



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ZDRAVJE

**SMERNICE ZA DELOVANJE  
SLUŽB NUJNE MEDICINSKE POMOČI  
OB KEMIJSKIH, BIOLOŠKIH,  
RADIOLOŠKIH IN JEDRSKIH  
NESREČAH**

Lucija Šarc

Ljubljana, 2019

Urednica: dr. Lucija Šarc, dr. med.

Avtorji: dr. Lucija Šarc, dr. med.  
Tanja Mate, dr. med.  
doc. dr. Katja Zaletel, dr. med.  
doc. dr. Marko Grmek, dr. med.  
Davida Lovšin Jagrič, dr. med.  
Milko Zrnić, dr. med.  
doc. dr. Tatjana Lejko Zupanc, dr. med.  
izr. prof. dr. Alenka Kraigher, dr. med.  
Nuška Čakš Jager, dr. med.  
prim. Marija Jamšek, dr. med.  
prim. Martin Možina, dr. med.  
mag. Borut Breznik, univ. dipl. fiz.  
Robert Martinčič, zdr. tehnik  
Damjan Remškar, dipl. zn.  
doc. dr. Damijan Škrk, univ. dipl. fiz.  
Maja Jurjevec, mag. org. inform.  
Dragana Dujić, univ. dipl. pol.  
Ada Čargo, univ. dipl. pol.

Recenzenti: prof. dr. Ivan Eržen, dr. med.  
doc. dr. Miran Brvar, dr. med.  
izr. prof. dr. Simona Gaberšček, dr. med.  
doc. dr. Vladka Salapura, dr. med.

Lektura: Generalni sekretariat Vlade Republike Slovenije,  
Služba za prevajanje

Založnik: Ministrstvo za zdravje, Štefanova 5, Ljubljana

Tehnični urednici: dr. Lucija Šarc, dr. med.  
Ada Čargo, univ. dipl. pol.

Skrbnica smernic: dr. Lucija Šarc, dr. med.

Leto izdaje: 2019

Vse pravice pridržane: reprodukcija po delih ali v celoti na kakršen koli način in v katerem koli mediju ni dovoljena brez pisnega dovoljenja Ministrstva za zdravje.

CIP – Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

# VSEBINA

UVOD .....	1
I OSNOVE DELOVANJA SLUŽB NMP OB KBRJ NESREČAH .....	4
1 ZUNAJBOLNIŠNIČNI DEL .....	5
1.1 Aktivnosti na poti do mesta nesreče .....	5
1.1.1 Sprejem klica .....	5
1.1.2 Med potjo do mesta nesreče .....	7
1.1.3 Pridobivanje podatkov o okoliščinah .....	7
1.1.4 Posvetovanje ekipe NMP .....	7
1.1.5 Priprava OVO .....	10
1.2 Prihod na mesto nesreče .....	10
1.2.1 Identifikacija nevarnih snovi/agensov .....	10
1.2.2 Uporaba OVO .....	11
1.2.3 Splošna varnostna pravila ob KBRJ nesreči .....	12
1.2.4 Začetna organizacija ob KBRJ nesreči .....	12
1.2.5 Postavitev delovišča na mestu KBRJ nesreče .....	12
1.2.6 Prostorska organizacija na mestu KBRJ nesreče .....	13
1.3 Organizacija ekipe NMP na mestu KBRJ nesreče .....	14
1.3.1 Glavne iztočnice .....	14
1.4 Obravnava ponesrečencev .....	16
1.4.1 Dekontaminacija .....	16
1.4.1.1 Osnovne zahteve za dekontaminacijski postopek .....	17
1.4.1.2 Vrste dekontaminacije .....	18
1.4.1.3 Izvedbene posebnosti dekontaminacije .....	19
1.4.2 Izolacija oziroma karantena .....	20
1.4.3 Triaža .....	21
1.4.3.1 Osnovne značilnosti pravilne triaže .....	21
1.4.3.2 Stopnje triaže .....	21
1.4.3.3 Triažni algoritem .....	24
1.4.3.4 Triažne oznake .....	27
1.4.4 Posebnosti oskrbe ponesrečencev/bolnikov ob KBRJ nesrečah .....	27
1.4.5 Specifično zdravljenje: antidoti/kemoterapevtiki/radiprofilaksa .....	27
1.4.5.1 Antidoti, ki jih, če je treba, apliciramo že zunaj bolnišnice .....	28
1.4.5.2 Kemoterapevtiki, ki jih, če je treba, apliciramo že zunaj bolnišnice .....	28
1.4.5.3 Radioprofilaksa .....	29
1.4.6 Prevoz ponesrečencev .....	29
1.4.6.1 Splošna pravila za prevoz ponesrečenih ob KBRJ nesrečah .....	29
1.4.6.2 Obveščanje po radijskih zvezah in uporaba kontrolnega seznama .....	30

1.4.6.3	Helikopterski prevoz.....	30
1.5	Vodenje reševanja KBRJ nesreče.....	31
1.5.1	Vodja intervencije NMP.....	31
1.5.2	Vodenje reševanja velike nesreče.....	32
1.6	Obravnava izpostavljenih/stikov.....	32
2	<b>BOLNIŠNIČNI DEL, VKLJUČNO Z URGENTNIM ODDELKOM</b> .....	34
2.1	Priprava na sprejem kontaminiranega ponesrečenca.....	34
2.2	Aktiviranje bolnišnice.....	36
2.2.1	Sprejem klica.....	37
2.2.2	Ocena STOPNJE TVEGANJA.....	37
2.2.3	Razglasitev alarma in preklic alarma.....	39
2.2.4	Prihod kontaminiranih/okuženih pacientov.....	40
2.3	Sprejem kontaminiranih/kužnih ponesrečencev – IZOLACIJA.....	41
2.4	Dekontaminacija.....	41
2.4.1	Dekontaminacija na terenu ni bila izvedena.....	41
2.5	Nadaljnja obravnava ponesrečencev.....	42
2.6	Množična KBRJ nesreča.....	42
2.6.1	TRIAŽA.....	44
2.6.2	Primarna oskrba ponesrečencev.....	45
2.6.3	Nadaljnja oskrba.....	45
2.6.4	Dodatne prostorske potrebe.....	45
2.7	Vodenje v bolnišnici ob množični KBRJ nesreči.....	45
3	<b>OSEBNA VAROVALNA OPREMA (OVO)</b> .....	47
4	<b>OBRAVNAVA UMRLIH</b> .....	50
5	<b>PSIHOLOŠKA POMOČ IN OBRAVNAVA STRESA</b> .....	51
6	<b>ANALIZA UKREPOV IN PREDLOGI ZA IZBOLJŠANJE</b> .....	52
7	<b>SODELOVANJE Z MEDIJI</b> .....	53
7.1	Ključne usmeritve komuniciranja.....	53
8	<b>ČEZMEJNO SODELOVANJE, OBVEŠČANJE IN MEDNARODNA POMOČ</b> .....	55
9	<b>IZOBRAŽEVANJE</b> .....	58
II	<b>SPECIALNA POGlavJA ZA DELOVANJE NMP OB KBRJ NESREČAH</b> .....	59
II-1	<b>ZDRAVLJENJE NEKATERIH NAJPOGOSTEJŠIH ZASTRUPITEV V KEMIJSKIH NESREČAH</b> .....	59
10	<b>OBRAVNAVA TOKSIČNE POŠKODBE – ZASTRUPITVE</b> .....	60
10.1	ANTIDOTI.....	64
10.2	Dražljivci (klor in drugi dražilni plini).....	71
10.3	Dušljivci.....	73
10.4	Vodikov cianid (cianovodik) in druge cianidne snovi.....	76
10.5	Organska topila (OT).....	78

10.6	Zaviralci acetilholinesteraze (živčni strupi).....	80
10.7	Luizit (mehurjevec).....	83
10.8	Iperit (mehurjevec).....	85
10.9	Fosgen (dušljivec).....	88
10.10	Ricin in abrin (toksalbumina).....	90
10.11	Kemikalije, ki se uporabljajo za začasno onesposobitev (solzivci).....	92
<b>II-2 ZDRAVLJENJE NEKATERIH NALEZLJIVIH BOLEZNI OZIROMA OKUŽB Z BIOLOŠKIMI AGENSI.....</b>		<b>87</b>
<b>11</b>	<b>SPLOŠNI NAČIN OBRAVNAVE NALEZLJIVIH BOLEZNI.....</b>	<b>87</b>
11.1	Vodnik po postopku pri sumu na NB – majhno tveganje.....	101
11.2	Vodnik po postopku pri tveganju za NB – veliko tveganje.....	102
11.3	Splošni preventivni in specifični ukrepi.....	104
11.4	Čiščenje in dezinfekcija.....	105
11.5	Vprašalnik za vstopna mesta v državo.....	107
11.6	Specifični načrti ukrepanja za posamezne NB.....	108
11.6.1	Antraks.....	108
11.6.2	Botulizem.....	110
11.6.3	Bruceloza.....	111
11.6.4	Črne koze.....	112
11.6.5	Davica.....	113
11.6.6	Hemoragične mrzlice.....	114
11.6.7	Influenca.....	115
11.6.8	Kolera.....	116
11.6.9	Kuga.....	117
11.6.10	Meningokokni meningitis.....	118
11.6.11	MERS – bližnjevzhodni respiratorni sindrom ali <i>Middle East Respiratory Syndrome</i> (MERS-CoV).....	119
11.6.12	Ošpice.....	120
11.6.13	Poliomielitis – otroška paraliza.....	121
11.6.14	Rumena mrzlica.....	122
11.6.15	SARS – sindrom akutnega oteženega dihanja.....	123
11.6.16	Tularemija.....	124
11.6.17	WNV – virus Zahodnega Nila.....	125
11.6.18	Vročica Q.....	126
11.6.19	Zika.....	127
<b>12</b>	<b>PRIJAVA SUMA NA NB ALI IZBRUHA – ZA ZDRAVNIKE.....</b>	<b>128</b>
<b>II-3 RADIOLOŠKE IN JEDRSKE NESREČE.....</b>		<b>118</b>
<b>13</b>	<b>FIZIKALNE OSNOVE IONIZIRAJOČEGA SEVANJA.....</b>	<b>132</b>
<b>14</b>	<b>MERJENJE IN ZAZNAVANJE IONIZIRAJOČEGA SEVANJA.....</b>	<b>137</b>
<b>15</b>	<b>UČINKI IONIZIRAJOČIH SEVANJ.....</b>	<b>139</b>

<b>16</b>	<b>OBRAVNAVA PONESREČENCEV OB RADIOLOŠKI ALI JEDRSKI NESREČI</b>	<b>145</b>
16.1	Obravnavna ponesrečencev pri zunanji kontaminaciji z radioaktivnimi snovmi .....	146
16.2	Obravnavna ponesrečencev pri notranji kontaminaciji z radioaktivnimi snovmi .....	151
16.3	Obravnavna nekontaminiranih, morda obsevanih ponesrečencev .....	156
16.4	Diagnosticiranje ARS .....	158
16.5	Načrt za hitro obravnavo velikega števila ponesrečencev .....	161
16.5.1	Načrt zdravljenja glede na klinični status ponesrečenca .....	162
16.5.2	Točkovanje, specifično za organe in odzivnostne kategorije (RC), ki se uporabljajo po prvih 48 urah .....	163
16.5.3	Pogostost ponovnega določanja odzivnostnih kategorij (RC) METREPOL .....	168
16.5.4	Načrt oskrbe glede na odzivnostna merila kriterije (RC) METREPOL .....	169
16.6	Osnove zdravljenja akutnega radiacijskega sindroma .....	170
16.6.1	Podporno zdravljenje bolnikov z ARS .....	170
16.6.2	Nadomestno zdravljenje s krvnimi celicami pri ponesrečencih z ARS .....	172
16.6.3	Stimulacijska terapija s citokini in rastnimi faktorji pri ponesrečencih z ARS .....	172
16.7	ARS pri otrocih, zarodkih in nosečnicah .....	175
16.8	Lokalne sevalne poškodbe .....	176
16.9	Kombinirane poškodbe .....	186
<b>17</b>	<b>NAČELA IN UKREPI VARSTVA PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI IN JEDRSKE VARNOSTI</b>	<b>189</b>
<b>18</b>	<b>PRIPOROČENA LITERATURA</b> .....	<b>191</b>
<b>19</b>	<b>SLIKE IN RAZPREDELNICE</b> .....	<b>195</b>

## SEZNAM OKRAJŠAV IN KRATIC

ARDS	angl. <i>acute respiratory distress syndrome</i>
ARS	akutni radiacijski sindrom
BAL	angl. <i>British Antilewisite</i>
BPS	bolniška poveljniška skupina f
CAS	angl. <i>Chemical Abstract Service</i> (karakteristična registracijska številka)
CNB	center za nalezljive bolezni
CO	ogljikov monoksid
CPAP	angl. <i>continuous positive airway pressure</i>
CRBN	angl. <i>chemical, biological, radiological or nuclear</i>
CZ	Center za zastrupitve UKC Ljubljana
DDDD	dezinfekcija, dezinsekcija, deratizacija, dekontaminacija
DHHS	angl. <i>Department of Health and Human Services</i>
DIK	diseminirana intravaskularna koagulopatija
DMS	diplomirana medicinska sestra
ECDC	Evropski center za preprečevanje in obvladovanje bolezni
EDTA	angl. <i>ethylenedinitrilotetraacetic acid</i>
EEG	elektroencefalogram
EKG	elektrokardiogram
ELME	ekološki laboratorij z mobilno enoto
EPA	angl. <i>Environmental Protection Agency</i>
EWRS	Sistem zgodnjega obveščanja in odzivanja na pojav resnih čezmejnih nevarnosti za zdravje – mreža hitrega obveščanja Evropske komisije
FFP3	polobrazna maska z veliko zmogljivostjo ujetja delcev (angl. <i>filtering face piece</i> )
GABA	gama aminomaslena kislina (angl. <i>gamma-aminobutyric acid</i> )
GCS	angl. <i>Glasgow coma scale</i>
GIT	gastrointestinalni trakt
HazMat	nevarna snov (angl. <i>Hazardous Material</i> )
HBO	hiperbarična oksigenacija
ICRP	angl. <i>International Commission on Radiological Protection</i>
KBRJ	kemične, biološke, radiološke, jedrske
KVS	kardiovaskularni sistem
KIBVS	Klinika za infekcijske bolezni in vročinska stanja UKC Ljubljana
KNM	Klinika za nuklearno medicino UKC Ljubljana
KSS	kožni sevalni sindrom
LSP	lokalne sevalne poškodbe
MEEL	mobilna enota ekološkega laboratorija
metHb	methemoglobin

METREPOL	angl. <i>ME</i> dicinal <i>TR</i> eatment <i>PR</i> otocols
MMC	mezenhimske matične celice
MOF	večorganska odpoved (angl. <i>multiple organ failure</i> )
MZ	Ministrstvo za zdravje
MZP (IHR)	Mednarodni zdravstveni pravilnik (angl. <i>International Health Regulations</i> )
NB	nalezljiva bolezen
NIJZ	Nacionalni inštitut za javno zdravje
NKT (NFP)	nacionalna kontaktna točka (angl. <i>National Focal Point</i> )
NMP	nujna medicinska pomoč
OE NIJZ	območna enota Nacionalnega inštituta za javno zdravje
OECD	Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj (angl. <i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> )
OKC PU	operativno-komunikacijski center policijske uprave
OSHA	angl. <i>Occupational Safety and Health Administration</i>
OVO	osebna varovalna oprema
OŽS	osrednji živčni sistem
PAAK	plinska analiza arterijske krvi
PAPR	respiratorna maska z dovodom očiščenega zraka (angl. <i>powered air purifying respirator</i> )
PEEP	pozitiven tlak na koncu izdiha (angl. <i>positive end-expiratory pressure</i> )
PEF	največji pretok med izdihom (angl. <i>peak expiratory flow</i> )
PHE	prehospitalna enota
PKM	presaditev kostnega mozga
RC	angl. <i>response category</i> (odzivnostna kategorija)
ReCO	regijski center za obveščanje
RJN	radiološka ali jedrska nesreča
SOP	standardni operacijski postopki
SZO	Svetovna zdravstvena organizacija
URSZR	Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje
.....	Vsebina se nanaša na področje kemijskih nesreč
.....	Vsebina se nanaša na področje bioloških nesreč
.....	Vsebina se nanaša na področje jedrskih in radioloških nesreč



## RECENZIJA

Ustrezno ukrepanje ob vsaki nesreči je brez dvoma izjemnega pomena. To še posebej velja za nesreče z nevarnimi kemikalijami, biološkimi agensi in snovmi, ki sproščajo ionizirajoče sevanje. Ti dejavniki namreč neposredno ogrožajo tudi zdravje članov reševalnih ekip. Na začetku intervencije vrsta dejavnika zelo pogosto ni znana in ni mogoče predvideti posledic za zdravje sodelujočih v intervenciji, zato je za take primere ključna njihova dobra usposobljenost.

Smernice za delovanje zdravstvenih ekip ob kemijskih, bioloških, radioloških in jedrskih nesrečah pomenijo izjemno pomemben prispevek k zagotavljanju sistematičnega usposabljanja vseh, ki se pri svojem delu soočajo s posledicami tovrstnih nesreč. Njihova ustrezna usposobljenost in poenoteno delovanje pa sta temelj uspešne intervencije in zmanjšanja škode zaradi nesreče. Namen teh smernic, ki jih je uredila dr. Lucija Šarc, dr. med., številni ugledni avtorji, ki jih v prvi vrsti odlikuje neposredna vpetost v organiziranje in delovanje službe nujne medicinske pomoči v Sloveniji, pa so dali svoj strokovni prispevek, je celovito in pregledno prikazati področje ukrepanja ob pojavu tovrstnih nesreč. Smernice z vsebinsko opredelitvijo vsakega posameznega področja in prikazom načinov obravnave ter z natančno opredeljeno vlogo posameznih udeležencev reševalnih ekip spodbujajo in hkrati omogočajo enotne načine obravnave, ki so tako strokovno določeni in s tem tudi doktrinarno ustrezni.

Smernice so zastavljene sistematično. V prvem delu sta predstavljena organizacija in delovanje službe nujne medicinske pomoči. Zlasti poudarjene so naloge s posebnim poudarkom na aktivnostih, ki se izvajajo v primeru kemijskih, bioloških, radioloških in jedrskih nesreč, to je od obveščanja do nalog na poti do mesta nesreče ter seveda aktivnosti na mestu nesreče. Podrobno je predstavljena obravnava pacientov glede na posebnosti zaradi nesreč s kemičnimi, biološkimi in radiološkimi agensi. Opredeljene so tudi aktivnosti za zaščito izpostavljenih in obravnava stresa, ki ga taka nesreča povzroči pri vseh – neposredno prizadetih in članih reševalnih ekip.

V drugem delu so podrobneje predstavljeni posamezni najpogostejši oziroma možni dejavniki, ki bi lahko bili povezani z nesrečo. Ta del je izjemno koristen za pridobitev hitre informacije o značilnostih dejavnika, posledicah, ki jih zaradi izpostavljenosti lahko pričakujemo pri ljudeh, ter o tem, kako lahko prizadetost omilimo.

Morda bi bilo smiselno kot nadgradnjo teh smernic pripraviti povzetek, ki bi bil na voljo vsem reševalnim ekipam v elektronski obliki. Tako bi svoje ravnanje ob prihodu na mesto nesreče lahko ustrezno prilagodili. Temu povzetku bi bili lahko pridruženi tudi aktualni kontaktni podatki, ki se velikokrat spreminjajo in njihova objava v tiskanih gradivih ni smiselna.

Smernice imajo velik pomen za spodbujanje delovanja na tem strokovno izjemno pomembnem, a dolgo precej zapostavljenem področju. Razumem jih kot ključni

pripomoček vsem, ki si prizadevajo za usposabljanje tako zdravstvenih delavcev kot tudi vseh drugih strokovnih delavcev, ki so vključeni v reševanje. Besedila posameznih prispevkov so strokovno ustrezna, jedrnata in zelo nazorno prikazujejo to izjemno kompleksno in zahtevno področje. Čeprav gre za specifično strokovno področje, je učbenik tudi jezikovno ustrezen. Besedišče je razumljivo in s tega vidika še povečuje uporabnost učbenika. Sistematična obravnava, ki so jo uveljavili urednica in avtorji, je zelo koristna tako z didaktičnega kot organizacijskega vidika in ni le vir znanja, ampak tudi orodje za nadaljnje delovanje različnih deležnikov, ki delujejo na tem kompleksnem in zaradi možnih posledic za udeležence tudi izjemno občutljivem področju.

Vsekakor sem prepričan, da bo ta izredno aktualna publikacija različnim deležnikom v veliko pomoč na področju izobraževanja in usposabljanja za potrebe ustreznega in uspešnega ukrepanja ob nesrečah s kemičnimi, biološkimi in jedrskimi agensi.

Prim. red. prof. dr. Ivan Eržen

16. januar 2018

## UVOD

Nesrečo z nevarnim agensom definiramo kot vsak dogodek, v katerem so ali bi bili ljudje lahko izpostavljeni nevarnim agensom, ki lahko ogrožajo njihovo zdravje ali celo življenje.

Nevarni agensi (kemikalije, biološki, radiološki in nuklearni) so del našega vsakdana. Možnost bodisi nenamerne bodisi namerne izpostavljenosti ljudi nevarnim agensom v današnjem času močno narašča. Vemo, da je poleg nevarnosti nenamerne izpostavljenosti številnim agensom, ki jih srečamo v splošni uporabi, v industriji in med transportom, danes vedno bolj prisotna tudi grožnja izpostavljenosti kemičnemu, biološkemu, radiološkemu orožju, zlasti v okviru terorističnih akcij.

Vsaka nesreča zahteva ustrezen odgovor vseh sil in sredstev, ki so dostopni v neki družbi in okolju. Reševanje v nesrečah z nevarnimi agensi je za reševalne ekipe močno oteženo prav zaradi velike nevarnosti, da tudi reševalci postanejo žrtve. Pri reševanju v nesrečah z nevarnimi agensi so tako potrebni posebna opremljenost, zaščita in dodatna usposobljenost zdravstvenega in drugega osebja za varno, pravilno in učinkovito obravnavo ponesrečencev.<sup>1</sup>

Osnovno načelo reševanja v nesrečah z nevarnimi agensi je podobno kot pri navadnih nesrečah, ima pa nekaj bistvenih, za reševalce lahko usodnih posebnosti. Natančno in strokovno izdelane smernice ter njihova uvedba v prakso sta osnovna pogoja za uspešno reševanje v nesrečah z nevarnimi snovmi/agensi. Specialni načrti za reševanje v nesrečah z nevarnimi agensi nadgrajujejo veljavne načrte za ukrepanje v (množičnih) nesrečah in so usmerjeni v enostaven prehod od zunajbolnišnične obravnave do vstopa v bolnišnico in dokončne oskrbe ponesrečencev.

Pri reševanju tako kompleksnega problema je potrebna sistematična strokovna obravnava. Enotne smernice za delovanje zdravstvenih služb v nesrečah z nevarnimi agensi se zdijo smiselne in so praksa tudi v večini urejenih tujih zdravstvenih sistemov (*HPA-UK, EMS City of Viena; Department NBC-Defance, DHHS: US Department of Health and Human Services (2000 Vol. I) Managing Hazardous Materials Incidents*).

Smernice za delovanje služb NMP ob KBRJ nesrečah ob izidu nadomestijo do zdaj veljavne Zdravstvene smernice za ravnanje služb nujne medicinske pomoči v kemijskih nesrečah iz leta 2011, ki smo jih temeljito evalvirali in v splošnem delu prilagodili razširitvi še na biološke, radiološke in jedrske nesreče. S tem je nastalo precej obsežno gradivo, ki je v specialnem delu praktično učbenik, zato

---

<sup>1</sup> Izraz ponesrečenci se uporablja za osebe, izpostavljene vsem vrstam nevarnih snovi. Kadar se vsebina nanaša na izpostavljene izključno biološkim agensom, se uporablja izraz zboleli.

bomo za hitro operativno uporabo teh smernic pripravili opomnik v obliki algoritmov ukrepanja z najnujnejšimi informacijami.

V zvezi s kemijskimi nesrečami se v teh smernicah poenoteni izraz nevarni agensi uporablja za nevarne kemikalije, ki jih Zakon o kemikalijah<sup>2</sup> opredeljuje kot snovi ali zmesi, ki so zaradi svojih fizikalnih, kemičnih, toksikoloških in ekotoksikoloških lastnosti lahko nevarne za ljudi, okolje ter naravno in kulturno dediščino. Nevaren agens je lahko vsaka snov, ki je v neomejenih ali nenadzorovanih razmerah škodljiva za zdravje. Nevarnost ob viru/izpustu take snovi poleg njene količine označujejo štiri temeljne značilnosti: vrsta toksičnosti, latentca učinka, obstojnost snovi in njena prenosljivost. Toksičnost in latentca sta določeni s toksikokinetiko oziroma toksikodinamiko snovi ter označujeta nevarnost za žrtev. Obstojnost in prenosljivost (možnost sekundarne kontaminacije) sta določeni s fizikalno-kemičnimi lastnostmi snovi in označujeta nevarnost za reševalca.

Biološke nesreče so dogodki, ki jih povzročajo biološki agensi (bakterije, virusi, glive, paraziti, prioni) in se odražajo v množičnem zbolevanju ali pojavu enega oziroma nekaj primerov zelo nalezljive bolezni z visoko stopnjo nevarnosti za širjenje med populacijo. Množične biološke nesreče najpogosteje zasledimo pri bioterorističnih napadih ali pri izbruhih oziroma epidemijah nalezljivih bolezni. Biološke nesreče se razlikujejo od drugih vrst množičnih nesreč, saj je prisotno daljše obdobje tveganja za širjenje bolezni med populacijo tudi še po akutnem dogodku. Največkrat ne gre samo za enkratno, takojšnje tveganje ob dogodku, ampak se pozneje lahko pojavijo bolezni, kopičenje, prenos (ref.: *Infectious Disease Disasters: bioterrorism*).

Nalezljive bolezni, ki jih povzročajo biološki agensi, so lahko vzrok za pojav izbruhov, epidemij, pandemij ali pa so del oziroma posledica drugega dogodka (poplava, potres, suša ipd.) in lahko tudi posledica namernega razširjenja bioloških agensov (bioterrorizem).

Pojav in širjenje nalezljivih bolezni sta posledica človekovega ravnanja, načina življenja, načinov rabe zemljišč, mednarodne trgovine, potovanj, neustrezne uporabe antibiotikov in, ne nazadnje, podnebnih sprememb. Mikrobi se lahko širijo po različnih poteh: po zraku, s hrano in vodo, z neposrednim stikom, z vektorji (komarji, klopi ipd.). Nekateri okoliščine (množična zbiranja, bolnišnično okolje ipd.) lahko vplivajo na hitrost njihovega širjenja.

---

<sup>2</sup> Zakon o kemikalijah (Uradni list RS, št. 110/03): Nevarne kemikalije so snovi in zmesi, ki ustrezajo kriterijem za fizikalne nevarnosti, nevarnosti za zdravje ali nevarnosti za okolje, opredeljene v Prilogi I Uredbe (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006 (UL L št. 353 z dne 31. 12. 2008, str. 1).

Nenehno obstajajo možnosti tudi za vnos zelo kužnih nalezljivih bolezní v državo, zato lahko tveganje za razširjenje nalezljive bolezní pomeni že en sam primer take bolezní.

Biološko nesrečo lahko povzroči:

- epidemija/pandemija katere koli NB – gripa, kolera, kuga ipd.,
- nove NB: sindrom akutnega oteženega dihanja (SARS), bližnjevzhodni respiratorni sindrom (MERS-CoV), virus Zahodnega Nila (WNV), pandemška gripa ipd.,
- ponovno pojavljajoče se NB: otroška paraliza ipd.

Nekateri patogeni se lahko uporabljajo za bioterorizem: bruceloza, antraks, botulizem, kuga, črne koze, tularemija, virusne hemoragične mrzlice (npr. ebola, marburg, lassa, machupo).

Radiološke in jedrske nesreče so izredni dogodki, ki neposredno ogrožajo prebivalce in okolje ter zahtevajo zaščitne ukrepe. Vsak izredni dogodek v splošnem še ne pomeni nastanka nesreče. Lahko gre le za zmanjšanje jedrske ali sevalne varnosti, ki tudi zahteva ustrezen odziv pristojnih.

...

*Radiološke nesreče* so izredni dogodki, ki zahtevajo zaščitne ukrepe zaradi povečanega ionizirajočega sevanja in kontaminacije z radioaktivno snovjo. Radiološke nesreče se lahko zgodijo v sevalnih objektih (industrijski, raziskovalni in zdravstveni objekti z obsevalnimi napravami ali radioaktivnimi snovmi in odlagališča z rudarsko ali hidrometalurško jalovino), pri ravnanju z zaprtimi ali odprtimi viri sevanja, s pospeševalniki delcev in z drugimi viri ionizirajočega sevanja.

Radiološka nesreča lahko nastane zaradi nenadzorovanega nevarnega vira ionizirajočega sevanja (zavrženi, izgubljeni, najdeni, ukradeni), obsevanja in kontaminacije prebivalstva iz neznanega razloga, padca satelita z radioaktivnimi snovmi, nesreče pri prevozu radioaktivnih snovi.

*Jedrske nesreče* so izredni dogodki, ki zahtevajo zaščitne ukrepe zaradi nenadzorovanega sproščanja energije po jedrski verižni reakciji ali po razpadu produktov iz verižne reakcije. Jedrske nesreče so lahko hkrati tudi radiološke. To še posebej velja za nesreče v jedrskih elektrarnah, ker vsebujejo veliko količino jedrskih in radioaktivnih snovi, ki lahko ob večjih odstopanjih od normalnega obratovanja obsevajo ljudi ali se sprostijo v okolje. Jedrski objekti, v katerih se lahko zgodijo jedrske in radiološke nesreče, so jedrske elektrarne, raziskovalni reaktorji, reaktorji na plovilih, skladišča in odlagališča radioaktivnih snovi ter industrijski objekti (npr. proizvodnja jedrskega goriva).

# **I OSNOVE DELOVANJA SLUŽB NMP OB KBRJ NESREČAH**

Osnovno načelo reševanja ob KBRJ nesrečah je podobno kot v vseh drugih nesrečah, ima pa nekaj bistvenih, za reševalce lahko usodnih posebnosti. Mogoče je trditi: "Ko reševalci obvladajo reševanje v nesrečah z nevarnimi snovmi/agensi, obvladajo reševanje tudi v vseh drugih nesrečah."

Civilni vir/izpust nevarnih agensov je, z izjemo terorističnih napadov, sabotaž in malomarnosti, nenameren in precej nepredvidljiv. Stalni detekcijski sistemi za večino agensov niso na voljo, zato so znaki in simptomi pri izpostavljenih lahko prvi znanilec vira/izpusta.

Po merilih SZO obstaja šest možnih scenarijev za vir/izpust nevarnega agensa, in sicer gre za kombinacijo treh spremenljivk:

- 1) zaznanega vira/izpusta ali tihega vira/izpusta (suma na vir/izpust),
- 2) znanega nevarnega agensa ali neznanega nevarnega agensa,
- 3) iz stacionarnega ali premičnega vira.

Za ekipo NMP je z vidika lastne varnosti najbolj nevaren scenarij tihega vira/izpusta neznanega nevarnega agensa. Ta scenarij je še toliko zahtevnejši, če gre za posamezno žrtev, saj kadar obravnavamo ponesrečenih več ljudi hkrati brez zunanjih znakov poškodb, prej pomislimo na prisotnost nevarnega agensa.

Ukrepe v KBRJ nesrečah delimo na:

1. ZUNAJBOLNIŠNIČNI del in
2. BOLNIŠNIČNI DEL, VKLJUČNO Z URGENTNIM ODDELKOM.

# 1 ZUNAJBOLNIŠNIČNI DEL

## Poti obveščanja in aktivacije:

- a) **Prek ReCO:** ob sumu ali dejstvu, da gre za KBRJ nesrečo, dispečer takoj obvesti krajevno pristojno službo NMP in krajevni pristojni OKC PU ter aktivira **protokol za KBRJ nesrečo oziroma množično KBRJ nesrečo, ko je ta razglašena**, in skrbi za ažuren dvosmerni pretok informacij med vsemi udeleženi reševalnimi ekipami.
- b) Če ekipa NMP prejme informacijo o KBRJ nesreči po drugi poti, najprej preveri, ali je bil o tem obveščen ReCO na številki 112. Prav tako mora ekipa NMP obvestiti ReCO, če pozneje v postopku reševanja posumi/ugotovi, da gre za KBRJ nesrečo.

Zunajbolnišnični del ukrepov službe NMP ob KBRJ nesrečah razdelimo v štiri osnovne sklope:

1. aktivnosti na poti do mesta nesreče,
2. prihod na mesto nesreče,
3. organizacija službe NMP na mestu nesreče,
4. prevoz ponesrečencev.

## 1.1 Aktivnosti na poti do mesta nesreče

### 1.1.1 Sprejem klica

Ekipa NMP mora biti pozorna pri vsaki intervenciji (že pri sprejemanju klica) na možnost KBRJ nesreče. Prvo informacijo, ki nakazuje na možnost KBRJ nesreče, lahko razberemo že iz dispečerskega klica: npr. pojav nenavadnih znakov ali simptomov (oster vonj, draženje oči, dražeč kašelj), ali pa dobimo neposredno informacijo, da gre za vir/izpust nevarnega agensa.

