az érvényben lévő megelőző intézkedéseket, haladéktalanul meg kell határozni a szükséges munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi intézkedéseket, és észszerű időn belül újra kell értékelnie a fejleményeket. E célból az eredményeket anonimizálni vagy álnevesíteni kell. A biomonitring eredményeit a nemzeti szabályozásoknak és gyakorlatoknak megfelelően kell jelenteni a munkáltatónak. Ezért ajánlatos ellenőrizni a nemzeti jogszabályokat, szabványokat és iránymutatásokat.

A nemzeti törvények vagy rendeletek által előírt vizsgálatok eredményeit – különösen az egészségügyi felügyeletre vonatkozókat – csak a tervezett munkára való alkalmasság vagy a feladatok kiosztása vagy a munkahelyi veszélyeknek való kitettség tekintetében orvosi szempontból szükséges korlátozások tekintetében kell továbbítani a vezetésnek. A nemzeti jogszabályok előírhatják, hogy konkrét jelentésmintákat kell használni például a munkavállalók munkaképességének/alkalmasságának tanúsítására, és tartalmazhatnak olyan részeket, amelyek a különböző érdekelt felek rendelkezésére állnak (például a munkaképességre/alkalmasságra vonatkozó visszajelzés a munkáltatóhoz is eljuthat, míg más adatokat nem szabad nyilvánosságra hozni). Ha azonban nem kötelező használni, hasznosak lehetnek az információk elkészítésekor a biomonitort végző vagy felügyelő üzemorvosnak. A foglalkozás-egészségügyi orvosoknak vagy a foglalkozás-egészségügyi szolgálatoknak lehetnek saját preferált sablonjaik, és a konkrét követelményeket meg kell beszélni a biomonitring programban részt vevő személyekkel.

A munkáltatóknak szóló jelentések a következőket tartalmazhatják:

- a munkavállaló neve és születési ideje;
- a foglalkozás-egészségügyi orvos/egészségügyi szolgálat neve, nyilvántartási száma és aláírása;
- a vállalkozás vagy vállalkozás neve és címe;
- a biomonitring elvégzésének időpontja;
- adott esetben a munkára való alkalmasság/alkalmasság igazolása vagy a munkára való alkalmasság/alkalmasság igazolása bizonyos feltételek mellett (például gyakoribb vizsgálatok);
- a korrekciós intézkedések meghozatalára vonatkozó ajánlások, beleértve azt is, hogy a munkavállaló folytathatja-e azt a fajta munkát, amely a biomonitring követelményét kiváltotta; és
- szükség van-e orvosi tanácsadásra a munkavállaló számára azzal a munkával kapcsolatban, amely szükségessé tette a biomonitring alkalmazását.

A csoportos eredményekről való jelentéstétel is megfontolandó, különösen akkor, ha a biomonitort az expozíció értékelésére használják (lásd a nyilvántartás vezetéséről szóló fenti szakaszt). Az eredményeket a közzététel előtt összesíteni kell. Az információkat lehetőség szerint a létesítmény valamennyi ügyvezetőjének és munkavédelmi szakértőjének (munkáltatók, egészségvédelmi és

²³ A CMRD 14. cikkének (5) bekezdése; a CAD 10. cikkének (4) bekezdése.

biztonsági bizottság, munkahigiénikus stb.), valamint a teljes érintett munkaerőnek (munkavállalók) meg kell kapnia.

