

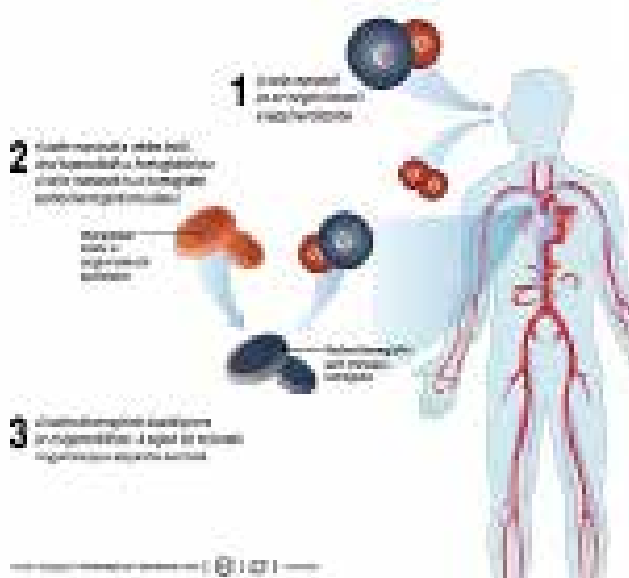
## A SZÉN-MONOXID HATÁSAI, A MÉRGEZÉS ELKERÜLÉSE

A szén-monoxid (CO) szerves anyagok tökéletlen égésekor keletkező, színtelen, szagtalan, erősen mérgező hatású gáz, levegőre tekintett relatív sűrűsége 0,97, ezért azzal könnyen elkeveredik. A mérgezések nagy része tüzesethez kapcsolódik. Mit érdemes tudni a mérgezésről, mit tehetünk ellene?

### A mérgezés biokémiai háttere

A szén-monoxid mérgező hatásáért több, egy időben lejátszódó folyamat felelős. A legismertebb jelenség a karboxihemoglobin (COHb vagy COHgb) képződése. Az emberi szervezet minden élő sejtjének szüksége van oxigénre. Az oxigén a

tüdőnk légzőrendszerén keresztül jut be a vérünkbe, ahol passzív módon a vörösvértestek alapállományába kerül. Itt egy összetett fehérjének, a hemoglobinnak a nemfehérje-részén (hem) található vasionhoz kötődik. A hajszálereinkben lévő vérbe pedig a



sejtjeink oldott szén-dioxidot adnak le, mely bekerül a vörösvérsejtjeinkbe, ennek hatására az ott lévő oxigén eltávozik, bekerül a célsejtbe. Ez a sejt az így kapott oxigén segítségével tudja elvégezni az életben maradásához és működéséhez szükséges kémiai folyamatokat (ezek eredményeképpen keletkezik a szén-dioxid).

A mérgező szén-monoxid az oxigénnél kb. 250-szer erősebben kötődik a hemoglobinhoz. Ez azt eredményezi, hogy a szén-monoxid a léghólyagocskákon keresztül a vérbe jutva az oxigént lecseréli (így keletkezik a karboxihemoglobin, ami tehát a szén-monoxid és a hemoglobin összekapcsolódásával létrejött vegyület), viszont az oxigén nem tudja a hemoglobinnal a szén-monoxidot kilökní, így veszélyesen kis mennyiségű oxigén marad a vérünkben, melynek hatására a sejtjeink egyre kevésbé tudják ellátni feladatukat. Ráadásul az így kialakult erős kötések miatt a maradék oxigén is nehezebben adódik le a sejteknek (ezt a jelenséget hívjuk homológ kooperativitásnak).

Azonban nem csak a véroxigénszint csökkenése játszik szerepet a súlyos körképek kialakulásában – végeztek egy kutatást, melyben kutyák egy csoportjával szén-monoxidot lélegeztettek, másik csoportjának pedig COHb-tartalmú vért adtak be, törekedve arra, hogy a két csoport vérében a karboxihemoglobin szintje megegyezzen. Az eredmények azt mutatták, hogy önállóan a karboxihemoglobin jelenléte nem felelős a halálesetekért, tehát más káros folyamatok is lejátszódnak szén-monoxid belélegzése esetén.

