

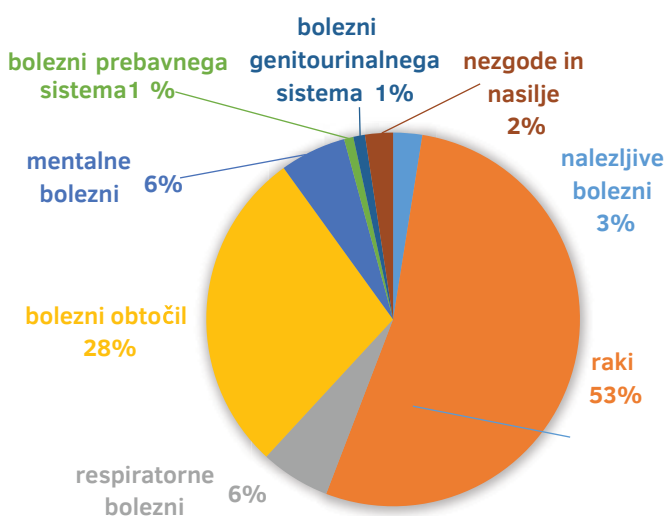
# Oblike poklicnega raka

**Avtor:**

prim. prof. dr. Marjan Bilban  
ZVD Zavod za varstvo pri delu

Poklicni rak nastane kot posledica izpostavljenosti dejavnikom na delovnem mestu in predstavlja pomemben delež vseh rakov. V pričujoči številki revije Delo in varnost nadaljujemo s podrobnejšim obravnavanjem te pomembne tematiko, ki smo ga pričeli v številki 1/2017.

Poklicno maligno obolenje je oblika poznega, odloženega delovanja izpostavljenosti fizikalnim ali kemijskim dejavnikom.



Graf 1: Deleži povzročiteljev z delom povezanih smrti v EU-28 in drugih razvitih državah

Največ, kar 53 % vseh smrti, povezanih z delom, v EU-28 in drugih razvitih državah povzročijo raki. Na drugem mestu z 28 % sledijo bolezni obtočil, na tretjem mestu so s 6 % respiratorne bolezni, na četrtem mestu s 5,7 % sledijo mentalne bolezni. Zatem sledijo še nalezljive bolezni, nezgode in nasilje, bolezni genitourinarnega sistema ter bolezni prebavnega sistema.

Mednarodna agencija za varnost in zdravje pri delu (NIOH) ocenjuje, da so tveganja za nastanek rakavega obolenja povezana s:

- » starostjo,
- » spolom,
- » raso,
- » pozitivno družinsko anamnezo glede raka,
- » stilom življenja in obnašanja: prehrana, kajenje, pitje alkoholnih pijač,
- » zdravstvenim stanjem,
- » izpostavljenostjo kancerogenom v delovnem okolju.

Vsi ti dejavniki v razvoju kancerogeneze lahko delujejo samostojno ali skupno.

## RAZDELITEV KANCEROGENIH SNOVI

**Direktiva EU 67/548 EEC** karcinogene snovi in pripravke razvršča v tri skupine:

*Skupina 1:*

Snovi (spojine, snovi ali proces), ki dokazano povzročajo raka pri ljudeh. Obstaja dovolj dokazov za vzročno povezavo med izpostavljenostjo ljudi snovem in nastankom raka (arsenove spojine, azbest, benzen, spojine šestvalentnega kroma, prah bukovega in hrastovega lesa itd.);

*Skupina 2:*

Snovi (spojine, snovi ali procesi), za katere sklepamo (niso zagotovo dokazano karcinogene), da so karcinogene za človeka; domneva, da izpostavljenost ljudi tem snovem lahko povzroča raka, temelji na znanih dolgoletnih poskusih na živalih in drugih pomembnih podatkih (epiklorhidrin/1-kloro-2,3-epoksipropen, ki je sestavina epoksi smol, etilenoksid (suha sterilizacija) in druge).

*Skupina 3:*

Snovi, pri katerih obstaja domneva, da imajo karcinogeni učinek: obstajajo poskusi na živalih, ki nakazujejo možnost, toda pridobljene informacije niso dovolj za verjetno uvrstitev v skupino 2 (halogenirani ogljikovodiki, 1,1-difluoroetan, 1,1-dikloretan, diklormetan, kloroetan, 1,1, 2,2-tetrakloroetan, tetrakloretan, tetraklormetan, 1,1,1-trikloretan itd./formaldehid, peroksiocetna kislina itd.)

Klasifikacija po **International Agency for Research on Cancer – IARC** (monografija 1-114) je naslednja:

*Skupina 1:*

Rakotvorno delovanje na ljudeh je dokazano (118 snovi, spojin oz. procesov).

*Skupina 2A:*

Verjetno je, da snov povzroča raka pri ljudeh (75 snovi).

*Skupina 2B:*

Rakotvorno delovanje je mogoče, ni pa še zbranih dovolj dokazov (288 snovi); možno je, da je kemična snov ali mešanica rakotvorna za ljudi.

*Skupina 3:*

Doslej niso evidentirani primeri nastanka raka kot posledice delovanja te snovi (503 snovi) (kemične snovi ali mešanice ni možno klasificirati kot rakotvorno za ljudi).

*Skupina 4:*

Nastanek raka kot posledica delovanja snovi te skupine ni verjeten (1 snov).

## POKLICNI KARCINOGENI

Poklicni karcinogen je po Occupational Safety and Health Administration (OSHA) vsaka snov ali kombinacija snovi (pripravkov), ki povzročata porast incidence benignih in/ali malignih neoplazem ali pomembno skrajšuje latentno dobo med izpostavljenostjo in nastankom karcinoma kot rezultat katerekoli ekspozicije (inhalacije, zaužitja ali dermalne izpostavljenosti) in ki privede do indukcije tumorja na drugih lokalizacijah, kjer ni bilo mesto njenega delovanja.

Delijo se v tri skupine:

- » kemijski kancerogeni (benzen, vinilklorid, azbestna vlakna ...);
- » fizikalni kancerogeni (UV-svetloba, ionizirajoče sevanje);
- » biološki kancerogeni (virus hepatitisa B in C).

Poleg omenjenih skupin lahko določene poklicne okoliščine, kot je na primer delo soboslikarja ali varilca, povežemo s povečanim tveganjem za obolevnost za nekatere vrste raka. Poleg tega so nedavne študije začele vključevati analizo premika delovnih vzorcev, predvsem dela ponoči, ter njihovega možnega vpliva na pojavnost raka pri delu.