## Razpredelnica I-1: Znaki/sledi, ki kažejo na možnost KBRJ nesreče

NESREČA		
KEMIJSKA	BIOLOŠKA	RADIOLOŠKA
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ prisotnost dima, oblaka hlapov</li> <li>▪ madeži razlite tekočine (bencin, jedkovine ipd.)</li> <li>▪ neobičajen vonj</li> <li>▪ znaki draženja oči, dihal</li> <li>▪ videz/vrsta nesreče (tovornjak s cisterno, tovorni vlak, tovarna, kjer so prisotne nevarne kemikalije)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ znaki in simptomi pri zbolelih – sindromi:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– driska in/ali bruhanje</li> <li>– intenziven kašelj</li> <li>– vidno bolna (npr. vročična) oseba</li> <li>– izpuščaji</li> <li>– zmedenost oziroma nenavadno vedenje (agresivnost, pretirana zaspanost), neorientiranost</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ prisotnost dima, oblaka</li> <li>▪ madeži razlite tekočine</li> <li>▪ območje/predmeti s simboli oziroma oznakami za radioaktivne snovi</li> <li>▪ znaki in simptomi:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– rdečina/opekline kože</li> <li>– slabost, bruhanje driska</li> <li>– temperatura, glavobol,</li> <li>– zmedenost, vrtoglavica</li> </ul> </li> </ul>

## Razpredelnica I-2: Opomnik za sprejem podatkov

PRIDOBITI ČIM VEČ PODATKOV O NESREČI Z NEVARNIM AGENSOM						
Čas klica:	Kdo kliče: ReCO: <input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE Ime: Tel.:		Mesto nesreče:			
VRSTA/TIP NESREČE	<input type="checkbox"/> Promet <input type="checkbox"/> Industrija	<input type="checkbox"/> Požar <input type="checkbox"/> Eksplozija	<input type="checkbox"/> Nalezljiva bolezen	<input type="checkbox"/> Terorist. napad	<input type="checkbox"/> Radiološka <input type="checkbox"/> Jedrska	Drugo:
NEVARNI AGENS  <input type="checkbox"/> Plin/hlapi <input type="checkbox"/> Tekočina <input type="checkbox"/> Trden agens	<input type="checkbox"/> KEMIKALIJA		Trgovsko ime:	Kemijsko ime:	Številka CAS:	
	<input type="checkbox"/> MIKROORGANIZEM		Sum na:			
	<input type="checkbox"/> RADIOAKTIVNA SNOV		Vrsta:			
ČAS IZPOSTAVLJENOSTI						
ŠTEVILO morda IZPOSTAVLJENIH	Odrasli:		Otroci:		<input type="checkbox"/> Ni podatka	
ZNAKI/SIMPTOMI pri ponesrečencih	<input type="checkbox"/> DA	<input type="checkbox"/> NE	Če DA, kateri:			<input type="checkbox"/> Ni podatka
PRISOTNOST KLASIČNIH poškodb	<input type="checkbox"/> DA	<input type="checkbox"/> NE	Če DA, katere:			<input type="checkbox"/> Ni podatka



### **1.1.2 Med potjo do mesta nesreče**

Med potjo do mesta nesreče morajo biti reševalci pozorni na vse očitne znake/sledi, ki kažejo na možnost vira/izpusta nevarnega agensa:<sup>3</sup>

- prisotnost dima, oblaka hlapov,
- madeži razlite tekočine,
- neobičajen vonj,
- znaki draženja oči, dihal,
- videz/vrsta nesreče (tovornjak s cisterno, tovorni vlak, tovarna, kjer so prisotne nevarne kemikalije ipd.),
- pozitivne meritve s števcem gama,
- znaki in simptomi, ki opozarjajo na možnost nalezljive bolezni (npr. povišana telesna temperatura, bruhanje, izpuščaj ipd.).

V nekaterih primerih ni očitnih opozorilnih znakov niti simptomov, npr. v primeru vira/izpusta kemikalije, ki nima vonja, radioaktivne kemikalije ipd.

### **1.1.3 Pridobivanje podatkov o okoliščinah**

Če je le mogoče, skušajo reševalci do prihoda na mesto nesreče zbrati čim več podatkov o okoliščinah, npr. (razpredelnica I-2):

- vrsta in tip nesreče,
- osnovni podatki o nevarnem agensu,
- število in starost izpostavljenih oseb,
- znaki in simptomi pri izpostavljenih,
- vrsta poškodbe,
- način izpostavljenosti (vdihavanje, koža in sluznice itd.),
- možne poti prenosa,
- čas izpostavljenosti.

### **1.1.4 Posvetovanje ekipe NMP**

Po prejemu osnovnih podatkov naj se ekipa NMP (vodja intervencije) posvetuje s kliničnim toksikologom/infektologom/epidemiologom/strokovnjakom za sevanje, ki jim bo na podlagi navedenih podatkov (razpredelnica I-3) dal nadaljnje napotke in informacije o:

- naravi in vrsti možnih poškodb/bolezni, ki jih lahko povzroči nevarni agens,
- možni poti izpostavljenosti,
- tveganju za sekundarno kontaminacijo,
- možnih poteh prenosa pri NB,
- potrebni stopnji zaščitne OVO,

---

<sup>3</sup> Očitni znaki niso vedno prisotni, prav tako lahko naša čutila ne zaznajo nevarnih snovi, zato odsotnost teh sledi ne pomeni, da je teren varen. Reševalci morajo do dokončne opredelitve snovi upoštevati stroga varnostna navodila, sicer se lahko poškodujejo, zbolijo ali celo umrejo.

- nujnih terapevtskih ukrepih, vključno z aplikacijo antidota/kemoterapevtika/imunoprofilakse/jodne profilakse,
- potrebi po dekontaminaciji,
- vrsti dekontaminacijskega postopka in
- odvzemu bioloških vzorcev za analizo.

Skupaj **OCENIJO STOPNJO TVEGANJA**, ki je reševalcem vodilo pri izbiri osebne zaščite, zaščite drugih udeležencev in nadaljnji obravnavi kontaminiranega/okuženega/zbolelega.

### Razpredelnica I-3: Podatki/navodila za obravnavo ponesrečencev

PODATKI ZA OBRAVNAVO PONESREČENCA, IZPOSTAVLJENEGA NEVARNEMU AGENSU					
<b>NEVARNI AGENS</b> <input type="checkbox"/> Plin/hlapi <input type="checkbox"/> Tekočina <input type="checkbox"/> Trden agens	<input type="checkbox"/> KEMIKALIJA		Trgovsko ime:	Kemijsko ime:	Številka CAS:
	<input type="checkbox"/> MIKROORGANIZEM		Sum na:		
	<input type="checkbox"/> RADIOAKTIVNA SNOV		Vrsta:		
<b>OCENA STOPNJE TVEGANJA</b>	<input type="checkbox"/> NIZKA <input type="checkbox"/> VISOKA				
<b>OCENA STOPNJE TVEGANJA</b>	<input type="checkbox"/> NIZKA		<input type="checkbox"/> SREDNJA		<input type="checkbox"/> VISOKA
<b>NAČIN IZPOSTAVLJENOSTI</b>	<input type="checkbox"/> Vdihavanje		<input type="checkbox"/> Koža/sluznice		<input type="checkbox"/> Zaužitje
<b>ČAS IZPOSTAVLJEN.</b>					
<b>PRIČAKOVANI ZNAKI/SIMPTOMI pri izpostavljenih</b>					
<b>NEVARNOST SEKUNDARNE KONTAMINACIJE</b>	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> DA	Navodilo:		
<b>MOŽNE POTI PRENOSA NB</b>					
<b>DEKONTAMINACIJA</b>	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> DA	Navodilo:		
<b>ZAHTEVANA OVO</b>	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> DA	Navodilo:		
<b>TRIAŽNE PRIORITETE</b>					
<input type="checkbox"/> ANTIDOT oz. <input type="checkbox"/> KEMOPROFILAKSA oz. <input type="checkbox"/> IMUNOPROFILAKSA	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> DA	Ime: Indikacija: Odmerek: Previdnost:		
<b>NAVODILO ZA SIMPTOMATSKO ZDRAVLJENJE</b>					
<b>BIOLOŠKI VZORCI za ev. analizo</b>	<input type="checkbox"/> Nič	<input type="checkbox"/> Kri	<input type="checkbox"/> Urin	<input type="checkbox"/> Izbruhek	Navodilo:
<b>MERILA za OPAZOVANJE/SPREJEM/ODPUST</b>					

### 1.1.5 Priprava OVO

Zahtevano OVO si reševalci, če je le mogoče, pripravijo že med potjo do mesta nesreče (glej OVO). Ključno osebje sledi ustreznemu SOP v skladu s sprejeto stopnjo tveganja.

## 1.2 Prihod na mesto nesreče

Reševalci v želji, da bi čim prej poskrbeli za ponesrečence, pogosto prezrejo ali podcenijo morebitno nevarnost, da sami postanejo žrtve. **Rešujejo lahko le pravilno usposobljeni in ustrezno opremljeni reševalci!**

**Splošni varni pristop ekipe NMP k ponesrečencem po algoritmu 1, 2, 3.**

1. Če je prisoten EN ponesrečenec/oboleli in okoliščine niso sumljive za KBRJ nesrečo z nevarnim agensom, ga obravnavamo po običajnem postopku.
2. Če sta prisotna DVA ponesrečenca, ju obravnavamo previdno ob upoštevanju možnosti KBRJ nesreče.
3. Če so prisotni TRIJE ali VEČ ponesrečenih, se jim ne približujemo, zlasti v sumljivih okoliščinah; v tem primeru uporabimo protokol za ukrepanje NMP ob KBRJ nesrečah.

### 1.2.1 Identifikacija nevarnih snovi/agensov

Če ekipi NMP ne uspe zbrati ustreznih podatkov o identiteti in lastnostih nevarnega agensa že med prihodom na mesto nesreče, na samem mestu nesreče **z varne razdalje** poskuša pridobiti informacijo iz:

- transportnih oznak,
- etikete/navodil za uporabo, ki so na embalaži, priloženih varnostnih listov.

KEMIKALIJE	BIOLOŠKI AGENSI	RADIOAKTIVNE SNOVI/ IONIZIRAJOČA SEVANJA
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ transportne oznake (oranžne pravokotne tablice ali bele rombaste tablice)</li><li>▪ etikete/navodila za uporabo, ki so na embalaži kemikalij priloženih varnostnih listov</li><li>▪ ELME</li><li>▪ MEEL</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ vrsta in tip nesreče</li><li>▪ število in starost zbolelih</li><li>▪ znaki in simptomi pri zbolelih – sindromi</li><li>▪ mikrobiološke preiskave</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ transportne oznake</li><li>▪ etikete/navodila</li><li>▪ simboli/znaki</li><li>▪ aktivni merilniki sevanja</li><li>▪ ELME</li></ul>

Pogosto oznake za nevarnost manjkajo ali so neustrezne, zato je potrebna previdnost ob vsakem začetku reševanja na mestu nesreče.

Vir/izpust nevarnega agensa je treba objektivizirati, zato vodja intervencije (gasilec), če je treba, aktivira:

- v primeru kemijskih nesreč ELME (ekološki laboratorij z mobilno enoto) v ljubljanski regiji (tel.: prek 112) oziroma MEEL (mobilno enoto ekološkega laboratorija) v severovzhodnem območju Slovenije (tel.: prek 112);
- v primeru bioloških nesreč epidemiologa v pripravljenosti za posamezno regijo (različne telefonske številke), ki deluje v skladu z algoritmom epidemiološke preiskave;
- v primeru ionizirajočih sevanj ELME (ekološki laboratorij z mobilno enoto) v ljubljanski regiji (tel.: prek 112).

Analiza je nujna, če iz obstoječih podatkov ugotovitev vrste nevarnega agensa ni možna ali je ta nejasna ali vprašljiva.

**Nevarnost oziroma dejstvo, da nevarnost še ni znana, mora biti določena pred vstopom prvih reševalcev v kontaminirano cono!**

### 1.2.2 Uporaba OVO

Člani NMP si na varnem mestu (najpozneje pred vstopom v toplo cono) oblečejo nadgrajeno osnovno OVO in namestijo masko s filtrom, razen kadar dobijo zagotovilo (od prvopriispelih reševalcev gasilcev/toksikologa/infektologa/epidemiologa/strokovnjaka za sevanje), da zadostuje osnovna OVO.

**POZOR!** OVO ščiti predvsem pred notranjo in zunanjo kontaminacijo z radioaktivnimi snovmi (delci alfa in beta), ne pa pred izpostavljenostjo sevanju gama. Pri nesreči z radioaktivnimi snovmi je zelo pomembna zelo močna zaščita dihal, da preprečimo notranjo kontaminacijo.

**POZOR!** V primeru **nalezljivih bolezni** in **notranje kontaminacije** z radioaktivnimi **agensi** je treba tudi pri nadaljnji oskrbi upoštevati ustrezno osebno varovalno opremo in izolacijske ukrepe v skladu s stopnjo tveganja.

Številne, čeprav močno strupene snovi niso prenosljive (npr. močno strupena plina ogljikov monoksid in arzin); tovrstne snovi potem, ko je žrtev zunaj kontaminiranega območja, ne pomenijo nevarnosti sekundarne kontaminacije. Količina, ki je v/na ponesrečencu, ne pomeni nevarnosti za zastrupitev drugih, zlasti če so bila odstranjena kontaminirana oblačila.

Tudi pri snoveh, ki so lahko prenosljive, se nevarnost sekundarne kontaminacije po opravljeni primarni dekontaminaciji močno zmanjša. V tem primeru lahko osebje NMP zniža stopnjo OVO in si tako olajša oskrbo/obravnavo ponesrečencev.

### **1.2.3 Splošna varnostna pravila ob KBRJ nesreči**

Splošna pravila previdnega dostopa na mesto KBRJ nesreče:

- Dokler ni drugačnih navodil, reševalci vozila parkirajo na privetrni strani – veter mora vedno pihati od reševalcev proti mestu nesreče – na najvišji točki zunaj območja očitne kontaminacije!
- Upoštevaj navodila vodje intervencije!
- Ne vstopaj z vozilom/peš v območje očitne kontaminacije (razlit/razsut agens, dim, hlapi)!
- Izogibaj se nepotrebni kontaminaciji opreme!
- Izogibaj se izpostavljenosti, medtem ko se približuješ kontaminiranemu območju!
- Ne približaj se nikomur, ki prihaja iz kontaminiranega območja!
- Ne poskušaj reševati, dokler nisi ustrezno poučen in opremljen!
- Poročaj o vseh sumljivih embalažah, paketih, posodah, kontejnerjih ali ljudeh vodji intervencije!

### **1.2.4 Začetna organizacija ob KBRJ nesreči**

Prvopripeli gasilci poskrbijo za izolacijo kontaminiranega območja, policisti pa preprečijo dostop nepooblaščenim osebam in skrbijo za ustrezen prometni režim. S tem ne le omogočijo delo reševalnim ekipam, temveč tudi preprečujejo nadaljnje izpostavljenosti/zastrupitve. Prvopripela ekipa NMP naredi začetno oceno narave in obsega nesreče (*Window report*), če je treba, pokliče dodatno pomoč in preveri, ali so o KBRJ nesreči obveščene vse potrebne službe.

### **1.2.5 Postavitev delovišča na mestu KBRJ nesreče**

#### **Komunikacija z drugimi reševalnimi ekipami**

Vodja intervencije NMP po posvetu z vodjo intervencije in vodjo policijske intervencije pridobi informacije o mejah con. Skupaj se dogovorijo tudi o predvidenem mestu za reševalna vozila, evakuacijskih poteh, možnem delovišču zdravstvene oskrbe in conah zunanjega varovanja.

Pri izbiranju ustrezne lokacije za delovišče se upoštevajo tudi naravne zaščitne možnosti:

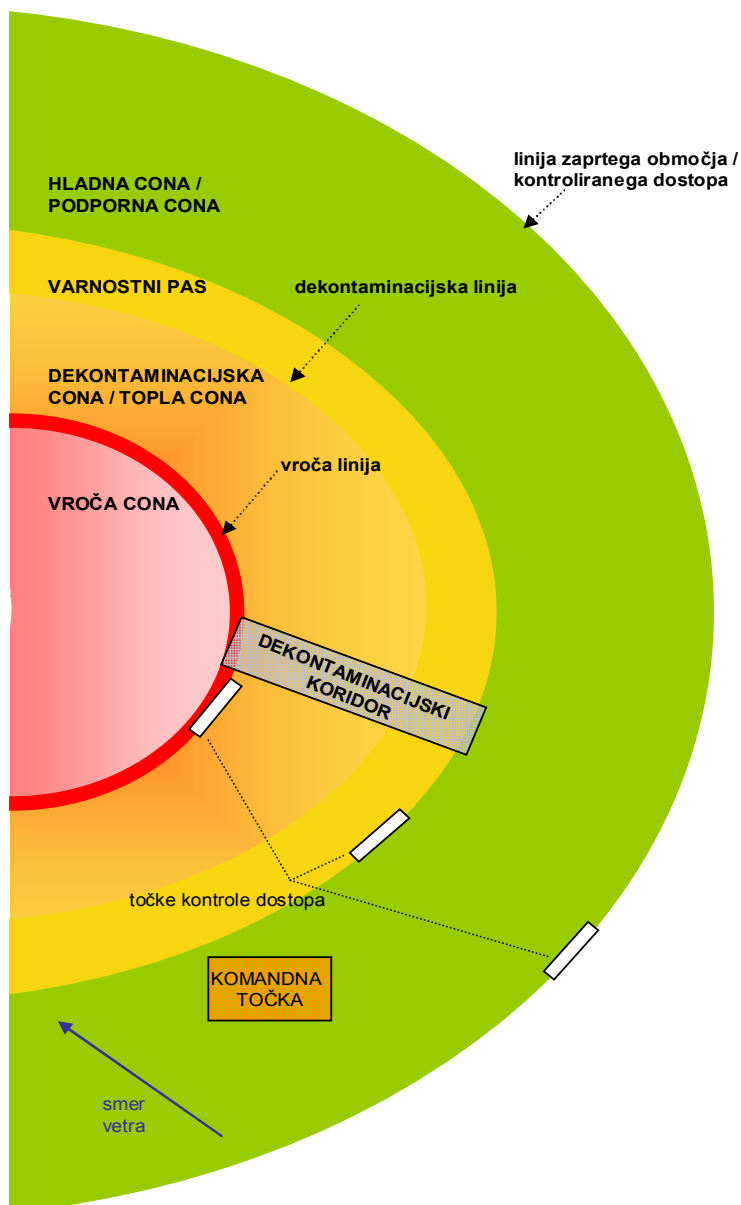
- delo na privetrni strani – veter mora vedno pihati od reševalcev proti mestu nesreče,
- delo na višje ležečih točkah.

### 1.2.6 Prostorska organizacija na mestu KBRJ nesreče

Priporočena shema prostorske organizacije (slika I-1) vključuje cone, linije in koridorje, v okviru katerih se oblikujejo delovišča različnih služb:

- *Vroča/rdeča/žariščna cona* mora zajeti celotno kontaminirano območje, v katero je treba preprečiti dostop vsem nepooblaščenim osebam. Vsako osebo, ki zapusti kontaminirano območje, obravnavamo kot morda kontaminirano in jo je treba ustrezno pregledati ter po potrebi dekontaminirati.
- Dodatni coni, *dekontaminacijska/topla/oranžna cona in podporna/hladna/zelena cona*, se opredelita takoj, ko je mogoče, v soglasju vodje NMP z vodjo intervencije/policistov.
- **Nepokretnih ponesrečencev ne premeščamo iz vroče cone, dokler ne pridejo ustrezno usposobljeni reševalci z ustrezno OVO, ki varno evakuirajo ponesrečence do zbirnega mesta ponesrečencev.**

**Slika I-1: Prostorska organizacija na mestu KBRJ nesreče (cone, linije, točke)**



## 1.3 Organizacija ekipe NMP na mestu KBRJ nesreče

### 1.3.1 Glavne iztočnice

Glavne iztočnice so:

- Prvi cilj reševalcev v nesreči z nevarnimi snovmi/agensi je prenehanje izpostavljenosti in stabilizacija ponesrečencev, odstranitev ponesrečencev iz nevarnega območja, obvladovanje nevarnosti v smislu preprečitve nadaljnje kontaminacije in zdravljenje ponesrečencev **brez tveganja za lastno varnost**.



- Mesto ekipe NMP je zunaj vroče/rdeče cone.<sup>4</sup> V skladu s predlogom smernic bodo ekipe NMP uporabljale osnovno in nadgrajeno OVO, ki jim pri nesrečah z nevarnimi agensi nikakor ne dopušča vstopa v vročo/rdečo cono.
- Iz kontaminiranega območja/vroče/rdeče cone ponesrečence rešujejo gasilci ali ustrezno usposobljeni in zaščiteni pripadniki drugih reševalnih služb, ki ponesrečence predajo ekipi NMP na dogovorjenem zbirnem mestu ponesrečencev.
- Nevarnost izpostavljenosti nevarni agensi, ognju ali eksploziji in zmanjšana operativna sposobnost zaradi OVO odtehtajo časovno prednost, ki bi jo ponesrečencu morda prinesla oskrba v vroči coni.
- Pravilno usposobljeni člani ekip NMP, zaščiteni z nadgrajenim kompletom OVO, lahko sodelujejo v dekontaminacijski coni ob upoštevanju omejitev (vrsta nevarnega agensa in čas delovanja v coni).
- Pred dekontaminacijo imajo od postopkov oživljanja prednost le sprostitev dihalne poti, kompresijsko zaustavljanje hudih krvavitev in v izjemnih primerih dajanje antidota.
- Mesto zdravstvene oskrbe (glej sliko I-2) je praviloma v hladni/zeleni coni.

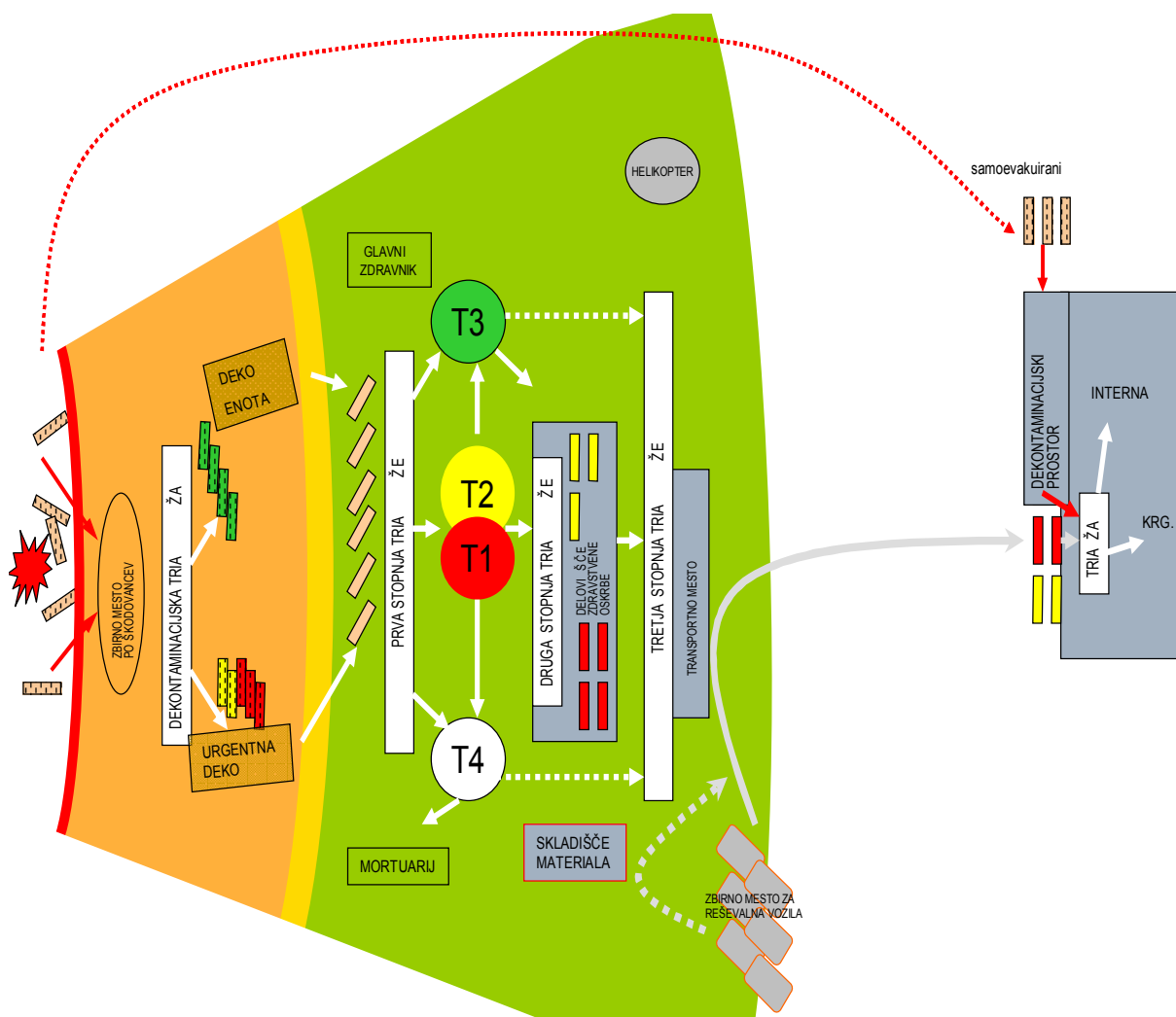
**POZOR!** V primeru **nalezljivih bolezni** in **notranje kontaminacije z radioaktivnimi agensi** je treba v skladu s stopnjo tveganja upoštevati ustrezne osebnovarovalne in izolacijske ukrepe tudi pri nadaljnji oskrbi.

- V primeru večjega števila ponesrečencev vodja intervencije NMP v hladni coni, če je treba, določi naslednje vloge, vodje sektorjev: triažni zdravnik 1 za prvo raven triaže, triažni zdravnik 2 – retriža je lahko tudi vodja mesta zdravstvene oskrbe, triažni zdravnik 3 (lahko tudi izkušen oziroma dobro usposobljen diplomirani zdravstvenik) za transportno triažo, koordinator prevozov, vodja logistike, vodja zvez in komunikacije, vodja obveščanja javnosti in medijev.
- Ekipe NMP, če je treba, prevzamejo tudi medicinski nadzor nad reševalci drugih služb.

### **Slika I-2: Organizacijska shema mesta zdravstvene oskrbe**

---

<sup>4</sup> V skladu s predlogom smernic in upošteva je trenutne strokovne, kadrovske razmere ter načelo racionalnosti v slovenskem zdravstvu bodo ekipe NMP uporabljale le osnovno in nadgrajeno OVO.



## 1.4 Obravnava ponesrečencev

Na splošno je obravnava kontaminiranega ponesrečenca enaka kot obravnava nekontaminiranega, največja razlika je v tem, da so potrebni: zaščita reševalca in drugega osebja pred sekundarno kontaminacijo oziroma prenosom okužbe oziroma pred sevanjem, postopek dekontaminacije ter določeni specifični postopki obravnave glede na vrsto nevarnega agensa.

Pred postopkom primarne dekontaminacije je dovoljeno opraviti le nujne, življenje rešujoče ukrepe (npr. sprostitvev dihalne poti, zaščita vratne hrbtenice in kompresijsko zaustavljanje krvavitve); nadaljnje, podporno zdravljenje se izvaja šele po opravljeni dekontaminaciji. Prvi pregled ponesrečenca lahko poteka sočasno s primarno dekontaminacijo; sekundarni, natančni pregled ponesrečenca pa opravimo, ko nam to dopuščajo stanje in razmere.

### 1.4.1 Dekontaminacija

Čeprav vse nevarne snovi/biološki agensi ne pomenijo nevarnosti za sekundarno kontaminacijo, se vsi izpostavljeni obravnavajo, kot da so kontaminirani, dokler se ne izkaže drugače in je tveganje natančno opredeljeno.

Dekontaminacija ni avtomatičen in obvezen postopek reševanja v vseh KBRJ nesrečah. Ali in kdaj je treba začeti dekontaminacijo, je odvisno od narave nesreče, ocene reševalcev in strokovnega mnenja kliničnega toksikologa/infektologa/epidemiologa/strokovnjaka za sevanje.

#### 1.4.1.1 Osnovne zahteve za dekontaminacijski postopek

Osnovne zahteve za vsak dekontaminacijski postopek so:

- varno območje za dekontaminacijo,
- ustrezna OVO za izvajalce,
- poznavanje metode odstranjevanja kontaminantov s ponesrečenca,
- dekontaminacijska sredstva: topla/hladna<sup>5</sup> voda, blaga milnica, mehka ščetka ali spužva, tuš z ustreznimi ročniki,
- brisače, sveža oblačila/ogrinjala,
- ustrezna medicinska oprema za enkratno uporabo oziroma oprema, ki jo je možno čistiti,
- dekontaminacijski prostor mora imeti ustrezen odtok in zbirališče kontaminirane vode, da se prepreči onesnaženje okolja.

Dekontaminacijo **izvajajo gasilci**. Pri dekontaminaciji ponesrečencev **sodeluje tudi član ekipe NMP**; če razmere dopuščajo, je to lahko zdravnik ali zdravstveni reševalec, ki izvaja dekontaminacijsko triažo. Postaje za dekontaminacijo kontaminiranih ponesrečencev imajo gasilske enote v Kranju, Kopru, Mariboru in Novem mestu.

Pri radioloških nesrečah naj bi sodelovali tudi medicinski fiziki, ki naj bi imeli podatke o razpoložljivi merilni opremi ter znanje in spretnosti, ki so potrebni pri obvladovanju radioaktivne kontaminacije:

- merjenje radiološke kontaminacije ponesrečencev pri sekundarni radiološki triaži,
- nadzor in preverjanje uspešnosti dekontaminacije,
- pomoč pri oceni prejetih doz,
- nadzor nad zdravstvenimi delavci, ki izvajajo zdravljenje ponesrečencev,

---

<sup>5</sup> Odvisno od vrste kontaminacije: uporaba hladne vode je z vidika toksikokinetike veliko primernejša, vendar povzroča neugodje pri pacientih, uporaba vroče vode pa je vsekakor kontraindicirana zaradi pospešitve absorpcije.

a) Hladna voda: prednosti: lahka dostopnost, hitra dekontaminacija, vazokonstrikcija (zaprtje kožnih por, zmanjšana absorpcija); pomanjklivosti: hipotermija, toplotni šok.

b) Topla voda: prednosti: zmanjša možnost hipotermije in posledičnega šoka; pomanjklivosti: počasnost zaradi težje dostopnosti, povečana absorpcija, ne topi dobro nekaterih vrst kemičnega orožja.

- pregled prostorov urgentnega oddelka pred vrnitvijo v rutinsko rabo.

Pri množični nesreči triažni zdravnik oziroma drug izkušen član ekipe NMP razvršča ponesrečence po stopnji nujnosti za prednostno dekontaminacijo (glej poglavje **Dekontaminacijska triaža**).

- Pred dekontaminacijo izvedemo le najnujnejše postopke: le sprostitvev dihalne poti, kompresijsko zaustavljanje hudih krvavitev in v izjemnih primerih dajanje antidota.

Vse ponesrečenčeve **kontaminirane obleke in druga lastnina** ostanejo ustrezno shranjeni in označeni v dekontaminacijski coni. S ponesrečencem smejo v reševalno vozilo le, če to odobri vodja dekontaminacije ali varnosti.

**Učinkovitost dekontaminacije** je težko objektivizirati, zato večinoma sloni na kliničnem mnenju/oceni. Objektivni detektorji kontaminacije niso na voljo, razen za **radioaktivno kontaminacijo**. Zato mora biti učinkovitost dekontaminacije zagotovljena s samim postopkom.

Dekontaminiramo tudi vse izpostavljeno osebje.

#### **1.4.1.2 Vrste dekontaminacije**

Glede na vrsto kontaminanta, stopnjo nujnosti postopka dekontaminacije, obseg in okoliščine nesreče, možnosti izvedbe postopka, razpoložljivost človeških in materialnih virov sprejme vodja intervencije v soglasju z vodjem intervencije NMP in v skladu s priporočilom toksikologa/infektologa/epidemiologa/strokovnjaka za sevanje odločitev glede vrste dekontaminacije. Za **popolno dekontaminacijo** se šteje v skladu s SOP izveden postopek **vseh treh stopenj dekontaminacije**. Če je premalo časa, oziroma je dekontaminacija nujna zaradi toksikokinetike nevarnega agensa, število ponesrečencev pa veliko, se izvede **urgentna dekontaminacija (prva in tretja stopnja dekontaminacije)**, v skrajni sili pa tudi samo prva in druga stopnja dekontaminacije – v literaturi poimenovana tudi kot primarna dekontaminacija.

- **Prva stopnja dekontaminacije** je odstranjevanje kontaminirane/morda kontaminirane obleke vključno z nakitom in uro. Pri slačenju pazimo, da ne povzročimo dodatne kontaminacije ponesrečenca. Vse odstranjene stvari shranimo v dvojno pvc vrečo, jo zapečatimo in označimo.
- **Druga stopnja dekontaminacije**. Vsak očitno kontaminiran predel kože početkamo ali pobrišemo, nato posamezne kontaminirane predele izperemo s tekočo vodo v smeri od glave do pete. Če snov reagira z vodo, je potrebno daljše izpiranje in z večjo količino vode. Odprte rane zaščitimo pred kontaminanti z voodoporno obvezo/obližem.

- **Tretja stopnja dekontaminacije** (v literaturi navajana tudi kot sekundarna dekontaminacija) pomeni odstranitev kontaminantov v največji možni meri. Če razmere (osebje, oprema, voda, vreme) dopuščajo, tretjo stopnjo dekontaminacije opravimo pri vsakem ponesrečencu pred premestitvijo v hladno (podporno) cono. Izvedemo jo z organiziranim, natančnim individualnim umivanjem celotnega telesa z milnico in vodo. Začne se na obrazu in nadaljuje v smeri proti nogam. Še posebej skrbno pazimo na morebitne rane in na oči, ki so še posebej občutljive na nekatere nevarne agense. Zaključek te stopnje pomeni, da ni več nevarnosti kontaminacije ne za ponesrečenca ne za reševalca.
  
- **Urgentna dekontaminacija** je fizikalni postopek takojšnjega zmanjšanja kontaminacije ponesrečencev v morda življenje ogrožajočem stanju, ki ga uporabimo, kadar je ob presoji narave nesreče določeno, da mora biti dekontaminacija izvedena kolikor mogoče hitro. Pri tem lahko uporabljamo improvizirano opremo. Odločitev za tovrsten postopek sprejme sam vodja intervencije, zaradi nujnosti lahko tudi brez posveta z zdravnikom, toksikologom, če ta ni takoj dosegljiv. Izvajajo jo gasilci. Postopek je običajno sestavljen iz prve in tretje stopnje dekontaminacije oziroma smiselno prilagojen potrebam in stopnji nujnosti. Ker ta način dekontaminacije poeni večje tveganje za slabotne in ponesrečene, je treba čim prej zagotoviti prisotnost člana ekipe NMP.

