

---

# NEVARNOSTNI DEJAVNIKI IN PREPREČEVANJE RAKA

Maja Primic-Žakelj

## UVOD

Rak je ime za skupino približno 180 različnih bolezni z bolj ali manj znano etiologijo, s tem pa tudi možnostmi preprečevanja. Karcinogeneza je zapleten večstopenjski proces, za katerega je značilna nepovratna sprememba celice, ki se nadaljuje z nenadzorovano rastjo tumorja in se nezdravljena konča s smrtjo. Naravni potek je dolg, čas od začetne spremembe celice do kliničnega pojava bolezni, latenčna doba, je za večino rakov 10 do 15 let, lahko tudi več. Na to, kdo bo zbolel za katerim od rakov, vplivajo z medsebojnimi učinki dejavniki iz okolja in načina življenja, dedna predispozicija in naključje.

Karcinogeni iz okolja in načina življenja, kemični, fizikalni in biološki, delujejo kot sprožilci (iniciatorji), pospeševalci (promotorji) ali kokarcinogeni. Iniciatorji so genotoksične snovi, ki v celici sprožijo ireverzibilno spremembo, mutacijo. Tumor pa nastane le, če po mutaciji na celico delujejo še promotorji. Njihove posledice so sprva večinoma reverzibilne. Z vidika primarne preventive je pomembno, da sta sicer oba vpliva odvisna od odmerkov, vendar pa je za vpliv promotorjev možno določiti varen prag, pod katerim niso nevarni. Pri iniciatorjih merljivega varnega praga ni. Kokarcinogeni povečujejo presnovno aktivacijo drugih karcinogenov, sami pa ne sprožajo in ne pospešujejo maligne rasti.

Dedna nagnjenost se kaže na različne načine. Lahko gre za mutacije posameznih genov pri redkih dednih sindromih (npr. xeroderma pigmentosum, družinska polipoza črevesja). Dedno pogojena je lahko tudi manjša sposobnost popravljanja okvarjene deoksiribonukleinske kisline in s tem večja nagnjenost k somatskim mutacijam. Dedna je lahko variabilnost v presnovi kemičnih karcinogenov. Lahko pa gre tudi za dedne okvare v imunskem nadzoru.

Za proučevanje karcinogenov se uporabljajo bazične in epidemiološke raziskave. Pri bazičnih gre za kratkotrajne poskuse na celičnih kulturah in bakterijah in dolgotrajne na živalih. Med epidemiološkimi raziskavami pa se za ugotavljanje etiologije uporabljajo analitične, tako kohortne kot

študije primerov s kontrolami. Če gledamo zgodovinsko, so sicer najprej odkrili karcinogene na delovnih mestih (rak možnje pri dimnikarjih, rak sečnega mehurja delavcev v tovarnah aromatskih aminov). Prav to še vedno vzbuja v javnosti prepričanje, da je večina rakov posledica s kemikalijami onesnaženega okolja. Kot pa kažejo raziskave, imata tako onesnaženost delovnega kot bivalnega okolja le manjši pomen pri celotnem bremenu raka. Največ ga pripisujejo karcinogenom, povezanim z načinom življenja (kajenje, alkohol, prehrana, prekomerno sončenje).

Cenijo, da dejavnikom iz okolja in načina življenja lahko pripišemo 70-90 % vseh rakov. Leta 1981 sta Doll in Peto ocenila, da bi v ZDA lahko pripisali posameznim do tedaj znanim dejavnikom tveganja naslednje deleže vseh vzrokov smrti za rakom:

| <i>D e j a v n i k i</i>                            | <i>Delež vseh smrti za rakom</i>                     |                 |
|---|--|-----------------|
|   | <i>najboljša<br/>ocena % (sprjemljivih ocen (%))</i> | <i>interval</i> |
| kajenje   | 30   | 25 - 40         |
| alkohol   | 3  | 2 - 4           |
| prehrana  | 35   | 10 - 70         |
| dodatki v prehrani                                  | < 1  | -5* - 2         |
| reproduktivni dejavniki in način spolnega življenja | 7  | 1 - 13          |
| poklic  | 4  | 2 - 8           |
| onesnaženost okolja (zrak, voda, hrana, zemlja)     | 4  | < 1 - 5         |
| industrijski izdelki                                | < 1  | <1 - 2          |
| zdravila in zdravstveni postopki                    | 1  | 0.5 - 3         |
| ionizirajoče sevanje naravnega ozadja in sevanje UV | 3  | 2 - 4           |
| infekcije   | 10?  | 1 - ?           |
| neznano   | ?  | - ?             |

\* nekateri dejavniki so zaščitni, zato tudi negativna vrednost

Pri tem je treba poudariti, da se podatki nanašajo na umrljivost. Žarki UV povzročajo kožnega raka, ki skoraj ne nastopa med vzroki smrti, zato je delež tega raka v incidenci seveda večji.