A foglalkozás-egészségügyi orvosoknak esetleg javasolniuk kell egyes olyan munkavállalók ideiglenes vagy végleges eltávolítását, akikről megállapították, hogy túlterheltek, vagy akik különösen érzékenyek a vegyi anyag hatásaira (kóros állapot, terhesség stb.), bár ezt a lehetőséget óvatosan kell alkalmazni, és a hangsúlyt egyértelműen az expozíció minimalizálására kell helyezni, nem pedig a munkavállalók áthelyezésére. Ha javasolt a munkahely megváltoztatása, a munkáltatónak a munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi, illetve a munkajogi rendelkezésekkel összhangban egy másik tevékenységet kell biztosítani a munkavállaló számára. Az ilyen tájékoztatás során a hangsúlyt a feladatoknak és a munkafeltételeknek a munkavállaló képességeihez való hozzáigazítására irányuló javaslatokra kell helyezni. A munkavégzésre való alkalmasságra vagy az egészséggel kapcsolatos, illetve a munkahelyi veszélyek lehetséges vagy valószínű egészségügyi hatásaira vonatkozó általános információk az érintett munkavállaló tájékoztatáson alapuló beleegyezésével is megadhatók, amennyiben ez a munkavállaló egészségének védelme érdekében szükséges.

Az orvos vagy a munkavállalók egészségügyi megfigyeléséért felelős hatóság jelezheti, hogy az egészségügyi felügyeletet – adott esetben a biomonitort is beleértve – az expozíció végét követően is folytatni kell mindaddig, amíg azt szükségesnek tartják az érintett munkavállaló egészségének védelme érdekében.²⁴

Adott esetben az üzemorvosok vagy egészségügyi szolgálatok felkérhetik a munkáltatókat arra is, hogy mérjék fel a környezet szennyeződését (légköri és felületi mintavétel: munkafelületek, ajtókilincsek, szaniterhelyiségek, munkavállalók kezei és kesztyűi stb.), hogy személyre szabott megelőző intézkedéseket tudjanak végrehajtani.

Költségek

A biomonitorköltségeit a munkáltató viseli, ha azokat más szerv (pl. balesetbiztosítási szolgáltatók) nem fedezi. A költségek nem számíthatók fel a munkavállalóknak.

Ha a nemzeti szabályozások és megállapodások másként nem rendelkeznek, a munkáltatóknak fizetniük kell a munkavállaló biomonitorkjéért, beleértve a következőket:

- vizitdíjak;
- vizsgálati és elemzési költségek;
- a viziteken és a vizsgálati eljárásokon való részvételre szánt idő; és
- észszerű mértékű utazási költségek.

²⁴ A CMRD 14. cikkének (1) bekezdése.

Információk a munkavállalók számára

Ez a rész azoknak a munkavállalóknak szól, akik egészségügyi felügyelet és biomonitoring hatálya alá eshetnek.

Az egészségügyi felügyelet célja, hogy segítse az Ön egészségének védelmét. Célja, hogy észlelje az Ön egészségi állapotában az Ön által alkalmazott veszélyes vegyi anyagok miatt bekövetkező változásokat.

A biomonitoring meg fogja mérni ezeknek a vegyi anyagoknak a szintjét a szervezetében, vagy azt, hogy a szervezete hogyan reagál ezeknek a vegyi anyagoknak való kitettségére.

Az Ön egészségügyi felügyelete magában foglalhatja a következőket:

- beszélgetés a foglalkozás-egészségügyi megfigyelés terén tapasztalattal rendelkező orvossal a vizsgálatok típusáról és arról, hogy milyen gyakran kell Önnél ilyen vizsgálatokat végezni, valamint e vizsgálatok eredményeiről;
- a munkatörténetére, kórtörténetére vagy életmódjára, például étrendjére, dohányzási és alkoholfogyasztási szokásaira vonatkozó kérdések;
- ezek közül néhány dolog megváltoztathatja a szervezete reakcióját egy veszélyes vegyi anyagra;
- ha ez az Ön munkája szempontjából fontos, az orvos kérdéseket tehet fel Önnel, és elbeszélgethet Önnel arról, hogy a munkája és az, hogy mit eszik, iszik és dohányzik, hogyan befolyásolhatja az egészségét;
- fizikai ellenőrzés, beleértve a bőrének vizsgálatát is; és
- vizelet-, vér- vagy tüdővizsgálatok, illetve röntgenfelvételek.