Rane očistimo najprej in jih pred nadaljnjo dekontaminacijo zaščitimo z vodoodporno obvezo/oblížem.

Za nekatere kemikalije, npr. močne alkalije, je treba izpostavljene dele kože oziroma oko izpirati vsaj 15 minut.

Če ponesrečenca/zbolelega ne uspemo popolno dekontaminirati, ga pred prenosom v podporno cono zavijemo v odejo po načelu "bube".

#### **1.4.1.3 Izvedbene posebnosti dekontaminacije**

##### ➤ **Množična dekontaminacija**

Kadar je ponesrečencev, ki potrebujejo dekontaminacijo veliko, je treba organizirati dva dekontaminacijska koridorja (za pokretne oziroma za ležeče). Za hitro usmerjanje v dekontaminacijski koridor uporabimo najprej enostaven, fiziološki algoritem npr. SIEVE Zeleni gredo v dekontaminacijski koridor za pokretne, rdeči in rumeni pa v dekontaminacijski koridor za ležeče.

Čim steče dekontaminacija in imamo na razpolago zadosti osebja, naredimo med ponesrečenci v obeh skupinah sekundarno triažo. Ponesrečence razvrstimo v štiri prednostne kategorije z upoštevanjem meril, specifičnih za nevaren agens (razpredelnica I-4 in slika I-3), upoštevamo tudi anatomske kriterije.

Če uspemo vzpostaviti le en dekontaminacijski koridor, imajo prednost pri dekontaminaciji najprej rdeči iz skupine ležečih, nato iz skupine pokretnih, potem rumeni in nazadnje zeleni iz obeh skupin po enakem sistemu. Za pokretne je uporaben sistem za simultano dekontaminacijo več ljudi. Takojšen

začetek vsaj primarne dekontaminacije begajoče množice je najboljši način preprečevanja sekundarne kontaminacije, zmanjšanja morbiditete, mortalitete in panike. Za to so potrebne velike količine vode in milnice, na koncu pa brisače in nadomestne obleke. Če je le mogoče, je treba zagotoviti ločene prostore za dekontaminacijo žensk in moških.

Po končani dekontaminaciji ljudi napotimo v hladno (podporno) cono.

#### ➤ **Samodekontaminacija**

Pokretnim ponesrečencem omogočimo nadzorovano in vodeno samodekontaminacijo; s tem proces močno pospešimo in uporabimo manj osebja. V tem primeru moramo dati jasna navodila v razumljivem jeziku in ponesrečencem pojasniti, kako pomemben za ohranjanje zdravja ali celo življenja je ta, večini verjetno neprijeten postopek.

➤ **Dekontaminacija nepokretnih ponesrečencev** je bolj težavna. Pri dekontaminacijskem postopku je treba pozorno očistiti glavo, lase, vhode v telesne odprtine, hrbet, zadnjico, pazduhi, lase in genitalije. Voziček, ovratnica in vsa medicinska oprema morajo biti prav tako dekontaminirani ali pa jih je treba zamenjati pred vstopom v podporno cono. Če je ponesrečenec hudo prizadet, je včasih potrebna podpora dihanju ali dajanje zdravil med postopkom dekontaminacije, čeprav naj bi se invazivne metode, npr. intubacija, ne začele v dekontaminacijski coni, če to ni res zelo nujno potrebno.

➤ **Dekontaminacija otrok** je še bolj težavna, če so v nesreči udeleženi tudi otroci. Če je pri dekontaminaciji potrebna uporaba OVO, to pri otrocih zbuja še večji strah in posledično slabše sodelovanje in večjo psihološko travmo. Če je le mogoče, starši oziroma njihovi skrbniki/znanci ostanejo z otrokom med dekontaminacijo, medicinsko obravnavo in med prevozom v bolnišnico. Otroci so zelo občutljivi za podhladitev, zato pri njih v neustreznih vremenskih razmerah raje naredimo le primarno dekontaminacijo in jih zavite v odejo prepeljemo v bolnišnico ali na drugo ogrevano mesto, kjer je možna sekundarna dekontaminacija.

### **1.4.2 Izolacija oziroma karantena**

Osebe, izpostavljene biološkim agensom, počakajo do prihoda epidemiološke službe/ uvedbe epidemiološke preiskave oziroma do prejema ustreznih navodil glede izolacije.

Karantena je ukrep, s katerim omejimo gibanje in določimo obvezne zdravstvene preglede zdravim osebam, ki so bile ali za katere se sumi, da so bile v stiku z nekom, ki je zbolel za pljučno kugo ali virusno hemoragično mrzlico (ebola, lassa,

marburg) v **času njegove kužnosti**. Karanteno odredi minister, pristojen za zdravje, na predlog NIJZ.

V primeru nalezljivih bolezni in notranje kontaminacije z radioaktivnimi snovmi je treba tudi pri nadaljnji oskrbi upoštevati ustrezne osebnovarovalne in izolacijske ukrepe v skladu s stopnjo tveganja.

Pri bioloških nesrečah moramo ločiti zbolele in izpostavljene, pri katerih se bolezen lahko pojavi tudi pozneje. Obravnavo izpostavljenih/stikov prevzame epidemiološka služba z namenom preprečevanja nadaljnega širjenja bolezni.

Če je treba, se uvede epidemiološka preiskava tudi za izpostavljeno osebje.

### **1.4.3 Triaža**

Triaža je proces, v katerem večje število žrtev razvrstimo, določimo prednostno obravnavo, jih razporedimo v skladu z njihovimi potrebami po prvi pomoči, postopkih oživljanja, urgentnem prevozu in končni medicinski oskrbi. Triaža je neprekinjen proces, ki se začne na mestu nesreče in nadaljuje do končne oskrbe ponesrečenca. Ves čas usklajujemo potrebe žrtev in razpoložljive vire za dosego čim boljšega stanja/izhoda za kar največ žrtev.

V trižnem procesu pravilo na individuumu utemeljene etike nadomesti pravilo kolektivne etike. Ekskluzivna triaža je v civilnih razmerah izjemna redkost, sprejemljiva le v zelo hudih množičnih nesrečah, zato v civilnih množičnih nesrečah z veliko ponesrečenimi praviloma uporabljamo inkluzivno triažo: vsak dobi pomoč, toda nekateri morajo nanjo počakati.

#### **1.4.3.1 Osnovne značilnosti pravilne triaže**

Osnovne značilnosti pravilne triaže:

- Triaža mora biti progresiven proces, v začetni fazi enostavna in hitra ter popolna in natančna v nadaljnjem poteku evakuacijske verige.
- Triaža je neprekinjen proces:
  - a) izvajati se mora ves čas, ko obstaja nesorazmerje med potrebami žrtev in razpoložljivostjo virov;
  - b) potrebne so stalne ponovne ocene ponesrečencev na vseh stopnjah;
  - c) potrebna je premestitev v ustrezno kategorijo in
  - d) nobena odločitev se ne šteje kot dokončna.
- Triaža mora biti dinamičen proces: treba je namreč pričakovati, da se bosta tako stanje ponesrečenca kot razpoložljivost medicinskih virov spreminjala.

#### **1.4.3.2 Stopnje triaže**

Kadar je potrebna dekontaminacija, se na zbirnem mestu za ponesrečence najprej izvede **DEKONTAMINACIJSKA TRIAŽA**.

Dekontaminacijska triaža mora združevati naslednji odločitvi: kdo prvi in kdaj zdravljenje v dekontaminacijski coni. Odločitev o tem poda triažni zdravnik/reševalec v dekontaminacijski coni. Ta triažna odločitev zahteva izkušeno medicinsko osebo, ki to lahko opravi v kolikor je mogoče kratkem času. Če ni na voljo zdravnika za tovrstno triažo oziroma če je tako bolj racionalno, jo lahko izvaja kdo izmed preostalega izkušenega medicinskega osebja.

Dekontaminacijska triaža pri določanju prednosti za dekontaminacijo poleg fizioloških meril upošteva tudi specifična merila (razpredelnica I-4 in slika I-3) za vrsto nesreče:

**Razpredelnica I-4: Specifična merila za dekontaminacijsko triažo**

KEMIJSKE NESREČE	BIOLOŠKE NESREČE	RADIOLOŠKE NESREČE
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bližina viru/izpustu nevarne kemikalije</li> <li>▪ izpostavljenost hlapom ali aerosolom</li> <li>▪ očitna kontaminacija obleke ali kože s tekočino/prahom/delci</li> <li>▪ prisotnost znakov zastrupitve</li> <li>▪ prisotnost travmatskih poškodb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ izraženost znakov bolezni</li> <li>▪ stopnja izpostavljenosti/stika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bližina viru/izpustu</li> <li>▪ čas izpostavljenosti</li> <li>▪ izpostavljenost prahu</li> <li>▪ očitna kontaminacija obleke ali kože</li> <li>▪ prisotnost znakov (slabost, bruhanje, driska, eritem)</li> <li>▪ prisotnost travmatskih poškodb</li> </ul>

- Vodilo pri dekontaminacijski triaži je zagotoviti čim boljše obravnavo za čim več ponesrečencev ob čim manjši izpostavljenosti kar najmanjšega števila reševalcev.
- Medicinski postopki v kontaminiranem območju so praviloma omejeni le na sprostitev dihalne poti in zaustavljanje krvavitve in le izjemoma ventilacijo, izjemoma je dovoljena aplikacija antidota/kemoterapevtika/imunoprofilakse/jodne profilakse.
- Obravnavo izpostavljenih biološkim agensom prevzame epidemiološka služba z namenom preprečevanja nadaljnjega širjenja bolezni.
- Dekontaminacijska triaža niti ne nadomesti drugih stopenj triaže niti ne interferira z njimi. Sledijo še do tri stopnje triaže, odvisno od števila ponesrečenih in predvidene organizacije zunajbolnišničnega reševanja:

**a) PRVA STOPNJA TRIAŽE:** na podlagi hitrega pregleda začnemo oskrbovati najnujnejše primere.



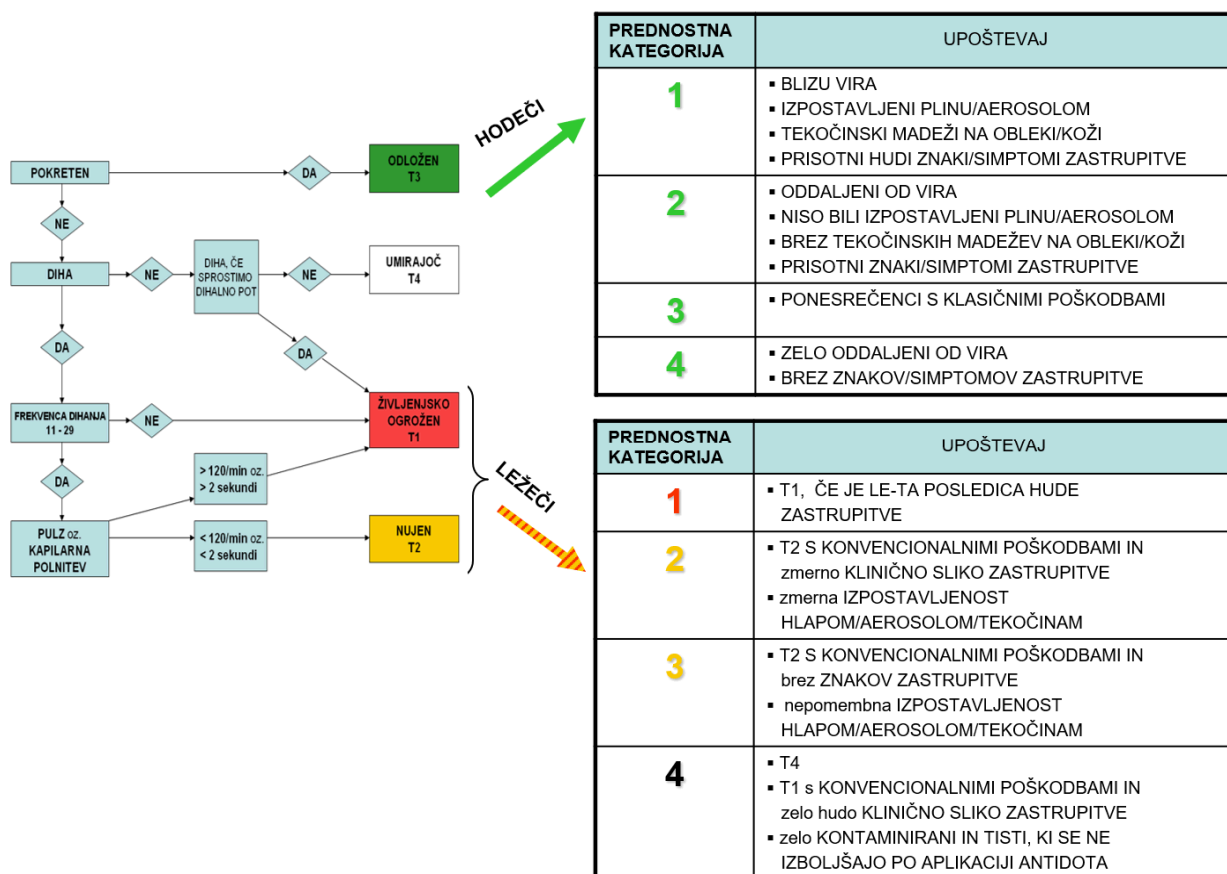
Pri manjših nesrečah ni potrebna organizacija posebnega mesta zdravstvene oskrbe; ko pridejo dodatne ekipe NMP, jih razporedimo h kritičnim (rdečim) pacientom.

Prevoz se lahko začne, kakor hitro imajo vsi hudo ponesrečeni tim, ki jim bo zagotavljal skoraj individualno oskrbo.

**b) DRUGA STOPNJA TRIAŽE – RETRIAŽA:** je na mestu zdravstvene oskrbe, ki se organizira pri množičnih nesrečah. Po zagotovitvi nujne oskrbe za stabilizacijo ponesrečenca ga lahko prepeljemo v bolnišnico.

**c) TRETJA STOPNJA TRIAŽE – RETRIAŽA:** pri daljšem čakanju na prevoz je pri zastrupitvah potrebna retriaža. Pri odločitvi za prevoz je treba upoštevati oddaljenost in vrsto bolnišnice v skladu s ponesrečenčevim stanjem in vrstami postopkov, ki jih bo predvidoma potreboval do končne obravnave.

**Slika I-3: Pri dekontaminacijski triaži upoštevamo tudi specifična merila**

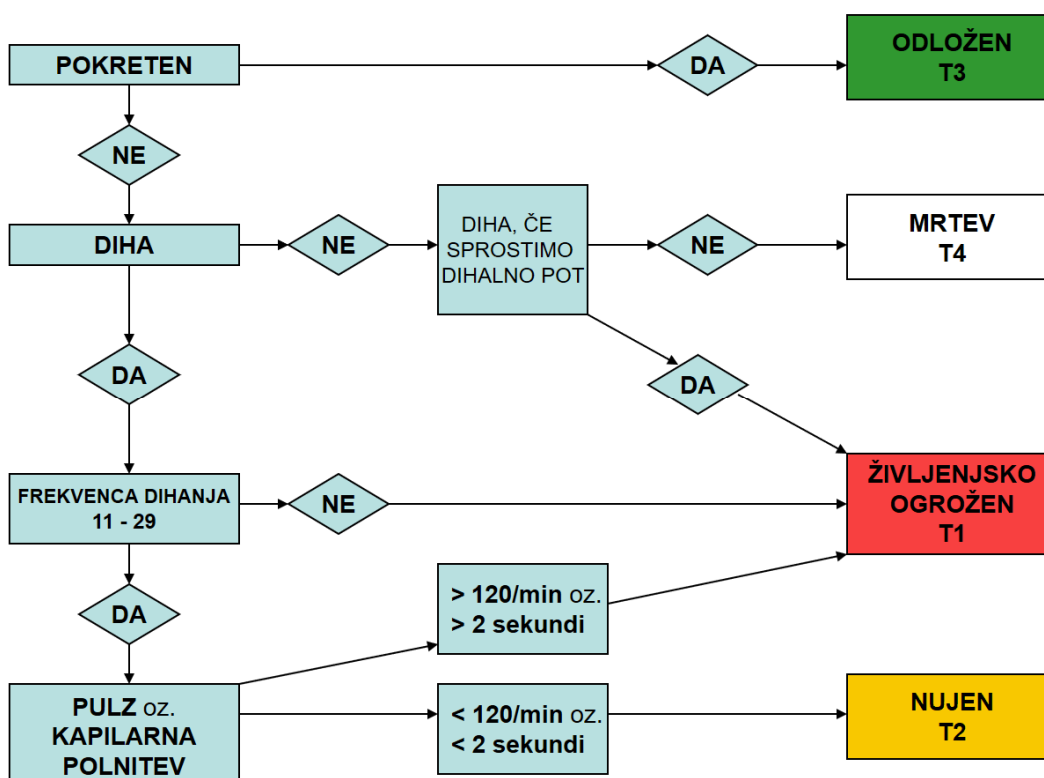


### 1.4.3.3 Triažni algoritem

Na splošno razlikujemo med **fiziološkimi** modeli triažnih algoritmov, ki so osredotočeni na parametre vitalnih funkcij (pulz, frekvenca dihanja), in **anatomskimi**, ki upoštevajo predvsem vrsto in težo poškodbe.

Fiziološki modeli se v glavnem uporabljajo za zgodnjo triažo; so precej enostavni za uporabo in jih lahko uporabljajo tudi nemedicinski reševalci. Pri nas za primarno triažo uporabljamo triažni algoritem Sieve (slika I-4). Za evakuacijo – prevoz v bolnišnice (izbira ustrezne bolnišnice) pa je treba upoštevati tudi vrsto in stopnjo poškodbe, za kar so potrebne medicinske izkušnje.

Slika I-4: Fiziološki triažni algoritem Sieve



Najbolj enostavna metoda fiziološke triaže je le pregled vitalnih funkcij. Ponesrečenec, ki ima težave z dihanjem (zapora dihal) ali cirkulacijo (krvavitev), potrebuje takojšnjo pomoč; nezavestnega ponesrečenca namestimo v levi bočni položaj.

Sekundarno triažo izvajamo skupaj s primarno oskrbo. Pri sekundarni triaži uporabimo algoritem, ki upošteva predvsem vrsto in težo poškodbe oziroma stanje,

ki ga je povzročil nevarni agens. Pri nas za sekundarno triažo uporabljamo algoritem Sort (slika I-5).

## Slika I-5: Anatomski triažni algoritem Sort

### SEKUNDARNA TRIAŽA PO ALGORITMU SORT

#### 1. STOPNJA: GCS (točkovanje stopnje zavesti po glasgowski lestvici)

<b>ODPIRANJE OČI</b>	<b>tč.</b>		<b>GOVOR</b>	<b>tč.</b>		<b>OKONČINE</b>	<b>tč.</b>		<b>GCS</b>
spontano	4		smiseln	5		premika na ukaz	6		
na klic	3		zmeden	4		lokalizira dražljaj	5		
na bolečino	2	+	neustrezen	3	+	umik na bolečino	4	=	
ne odpre	1		nerazumljiv	2		fleksija na bolečino	3		
			nič	1		ekst. na bolečino	2		
						ni odziva	1		

#### 2. STOPNJA: TSS (točkovanje stanja po SORT triažnem algoritmu)

<b>GCS</b>	<b>tč.</b>		<b>FR. DIHANJA</b>	<b>tč.</b>		<b>RR (mmHg)</b>	<b>tč.</b>		<b>TSS</b>
13–15	4		10–29	4		≥ 90	4		
9–12	3		≥30	3		76–89	3		
6–8	2	+	6–9	2	+	50–75	2	=	
4–5	1		1–5	1		1–49	1		
3	0		0	0		0	0		

#### 3. STOPNJA: Označevanje triažne PRIORITETE

TSS	PRIORITETA
12	<b>T3</b>
11	<b>T2</b>
≤10	<b>T1</b>

#### 4. STOPNJA: Evalvacija prioritete z izkušenim klinikom glede na vrsto poškodbe/zastrupitve

PRIORITETA	POMEN
<b>T1</b>	življenjsko ogrožen na invazivni poseg lahko počaka < 1 h oz. krg. poseg znotraj 2 h
<b>T2</b>	nujen intervencija oz krg. poseg v 2–4 h
<b>T3</b>	odložen varno počaka > 4 h
<b>T4</b>	umirajoč poskus reševanja bi ogrozil preživetje perspektivnejših ponesrečencev

#### **1.4.3.4 Triažne oznake**

Pri triaži uporabljamo trenutno veljaven triažni karton v skladu z navodili za uporabo. Ko je na voljo zadosti pomočnikov/nosačev, ponesrečence sektorsko razdelimo v skladu z oznakami.

Kartoni se izpolnijo v čim večji možni meri.

Navodila za uporabo so objavljena na spletni strani MZ: [http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/NMP/05042017\\_Navodila\\_za\\_uporabo\\_triaznega\\_kartona.pdf](http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/NMP/05042017_Navodila_za_uporabo_triaznega_kartona.pdf).

#### **1.4.4 Posebnosti oskrbe ponesrečencev/bolnikov ob KBRJ nesrečah**

Pri obravnavi ponesrečencev morajo reševalci upoštevati postopke, specifične za nevaren agens; informacije o tem pridobijo od kliničnega toksikologa/infektologa/epidemiologa/strokovnjaka za sevanje ali iz ustreznih podatkovnih baz. Glej tudi poglavje II.

Invazivne postopke (iv. aplikacija zdravil, intubacija) izvajamo le pri dekontaminiranem ponesrečencu v hladni coni, ker obstaja nevarnost neposrednega vnosa kemikalije v telo; izjema je življenje ogrožajoče stanje.

Kisik dovajamo prek maske z rezervoarjem in nepovratnim ventilom. Jeklenke morajo biti oblečene v pvc, da jih lažje dekontaminiramo.

Posebno previdno ravnamo s ponesrečencem, ki bruha/ima drisko. Izločki so lahko kontaminirani; lahko pride do sekundarne kontaminacije ali okužbe pri stiku izločkov s kožo in sluznicami.

#### **1.4.5 Specifično zdravljenje: antidoti/kemoterapevtiki/radioprofilaksa**

Večina ponesrečencev potrebuje le simptomatsko zdravljenje. V primeru potrebe po aplikaciji antidota/kemoterapevtika/radioprofilakse upoštevamo ponesrečenčevo stanje, razpoložljivost antidota in bližino bolnišnice. Antidote/kemoterapevtike, ki jih apliciramo, moramo dobro poznati (indikacije, odmerek, način dajanja, stranski/neželeni učinki). Še posebej moramo biti pozorni pri odmerjanju antidota/kemoterapevtika otrokom, saj je v večini primerov potrebno skrbno preračunavanje odmerka glede na telesno maso otroka.

### 1.4.5.1 Antidoti, ki jih, če je treba, apliciramo že zunaj bolnišnice

#### Razpredelnica I-5: Najnujnejši antidoti

ANTIDOT	ZASTRUPITEV s/z
ATROPIN (amp.)	– organofosfati – karbamati – živčnimi strupi
KALCIJEV GLUKONAT (10 % amp.)	– fluorovodikovo kislino (sistem.) – fluoridi
KALCIJEV GLUKONAT (od 2,5 % do 10 % gel ali raztop.)	– opekline s fluorovodikovo kislino
AMILNITRIT amp.	– cianidi – nitrili – sulfidi
HIDROKSO-KOBALAMIN (amp.)	– cianidi
METILENSKO MODRILO (viale)	– snovmi, ki tvorijo methemoglobin
KISIK	– enostavnimi dušljivci – kemičnimi dušljivci – snovmi, ki tvorijo methemoglobin – ogljikovim monoksidom – cianidi – azidi/hidarzoisko kislino – sulfidi
PRALIDOKSIM (viale)	– organofosfati – živčnimi strupi
TOXOGONIN (viale)	– organofosfati – živčnimi strupi

### 1.4.5.2 Kemoterapevtiki, ki jih, če je treba, apliciramo že zunaj bolnišnice

Na terenu ponavadi ne apliciramo kemoterapevtikov in ne izvajamo imunoprofilakse, razen če je povzročitelj že vnaprej znan. Odločitev o tem sprejme epidemiološka služba.

#### Razpredelnica I-6: Nujni kemoterapevtiki/imunoprofilaksa

Zdravila, ki se lahko uporabljajo za kemoprofilakso	ciprofloksacin, doksiciklin, rifampicin, inhibitorji nevraminidaze
Zdravila v obliki cepiv, ki se lahko uporabljajo v večjih količinah	cepivo proti gripi*, ošpicam**, davici**, otroški paralizi**, hepatitisu A**, rumeni mrzlici***,

\* Priporočljivo je, da je oseba cepljena ob začetku vsakoletne sezone gripe.

\*\* Priporoča se cepljenje oseba, ki sodeluje v zunajbolnišnični in bolnišnični obravnavi.

\*\*\* V našem geografskem območju za zdaj malo možnosti za širjenje.

\*\*\*\* Indikacijo postavijo epidemiologi.

### 1.4.5.3 Radioprofilaksa

Ob izpostavljenosti radioaktivnemu jodu je treba uporabiti jodno zaščito s tabletami kalijevega jodida (KI), če ekvivalentna doza na ščitnico v 7 dneh presega 50 mSv. Ukrep je treba izvesti pred izpustom ali neposredno (v nekaj urah) po izpustu oziroma kratek čas po inhalaciji radioaktivnega joda.

### 1.4.6 Prevoz ponesrečencev

Prevoz ponesrečencev se lahko začne, ko imajo vsi hudo ponesrečeni tim, ki jim bo zagotavljal zadostno individualno oskrbo.

Pred začetkom prevoza moramo odgovoriti na naslednja vprašanja:

- Kam poslati ponesrečenca (oddaljenost bolnišnice, kaj pomeni za ponesrečenca čas, potreben za prevoz)?
- V kakšno vrsto bolnišnice sodi ponesrečenec (katere diagnostične in terapevtske postopke bo potreboval)?  
Potrebna je določitev REFERENČNIH USTANOV ZA POSEBNE PRIMERE – za zdravljenje določenih zastrupitev, nalezljivih bolezni oziroma radiacijske bolezni.
- Kakšno vrsto prevoza bomo uporabili (razpoložljivost reševalnih vozil, helikopterja, zdravnika)?

#### 1.4.6.1 Splošna pravila za prevoz ponesrečenih ob KBRJ nesrečah

Splošna pravila za prevoz ponesrečenih:

- Pred prevozom naj bi bil ponesrečenec dekontaminiran, kolikor je razumno za določen nevaren agens.
- Noben ponesrečenec naj ne bi bil prepeljan, če ni bila opravljena vsaj primarna dekontaminacija!
- Kadar je opravljena le primarna dekontaminacija, je treba ponesrečenca zaviti v odejo. Pozor: absorpcija nekaterih kemikalij skozi kožo se pospeši pri višji temperaturi!
- POZOR! V primeru zbolelih za NB oziroma pri notranji kontaminaciji z radioaktivno snovjo upoštevamo osebnovarovalne ukrepe in pravila izolacije!
- Izogibamo se stika s kontaminanti; zagotovimo zaščito za vozilo; nosimo ustrezno OVO.
- Pred odhodom zagotovimo oskrbo preostalim ponesrečenim v skladu s protokolom.

- Preden zapustimo prizorišče, si zapišemo ime nevarnega agensa in vse druge razpoložljive podatke.
- Zagotovimo ventilacijo s svežim zrakom v ponesrečenčevem in voznikovem predelu vozila.
- Čim prej vzpostavimo stik s ciljno bolnišnico, sporočimo jim čim več podatkov o ponesrečencu in prejeti terapiji ter podatke o nevarnem agensu.
- Pridobimo navodila o dostopu do bolnišnice in vstopu v bolnišnico.
- Pripravljeno imamo vrečko za prestrezanje in shranjevanje izbruhkov ali drugih telesnih izločkov; vrečko tesno zapremo, da preprečimo širjenje snovi/agensov.
- Pozorni smo na vsako dihalno stisko; apliciramo kisik prek maske, razen kadar je kontraindiciran (npr. CO<sub>2</sub> narkoza pri KOPB).
- V primeru kontaminacije oči izpiramo s fiziološko raztopino/čisto vodo tudi med prevozom.
- Parkiramo stran od urgentnega oddelka (zmanjšamo možnost kontaminacije urgentnega oddelka) oziroma čim bližje predvidenemu prostoru za dekontaminacijo.
- Ponesrečenca ne pripeljemo na urgentni oddelek, dokler ne dobimo dovoljenja osebja urgentnega oddelka.
- Po predaji ponesrečenca vozilo ustrezno dekontaminiramo (v skladu z vrsto kemikalije in stopnjo kontaminacije; običajno zadostujeta milnica in voda) in vso kontaminirano medicinsko opremo spravimo v dvojno vrečo ter shranjujemo zaprto, dokler ne dobimo nadaljnjih navodil za dekontaminacijo. Dekontaminacija je potrebna tudi za vse izpostavljeno osebje.
- Epidemiološko spremljamo tudi vse člane izpostavljenega osebja.

#### **1.4.6.2 Obveščanje po radijskih zvezah in uporaba kontrolnega seznama**

Pri obveščanju po radijskih zvezah je priporočena uporaba kontrolnega seznama, ki naj bi bil v vseh reševalnih vozilih in telefonskih oziroma radiokomunikacijskih centrih.

Na seznam zapišemo:

- tip in naravo nesreče,
- število in starost ponesrečenih,
- znake in simptome pri izpostavljenih/zbolelih,
- naravo poškodb,
- vrsto nevarnega agensa,
- obstoječe/dostopne informacije o nevarnem agensu,
- stopnjo dekontaminacije bolnika na terenu,
- predvideni čas prihoda.

#### **1.4.6.3 Helikopterski prevoz**



Uporaba helikopterja za prevoz pri nesrečah z nevarnimi agensi je omejena zaradi nevarnega agensa:

- pri nepopolni dekontaminaciji ponesrečenca obstaja možnost sekundarne kontaminacije posadke in pojava usodnih kliničnih znakov pri posadki med letom;
- pot helikopterja na prizorišče lahko vodi skozi nečisto/kontaminirano območje (oblaki dima, aerosoli, pare);
- pristajanje helikopterja lahko povzroči razpršitev nevarnih agensov.

Zaradi tega mora biti morebitno sodelovanje helikopterjev pri tovrstnih nesrečah odobreno in usklajeno z vodjo intervencije. V primeru sodelovanja policijskega helikopterja je potrebna tudi uskladitev z OKC Generalne policijske uprave.

## **1.5 Vodenje reševanja KBRJ nesreče**

V primeru KBRJ nesreče je vodja celotne intervencije vodja gasilske intervencije (**vodja intervencije**), ki je odgovoren tudi za varnost vseh posredovalcev v celotni intervenciji.

Takoj ko je mogoče, vodja intervencije, vodja NMP in vodja policijske intervencije vzpostavijo informacijsko poveljniško točko (vodstvo intervencije).

### **1.5.1 Vodja intervencije NMP**

Vodja intervencije NMP je načeloma zdravnik iz prvoprispele ekipe NMP.

Njegove naloge so:

- 1) skrb za varnost ekipe NMP,
- 2) koordinacija dela z vodjo intervencije in komunikacija z drugimi reševalnimi službami,
- 3) organizacija oskrbe ponesrečenecv od prevzema ponesrečenecv na zbirnem mestu za ponesrečenecv do predaje ponesrečenecv v ustrezno bolnišnico.

Vodja intervencije NMP določi naslednje vloge, če so glede na obseg in vrsto nesreče smiselne:

- zdravnik (oziroma izkušen diplomiran zdravstvenik) za dekontaminacijsko triažo (v topli coni),
- diplomiran zdrvastenik 1 – za prvo raven triaže,
- triažni zdravnik 2 – retriža,
- vodja mesta zdravstvene oskrbe,
- triažni zdravnik 3 – za transportno triažo,
- koordinator prevozov,
- vodja logistike,
- vodja zvez in komunikacije,
- vodja obveščanja javnosti in medijev,
- vodja varnosti – zaželeno je, da je član gasilskega reševalnega tima.

Vsa delovišča, razen dekontaminacijske triaže, so v hladni coni.

### **1.5.2 Vodenje reševanja velike nesreče**

V primeru KBRJ nesreče s številnimi ponesrečenimi je za vodenje zdravstvenega dela reševanja odgovoren zdravnik prvoprispele ekipe NMP. Če/ko pozneje pride na pomoč za takšno vodenje bolj usposobljen/izkušen zdravnik, lahko sporazumno prevzame to funkcijo.

Njegove naloge so:

- skrb za varnost ekipe,
- razdelitev in koordinacija nalog, ki so potrebne in smiselne glede na vrsto in obseg nesreče za ureditev zdravstvene oskrbe ponesrečencev (glej podtočko 1.5.1); dokler ne razdeli katere izmed vlog iz točke 1.5.1, če je tako smiselno ali možno, jih opravlja sam,
- povezava z zdravstvenimi ustanovami (CZ, KIBVS NIJZ, KNM, morebitne sprejemne bolnišnice),
- povezava in usklajevanje z vodjem intervencije ter z drugimi službami in pristojnim štabom civilne zaščite, če je aktiviran,
- določanje prednostnih nalog glede na razmere na terenu,
- zagotavljanje pretoka informacij, pomembnih za delo ekip,
- zagotavljanje delovanja v skladu z načrti,
- ima pristojnost zaključiti delovanje ekip,
- sodelovanje pri obveščanju javnosti in medijev,
- priprava poročila o nesreči,
- sodelovanje pri preiskavi o nesreči.

## **1.6 Obravnava izpostavljenih/stikov**

Pri bioloških nesrečah poiščemo vse, ki so bili v stiku z biološkimi agensi, in zapišemo njihove kontaktne podatke za nadaljnje epidemiološko spremljanje.

Spremljemo:

- tako zdravstvene delavce kot tudi pripadnike drugih ekip prvih posredovalcev,
- vse druge udeležence, ki niso šli v nadaljnjo zdravstveno obravnavo na sekundarno ali terciarno raven.

Vse izpostavljene nezbolele osebe obravnava epidemiolog OE NIJZ po standardnih postopkih in algoritmih.