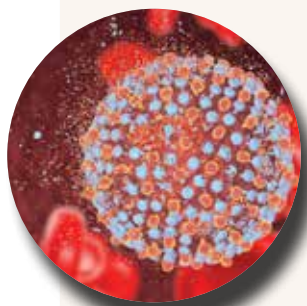
### KANCEROGENI



**Kemijski;**  
na sliki azbestna vlakna



**Fizikalni,**  
na primer UV svetloba



**Biološki,**  
na primer virus hepatitisa B in C

Tabela 1: Najpomembnejši kancerogeni delovnega okolja

	Kancerogeni agensi za ljudi	Organ, na katerega deluje	Vir oz. ekspozicija
1.	Nikelj	Nos, obnosne votline, bronhiji, pljuča	Metalurgija, legure, katalizatorji
2.	Kadmij	Pljuča, prostata	Proizvodnja barv in pigmentov
3.	Arzen in spojine	Pljuča, koža, jetra,	Steklo, kovine, pesticidi
4.	Krom (6-valentni)	Obnosne votline, bronhiji, pljuča	Galvaniziranje kovin, proizvodnja barv in pigmentov
5.	Berilij	Pljuča, kosti	Letalska industrija, kovine
6.	Azbest	Pljuča, serozne membrane – plevra, peritonej	Izolacije, filtri, azbestno cementni izdelki in azbestno tekstilni izdelki
7.	Hamatit	Pljuča	Rudarji v rudnikih železove rude
8.	Vinilklorid	Jetra	Plastika, monomer
9.	Katran, parafin	Koža, pljuča, mehur	Gorivo
10.	Benzen, toluen, ksilen	Levkemija	Organska topila, goriva, gumarstvo
11.	Etilenoksid	Levkemija	Sterilizacija, kemijski intermedijator
12.	Mineralna olja	Koža	Maziva
13.	Iperit	Žrelo, pljuča	Bojni strupi
14.	2-naftilamin	Mehur	Industrija barv in pigmentov
15.	Bis-eter klormetiletiler	Pljuča	Kemijski polproizvodi – stranski produkti
16.	Nafta iz fosilnih goriv	Koža	Maziva, goriva
17.	Saje	Koža, pljuča	Pigmenti
18.	Megla močnih neorganskih kislin z žveplom	Pljuča	Kovine
19.	Smola premogovega katrana	Koža, pljuča, mehur	Gradbeni material, elektrode
20.	Lesni prah	Nosna votlina	Lesna industrija, drva
21.	Benzidin	Mehur	Proizvodnja barv, pigmentov, laboratoriji
22.	4-aminobifenil	Mehur	Proizvodnja gume

Tabela 2: Agensi in ekspozicije iz življenjskega okolja, ki so tudi v delovnem okolju in so za ljudi kancerogeni (sk. 1A)

	Kancerogeni agensi za ljudi	Organ, na katerega delujejo	Vir oz. ekspozicija
1.	UV-sevanje (sonce) (1992)	Koža	Delavci, ki delajo na prostem
2.	Radon in njegovi potomci (1988)	Pljuča	Rudarji v rudnikih, delavci v kraških jamah
3.	Kronična infekcija s hepatitisom B (1993)	Jetra	Zdravstveni delavci
4.	Kronična infekcija s hepatitisom C (1993)	Jetra	Zdravstveni delavci
5.	Infekcija Schistosomom haematobium	Mehur	
6.	Humani papiloma virus (tip 16 in 18) (1995)	Maternični vrat	
7.	Cigaretni dim	Pljuča, mehur, dihala	Natakarji
8.	Alfatoksin (1993)	Jetra	Proizvodnja hrane
9.	Erionit	Pljuča, plevra	

Industrija	Poklic, proces	Lokalizacija, vrsta	Možni vzročni agens
Kmetijstvo, gozdarstvo, ribištvo	Vinogradniki, ki uporabljajo insekticide na bazi arzena	Pljuča, koža	Spojine arzena
	Ribiči, mornarji, poljedelci	Koža, ustnice	UV-sevanje
Rudarstvo, kamnolomi	Rudniki arzena	Pljuča, koža	Spojine arzena
	Rudniki železove rude (hematit)		Radonovi potomci
	Azbestni rudniki	Pljuča, pleuralni in peritonealni mezoteliom	Azbest
	Rudniki urana	Pljuča	Radonovi potomci
	Rudniki in mlini talka	Pljuča	Azbestiformna vlakna, ki vsebujejo talk
Kemijska industrija	Delavci v proizvodnji in pri uporabi bis(klorometil)etra in klorometil-metiletra	Pljuča	Bis(klorometil)eter klorometil-metileter
	Proizvodnja vinilklorida	angiosarkom jeter	Vinilklorid monomer
	Proizvodnja izopropilnega alkohola	Obrazni sinusi	
	Proizvodnja kromatidnih pigmentov	Pljuča, obrazni sinusi	Spojine 6-valentnega kroma
	Proizvodnja in uporaba barv	Mehur	Benzidin, 2-naftilamin, 4-aminobifenil
	Proizvodnja auramina	Mehur	Auramin in drugi aromatski amini, ki se uporabljajo v teh procesih
	Proizvodnja paraklortoluidina	Mehur	Paraklortoluidin in njegove močne kisle soli
Usnje	Proizvodnja obutve	Obrazni sinusi, levkemija	Prah usnja, benzen
Les in njegovi proizvodi	Proizvodnja pohištva	Obrazni sinusi	Lesni prah
Proizvodnja pesticidov in herbicidov	Proizvodnja in pakiranje pesticidov na bazi arzena	Pljuča	Spojine arzena
Gumarstvo	Proizvodnja gume	Levkemija, mehur	Benzen, aromatski amini
	Vulkanizerstvo	Levkemija	Benzen
	Mletje, mešanje	Mehur	Aromatski amini
	Proizvodnja sintetskega lateksa, vulkanizacija, proizvodnja kablov	Mehur	Aromatski amini
	Proizvodnja gumenih open	Levkemija	Benzen
Proizvodnja azbesta	Proizvodnja izolacijskih materialov (cevi, plošče, obleka, azbestcement)	Pljuča, pleuralni in peritonealni mezoteliom	Azbest
Kovine	Proizvodnja aluminija	Pljuča, mehur	Policiklični aromatski ogljikovodiki, izparevanje katrana
	Topilnica bakra	Pljuča	Spojine arzena
	Proizvodnja kromatov	Pljuča, obrazni sinusi	6-valentne spojine kroma
	Kromiranje izdelkov	Pljuča, obrazni sinusi	6-valentne spojine kroma
	Livarne železa in jekla	Pljuča	
	Predelava niklja	Pljuča, obrazni sinusi	Spojine niklja
	Proizvodnja in obdelava kadmija: baterije, legure, pigmenti, elektroobloge, topilnice cinka, proizvodnja polivinilklorida	Pljuča	Kadmij in njegove spojine
Čiščenje in strojna obdelava berilija (proizvodnja, ki vsebuje berilij)	Pljuča	Berilij in njegove spojine	
Ladjedelništvo, proizvodnja opreme za motorna vozila, vlake in vzdrževanje cestnišč	Delavci v ladjedelništvu, avtomobilski in vlakovni industriji in cestarji	Pljuča, plevralni in peritonealni mezoteliom	Azbest
Industrija bencina	Delavci v industriji koksa	Pljuča	Benzo(a)piren
	Delavci, ki delajo z bencinom	Pljuča, mehur, skrotum	Proizvodnja karbonizacije premoga, beta-naftilamin
	Delavci na plinskih postajah	Mehur	alfa/beta-naftilamin
Gradbeništvo	Delavci na izolacijah in postavljanju cevi	Pljuča, plevralni in peritonealni mezoteliom	Azbest
	Krovci, asfalterji	Pljuča	Policiklični aromatski ogljikovodiki
Ostali	Zdravstveni delavci	Koža, levkemija	Ionizirno sevanje
	Pleskarji, gradbeništvo, (avtoličarji), varilci	Pljuča	