Ukrepi primarne preventive, s katerimi želimo popolnoma odstraniti izpostavljenost karcinogenom ali jo kar najbolj zmanjšati, so po eni strani družbena naloga; z zakonodajo in nadzorom je treba zagotoviti primerne

---

življenjske in delovne pogoje. Po drugi strani je treba z zdravstveno vzgojo doseči uzaveščenje dejstva, da k preprečevanju raka največ prispeva opustitev slabih življenjskih navad in razvad. Res je sicer, da kljub velikemu deležu rakov, ki jih pripisujemo okolju, to še ne pomeni, da bi z ukrepi primarne preventive prav tolikšen delež rakov lahko tudi preprečili. Po eni strani še vedno ne poznamo vseh povzročiteljev najpogostnejših rakov, npr. debelega črevesa in prostate pri moških in dojke pri ženskah, po drugi strani pa je zakoreninjene življenjske navade, npr. kajenje in prehrano, težko spreminjati. Upadanje zbolevanja za pljučnima rakom v ZDA pri moških ob tem, da tam vse manj kadijo, pa le kaže na to, da je primarna preventiva lahko uspešna.

## NEVARNOSTNI DEJAVNIKI IN PRIPOROČILA ZA PREVENTIVO

### **Kajenje**

Čeprav so šele v petdesetih letih tega stoletja ugotovili, da je kajenje vzročno povezano z zbolevanjem za pljučnim rakom, danes cenijo, da lahko približno 85 % vseh pljučnih rakov pri moških in 75 % pri ženskah pripišemo kajenju. Kadilci dveh ali več škatlic cigaret na dan imajo 15-25-krat večjo umrljivost za pljučnim rakom od nekadilcev. Tobačni dim je zmes iniciatorjev in promotorjev. Vsebuje najmanj 3600 sestavin. Glavne karcinogene snovi so v čvrstem delu, katranu. Zlasti njegovi policiklični aromatski ogljikovodiki delujejo kot kontaktni karcinogeni, npr. v pljučih, grlu in žrelu. Za oddaljene organe pa so pomembne snovi, ki se absorbirajo in presnovno aktivirajo, npr. nitrozamini in aromatski amini. Kajenje cigaret povezujejo z zbolevanjem še za raki drugih organov: ustne votline, grla, žrela, požiralnika, sečnega mehurja, ledvic, trebušne slinavke, in materničnega vratu, morda tudi jeter. Velikost tveganja zbolevanja je odvisna od starosti ob začetku kajenja, vsebnosti katrana v tobačnem dimu, globine vdihavanja, števila vdihov pri eni cigareti in trajanja zadrževanja dima v pljučih. Ogroženi so tudi nekadilci v zakajenih prostorih (pasivno kajenje). Kajenje pipe veča tveganje zbolevanja za raki na ustnici, pipe in cigar pa v ustni votlini, žrelu, na požiralniku in pljučih, za sečni mehur pa je tveganje manjše kot pri kajenju cigaret. Za rake v ustih je nevarno tudi žvečenje in njuhanje tobačnih izdelkov.

Preventiva pljučnega raka je še toliko pomembnejša, ker ga je zelo težko

---

---

odkriti v začetnem stadiju razvoja, ko je še ozdravljiv. Ko se odkrije, je pri dveh tretjinah bolnikov že tako napredoval, da ga ni več mogoče pozdraviti. Najučinkovitejši ukrep za zmanjšanje nevarnosti rakov, ki so povezani s tobakom, je torej sploh ne kaditi oz. opustiti kajenje. Dokazano je, da se tveganje preteklim kadilcem zmanjšuje in po 10-15 letih po opustitvi kajenja skoraj doseže raven nekadilcev. Čeprav je lahko del upadanja incidence pljučnega raka med moškimi, ki ga v opažajo v nekaterih zahodnoevropskih deželah in severni Ameriki, poleg dejanskega zmanjšanja deleža kadilcev delno pripisati tudi kajenju cigaret z manjšo vsebnostjo katrana in filtrom, pa velja, da varne cigarete ni in je ne bo. Ustrezna zdravstvena vzgoja proti kajenju, ki se mora pričeti že pri najmlajših, podprta s pravilno zakonodajo, bo torej obrodila največje sadove.

## **Alkohol**

Prekomerno pitje alkoholnih pijač zvečuje tveganje zbolevanja za rakom v ustni votlini, grlu, žrelu in na požiralniku, še zlasti skupaj s kajenjem. Kot so pokazale raziskave, je nevarno uživanje vseh alkoholnih pijač, ne le žganih. Z rakom na danki pa povezujejo zaenkrat samo pitje piva.