V redkih primerih lahko minister za zdravje odredi ukrepe karantene za izpostavljene zdrave osebe.

Za vse izpostavljene osebe je treba glede na analizo tveganja odrediti ukrepe kemoprofilakse ali imunoprofilakse, če ta obstaja in so za to ustrezne smernice.

## **2 BOLNIŠNIČNI DEL, VKLJUČNO Z URGENTNIM ODDELKOM**

Obravnava ponesrečencev, ki so bili udeleženi v nesreči z nevarnim agansom, na urgentnem oddelku oziroma v bolnišnici pomeni veliko težavo predvsem zaradi možnosti razsoja oziroma sekundarne kontaminacije/okužbe. Težava je še toliko večja, če gre za veliko nesrečo, kjer je udeleženih veliko morda kontaminiranih/kužnih ponesrečencev. Sodobno poslovanje bolnišnicam ne dopušča večjih rezerv (materialnih in človeških virov), zato je edina možna pot uspešnega reševanja v takih nesrečah hitra, vnaprej načrtovana in uigrana reorganizacija vseh obstoječih virov. Prednostna naloga osebja sprejemnega urgentnega oddelka oziroma bolnišnice pri obravnavi morda kontaminiranega/kužnega ponesrečenca je hitra in učinkovita obravnava brez tveganja za njihovo lastno varnost ali zdravje ter za zdravje preostalega osebja in bolnikov.

### **2.1 Priprava na sprejem kontaminiranega ponesrečenca**

Čas od prvega obvestila o nesreči z nevarnimi agensi do prihoda prvih ponesrečencev mora bolnišnica intenzivno izkoristiti za ustrezno pripravo na sprejem tovrstnih ponesrečencev – takojšnja aktivacija načrta za KBRJ nesreče.

**POZOR!** Vsaj nesreči najbližja bolnišnica mora pričakovati, da se bodo na urgentnem/sprejemnem oddelku pojavili samoevakuirani kontaminirani/kužni ponesrečenci/izpostavljeni, ki jih bo treba ustrezno dekontaminirati/izolirati.

**POZOR!** Prihod kontaminiranega ponesrečenca na urgentni/sprejemni oddelek bolnišnice ni vedno vnaprej napovedan, zato morajo biti vsi, ki so vključeni v sprejem in obravnavo ponesrečenca, pozorni na prisotnost kazalnikov, ki nakazujejo na možnost kontaminacije ponesrečenca. Čimprejšnja prepoznavna kontaminiranega ponesrečenca in takojšnja aktivacija ustreznega algoritma ukrepov omogočata pravilno oskrbo kontaminiranih ponesrečencev in varno delo osebja.

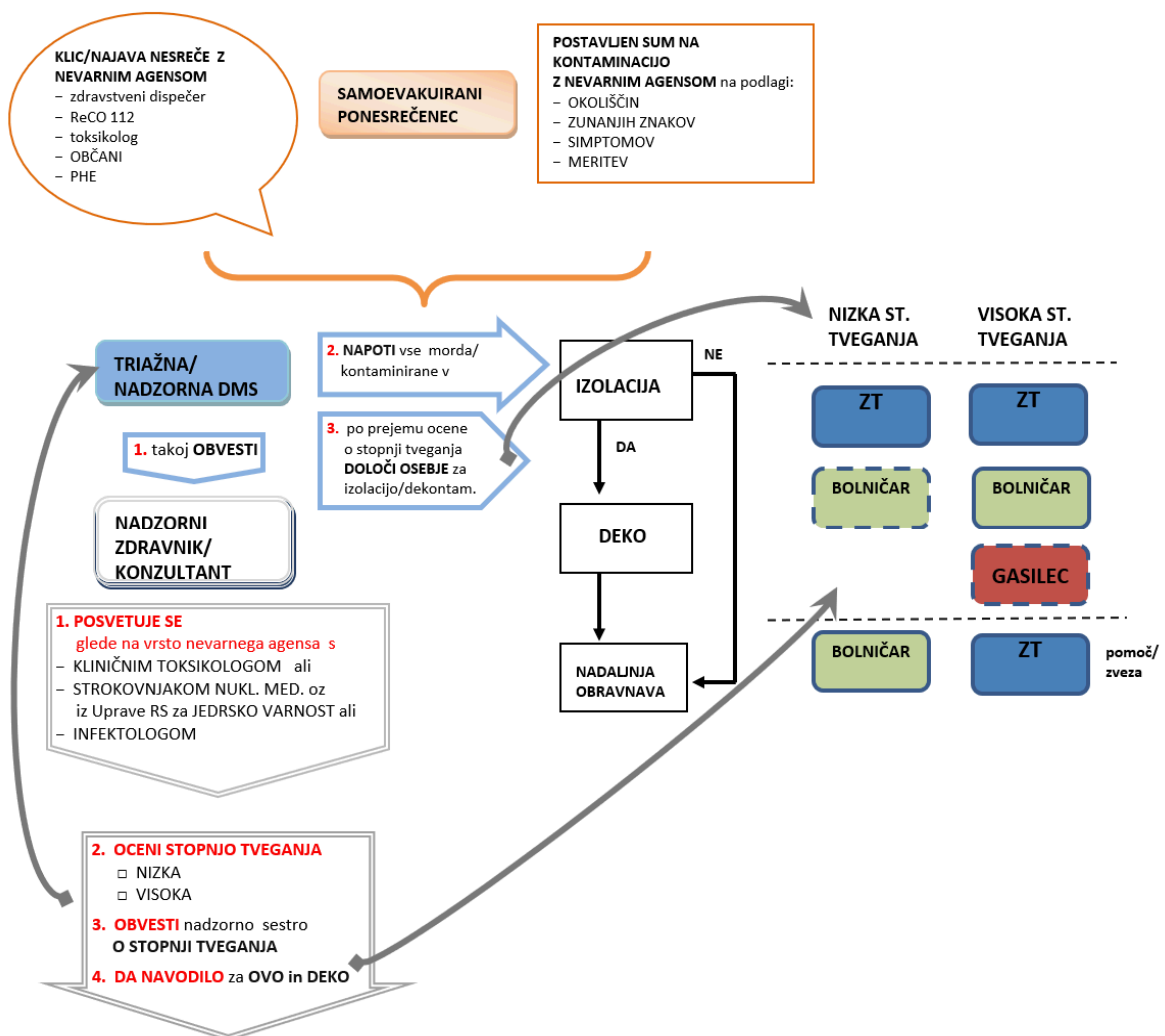
Kdor koli v procesu obravnave posumi na možnost prisotnosti kontaminiranega ponesrečenca, o tem takoj obvesti triažno sestro urgentnega oddelka, ki takoj sproži algoritem za obravnavo kontaminiranega ponesrečenca!

Znaki/sledi, ki kažejo na možnost izpusta/vir nevarnega agensa:

- neobičajen vonj,
- znaki draženja oči, dihal,
- driska in/ali bruhanje,
- intenziven kašelj,
- vidno bolna (npr. vročična) oseba,

- povišana telesna temperatura in izpuščaj,
- zmedenost/nenavadno vedenje (agresivnost, pretirana zaspanost), neorientiranost,
- okoliščine/vrsta nesreče (tovornjak s cisterno, tovorni vlak, tovarna, kjer so prisotne nevarne kemikalije ipd.),
- prisotnost dima, oblaka hlapov,
- madeži razlite tekočine (bencin, jedkovine ipd.),
- pozitivne meritve z gama števcem.

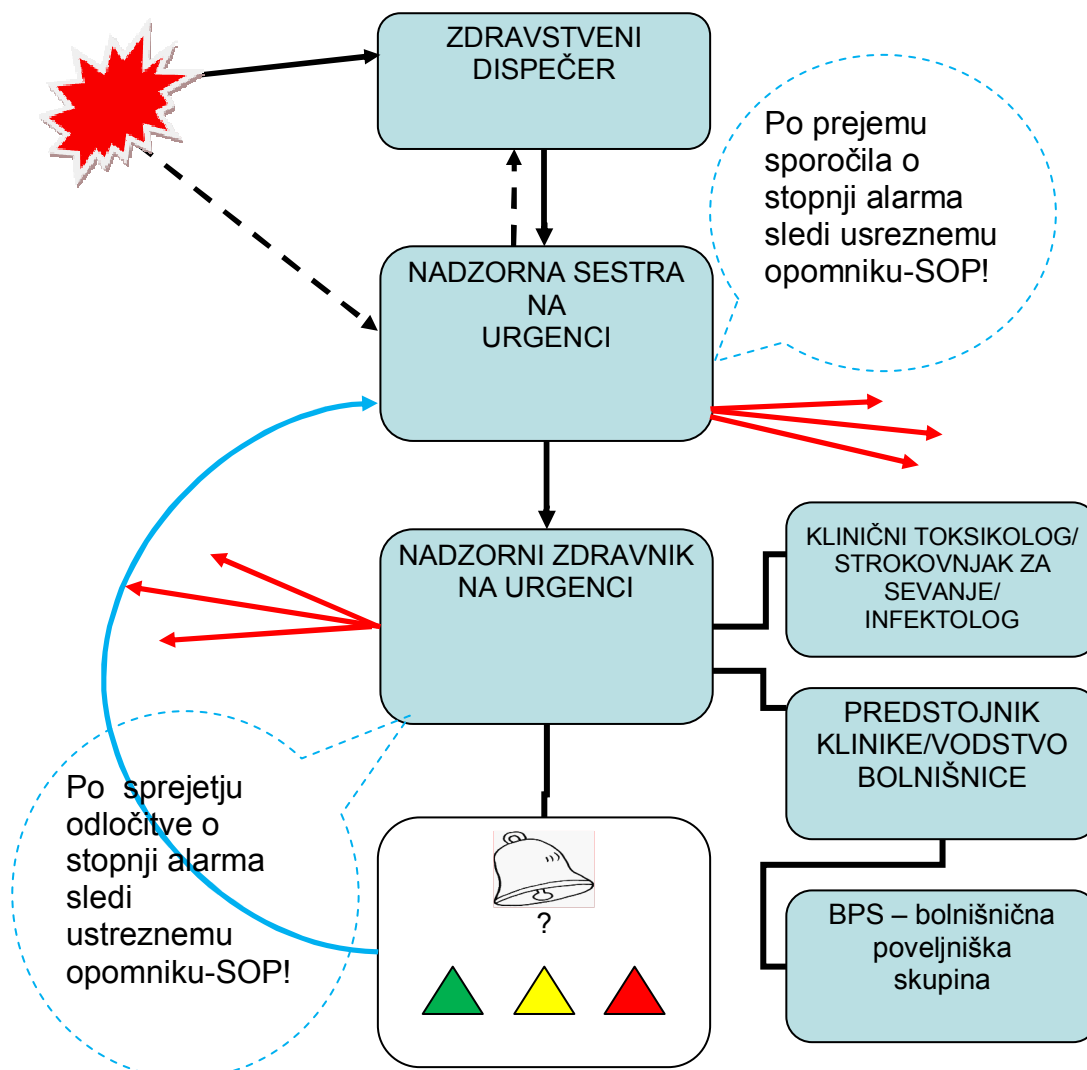
**Slika I-6: Shema ukrepov za obravnavo kontaminiranega ponesrečenca**



## 2.2 Aktiviranje bolnišnice

Vsaka bolnišnica mora imeti vnaprej dogovorjeno, 24/7/365 dostopno delovno mesto in telefonsko številko, ki je namenjena tudi sprejemu prvega obvestila/alarma, ki ga bolnišnica običajno prejme od zdravstvenega dispečerja. Iz te izhodiščne točke se v skladu z bolnišničnim načrtom za KBRJ sproži verižna reakcija hitrih, vnaprej dogovorjenih akcij, ki bolnišnici omogoča, da se v čim krajšem času smotno in organizirano pripravi na sprejem kontaminiranih/kužnih ponesrečencev. Obsežnost reorganizacije je odvisna od ocene obsega nesreče in stopnje tveganja, ki jo pomeni izpust/vir nevarnega agensa.

Slika I-7: Aktiviranje bolnišnice



### **2.2.1 Sprejem klica**

Klic običajno sprejme osebje na centralni sprejemni/informacijski točki (tako imenovani triažni pult) urgentnega oddelka v bolnišnici, ki po evidentiranju podatkov takoj obvesti (nadzorno) medicinsko sestro urgentnega oddelka.

Ob sprejemu klica uporabljamo vnaprej pripravljen opomnik, da že ob prvem klicu pridobimo čim več informacij o vrsti in obsegu nesreče:

- tip in narava nesreče ter lokacija,
- telefonska številka in ime klicatelja,
- vrsta nevarnega agensa,
- morebitni zboleli za NB,
- morebitna notranja radiološka kontaminacija,
- število in starost ponesrečenih,
- znaki in simptomi pri izpostavljenih,
- narava poškodb,
- stopnja dekontaminacije bolnika na terenu,
- spremstvo, način prevoza, predvideni čas prihoda.

Nadzorna sestra prejeto obvestilo nemudoma sporoči pristojnemu nadzornemu zdravniku na urgenci (travmatologu/internistu/pediatru, odvisno od vrste nesreče in vrste pacientov).

### **2.2.2 Ocena STOPNJE TVEGANJA**

Pristojni nadzorni zdravnik (internist/infektolog/pediater) se glede na vrsto nevarnega agensa predhodno posvetuje še s kliničnim toksikologom/infektologom/epidemiologom/strokovnjakom za sevanje in pridobi čim več dodatnih podatkov/navodil za določitev stopnje tveganja in nadaljnjo obravnavo kontaminiranega/okuženega ponesrečenca (razpredelnica I-3):

- Nadzorni zdravnik urgentnega oddelka na podlagi zbranih podatkov oceni stopnjo tveganja (NIZKA, VISOKA) in o tem obvesti triažno DMS na urgenci.
- Ključno osebje sledi ustreznemu SOP v skladu s sprejeto stopnjo tveganja (glej prilogo Opomniki).

### Razpredelnica I-3: Podatki/navodila za obravnavo ponesrečencev/zbolelih

PODATKI ZA OBRAVNAVO PONESREČENCA, IZPOSTAVLJENEGA NEVARNEMU AGENSU					
<b>NEVARNI AGENS</b>  <input type="checkbox"/> Plin/hlapi <input type="checkbox"/> Tekočina <input type="checkbox"/> Trden agens	<input type="checkbox"/> KEMIKALIJA		Trgovsko ime:	Kemijsko ime:	Številka CAS:
	<input type="checkbox"/> MIKROORGANIZEM		Sum na:		
	<input type="checkbox"/> RADIOAKTIVNA SNOV		Vrsta:		
<b>OCENA STOPNJE TVEGANJA</b>	<input type="checkbox"/> NIZKA		<input type="checkbox"/> SREDNJA	<input type="checkbox"/> VISOKA	
<b>NAČIN IZPOSTAVLJENOSTI</b>	<input type="checkbox"/> Vdihavanje		<input type="checkbox"/> Koža/sluznice	<input type="checkbox"/> Zaužitje	
<b>ČAS IZPOSTAVLJEN.</b>					
<b>PRIČAKOVANI ZNAKI/SIMPTOMI pri izpostavljenih</b>					
<b>NEVARNOST SEKUNDARNE KONTAMINACIJE</b>	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> DA	Navodilo:		
<b>MOŽNE POTI PRENOSA NB</b>					
<b>DEKONTAMINACIJA</b>	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> DA	Navodilo:		
<b>ZAHTEVANA OVO</b>	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> DA	Navodilo:		
<b>TRIAŽNE PRIORITETE</b>					
<input type="checkbox"/> <b>ANTIDOT</b> oz. <input type="checkbox"/> <b>KEMOPROFILAKSA</b> oz. <input type="checkbox"/> <b>IMUNOPROFILAKSA</b>	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> DA	Ime: Indikacija: Odmerek: Previdnost:		
<b>NAVODILO ZA SIMPTOMATSKO ZDRAVLJENJE</b>					
<b>BIOLOŠKI VZORCI za ev. analizo</b>	<input type="checkbox"/> Nič	<input type="checkbox"/> Kri	<input type="checkbox"/> Urin	<input type="checkbox"/> Izbruh	Navodilo:
<b>MERILA za OPAZOVANJE/SPREJEM/ODPUST</b>					



### 2.2.3 Razglasitev alarma in preklic alarma

Kadar se na podlagi informacij o KBRJ nesreči pričakuje večje število ponesrečencev, je treba za reorganizacijo virov v bolnišnici (slika I-8) razglasiti alarm – **stopnjo aktivacije bolnišnice za množične nesreče**. Obsežnost reorganizacije je odvisna od ocene obsega nesreče in stopnje tveganja, ki jo pomeni izpust/vir nevarnega agensa.

- Za razglasitev alarma in določitev stopnje alarma – ZELEEN, RUMEN, RDEČ – (razpredelnica I-7) je pristojen nadzorni zdravnik (internist/travmatolog/infektolog/pediater) po posvetu s predstojnikom/vodstvom (če so dosegljivi), sicer odločitev sprejme sam.
- O povišanju oziroma znižanju stopnje alarma med reševalno akcijo odloča BPS (bolnišnična poveljniška skupina – glej točko 2.7 Vodenje v bolnišnici ob množični KBRJ nesreči).
- Stopnja in obseg reorganizacije bolnišnice sta odvisna od:
  - časa, v katerem se nesreča zgodi (v času običajnega delavnika so ozko grlo zasedene operacijske dvorane/ventilatorji in diagnostični aparati zaradi rednega programa, v času dežurstva pa je ozko grlo manjša takojšnja prisotnost ključnega osebja),
  - oddaljenosti bolnišnice od mesta nesreče,
  - vrste bolnišnice, vrste ponesrečencev in prevladujočega tipa poškodb.
- Za preklic alarma je pristojna aktivirana BPS.

## Razpredelnica I-7: Tri stopnje alarma v bolnišnici

### **ZELENI ALARM – stanje povečane pripravljenosti**

To je prva stopnja aktiviranja bolnišnice. Pri tej stopnji porabimo zelo malo dodatnih virov, hkrati pa zelo povečamo stopnjo pripravljenosti bolnišnice. Indikacije za to stopnjo alarma so lahko zelo široke (npr.: če se zgodi nesreča ali obstaja neka grožnja, nimamo pa še podatka, ali sploh in v kakšnem obsegu bo pri sprejemanju ponesrečencev vključena naša bolnišnica). Na tej stopnji aktiviramo BPS (bolnišnična poveljniška skupina – glej poglavje Vodenje v bolnišnici ob množični nesreči), obvestimo vsa ključna delovna mesta/funkcije, zberemo podatke o kapacitetah na kritičnih mestih bolnišnice ter samo razmišljamo o "zamrznitvi" še nezačetih posegov, ki lahko čakajo (preverimo, kolikšen del elektivnih posegov bi bilo možno v danem trenutku "zamrzniti"). Podatke o prostih kapacitetah bolnišnice sporočamo v skladu z dogovorjeno komunikacijsko shemo.

### **RUMENI ALARM – stanje delne mobilizacije**

Druga stopnja aktiviranja zadošča za pokritje večine množičnih nesreč. Indicirana je, kadar dobimo informacijo, da bomo prejeli določeno število ponesrečencev, za katero ocenimo, da ni potrebna popolna mobilizacija. Na tej stopnji aktiviramo BPS, obvestimo vsa ključna delovna mesta/funkcije, zberemo podatke o kapacitetah na kritičnih mestih bolnišnice, "zamrznemo" še nezačete posege, ki lahko čakajo, na delovno mesto pokličemo dodatno medicinsko osebje v obsegu, kot je funkcionalno oziroma smiselno za ustanovo (glede na npr. število reanimacijskih prostorov oziroma operacijskih dvoran, vsaka ustanova to oceni v načrtu) in aktiviramo podporno skupino za BPS. Podatke o prostih kapacitetah bolnišnice sporočamo v skladu z dogovorjeno komunikacijsko shemo.

### **RDEČI ALARM – popolna mobilizacija**

Tretja stopnja aktiviranja je indicirana, kadar dobimo informacijo oziroma pričakujemo, da bomo v zelo kratkem času prejeli veliko število ponesrečencev, za obravnavo katerih bo potrebno aktiviranje vseh možnih bolnišničnih kapacitet. Na tej stopnji aktiviramo BPS, obvestimo vsa ključna delovna mesta/funkcije, zberemo podatke o kapacitetah na kritičnih mestih bolnišnice, "zamrznemo" še nezačete posege, ki lahko čakajo, vpokličemo vse urgentno medicinsko in podporno osebje v skladu z našim aktivacijskim seznamom, aktiviramo podporne skupine za BPS. Podatke o prostih kapacitetah bolnišnice sporočamo v skladu z dogovorjeno komunikacijsko shemo.

## 2.2.4 Prihod kontaminiranih/okuženih pacientov

- Na podlagi zbranih podatkov in upoštevajoč nevarnost sekundarne kontaminacije vodja tima na urgentnem oddelku poda prihajajočim reševalnim ekipam NMP navodilo o dostopu v urgentni oddelek.

- Za zbirno mesto ponesrečencev uporabimo vhodni oziroma čakalni prostor urgentnega dela bolnišnice. Zaželen je ločen prostor za ponesrečence, ki so prišli sami (netriažirani, morda kontaminirani, oboroženi ipd.), in tiste, ki so prepeljani z medicinskimi ekipami.
- Pri množičnih nesrečah je treba pričakovati velik naval ne le žrtev, ampak tudi njihovih svojcev. Za varnost in obvladovanje množice, kar je predpogoj za ustrezno strokovno delo medicinskega osebja, poskrbi varnostna služba oziroma policisti. Policisti poskrbijo tudi za prometno ureditev v okolici bolnišnice.

## **2.3 Sprejem kontaminiranih/kužnih ponesrečencev – IZOLACIJA**

Vse morda kontaminirane/kužne ponesrečence izoliramo v prostoru za izolacijo/dekontaminacijo pred vstopom v urgentni oddelek.

- Čeprav naj bi bila vsaj osnovna dekontaminacija izvedena na terenu, se vsak ponesrečenec, dokler se ne izkaže drugače, obravnava kot morda kontaminiran/kužen.
- Še posebej je treba biti pozoren na morebitne samoevakuirane ponesrečence.
- Triažna DMS urgentnega oddelka odredi osebje v skladu z razglašeno stopnjo tveganja, ki poskrbi za izoliranega, kontaminiranega/kužnega ponesrečenca.

## **2.4 Dekontaminacija**

### **2.4.1 Dekontaminacija na terenu ni bila izvedena**

Če dekontaminacija na terenu ni bila (ustrezno) izvedena, je najprej treba izvesti ustrezen dekontaminacijski postopek v za to posebej namenjenem in pripravljenem prostoru.

- Če ni bila opravljena niti primarna dekontaminacija, jo izvedemo po enakem postopku kot na terenu (glej 1.4.1). Če je mogoče, primarno dekontaminacijo opravimo pred vstopom v dekontaminacijski prostor, vendar

ne v reševalnem vozilu. Sekundarno dekontaminacijo izvajamo v dekontaminacijskem prostoru urgentnega oddelka. Če je treba, po končanem postopku opravimo še natančno dekontaminacijo ran. Kadar so kontaminanti preveč globoko zajedeni v rano, je za njihovo odstranitev potrebna ekscizija.

- Pred izvedbo dekontaminacije imajo prednost le nujni neinvazivni postopki za stabilizacijo ponesrečenca.
- Po končani dekontaminaciji ponesrečenec je potrebna dekontaminacija osebja in opreme.

**POZOR!** V primeru zbolelih z NB in pri notranji kontaminaciji z radioaktivnim agensom upoštevamo osebnovarovalna načela in pravila izolacije tudi po opravljeni zunanji dekontaminaciji!

## **2.5 Nadaljnja obravnava ponesrečencev**

Po opravljeni ustrezni dekontaminaciji se ponesrečenci v nadaljnjem postopku obravnavajo kot vsi drugi bolniki. Osebje, ki jih obravnava, lahko uporablja svojo običajno delovno obleko in zaščitna sredstva.

Kadar je do dokončne obravnave ponesrečencev potreben sprejem v bolnišnico, jih sprejmemo na oddelke, kjer imajo več izkušenj z zdravljenjem zastrupitev/nalezljivih bolezni/posledic sevanja. Priporočljivo je, da se za vse ponesrečence pripravi skupni oddelek, kar racionalizira obravnavo in komunikacijo.

Če je potrebno intenzivno zdravljenje, jih sprejmemo na ustrezen oddelek za intenzivno medicino. Kadar prevladujejo netoksične poškodbe in ni prisotna zelo nalezljiva bolezen, jih zdravimo na ustreznem kirurškem oddelku.

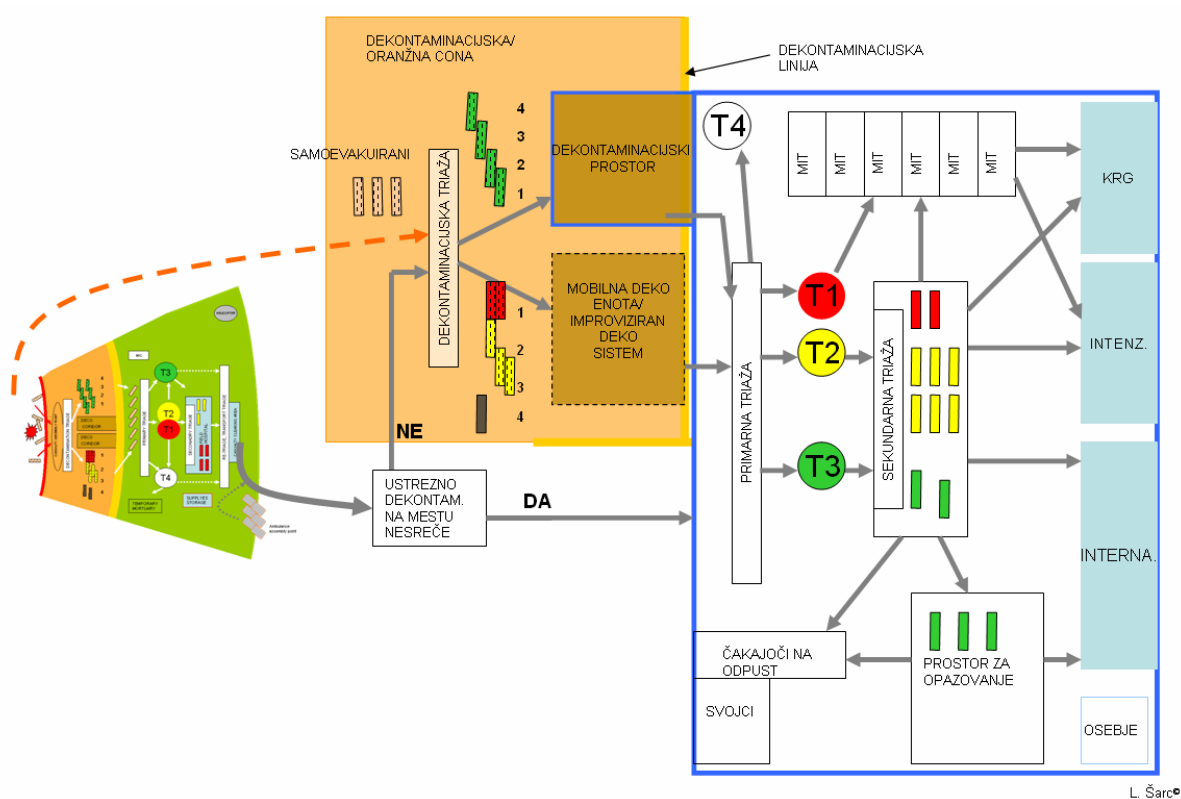
Strokovno podporo medicinskemu osebju pri obravnavi ponesrečencev ves čas nudi Center za zastrupitve UKC Ljubljana/KIBVS/NIJZ/KNM.

## **2.6 Množična KBRJ nesreča**

V primeru množične KBRJ nesreče se viri na urgentnem oddelku in v sami bolnišnici ustrezno prerazporedijo v skladu s stopnjo sprejetega alarma. Vse aktivnosti potekajo v skladu z načrtom za velike nesreče ob upoštevanju specifičnih postopkov glede na vrsto nevarnega agensa.

Za vsa ključna delovna mesta in za vsako stopnjo aktiviranja bolnišnice morajo biti pripravljene opomniki oziroma algoritmi ukrepov (SOP), ki jih natančno upoštevamo, da priprave in reševanje kljub stresnim razmeram potekajo čim bolj učinkovito in usklajeno. S tem preprečimo podvajanje dela in ne izpustimo katerega izmed pomembnih postopkov v množici vzporedno potekajočih del.

**Slika I-8: Organizacijska shema urgentnega oddelka in bolnišnice ob veliki KBRJ nesreči**



## 2.6.1 TRIAŽA

Osnovni potek triaže, vključno z dekontaminacijsko triažo, je enak, kot je opisan pri zunajbolnišničnem delu.

- Vsi registrirani ponesrečenci gredo najprej skozi mesto vstopne triaže, ki je hkrati tudi dekontaminacijska triaža, če je potrebna dekontaminacija.
- Vstopno triažo v bolnišnici izvaja izkušeno medicinsko osebje, ki se lahko hitro in pravilno odloči o nadaljnji obravnavi ponesrečenca.
- Za vstopno triažo uporabljamo enostaven fiziološki algoritem (npr. SIEVE), pri čemer upoštevamo še stopnjo kontaminacije in izraženost klinične slike zastрупitve/okužbe/sevanja.
- Življenjsko ogrožene ponesrečence/rdeče/T1 usmerimo v reanimacijske time. Manj hudo poškodovane/rumene/T2 napotimo na mesto sekundarne triaže.

Pokretne/zelene/T3 napotimo v zeleni sektor. Ko nam razmere dopuščajo, mrtve/črne/T4 odnesemo v pripravljen prostor za mrtve.

### **2.6.2 Primarna oskrba ponesrečencev**

Primarna oskrba ponesrečencev v bolnišnici poteka po sektorjih (slika I-8):

- Rdeči sektor so reanimacijski timi, ki oskrbijo in stabilizirajo najhuje prizadete ponesrečence, izpeljejo nujno diagnostiko in usmerijo ponesrečenca na ustrezno mesto dokončne oskrbe (intenzivna enota/operacijska dvorana).
- Rumeni sektor organiziramo neposredno na urgenci (npr. nezasedene ambulante ali čakalnica).
- Zeleni sektor lahko organiziramo v nekoliko bolj oddaljenih ambulantnih prostorih ali čakalnici, ki pa ima povezavo z urgentnimi prostori.

### **2.6.3 Nadaljnja oskrba**

- Najbolj prizadete ponesrečence sprejmemo v ustrezno intenzivno enoto. Število ventilatorjev je omejujoči dejavnik za sprejem ustreznega števila ponesrečencev tako v nesrečah, kjer so prisotne klasične poškodbe, kot tudi v nesrečah z nevarnimi snovmi/agensi.
- Ponesrečence, ki potrebujejo bolnišnično neintenzivno zdravljenje/opazovanje, sprejmemo na ustrezne bolnišnične oddelke v skladu z naravo poškodb in razpoložljivimi kapacitetami.
- Ponesrečence/izpostavljene, ki ne potrebujejo nadaljnega zdravljenja, odpustimo domov z ustreznim navodilom in programom za morebitno poznejše spremljanje.

### **2.6.4 Dodatne prostorske potrebe**

Za reorganizacijo vseh dodatnih prostorskih, materialnih in človeških virov glej bolnišnični načrt za množične nesreče.

## **2.7 Vodenje v bolnišnici ob množični KBRJ nesreči**

Kadar potrebe v bolnišnicah presežejo vsakodnevne zmogljivosti zaradi neke velike nesreče, vodenje, koordinacijo in vertikalno komunikacijo prevzame bolnišnična poveljniška skupina (BPS), ki tudi določi vse ključne funkcije v

bolnišnici, ki so pomembne za uspešno dokončno oskrbo ponesrečencev. Bolnišnični materialni in človeški viri pa se reorganizirajo v skladu z bolnišničnim načrtom za množične nesreče.



### 3 OSEBNA VAROVALNA OPREMA (OVO)

Ekipe NMP bodo v skladu z osnovnimi izhodišči Smernic za delovanje služb NMP ob KBRJ nesrečah uporabljale bodisi osnovno OVO bodisi nadgrajeno OVO:

- Komplet **osnovne OVO** (razpredelnica I-8) je namenjen vsem članom ekip NMP za posredovanje ob KBRJ nesrečah, kadar gre za slabo prenosljiv agens oziroma za oskrbo dekontaminiranih ponesrečencev.
- Komplet **nadgrajene OVO** (razpredelnica I-9) (z masko s filtrom in kemično zaščito za obutev) je namenjen članom zunajbolnišničnih enot in osebju urgentnih oddelkov NMP ob KBRJ nesrečah, kjer gre za dobro prenosljiv agens oziroma lahko pridejo v stik z nedekontaminiranimi/zelo kužnimi ponesrečenci, ob upoštevanju omejitev.

Oprema je usklajena s priporočili in standardi URSZR ter prilagojena naravi dela, predvidenega za ekipe NMP.

Predvidena je tudi razdelitev **osebni elektronskih dozimetrov** za poskusno uporabo pri vsakodnevnom delu. Z uporabo osebnega elektronskega dozimetra so ekipe opozorjene na morebitno sevanje v njihovem okolju, zapisana je tudi doza prejetega sevanja.

Vsi, ki bodo morda uporabljali OVO pri reševanju v KBRJ nesrečah, morajo biti predhodno poučeni o pravilni uporabi OVO.

Kompleti OVO bodo smiselno razdeljeni po posameznih vrstah enot NMP glede na ocenjene potrebe. Nekaj OVO bo namenjene tudi izobraževanju.