## NAJPOGOSTEJŠE OBLIKE POKLICNEGA RAKA

## 1. Rak pljuč

Kajenje cigaret je najpomembnejši posamezni vzročni dejavnik v pojavnosti raka pljuč. Kajenje poveča nevarnost pljučnega raka za 8- do 30-krat. Tveganje je odvisno od količine pokajenih cigaret in je večje pri kadilcih, ki so začeli s kajenjem v zgodnji mladosti; lahke cigarete z nižjo vsebnostjo katrana niso manj nevarne. Po petih letih po prenehanju kajenja se tveganje za nastanek pljučnega raka zmanjša na polovico pri aktivnem kadilcu. Tudi po 30 letih opustitve kajenja ima bivši kadilec v primerjavi z nekadilcem dvakrat višje tveganje za nastanek pljučnega raka. Kajenju se pri tveganju za nastanek pljučnega raka pripisuje 80-odstotni delež. Dodatni etiološki dejavniki: pasivno kajenje – 20 % večja ogroženost, izpostavljenost azbestu, radonu, težkim kovinam (nikelj, krom, kadmij, kobalt) in njihovim spojinam, arzenu, policikličnim ogljikovodikom, produktom izgorevanja naftnih derivatov ...

Poklicna in ambientalna izpostavljenost posamično ali v kombinaciji s kajenjem sta prav tako odgovorna za razvoj te oblike raka. Po navedbah raziskovalcev se okrog 15 % raka pljuč pri moških in 5 % raka pljuč pri ženskah pripisuje poklicni izpostavljenosti. Raziskovalci potrjujejo kombinirani kancerogeni vpliv kajenja cigaret in izpostavljenosti azbestu, arzenu, radonu. Azbest je pri tem verjetno promotor tumorja, arzen pa je karcinogen, ki deluje kasneje v procesu transformacije.

Latentno obdobje v razvoju pljučnega raka pri poklicni izpostavljenosti je dolgo in v povprečju znaša 20 do 40 let.

Po mikroskopski sliki pljučni rak razdelimo na:

- » ploščatocelični karcinom (okrog 35-odstotni delež),
- » drobnocelični karcinom (okrog 15-odstotni delež),
- » žlezni karcinom (40-odstotni delež),
- » velikocelični karcinom (15-odstotni delež),
- » karcinoid (manj kot 2-odstotni delež) in
- » mešani in drugi redkejši tipi (manj kot 5-odstotni delež).

Tabela 4: Priznani pljučni karcinogeni glede na vrsto in izvor izpostavljenosti

	Izpostavljenost (dokazano)	Izvor izpostavljenosti
1.	Azbest	Izolaterji, ladjedelništvo, proizvodnja azbestcementnih proizvodov, gradbeništvo ...
2.	Klormetilni etri	Kemijska industrija
3.	Krom	Proizvodnja kromatov, pigmentov, galvanizacija
4.	Gorčični plin (mehurjavec) – iperit	Proizvodnja gorčičnega pina
5.	Nikelj	Rudarjenje, rafinerija, galvanizacija
6.	Poliaromatski ogljikovodiki	Proizvodnja kosa, gumarji, proizvodnja aluminija, proizvodnja plina in kosa, železa, jekla
7.	Radon	Rudniki urana, izpostavljenost v stanovanjih, kraških jamah

Tabela 5: Suspektne pljučni karcinogeni glede na vrsto in izvor izpostavljenosti

	Izpostavljenost (suspektno)	Izvor izpostavljenosti
1.	Akrlonitrili	Proizvodnja plastike, tekstilnih vlaken, petrokemija, proizvodnja gume
2.	Berilij	Proizvodnja in procesiranje
3.	Kadmij	Toplinice, proizvodnja baterij
4.	Vinilklorid	Proizvodnja polivinilklorida
5.	Formaldehid	Proizvodnja formaldehidnih smol, specifičnih tkanin, delov lesnih plošč (iverk) v pohištveni industriji
6.	Sintetična vlakna	Izolaterji, proizvodnja kamene volne
7.	Prosti silicijev dioksid	Rudarjenje, kamnolomi, proizvodnja porcelana in keramike

Azbest je poznan pljučni karcinogen že od leta 1935. Še vedno ni povsem jasno, ali gre pri nastanku raka za samo izpostavljenost azbestu ali za povezanost s pljučno fibrozo, ki jo povzroča azbest. Za pojav raka je važna dolžina vlaken, ki so jim delavci izpostavljeni (10 do 20 mikrometrov). Delavci, ki delajo z azbestnim izolacijskim materialom v proizvodnji tekstilnih proizvodov na bazi krizotil azbesta, imajo večjo relativno tveganje za pojav raka pljuč kot rudarji, izpostavljeni azbestu. Delovanje azbesta, kot verjetnega promotorja in ne iniciatorja, je teoretična podlaga za varovanje pri izpostavljenosti zelo nizkim ambientalnim koncentracijam.

Menijo, da vse vrste azbestnih vlaken privedejo do nastanka raka pljuč, pri tem pa je krokidolit verjetno najnevarnejši. V praksi različne oblike azbestnih vlaken niso vselej ločene. Slednje pomeni, da so bili delavci, izpostavljeni azbestu, izpostavljeni običajno vsem oblikam azbestnih vlaken v različnih deležih. Mehanizem indukcije ni poznan, ve pa se, da azbestna vlakna ne delujejo kemijsko, pač pa s svojimi fizikalnimi lastnostmi. Povečanemu tveganju so izpostavljeni delavci v tekstilni industriji, rudnikih in mlinih amfibolita in krokidolita, delavci, ki delajo na izolacijah, v ladjedelništvu in železniškem prometu, v gradbeništvu in delavci, ki delajo v azbestcementni industriji.

Mezoteliom plevre in peritoneja je maligni tumor, ki je specifično vezan na azbest. Najpogosteje se pojavlja pri delavcih v rudnikih, pri mletju azbesta, transportu, v proizvodnji azbestcementnih izdelkov, tekstila, v ladjedelništvu, gradbeništvu ipd. Latentna doba znaša 30 let in več. Kajenje pa ne poveča tveganja za maligni mezoteliom, saj v primeru mezotelioma ni dokazane sinergistične povezave med kajenjem cigaret in izpostavljenostjo azbestu. Mezoteliom lahko povzročijo vsi tipi azbestnih vlaken; nekateri dokazi pa kažejo, da je najbolj potenten karcinogen krokidolit.

Spoznanja o povezanosti raka pljuč in **arzena** segajo že v leto 1930 (okolice talilnic bakra, v krznarstvu, proizvodnja sredstev za pranje ovac in v proizvodnji formuliranju



in uporabi arzenskih pesticidov). Latenca v pojavu raka pljuč pri izpostavljenosti arzenu je od 10 do več kot 50 let (povprečno 25). Arzen je ocenjen kot pozni promotor raka, ki interferira s popravo DNA. Predilekcijsko mesto raka pljuč so zgornji režnji. Istočasno kajenje povečuje tveganje za pojav raka.