Etanol sam po sebi ni karcinogen, deluje pa kot kokarcinogen in med drugim vpliva na presnovo karcinogenov v jetrih in požiralniku. Pospešuje nastanek končnih reaktivnih karcinogenov iz prokarcinogenov v tobačnem dimu. Acetaldehid, presnovek etanola, pa je karcinogen in verjetno večja nevarnost zboljenja za rakom na požiralniku pri alkoholikih, ki ne kadijo. Pri alkoholikih je pogostnejši tudi primarni jetrni rak, ki večinoma nastane v že cirotično spremenjenih jetrih. Vloga alkohola v etiologiji raka na dojki pa še ni dokončno razjasnjena. V večini študij primerov s kontrolami in v štirih od petih kohortnih študij se je pokazala statistično značilna povezava med uživanjem alkoholnih pijač in rakom na dojki. Ni še jasno, ali je ta povezava res vzročna.

V preventivi je seveda najpomembnejše zmanjšati pitje alkoholnih pijač. Nekateri menijo, da so dopustne količine (do 50 g alkohola dnevno za moške in do 20 g za ženske) za zmanjšanje rakov v zvezi z alkoholnimi pijačami še vedno previsoke.

---

## Prehrana

Prehrana je največja mešanica raznih snovi, ki se jim človeštvo izpostavlja. Na tveganje zbolevanja lahko vplivajo posamezna živila in hranila v naravni obliki in snovi, ki nastajajo med shranjevanjem, kuhanjem ali prebavo živil. Proučujejo tudi kemikalije (aditive), ki se dodajajo hrani zato, da se podaljša njena obstojnost, spremeni okus ali barva, in nenamerno dodane snovi, kot so pesticidi, umetna gnojila in industrijski onesnaževalci. Več živil pred raki tudi varuje, imajo zaščitno vlogo.

S hrano zaužijemo iniciatorje, neposredno delujoče karcinogene ali njihove predhodnike. Sestavine hrane pa so tudi promotorji ali pa vplivajo na aktivacijo, inaktivacijo in transport drugih karcinogenov v telesu. Z zbolevanjem je posredno povezana tudi prekomerna prehranjenost, pa tudi pomanjkljiva, biološko nepopolnovredna prehrana. Kot iniciatorje proučujejo heterociklične aromatske amine, ki nastajajo pri cvrtju in pečenju mesa, sestavine prekajenih živil in nitrozamine, ki nastajajo v želodcu iz nitratov in nitritov. Sem sodijo tudi nekateri naravni rastlinski pesticidi (v gobah, peteršilju, jabolkih itd.). Karcinogeni, ki nastajajo med shranjevanjem živil, so mikotoksini, npr. aflatoksini, ki jih povezujejo z jetrnim rakom. Presežek maščob (v obsegu 40-45 % vseh dnevno zaužitih kalorij), pa ima vlogo promotorja.

Med zaščitne sestavine prehrane sodijo sadje in zelenjava, predvsem na račun vlaknin (balastnih snovi), vitaminov in mineralov.

Incidenca želodčnega raka v zadnjih 50 letih po vsem svetu upada. Z zbolevanjem za njim povezujejo predvsem preslano hrano in prekajena živila ter nitrozamine. Pot do želodčnega raka naj bi vodila prek kroničnega atrofičnega gastritisa, ki naj bi ga povzročalo med drugim tudi prekomerno uživanje soli in infekcija z bakterijo *Helicobacter pylori*. Zaščitna sta sadje in zelenjava, predvsem zaradi vitaminov A, C in E.

Pri iniciaciji rakov na debelem črevesu, trebušni slinavki, morda tudi prostati, sodelujejo verjetno heterociklični aromatski amini, ki nastajajo pri kuhanju, predvsem pečenju in cvrtju mesa. Kot pospeševalca s temi raki povezujejo presežek maščob. V živalskih poskusih se je izkazalo, da katerekoli maščobe, ki predstavljajo 40 ali več % dnevne zaužitih kalorij, delujejo kot promotorji v etiologiji rakov debelega črevesa, prek povečane

---

---

sinteze žolčnih kislin. Rak endometrija je pogostejši pri debelih ženskah, kar pojasnjujejo z večjo sintezo estrogena v maščevju.

V sadju in zelenjavi so številni zaščitni vitamini in minerali. Tako so npr. antioksidanti vitamini C, E, beta-karoten in selen. Zmanjšujejo količino hidroksi-radikalov in pretvorbo nitritov v nitrate. Poleg teh so v sadju in zelenjavi še druge zaščitne snovi (ditioltioni, glukozinolati, indoli itd). Sadje in zelenjava imata zaščitno vlogo pred večino epitelijskih rakov: v ustni votlini, žrelu, grlu, požiralniku, želodcu, na debelem črevesu in danki, pljučih, dojki, materničnem vratu, verjetno tudi na koži. Domnevajo, da je pred rakom na debelem črevesu zaščiten tudi kalcij iz mlečnih izdelkov, zelenjave in rib.