**Razpredelnica I-8: Seznam osebne varovalne opreme v OSNOVNEM KOMPLETU**

<b>VRSTA OPREME</b>	<b>OPIS IN TEHNIČNE SPECIFIKACIJE</b>
Maska FFP3	Respiratorna maska FFP3 <ul style="list-style-type: none"><li>- v skladu s standardom SIST EN 149:2001</li><li>- z izpustnim ventilom</li><li>- certifikat za test z dolomitnim prahom (D)</li><li>- široka, koži prijazno tesnenje na obrazu</li><li>- prilagodljiva, s širokimi elastičnimi trakovi</li></ul>
Zaščitni kombinezon za enkratno uporabo	Zaščitni kombinezon kategorije III, tip 4/5/6 <ul style="list-style-type: none"><li>- v skladu s standardom SIST EN 14605, EN 14126, EN 1073-, tip 3-B, EN 14605:2005, tip 4-B EN 14605:2005, tip 5-B EN ISO 13982-1:2004, tip 6-B 130334:2005</li><li>- elastični trak na koncu rokavov in hlačnic</li><li>- s kapuco</li><li>- velikost: enotna - XXL</li></ul>
Zaščitne rokavice	Zaščitne, kemično odporne rokavice <ul style="list-style-type: none"><li>- v skladu s standardom SIST EN 388 4101 ali SIST EN 388 4102 in SIST EN 374-1 tip A- JKL, SIST EN 374-5</li><li>- 100 % nitrilni kavčuk (NBR)</li><li>- dolžina najmanj 330 mm</li><li>- podložene z bombažnimi kosmi</li><li>- velikost 7 in 10</li></ul>
Zaščitna očala	<ul style="list-style-type: none"><li>- v skladu s standardom SIST EN 166</li><li>- na udarce odporno polikarbonatno steklo, brezbarvno</li><li>- posredno prezračevana</li></ul>
Dodatki	<ul style="list-style-type: none"><li>- krep samolepilni trak; najmanjša širina 5 cm (1 rola)</li><li>- avtoklavijabilne vreče (biohazard); 50 l (za onesnaženo kontaminirano opremo), (2 kosa)</li></ul>
Transportna torbica	Skladiščno-transportna torbica iz vodoodpornega blaga za 1 komplet osnovne osebne varovalne opreme

**Razpredelnica I-9: Seznam osebne varovalne opreme v NADGRAJENEM KOMPLETU**

<b>VRSTA OPREME</b>	<b>OPIS IN TEHNIČNE SPECIFIKACIJE</b>
Celoobrazna maska	Celoobrazna maska <ul style="list-style-type: none"> <li>- v skladu s standardom EN 136 (tip 1)</li> <li>- širok vizir</li> <li>- stranska namestitvev filtra (2 odprtini)</li> </ul>
Filtri (2 kosa)	Univerzalni filter A2B2E2K2-P3 <ul style="list-style-type: none"> <li>- v skladu s standardom EN 141</li> <li>- barvna oznaka: rjava-siva-rumena-zelena-bela (okolje uporabe: organski in anorganski plini in hlapi, jedki plini in hlapi, amoniak in organski derivati amoniaka, trdni in tekoči delci, radioaktivni in strupeni delci, bakterije in virusi)</li> </ul>
Zaščitni kombinezon za enkratno uporabo	Zaščitni kombinezon kategorije III, tip 4/5/6 <ul style="list-style-type: none"> <li>- v skladu s standardom SIST EN 14605, EN 14126, EN 1073-, tip 3-B, EN 14605:2005, tip 4-B EN 14605:2005, tip 5-B EN ISO 13982-1:2004, tip 6-B 130334:2005</li> <li>- elastični trak na koncu rokavov in hlačnic</li> <li>- s kapuco</li> <li>- velikost: enotna - XXL</li> </ul>
Zaščitne rokavice	Zaščitne, kemično odporne rokavice <ul style="list-style-type: none"> <li>- v skladu s standardom SIST EN 388 4101 ali SIST EN 388 4102 in SIST EN 374-1 tip A- JKL, SIST EN 374-5</li> <li>- 100 % nitrilni kavčuk (NBR)</li> <li>- dolžina najmanj 330 mm</li> <li>- podložene z bombažnimi kosmi</li> <li>- velikost 7 in 10</li> </ul>
Zaščita za obuvala	V različnih velikostih: <ul style="list-style-type: none"> <li>- M (39-42)</li> <li>- L (43-45)</li> <li>- XL (46-49)</li> <li>- EN 13832 pt 3 (standard za kemično zaščito)</li> <li>- EN 943-1 (standard za kemična zaščitna oblačila)</li> <li>- EN ISO 20347:2012 A FO SRA (standard za zaščitna obuvala)</li> <li>- enostavno obutje čez obstoječo obutev</li> <li>- možnost pranja v pralnem stroju oziroma dekontaminacije</li> <li>- najmanj 10-letna življenjska doba</li> <li>- večkratna uporaba</li> </ul>
Predpasnik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PVC material ščiti pred kemikalijami</li> <li>- material v skladu s standardom SIST EN 14605, EN 14126, EN 1073-, tip 3-B, EN 14605:2005, tip 4-B EN 14605:2005, tip 5-B EN ISO 13982-1:2004, tip 6-B 130334:2005</li> <li>- dolžina najmanj 100 cm</li> </ul>
Dodatki	<ul style="list-style-type: none"> <li>- krep samolepilni trak; najmanjša širina 5 cm (1 rola)</li> <li>- avtoklavijabilne vreče (biohazard); 50 l (za onesnaženo kontaminirano opremo) (2 kosa)</li> </ul>
Transportna torbica	Skladiščno-transportna torbica iz vodoodpornega blaga za 1 komplet osnovne OVO

## **4 OBRAVNAVA UMRLIH**

Za umrle poskrbimo v skladu z veljavnimi sodnomedicinskimi in etičnimi smernicami Evropskega združenja za sodno medicino (ECLM) in standardom ISO EN 17025.

Sodnomedicinski izvedenci upoštevajo pravila za osebno varovanje, zaščito in preprečevanje sekundarne kontaminacije.

Enota za identifikacijo mrtvih deluje v okviru Medicinske fakultete Univerze v Ljubljani. Sestavljena je iz dveh ekip, ki se glede na obseg nesreče sproti dopolnjujeta. Aktivira jo center za obveščanje (CORS) v primeru naravne ali druge nesreče.

Ekipa nastopi delo na terenu, kadar je mrtvih deset ali več, lahko pa tudi prej v posebnih primerih (letalska nesreča z manj potniki, kompleksna prometna nesreča, teroristični napad z manj kot 10 mrtvimi ipd.).

## **5 PSIHOLOŠKA POMOČ IN OBRAVNAVA STRESA**

Dogodek, pri katerem se reševalci soočijo z velikim številom hudo ponesrečenih in nevarnostjo, da sami postanejo žrtve, je vzrok za pojav kritičnega stresa. Za njegovo blažitev/preprečevanje (tako akutnih kot dolgotrajnih psiholoških posledic pri reševalcih) je potrebna čimprejšnja obravnava pri psihologih, ki so dodatno usposobljeni za zagotavljanje psihološke in psihoterapevtske pomoči. Pri zahtevnejših primerih oziroma primerih, pri katerih bo morda potrebno medikamentozno zdravljenje, mora biti v obravnavo vključen tudi psihiater.

## **6 ANALIZA UKREPOV IN PREDLOGI ZA IZBOLJŠANJE**

Analize organizacijskih postopkov ter postopkov prve pomoči in zdravljenja po zaključku reševanja KBRJ nesreče so najpomembnejši vir pravih informacij o tem, ali so predlagane sheme ustrezne tako z organizacijskega kot doktrinarnega vidika. Ocenjuje se zlasti, ali so bili organizacijski postopki hitri, racionalni in varni, ali smo z ukrepi prve pomoči zmanjšali izpostavljenost nevarnim snovem/agensom, omilili možnost širjenja kontaminacije/bolezni in preprečili najhujše posledice KBRJ nesreče.

Po zaključenem reševanju je potreben čimprejšnji sestanek dobro obveščenih predstavnikov vseh sodelujočih reševalnih ekip.

- Potrebna sta natančen pregled izvedenih in neizvedenih aktivnosti ter analiza vzrokov za neizvedbo.
  
- Preveriti je treba splošno koordinacijo ukrepov.
  
- Rezultate diskusije, sprejete zaključke in predloge izboljšav je treba poslati v vednost vsem pristojnim službam, da jih upoštevajo pri prenovah načrtov in v izobraževalnih programih.

## 7 SODELOVANJE Z MEDIJI

Proaktivno in učinkovito komuniciranje je osnovni dejavnik obvladovanja in obravnavanja javnozdravstvenih tveganj in dogodkov, saj omogoča proaktivno ravnanje in zmanjšuje nejasnost in neobvladljivost stanja. Ustrezno komuniciranje zagotavlja boljšo organiziranost in izkoriščenost znanja kadra, vzbuja večje zaupanje in zmanjšuje negativni ekonomski vpliv in politično nestabilnost. Primerno in učinkovito komuniciranje pripomore k varovanju življenj in zmanjšanju števila zbolelih.

Osnovni sestavni deli komuniciranja po smernicah SZO so opredeljeni kot:

- zaupanje,
- proaktivno komuniciranje – pravočasno obveščanje,
- jasnost,
- razumevanje in zaznavanje (poslušanje),
- načrtovanje.

Jasnost v komunikaciji pomeni, da je ogrožena javnost obveščena pravočasno in da ima zdravstvena javnost, ki ni neposredno vključena v vodenje in pripravo ukrepov, pravočasen dostop do napotkov in smernic. Vsi člani morajo biti usklajeni in učinkoviti s točno določeno vlogo v procesu ter aktiviranimi komunikacijskimi kanali z enotnim poročanjem. Treba je mobilizirati vse udeležene, ki morajo delovati usklajeno in v skladu s svojimi pristojnostmi.

### 7.1 Ključne usmeritve komuniciranja

- **Uradne informacije** – javnost bo pričakovala informacije od uradnih oseb. Iskala bo tudi spodbudo in usmeritve. Pri tem je zelo pomembno, da razlagamo znanstvene podatke v razumljivem jeziku ter da z informacijami omilimo strah ljudi in s tem v največji možni meri preprečujemo morebitne pojave panike. Seveda pa mora biti pomirjanje javnosti iskreno in usklajeno z dejanskim stanjem – pretirano pomirjanje lahko povzroči nasproten odziv javnosti, ko se npr. stanje poslabša.
- **Razlaganje in odprtost** – razsežnost in posledice množične nesreče je treba javnosti razložiti v razumljivem jeziku. Pomembno je podajati natančne in dosledne informacije ter razlagati ukrepe. Prav tako pomembno je odprto komunicirati o tem, da nekaterih stvari v določenem trenutku še ne poznamo in ne moremo odgovoriti na vsa vprašanja.
- **Čas** – prvih 24 ur je ključnih. Uporabiti je treba vse kanale obveščanja, vključno z družbenimi omrežji, saj tako lahko v najkrajšem možnem času dosežemo široko javnost. Vsaka zapravljena ura bo povečevala širjenje govoric, ki jih bo javnost sprejela kot dejstva, kar lahko povzroči razkroj javnega, gospodarskega in družbenega področja.

- **Skrb in empatijo** je treba izražati ves čas komuniciranja. Sporočila morajo nujno vključevati tudi človeško plat, ne samo golih statistik in napovedovanja ukrepov.

**Pri aktivnostih komuniciranja je treba upoštevati osnovna vodila komuniciranja:**

- biti prvi vir informacij,
- pošiljati sporočila v razumljivem jeziku široki javnosti,
- v sporočilih izražati sočustvovanje s prebivalstvom v nastalih okoliščinah/razmerah,
- pokazati pristojnost in strokovnost,
- ostati iskren in odprt v komuniciranju.



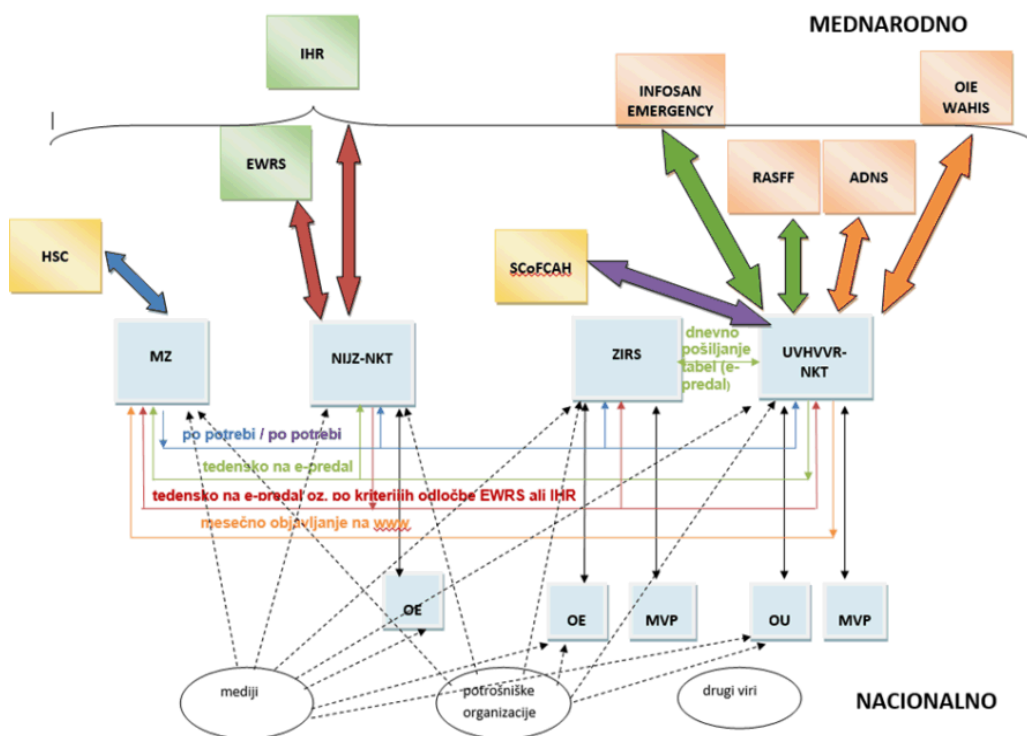
## 8 ČEZMEJNO SODELOVANJE, OBVEŠČANJE IN MEDNARODNA POMOČ

Institucije v državi na dnevni ravni spremljajo podatke iz različnih mednarodnih/tujih mrež (EWRS, IHR, INFOSAN, RASFF, ADNS, QIE/WAHIS, HSC, SCoFAH) oziroma domačih virov (informacije z regionalne ravni, od različnih združenj itd.), in sicer iz organiziranih mrež oziroma sistemov obveščanja kot tudi različnih neformalnih virov, vključno s spremljanjem informacij iz medijev.

Slovenija je za nekatere mednarodne sisteme hitrega obveščanja dolžna imenovati nacionalno kontaktno točko, prek katere poteka vsa komunikacija s tujino. Zato je treba zagotoviti sistem za ustrezno izmenjavo informacij z vsemi drugimi organi oziroma institucijami v državi, ki te informacije kakor koli uporabljajo pri svojem delu.

Vsaka institucija ima predpisan protokol delovanja, s katerim zagotavlja stalno spremljanje informacij, njihovo vrednotenje in pošiljanje vsem drugim institucijam. Protokol zajema tudi vrednotenje informacij iz neformalnih virov. Shema medsebojnega rednega obveščanja z določeno frekvenco in izmenjava informacij sta prikazani na sliki I-9.

**Slika I-9: Shema čezmejnega sodelovanja ob KBRJ nesreči**



Pomen posameznih kratic iz sheme:

- EWRS – sistem zgodnjega obveščanja in odzivanja na pojav resnih čezmejnih nevarnosti za zdravje (Evropska komisija)
- EPIS FWD – sistem obveščanja o nalezljivih boleznih v povezavi s hrano in vodo ECDC
- IHR – Mednarodni zdravstveni pravilnik (SZO)
- INFOSAN EMERGENCY – mednarodna mreža institucij s področja varne hrane (SZO)
- SCoFCAH – stalni odbor za prehransko varnost in zdravje živali
- RASFF – sistem hitrega obveščanja za hrano in krmo (Evropska komisija)
- OIE/WAHIS – Mednarodna organizacija za zdravje živali (*World Animal Health Information System*)
- UVHVVR – Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin
- ADNS – (*Animal Disease Notification System*)
- NKT – nacionalna kontaktna točka
- ZIRS – Zdravstveni inšpektorat RS
- HSC – Odbor za zdravstveno varnost (Evropska komisija)
- OU – območni urad
- OE – območna enota
- MZ – Ministrstvo za zdravje
- MVP – mejna vstopna točka

Mednarodni zdravstveni pravilnik – MZP (IHR, 2005) je pravno zavezujoč dokument Svetovne zdravstvene organizacije za vse članice podpisnice tega dokumenta. Vsaka država podpisnica je dolžna poročati o katerem koli dogodku ali tveganju biološkega, kemijskega ali nuklearnega izvora, ki ima lahko mednarodni vpliv in pomeni grožnjo za javno zdravje, in sicer v 24 urah od zaznave dogodka. Slovenija je podpisnica dogovora o izvajanju in spoštovanju MZP.

Namen dokumenta je preprečiti biološke, kemijske ali nuklearne grožnje, ki imajo možnost čezmejnega širjenja tveganja, zaščititi ljudi in okolje, če se zgodijo, pa spremljati in izvajati ustrezne javnozdravstvene ukrepe.

SZO in država članica, kjer je prišlo do dogodka, ki lahko pomeni grožnjo za mednarodno skupnost, sodelujeta pri obravnavi grožnje in sprejemanju morebitnih ukrepov po postopku, ki je opisan v pravilniku. SZO lahko ponudi strokovno pomoč pri ukrepanju in ocenah tveganja.

Ob sodelovanju in glede na presojo, kako veliko je tveganje, se članice dogovorijo za ukrepe nadzora, ukrepanje in informiranje ter medsebojno pomoč.

Podoben sistem hitrega medsebojnega obveščanja (EWRS – *Early warning response system*) o čezmejnih tveganjih je vzpostavila tudi Evropska komisija za države članice EU.

Vsaka država mora imeti vzpostavljeno nacionalno kontaktno točko (NKT), ki je dosegljiva 24/7/365, tako za Mednarodni zdravstveni pravilnik (IHR) kot Evropsko komisijo (EWRS). V Sloveniji NKT deluje na NIJZ.

## 9 IZOBRAŽEVANJE

Vsi zdravstveni delavci, ki so lahko vključeni v reševanje ob KBRJ nesrečah, morajo opraviti **začetno izobraževanje**, ki bo predvidoma vključevalo teoretični in praktični del ter zaključni preizkus uspešnosti usposabljanja. Namen izobraževanja zdravstvenih delavcev je seznanjanje z nevarnostmi, ki jih pomenijo nevarne snovi/agensi, in prepoznavanje ter pravilno ukrepanje pri izpostavljenosti tem snovem/agensom. Reševanje ob KBRJ nesrečah in obravnava teh ponesrečencev terja od reševalcev dodatna znanja tako s področja uporabe OVO kot tudi pri sami obravnavi ponesrečencev, ki so bili izpostavljeni nevarnim agensom.

- **Glede na to, da vsebine, ki so nujno potrebne za varno, pravilno in uspešno delovanje zdravstvenih služb ob KBRJ nesrečah**, niso ustrezno vključene v dodiplomsko izobraževanje, je udeležba na **začetnem tečaju** za tovrstno ukrepanje priporočljiva in zdravstveni delavci ga praviloma opravijo v enem letu po zaposlitvi v enoti NMP.
- **Predvideno je tudi obnovitveno/izpopolnjevalno izobraževanje** za vse, ki opravljajo službo NMP.

Izobraževanja za ukrepanje služb NMP v kemijskih nesrečah že potekajo in so se izkazala za zelo koristna. Nujno je treba začeti izvajati tudi izobraževanje za ukrepanje v radioloških in jedrskih nesrečah, ki je bilo do zdaj najbolj zapostavljeno, zaradi česar smo na reševanje v tovrstnih nesrečah najmanj pripravljeni.

Za ukrepanje služb NMP v bioloških nesrečah je potrebna priprava izobraževanja s simulacijsko vajo.

Vsa izobraževanja morajo vsebovati oziroma vključevati učno delavnico iz pravilnega oblačenja in slačenja OVO, kar je nujno potrebno za hitro in varno reševanje v nesrečah z nevarnimi agensi.

- Potrdilo o uspešno opravljenem začetnem tečaju se šteje kot enakovredno dokazilo o opravljenem tečaju za ukrepanje v množičnih nesrečah, ki je del obveznih znanj in usposobljenosti za delo v službi NMP.

## **II SPECIALNA POGLAVJA ZA DELOVANJE NMP OB KBRJ NESREČAH**

### **II-1 ZDRAVLJENJE NEKATERIH NAJPOGOSTEJŠIH ZASTRUPITEV V KEMIJSKIH NESREČAH**

Smernice za obravnavo ponesrečencev v kemijskih nesrečah nudijo ekipam NMP osnovno znanje in usmeritve o načinu obravnave kemične poškodbe. Urad RS za kemikalije ima vpisanih več kot 30.000 nevarnih kemikalij, če temu seznamu dodamo še možnost tranzita pri nas neregistriranih nevarnih kemikalij, je njihova številka verjetno še veliko večja. Povsem nemogoča in tudi nesmiselna bi bila izdelava smernic za vsako izmed teh kemikalij. Zato v teh smernicah obravnavamo snovi, ki se uporabljajo pogosto, in tiste, ki so, po do zdaj znanih podatkih, že bile predmet kemijskih nesreč. Glede na to, da vse bolj narašča tudi grožnja namernega izpusta nevarnih kemikalij – terorizma, to znanje pa je šlo že malo v pozabo, smo dodali tudi smernice za ukrepe ob namernem izpustu nekaterih do zdaj najbolj uporabljanih snovi v take namene. Za čim bolj poenostavljeno osnovno informacijo in lažje pomnjenje smo dokaj obsežno število kemikalij združili v skupine, ki temeljijo na podobnosti kliničnih znakov, ki jih določene kemikalije povzročajo pri ponesrečenih, in zahtevajo tudi podoben postopek obravnave.

Poudarjamo, da je vsaka nesreča z nevarno kemikalijo drugačna in zahteva individualno oceno tveganja ter na tej podlagi temelječe tudi posebne, natančne napotke tako glede varnosti reševalcev kot obravnave ponesrečencev. Zato so te smernice le izhodišče za lažje komuniciranje med ekipami NMP, kliničnim toksikologom v okviru 24-urne informativno-konzultacijske službe CZ in tudi z drugimi reševalnimi službami.

## 10 OBRAVNAVA TOKSIČNE POŠKODBE – ZASTRUPITVE

Smernice za obravnavo ponesrečenca so napisane kot rdeča nit, ki spremlja ponesrečenca z mesta nesreče do končne obravnave v bolnišnici. Čeprav organizacijsko ukrepe v kemijskih nesrečah delimo v zunajbolnišnični in bolnišnični del, si moramo ves čas prizadevati za celostno obravnavo ponesrečenca ter čim bolj enostaven prehod od evakuacije in ukrepov na mestu nesreče do dokončne oskrbe v bolnišnici. S to mislijo so napisane tudi smernice.

Vsi člani reševalne verige NMP morajo vedno imeti v mislih osnovna izhodišča reševanja v kemijskih nesrečah:

- Najpomembnejša je skrb za varnost reševalcev (uporaba ustrezne OVO in temu primerna izbira mesta obravnave); osebje NMP z razpoložljivo OVO ne sme vstopati v vročo cono. V dekontaminacijsko cono lahko vstopa ob upoštevanju omejitev; medicinska oskrba se praviloma izvaja v hladni coni.
- Čimprejšnja identifikacija nevarnih snovi omogoča varnejše in racionalnejše reševanje.
- Čimprejšnja in čim bolj temeljita dekontaminacija ponesrečenca.
- Pred dekontaminacijo se izvedejo le najnujnejši postopki: sprostitvev dihalne poti, kompresijsko zaustavljanje hudih krvavitev in v izjemnih primerih dajanje antidota.
- Ponesrečencem čim prej vzpostavimo in vzdržujemo osnovne življenjske funkcije.
- Na terenu praviloma nudimo ponesrečencu le nujno simptomatsko zdravljenje, v okviru danih pogojev. Nujni specifični antidoti, ki jih ob ustreznih indikacijah dajemo že na terenu, so: kisik, atropin, toksogonin/pralidoksim, amilnitrit/hidroksokobalamin, metilensko modrilo in kalcijev glukonat.

V okviru navedenega na vsaki stopnji obravnave preverimo, kaj iz predpisane obravnave ponesrečenca je bilo že storjeno in kaj je treba še narediti, dopolniti ali ponoviti. Toksična poškodba zahteva zaradi toksikokinetičnih in toksikodinamskih procesov še posebej skrbno spremljanje bolnika – pogoste triaže oziroma retriáže.

### ➤ **Identifikacija nevarnih snovi**

Kemična imena so ponavadi zapletena in dolga, trivialna imena, s katerimi operiramo v praksi, pa so lahko zavajajoča. Zanesljiva potrditev istovetnosti kemikalije je le njena številka CAS (*Chemical Abstract Service*), ki je nekakšna matična številka nevarne snovi. Z uporabo številke CAS si olajšamo komunikacijo in zmanjšamo možnost usodnih zamenjav. Številka CAS mora

biti po zakonskih določilih izpisana na etiketi poleg imena nevarne kemikalije; razberemo jo lahko tudi z varnostnega lista kemikalije (navedena je v točki 2 oziroma v točki 3 pri novejših varnostnih listih). Pravilno izpolnjeni varnostni listi so za reševalce lahko pomemben vir prvih informacij o nevarnosti za zdravje, podatkih o zaščiti, napotkih v primeru požara in navodilih za prvo pomoč.

Zberemo čim več podatkov o kemikaliji: ime, sinonim, številko CAS, fizikalno stanje, barvo, vonj/dražilnost, vodotopnost, vrelišče, parni tlak, eksplozivnost, plamenišče, temperaturo samovžiga, IDHL, možne poti izpostavljenosti, zaščitna sredstva, znake in simptome, način dekontaminacije, napotke za zdravljenje.

### ➤ **Izpostavljenost, zastrupitev**

Ljudje, ki so bili izpostavljeni neki nevarni kemikaliji, ne razvijejo nujno znakov zastrupitve. Znaki zastrupitve se pojavijo po pomembni izpostavljenosti snovem, ki so nevarne za zdravje ljudi. Proizvedene nevarne kemikalije so označene s simboli za nevarnost od GHS05 do GHS08. Pri snoveh, ki so nevarne zaradi fizikalno-kemičnih lastnosti in so označene z oznakami od GHS01 do GHS05, lahko pričakujemo predvsem poškodbe, pri snoveh, označenih z GHS09, pa škodljiv vpliv na okolje. Navedene oznake za nevarnosti nas opozorijo le na najvišjo stopnjo nevarnosti in so navedene na etiketi oziroma v varnostnem listu (navedeno v 15. točki). Natančnejšo informacijo o vseh pomembnih nevarnih lastnosti kemikalije razberemo iz standardnih opozorilnih "H" stavkov, ki nas opozorijo tudi na nevaren način izpostavljenosti (npr. strupeno pri vdihavanju, zdravju škodljivo pri zaužitju itd.). Standardni obvestilni "P" stavki nas poučijo o načinu shranjevanja, uporabi nujnih zaščitnih sredstev, prvi pomoči in ukrepih za zaščito okolja. Stavki so izpisani tako na etiketi kot tudi v 15. točki varnostnega lista.

Pri oceni izpostavljenosti in pri predvidevanju stopnje zastrupitve je treba poleg toksičnosti kemikalije upoštevati tudi fizikalno-kemične lastnosti nevarne snovi (agregatno stanje, topnost, hlapnost, viskoznost), način izpostavljenosti, morebitno uporabo zaščitnih sredstev in čas izpostavljenosti. Nevarna snov lahko vstopi v organizem z vdihavanjem, skozi kožo oziroma sluznice, z zaužitjem ali z injiciranjem. Pri kemijskih nesrečah sta najpogostejši poti vstopa kemikalije v organizem z vdihavanjem in skozi kožo oziroma sluznice, zaužitje in injiciranje pa sta manj verjetni. Možna je tudi sekundarna zastrupitev zaradi uživanja kontaminirane hrane in vode.

**Vdihavanje** je najpogostejši način vstopa kemičnih snovi v organizem. Na ta način lahko vstopijo v organizem plini, hlapi, pare in aerosoli s tekočimi in trdnimi delci (meglice, dim, prah).

Učinek snovi, ki jo vdihamo, je odvisen od njenih fizikalno-kemičnih lastnosti in toksičnosti:

- dobro vodotopne snovi povzročajo takojšnje draženje sluznice dihal, kar je za žrtev tudi opozorilni znak in se lahko umakne; slabo vodotopne kemikalije pa povzročajo draženje z zakasnitvijo in prodrejo tudi do spodnjih dihal; obe vrsti snovi lahko pri veliki izpostavljenosti povzročita toksični pnevmonitis;
- snovi, ki imajo premer delcev manjši od 5 mikronov, pri vdihavanju prodrejo do pljučnih alveol;
- nekatere lahko prehajajo skozi alveolokapilarno membrano in povzročijo znake sistemske toksičnosti.

**Koža in sluznice.** Nevarne snovi imajo lahko le lokalni učinek na kožo (jo dražijo, razmastijo, depigmentirajo), nekatere pa lahko vstopijo v organizem skozi kožo in povzročijo znake sistemske toksičnosti (npr. organofosfati, toluen, fenol, anilin, ogljikov tetraklorid). Koža in sluznice imajo veliko površino in so tako široko okno za vstop snovi v organizem. Če je koža oziroma sluznica poškodovana, je vstop v organizem še lažji.

#### ➤ **Toksikodinamika, toksikokinetika**

*Toksikodinamika* je področje toksikologije, ki proučuje mehanizme učinkovanja strupa v telesu. *Toksikokinetika* je področje toksikologije, ki proučuje absorpcijo, porazdelitev, biotransformacijo strupa v telesu in izločanje iz njega. Snovi, ki se **absorbirajo**, morajo za toksičen učinek v organizmu doseči določeno koncentracijo. Hitrost absorpcije določene snovi je odvisna od njenih kemičnih lastnosti, npr. dobro vodotopne snovi se hitro absorbirajo skozi sluznico in lažje dosežejo toksično koncentracijo v organizmu. V maščobah topne snovi se lahko pomembno absorbirajo skozi kožo (organofosfati, organska topila). Absorbirane snovi se v organizmu **porazdelijo** na različne načine. Nekateri snovi se kopičijo le v določenih organih, druge se enakomerno porazdelijo po celotnem organizmu. Za toksičnost snovi v organizmu je pomembna tudi njihova **presnovna pot**.

Snovi se lahko izločijo iz organizma nespremenjene ali pa jih organizem presnovi v druge, večinoma manj nevarne snovi, ki se po končanem presnavljanju izločijo iz organizma. So pa tudi snovi, ki same po sebi niso nevarne, med presnavljanjem v organizmu pa se iz njih tvorijo strupeni presnovki (bioaktivacija): tak primer so npr. metanol, etilenglikol, paration.

Snovi se glede na svoje lastnosti lahko **izločajo iz organizma** skozi dihala, ledvice in jetra, nekatere tudi skozi kožo in sluznice ter z materinim mlekom. Vse te elemente toksikokinetike moramo pretehtati, preden lahko predvidimo možne toksikodinamske učinke strupa na organizem.

#### ➤ **Vzorec za toksikološko analizo**



Vzorke biološkega materiala za toksikološko analizo odvezamo takoj, ko to dopuščajo razmere. Idealno je pred začetkom zdravljenja, seveda ne na škodo bolnikovega zdravja.

Ponesrečenec naj bi bil pred odvzemom vzorca dekontaminiran. Pri odvzemu vzorca pazimo na lastno varnost – uporabljamo ustrezno OVO. Venepunkcijskega mesta ne čistimo z alkoholom; uporabljamo sterilno vodo. Če ni na voljo spodaj predpisanih epruvet, odvezamo material v dostopne epruvete, v toksikološki laboratorij pa v tem primeru poleg vzorca dostavimo še eno prazno epruveto. Če je le mogoče, poskušamo zbrati navedene vzorce v vrstnem redu, prikazanem v razpredelnici. Za morebitne dodatne preiskave (npr. težke kovine) je treba pridobiti navodilo toksikologa.

ODRASLI	OTROCI
6 ml krvi v plastično litij-heparinsko epruveto (rdeč zamašek)	5 ml krvi v stekleno litij-heparinsko epruveto (rdeč zamašek)
4 ml krvi v EDTA epruveto (vijoličen zamašek)	4 ml krvi v EDTA epruveto
30 ml urina v plastični lonček	30 ml urina v plastični lonček

### ➤ Dokumentacija

Ko je mogoče, zberemo čim več odgovorov na naslednja vprašanja:

- Katera kemikalija (tehnična snov {čistost}, pripravek {koncentracija, prisotnost topila oziroma drugih pomožnih snovi}, agregatno stanje {trdna, tekoča, plin}, sočasno delovanje več kemikalij)?
- Kakšen je način izpostavljenosti (skozi kožo, z vdihavanjem, zaužitjem)? Različni načini vnosa kemikalije v organizem lahko povzročijo enako simptomatiko, po drugi strani pa se znaki toksičnega učinka snovi lahko pokažejo na drugih organih ali sistemih, kot je mesto vstopa.
- Kje je prišlo do zastrupitve (okolščine – požar, zaprt prostor, na prostem, temperatura okolja itd.)?
- Koliko časa je trajala izpostavljenost (enkratno, ponavljajoče, kronično)?
- Koliko časa je minilo od zadnje izpostavljenosti?
- Ali so bila med izpostavljenostjo uporabljena zaščitna sredstva in katera?
- Kako so se spreminjali znaki zastrupitve od začetka izpostavljenosti?
- Podatki o predhodnem zdravstvenem stanju ponesrečenca.

Po končani obravnavi ponesrečenca izpolnimo poročilo o izpostavljenosti kemikalijam (glej prilogo) in ga pošljemo Centru za zastrupitve!

## 10.1 ANTIDOTI

Antidoti (protistrupi) so zdravila, ki po znanem mehanizmu modificirajo toksikodinamiko in/ali toksikokinetiko strupa in pri zastrupljencih, ki zdravilo prejmejo pravočasno in pravilno, vidno izboljšajo klinično sliko.

V teh smernicah se omejujemo le na antidote, ki se uporabijo v primeru kemijskih nesreč.