**Klormetiletri** (bis-klormetileter in klorometil metil eter) se povezujejo s pljučnim rakom že od leta 1962. Srečujemo jih pri ionski izmenjavi v industriji smole; nastanejo lahko, ko kloridi reagirajo s formaldehidom v proizvodnji tekstila. Bisklorometil je še bolj potenten karcinogen kot klorometil metil eter; karcinogenost klorometil etra je linearno odvisna od doze.

Kancerogenost **kroma** je poznana že od 50. let prejšnjega stoletja. Povečano tveganje so opazovali predvsem pri procesih kromiranja, pri varilcih, pripravi kromovih zlitin, v proizvodnji kromovih pigmentov, pri izpostavljenosti cinkovemu kromatu, v proizvodnji kromatov in industriji ferokromata (kjer pride tudi do izpostavljenosti polikloriranim aromatskim ogljikovodikom), pri impregnaciji kovin ter lesa, plazemskem razrezu nerjavnih kovin, pri delavcih v gradbeni industriji.

**Iperit (gorčični plin) bis beta-kloroetil sulfid** je že od leta 1955 poznan (uporabljen pa že v prvi svetovni vojni) plin, ki povzroča raka pljuč. Latenca je okrog 20 let.

Kancerogenost **niklja** je bila ugotovljena leta 1933 (rak pljuč, nosu in obnosnih votlin), v rudnikih niklja, rafinerijah in pri praženju nikljevega subsulfida (dokazana

je kancerogenost pri živalih; ni pa še potrjeno, kateri so kancerogeni pri ljudeh). Verjetno so najpomembnejši oksidi in sulfidi niklja. Topne spojine niklja lahko povzročajo raka že pri nižjih koncentracijah v primerjavi s slabo topnimi. Latenca je v povprečju okrog 20 let. Izpostavljenost kovini nikelj se ne povezuje z rakom pri ljudeh.

Na povezavo med **polikloriranimi aromatskimi ogljikovodiki – PAH** in rakom je že leta 1775 opozoril Parcivall Pott (rak skrotuma pri dimnikarjih). PAH je mešanica spojin, ki nastajajo pri procesu nepopolnega zgorevanja premogovega katrana, kosa in nafte. Najdemo jih v sajah (benzopiren), katranu, premogu, asfaltu, kerozinu, antracenu, parafinskem vosku in mazalnih oljih. Vsaka od teh spojin sestoji iz najmanj treh aromatskih obročev in vsebuje le vodik in ogljik. Med kancerogeni v mešanici PAH so benz(a)antracen, 7,12 dimetilbenzenantracen. Poklicno izpostavljenost PAH srečujemo v obratih razplinjevanja premoga, v proizvodnji plina in koka, železa in jekla ter aluminija (redukcijski tehnološki postopek), pri čiščenju dimnikov, tlakovanju in uporabi strešne kritine s premogovim katranom. Drugi izvori so še destilati nafte, saje, izpušni plini dizelskih motorjev ...

O **radonu** je že leta 1597 pisal Georgius Agricola kot o uničujoči bolezni pri rudarjih v srednji Evropi. Šele 300 let zatem so ugotovili, da gre za rak pljuč in da je šlo za izpostavljenost radonu. Ugotovili so, da so v hišah, ki so zgrajene iz gradbenega materiala določene geološke formacije, povišane koncentracije radona. Radon 222 je inertni plin, ki se sprošča ob radioaktivnem razpadu urana 238. Razpolovni čas je 3,8 dneva, ob razpadu pa emitira alfa delce prek kratkoživečih radonovih potomcev polonija 218, svinca 214, bizmuta 214 in polonija 214, svinca 210. Radioaktivni alfa delci se spojeni z aerosoli vdahnejo in pridejo v dihala, ki jih obsevajo in povzročijo kromosomske okvare. Zaradi majhnega dometa alfa delcev se ocenjuje, da rakotvorno delujejo le na dihala. Pomembna je tudi interakcija s kajenjem (multiplikativnost).

**Vinilklorid monomer** je leta 1979 IARC ocenila kot možnega povzročitelja raka pljuč pri človeku, uvrščamo ga v prvo skupino kancerogenosti.

Tudi pri **akrilonitrulu** se ugotavlja, da je stopnja tveganja od 1 do 6 (95-odstotni interval zaupanja od 1,2 do 2,1).

Tudi za **berilij** so podatki nezanesljivi; pri 15- ali večletni izpostavljenosti se kaže povečano tveganje za rakava obolenja. Dokazana je kancerogenost na živalih. Prav tako se nakazuje statistično pomembno tveganje za pljučnega raka pri osebah, ki so bili več kot 5 let izpostavljeni kadmiju. V številnih študijah se dokazuje povečano tveganje pljučnega raka in raka nazofarinksa pri industrijskih delavcih (ne pa tudi pri patologih, specialistih sodne medicine ipd.).

Izpostavljenost **stekleni volni** zaenkrat ne dokazuje povečanega tveganja za pljučnega raka. Keramična vlakna nakazujejo kancerogenost pri živalih, epidemiološko pa na

Po navedbah raziskovalcev se okrog 15 % raka pljuč pri moških in 5 % raka pljuč pri ženskah pripisuje poklicni izpostavljenosti.



Ljudem tega niso potrdili. V primeru mineralne ali kamene volne je ugotovljeno povečano tveganje za karcinom pljuč, vendar odnos doze in učinka še ni potrjen. Za silicij je dovolj eksperimentalnih podatkov o povezanosti med izpostavljenostjo in pljučnim rakom, vendar to med ljudmi še ni dokončno verificirano. Meni se tudi, da bi bil rak lahko le komplikacija silikoze.

**Tabela 6: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za raka pljuč in sapnika**

Rak pljuč in sapnika (Register raka – R Slovenija)	Moški	Ženske	Skupaj
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	866	367	1.233
Odstotek med vsemi raki (%)	12,4	6,2	9,6
Mesto po pogostosti med vsemi raki	4	4	4
Število umrlih v enem letu	786	318	1104
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	1.713	893	2.624

## 2. Rak sinusov, nosu in grla

Prvič so opisovali raka sinusov že leta 1932 pri delavcih rafinerije niklja. To lokacijo raka povezujejo tudi z izpostavljenostjo niklju, lesnemu prahu, kromovim pigmentom v sestavi prahu, PAH-u, hladilnim oljem pri obdelavi kovin, dimetilsulfatu v proizvodnji izopropilnega alkohola in poklicni izpostavljenosti formaldehidu. Najpogostejši so v maksilarnem, nato v nosnih votlinah, etmoidalnem in najredkeje v frontalnem in sfenoidalnem sinusu. Približno polovica vseh sinonazalnih tumorjev je ploščatoceličnih, desetina pa je adenokarcinomov, preostali delež vključuje limfome, adenoidnocični karcinom in melanom. Pri moških so ti tumorji precej pogostejši. V nastanku raka grla (ki je 4- do 10-krat pogostejši pri moških) ima veliko vlogo tudi kajenje, pitje alkoholnih pijač pa tveganje še povečuje. Pri poklicni izpostavljenosti se omenjajo tudi azbest, nikelj, gorčični plin in hladilna olja. Za rakom na grlu običajno zbolijo starejši delavci.