Mikor van szükségem egészségügyi felügyeletre, beleértve a biomonitoringot?

A munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi törvények értelmében a munkáltatónak bizonyos időszakokban figyelemmel kell kísérnie az Ön egészségi állapotát, és értékelnie kell az Ön expozícióját. Ez abban az esetben is érvényes, ha Ön:

- olyan veszélyes vegyi anyagok használ, kezel, állít elő vagy tárol, amelyek kockázatot jelenthetnek az Ön egészségére, és rendelkezésre állnak:
 - olyan módszerek, amelyekkel lehet ellenőrizni, hogy a vegyi anyagok hatással voltak-e az Ön egészségére; vagy
 - annak megállapítására szolgáló módszerek, hogy Ön ki volt-e téve a vegyi anyagoknak, de nem egyértelmű, hogy milyen mértékben volt kitéve.

Vannak olyan konkrét veszélyes vegyi anyagok, amelyek a velük végzett munka esetén egészségügyi felügyeletet, többek között biomonitoringot vonhatnak maguk után.

Az egészségügyi felügyelet kötelező olyan vegyi anyaggal végzett munka esetén, amelyre uniós szinten kötelező biológiai határértéket állapítottak meg. Ebben az esetben erről a követelményről tájékoztatni kell Önt, mielőtt a veszélyes vegyi anyaggal való expozíció kockázatával járó feladatra osztják be.

Egyéni egészségügyi és expozíciós nyilvántartást kell készíteni és naprakészen tartani minden olyan munkavállalóról, aki egészségügyi felügyelet alatt áll. Önnel hozzá kell férnie a személyes adataihoz.

Ha az egészségügyi ellenőrzés eredményeként megállapítást nyer, hogy Önnél a munkahelyi expozícióval összefüggő betegség vagy egészségkárosító hatás áll fenn, vagy ha a kötelező biológiai határérték túllépését állapítják meg, vagy ha Ön rákkeltő, mutagén vagy reprotoxikus anyagnak lehet kitéve, az orvosnak tájékoztatnia kell Önt, aki tájékoztatást és tanácsot ad Önnel az expozíció megszűnését követően elvégzendő egészségügyi felügyelettel kapcsolatban.

Ki végzi a biomonitringot és ellenőrzi az egészségi állapotomat?

A biológiai monitorozást általában a foglalkozás-egészségügyi felügyeletben jártas foglalkozás-egészségügyi orvosnak (orvos) kell végeznie vagy felügyelnie.

Előfordulhat, hogy az orvos más, megfelelően képzett személyeket bíz meg azzal, hogy elvégezzék az Ön egyes vizsgálatait és eljárásait. A foglalkozási nővér például általános kérdéseket tehet fel Önnek a kórtörténetével kapcsolatban, megvizsgálhatja a bőrét, és vizelet- vagy vérmintát vehet.

Munkáltatója egyeztetni fog Önnel arról, hogy ki végzi a biomonitringot vagy az egészségügyi felügyeletet.

Ki fizet a biomonitringért vagy az egészségügyi felügyeletért?

Az Ön munkáltatójának, a társadalombiztosítási szervezetnek vagy más felelős szervnek kell fizetnie minden biomonitringért vagy foglalkozás-egészségügyi felügyeletért, beleértve a következőket:

- vizitdíjak;
- vizsgálati és elemzési költségek, valamint
- időbeli és utazási költségek.

A munkáltatónak fizetett időt kell biztosítania Önnek, hogy elmehessen a kapcsolódó orvosi rendelésekre és vizsgálatokra.

Mi az a biomonitring jelentés és mi van benne?