Vprašanje o tem, ali so vlaknine zaščitne same po sebi ali zaradi drugih sestavin sadja in zelenjave, še ni dokončno rešeno, prav tako tudi še ni dokončno jasna zaščitna vloga vlaknin iz žit. Zaščitno vlogo vlaknin pred rakom na dojki, ki se je pokazala v nekaterih epidemioloških raziskavah, razlagajo z večjim izločanjem estrogena z blatom. Zanimiva je podmena o morebitni presnovni poti v snovi s podobnim učinkom kot antiestrogen tamoksifen. Pred rakom na debelem črevesu pa naj bi bile vlaknine med drugim zaščitne zato, ker vežejo toksične in karcinogene snovi.

V primerjavi z ostalimi dejavniki tveganja je pomen dodatkov hrani (barvil, snovi, ki podaljšujejo trajnost, spremenijo barvo, konzistenco ali izboljšujejo okus itd.), po znanstvenih dognanjih majhen. Seveda pa ob tem velja poudariti, da se je treba držati predpisanih standardov za njihovo rabo. Domnevajo, da nitriti, ki jih dodajajo mesnim izdelkom, v dovoljenih količinah niso škodljivi. Pri ljudeh, ki so pili vodo in jedli zelenjavo s področij, kjer se obilo uporabljajo nitratna umetna gnojila, niso ugotovili večjega zbolevanja za želodčnim rakom. Razlaga: v zelenjavi in sadju je obilica zaščitnih snovi prevladala škodljive.

Na osnovi današnjega znanja priporočajo biološko uravnoteženo prehrano. Posebna priporočila za preventivo rakov v zvezi s prehrano pa so:

1. zmanjšati maščobe na manj kot 30% vseh dnevnih kalorij (optimalno na 25 %), pri čemer naj 10 % predstavljajo nasičene maščobe, 6-8 % polinenasičene, ostalo pa mononenasičene. Tako je treba zmanjšati predvsem vnos živalskih maščob in maščob iz mleka in mlečnih izdelkov, namesto

---

---

mastnega mesa naj bi jedli več rib. Kalorije iz maščob naj bi nadomestili z ogljikovimi hidrati iz žit in ne s sladkorji;

2. povečati količine sadja in zelenjave (vsaj 400 g dnevno). Večja količina vlaknin naj bo naravnega izvora, zlasti iz zelenjave in ne umetno dodanih končnim izdelkom;

3. uravnotežiti vnos kalorij in telesno aktivnost, ki naj bo večja zlasti pri sedečem načinu življenja in vzdrževati normalno telesno težo;

4. biološko uravnotežene prehrane se ne sme zamenjati z raznimi nadomestki, npr. z dodatki vitaminov, mineralov ali drugih snovi, ker z njimi lahko naredimo več škode kot koristi;

5. omejiti sol (na 6 g/dan) in nitrite.

Ta priporočila veljajo za posameznike, pa tudi za obrate družbene prehrane in živilsko industrijo. Upoštevati jih je treba že pri dveletnih otrocih. Še zlasti je treba na pravilno hrano navaditi otroke, saj se vpliv hrane pri nekaterih rakih, npr. na dojki in želodcu, lahko prične že v rani mladosti.

## **Reproduktivni dejavniki in način spolnega življenja**

Reproduktivne dejavnike in način spolnega življenja povezujejo z raki spolnih organov. Za rakom na dojki več zbolevalo ženske, ki so imele zgodnjo menarho, pozno menopavzo, niso nikoli rodile ali so prvič rodile po 35. letu. Vsekakor to kaže na vpliv spolnih hormonov, natančen mehanizem pa še ni znan. Pozni prvi porod zvečuje tudi nevarnost rakov materničnega telesa in jajčnikov. Rak materničnega vratu je pogostejši pri ženskah, ki so mlade pričele s spolnim življenjem in so pogosto menjavale spolne partnerje. Kot kažejo novejša raziskave, so s tem rakom povezani virusi iz skupine papiloma.