Három tényezőről beszélhetünk. Egyrészt van néhány más fontos vegyület is a szervezetünkben, amely tartalmaz hemet. A hemhez pedig kapcsolódik a szén-monoxid, így funkcióját veszti a vegyület. Ilyen fehérje található a sejtjeink energiaellátásért felelős sejt szervecskéjében, a mitokondriumban (citokrómok), amik működése nélkül súlyos savasodás lép fel, a sejt elhal; illetve az izmaink oxigénellátásáért felelős vegyület (myoglobin) is tartalmaz hemet. Másrészt a szén-monoxid aktiválja a guanil-cikláz nevű enzimet, és növeli a nitrogén-monoxid termelését is, mindkét folyamat az erek tágulásához vezet, így megnő az értérfogat, ezért

csökken a vérnyomás. Harmadrészt pedig a keletkező szabadgyököknek (melyek nagyon reakcióképes vegyületek) is erős roncsoló hatása van.

### A szén-monoxid-mérgezés tünetei

Megkülönböztetünk akut és hosszú idő alatt létrejött szén-monoxid-mérgezést, a belélegzett mérgező gáz koncentrációjától és az anyaggal való érintkezés idejétől függően.

- 200 ppm (0,02%) koncentráció néhány órán belül okoz (enyhe) tüneteket,
- halált 800 ppm (0,08%) 2-3 órán belül, 3200 ppm (0,32%) 20 percen belül, míg 12 800 ppm (1,28%) már 3 percen belül okoz.

A tünetek nagyon változatosak lehetnek, és nem jellegzetesek – ezért sokszor nem is gondolnak szén-monoxid-mérgezésre, más betegségnek (pl. influenzának) nézik.

Akut mérgezésben négy szakaszt különböztetünk meg: kábulás, görcs, benuulás, majd pedig gyógyulás/maradandó károsodás/halál. A kábulási szakaszban a tünetek valóban nagyon hasonlítanak az egyszerű vírusfertőzésre: jellegzetes tünet a halántéktájéki lüktető fájdalom (mérgezetek 90 százaléka); a hányinger és hányás, illetve szédülés 50-50 százalékos előfordulással a leggyakoribbak. Zavartság, izgatottság, ingerlékenység is fellép. Ezután az előbbieken tárgyaltak miatt az izmok oxigénellátása már nem kielégítő, így izomgyengeség, fáradtságérzet alakul ki, a beteg összeesik.

Karboxihemoglobin hatására a vér élénkebb piros színű, mint egészségesen, ez cseresznyepiros színű arcot, ajkat eredményezhet, de a gyakorlat azt mutatja, hogy (főleg idegen betegen) ezeket az apró eltéréseket nagyon nehéz észrevenni. Előfordul még hallászavar, fülzúgás és látászavar is. A második, görcsös szakasz már veszélyes: ekkor a beteg eszméletét veszti, először a felkar hajlítózma (bicepsz) húzódik görcsbe, mely jellegzetes kéztartást eredményez, majd pedig

szájzár és hányás következik – ez a kettő pedig kezelés nélkül halált okoz, mivel a beteg belélegzi a saját hányadékát. Ekkor már nemcsak a vázizmainkra van hatással a szén-monoxid: szívünk sem kap elég oxigént, így szívritmuszavarok alakulnak ki, koszorúér-betegségben szenvedőknél nagy előfordulási valószínűséggel alakul ki koszorúérgörcs (angina), illetve szívinfarktus. Aránylag gyakran fordul elő úgynevezett klónusos-tónusos görcsroham is, melyben a rángásszerű izomösszehúzásokból álló szakaszokat (klónus) a folyamatos izomgörcs (tónus) követi. A beteg vizeletét, székletét nem tartja.

Ezeket pedig a harmadik, bénulásos szakasz követi, melyben a beteg reflexei megszűnnek, légzése leáll, gyors segítség nélkül a halál beáll. Amennyiben a segítség időben érkezik, rövid ideig tartó eszméletvesztés esetén lehetséges a teljes gyógyulás, hosszabb kómában töltött idő esetén azonban maradandó károsodások lépnek fel.

## Hosszú távú hatás

A szén-monoxidnak akkor is vannak káros hatásai, ha hosszú ideig vagyunk kitéve alacsony koncentrációnak. Mivel például a dohányzók 400-500 ppm szén-monoxid-koncentrációjú levegőt lélegeznek be rendszeresen, ezért vérükben a karboxihemoglobin aránya 15 százalék is lehet, szemben a nemdohányzók maximum 1-3 százalékos szintjével. A munkahelyi magas (50 ppm-nél nagyobb) koncentráció is okozhat hosszútávon károsodásokat. A tünetek: fejfájás, szédülés, esetenként alvászavarok, memóriazavarok és személyiségváltozás, de okozhat anorexiát, felgyorsíthatja az érlemeszesedést, illetve másodlagosan szívnagyobodást és vörösvérsejt-túltermelést is eredményezhet.