A foglalkozás-egészségügyi orvos vagy a foglalkozás-egészségügyi szolgálat jelentést adhat a munkáltatónak, amely tartalmazhat:

- a vér-, vizelet- vagy egyéb mintavétel időpontjait;
- a vizsgálatok időpontját;
- korlátozott információkat az Ön vizsgálati eredményeiről, például arról, hogy mikor kell a következő vizsgálatnak alávetnie magát, vagy - amennyiben ezt jogszabály írja elő - a munkaképességére/alkalmasságára vonatkozóan, de nem a vizsgálati eredményekről;
- az Ön munkájára vonatkozó ajánlásokat;
- hogy mit kell tennie a munkáltatónak a munkahelyén az Ön eredményei következtében; és
- javaslatokat arra, hogy a munkáltatója kezelje az Ön egészségét fenyegető kockázatot, például, hogy folytathatja-e azt a munkát, amely az egészségügyi felügyeletet/biomonitringot kiváltotta.

A foglalkozás-egészségügyi orvos elsősorban arra használja fel a vizsgálati eredményeket, hogy tájékoztassa munkáltatóját arról, hogy az Ön munkahelyén túl magas-e a veszélyes vegyi anyagoknak való kitettség szintje, és szükség van-e a védelmi intézkedések javítására. Amennyiben az Ön országának jogszabályai ezt előírják, a foglalkozás-egészségügyi orvos az Ön vizsgálati eredményeit felhasználhatja arra is, hogy tájékoztassa a munkáltatót arról, hogy

- Ön alkalmas a veszélyes vegyi anyaggal való munkavégzésre;
- bizonyos korlátozásokkal alkalmas a veszélyes vegyi anyaggal végzett munkára;
- Ön alkalmas arra, hogy újakezdje a munkát a veszélyes vegyi anyaggal; és/vagy
- abba kell hagynia a veszélyes vegyi anyaggal való munkavégzést.

A foglalkozás-egészségügyi orvos vagy az egészségügyi szolgálat az Ön és más munkavállalók vizsgálati eredményei alapján is készíthet jelentést, de a munkáltató nem azonosíthatja az Ön eredményeit e jelentés alapján.

Az üzemorvos vagy foglalkozás-egészségügyi szolgálat megőrzi azokat az adatokat, amelyek bizalmas információkat tartalmazhatnak Önről, az egészségéről és az egészségügyi felügyeleti vizsgálatok eredményeiről, valamint a biomonitring eredményeiről. Az orvos a jelentés egy részét bizalmasan kezeli, és nem mutatja meg a munkáltatójának, kivéve, ha a törvény értelmében valamit közölnie kell vele. Ha már van olyan egészségügyi állapota, amelyet súlyosbíthatnak a vegyi anyagok egészségügyi hatásai, amelyekkel dolgozik, Önnek vagy a foglalkozás-egészségügyi

orvosnak - az Ön engedélyével - tájékoztatnia kell a munkáltatóját, hogy az minimalizálni tudja az Ön kockázatát. Az egészségügyi felügyeleti jelentést, a vér- vagy szövetmintákat, röntgenfelvételeket, kérdőíveket vagy egyéb vizsgálatokat senki sem használhatja fel másra, csak a fent említettekre és a munkahelyén a veszélyes anyagoknak való expozíciójának a biomonitring révén történő értékelésére.

A foglalkozás-egészségügyi orvosnak át kell adnia Önnek a vizsgálatok eredményeit és meg kell magyaráznia azokat, hacsak Ön másként nem jelezte.

Előfordulhat, hogy egyes nyilvántartásait a nyilvántartás elkészítése után meghatározott ideig meg kell őrizni, még akkor is, ha Ön másik munkahelyre távozik. Ezt általában a nemzeti jogszabályok határozzák meg.

Önnek joga van hozzáférni az egészségügyi felülvizsgálatot és a biomonitringot követően vezetett bármely nyilvántartásához. E hozzáférés módját az Ön országában érvényes jogszabályok határozzák meg.

Át kell-e esnem az egészségügyi felügyeleten és a biomonitringon?

Egyes veszélyes vegyi anyagok súlyos betegségeket és megbetegedéseket okozhatnak. Az egészségügyi felügyelet és a biomonitring megmutathatja, hogy egy munkahelyi veszélyes vegyi anyag kárt okozott-e vagy károsíthatja-e Önt. Célja, hogy segítse az Ön biztonságát.