V preventivi raka na dojki razen večanja telesne aktivnosti, uravnotežene prehrane, vzdrževanja normalne telesne teže in pravočasnega prvega poroda zaenkrat še ni drugih priporočil. Preizkušajo pa tamoksifen, ki naj bi ga preventivno jemale zdrave ženske, ki so bolj ogrožene. Mnenja o izvajanju teh raziskav so si nasprotna, saj ni jasno, ali koristi tega zdravila odtehtajo njegove nevarnosti za zdrave ženske. Umrljivost za rakom na dojki pa je mogoče zmanjšati s sekundarno preventivo, odkrivanjem manjših rakastih sprememb v začetnem stadiju razvoja z rednimi kliničnimi in mamografskimi pregledi. Odstranitev dojke lahko tako zamenja lokalna operacija tumorja,

---

bolnica pa ima boljšo prognozo. Seveda pa se na ta način zboleznost za rakom na dojki ne zmanjša.

Za preprečevanje raka na materničnem vratu naj bi dekleta pričela s spolnimi odnosi v kasnejših letih in ne bi menjavala spolnih partnerjev; verjetno pred boleznijo varujeta tudi kondom in diafragma. Najpomembnejše pa je zgodnje odkrivanje predstopenj tega raka z rednim pregledovanjem celic v brisu materničnega vratu.

### **Karcinogeni na delovnem mestu**

Poklicni raki predstavljajo manjši delež v skupnem bremenu raka (okrog 4 % vseh rakov), so pa tisti, pri katerih je primarna preventiva najuspešnejša. Med dokazane poklicne karcinogene sodijo med drugimi azbest, nekateri aromatski amini, arzen, krom in njune spojine, vinilklorid, saje, katran in mineralna olja in nekateri proizvodni postopki. Obstojijo sezname snovi, ki so dokazano karcinogene za človeka, in tistih, ki se še proučujejo in njihova karcinogenost še ni dokončno ugotovljena. Ti karcinogeni povzročajo v glavnem raka na pljučih, v obnosnih votlinah, na koži in v sečnem mehurju.

Pri proučevanju vseh rakov, tako tudi poklicnih, se je treba zavedati, da je latenčna doba, tj. doba od začetka delovanja karcinogena do kliničnega pojava bolezni, večinoma dolga 10-30 let. Povzročitelj je torej lahko tudi snov, ki se ne uporablja več. Po drugi strani pa je treba misliti na možnost, da bodo snovi, ki so se začele uporabljati pred kratkim, šele v prihodnosti pokazale svoj morebiten karcinogeni učinek. Glede na latenčno dobo in na šele nedavni porast proizvodnje in uporabe številnih kemičnih snovi lahko sklepamo, da današnja incidenca poklicnih rakov še ne odraža delovanja teh snovi.

Preventiva je učinkovita predvsem, če jo podpira zakonodaja: popolnoma lahko npr. prepove proizvodnjo in uporabo kakšne snovi ali pa zahteva, da se obvezno zmanjša neposredni stik delavcev z njo, odvisno od tega, koliko snov ogroža delavce in koliko se da nadomestiti z manj nevarno snovjo. Uporaba zaščitnih sredstev je vedno zadnji ukrep. Seveda pa je treba tudi pravilno zdravstveno prosvetliti in vzgojiti načrtovalce tehnoloških procesov, vodilne delavce in delavce v neposredni proizvodnji.

---



---

## Onesnaženost okolja

Ameriški znanstveniki ocenjujejo, da onesnaženost okolja prispeva le malo k skupnemu bremenu raka. Proučujejo povezanost onesnaženosti zraka s pljučnim rakom, raziskav o možnih zvezah z drugimi raki ni. V onesnaženem zraku so številne organske in anorganske snovi, ki so se izkazale za karcinogene pri nekaterih živalskih vrstah: od anorganskih snovi npr. azbest, od organskih razni policiklični ogljikovodiki, saje itd. Ker so za nastanek pljučnega raka pomembni drugi karcinogeni - aktivno in pasivno kajenje, poklicni karcinogeni, radon - je zelo težko količinsko oceniti, koliko prispeva onesnaženost zraka k tveganju zbolevanja za pljučnim rakom. Ocenjujejo, da gre onesnaženemu zraku gostejših mestnih naselij v ZDA pripisati 1% vseh pljučnih rakov.

Tudi v pitni vodi so našli množico znanih in osumljenih karcinogenov, v glavnem kovine, halogenirane organske spojine in azbest. Ni še znano, v kolikšni meri ta onesnaženost prispeva k pojavljanju raka.

V primarni preventivi si je treba prizadevati za čim manjše onesnaževanje zraka in pitne vode, nadzirati njuno kakovost upoštevaje priporočene standarde.

## Zdravila

Tudi nekatera zdravila, predvsem citostatike (npr. ciklofosamid), povezujejo z nastankom raka. Zaradi pomena, ki jih imajo - vsaj nekateri - pri zdravljenju raka, se jim ni mogoče izogniti, iščejo pa kombinacije učinkovitih, a manj nevarnih zdravil.