Starostno standardizirano tveganje za smrt zaradi raka grla raste linearno s številom pokajenih cigaret; v skupini najhujših kadilcev je tveganje celo za 20-krat višje kot pri nekadilcih. Tudi tveganje za nastanek novega malignoma je med aktivnimi kadilci petkrat višje kot med nekdanjimi kadilci ali nekadilci in ga dodatno zvišuje kajenje črnega tobaka in cigaret brez filtra. Pri primerjavi kadilcev cigaret in kadilcev cigar je incidenca raka grla in pljuč nižja pri uporabnikih cigar; na drugih mestih, kjer se nabira slina in zadržujejo kancerogeni (v ustni votlini, ustnem delu žrela in požiralniku), pa pomembno višja.

Tudi žvečenje in njuhanje tobaka zvišuje incidenco raka te lokacije, še posebej v ustni votlini. Pri ljudeh, ki žvečijo tobak, se v ustni votlini pogosto razvijejo premaligne spremembe, kot npr. levkoplakije, ki lahko s časom napredujejo v invazivni karcinom. Tveganje povišuje tudi kajenje marihuane (čeprav stopnja tveganja še ni dokazana).

Tveganje za nastanek raka na tej lokaciji zvišuje tudi pasivno kajenje, še posebej na delovnem mestu in v populaciji žensk.

Pomemben dejavnik je tudi alkohol. Sočasno uživanje alkohola in kajenje učinkuje sinergistično (pomnožitev tveganja in ne le seštevek).

UV-sevanje je pomemben dejavnik tveganja za nastanek karcinoma ustnic: kar tretjina teh bolnikov opravlja delo na prostem.

## 3. Rak limfatičnega in krvotovnega sistema

Sem prištevamo levkemije in limfome. Med dejavnike poklica in okolja, ki jih povežemo z akutno mieločno levkemijo, izpostavljammo ionizirajoče sevanje in benzen; sem pa prištevamo še etilen oksid, stiren, 1,3-butadien, vinilklorid monomer, barve in nitrite. Delavci, ki so izpostavljeni ionizirajočemu sevanju, so zaposleni v nuklearnih elektrarnah, v rudnikih urana, v medicini, pa tudi pripadniki vojske pri nuklearnih poskusih. Delavci, pri katerih obstaja tveganje za multipli mielom, so minerji, zaposleni v kmetijstvu, kemijski industriji, v talilnicah in pohištvni industriji.

Akutne limfatične levkemije imajo prvi vrh v zgodnjem otroštvu, nato pa po 60. letu starosti. Najpogosteje se povezuje s kromosomskimi nenormalnostmi, lahko pa tudi z dejavniki okolja. Tveganje predstavlja predvsem izpostavljenost virom ionizirajočega sevanja (pogostejša kot akutna limfatična levkemija je akutna mieločna levkemija) in zdravljenje z nekaterimi citostatiki (alkilirajoča zdravila). Tveganje za levkemijo je povečano pri izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju v doznem območju 50–100 cGy. Med 100 cGy in 500 cGy pa obstaja linearna povezava med dozo in incidenco levkemije.

Tudi pri limfomih Hodgkinovega tipa se pojavnost povezuje s poklicem, čeprav povezava ni konsistentna. Pri ne-Hodgkinovem limfomu se nakazuje možna povezava s proizvodnjo gume, veterinarsko medicino, rudniki urana, izpostavljenostjo azbestu, v gozdarstvu, kovinski, kemijski in tekstilni industriji, v kmetijstvu (organoklorini in organofosfori insekticidi), pri izpostavljenosti benzenu.

Ionizirajoče sevanje in benzen se ocenjujeta kot dejavnika tveganja pri multiplem mielomu. Najvišja incidenca multiplega mieloma je pri starosti med 55 in 65 leti, manj kot 2 % vseh primerov je pri starosti manj kot 40 let. Multipli mielom se v enaki meri pojavlja pri ženskah in moških, skoraj dvakrat pa je pogostejši pri črnih kot pri belcih.

Tudi citostatiki (alkilirajoča sredstva, antimetabolične spojine) povečujejo tveganje za pojav akutne mieločne levkemije. Nekatera imunosupresivna sredstva povečujejo tveganje za ne-Hodgkinove limfome (zdravniki, medicinske sestre ...).

**Tabela 7: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za NH limfom**

NH limfom (Register raka – R Slovenija)	Moški	Ženske	Skupaj
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	158	158	316
Odstotek med vsemi raki (%)	2,3	2,7	2,5
Število umrlih v enem letu	60	65	125
Mesto po pogostosti med vsemi raki	11	10	11
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	1.217	1.261	2.478

#### 4. Rak mehurja

Izpostavljenost aromatskim aminom (anilinska barvila) je kot kancerogen za mehur poznana že od leta 1895. Ocenjuje se, da je kar 20 % raka mehurja poklicne etiologije. Izpostavljajo se: benzidin, 4-bifenilamin, 2-naftilamin, 4-aminodifenil, avramin, N,N-bis (2-kloretil), 2H-1,3,2 oksazafosforin, 2-(bis(2-kloroetil)amino) tetrahidro-1-oksidi, purin ... Vloga aromatskih aminov v nastanku raka mehurja se ocenjuje kot pomembnejša od vloge PAH, ki je prav tako mogoč dejavnik. Kancerogenega potenciala nimajo aromatski amini sami po sebi, pač pa metaboliti, ki se sintetizirajo v jetrih in izločajo z urinom. Pomembna pa je tudi koncentracijska sposobnost ledvice, zaradi česar je mehur izpostavljen višjim koncentracijam teh snovi kot ostala tkiva telesa. Kajenje je najpomembnejši etiološki faktor raka mehurja, saj predstavlja tveganje od 30 do 40 %, po nekaterih ocenah pa tudi do 60 %. Ta



Rak mehurja je trikrat pogostejši pri moških kot pri ženskah, kar kaže tudi na posledice delovnega okolja.

oblika raka je 3-krat pogostejša pri moških kot pri ženskah, kar prav tako potrjuje vlogo delovnega okolja: gumarska, lesna, kemijska industrija, industrija barv in pigmentov, naftna industrija, predelava kože (usnjarska industrija), soboslakarji, frizerji, tiskarji, tekstilni delavci, vozniki kamionov, obrati za varjenje in izdelavo kablov in plastičnih snovi ... Pomembno vlogo ima tudi pitje alkoholnih pijač in tudi infekcija s shistosomom ter voda, kontaminirana s pesticidi in drugimi kemikalijami.

Druge manj pogoste neoplazme sečil, ki so povezane s poklicno izpostavljenostjo aromatskim aminom, so tumorji ledvičnega meha, sečevoda in sečnice.