- Lehetőség szerint követnie kell a munkáltatójától kapott munkahelyi egészségvédelmi és biztonsági utasításokat.
- Követnie kell továbbá minden, törvény által előírt politikát vagy eljárást, beleértve a biomonitringot vagy az egészségügyi felügyeletet.

A munkáltatónak gondoskodnia kell arról, hogy a vegyi anyaggal való munkavégzés megkezdése előtt tájékoztassa Önt az egészségügyi felügyeleti vagy biomonitring-eljárásokról. Gyakran előfordulhat, hogy a tájékoztatást a foglalkozás-egészségügyi orvos vagy a foglalkozás-egészségügyi szolgálat adja Önnek, különösen az alábbiakról:

- az expozíció lehetséges egészségügyi hatásai;
- ha az egészségügyi felügyelet vagy biomonitring biztosítása jogi követelmény;
- mit kíván elérni az egészségügyi felügyeleti vagy biomonitring program, és milyen előnyei vannak;
- mi tartozik a programhoz, például, hogy milyen gyakran vizsgálják Önt, és milyen vizsgálatokra, például vérvizsgálatra lehet szükség;
- hogyan tájékoztatják Önt az eredményekről;
- bármilyen követelmény, hogy Ön forduljon orvoshoz vagy szakemberhez;
- hogyan kell jelenteni a tüneteket;
- ki fizet az egészségügyi megfigyelésért, a biomonitringért és a tesztekért;
- hogyan befolyásolhatják a monitoring eredményei a munkaköri feladatokat, például magyarázatot adva azokra a körülményekre, amikor a munkavállalónak esetleg más feladatokat kell ellátnia; és
- hogyan őrzik meg az Ön egészségügyi dokumentációját, többek között azt követően is, hogy Ön távozott a vállalatból; és
- hogy az egészségügyi felügyelet és a biomonitring eredményei bizalmasak, és csak akkor adhatók át a programban részt vevő másik orvosnak, ha Ön ehhez hozzájárul.

A munkáltatónak vagy a foglalkozás-egészségügyi orvosnak meg kell hallgatnia Önt a kételyeiről, és végig kell gondolnia, amit mond.

A munkáltatónak azonban mérlegelnie kell, hogy szüksége van-e egészségügyi felügyeletre vagy biomonitringra a munkája során. A munkahelyi biztonságra és egészségvédelemre vonatkozó jogszabályok értelmében ezt meg kell tenniük, és előfordulhat, hogy a jogszabályoknak való megfelelés érdekében vizsgálatra küldik Önt. Arról is tájékoztatniuk kell Önt, hogy milyen következményekkel jár, ha megtagadja a biomonitring elvégzését.