Z rakom na materničnem telesu povezujejo nadomestno zdravljenje menopavznih težav z estrogeni. Rezultati epidemioloških raziskav o povezanosti oralnih kontraceptivov z rakom na dojki so različni. Nekateri so ugotovili, da tablete ne ogrožajo z rakom na dojki vseh žensk, pač pa le tiste, ki so jih dje jemale v mladosti (do 25. leta oz. pred prvim porodom). Te ženske naj bi zbolevale mlade, pred 45. letom starosti. Druge raziskave pa kažejo, da so vse ženske nekoliko bolj ogrožene le takrat, ko tablete jemljejo, ko pa jih prenehajo, ogroženosti ni več. Oralni kontraceptivi pa po drugi strani zmanjšujejo nevarnost zbolevoja za raki na jajčnikih in endometriju.

---

---

## Ionizirajoče sevanje

Od fizikalnih dejavnikov je ionizirajoče sevanje gotovo med najbolj raziskovanimi karcinogeni, pa tudi standardi in normativi za varstvo pred sevanjem so najbolj dorečeni. Posledice srednjih odmerkov sevanja so proučevali na ljudeh, ki so preživeli atomska napada na Japonskem, pri bolnikih, ki so jih obsevali zaradi različnih boleznih, in ljudeh, ki so bili sevanju izpostavljeni na delovnih mestih. To sevanje lahko povzroča vse rake, razen kronične limfatične levkemije in verjetno Hodgkinove bolezni. Vpliv ionizirajočega sevanja je odvisen od vrste sevanja (žarki X ali gama, elektroni, delci alfa in nevtroni), občutljivosti posameznih organov za sevanje, od starosti ob izpostavljenosti in od spola. Tudi latenčna doba je pri različnih organih različna. Manj znane so posledice nizkih doz sevanja, ki jim je prebivalstvo izpostavljeno v vsakdanjem življenju.

V zadnjih letih javnost vznemirja predvsem prisotnost radona v bivalnih prostorih. Že dolgo je znano, da vdihavanje žlahtnega plina radona (iz uran-radijeve razpadne vrste), predvsem njegovih kratkoživih potomcev, vezanih na prašne delce, povzroča pljučnega raka pri rudarjih, ki so bili pri svojem delu dolga leta izpostavljeni visokim koncentracijam tega plina. Pljuča so prizadeta zato, ker oddajata kratkoživa polonijeva izotopa delce alfa s kratkim dometom, ki poškodujejo le tanko plast tkiva, s katerim pridejo v stik. Radon v okolju izvira iz zemeljske površine, zemlje in kamnin, ki vsebujejo veliko radija. Izhajanje radona iz površine kontinentov predstavlja štiri petine celotnega svetovnega radona. Približno 20 % radona prispevajo podtalne in geotermalne vode, v katerih je radon raztopljen. Vsi oceani prispevajo k celoti 1 %. Zelo majhen delež radona v okolju pa je posledica človekove dejavnosti: po eno desetino odstotka prispevajo izkopavanje in odlagališča urana in rudarjenje fosfatov, ki jih potem predelujejo v umetna gnojila, 0.002 % prispevata izgorevanje fosilnih goriv, premoga in zemeljskega plina. V zunanjem okolju redko prihaja do visokih koncentracij radona, ker se zrak, bogat z radonom, meša z zrakom iz višjih plasti, ob premajhnem prezračevanju pa so koncentracije lahko višje v nekaterih hišah. Najpomembnejši vir radona v hišah je prodiranje skozi talne površine in je odvisno od geološke strukture tal. Največ ga je tam, kjer je lesen pod položen na lesene tramove, ki običajno leže na golih tleh, težko pa se prebije v hiše z debelo betonsko talno ploščo. Manj pomemben vir je gradbeni material, čeprav je seveda odvisno, iz časa je narejen. Zidovi iz granitnih in skrilastih kamnin, zidaki iz

---

---

elektrofiltrskega pepela in stenski ometi iz fosfatnega mavca vsebujejo v primerjavi z običajnimi materiali več radija in so zato močan izvor radona v stanovanjih. Za ZDA so ocenili, da je radon skupaj s kajenjem odgovoren za 10% vseh pljučnih rakov, v Angliji pa za 6%. Kajenje namreč povečuje nevarnost radona. Previsokim koncentracijam radona v bivalnih prostorih se je mogoče izogniti z upoštevanjem vseh predpisov za gradnjo hiš in z rednim prezračevanjem.

Ne gre tudi zanemariti prepogoste, zlasti pa nepotrebne rentgenske diagnostike. Ob tem pa poudarjajo, da pri sodobnih mamografijah po 50. letu starosti nevarnost zaradi nizke doze sevanja odtehta koristi zgodaj odkritega raka na dojki.