### ➤ **Antidot v shemi zdravljenja zastrupitev**

Pri obravnavi zastrupitve je pogosto prva misel antidot, vendar je teh v primerjavi s številom strupov zelo malo. Brez dobrega simptomatičnega zdravljenja je tudi učinkovitost antidota vprašljiva, zato morajo biti ob aplikaciji antidota zagotovljeni zadostna oksigenacija, krvni tlak in srčna frekvenca ter ustrezna telesna temperatura. V nujno simptomatično zdravljenje sodi tudi zdravljenje krčev, toksičnega pnevmonitisa in pljučnega edema.

### ➤ **Kontraindikacije za aplikacijo antidota**

Absolutna kontraindikacija za aplikacijo določenega antidota je običajno anafilaktična reakcija, sprožena prek IgE (preobčutljivost tipa 1), ki ni odvisna od odmerka, koncentracije ali načina aplikacije snovi.

Relativna kontraindikacija za uporabo antidota je anafilaktoidna reakcija (primer preobčutljivosti, ki ni sprožena prek IgE), znaki in simptomi so podobni kot pri anafilaktični reakciji, le da se tu lahko izognemo preobčutljivostni reakciji s počasnejšo aplikacijo, nižjo koncentracijo oziroma odmerkom ali drugim načinom aplikacije.

Upoštevati je treba tudi specifične kontraindikacije, navedene pri posameznem antidotu.



**Razpredelnica II-1.1: Preglednica najnujnejših antidotov, indikacije in odmerki**

ANTIDOT	ZASTRUPITEV s/z	ODMEREK – odrasli	ODMEREK – otroci
ATROPIN SULFAT amp.	– organofosfati – N-metilkarbamati – živčnimi strupi	začetni odmerek 1–5 mg iv. v bolusu; ponavljajoči odmerki na 5 minut glede na klinično sliko	0,02–0,05 mg/kg iv. bolus, ponavljajoči odmerki na 5 minut glede na klinično sliko
KALCIJEV GLUKONAT 10 %, amp. po 10 ml	– fluorovodikovo kislino (sistemske) – fluorida	10–20 ml iv. v bolusu v 5 minutah, lahko ponavljajoči odmerki na 10 minut	0,2–0,3 ml/kg iv. v bolusu v 5 minutah, lahko ponavljajoči odmerki na 10 minut
KALCIJEV GLUKONAT 2,5 % do 10 % gel ali raztopina	– fluorovodikovo kislino (opekline)	lokalna aplikacija	lokalna aplikacija
AMILNITRIT amp. po 0,3 ml	– cianidi – nitrili	inhalacija (1 amp. vdihavamo 30 sek., nato sledi odmor 30 sek.), postopek lahko ponavljamo	
HIDROKSO- KOBALAMIN dve viali po 2,5 g	– cianidi	5 g iv. infuzija v 15 minutah	70 mg/kg iv. infuzija v 30 minutah
NATRIJEV NITRIT 3 %, amp. po 10 ml	– cianidi – nitrili – sulfidi	10 ml iv. v 2–3 minutah	0,12–0,33 ml/kg iv. v 2–3 minutah do največ 10 ml
NATRIJEV TIOSULFAT 25 %, amp. po 50 ml	– cianidi – nitrili	50 ml iv. infuzija v 2–5 minutah	1,6 ml/kg iv. infuzija v 2–5 minutah do največ 50 ml
METILENSKO MODRILO 1 % viala	– snovmi, ki tvorijo methemoglobin	1–2 mg/kg iv. v 5 minutah, lahko ponavljajoči odmerki po 30–60 minutah	1–2 mg/kg iv. v 5 minutah, lahko ponavljajoči odmerki po 30–60 minut
KISIK	– enostavnimi dušljivci – kemičnimi dušljivci – snovmi, ki tvorijo methemoglobin – ogljikovim monoksidom – cianidi – azidi/hidrazojsko kislino – H <sub>2</sub> S	100 % prek OHIO maske, HBO pri zastrupitvi s CO	100 % prek OHIO maske, HBO pri zastrupitvi s CO
OBIDOKSIM (TOXOGONIN) 250 mg, viala po 1 ml	– organofosfati – živčnimi strupi	– 250 mg iv. ali im. – čez 2 uri ponovimo – ponavljamo na 6–8 ur, dokler je učinek, lahko tudi v stalni infuziji	4–8 mg/kg, iv. ali im. (največ 250 mg) – čez 2 uri ponovimo – ponavljamo na 6–8 ur, dokler je učinek, lahko tudi v stalni infuziji
PRALIDOKSIM 1g, viala po 1ml	– organofosfati – živčnimi strupi	1–2 g iv. v 10 minutah, lahko tudi im./sc., nato 200–500 mg/h v stalni infuziji, dokler je učinek	20–40 mg/kg iv. v 10 minutah, lahko tudi im./sc., nato 5–10mg/kg/h v stalni infuziji, dokler je učinek
DIMERKAPROL (BAL) 10 %, amp. po 3 ml	– arzenom – arzinom – luizitom	3 mg/kg tm, globoko im. na 4–6 ur (pri arzenu 2 dni, pri arzinu in luizitu 1 dan), nato pri arzenu še 7–10 dni na 12 ur	

➤ **AMILNITRIT** inducira v krvi nizko raven methemoglobinemije. Methemoglobin veže proste cianide. Možno je, da učinkuje tudi prek NO-sintetaze. Uporablja se kot prva pomoč pri očitni akutni zastrupitvi s cianidi, cianogenimi snovmi ali sulfidi. Zdrobljeno ampulo vdihavamo 30 sekund, nato sledi odmor 30 sekund, ki ga izkoristimo za čim boljše oksigenacijo, postopek ponavljamo; 1 ampula je učinkovita 3 minute in povzroči približno 5 % methemoglobinemijo. Čim je mogoča iv. aplikacija natrijevega nitrita, prenehamo dajati amilnitrit. Amilnitrit je zelo hlapljiv in eksploziven, ima kratkotrajno delovanje in nepredvidljivo absorpcijo, zato ga uporabljamo le kot hitro prvo pomoč, zlasti v množičnih kemijskih nesrečah. Učinkovitejša antidota, ki tvorita methemoglobin, sta natrijev nitrit in 4-dimetilaminofenol. Relativna kontraindikacija za dajanje amilnitrita je huda hipotenzija, methemoglobinemija > 40 %, zastrupitev z ogljikovim monoksidom, absolutna kontraindikacija je alergija na amilnitrit. Neželeni učinki so glavobol, hipotenzija, refleksna tahikardija, hipoperfuzija in šok.

➤ **ATROPIN** je kompetitivni antagonist holinergičnih muskarinskih receptorjev (ne pa tudi nikotinskih). Učinkovit je pri vseh zastrupitvah z izraženim holinergičnim sindromom (zastrupitve z inhibitorji holinesteraze, kot so organofosforni insekticidi in N-metilkarbamati, holinergiki, živčni strupi). Zaradi zaviranja acetilholinesteraze se v holinergičnih sinapsah kopiči nerazgrajeni acetilholin, ki povzroča tipično klinično sliko vzdraženega holinergičnega sistema. Začetna doza atropina pri odraslem je 1–5 mg intravensko v bolusu (odvisno od stopnje bronhosekrecije), za otroke pa 0,02–0,05 mg/kg tm; odmerke ponavljamo na 5 minut, dokler je prisotna huda klinična slika zastrupitve. Atropin lahko dajemo tudi v obliki infuzije 0,02–0,08 mg/kg tm/uro. Bolniku je treba zagotoviti dobro oksigenacijo, ker atropin pri hipoksemičnem bolniku lahko sproži motnjo srčnega ritma. Najpomembnejše merilo zadovoljive atropinizacije je prenehanje bronhialne hipersekrecije, manj zanesljivi znaki so midriaza, suha usta in tahikardija.

➤ **DIMERKAPROL** (BAL, angl. *British Anti Lewisite*, 2,3-dimerkaptopropanol) veže arzen, arzin in luizit v inertne komplekse. Toksičnost temelji na interakciji z esencialnimi sulfhidrilnimi skupinami (-SH) encimov. Dimerkaprol ima dve skupini -SH, s katerima po vezavi z metalnimi ioni tvori trden merkaptidni obroč. Kompleks dimerkaprol-metal se izloča skozi ledvice in z žolčem. Dimerkaprol je danes najbolj toksičen antidot v uporabi. Alkalizacija urina zmanjša nefrotoksičnost navedenega kompleksa. Dimerkaproluvi neželeni učinki so lahko slabost, bruhanje, bolečine v trebuhu, hipotenzija, tahikardija, tiščoča bolečina v prsnem košu, glavobol, znojenje, solzenje, salivacija, bolečine v mišicah, pekoč občutek v ustih, grlu in očeh, lahko krči in nezavest. Hitro prehaja skozi celično membrano, tako da je koncentracija v tkivih do petkrat večja kot v krvi. Pri zastrupitvi z arzenom dajemo dimerkaprol prva dva dneva 3 mg/kg tm globoko im. na 4–6 ur, nato še 7–10 dni na 12 ur; pri arzinu in pri sistemskih učinkih

luizita ga dajemo samo prvi dan po izpostavljenosti v odmerku 3 mg/kg telesne mase. Priporoča se posvet s toksikologom. HD ali hemodiafiltracija učinkovito odstranjuje kompleks pri ledvični insuficienci. Kontraindiciran je pri alergiji na arašide.

➤ **HIDROKSOKOBALAMIN** je sintetični prekurzor vitamina B<sub>12</sub> (cianokobalamin), ki se sicer uporablja za zdravljenje perniciozne anemije. V visokih odmerkih se uporablja za zdravljenje zastrupitev s cianidi. Hidroksokobalamin veže proste cianide v plazmi v netoksični cianokobalamin. Indiciran je pri zastrupitvi ali sumu na zastrupitev s cianidi, zlasti v požaru, ko je uporaba nitritov kontraindicirana zaradi velike verjetnosti prisotnosti karboksihemoglobinemije pri zastrupitvi z ogljikovim monoksidom. Za odraslega je povprečni odmerek 5 g hidroksokobalamina, razredčenega z najmanj 200 ml fiziološke raztopine, v obliki 30-minutne infuzije. Pediatrični odmerek je 70 mg/kg telesne mase. Sočasno dajanje natrijevega tiosulfata ima sinergističen učinek, damo v odmerku 8–12,5 g iv. Obeh antidotov ne smemo dati skupaj v infuzijo, ker tiosulfat tvori inaktiven kompleks z hidroksokobalaminom. Če se klinično stanje po 15–30 minutah ne izboljša, ponovimo odmerka hidroksokobalamina in natrijevega tiosulfata. Možni stranski učinki so: slabost, bruhanje, hipertenzija, mišični krči ali spazmi. Antidot shranjujemo pri temperaturi do 25 stopinj Celzija.

➤ **KALCIJEV GLUKONAT** je fiziološki antagonist pri zastrupitvah s fluoridi, fluorovodikom, magnezijem ali kalijem. Pri perkutani zastrupitvi s fluorovodikovo kislino (HF) dajemo (infiltriramo) kalcijev glukonat subkutano v prizadeto območje (0,5 ml 5–10 % raztopine/cm<sup>2</sup> (v prst ne infiltriramo več kot 0,5 ml). Pri pomembni sistemski absorpciji s hipokalcemijo je indicirano tudi sistemsko dajanje kalcijevega glukonata. Začetni odmerek za odraslega je 10–20 ml iv. v 5 minutah (za otroke je odmerek 0,2–0,3 ml/kg telesne mase); če je treba, odmerek lahko ponavljamo na 10 minut. Pri zaužitju fluorovodikove kisline lahko damo kalcijev glukonat peroralno v odmerku 10–20 g (10–20 amp.) v 250 ml vode. V okviru prve pomoči lahko ponesrečenec popije 0,5–1 dl mleka. Pri vdihavanju HF so indicirane inhalacije 2,5 % kalcijevega glukonata prek nebulizatorja.

➤ **KISIK** je kompetitivni antagonist pri zastrupitvah z ogljikovim monoksidom. Hiperbarična oksigenacija (zdravljenje s kisikom v posebnih komorah s pritiskom od 2 do 3 atmosfere) je indicirana pri zastrupitvah z ogljikovim monoksidom; učinkovitost še ni dokazana pri zastrupitvah s cianidi, žveplovodikom in methemoglobinemiji.

➤ **METILENSKO MODRILO** reducira ferihemoglobin ( $\text{Fe}^{3+}$ ) v ferohemoglobin ( $\text{Fe}^{2+}$ ). Dajemo ga pri toksičnih methemoglobinemijah, in sicer v odmerku od 1 do 2 mg/kg telesne mase, počasi intravensko v obliki 1 % raztopine. Odmerki so enaki za odrasle in otroke. Po bolusu damo od 15 do 30 ml fiziološke raztopine ali 5 % glukoze. Odmerek lahko ponovimo po 30–60 minutah, največji učinek pričakujemo v 30 minutah. Odmerki se lahko ponavljajo do skupno največ 7 mg/kg telesne mase.

➤ **NATRIJEV NITRIT** se uporablja pri akutni zastrupitvi s cianidi. Antidot oksidira hemoglobin v methemoglobin, ki veže prosti cianid. Terapevtski odmerek za odraslo osebo je 300 mg natrijevega nitrita (10 ml 3 % raztopine), dajemo ga počasi intravensko (5 minut). Navedeni odmerek zviša koncentracijo methemoglobina za 20–30 % v 30 minutah. Če ne pride do želenega porasta methemoglobina, lahko ponovimo polovični odmerek. Odmerek za otroka je 0,12–0,33 ml/kg telesne mase do največ 10 ml, vendar je odvisen predvsem od koncentracije hemoglobina. Pri anemiji in hipotenziji moramo odmerek ustrezno znižati, antidot pa razredčiti s 50–100 ml fiziološke raztopine in injicirati počasi (najmanj 5 minut). Po aplikaciji natrijevega nitrita moramo vedno dati še natrijev tiosulfat. Tiosulfata ne dajemo pri zastrupitvah s sulfidi, ker sulfmethemoglobin spontano razpade. Pri sočasni zastrupitvi z ogljikovim monoksidom, npr. v požarih, ne dajemo nitritov, ampak uporabimo hidroskobalamin.

➤ **NATRIJEV TIOSULFAT** preoblikuje cianide v tiocianate (rodanide), ki pa v primerjavi s cianidi zelo počasi prehajajo skozi celične membrane. Pri zastrupitvi s cianidi kombiniramo natrijev nitrit z natrijevim tiosulfatom. Odmerek je 12,5 g (50 ml 25 % raztopine) v intravenski infuziji v 10–20 minutah. Odmerek za otroka je 400 mg/kg (1,6 ml 25 % raztopine) do skupno 50 ml 25 % raztopine. Polovični odmerek lahko ponovimo po 30–60 minutah. Tiosulfata ne dajemo pri zastrupitvah s sulfidi, saj sulfmethemoglobin spontano razpade.

➤ **OBIDOKSIM (TOXOGONIN)** je reaktivator acetilholinesteraze. Najbolj učinkovit je, če ga damo čim prej, dokler je vezava strupa na acetilholinesterazo še reverzibilna (pri živčnih bojnih strupih je to lahko le do nekaj minut, pri organofosfornih insekticidih do 24 ur po zastrupitvi oziroma dokler učinkovito reaktivira acetilholinesterazo). Dajemo ga parenteralno iv. ali im. Pri odrasli osebi začnemo z odmerkom 250 mg, ki ga lahko po dveh urah ponovimo, nato dajemo 250 mg vsakih 6–8 ur iv. ali v obliki kontinuirne infuzije. Odmerek za otroke je 4–8 mg/kg, vendar ne več kot 250 mg. Trajanje infuzije je odvisno od učinkovitosti reaktivacije acetilholinesteraze.

➤ **PRALIDOKSIM (PAM-2)** je reaktivator acetilholinesteraze. Najbolj učinkovit je, če ga damo čim prej, dokler je vezava strupa na acetilholinesterazo še reverzibilna (pri živčnih bojnih strupih do nekaj minut, pri organofosfornih insekticidih do 24 ur po zastrupitvi oziroma dokler učinkovito reaktivira acetilholinesterazo). Začetni odmerek je od 1 do 2 g počasi intravensko (10 minut) ali v kratkotrajni infuziji 100 ml fiziološke raztopine v 15–30 minutah. Otrokom damo od 20 do 40 mg/kg telesne mase počasi iv., če to ni mogoče, pa im./sc. Nadaljujemo z infuzijo od 200 do 500 mg pralidoksima na uro (otroci od 5 do 10 mg/kg/uro) vsaj 24 ur. Zdravljenje z antidotom lahko traja tudi več dni, zlasti pri zastrupitvi z lipofilnimi oblikami organofosfatov. Trajanje zdravljenja je odvisno od klinične slike, aktivnosti acetilholinesteraze in vrste organofosforne spojine.



## 10.2 Dražljivci (klor in drugi dražilni plini)

Dražljivci/iritanti so plini, ki v stiku z vlažno površino delujejo korozivno in tako povzročijo lokalno poškodbo tkiva. Pri stiku z vlažno površino povzročijo draženje oči (konjunktive, roženice), draženje sluznice nosu, ust, žrela, epiglotisa, grla (glasilke), sapnika, bronhusov, bronhiolov in alveolov (alveolarno-kapilarne membrane v pljučih).

Na splošno se dražilni plini ne absorbirajo v organizem in nimajo neposredne sistemske toksičnosti. Zaradi poškodbe dihalnih poti (edem sluznice, bronhospazem, nekardiogeni pljučni edem) pride do motnje pri prenosu kisika iz pljuč v tkiva, kar ima za posledico hipoksemijo in hipoksijo organov (srca in/ali možganov). Potek klinične slike po izpostavljenosti dražljivcem je odvisen od njihove vodotopnosti.

Glede na vodotopnost delimo dražilne pline na:

- **dobro vodotopne pline:** amoniak, žveplov dioksid, vodikov klorid, vodikov fluorid, formaldehid, vodikov bromid, žveplov klorid, pare pregretega teflona;
- **zmerno vodotopne pline:** klor, akrolein, fluor;
- **slabo vodotopne pline** (topni v maščobah): nitrozni plini ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ ), fosgen, ozon, nikelkarbonil.

### Glavne značilnosti dražilnih plinov:

- Delujejo dražilno ali jedko.
- Izpostavljenost visokim koncentracijam je lahko smrtna.
- Lahko prizadenejo kožo, oči in dihala.
- Pri izpostavljenosti je večje tveganje za pljučne bolnike (astmatike) in kadičce.
- Učinki so odvisni od koncentracije in časa izpostavljenosti.
- Ni specifičnega antidota; zdravljenje je simptomatično.
- Če ni podatkov o poklicni izpostavljenosti ali izpostavljenosti doma, pomislimo na možnost namernega vira/izpusta; zlasti če gre za več kot en primer.

### Kemične značilnosti klora:

- Klor je zelenorumen plin ali bistra rumenkasto rjava tekočina (utekočinjen plin) z značilnim vonjem, znanim iz bazenov ali iz belil.
- Klorov plin je težji od zraka – zadržuje se v nižjih plasteh.
- Klor v stiku z vodo iz sluznic ali kože tvori klorvodikovo in hipoklorno kislino.
- Klor se uporablja v kemijski industriji kot belilo, razkužilo in za dezinfekcijo bazenov.
- Je zelo reaktiven z zrakom, lahko tvori eksplozivno zmes.

- Sprošča se lahko pri mešanju gospodinjskih belil (hipoklorit) s kislimi čistili.

<b>Akutni znaki in simptomi pri izpostavljenosti kloru in drugim dražilnim plinom</b>		
<b>Vdihavanje</b>	<b>Oči</b>	<b>Koža</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– kašelj, dušenje</li> <li>– piski, dispneja</li> <li>– tiščanje/bolečina v prsih</li> <li>– slabost, bruhanje</li> <li>– metabolične spremembe: alkalozna, respiratorna acidoza, pri veliki izpostavljenosti hiperkloremična metabolična acidoza</li> <li>– pnevmonitis ali pljučni edem lahko nastopi z zamudo 6–24 ur</li> <li>– hipoksija</li> <li>– srčni zastoj</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– solzenje, pekoč občutek</li> <li>– blefarospazem</li> <li>– omrzlina v primeru stika z utekočinjenim plinom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– draženje</li> <li>– rdečina</li> <li>– opeklina ali omrzlina v primeru stika z utekočinjenim plinom</li> </ul>
<p><b>Dolgotrajni učinki</b> so redki, sindrom reaktivne dihalne disfunkcije: dispneja in povečana bronhialna rezistenca. Opisane so posledice v smislu zmanjšane rezidualnega pljučnega volumna; bolj so ogroženi starejši in tisti, ki imajo na začetku izpostavljenosti znake obstrukcije.</p>		

### **Obravnav:**

- Če sumimo, da je bil ponesrečenec izpostavljen kloru ali drugim dražilnim plinom, se najprej prepričamo, ali je bila opravljena potrebna dekontaminacija oziroma ali imamo ustrezno OVO.
- Vzdržujemo prosto dihalno pot, če je treba, damo kisik.
- Če obleka ni bila odstranjena, jo odstranimo (v dvojno vrečo, zapečatimo, označimo in varno shranimo); če je prilepljena na kožo, si pomagamo z mlačno vodo in prizadete predele kože nežno izpiramo z mlačno vodo.
- Pregledamo vse ponesrečence, ki so imeli ali še imajo simptome po izpostavljenosti; na 24-urno opazovanje sprejmemo vse, ki imajo od prej znano kakršno koli pljučno obolenje, in tiste, pri katerih so znaki v času pregleda še vedno prisotni. Tistim, ki jih ne sprejmemo, damo pisno navodilo, da se morajo takoj vrniti na pregled, če se pojavijo simptomi na dihalih; izpolnimo obrazec o izpostavljenosti kemikalijam.
- Pri stiku z očmi: odstranimo morebitne kontaktne leče in pazimo, da pri tem ne poškodujemo oči. Oči temeljito izperemo z mlačno vodo ali fiziološko raztopino. Če so prisotni znaki poškodbe očesa, je potreben pregled pri okulistu. V primeru stika z utekočinjenim plinom naj bolnika takoj pregleda okulist.
- V primeru vdihavanja: odvzamemo kri za PAAK, napravimo rentgenogram pljuč, PEF; če je treba, ponovimo preiskave. Če je prisoten bronhospazem, apliciramo inhalacijski salbutamol in inhalacijski steroid, za uporabo

sistemskega steroida ni dokazov o boljši učinkovitosti. Lahko je potrebna ventilacija (PEEP, CPAP). Spremljamo možnost pojava sekundarne okužbe ali ARDS ter ustrezno ukrepamo.

- Opekline zdravimo simptomatično, morebitne omrzline zahtevajo kirurško oskrbo.
- Vsem hospitaliziranim pred odpustom preverimo pljučno funkcijo, naročimo jih na kontrolni pregled čez tri mesece. Izpolnimo poročilo o izpostavljenosti kemikalijam.

## 10.3 Dušljivci

Za cianide glej tudi **poglavje VODIKOV CIANID (CIANOVODIK)**.

### Glavne značilnosti dušljivcev:

- Dušljivci so kemikalije, ki se vpletajo mehanizme, ki telesu zagotavljajo aerobni metabolizem. Delimo jih na **enostavne** in **kemične dušljivce**.
- *Enostavni dušljivci* izpodrivajo kisik iz okoliške atmosfere, tako je v vdihanem zraku manj kisika. *Kemični dušljivci* so snovi, ki interferirajo s transportnim sistemom za kisik (hemoglobinom) ali pa z mitohondrijsko citokrom oksidazo pri procesu izrabljanja kisika.
- *Enostavni dušljivci* vstopijo v telo z vdihavanjem. *Kemični dušljivci* lahko vstopijo v telo samo z vdihavanjem (ogljikov monoksid, arzin), lahko pa tudi skozi kožo in sluznice ter z zaužitjem (cianidi, cianogene snovi, žveplovodik, azidi in snovi, ki tvorijo methemoglobin).
- Učinki so odvisni od koncentracije in časa izpostavljenosti; pri zaužitju se učinki pokažejo z zakasnitvijo.
- Mehanizem toksičnosti: znižan parcialni tlak kisika v alveolah (enostavni dušljivci); moten prenos kisika do tkiv (povzročitelji metHb, ogljikov monoksid, arzin); motena izraba kisika v celicah, prekinitev dihalne verige (ogljikov monoksid, cianidi, azidi, žveplovodik).
- Specifični antidoti: pri zastrupitvi z ogljikovim monoksidom 100 % kisik; pri snoveh, ki tvorijo metHb, metilensko modrilo; pri žveplovodiku amilnitrit in natrijev nitrit; za cianide glej poglavje Vodikov cianid in druge cianidne snovi.
- Če ni podatkov o poklicni izpostavljenosti ali izpostavljenosti doma, pomislimo na možnost namernega vir/izpusta; zlasti če gre za več kot en primer.

### Delitev, viri in uporaba dušljivcev

#### *Enostavni dušljivci:*

- **ogljikov dioksid**: sežiganje, gašenje,
- **metan**: močvirja, kanalizacija, kemična sinteza, rudniki,
- **propan**: utekočinjeni plin, kemična sinteza.

### Kemični dušljivci:

- **snovi, ki tvorijo methemoglobin:** antidot (nitriti), proizvodnja barvil ipd.,
- **ogljikov monoksid:** nepopolno izogorevanje, diklorometan,
- **cianidi in cianogene snovi:** glej poglavje Vodikov cianid in drugi cianogeni,
- **sulfidi:** anaerobna razgradnja biološkega materiala, proizvodnja gume,
- **azidi:** proizvodnja eksploziva, kemična sinteza,
- **arzin:** metalurgija, kemijska industrija in mikroelektronika.

<b>Akutni znaki in simptomi pri izpostavljenosti dušljivcem</b>		
<b>Dihala</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– dispneja</li><li>– tahipneja/bradipneja</li><li>– apneja</li></ul>	<b>Koža/sluznice</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– bleda</li><li>– hladna/znojna</li><li>– cianotična (enostavni dušljivci, snovi, ki povzročajo metHb)</li><li>– rožnata (CO)</li></ul> <b>Oči</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– solzne in vnete</li><li>– blefarospazem (H<sub>2</sub>S)</li></ul>	<b>KVS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– tahikardija</li><li>– znaki ishemije miokarda</li><li>– aritmije</li><li>– zastoj srca</li><li>– hipotenzija (nitriti, azidi)</li></ul> <b>OŽS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– glavobol</li><li>– zmedenost, slabost</li><li>– agitacija, krči</li><li>– motnja zavesti, koma</li></ul> <b>GIT</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– slabost, bruhanje</li></ul>
<b>Dolgotrajni učinki</b> po akutni izpostavljenosti: zmedenost, intelektualni upad, nestabilna drža, parkinsonizem, naglušnost, stresne posttravmatske motnje.		

### Obravnava:

- Pri plinastih dušljivcih je evakuacija iz kontaminiranega območja najpomembnejši ukrep. Za evakuacijo je potrebna ustrezna OVO, zato ne vstopamo v kontaminirano območje/vročo cono.
- Plinasti dušljivci ne pomenijo nevarnosti sekundarne kontaminacije, zato zadošča le primarna dekontaminacija. Če obleka ni bila odstranjena, jo odstranimo (v dvojno vrečo, zapečatimo, označimo in varno shranimo).
- Če so dušljivci v tekoči ali trdni obliki, je potreben celoten postopek dekontaminacije.
- Vzdržujemo prosto dihalno pot, dovajamo 100 % kisik prek maske z rezervoarjem in nepovratnim ventilom, če je treba, intubiramo in ventiliramo.
- Pri stiku z očmi: odstranimo morebitne kontaktne leče in pazimo, da pri tem ne poškodujemo očesa. Oči temeljito izperemo z mlačno vodo.
- V primeru vdihavanja: odvezamo kri za PAAK z oksimetrijo, napravimo rentgenogram pljuč, PEF; če je treba, ponovimo preiskave. Pri bronhospazmu apliciramo inhalacijski salbutamol in inhalacijski steroid, za uporabo systemskega steroida ni dokazov o boljši učinkovitosti. Lahko je potrebna ventilacija (PEEP, CPAP). Spremljamo možnost pojava sekundarne okužbe in morebitnega ARDS ter ustrezno ukrepamo.

### Uporaba antidota:

- **Snovi, ki tvorijo methemoglobin (metHb):** antidot je indiciran pri klinično pomembni methemoglobinemiji (metHb > 20 %), apliciramo metilensko modrilo 1–2 mg/kg oziroma 0,1–0,2 ml/kg 1 % raztopine v nekaj minutah. Pri asimptomatskem bolniku z metHb < 20 % zdravljenje z metilenskim modrilom ni potrebno. HBO se uporabi le pri zelo hudi zastrupitvi, če zdravljenje z metilenskim modrilom ni učinkovito.
- **Ogljikov monoksid:** takojšnja aplikacija 100 % kisika, preverimo indikacijo za HBO.
- **H<sub>2</sub>S:** lahko damo amilnitrit ali natrijev nitrit (ob jasni indikaciji le v prvih 30 minutah po izpostavljenosti), sicer glej poglavje Vodikov cianid in drugi cianogeni. Učinkovitost HBO kot pospeševalca izločanja sulfidov še ni jasno dokazana; uporabi se le v primeru neučinkovitosti zdravljenja z nitriti.
- Pregledamo vse ponesrečence, ki imajo simptome po izpostavljenosti; na 24-urno opazovanje sprejmemo vse, ki imajo kakršne koli znake zastrupitve. Pri kemičnih dušljivcih je indiciran počitek.
- Pri stiku z očmi: odstranimo morebitne kontaktne leče in pazimo, da pri tem ne poškodujemo oči. Oči temeljito speremo z mlačno vodo ali fiziološko raztopino. Če so prisotni znaki poškodbe očesa, je potreben pregled pri okulistu. V primeru stika z utekočinjenim plinom takoj poiščemo pomoč okulista.
- Opekline zdravimo simptomatično, morebitne omrzline zahtevajo kirurško oskrbo.
- Asimptomatske bolnike, ki imajo normalne osnovne laboratorijske izvide, vključno s PAAK in oksimetrijo, lahko odpustimo. Izpolnimo poročilo o izpostavljenosti kemikalijam.

## 10.4 Vodikov cianid (cianovodik) in druge cianidne snovi

### Glavne značilnosti cianidnih snovi:

- Zelo hiter učinek na OŽS v nekaj sekundah do minutah po izpostavljenosti; smrt nastopi zaradi zastoja dihanja in srca.
- Večinoma se absorbirajo skozi dihala, možna je tudi absorpcija skozi kožo, oči in po zaužitju.
- Učinki so odvisni od koncentracije in časa izpostavljenosti; pri zaužitju se učinki ne pokažejo takoj, odvisno je tudi od vrste in oblike cianidne snovi.
- Cianidi se v telesu hitro detoksicirajo (kapaciteta je precej omejena) – delno izboljšanje je možno, če ponesrečenca takoj odstranimo od vira izpostavljenosti.
- Pri oživljanju ne uporabljamo tehnike usta na usta (nevarnost sekundarne izpostavljenosti)!
- Na voljo so specifični antidoti, vendar sta pri njihovi uporabi kritična dostopnost in čas.
- Če ni podatkov o poklicni izpostavljenosti ali izpostavljenosti doma, pomislimo na možnost namernega izpusta; zlasti če gre za več kot en primer.

### Kemične značilnosti cianidnih snovi:

- V to skupino sodijo vodikov cianid (HCN) in njegove soli (npr. kalijev cianid), cianidne snovi (npr. cianogen klorid), nitriti.
- HCN je brezbarven plin ali modrikasto bela močno hlapna tekočina; cianogeni in cianidne soli so brezbarvni plini ali bele trdne snovi. Lahko imajo vonj, podoben grenkim mandljem; sposobnost zaznavanja vonja je različna.
- So močno vnetljivi in lahko tvorijo eksplozivno mešanico.
- Cianidni hlapi so lažji od zraka (običajno se hitro dvignejo v višje plasti atmosfere), v tekoči obliki hitro hlapijo.
- Cianidi so reverzibilni zaviralci citokrom oksidaze, preprečujejo izrabo kisika.
- HCN se uporablja v kemijski industriji pri proizvodnji plastike in nitritov. Druge cianidne spojine se uporabljajo v slikarstvu, barvanju, fotografski industriji, čiščenju in pridobivanju kovin.

Akutni znaki in simptomi pri vdihavanju HCN		
Velika izpostavljenost	Srednja izpostavljenost	Blaga izpostavljenost
Serumska raven cianidov 3–4 mg/l	Serumska raven cianidov 2–3 mg/l	Serumska raven cianidov < 2 mg/l
<ul style="list-style-type: none"><li>– takojšnja huda dispneja, hlastanje za zrakom</li><li>– konvulzije po 20–30 sek.</li><li>– kolaps, koma, zastoj dihanja, široke, nereaktivne zenice v nekaj minutah</li><li>– cianoze običajno ni, včasih višnjevo roza obarvana koža</li><li>– smrt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– omotica, glavobol</li><li>– slabost z bruhanjem</li><li>– vznemirjenje, vznemirjenost</li><li>– zmedenost</li><li>– dispneja, tiščanje v prsih</li><li>– konvulzije in koma, če se izpostavljenost nadaljuje</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– omotica, glavobol</li><li>– slabost</li><li>– dispneja, tiščanje v prsih</li><li>– kovinski okus v ustih</li></ul>
Učinki pri zaužitju HCN so enaki kot pri vdihavanju, le začetek poznejši. Nekateri cianidi (npr. cianogen klorid) imajo tudi dražec učinek: kašelj, dušenje, nekardiogeni		

pljučni edem; nekateri (npr. natrijev cianid) lahko poškoduje kožo in oči.

**Dolgotrajni učinki** po akutni izpostavljenosti: zmedenost, intelektualni upad, nestabilna drža, parkinsonizem, naglušnost, stresne posttravmatske motnje.