Hivatkozások

- Brit Occupational Hygiene Society (Brit Foglalkozás-egészségügyi Társaság). (2021). Biológiai monitoring. A munkahelyi expozíció értékelését segítő eszköz.
<https://www.bohs.org/app/uploads/2021/08/BOHS-Biological-Monitoring-A-tool-for-helping-to-assess-workplace-exposure-rebranded.pdf>
- Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention (Egészségügyi és Humán Szolgáltatási Osztály, Betegségmegelőzési és Járványvédelmi Központok) és National Institute for Occupational Safety and Health (Nemzeti Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Intézet). (2017). *A biológiai monitoring módszerek alkalmazása a kémiai expozícióra a munkahelyi egészségügyben*. <https://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdf/chapter-bi.pdf>
- Német Szövetségi Igazságügyi Minisztérium. (2019). A megelőző foglalkozás-egészségügyi ellátásról szóló rendelet (ArbMedVV). https://www.gesetze-im-internet.de/englisch_arbmedvv/
- MAK Collection for Health and Safety, Német Kutatási Alapítvány – a munkaterületen található vegyi vegyületek egészségügyi veszélyeinek kivizsgálásával foglalkozó állandó szenátusi bizottság (MAK-bizottság). <https://series.publisso.de/en/pgseries/overview/mak>
- A bevált gyakorlatokra vonatkozó iránymutatások. A vegyi anyagoknak való foglalkozási expozíció biomonitoringja. Jóváhagyta a Société française de médecine du travail (Francia Foglalkozás-egészségügyi Társaság), Société française de Toxicologie analytique (Francia Analitikai Toxikológiai Társaság), Société française de Toxicologie clinique (Francia Klinikai Toxikológiai Társaság). Rövid szöveg 2016. május).
<https://www.societefrancaisedesanteautravail.fr/docs/actus/18/Fichier-18-1-003020.pdf>
- Health & Safety Authority (Munkavédelmi Hatóság, HSA) (n.d.). *Biológiai monitorozásra vonatkozó iránymutatások*. https://www.hsa.ie/eng/publications_and_forms/publications/chemical_and_hazardous_substances/biological_monitoring_guidelines.html
- Health & Safety Executive. (1997). Biológiai monitoring a munkahelyen: Útmutató a gyakorlati alkalmazásához a kémiai expozíció esetén. <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg167.htm>
- International Perspectives on Occupational Health Services (Nemzetközi Foglalkozás-egészségügyi Bizottság, ICOH). (2014). *A foglalkozás-egészségügyi szakemberek etikai kódexe* (harmadik kiadás). <https://www.icohweb.org/site/code-of-ethics.asp>
- Foglalkozás-egészségügyi szabály (Arbeitsmedizinische Regel) AMR 6.2 Biomonitoring. Németország. <https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/AMR/AMR-6-2>
- Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet; (2022). *A munkahelyi biomonitoringra vonatkozó iránymutatásokat tartalmazó dokumentáció*. 370. sz. kiadvány, OECD-sorozat a tesztelésről és értékelésről, Környezetvédelmi, Egészségvédelmi és Biztonsági Igazgatóság, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/11bc2c7a-en>.
https://www.oecd.org/en/publications/occupational-biomonitoring-guidance-document_11bc2c7a-en.html
- Safe Work Australia (Ausztrál biztonságos munkavégzés). (2020). *Egészségügyi monitoring. Útmutató üzleti vagy vállalkozási tevékenységet folytató személyek számára*. <https://www.safeworkaustralia.gov.au/doc/health-monitoring-persons-conducting-business-or-undertaking-guide>
- Safe Work Australia (Ausztrál biztonságos munkavégzés). (2020). *Egészségügyi monitoring. Útmutató regisztrált orvosok számára*. <https://www.safeworkaustralia.gov.au/resources-and-publications/guidance-materials/health-monitoring-registered-medical-practitioners-guide>
- Safe Work Australia (Ausztrál biztonságos munkavégzés). (2020). *Egészségügyi monitoring veszélyes vegyi anyagokkal végzett munka során. Útmutató a munkavállalók számára*. <https://www.safeworkaustralia.gov.au/doc/health-monitoring-when-you-work-hazardous-chemicals-guide>

Scientific Committee on Occupational Exposure Limits (A Munkahelyi Expozíciós Határértékekkel Foglalkozó Tudományos Bizottság) (2014). *Az ajánlott egészségügyi alapú biológiai határértékek (BLV-k) és biológiai irányértékek (BGV-k) felsorolása*. <https://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=12629&langId=en>

Egészségügyi Világszervezet. (1996). *Biomonitoring of chemical exposure in the workplace – Guidelines (A vegyi anyagok munkahelyi expozíciójának biomonitoringja – Iránymutatások)*. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/41856/WHO_HPR_OCH_96.1.pdf

1. MELLÉKLET

A módszertani kérdésekkel kapcsolatos további részletek ebben a mellékletben találhatók hivatkozás céljából.