**Tabela 8: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za raka mehurja**

Rak mehurja (Register raka – R Slovenija)	Moški	Ženske	Skupaj
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	216	78	294
Odstotek med vsemi raki (%)	3,1	1,3	2,3
Število umrlih v enem letu	124	57	181
Mesto po pogostosti med vsemi raki	9	17	13
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	1.294	422	1.716

#### 5. Rak ledvic

Povečano tveganje ugotavljajo pri izolaterjih, delavcih v koksarnah in rafinerijah nafte. Možna je vloga PAH-a, proizvodov nafte, kovin, azbesta in organskih topil. Nepojasnjena je vloga mikotoksinov, še posebej okratoksina A, ki ima poleg nefrotoksičnega tudi karcinogeni učinek.

Dokazano je, da raka ledvice povzročajo kajenje, rentgenski žarki, gama žarki ter trikloroetilen. Trikloroetilen se večinoma uporablja kot topilo za odstranjevanje maščobe s kovinskih materialov, vsebujejo pa ga tudi lepila, odstranjevalci barv, belila ter odstranjevalci madežev.

Obstajajo omejeni dokazi, da raka ledvice povzročajo arzen, anorganske spojine arsena, kadmij, perfluorooktanojska kislina in proces tiskanja. Perfluorooktanojska kislina se uporablja kot surfaktant pri polimerizaciji fluoropolimerov. Arzen med drugim nastaja kot stranski produkt taljenja kovinskih rud, najdemo ga tudi v elektrarnah na premog, pri kaljenju kovinskih zlitin ter pri prečiščevanju industrijskih plinov. Kadmij pa najdemo v proizvodnji barv in pigmentov.

**Tabela 9: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za raka ledvic**

Rak ledvic (Register raka – R Slovenija)	Moški	Ženske	Skupaj
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	232	116	348
Odstotek med vsemi raki (%)	3,3	2,0	2,7
Število umrlih v enem letu	96	57	153
Mesto po pogostosti med vsemi raki	8	12	10
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	1.641	952	2.593

## 6. Rak prebavil

Rak požiralnika je pogostejši med moškimi, kar lahko povežemo tudi z izpostavljenostjo v delovnem okolju: azbest, proizvodnja gume, piva, obutve, tekstila in delo gasilcev. Pomembna dejavnika sta tudi kajenje in alkohol. Dokazano povzročajo raka na požiralniku rentgenski in gama žarki; obstajajo pa tudi omejeni dokazi, da proizvodnja gume poveča tveganje zanj.

Rak želodca je v veliki meri odvisen od geografskega področja in načina prehranjevanja. Pomembno vlogo imajo nitrati in podobne spojine v suhomesnatih proizvodih. Nitrati se pretvarjajo v nitrite s posredovanjem bakterij v ustni votlini in nato v nitrozamine v kombinaciji s sekundarnimi amini. Nekatere vrste hrane delujejo zaščitno: sveže sadje in zelenjava. Negativno vplivajo močno začinjena hrana, dimljeno in slano meso, pretežno mesna in z živalskimi maščobami bogata hrana, osiromašena z vlakninami; pomembni so tudi kronične vnetne črevesne bolezni in polipi. V zadnjem obdobju se posebno pozornost daje tudi infekciji s *Helicobacter pylori*.

Nekatere raziskave nakazujejo povečano tveganje pri rudarjih v rudnikih premoga in v zaprašenih vejah industrije (proizvodnja cementa, kamnolomi, rudarstvo, lesna industrija, proizvodnja papirja, gume, poljedelstvo, izpostavljenost PCB-jem (poliklorirani bifenili).

Zadostni dokazi kažejo, da raka želodca povzročajo *H. pylori*, proizvodnja gume, kajenje tobaka, rentgenski žarki ter gama žarki. Obstajajo tudi omejeni dokazi, da ga povzročajo azbest, Ebstein Barr virus ter anorganske sestavine svinca.

Tabela 10: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za raka želodca

Rak želodca (Register raka – R Slovenija)	Moški	Ženske	Skupaj
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	293	184	477
Odstotek med vsemi raki (%)	4,2	3,1	3,7
Število umrlih v enem letu	224	150	174
Mesto po pogostosti med vsemi raki	6	7	7
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	1.089	803	1.892

Rak debelega črevesja se tudi povezuje z dejavniki geografskega značaja: prehrana z obilo maščobami in povečano tvorbo žolčnih kislin. Zaščitno deluje hrana z velikim deležem vlaknin in visokim deležem kalcija. Rizični dejavnik je tudi debelost. Pomembne so familiarna polipoza, vnetne bolezni, uterosigmoidostome, bakterije s *Streptococcus bovis*, mogoče pa tudi holecistektomija. Sedeče delo povečuje tveganje za te oblike raka. Med dejavnike tveganja uvrščamo azbest in gumarsko industrijo. Sicer pa obstajajo zadostni dokazi, da rak debelega črevesja povzročajo alkoholne pijače, kajenje tobaka, rentgenski žarki, gama žarki in uživanje predelane mesa.

Tabela 11: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za raka debelega črevesa in danke

Rak debelega črevesa in danke (Register raka – R Slovenija)	Moški	Ženske	Skupaj
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	941	645	1586
Odstotek med vsemi raki (%)	13,4	10,9	12,3
Mesto po pogostosti med vsemi raki	3	3	2
Število umrlih v enem letu	434	340	773
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	5.770	4.658	10.428

Rak jeter je prav tako pogostejši med moškimi kot med ženskami. Pri pojavu tega raka so trije glavni dejavniki tveganja: virus hepatitisa B in C, alkohol in aflatoksin. Okrog 70 % raka jeter se pojavlja pri ljudeh s cirozo (ta oblika je trikrat pogostejša pri moških). Delavci, ki so izpostavljeni prekomernim koncentracijam organskih topil, lahko razvijejo cirozo, kar je torej tveganje za razvoj raka jeter. Hemangiosarkom jeter je redkejši od karcinoma, vendar ga pogosteje povezujejo s poklicno izpostavljenostjo arzenu (pesticidi, topilnice kovin, vinarstvo), vinilkloridu monomeru (proizvodnja PVC-ja, avtoklavi). Pojav tega raka je poznan tudi pri zdravljenju s steroidi (anabolni steroidi, preparati estrogena). Povečano tveganje opisujejo pri gozdnih delavcih, tekstilni in kemijski industriji, proizvodnji obutve, papirja, pa tudi pri zdravstvenih delavcih (večje tveganje hepatitisa) ...

Obstajajo zadostni dokazi, da poleg hepatitisa B in C, alkohola ter aflatoksinov raka na jetrih povzročajo tudi alkoholne pijače, 1,2-dikloropropam, estrogensko-progesteronski kontraceptivi, plutonij, torij 232 in njegovi





razpadni produkti, kajenje tobaka in vinilklorid. Nekateri dokazi pa kažejo, da raka na jetrih poleg anaboličnih steroidov in arzena povzročajo tudi DDT, diklorometan, HIV, trikloroetilen, rentgenski žarki in gama žarki.

Rak trebušne slinavke se povezuje s poklicno izpostavljenostjo DDT-ju in metabolitom, pri delavcih v rafinerijah in kemijski industriji ter industriji gume. Pogosto se to oblika raka povezuje s sladkorno boleznijo, pankreatitisom, boleznimi žolčnika; zelo pomemben dejavnik je tudi kajenje. Nekateri omejeni dokazi kažejo, da raka trebušne slinavke povzročajo alkoholne pijače, torij 232 in njegovi razpadni produkti, rentgenski žarki, gama žarki ter rdeče meso.