### Obravnavava:

- Ob sumu, da je bil ponesrečenec izpostavljen cianidom, se najprej prepričamo, ali je bila opravljena dekontaminacija oziroma ali imamo ustrezno OVO.
  - Kemični antidot ni potreben, če ponesrečenec normalno diha in je pri polni zavesti 5 minut po evakuaciji – ob terapiji s kisikom in pomiritvi se bo stanje spontano normaliziralo.
  - Vzdržujemo prosto dihalno pot, 100 % kisik prek maske z rezervoarjem in nepovratnim ventilom, če je treba, intubiramo in ventiliramo.
  - Če so cianidi v obliki tekočine in je kontaminirana ponesrečenčeva koža ali obleka, odstranimo njegovo obleko (v dvojno vrečo, zapečatimo, označimo in varno shranimo); kožo dekontaminiramo z vodo in milnico.
  - Pri stiku z očmi odstranimo morebitne kontaktne leče in pazimo, da pri tem ne poškodujemo oči. Oči temeljito izperemo z mlačno vodo ali fiziološko raztopino.
  - Zagotovimo iv. kanal, EKG, korigiramo acidozo z natrijevim hidrogen karbonatom iv.
  - Pri zaužitju cianidov se glede izzivanja bruhanja na terenu takoj posvetujemo s toksikologom; ponesrečencu z motnjo zavesti ne izzivamo bruhanja; zavestnemu bolniku damo čim prej aktivno oglje (1 g/kg tm). Če je od zaužitja pretekla manj kot 1 ura, izperemo želodec (pozor: OVO, ustrezno odstranjevanje kontaminiranega izpirka) in damo po izpiranju ponovno zadostno količino aktivnega oglja.
  - Odvzamemo 5–10 ml krvi v litijevo heparinsko ali plastično epruveto za določitev serumske ravni cianidov pred aplikacijo kemičnega antidota.
  - V primeru depresije dihanja in/ali zožene zavesti (GCS < 8) je indiciran antidot:
    - **AMILNITRIT** je primeren za dajanje na terenu kot prva pomoč zlasti pri množični nesreči, sicer lahko uporabljamo
    - kombinacijo **NATRIJEVEGA NITRITA in NATRIJEVEGA TIOSULFATA**, ki pa je manj primerna za dajanje na terenu, ker ni možna kontrola stopnje metHb; tudi aplikacija je bolj zahtevna;
    - za uporabo na terenu je zato bolj primeren **HIDROKSOKOBALAMIN**, ki ga lahko uporabljamo tudi pri zastrupitvah s cianidi v požaru, kjer je pogosto prisotna tudi sočasna zastrupitev z ogljikovim monoksidom.
- Terapevtski odmerki so navedeni v poglavju ANTIDOTI.
- Pri blagi zastrupitvi antidot ni indiciran; izjema je zaužitje. Ponesrečence z blagimi znaki zastrupitve lahko odпустimo s pisnimi navodili. Izpolnimo

poročilo o izpostavljenosti kemikalijam. V primeru zaužitja moramo sprejeti vse ponesrečence na 24-urno opazovanje in jih ustrezno zdraviti v primeru poslabšanja. Vse, ki so prejeli antidot, sprejmemo v intenzivno enoto.

## 10.5 Organska topila (OT)

### Glavne značilnosti organskih topil:

- Po kemični sestavi so zelo heterogena skupina kemikalij, večina od njih so ogljikovodiki. Njihova skupna lastnost je, da topijo organske spojine.
- Pogosto gre za mešanice več ogljikovodikov, npr. nitrorazredčilo.
- Poleg toksikoloških lastnosti moramo upoštevati tudi njihove fizikalne lastnosti, kot so viskoznost, površinska napetost in hlapnost.
- Delujejo lokalno dražeče ali jedko, imajo tudi sistemski učinek.
  - **Lokalni učinki:** dražijo kožo, oči, sluznico dihal in prebavnega trakta, pri večji koncentraciji lahko povzročijo tudi opekline; pri dolgotrajnejši izpostavljenosti razmaščujejo kožo.
  - **Nespecifični sistemski učinki:**

*Vpliv na OŽS:* depresija OŽS (prek receptorjev GABA<sub>A</sub>), visoke koncentracije hlapov delujejo kot enostavni dušljivci.

*Vpliv na srce:* senzibilizacija miokarda na endogene kateholamine in znižan prag za nastanek ventrikularne fibrilacije.
  - **Specifični sistemski učinki posameznih OT:** pentaklorofenol, dinitrofenol (odklop oksidativne fosforilacije in hipertermija), fenol (korozivni učinek, večorganska okvara), diklorometan (metabolizira se v ogljikov monoksid), benzen (kancerogen), n-heksan (pri dolgotrajnejši izpostavljenosti periferna nevropatija).
- Učinki lahko nastopijo takoj, v nekaj sekundah do minutah (odvisno od vrste topila in načina izpostavljenosti), ali pa z zakasnitvijo (sistemski učinki OT, nečistot, npr. anilin, ali presnovkov organskih topil).
- Absorbirajo se z vdihavanjem hlapov in razpršenih kapljic, v stiku s kožo in očmi ter po zaužitju; možna je tudi aspiracija topila.
- Učinki so odvisni od koncentracije in časa izpostavljenosti ter vrste OT.
- Specifični antidot: kisik pri zastrupitvi z metilenkloridom; metilensko modrilo, če je v OT prisotna nečistota anilin; sicer je zdravljenje je simptomatično. Običajno gre za nesrečo, poklicno izpostavljenost ali izpostavljenost v gospodinjstvu.

### Kemične značilnosti:



Po kemični sestavi OT delimo na:

- **naftne derivate:** petrolejski eter, motorni bencin, nafta, angl. *white spirit*, kerozin, dizelsko olje, mineralno olje, petrolej;
- **aromska organska topila** (spojine z benzenskim obročem): benzen, ksilen, toluen, stiren, fenol;
- **halogenizirana organska topila** (organohalidi): trikloretilen, trikloretan, tetraklorogljik, metilenklorid, etilklorid, metilklorid, freoni;
- **terpentin:** eterično olje;
- **alkohole:** metanol, etanol, propanol;
- **druge spojine:** glikoli, aldehidi, estri, etri, benzilbenzoat itd.

Akutni znaki in simptomi pri izpostavljenosti organskim topilom		
Lokalni učinki		Sistemske učinki
<b>Dihala</b> – pekoč občutek – kihanje – dražec in produktiven kašelj – težko dihanje – nad pljuči avskultatorno poki (kemični pnevmonitis) – dispneja, tahipneja/bradipneja/apneja	<b>Oči</b> – pekoč občutek – solzenje – motnje vida – vnetje veznice – razjede roženice  <b>Koža/sluznice</b> – vnetje – opekline – cianoza	<b>KVS</b> – zaradi hipoksemije tahikardija – ishemija miokarda, miokardni infarkt – motnje srčnega ritma – črpalna odpoved (neposredni kardiotoksični učinek)  <b>OŽS</b> – anestezija, narkoza – glavobol, zmedenost – slabost – agitacija, krči, koma  <b>GIT</b> – slabost, bruhanje, driska, razjede, okvara jeter  <b>Urogenitalni trakt</b> – akutna tubulna okvara
<b>Dolgotrajni učinki:</b> ekcem/dermatitis pri ponavljajoči izpostavljenosti.		

### Obravnavava:

- Ob sumu, da je bil ponesrečenec izpostavljen organskim topilom, se najprej prepričamo, ali je bila opravljena dekontaminacija oziroma ali imamo ustrezno OVO.
- Vzdržujemo prosto dihalno pot, če je treba, damo kisik.
- Če obleka ni bila odstranjena, jo odstranimo (v dvojno vrečo, zapečatimo, označimo in varno shranimo); ponesrečenca dekontaminiramo z vodo in milnico.
- Pri stiku z očmi: odstranimo morebitne kontaktne leče in pazimo, da pri tem ne poškodujemo očesa. Oči izpiramo 15 minut z mlačno vodo ali fiziološko raztopino. Če je še prisotna bolečina v očeh, je potreben pregled pri okulistu.
- V primeru vdihavanja in/ali aspiracije/zaužitja: odvzamemo kri za PAAK z oksimetrijo, napravimo rentgenogram pljuč, PEF, EKG; če je treba, ponovimo preiskave. Če je prisoten bronhospazem, apliciramo inhalacijski salbutamol in inhalacijski steroid, za uporabo sistemskega steroida ni dokazov o boljši učinkovitosti. Lahko je potrebna ventilacija (PEEP, CPAP). Spremljamo

možnost pojava sekundarne okužbe in morebitnega ARDS ter ustrezno ukrepamo.

- Pri izpostavljenosti diklorometanu je zaradi tvorbe ogljikovega monoksida potrebno dajanje antidota 100 % kisika, če je v topilu prisoten anilin, pa je ob klinično pomembni metHb indicirano metilensko modrilo.

Vse ponesrečence s sistemskimi znaki toksičnosti in tiste, pri katerih obstaja sum na aspiracijo ali zaužitje, opazujemo; če je ponesrečenec po 6 urah povsem asimptomatski, izpolnimo poročilo o izpostavljenosti kemikalijam in ga odpustimo s pisnim navodilom.

## 10.6 Zaviralci acetilholinesteraze (živčni strupi)

Gre za raznoliko skupino snovi, ki imajo enak mehanizem delovanja – zavirajo aktivnost encima acetilholinesteraze (AChE), razlikujejo se po fizikalno-kemičnih lastnostih in posledično različni stopnji toksičnosti. Vez, ki jo tvorijo z AchE, je lahko povratna, npr. pri N-metilkarbamatih, pri organofosfornih insekticidih (OFI) in nekaterih živčnih bojnih strupih: tabunu (GA), sarinu (GB), somanu (GD), GF in VX pa postane nepovratna; govorimo o procesu "staranja encima". Čas, ki je potreben za ta proces, je pri nekaterih bojnih strupih le nekaj minut, pri organofosfornih insekticidih pa proces traja več ur ali celo več dni.

### Glavne značilnosti živčnih strupov:

- Lahko se uporabljajo kot zelo nevarno kemično orožje: majhna kaplja na koži je lahko usodna.
- Povzročijo smrt zaradi depresije dihanja, depresije OŽS in paralize dihalnih mišic.
- Absorbirajo se skozi kožo (skozi obleko), oči, z vdihavanjem in po zaužitju.
- Pri izpostavljenosti kože je nujna hitra dekontaminacija; pri nepopolni dekontaminaciji je možna sekundarna kontaminacija!
- Učinki so odvisni od koncentracije in časa izpostavljenosti ter načina izpostavljenosti.
- Lokalni učinki nastopijo takoj, sistemski lahko z zakasnitvijo do 18 ur.
- Na voljo so specifični antidoti, ki pri pravočasni aplikaciji lahko rešijo življenje.
- Pri oživiljanju ne uporabljamo tehnike usta na usta (nevarnost sekundarne izpostavljenosti).
- Če ni podatkov o poklicni izpostavljenosti (npr. insekticidi) ali izpostavljenosti doma, pomislimo na možnost namernega vira/izpusta; zlasti če gre za več kot en primer.

### Kemične značilnosti živčnih strupov:

- Pri sobni temperaturi so brezbarvne ali rjave tekočine; nekateri imajo vonj po sadju, drugi so brez vonja; pri pesticidnih pripravkih običajno prevladuje vonj po topilu.

- Imajo različne stopnje hlapnosti; možno jih je razpršiti, napraviti aerosol in vdihavati.
- Hlapi so težji od zraka – nabirajo se v nižjih plasteh in ograjenih prostorih.
- Tako OFI kot živčni bojni strupi zavirajo encim acetilholinesterazo; zaradi tega se acetilholin nabira v živčnih sinapsah in na živčnomišičnih stikih; acetilholin spodbuja muskarinske in nikotinske receptorje ter receptorje v OŽS.
- Nekateri bojni strupi se v okolju pod določenimi pogoji razgradijo v toksične produkte: tabun lahko tvori vodikov cianid in ogljikov monoksid; sarin in soman tvorita vodikov fluorid v kislem okolju; VX tvori pri alkalni hidrolizi EA2192.
- Znana sta dva namerna izpusta sarina na Japonskem, leta 1994 (Matsumoto) in leta 1995 (podzemna železnica v Tokyu) – skupno 18 mrtvih ter sekundarne zastrupitve pri zdravstvenem osebju, ki ni imelo OVO.

<b>Akutni znaki in simptomi pri izpostavljenosti živčnim strupom</b>		
<b>Velika izpostavljenost</b>	<b>Srednja izpostavljenost</b>	<b>Blaga izpostavljenost</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– ozke zenice (pri hipoksiji lahko široke)</li> <li>– huda zmedenost, agitacija</li> <li>– konvulzije/krči</li> <li>– obilna hipersekrecija</li> <li>– motnje ritma</li> <li>– kolaps</li> <li>– depresija</li> <li>– dihanja/apneja</li> <li>– koma</li> <li>– smrt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ozke zenice,</li> <li>– konjunktivalna injekcija</li> <li>– omotica, dezorientacija</li> <li>– kašelj, piski, kihanje</li> <li>– slinjenje, čezmerno izločanje sluzi, bronhoreja, spazem</li> <li>– težko dihanje</li> <li>– mišični tremor</li> <li>– mišična slabost, utrujenost</li> <li>– bruhanje, driska, čezmerno uriniranje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ozke zenice</li> <li>– boleče oči, zamegljen vid</li> <li>– sekrecija iz nosu in oči</li> <li>– slinjenje</li> <li>– steklen videz oči</li> <li>– omotica, glavobol</li> <li>– blaga mišična slabost</li> <li>– posamezni mišični trzljaji</li> <li>– blaga agitacija</li> </ul>
<p>Mišične fascikulacije in obilna bronhosekrecija razlikujejo živčne strupe od cianidov. Napredovanje klinične slike kaže, da izpostavljenost ni končana, ali dekontaminacija ni bila zadostna, ali pa je zdravljenje neustrezno.</p>		
<p><b>Pozni učinki</b> 1–4 dni po izpostavljenosti OF: akutna respiratorna insuficienca, flacidna paraliza – intermediarni sindrom (neodziven na pralidoksim) zahteva umetno ventilacijo.</p> <p>Drugi pozni učinki: periferna nevropatija, EEG spremembe, motnje koncentracije in spomina, stresne posttravmatske motnje.</p>		

### **Obravnavava:**

- Ob sumu, da je bil ponesrečenec izpostavljen živčnim strupom, se najprej prepričamo, ali je bila opravljena dekontaminacija oziroma ali imamo ustrezno OVO.
- Vzdržujemo prosto dihalno pot, dovajamo kisik, aspiriramo.
- Če obleka ni bila odstranjena, jo odstranimo (v dvojno vrečo, zapečatimo, označimo in varno shranimo); dekontaminiramo z vodo in milnico.
- Pri stiku z očmi: odstranimo morebitne kontaktne leče in pazimo, da pri tem ne poškodujemo očesa. Oči temeljito izperemo z mlačno vodo ali fiziološko raztopino.
- Preverimo terapijo na terenu (aplikacija antidota).
- Pri hudih in zmernih znakih zastrupitve zagotovimo iv. kanal, kisik in kar se da hitro apliciramo:

- **ATROPIN** in
- **OBIDOKSIM** ali **PRALIDOKSIM**.

Terapevtski odmerki so navedeni v poglavju ANTIDOTI.

- Pri respiratornem distresu ali apneji intubiramo (izogibamo se dajanju sukcinilholina), umetno predihavamo; kontroliramo PAAK, elektrolite, retente in glukozo; spremljamo EKG, zdravimo aritmije.
- V primeru neodzivnosti na antidot ali slabega odziva se posvetujemo s toksikologom.
- Mišična paraliza lahko prikrije krče – napravimo EEG.
- Ponesrečence z blagimi simptomi (očesni znaki brez bronhoreje, bronhospazma ali podatkov o krčih) opazujemo 8–12 ur po končani izpostavljenosti in dekontaminaciji; v primeru bolečine v očeh ali zamegljenega vida damo lokalno kapljico atropina ali 0,5 % tropikamida; če ni poslabšanja simptomov, lahko take ponesrečence odpustimo. Izpolnimo poročilo o izpostavljenosti kemikalijam.

## 10.7 Luizit (mehurjevec)

### Glavne značilnosti:

- Deluje dražeče in povzročča mehurje.
- Hitro se absorbira skozi kožo (obleko), oči in dihala ter redko po zaužitju.
- Pri izpostavljenosti kože je nujna hitra dekontaminacija; pri nepopolni dekontaminaciji je možna sekundarna kontaminacija!
- Takojšnji klinični znaki (v primerjavi z iperitom, kjer nastopijo z zakasnitvijo, razen če je iperit v tekoči obliki).
- Učinki so odvisni od koncentracije in časa izpostavljenosti; hujša klinična slika je v vročih in vlažnih razmerah; tekoče oblike povzročajo hujšo sliko kot plin.
- Na voljo je specifični antidot.

### Kemične značilnosti luizita (klorovinildikloroarzin, L):

- Oljna, hlapna tekoča arzen-klorova spojina (brezbarvna ali modro črna) z vonjem po geraniji.
- Hlapi so težji od zraka – akumulirajo se v spodnjih plasteh.
- Pri nizkih ali zelo visokih temperaturah je v tekoči obliki obstojen dalj časa.
- Je maščobotopen: hitro se absorbira skozi kožo in sluznice (3–5 minut!); absorpcijo pospešita toplota in vlaga.
- Povzroči poškodbo tkiv, predvsem z alkilacijo; pri veliki izpostavljenosti se pojavijo sistemski znaki zastrupitve z arsenom.
- Industrijska izpostavljenost je malo verjetna.
- Drugi korozivi, npr. NaOH, povzročijo opekline, edem in izgubo tkivne tekočine, vendar zanje niso značilni mehurji.

Akutni znaki in simptomi pri izpostavljenosti luizitu		
<b>Oči</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– boleč blefarospazem</li><li>– vlažne oči/solzenje, pekoč občutek</li><li>– periorbitalni edem</li><li>– izboljšanje v 1–2 tednih</li></ul> Zmerni in hudi učinki <ul style="list-style-type: none"><li>– slepota (lahko trajna)</li><li>– razjede roženice, motnjave in nekroze</li><li>– perforacija</li></ul>	<b>Koža</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– takojšnji pekoč občutek, bolečine in srbenje v 24 urah</li><li>– naraščajoč eritem "sončna opekline" v 15–30 minutah</li><li>– mehurji na eritematoznih predelih v 8–12 urah se stopnjujejo, dokler ne prekrijejo vse površine, največji učinek je četrty dan. Mehurčki so izpolnjeni z bistro do rumeno tekočino, lahko počijo; ne vsebujejo luizita; pozdravijo se v štirih tednih</li><li>– ne puščajo pigmentnih sprememb</li><li>– izpostavljenost tekočini lahko povzroči globoke nekrotizirajoče opekline</li><li>– možna sekundarna bakterijska infekcija</li></ul>	<b>Vdihavanje</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– takojšnja sekrecija iz nosu, pekoča bolečina v žrelu, kašelj, hripavost, izguba glasu</li><li>– kašelj postane produktiven, lahko izkašljeje tudi nekrotične mase</li><li>– dispneja</li><li>– vročina</li><li>– žrelo, tonzile, nebo, jeziček, grlo in sapnik pordijo, pojavijo se oteklina, bolečina in razjede. Zaradi psevdomembran in edema lahko pride do obstrukcije</li><li>– kemični pnevmonitis, ARDS</li><li>– sekundarna bakterijska infekcija je glavni vzrok smrti</li></ul>

zrkla		
<b>Sistemski učinki:</b> jetrna okvara in znaki zastrupitve z arzenom: slabost, bruhanje, driska, splošna oslabeledost, mišični krči, rdeče ali zeleno obarvan urin, nevropatija, nefritis, hemoliza, encefalopatija, nezavest in "luizitni šok" (hipotenzija, A-V blok, zastoj srca).		
<b>Dolgotrajni učinki:</b> o tem je malo podatkov, verjetno povzroči motnje vida in kronično pljučno bolezen.		

### Obravnavava:

- Ob sumu, da je bil ponesrečenec izpostavljen luizitu, se najprej prepričamo, ali je bila opravljena dekontaminacija oziroma ali imamo ustrezno OVO.
- Vzdržujemo prosto dihalno pot, če je treba, damo kisik, pri bronhospazmu damo inhalacijski salbutamol, če je treba, tudi steroid.
- Če obleka ni bila odstranjena, jo odstranimo (v dvojno vrečo, zapečatimo, označimo in varno shranimo); ponesrečenca dekontaminiramo z obilo vode in milnico.
- Pri stiku z očmi: odstranimo morebitne kontaktne leče in pazimo, da pri tem ne poškodujemo očesa. Oči temeljito izperemo z mlačno vodo ali fiziološko raztopino.
- Če ni znakov na očeh ali so prisotni le zelo blagi kožni znaki, opazujemo 2 uri; če ni poslabšanja ponesrečenčevega stanja, izpolnimo poročilo o izpostavljenosti kemikalijam in ponesrečenca odpustimo s pisnim navodilom.
- Če so prisotni zmerni/hudi znaki, ponesrečenca opazujemo 18–24 ur. Če ni poslabšanja ponesrečenčevega stanja in so prisotni le rdečina in majhni mehurčki, blago draženje oči/konjunktivitis, izpolnimo obrazec o izpostavljenosti kemikalijam in ponesrečenca odpustimo s pisnim navodilom in datumom za kontrolni pregled.
- Oči: nujna hitra dekontaminacija, namestitev v temen prostor (ali temna očala), ne pokrivamo očesa, zlepljenje vek preprečujemo s sterilno vazelino ali 5 % mazilom borove kisline; pri blefarospazmu se posvetujemo z okulistom (cikloplegične kapljice za preprečevanje sinehije – atropin ali homatropin). Pri hudih bolečinah, rdečini in mehurjih v očeh je včasih potrebna splošna analgezija (opiat); izogibamo se lokalnim anestetikom (npr. kapljicam za oči).
- Koža: mazilo z 1 % hidrokortizona, pri srbenju oralni antihistaminik, poškodovane mehurje očistimo s fiziološko raztopino, majhne predele prekrijemo z vazelinsko gazo, večje z 1 % srebrovim sulfazidinom; posvetujemo se s plastičnim kirurgom. Hujši primeri zahtevajo oskrbo v opeklinski enoti, posvetujemo se glede uporabe oralnega helatorja (BAL).
- DIMERKAPROL (BAL): 3,5 mg/kg telesne mase globoko intramuskularno na vsake 4 ure do skupno 4 odmerke je indiciran: pri znakih pljučnega edema ali šoka, pri opeklini površine, večje od dlani, če ponesrečenec ni bil dekontaminiran v 15 minutah ali pri izpostavljenosti več kot 5 % telesne površine kože in če se pojavi sprememba barve kože v 30 minutah.

## 10.8 Iperit (mehurjevec)

### Glavne značilnosti:

- Povzročča mehurje in deluje dražeče, predvsem na kožo, oči in dihala.
- Hitro se absorbira skozi kožo (tudi skozi obleko) in oči, z vdihavanjem ter po zaužitju (kontaminirana hrana in voda).
- Pri izpostavljenosti kože je nujna hitra dekontaminacija; pri nepopolni dekontaminaciji je možna sekundarna kontaminacija!
- Čeprav takoj nastane poškodba tkiv, se klinični znaki običajno pojavijo z zakasnitvijo (razen po stiku s tekočim iperitom) in se stopnjujejo v naslednjih urah ali dnevih po 1–24 urah latentne dobe.
- Učinki so odvisni od koncentracije in časa izpostavljenosti; hujša klinična slika je v vročih in vlažnih razmerah; tekoči iperit povzročča hujšo sliko kot plin.
- Večja je izpostavljenost, krajša je latentna doba.
- Specifičnega antidota ni na voljo, zdravljenje je simptomatično.
- Če ni podatkov o poklicni izpostavljenosti, pomislimo na možnost namernega vira/izpusta; zlasti če gre za več kot en primer.

### Kemične značilnosti:

- S-iperit (2,2'-di(kloroetil)sulfid), sinonimi: HD, H, gorčični plin (angl. *sulfur mustard, mustard gas, mustard agent*).
- Kot kemično orožje so uporabljali S-iperit; smrtnost v 1. svetovni vojni je bila 2–3 %. Pozneje so proizvedli sorodne spojine, tako imenovane N-iperite (angl. *nitrogen mustards*): 2,2-diklorotrietilamin (HN-1), 2,2-dikloro-N-metildietilamin (HN-2), 2,2,2-triklorotrietilamin (HN-3), ki pa se kot vojno orožje niso uporabili.
- Oljna, hlapna tekočina (brezbarvna ali blede rumena, rjavkasta); lahko ima vonj po gorčici, hrenu, česnu ali poru.
- Hlapi so težji od zraka – zadržujejo se v nižjih predelih in zaprtih prostorih, dobro se prenašajo z vetrom.
- V zmernih podnebnih razmerah se v okolju zadržuje 1–2 dni, v hladnem vremenu pa je obstojen več tednov ali mesecev.
- Povzroči poškodbo tkiv, predvsem z alkilacijo.
- Industrijska izpostavljenost je malo verjetna.
- Druge jedkovine, npr. NaOH, povzročijo opekline, edem in izgubo tkivne tekočine, vendar zanje niso značilni mehurji.

<b>Akutni znaki in simptomi pri izpostavljenosti iperitu</b>		
<p><b>Oči</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– oči so najbolj občutljive</li> <li>– če so prizadete oči, se pričakuje tudi učinek na dihala</li> </ul> <p>Blaga izpostavljenost:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– latentna doba 4–12 ur</li> <li>– vlažne oči/solzenje</li> <li>– občutek peska v očeh, bolečina</li> <li>– blagi periorbitalni edem</li> <li>– izboljšanje v 1–2 tednih</li> </ul> <p>Zmerna in huda izpostavljenost:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– latentna doba 1–3 ure</li> <li>– boleč blefarospazem</li> <li>– slepota (običajno prehodna)</li> <li>– kornealne ulceracije, motnjave, nekroze</li> </ul>	<p><b>Koža</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– topli in vlažni predeli so najbolj prizadeti (dimlje, genitalije, pazduha, perinej)</li> <li>– naraščajoč eritem "sončna opekline" v 6–12 urah</li> <li>– mehurji izpolnjeni z bistro do rumeno tekočino v 2–24 urah, največji učinek je v 48–72 urah; mehurčki lahko počijo; ne vsebujejo iperita</li> <li>– zdravljenje je počasno, od 1 do 4 tedne</li> <li>– srbenje 42–72 ur</li> <li>– ko eritem obledi, nastanejo pigmentacije</li> <li>– možna sekundarna bakterijska infekcija</li> </ul>	<p><b>Vdihavanje</b></p> <p>Blaga izpostavljenost (znaki se razvijejo počasi v 6–24 urah):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– hripavost in izguba glasu</li> <li>– kašelj, dispneja, vročina</li> <li>– žrelo, tonzile, nebo, jeziček, grlo in sapnik pordijo, pojavi se oteklina, bolečina</li> </ul> <p>Huda izpostavljenost (bolj izraženi znaki kot pri blagi izpostavljenosti):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– hripavost in izguba glasu v 2–6 urah</li> <li>– kašelj postane produktiven, zaradi psevdomembran in edema pride lahko do obstrukcije</li> <li>– kemični pnevmonitis, ARDS</li> <li>– sekundarna bakterijska infekcija je glavni vzrok smrti</li> </ul>
<p><b>Sistemske učinki:</b> slabost, bruhanje, driska po zmerni izpostavljenosti. Po veliki izpostavljenosti: bradikardija, motnje srčnega ritma, depresija OŽS, depresija kostnega mozga.</p>		
<p><b>Dolgotrajni učinki:</b> stresne posttravmatske motnje, motnje vida, trajna izguba vida, keratitis lahko nastopi čez več let, displazija kostnega mozga, vitiligo, brazgotine (pogostejše po sekundarni infekciji), kronična respiratorna bolezen. Kronična izpostavljenost je povezana z malignomom dihal.</p>		

### **Obravnavanje:**

- Ob sumu, da je bil ponesrečenec izpostavljen iperitu ali sorodnim kemikalijam, se najprej prepričamo, ali je bila opravljena dekontaminacija oziroma ali imamo ustrezno OVO.
- Vzdržujemo prosto dihalno pot; če je prosta (če ne, jo sprostim), damo kisik, pri bronhospazmu damo inhalacijski salbutamol, če je treba, tudi steroid.
- Če obleka ni bila odstranjena, jo odstranimo (v dvojno vrečo, zapečatimo, označimo in varno shranimo); ponesrečenca dekontaminiramo z vodo in milnico.
- Pri stiku z očmi: odstranimo morebitne kontaktne leče in pazimo, da pri tem ne poškodujemo očesa. Oči temeljito izperemo z mlačno vodo ali fiziološko raztopino.
- Ponesrečenca opazujemo 8 ur in odvzamemo kri za izhodiščni hemogram, tudi pri asimptomatskih: če ni znakov poškobe na očeh ali koži, izpolnimo obrazec o izpostavljenosti in ponesrečenca odпустimo s pisnim navodilom.



- Če so po 8 urah prisotni blagi znaki na očeh/koži, opazujemo nadaljnjih 24 ur. Če se klinično stanje ne poslabša in so prisotni le blaga rdečina in majhni mehurčki, blago draženje oči/konjunktivitis, izpolnimo poročilo o izpostavljenosti kemikalijam in ponesrečenca odpustimo s pisnim navodilom in datumom za kontrolni pregled.
- Oči: nujna hitra dekontaminacija, namestitev v temen prostor (ali temna očala), ne pokrivamo očesa, zlepljenje vek preprečujemo s sterilno vazelino ali 5 % mazilom borove kisline; pri blefarospazmu se posvetujemo z okulistom (cikloplegične kapljice za preprečevanje sinehije – atropin ali homatropin). Pri hudih bolečinah, rdečini in mehurjih v očeh je včasih potrebna splošna analgezija (opiat); izogibamo se lokalnim anestetikom (kapljicam za oči).
- Koža: mazilo z 1 % hidrokortizona, pri srbenju oralni antihistaminik, poškodovane mehurje očistimo s fiziološko raztopino, majhne predele prekrijemo s vazelinsko gazo, večje z 1 % srebrovim sulfadiazinom; posvetujemo se s plastičnim kirurgom. Hujši primeri zahtevajo oskrbo v opeklinski enoti.
- Pri hudi simptomatiki spremljamo krvno sliko, če so levkociti ob sprejemu zvišani ali v normalnem območju in se 3.–5. dan pojavi levkopenija, je to lahko posledica depresije kostnega mozga. Posvetujemo se s hematologom.

## 10.9 Fosgen (dušljivec)

### Glavne značilnosti:

- Deluje dražeče, lahko prizadene kožo, oči in dihala.
- Absorbira se skozi dihala, je lahko smrtno nevaren.
- Izida ne moremo napovedati na podlagi stopnje izpostavljenosti ali začetnih znakov.
- Učinki se lahko pokažejo ali poslabšajo pri naporu.
- Ni specifičnega antidota, zdravljenje je simptomatično.
- Če ni podatkov o poklicni izpostavljenosti, pomislimo na možnost namernega izpusta; zlasti če gre za več kot en primer.

### Kemične značilnosti:

- Karbonil klorid ( $\text{COCl}_2$ ), CG.
- Brezbarvni plin ali bel oblak pri sobni temperaturi.
- Lahko ima vonj po plesnivem senu ali po pokošeni travi (pri nizkih koncentracijah je brez vonja).
- Je težji od zraka – zadržuje se v spodnjih plasteh.
- Se počasi razgrajuje, lahko je kontaminirano veliko območje – ostati v zavetrju!
- V stiku z vodo iz sluznic ali kože tvori klorovodikovo kislino.
- Uporablja se v industriji in pridelavi izocianatov, poliuretana in polikarbonatnih smol, pesticidov, herbicidov in barvil. Nastaja pri gorenju nekaterih kloriranih ogljikovodikov.

<b>Akutni znaki in simptomi pri izpostavljenosti fosgenu</b>		
Začetna stopnja (draženje) takoj	Latentna doba 2–72 ur	Pozno obdobje (edem) po latentni dobi
<ul style="list-style-type: none"><li>– vlažne, boleče oči</li><li>– blefarospazem</li><li>– slabost in bruhanje</li><li>– tiščanje/bolečina v prsih</li><li>– piski, dispneja</li><li>– hipotenzija</li><li>– bradikardija/tahikardija</li><li>– opekline na mestu stika/poškodbe oči pri tekoči obliki</li><li>– laringospazem</li><li>– hemoliza</li><li>– hitra smrt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– brez simptomov</li><li>– bolnik se dobro počuti</li><li>– v 72 urah po izpostavljenosti lahko napor sproži simptome</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– penast sputum, piskanje, kašelj, težko dihanje</li><li>– hipotenzija, hipoksija</li><li>– tahikardija</li><li>– bronhialna nekroza</li><li>– sekundarna pljučnica</li><li>– ARDS</li><li>– smrt</li></ul>
<b>Kronični učinki:</b> sindrom reaktivne dihalne disfunkcije: dispneja in povečana bronhialna rezistenca 3–6 mesecev. Redko kronični bronhitis, emfizem, bronhiektazije, pljučna fibroza.		

### Obravnavava:

- Ob sumu, da je bil ponesrečenec izpostavljen fosgenu, se najprej prepričamo, ali je bila opravljena dekontaminacija oziroma ali imamo ustrezno OVO.
- Vzdržujemo prosto dihalno pot, če je treba, damo kisik, pri bronhospazmu damo inhalacijski salbutamol, če je treba, tudi glukokortikoid.
- Če obleka ni bila odstranjena, jo odstranimo (v dvojno vrečo, zapečatimo, označimo in varno shranimo); če je prilepljena, si pomagamo z mlačno vodo in prizadete predele kože nežno izpiramo z mlačno vodo.
- Pri stiku z očmi: odstranimo morebitne kontaktne leče in pazimo, da pri tem ne poškodujemo očesa. Oči temeljito izperemo z mlačno vodo ali fiziološko raztopino. Če so prisotni znaki poškodbe oči, se posvetujemo z okulistom. V primeru stika z utekočinjenim plinom takoj poiščemo pomoč okulista.
- Potrebno je 24-urno opazovanje in počitek; ob vsakem naporu se klinična slika lahko poslabša.
- Kontroliramo frekvenco dihanja, pulzno oksimetrijo, PAAK, rentgenogram pljuč (ob sprejemu, po treh in osmih urah, pozneje glede na klinično sliko), PEF.
- Na rentgenogramu pljuč lahko vidimo značilno obojestransko zasenčenje (slika mlečnega stekla), spremembe, vidne na RTG, se pojavijo pozneje kot klinični znaki.
- Pljučni edem: če etiologija ni znana, damo kisik, furosemid 20–40 mg iv.; če ni odziva, odmerek ponovimo; če je treba, intubiramo in ventiliramo.
- Učinkovitost sistemskih steroidov ni dokazana, po nekaterih podatkih naj bi 1 g metilprednizolona 5 dni preprečeval nastanek pljučnega edema.
- Možnost nenadnega in hitrega poslabšanja stanja – pogoste ocene stanja!
- Opekline, ki so posledica stika s tekočim fosgenom, zdravimo simptomatično; morebitne omrzline zahtevajo kirurško oskrbo.
- Vsem hospitaliziranim pred odpustom (po 24 urah, če so asimptomatski) preverimo pljučno funkcijo, naročimo jih na kontrolni pregled čez tri mesece, pravilno izpolnimo poročilo o izpostavljenosti kemikalijam.