A vizsgálati paraméterek kiválasztása

Az új biomarker használatához szükség van valamely lehetséges anyagspecifikus metabolizmus ismeretére. A biomonitoring egyik legfontosabb jellemzője, hogy a biomarkerek dinamikusak - az expozíció kezdetén kezdenek reagálni, a folyamatos expozíció során növekednek, és általában csökkennek, amint az expozíció megszűnik. Ezeknek a folyamatoknak a pontos sebessége minden egyes expozícióra/biomarkerre specifikus, és biokinetikaként ismert - a szervezetbe való felszívódás, a vérben és a szövetekben való eloszlás, az anyagcsere (adott esetben) és végül az anyagnak vagy annak metabolitjának a kiürülése. Ezenkívül fiziológiai folyamatok is befolyásolhatják egy anyag viselkedését a szervezetben; olyan tényezők, mint a testméretek, a légzésszám, a fizikai aktivitás, a testzsír mennyisége és más anyagokkal (beleértve a gyógyszereket is) szembeni együttes expozíció. Következésképpen fontos megérteni, hogy az expozíciós eseményhez képest van egy optimális időpont a mintavételre, amely anyagspecifikus. Az emberi metabolizmusra vonatkozó adatok gyakran nem állnak rendelkezésre, ezért előfordulhat, hogy a toxicitási vizsgálatokból kell következtetést vonnunk. Az anyaggal szembeni expozíció monitorozására ajánlott biomarker idővel változhat, mivel a tudományos ismeretek fejlődése vagy a jobb módszerek lehetővé teszi a kisebb, de megbízhatóbb metabolitok vagy akár a változatlan vegyületek érzékenyebb kimutatását.

Egyetlen vegyi anyag esetében, amikor a hatóanyag és annak egy vagy több metabolitja mérhető, a kiindulási vegyület gyakran specifikusabb mutatót jelent. A metabolitok alkalmazása azonban segíthet elkerülni a minták külső szennyeződéséből eredő hibákat. Az expozíció egyik biomarkere más biomarkerekkel szembeni előnyben részesítésének további okai a biomarker alacsonyabb volatilitása vagy jobb stabilitása, illetve a kritikus hatások előfordulását kiváltó közvetlen felelőssége.

Azonos teljesítmény mellett az expozíció értékelése során, és ha a metabolit az érintett vegyi anyagra jellemző, ajánlott előnyben részesíteni a metabolit mérését az alapvegyület mérésével szemben, ha:

- a toxicitás a metabolikus aktiválást követően következik be, és/vagy
- a mintavétel során fennáll a szennyeződés valós kockázata, és/vagy
- a vegyi anyag instabil vagy illékony.

A mátrix megválasztása is hatással van - a változatlan anyagot gyakran a vérben vagy a kilélegzett levegőben mérik, míg a vizelet nagyobb valószínűséggel tartalmaz metabolitokat.

A mintavétel kritikus lépés, és eljárást kell kidolgozni a minták szennyeződésének elkerülésére (például fertőtlenítés/kézmosás és a munkaruha utcai ruhára cserélése), valamint a mintavétel szabványosított módon, nem szennyezett területen történő elvégzésére.

Mintavétel

A mintavétel során különböző stratégiák/protokollok alkalmazhatók. Általánosságban az ajánlott mintavételi időket úgy alakították ki, hogy megfeleljenek a rutinszerű munkarendnek, így például a mintavétel szünetenként vagy a munka végén (néha a hét vége vagy a műszak vége felé) történhet.

▪ Mintavételi idő

Mivel egyes anyagok koncentrációja gyorsan változhat, a mintamintavételi idő nagyon fontos, és rögzíteni kell. A mintavételi időket a vegyi anyag emberi szervezeten belüli retenciós ideje határozza meg. A méréseket vagy lehelet-, vizelet-, vér- vagy hajmintákon, vagy ezek bármilyen kombinációján végzik, a monitorozott anyag tulajdonságaitól függően.