**Tabela 12: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za raka trebušne slinavke**

Rak trebušne slinavke (Register raka – R Slovenija)	Moški	Ženske	Skupaj
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	169	180	349
Odstotek med vsemi raki (%)	2,4	3,1	2,7
Mesto po pogostosti med vsemi raki	10	8	9
Število umrlih v enem letu	171	182	353
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	149	165	314

## 7. Rak ščitnice

Rak ščitnice (papilarni ali folikularni rak) se poklicno najpogosteje povezuje z izpostavljenostjo ionizirajočemu sevanju (linearni odnos doza-učinek). Za indukcijo raka

ščitnice z medicinsko uporabo radioaktivnega joda v zdravljenju hipertiroidizma je malo podatkov; obstajajo pa zadostni dokazi, da jod 131 povzroča raka ščitnice. Prav tako obstajajo zadostni dokazi, da rentgenski in gama žarki povzročajo raka ščitnice.

Verjetnost, da je zatrdlina v ščitnici karcinom, je pri moških kar trikrat večja kot pri enako stari ženski.

## 8. Rak reproduktivnih organov

Podatkov o tem je malo; dokazan je povečan pojav raka dojke pri preživelih ob atomskih bombah, pri delavcih, ki so nanašali radij na številčnice ur. Povečan delež raka dojke se nakazuje tudi pri izpostavljenosti azbestu, barvam za lase, pri proizvodnji žarnic (metilenklorid, trikloretilen, lepila), pri estrogensko-progesteronskih pripravkih, ki se uporabljajo kot kontraceptivi ter kot sredstva za lajšanje menopavzalnih težav, pri rentgenskih in gama žarkih, pri izmenskem delu in kajenju tobaka ter uporabi olj za preprečevanje korozije (N-fenil-1-naftilamin), kar se še posebej povezuje s tveganjem raka ovarijev. Rak ovarijev povezujejo tudi z izpostavljenostjo azbestu, estrogenski menopavzalni terapiji, kajenju tobaka, rentgenskim in gama žarkom, talku, triazinskim herbicidom. Rak materničnega vratu se povezuje tudi z dolgotrajno uporabo barv za lase in z delom v pralnicah in kemijski industriji ter s kajenjem tobaka. Rak testisov se povezuje z delom poljedelcev, mlinarjev, pri proizvodnji plina, v gozdarstvu, prehrabeni industriji in pri izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju, trikloretilenu in azbestu. Rak prostate je ugotovljen pri poljedelcih, pri delavcih v proizvodnji gume, pri izpostavljenosti akrilonitrilu, organskim kemijskim spojinam in androgenim (mesarji).

**Tabela 13: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za raka dojke**

Rak dojke (Register raka – R Slovenija)	Ženske
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	1.208
Odstotek med vsemi raki (%)	20,5
Mesto po pogostosti med vsemi raki	1
Število umrlih v enem letu	418
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu 2012	14.724

**Tabela 14: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za raka materničnega telesa**

Rak materničnega telesa (Register raka – R Slovenija)	Ženske
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	304
Odstotek med vsemi raki (%)	5,2
Mesto po pogostosti med vsemi raki	5
Število umrlih v enem letu	47
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu 2012	4.270

Rak jeter je prav tako pogostejši med moškimi kot med ženskami.



Tabela 15: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za raka materničnega vratu

Rak materničnega vratu (Register raka – R Slovenija)	Ženske
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	132
Odstotek med vsemi raki (%)	2,2
Mesto po pogostosti med vsemi raki	11
Število umrlih v enem letu	44
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	3.539

Tabela 16: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za raka prostate

Rak prostate (Register raka – R Slovenija)	Moški
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	1.402
Odstotek med vsemi raki (%)	20,0
Mesto po pogostosti med vsemi raki	1
Število umrlih v enem letu	369
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	9.355

Tabela 17: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za raka testisov

Rak testisov (Register raka – R Slovenija)	Moški
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	104
Odstotek med vsemi raki (%)	1,5
Mesto po pogostosti med vsemi raki	14
Število umrlih v enem letu	5
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	2.038

Karcinom materničnega telesa se najpogosteje razvije iz atipične hiperplazije, predhodno že hiperplastično spremenjenega endometrija, kar kaže na hormonski (estrogenski) vpliv na nastanek raka. Tveganje je večje pri ženskah s hormonskim nadomestnim zdravljenjem, brez dodanih progesteronov, s pozno menopavzo, ki niso rodile in ki imajo čezmerno telesno maso. Tveganje zmanjšujejo kombinirani oralni kontraceptivi. Rak jajčnikov naj bi bil pogostejši pri ženskah, zdravljenih s hormoni zaradi neplodnosti; tveganje pa je manjše pri ženskah, ki so rodile pri 25 letih ali prej, ki so uporabljale hormonske kontraceptive in ki so dojile.

## 9. Rak možganov

Možni vzrok možganskega raka je vinilklorid monomer. Potencialno so mogoči vzročni dejavniki tudi formaldehid, ionizirajoče sevanje, elektromagnetna polja, v rafinerijah nafte in petrokemijski industriji, proizvodnji sintetične gume, proizvodnji nuklearnega goriva, pri poljedelcih, gasilcih, mehanikih ... Raziskave na živalih razširjajo tveganje še na akrilonitril, različne nitro-ureje, svinčev acetat, dietil in dimetil sulfat, etilen oksid, 2-metilaziridin, 1,3-propan sulfon, 7,12-dimetilbenzen(a)antracen.

Tabela 18: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za raka glave in vratu

Rak glave in vratu (Register raka – R Slovenija)	Moški	Ženske	Skupaj
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	376	88	464
Odstotek med vsemi raki (%)	5,4	1,5	3,6
Mesto po pogostosti med vsemi raki	5	16	8
Število umrlih v enem letu	195	35	230
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	2.453	795	3.248

## 10. Rak kože

UV-sevanje in PAH sta dobro poznana agensa za proces iniciacije (interakcija naravno ali metabolno aktiviranih makromolekul z DNA, kar ima za posledico spremembo prek genske mutacije). Transformirana celica postane občutljivejša na promocijo. Vsi poznani promotorji so vključeni v povzročitev vnetja in hiperplazije kože. Konverzija predmalignih okvar v maligne lahko nastane spontano, lahko pa je rezultat izpostavljenosti nekemu drugemu mutagenu ali agensu iniciacije. Ta, finalna stopnja zahteva še eno gensko spremembo v celični DNA in lahko vključuje tudi druge procese, kot je npr. ekspresija onkogeno.