### Súlyosbító tényezők

Van néhány tényező, melyek hatására a mérgezés tünetei hamarabb jelentkeznek. A kórkép kisebb koncentrációnál válik súlyossá: a dohányosok vérének az előbbiek alapján eleve magasabb a COHb-koncentrációja, így fogékonyabbak a mérgezésre. A magzati hem könnyebben köti meg a CO-ot, így terhes nőt ért mérgezés esetén a magzat súlyosabb állapotba kerül, mint az anya; gyermekeknél a fokozott anyagcsere miatt, a légzőszervi betegségekben szenvedőknél a légzési elégtelenség, a szív- és érrendszeri betegségekben szenvedőknél pedig a keringési elégtelenség miatt fordul gyorsabban súlyossá a kórkép.



*Stabil oldalfekvés*

### Elsősegély, szakszerű kezelés

CO-mérgezésre kell gondolni, ha a részletezett tüneteket tapasztaljuk, főleg ha egy helyiségben többeknek is hasonló panasza van. Ezenkívül mindig jusson eszünkbe a lehetőség, ha zárt térben (főleg garázs, fürdőszoba) földön fekvő embert találunk. Ha a tüneteket magunkon észleljük, nagyon fontos, hogy még addig elhagyjuk a helyiséget, amíg arra képesek vagyunk. Ha bajbajutottat látunk, hívjunk mentőt (104), és közöljük, hogy CO-mérgezésre gyanakszunk.

Tudjuk, hogy a saját testi épségünk a legfontosabb, hiszen halott hős nem ment életet. Csak akkor kíséreljük meg a beteg kimentését, amennyiben arra képesek vagyunk önmagunk veszélyeztetése nélkül. Tehát a gáztérbe belépve visszatartott levegővel nyissunk ablakot, érzünk el keresztthuzatot, és mentsük ki a beteget. Ha eszméletlen, akkor hátulról a hónalja alá nyúlunk be, egyik alkarját a mellkasánál hajlítsuk be, ezt fogjuk meg csuklónál és könyék mellett (ez a Rautek-féle műfogás), és így könnyen kihúzzhatjuk.

A szabad levegőn már úgy kell ellátunk, mint bármilyen eszméletlen beteget. Ha a vállrázás és rákiáltás után nem reagál, kemény talajon hátára fektetve az esetleges hányadékot szájából eltávolítjuk, fejét hátrahajtjuk (ezzel a nyelve eltávolodik a hátsó garatfalától, a légút szabaddá válik), mellkasát nézve feje fölé hajolunk, és 3 érzékszervünkkel figyeljük, van-e légzése (nézzük, hogy mozog-e a mellkasa; érezzük az arcunkon a levegő áramlását; illetve halljuk, hogy szuszog-e).

Ha 10 másodpercig nincs légzése, vagy csak akadozó, horkolásszerű légzés-maradványt tapasztalunk, akkor meg kell kezdeni az újraélesztést. Ez minden esetben kulcsfontosságú, hiszen ezzel rosszat nem, csak jót lehet tenni, és ha nem kezdjük meg, akkor a beteg a mentők kiérkezéséig meghal. Összekulcsolt kézzel, a kezünk kéztői felével 30 mély, gyors lenyomást végzünk a beteg mellkasának közepén, a szegycsontjára, és a fej hátrahajtása mellett száját befogva kettőt az orrába fújunk, a 30 nyomást és 2 befújást felváltva alkalmazzuk a mentők kiér-

kezéséig. Ha a légzésvizsgálat során 2-3 teljes értékű légvételt tapasztaltunk, akkor a beteget oldalára fordítjuk (ha ismerjük a stabil oldalfekvést, akkor úgy), és rendszeresen ellenőrizzük a légzését.

A mentők 100 százalékos oxigént fognak a betegnek adni, mely nagy parciális nyomása miatt le tudja szorítani a szén-monoxidot a hemoglobinról.