### **Ultraviolečno sevanje**

Ultraviolečno sevanje vpliva na nastanek kožnega raka in raka na ustnici. Prekomerno sončenje povezujejo tudi z večjim zbolevanjem za malignim melanomom. Zaradi naraščajoče incidence malignih melanomov še posebej poudarjajo, da se ne smemo sončiti med 11. uro dopoldne in 15. uro popoldne, da moramo rabiti zaščitna sredstva in ustrezne kreme.

### **Elektromagnetna polja nizkih frekvenc**

Med fizikalne dejavnike sodi tudi v zadnjem času precejkrat omenjeno možno škodljivo delovanje elektromagnetnih polj nizkih frekvenc, ki nastajajo v okolici tokovodnikov, transformatorjev in električnih naprav. V kolikšni meri lahko večje tveganje delavcev v elektroindustriji, da zbolijo za levkemijami, pripišejo tem poljem ali drugim karcinogenom, še ni jasno, prav tako tudi ni pojasnjeno, koliko ta polja prispevajo k zbolevanju otrok za levkemijami. V okolici televizijskih in računalniških ekranov pa jakost teh polj upade na tako kratki razdalji, da je dolgotrajno sedenje za ekrani nevarnejše za oči in hrbtenico, kot pa zaradi večjega zbolevanja za rakom.

Za vse oblike sevanja v primarni preventivi velja, da se jim je treba izogniti v čim večji možni meri.

---

## **Biološki dejavniki**

Od bioloških dejavnikov povezujejo virus hepatitisa B z jetrnim rakom, virus Epstein-Barr z Burkittovim limfomom, Hodgkinovo boleznijo, B-limfomi in nazofaringealnim karcinomom. Humani T-limfotropni virus - T1 ki je naj bi povzročal nekatere levkemije (predvsem na Japonskem in v Afriki), nekateri tipi virusov papiloma pa sodelujejo pri nastanku raka na materničnem vratu. Bolniki z AIDS-om zbolevalo za Kaposijevim sarkomom in ne-Hodgkinovimi limfomi, v večji meri pa so pri teh bolnikih opazili tudi nekatere druge rake, npr. Hodgkinovo bolezen, rake ustne votline, debelega črevesa, mod in trebušne slinavke. Večje tveganje za nekatere rake pri okuženih z virusom HIV pripisujejo imunopresiji, čeprav imajo HIV seropozitivni večjo nevarnost zbolevanja za ne-Hodgkinovimi limfomi in Kaposijevim sarkomom tudi brez merljive imunske pomanjkljivosti.

Od parazitov k raku sečnega mehurja prispeva shistosomioza, jetrna metljavost pa k raku žolčevodov. V celoti pa so ti etiološki dejavniki vsaj v Evropi manj pomembni. Za preventivo jetrnega raka v zvezi s hepatitisom priporočajo cepljenje.

## **Psihološki dejavniki**

Pomen psiholoških dejavnikov, o katerih se tudi v javnosti veliko ugiba, v etiologiji raka še zdaleč ni pojasnjen. Čeprav so že v 18. stoletju omenjali možnost, da so nekateri osebnostni tipi bolj nagnjeni k zbolevanju za rakom, je strokovnih raziskav o pomenu osebnostnih značilnosti malo. Razlog za to je po eni strani nejasen biološki mehanizem možnega vpliva teh dejavnikov, pri čemer iščejo vpliv na hormonski ali imunski sistem. Po drugi strani pa so pri izvedbi tovrstni raziskav številne metodološke težave.

Po eni strani so raziskovali povezanost raznih osebnostnih tipov z zbolevanjem, vendar so rezultati nasprotujoči. Tako npr. ena skupina raziskovalcev ugotavlja večjo nagnjenost k zbolevanju za rakom pri depresivnih ljudeh, druga skupina raziskovalcev pa je prišla prav do nasprotnih ugotovitev, da so k raku bolj nagnjeni manj depresivni ljudje. Druga skupina raziskav išče povezanost s predhodnimi stresnimi dogodki in zbolevanjem za rakom. Zaključki nekaterih raziskav kažejo, da taki dogodki pred zbolevanjem, npr. izguba sorodnika, zakonca ali prijatelja, ni povezana z zbolevanjem za

---

---

rakom na dojki, pri nekaterih drugih rakih, npr. pljučnem, želodčnem in otroških, pa so tako povezanost ugotovili.

Če bodo imeli psihološki dejavniki v prihodnjih epidemioloških raziskavah večji pomen, bo vsekakor treba najti primerne in standardizirane metode za njihovo ocenjevanje in upoštevati vse druge možne dejavnike tveganja. V kolikšni meri se da vplivati na osebnostne značilnosti, ni znano, pri stresnih življenjskih dogodkih pa lahko z vzgojo in podporo zmanjšamo njihove posledice. Ali in koliko to prispeva k preventivi raka, pa bo treba še preveriti.