Predmaligna prizadetost kože – aktinična ali solarna keratoza: okrog 20 % ljudi s keratotičnimi spremembami lahko razvije skvamozni karcinom kože. Najpogostejši kožni rak je rak bazalnih ali skvamoznih celic (nemelanomski rak, ki predstavlja 90 % vseh kožnih rakov). Najpogostejši vzročni dejavnik je UV-sevanje, najpogosteje diagnosticiran rak je bazalnocelični. Od kemijskih dejavnikov so arzen in anorganske komponente arzena, policiklični aromatski ogljikovodiki; evidentirani so tudi mineralna olja, s katerimi prihajajo delavci v stik pri obdelavi kovin, destilacija premogovega katrana, smola premogovega katrana, nafta iz skrilavca, v predilnicah bombaža in jute.

Tako kot pri nemelanomskih kožnih rakih so tudi pri melanomu najpogostejši vzroki za raka kože v industriji UV-sevanja, PAH, arzen in ionizirajoče sevanje.



Karcinom se najpogosteje odkrije v dobi, ko je delavec že upokojen in je zato še težje dokazati etiologijo bolezni.

Tabela 19: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za raka kože brez melanoma

Rak kože (brez melanoma) (Register raka – R Slovenija)	Moški	Ženske	Skupaj
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	1.051	1.089	2.140
Odstotek med vsemi raki (%)	15	18,5	16,6
Mesto po pogostosti med vsemi raki	2	2	1
Število umrlih v enem letu	15	19	34
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	10.324	11.684	22.010

Tabela 20: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za melanom

Melanom (Register raka – R Slovenija)	Moški	Ženske	Skupaj
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	234	246	479
Odstotek med vsemi raki (%)	3,3	4,2	3,7
Mesto po pogostosti med vsemi raki	7	6	6
Število umrlih v enem letu	63	54	117
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	2.453	795	3.248

Tabela 21: Incidenca, odstotek med vsemi raki, mesto po pogostosti med vsemi raki, število umrlih v enem letu ter prevalenca za vse rake

Vsi raki (C00-C96) (Register raka – R Slovenija)	Moški	Ženske	Skupaj
Incidenca – število novih primerov v enem letu (povprečje 2008–2012)	6.997	5.902	12.899
Število umrlih v enem letu	3.242	2.577	5.818
Prevalenca – število živih oseb z diagnozo raka ob koncu leta 2012	39.340	50.455	89.795

Tabela 22: Odstotek raka, povezanega s poklicno izpostavljenostjo

Rak	Povezanost s poklicno izpostavljenostjo (ocena %)
1. Pljuča	6,3 do 13
2. Mehur	3 do 19
3. Mezoteliom	85 do 90 (moški) in 23 (do 90 – doma) ženske
4. Levkemija	0,8 do 2,8
5. Grlo	1-20 (moški)
6. Koža (nemelanomski rak)	1,5 do 6 (moški)
7. Sinusi, nos, nazofarinks	31 do 43 (moški)
8. Ledvica	0 do 2,3
9. Jetra	0,4 do 1,1 (vinilklorid – moški)

Karakteristično je za poklicne karcinome hitrejši razvoj pri mladih delavcih, ki so bili zelo zgodaj izpostavljeni karcinogenom, kljub temu pa se karcinom najpogosteje odkrije v dobi, ko je delavec že upokojen in je zato še težje dokazati etiologijo bolezni. Poklicni karcinomi se klinično in patoanatomsko ne razlikujejo od karcinomov drugega porekla, nekateri karcinomi (npr. melanom ali karcinom uropoetskega trakta) so pogostejše poklicne kot nepoklicne etiologije.

Tabela 23: Gospodarske panoge in poklici, v katerih delavci zbolevajo za posamezno obliko raka

	Gospodarska panoga, poklic	Karcinogen	Organ
1.	Proizvodnja aluminija	Izparevanje smol, katrana, aromatski amini	Pljuča, mehur
2.	Proizvodnja in popravila kože in obutve	Benzen in ostala topila, prah kože	Levkemija, nosne votline, paranazalni sinusi, mehur
3.	Pridobivanje plina iz premoga	Katran, dim katrana, pah	Koža (tudi koža skrotuma), mehur, pljuča
4.	Proizvodnja koksa	Dim katrana	Koža (skrotum), pljuča, mehur, ledvica
5.	Pohištvna industrija	Lesni prah	Nosna votlina, sinusi
6.	Soboslikarji, ličarji	?	Pljuča, mehur, želodec
7.	Proizvodnja in predelava gume	Aromatski amini, topila	Mehur, želodec, pljuča

## IZMENSKO DELO

IARC je ocenil, da je delo v izmenah, ki moti normalni cirkadiani ritem, verjetno rakotvoren pri človeku (IARC skupina 2A). Ta klasifikacija temelji na omejenih dokazih iz epidemioloških študij, ki so bile osredotočene na zdravstveno osebje in letalske posadke. Slednje dokaze potrjujejo tudi živalske eksperimentalne raziskave. Rezultati nekaterih epidemioloških raziskav namreč kažejo, da se tveganje za rak dojke lahko poveča za 1,5-krat po 20–30 letih opravljanja izmenskega dela.

Ostali primeri izpostavljenosti ali poklici, razvrščeni po IARC, so:

- » frizerji (skupina 2A),
- » grafiki in tiskalci (skupina 2B),
- » gasilci (skupina 2B),
- » kemični čistilci (skupina 2B). ■

## LITERATURA

1. Anon.UK Cander incidence statistics by age. Cancer research UK. Pridobljeno s spleta
2. Anon NIJZ: Zdravstveni statistični letopis, NIJZ RS, Ljubljana 2012-2015
3. Anon Monographs. IARC.fr/ENG/Classification/. Pridobljeno s spleta
4. Arandelović M, Jovanović J. Profesionalna maligna obolenja. Medicina rada, MF Niš, Niš 2009; 213-219
5. Črne FN, Zorec R. Mehanizmi neoplazije, Ribarič S (ur.) Temelji patološke fiziologije, UL MF Inštitut za patološko fiziologijo, Ljubljana 2009, 122-33
6. Gornik P in ostali. Poklic in rak. Seminar UL MF Katedra za javno zdravje 2005
7. Krstev S. Profesionalne maligne bolezni. Vidaković A. in sod. Medicina rada II, KCS, Udruženje za medicino rada Jugoslavije, Beograd 1997: 889-911
8. LaDou J. Occupational & Environmental Medicine, San Francisco, California, 1997
9. Novaković S in sod. Onkologija, Onkološki inštitut Ljubljana 2009: 25.
10. Pranjić N. Profesionalne maligne bolezni. Pranjić N.: Medicina rada, Artur Tuzla 2007: 245-52
11. Rajčević S. Rak kao profesionalna bolest – Diplomski rad. Sveučilište v Zagrebu MF, Zagreb 2014
12. Stewart BW, Kleihaus P. eds. World cancer report. IARC Press Lyon, 2003
13. Šarić M. Maligni tumori. Šarić M, Žuškin E in sod. Medicina rada i okoliša, Medicinska naklada, Zagreb 2002: 538-51
14. Takala J. Eliminating occupational cancer in Europe and globally. Working paper 2015.10 Brussels ETUI 2015
15. Zadnik V, Primic Žakelj M. SLORA: Slovenija in rak. Epidemiologija in register raka. Onkološki inštitut Ljubljana. www.slora.si (splet)
16. Zavalic M. Profesionalni karcinomi. Sigurnost, Zagreb 2006; 48: 11-17