## Tanácsok a szén-monoxid mérgezések elkerülésére

Aki régi nyílászáróit modern, hő- és hangszigetelt változatra cseréltette, és gázzal fűt, mindenképpen méresse fel lakását felsőfokú végzettségű gépésszel, épületgépésszel vagy kéményseprő mesterrel – erre egyfajta ökölszabályként is tekinthetünk.

### „Hatparancs”

1. A lakás fűtött helyiségein belüli ajtókat ne csukjuk be teljesen, mindig maradjon rés az ajtó és a tokozat között.
2. Amennyiben a gázzal működő fűtőberendezés (kazán, bojler) a lakótéren belül van, egy külső, lehetőleg bukóablak (konyhában, WC-ben) mindenképpen maradjon résnyire nyitva.
3. Az esti bezárkózás után már ne használjunk konyhai szagelszívót, főzőskor inkább szellőztessünk.
4. Éjszakára a termosztáton állítsunk be a nappalinál 2 fokkal alacsonyabb hőmérsékletet, így a fűtőberendezés kevesebbet működik, és még energiát is megtakaríthatunk.

5. Ha otthon tartózkodunk, időközönként – kezünket közel helyezve – győződjünk meg arról, hogy érzünk-e forró, párás levegőkiáramlást a berendezésből, amelyet kezünk nem bír el. Ha igen, nyissuk ki a külső ajtót vagy ablakot, és ismételjük meg a vizsgálatot! Ha a forró levegőkiáramlás megszűnik, akkor légzárás miatti visszaáramlásról van szó – azonnal hívjunk szakembert.

6. Komoly havazás esetén kívülről, szemrevételezéssel ellenőrizzük, hogy a lerakódott hó nem érte-e el a kémény tetején lévő esővédő tárcsát – ez ugyanis elzáródást okozhat.



*Érdeemes odafigyelni*



### Hibajelenségek és azok lehetséges okai szilárd tüzelésnél

A szilárd tüzelés – különösen a fatüzelés – reneszánszát éli. Néhány egyszerű szabály betartása segíthet a tragédiák elkerülésében.

#### 1. Begyújtás után visszafüstöl a tüzelőberendezés

„Hideg” a kémény, így a huzat nem indul meg! Ezért a koromzsákban az alsó tisztítónyílásnál 1-2 újságlapot, vagy keménypapírt kell égetni, amíg a huzat láthatóan meg nem indul. Ez általában első begyújtáskor, vagy több napi üzemszünetet követően fordul elő.

#### 2. Nem úgy ég a tűz, mint szokott

- A kémény füstjárata a koromtól szűkült, kéményseprő szolgáltatót kell hívni.
- A tüzelőberendezés füstcsöve elkormosodott, ezért leszerelve koromtalanítani kell.
- A tüzelőberendezés füstjáratai elkormosodtak, a lerakódásokat mechanikusan el kell távolítani, különösen a füstcsönkbe lépés helyén.

#### 3. Kátrányos, fényes fekete a kazán belseje

- A nedves fát, ha lehet, előző évről maradt szárazzallal vegyesen kell tüzelni.
- A használt fa túl nedves, ezért apróbbra kell vágni és ráakás után nagyobb levegőnyílást kell hagyni a tüzelőberendezés alsó ajtaján. A levegő-bevezetést csak már izzó fánál lehet szűkíteni.
- Jót tehet még, ha 2 napon keresztül szénnel tüzelünk, így a magas tüztérhőmérséklet megszüntetheti a kátrányosodást.

#### 4. Füstszag van a kémény falazata melletti szobában

A kéményfalazaton hajszálrepedések vannak, amelyek normál működés esetén huzatrontók. A kinti ködös, párák időjárás, valamint kéményszűkület esetén a repedéseken füst szívárog ki. Értesíteni kell a helyi kéményseprő közszolgáltatót és tömörségi vizsgálatot kell kérni.

#### 5. A szobában a mennyezet alatt barna folt jelent meg és szúrós szaga van

A kémény belső falazatán kicsapódik a pára és a kátrány, lefelé átáztatja a kéménytestet, de a kémény hajszálrepedésein előbb is megjelenik.

Kezdeti állapotban hatásos a kéményttest hideg térben (padlás) történő hőszigetelése (pl. kőzetgyapottal), előrehaladott állapotban már csak az átázott falazott bontása és új téglával történő újrarakása a megoldás, saválló bélésű beépítésével egyben.