## **ZAKLJUČEK**

Svetovna zdravstvena organizacija si je v svojem programu Zdravje za vse do l. 2000 za cilj zadala za 15% zmanjšati umrljivost za rakom do 65. leta. Ta cilj je povzela tudi Evropska skupnost v svojem programu Evropa proti raku. Za zdravstveno vzgojo so oblikovali Evropski kodeks proti raku, deset nasvetov, ki naj bi pripomogli k temu, da bi se, če bi jih upoštevali, zmanjšala zbolewnost in umrljivost za rakom. Tudi v Sloveniji od l. 1990 teče program Slovenija 2000 in rak, ki povzema te nasvete.

Poleg zdravstvene vzgoje pa so za uspešno preprečevanje zbolewnja za rakom pomembni zakonodaja, nadzor nad izvajanjem ukrepov in raziskovalno delo.

### **Evropski kodeks proti raku:**

*Nekaterim rakom se lahko izognete in izboljšate svoje zdravstveno stanje, če začnete živeti bolj zdravo:*

1. Ne kadite. Kadilci, prenehajte s kajenjem čim prej in ne kadite v navzočnosti drugih. Če ne kadite, ne poskušajte tobaka.
2. Omejite pitje alkoholnih pijač - vina, piva in žganih pijač.
3. Povečajte dnevno porabo zelenjave in svežega sadja. Pogosto jejte žitarice, ki imajo veliko vlaknin.

---

4. Izogibajte se prekomerni telesni teži, povečajte telesno aktivnost in jejte čim manj mastnih živil.

5. Izogibajte se prekomernemu sončenju in pazite, da vas sonce ne opeče, predvsem pa ne otrok.

6. Natančno spoštujte predpise, ki so namenjeni preprečevanju in izpostavljenosti znanim karcinogenom. Upoštevajte vsa zdravstvena in varnostna navodila pri snoveh, ki bi lahko povzročale raka.

*Čim prej odkritje raka poveča uspešnost zdravljenja.*

7. Obiščite zdravnika, če opazite bulo ali ranico, ki se ne zaceli (tudi v ustih), materino znamenje ki je spremenilo obliko, velikost ali barvo ali neobičajno krvavitev.

8. Obiščite zdravnika, če vas nadlegujejo dolgotrajne težave, npr. trdovraten kašelj, hripavost, spremembe pri odvajanju blata ali urina ali nepojasnjeno hujšanje.

*Velja za ženske:*

9. Redno hodite na odvzem brisa materničnega vratu. Udeležujte se organiziranih presejalnih programov za raka materničnega vratu. (Kjer organiziranih programov še ni, hodite na redne ginekološke preglede).

10. Redno si pregledujte dojki. Če ste starejši od 50 let, se udeležujte organiziranih mamografskih presejalnih programov. (Kjer organiziranih programov še ni, hodite na redne preglede k zdravniku, ki naj vas napoti na rentgensko slikanje dojk.)

---

## **Literatura**

1. Dennis NR. *Genetics of cancer*. In: Williams CJ, ed. *Cancer biology and management: an introduction*. Chichester: John Wiley & Sons, 1990: 3-21.
2. Doll R, Peto R. *The causes of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today*. *J Natl Cancer Inst* 1981; 66: 1192-265.
3. Schottenfeld D, Fraumeni JF Jr, eds. *Cancer and prevention*. Philadelphia: Saunders, 1982.
4. Tomatis, ed. *Cancer: causes, occurrence and control*. (IARC Sci publ No 100). Lyon: International Agency for Research on Cancer, 1990.
5. Miller AB et al. *Diet in the aetiology of cancer*. In: *European School of Oncology: Mechanisms in nutrition and cancer*. Milano, 1992.
6. Bernstein L, Ross RK, Henderson BE. *Prospects for the primary prevention of breast cancer*. *Am J Epidemiol* 1992; 135: 142-52.
7. Primic Žakelj M, Ravnihar B, Pompe Kirn V. *Karcinogeni v delovnem okolju*. *Zdrav Vestn* 1984; 53: 125-8.
8. Newman ME. *Electromagnetic fields and cancer-media and public attention affect research*. *J Natl Cancer Inst* 1991;83:164-6.
9. *Slovenija 2000 in rak*. Ljubljana: Zveza slovenskih društev za boj proti raku in Onkološki inštitut, 1990.
10. Pompe Kirn V, Primic Žakelj M, Ferligoj A, Škrk J. *Zemljevidi incidence raka v Sloveniji*. Ljubljana: Onkološki inštitut, 1992.
11. Boyle P, Primic-Žakelj M. *Evropski kodeks proti raku*. *Zdrav Vestn* 1995; 64: 447-52.