Az elimináció sebessége ugyanilyen fontos, és gyakran a felezési idő kifejezéssel jelölik, amelyet úgy határoznak meg, mint azt az időt, amely alatt a biomarker mennyisége egy adott mintatípusban a kezdeti szint felére csökken. Ez is anyagspecifikus paraméter, amely rendkívül változatos is lehet: néhány perc, több hónap vagy akár több év. A felezési idő ismerete nagymértékben meghatározza az optimális mintavételi időt. A rendkívül rövid felezési idők a biomonitoringot kivitelezhetetlenné tehetik, mivel a biomarkerek ilyenkor gyorsan eltűnhetnek. A felezési idő növekedésével arányosan, tanácsos

lehet a mintát röviddel (pl. egy órán belül) az expozíció megszűnése után összegyűjteni. Számos anyag esetében a felezési idő lehetővé teszi a mintavételt a műszak végén.

Az elnyelt dózis nagy része (97%) öt felezési idő után eliminálódik, így valamivel hosszabb felezési idejű anyagok esetében az expozíció egymást követő napjain felhalmozódhat, és megfelelő lehet a hét vége felé történő mintavétel (vagy az egymást követő műszakok mintázata).

A nagyon hosszú felezési idejű anyagok esetében a felhalmozódás nyilvánvalóbbá válik. Az ilyen anyagok biológiailag bioakkumuláló vagy perzisztens jellegűnek minősülnek. Manapság a rendkívül perzisztens vegyi anyagokat a környezetre gyakorolt hatásuk miatt nem használják széles körben, így lehetőség szerint azokat rövidebb felezési idejű vegyületekkel helyettesítik. Azonban számos szervetlen elem (fémek és félfémek) hosszú felezési idővel rendelkezik. Ezekben az esetekben a mintavétel ideje kevésbé lesz kritikus, mivel a minta több héten, hónapon vagy akár éveken át tartó kombinált expozíciót fog tükrözni. Ebben az esetben jobbnak tekinthető az alapérték megállapításával kezdeni, például a műszak előtti minták gyűjtésével. Figyelembe kell azonban venni, hogy ezek a perzisztens anyagok hosszú időt vesznek igénybe ahhoz, hogy az expozíció végét követően csökkenjenek.

A felezési idő bonyolult fogalom lehet, ezért fontos, hogy kövesse a szakemberek tanácsait, különben félrevezető eredmények születhetnek.

▪ **A minta elfogadhatósága vizeletminták esetében**

A biológiai monitoringgal kapcsolatos néhány irányérték olyan vegyi anyagok esetében, amelyek koncentrációja a vizelettermelés szintjétől függ, a kreatinin-koncentrációhoz viszonyítva van kifejezve, hogy korrigálják a pontmintáknál a vizsgált anyag változó hígításait, mivel a vizelet koncentrációja nagyon változó lehet a folyadékbevitel és a folyadékvesztesség változása miatt, például izzadás következtében. A minták kreatinin-koncentrációjának $>0,3$ g/l és $<3,0$ g/l között, illetve a fajsúlynak $>1,010$ és $<1,030$ között kell lennie. Az e tartományon kívül eső mintákat ki kell dobni, mivel a nagyon hígított vagy nagyon koncentrált vizeletminták általában nem alkalmasak a monitorozásra.

Szerző: Elke Schneider - Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség (EU-OSHA)

Ezt az útmutatót az Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség (EU-OSHA) dolgozta ki a meglévő útmutató dokumentumok alapján.

Sem az Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség, sem az ügynökség nevében eljáró bármely személy nem vállal felelősséget a fenti információk felhasználásáért.

© Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség, 2025

A sokszorosítás a forrás megjelölésével megengedett.

Bármely fénykép vagy egyéb anyag felhasználása vagy sokszorosítása esetén, amelynek szerzői joga nem az EU-OSHA-t illeti meg, közvetlenül a szerzői jog jogosultjához kell fordulni engedélyért.