## 10.10 Ricin in abrin (toksalbumina)

### Glavne značilnosti:

- Sta močna toksina; zavirata sintezo celičnih proteinov in povzročita smrt.
- Učinkujeta lahko na vse organe, smrt nastopi zaradi večorganske odpovedi.
- Učinki pogosto nastopijo z zakasnitvijo.
- Pogosto se pojavi vročina.
- Ni specifičnega antidota; zdravljenje je simptomatično.
- Zastrupitev je redka, zato vedno pomislimo na možnost namernega vira/izpusta.

### Kemične značilnosti ricina in abrina:

- Ricin je glikoprotein v semenih kloščevca (*Ricinus communis*).
- Abrin je v rdeče- ali belo-črnih semenih v perlstem lesu (*Abrus precatorius* iz družine metuljnic).
- Naključne zastrupitve so možne po žvečenju semen, ki se uporabljajo za izdelavo ogrlic ali zapestnic (1–3 semena so usodna za otroka, morda že 8 semen za odraslega).
- Toksina lahko zaužijemo ali vdihavamo aerosoliziran pripravek.
- Povzročata preobčutljivostno reakcijo (kontaktno in sistemsko).
- Možna je uporaba v teroristične namene ali kot biološko orožje.

<b>Akutni znaki in simptomi pri izpostavljenosti ricinu ali abrinu</b>	
Hiter pojav znakov in simptomov ni dober napovednik izida zastrupitve.	
Običajno po ZAUŽITJU	Običajno po VDIHAVANJU
<ul style="list-style-type: none"><li>– bolečina in krči v trebuhu</li><li>– bruhanje</li><li>– driska (lahko krvava)</li><li>– gastrointestinalne krvavitve</li><li>– dehidracija</li><li>– hematurija, proteinurija, levkociturija</li><li>– razjede po prebavni cevi</li><li>– hipovolemični šok, DIK, večorganska odpoved, smrt lahko v 36–72 urah</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– vročina</li><li>– kašelj</li><li>– dispneja</li><li>– tiščanje v prsih</li><li>– bolečine v mišicah in sklepih</li><li>– nekardiogeni pljučni edem</li><li>– hipotenzija</li><li>– respiratorna insuficienca</li><li>– ARDS, smrt lahko v 36–72 urah</li></ul>
Kronični učinki niso znani.	

### Obravnavava:

- Ob sumu, da je bil ponesrečenec izpostavljen aerosoliziranemu ricinu ali abrinu, se najprej prepričamo, ali je bila opravljena dekontaminacija oziroma ali imamo ustrezno OVO.
- Vzdržujemo prosto dihalno pot, preprečujemo aspiracijo pri bruhanju; če je treba, damo kisik; NE dajemo spazmolitikov pri izpostavljenosti aerosoliziranemu ricinu ali abrinu: če obleka ni bila odstranjena, jo odstranimo (v dvojno vrečo, zapečatimo, označimo in varno shranimo).

- Pri stiku z očmi: odstranimo morebitne kontaktne leče in pazimo, da pri tem ne poškodujemo oči. Oči temeljito izperemo z mlačno vodo ali fiziološko raztopino.
- Pri sumu na zaužitje ricina ali abrina opazujemo; če po 8 urah ni simptomov, ponesrečenca odpustimo; izpolnimo poročilo o izpostavljenosti kemikalijam.
- Pri sumu na vdihavanje ricina ali abrina opazujemo; če po 24 urah ni simptomov, ponesrečenca odpustimo; izpolnimo poročilo o izpostavljenosti kemikalijam.
- Sprejmemo vse, ki imajo simptome.
- Pri znakih na dihalih: odvzamemo kri za PAAK, napravimo rentgenogram pljuč, PEF; če je treba, ponovimo preiskave. Če je prisoten bronhospazem, apliciramo inhalacijski salbutamol in inhalacijski steroid. Lahko je potrebna ventilacija (PEEP, CPAP). Spremljamo možnost pojava sekundarne okužbe in morebitnega ARDS ter ustrezno ukrepamo.
- Nadomeščamo izgubljeno tekočino in elektrolite. Pri zaužitju preverimo indikacijo za izpiranje črevesja.

## 10.11 Kemikalije, ki se uporabljajo za začasno onesposobitev (solzivci)

Solzivci so kemična sredstva, ki začasno onesposobijo ljudi zaradi draženja oči, ust, žrela, pljuč in kože. Na slovenskem tržišču sta trenutno dostopna *OC pepper spray* (kapsicina, OC pršilo) v nižjih koncentracijah za osebno zaščito; pri svojem delu policija pri nas uporablja OC pršilo v višjih koncentracijah in CS pršilo (klorobenziliden malonilnitril). V vojaške namene se uporabljajo bolj nevarni, kot sta CN (kloroacetofenon), CR (dibenzoksazepin); ti povzročajo hujšo klinično sliko. V vojaške namene se je uporabljal tudi DM (adamsit), ki pa poleg draženja oči in sluznice dihal povzroča tudi bruhanje.

### Glavne značilnosti:

- Povzročajo kratkotrajno draženje in prehodno onesposobijo osebo.
- Učinkujejo predvsem na oči, dihala in včasih tudi kožo.
- Učinki nastopijo takoj, v nekaj sekundah do minutah.
- Učinki so odvisni od koncentracije in časa izpostavljenosti.
- Specifičnega antidota ni, zdravljenje je simptomatično.
- Če ni podatkov o poklicni izpostavljenosti ali uporabi v samoobrambi, pomislimo na možnost namerne vira/izpusta; zlasti če gre za več kot en primer.

### Kemične značilnosti:

- Čisti OC je temno rdeča, CS pa bela kristalinična snov z ostrim vonjem.
- Običajno v obliki razpršila (tekoči ali trdni delci), lahko kontaminira sluznice ali kožo.
- Učinke poveča dodatek hipoklorita: za dekontaminacijo NE uporabljamo belila, temveč le vodo in milnico.
- Delci se lahko usedejo na obleke, pohištvo in tla; pri gibanju pride do ponovne razpršitve, kar povzroči ponovne težave.
- Klinične učinke povzročijo tudi kemikalije, uporabljene v razpršilnih sistemih (potisni plin).
- Uporabljajo ga policisti, varnostniki, vojaki za obvladovanje množic in druge namene (na treningih); uporablja se tudi v samoobrambne namene.

<b>Akutni znaki in simptomi pri izpostavljenosti sredstvom za začasno onesposobitev</b>		
<b>Oči</b>	<b>Koža</b>	<b>Vdihavanje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– takojšen učinek</li> <li>– rezanje, pečenje</li> <li>– boleč blefarospazem</li> <li>– vlažne oči/solzenje/jok</li> <li>– zamegljen vid</li> <li>– možne razjede roženice po veliki in daljši izpostavljenosti</li> <li>– izboljšanje v 15–30 minutah po prenehanju izpostavljenosti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– takojšen občutek pečenja</li> <li>– po eni uri ali več rdečina in mehurjavost, možne tudi opekline po veliki in daljši izpostavljenosti</li> <li>– možna sekundarna bakterijska infekcija</li> <li>– pri ponavljajoči izpostavljenosti možen kontaktni dermatitis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– takojšnja boleča sekrecija iz nosa, pekoč občutek v žrelu, hripavost in izguba glasu</li> <li>– čezmerno slinjenje</li> <li>– občutek dušenja</li> <li>– pri dolgotrajnejši izpostavljenosti (v slabo ventiliranih, majhnih prostorih) se lahko z zakasnitvijo 12–24 ur pojavi nekardiogeni pljučni edem</li> <li>– ARDS, zastoj dihanja</li> </ul>
<p><b>Dolgotrajni učinki:</b> alergična reakcija/dermatitis pri ponavljajoči izpostavljenosti. Pri podaljšanji izpostavljenosti, posebno v zaprtih prostorih, lahko pride do poškodbe roženice, pojava glavkoma in katarakte ter astme.</p>		

### **Obravnav:**

- Ob sumu, da je bil ponesrečenec izpostavljen sredstvom za začasno onesposobitev, se najprej prepričamo, ali je bila opravljena dekontaminacija oziroma ali imamo ustrezno OVO.
- Ponesrečencu zagotovimo, da je bolečina prehodna in bo minila (dekontaminacija z milnico in vodo lahko prehodno poveča neugodje).
- Vzdržujemo prosto dihalno pot, če je treba; damo kisik, pri bronhospazmu damo inhalacijski salbutamol, če je treba, tudi steroid.
- Če obleka ni bila odstranjena, jo odstranimo (v dvojno vrečo, zapečatimo, označimo in varno shranimo); ponesrečenca dekontaminiramo z vodo in milnico.
- Pri stiku z očmi: odstranimo morebitne kontaktne leče in pazimo, da pri tem ne poškodujemo očesa. Oči izpiramo 15 minut z mlačno vodo ali fiziološko raztopino. Če je po dveh urah še prisotna bolečina v očeh, je potreben pregled pri okulistu.
- Pri izpostavljenosti kože: raztopina natrijevega hidrogen karbonata lahko nevtralizira učinke in blaži draženje. Lokalno apliciramo mazilo z 1 % hidrokortizona, pri močnem srbenju je indiciran oralni antihistaminik.
- Če so prisotni samo blagi znaki, opazujemo 2 uri; če ni poslabšanja, izpolnimo obrazec o izpostavljenosti kemikalijam in ponesrečenca odpustimo s pisnim navodilom.
- Sprejmemo vse ponesrečence, ki imajo na začetku hude respiratorne znake, in tiste, pri katerih ni zadostnega izboljšanja po 2 urah opazovanja; opazujemo jih 24 ur; če respiratorni znaki minejo in so prisotni le blagi znaki na očeh/koži, izpolnimo poročilo o izpostavljenosti kemikalijam in ponesrečenca odpustimo s pisnim navodilom in datumom za kontrolni

pregled.



## Slika II-1.1: Poročilo o izpostavljenosti kemikalijam

**POROČILO O IZPOSTAVLJENOSTI KEMIKALIJAM** izpolnjeno poslati na naslov:  
Univerzitetni klinični center Ljubljana, CENTER ZA ZASTRUPITVE, Zaloška 7, 1525 Ljubljana.

PODATKI O PONESREČENCU/USTANOVNI				
Ustanova		Datum prihoda		Čas
Oddelek				
Priimek		Ime		
<input type="checkbox"/> Moški	<input type="checkbox"/> Ženska	Starost	Datum rojstva	
Naslov				
Poštna številka		Državljanstvo	Telefon	
IZPOSTAVLJENOST in DEKONTAMINACIJA				
Ali je bil ponesrečenec kontaminiran?		<input type="checkbox"/> Da	<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Ni podatka
Če je bil izpostavljen, navedi datum in čas.		Datum		Čas
Kraj izpostavljenosti				
Način izpostavljenosti		<input type="checkbox"/> Vdihavanje	<input type="checkbox"/> Koža	<input type="checkbox"/> Zaužitje
		<input type="checkbox"/> Ni podatka		
Oblika kemikalije		<input type="checkbox"/> Trdna	<input type="checkbox"/> Tekočina	<input type="checkbox"/> Hlapi/plini
		<input type="checkbox"/> Ni podatka		
Ali je bil ponesrečenec dekontaminiran na mestu nesreče?		<input type="checkbox"/> Da, delno <input type="checkbox"/> Da, dokončno		<input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Ni podatka
Ali je bil ponesrečenec dekontaminiran na urgentnem oddelku?		<input type="checkbox"/> Da	<input type="checkbox"/> Ne	Čas
ZNAKI/SIMPTOMI, povezani z IZPOSTAVLJENOSTJO, in OBRAVNAVA				
Ali je ponesrečenec imel simptome izpostavljenosti?		<input type="checkbox"/> Da	<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Ni podatka
Navedi znake/simptome:				
Navedi datum in čas pojava znakov/simptomov.		Datum		Čas
Triažna kategorija na mestu dogodka		<input type="checkbox"/> T1	<input type="checkbox"/> T2	<input type="checkbox"/> T3
		<input type="checkbox"/> Ni podatka		
Triažna kategorija na urgentnem odd.		<input type="checkbox"/> T1	<input type="checkbox"/> T2	<input type="checkbox"/> T3
		<input type="checkbox"/> Ni podatka		
Stanje na mestu nesreče		<input type="checkbox"/> Buden	<input type="checkbox"/> Odgovor na klic	<input type="checkbox"/> Odgovor na bolečinski dražljaj
		<input type="checkbox"/> Ni odgovora	<input type="checkbox"/> Ni podatka	
Ali je ponesrečenec prejel antidot?		<input type="checkbox"/> Da	<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Ni podatka
Navedi vrsto in količino ter način aplikacije antidota:				
Ali so bili odvzeti vzorci za toksikološko analizo?		<input type="checkbox"/> Kri	<input type="checkbox"/> Urin	<input type="checkbox"/> Izbruhek
		<input type="checkbox"/> Nič		
IZID				
Ali je bil ponesrečenec sprejet v bolnišnico?		Navedi oddelek:		<input type="checkbox"/> Ne
Ali je bil ponesrečenec odpuščen?		<input type="checkbox"/> Da	<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Ni podatka
Ali je bil ponesrečenec naročen na kontrolo?		<input type="checkbox"/> Da	Datum	<input type="checkbox"/> Ne
Ali je bil ponesrečenec premeščen?		Navedi bolnišnico:		<input type="checkbox"/> Ne
Ali je ponesrečenec umrl?		Datum	Čas	<input type="checkbox"/> Ne
		Datum	<input type="checkbox"/> Ne	

Poročilo izpolnil:	Ime in priimek, podpis	Številka zdravnika
--------------------	------------------------	--------------------

## **II-2 ZDRAVLJENJE NEKATERIH NALEZLJIVIH BOLEZNI OZIROMA OKUŽB Z BIOLOŠKIMI AGENSI**

### **11 SPLOŠNI NAČIN OBRAVNAVE NALEZLJIVIH BOLEZNI**

Nalezljive bolezni pomenijo neprekinjeno nevarnost za zdravje prebivalcev in se širijo zaradi okoljskih, socialnih in družbenih vplivov. Pojav in širjenje nalezljivih bolezni je posledica človekovega ravnanja, načina življenja, načinov rabe zemljišč, mednarodne trgovine in potovanj, neustrezne uporabe antibiotikov. Narava nalezljivih bolezni in dejstvo, da nalezljive bolezni ne poznajo državnih meja, zahtevata dobro pripravljenost za spremljanje, preprečevanje in njihovo obvladovanje. Sistem epidemiološkega spremljanja nalezljivih bolezni, ki vključuje formalno prijavo in neformalno obveščanje, je osnova za ocenjevanje nevarnosti za zdravje ljudi in pravočasno ukrepanje.

Mikrobi se lahko širijo po različnih poteh: po zraku, s hrano in vodo, z neposrednim stikom, z vektorji (komarji, klopi ipd.). Nekatere okoliščine (množična zbiranja, bolnišnično okolje ipd.) lahko vplivajo na hitrost njihovega širjenja.

Nenehno obstajajo možnosti tudi za vnos zelo kužnih nalezljivih bolezni v državo, zato lahko tveganje za razširjenje nalezljivih bolezni pomeni že en sam primer take bolezni.

Epidemiološke raziskave in analize podatkov, pridobljenih z rednim epidemiološkim spremljanjem nalezljivih bolezni, nam omogočijo opredelitev populacije, ki je izpostavljena tveganju za okužbo.

Po evropski zakonodaji in Mednarodnem zdravstvenem pravilniku (angl. *International Health Regulations – IHR*) so vse države zavezane k vzpostavitvi sistema interdisciplinarnega odzivanja na različna tveganja za javno zdravje.

**Nacionalna kontaktna točka (NKT)**, ki deluje na Nacionalnem inštitutu za javno zdravje (NIJZ), je ključna točka v sistemu medsebojnega obveščanja in zagotavlja stalno dosegljivost (24/7/365). Prek sistema obveščanja NKT pridobi hitre informacije o vseh čezmejnih tveganjih za zdravje ljudi v svetu. Na podlagi teh informacij strokovnjaki NKT ocenijo tveganje za našo državo in stopnjo tveganja, obveščajo posamezne vpletene, zlasti na vstopnih mestih v državo.

Glede na stanje v svetu in doma lahko delimo naš sistem spremljanja in odzivanja v dve ravni:

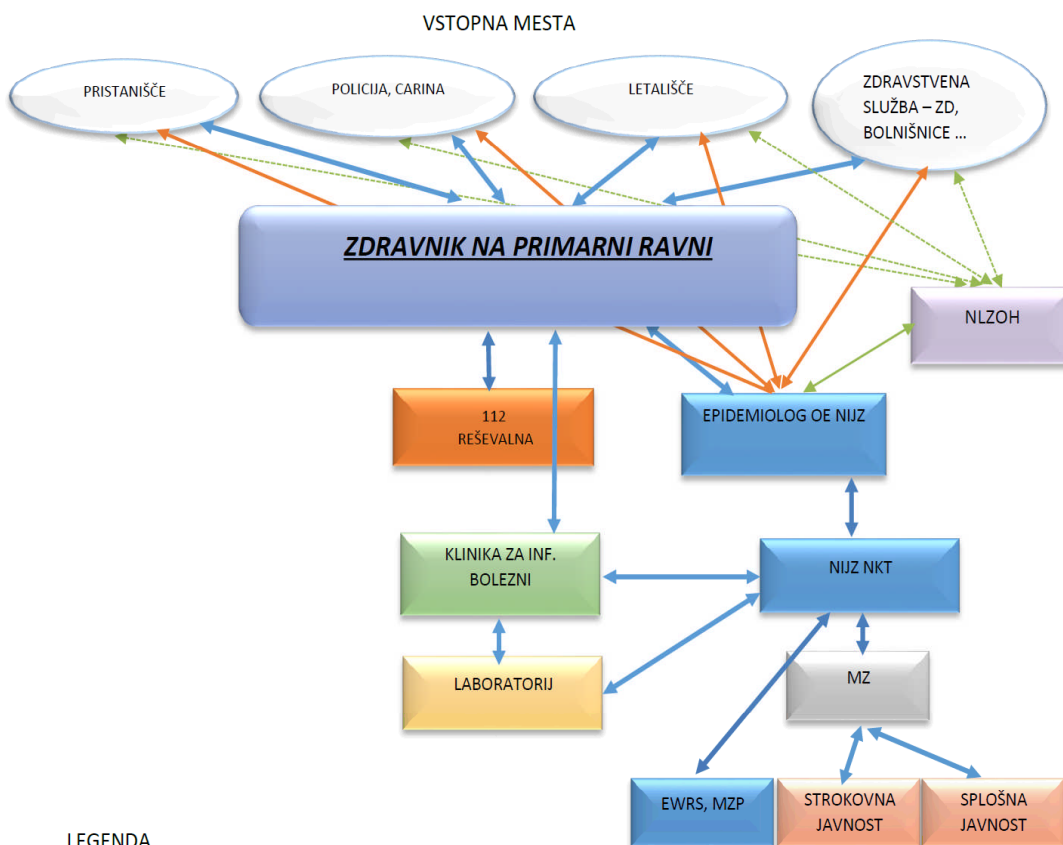
**a) Nalezljive bolezni, ki pomenijo majhno tveganje za javno zdravje**

- Postopki in komunikacije potekajo tako, kot je predvideno v standardnih operativnih postopkih za vsakodnevno delo in normalne razmere;
- NIJZ obvešča vse vpletene o pojavu morebitnih tveganj in epidemiološkem stanju nalezljivih bolezni doma in v svetu.

**b) Nalezljive bolezni, ki pomenijo veliko tveganje za javno zdravje**

- Upoštevajo se postopki obveščanja, zaščite in ukrepanja, kot jih predvideva algoritem ob pojavu nalezljive bolezni, ki pomeni veliko tveganje za javno zdravje;
- splošne in specifične preventivne ukrepe svetuje strokovnjak javnega zdravja, ki skrbi tudi za kontaktne podatke morebitnih zbolelih v okviru epidemiološke preiskave;
- okrepi se delo na področju DDDD glede na povzročitelja in poti prenosa.

**Slika II-2.1: Algoritem odzivanja na tveganja za NB**



#### LEGENDA

○ VSTOPNE TOČKE/letališče, pristanišče, zdravstvena ustanova, policija, carina

↔ POTI OBVEŠČANJA IN UKREPANJA

→ EPIDEMIOLOŠKO UKREPANJE

↔ DDD-DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA, DERATIZACIJA

NIJZ NKT – Nacionalna kontaktna točka – Nacionalni inštitut za javno zdravje

MZ – Ministrstvo za zdravje

NLZOH – Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano

EWRS – Early warning response system (sistem za zgodnjo prepoznavo in opozorila)

MZP – Mednarodni zdravstveni pravilnik

### ➤ **MERILA ZA OPREDELITEV TVEGANJA ZA NB**

#### **BOLNA OSEBA Z ZNAKI IN SIMPTOMI:**

- vidno bolan (npr. vročičen),
- zmeden,
- agresiven,
- neodziven na klic,
- intenzivno kašlja,
- bruha,
- krvavi (mesto krvavitve),

- ima drisko,
- ima izpuščaj,
- ima ohromele okončine.

➤ **SEZNAM NALEZLJIVIH BOLEZNI PO MZP IN BOLEZNI, DODATNO POMEMBNIH ZA NAŠO DRŽAVO**

**a) Bolezni po MZP, opredeljene kot VELIKO TVEGANJE za javno zdravje:**

- OTROŠKA PARALIZA
- INFLUENCA, nov podtip
- SARS
- KOLERA
- PLJUČNA KUGA
- RUMENA MRZLICA
- HEMORAGIČNE MRZLICE
- VIRUS ZAHODNEGA NILA
- ČRNE KOZE

**b) Druge bolezni nacionalnega pomena:**

- MENINGOKOKNA BOLEZEN
- OŠPICE
- ZIKA
- VISOKOODPORNNA TUBERKULOZA
- MERS-CoV
- DAVICA

**c) Druge biološke grožnje:**

- ANTRAKS
- BOTULIZEM
- HEMORAGIČNE MRZLICE
- KUGA
- TULAREMIJA
- VROČICA Q
- BRUCELOZA

## Razpredelnica II-2.1: Znaki/simptomi, poti prenosa, zaščita, ukrepi pri NB

ZNAKI IN SIMPTOMI	POT PRENOSA *	BOLEZNI	ZAŠČITA	SPLOŠNI PREVENTIVNI UKREPI	SPECIFIČNI PREVENTIVNI UKREPI
IZPUŠČAJ S POVIŠANO TELESNO TEMPERATURO	kapljični kontaktni	OŠPICE, KOZE	<p>Uporaba <b>zaščitnih rokavic in mask za enkratno uporabo</b> pri stiku s kužnim bolnikom glede na simptome pri bolniku!</p> <p><b>Umivanje oziroma razkuževanje rok</b> po stiku z kužnim bolnikom, okoljem!</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Čim manj stikov z bolnimi;</li> <li>osnovni higienski postopki – redno umivanje in/ali razkuževanje rok;</li> <li>čiščenje in/ali razkuževanje prostorov in vozil;</li> <li>čiščenje in/ali razkuževanje površin in predmetov;</li> <li>prezračevanje prostorov in vozil.</li> </ol>	<p>Odredi jih epidemiološki glede na dogodek in epidemiološko stanje!</p> <p>(epidemiološka preiskava, cepljenje in zaščita zdravili – kemoprofilaksa itd.)</p>
DRISKA IN/ALI BRUHANJE	kontaktni aerogeni	KOLERA			
INTENZIVEN KAŠELJ, VIDNO BOLNA (npr. VROČIČNA) OSEBA	kapljični aerogeni	SARS, PLJUČNA KUGA INFLUENCA, MERS			
ZMEDENOST/NENAVADNO VEDENJE (AGRESIVNOST, PRETIRANA ZASPANOST), NEORIENTIRANOST, NEODZIVEN NA KLIC	kapljični	MENINGOK. MENINGITIS			
OHROMELOST OKONČIN (MLAHAVOST UDOV)	kontaktni	OTROŠKA PARALIZA			
KRVAVITEV S POVIŠANO TELESNO TEMPERATURO	kontaktni	HEMORAGIČNA MRZLICA			

\*Poti prenosa:

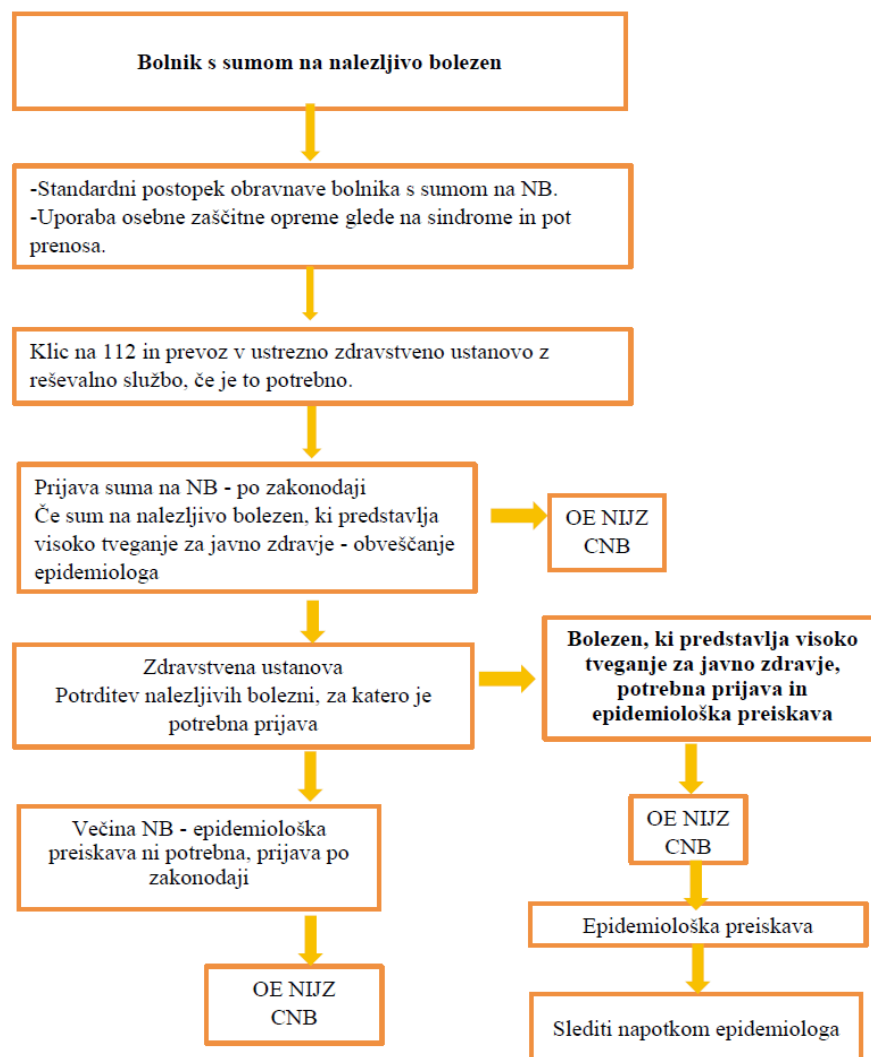
- KAPLJIČNI PRENOS – s kapljicami iz ust pri govoru, kihanju, kašljanju ter slinjenju.
- KONTAKTNI PRENOS – s človeka na človeka z neposrednim stikom, stikom s predmeti, katerih površina je onesnažena z mikroorganizmi.
- AEROGENI PRENOS – po zraku, z vdihavanjem zraka, okuženega z mikroorganizmi.

## 11.1 Vodnik po postopku pri sumu na NB – majhno tveganje

Vodnik po postopku pri sumu na NB, ki pomenijo majhno tveganje za javno zdravje:

- Bolnik s sumom na NB.
- Standardni postopek obravnave bolnika s sumom na NB.
- Uporaba osebne zaščitne opreme glede na sindrome in poti prenosa.
- Klic na 112 in prevoz v ustrezno zdravstveno ustanovo z reševalno službo, če je to potrebno.
- Prijava suma na NB, kot je predpisano v zakonodaji.

### Slika II-2.2: Algoritem ukrepov pri NB z majhnim tveganjem za javno zdravje



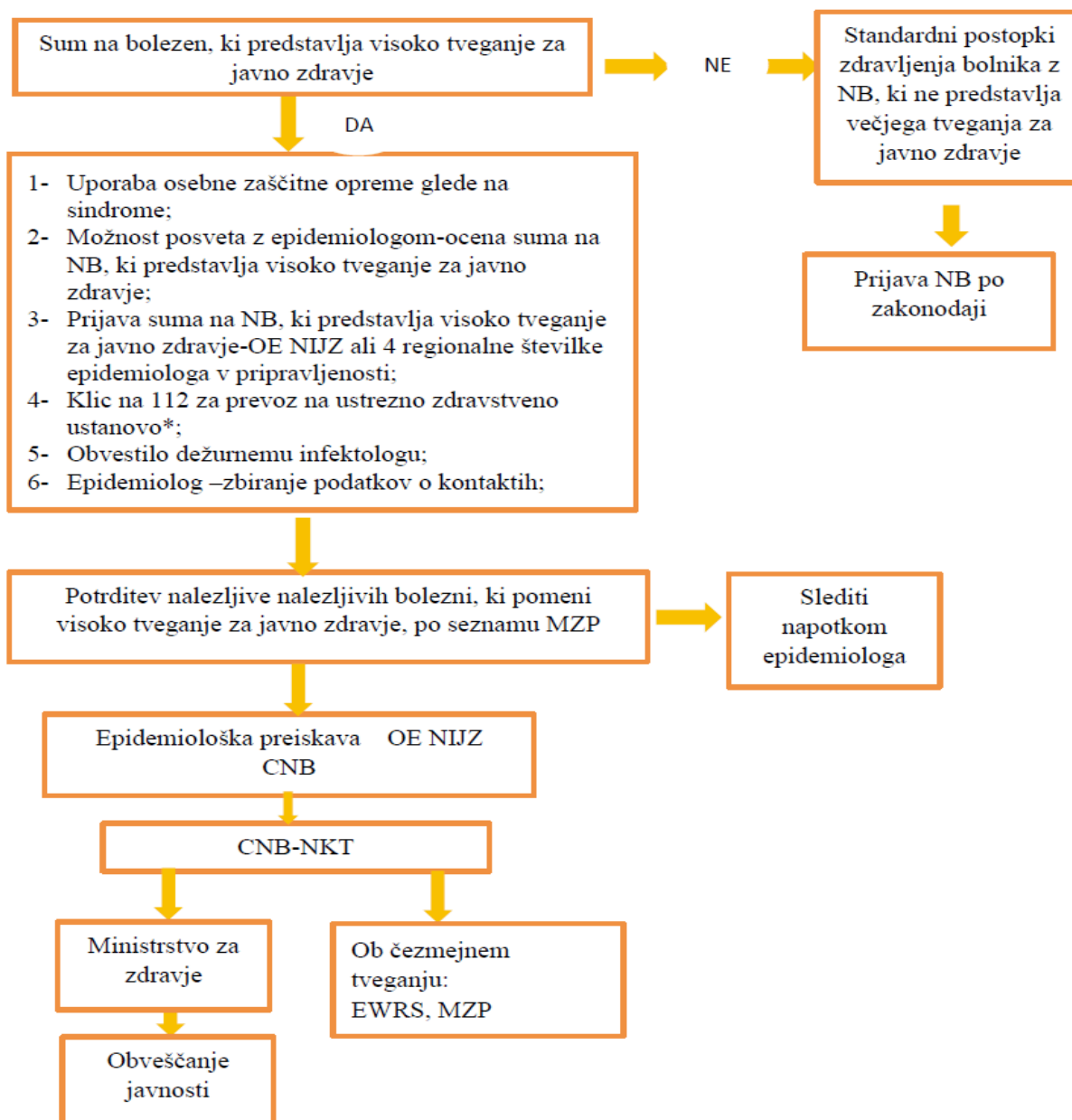
## 11.2 Vodnik po postopku pri tveganju za NB – veliko tveganje

Vodnik po postopku pri tveganju za NB, ki pomenijo veliko tveganje za javno zdravje:

- Bolnik s sumom na NB, ki pomeni veliko tveganje za javno zdravje.
- Uporaba osebne zaščitne opreme glede na priporočila.
- Zdravstveni delavci imajo možnost poklicati epidemiologa v pripravljenosti za epidemiološki posvet na štiri regionalne številke:
  - epidemiolog po dogovoru z lečečim zdravnikom lahko prevzame koordinacijo nadaljnjih postopkov po algoritmu do referenčne reševalne službe in referenčne bolnišnice, in sicer glede na oceno tveganja glede na sum na NB in glede na epidemiološko stanje;
  - epidemiolog obvesti CNB-NKT.
- Zdravstveno osebje obvešča infektologe oddelka, kamor je bolnik napoten.
- Klic na 112 in prevoz na oddelek za NB ustrezne bolnišnice.
- **Ob potrditvi NB, ki pomeni veliko tveganje za zdravje ljudi:**
  - epidemiolog obravnava vse, ki so bili v stiku, svetuje preventivne ukrepe;
  - NKT obvesti Ministrstvo za zdravje (MZ) in po potrditvi bolezni mednarodne mreže;
  - MZ na predlog udeležениh strokovnjakov koordinira obveščanje javnosti.



**Slika II-2.3: Algoritem ukrepov pri NB z velikim tveganjem za javno zdravje**



\*Prevoz bolnika z referenčnim reševalnim vozilom v ustrezno referenčno zdravstveno ustanovo (ebola).

## 11.3 Splošni preventivni in specifični ukrepi

### Splošni preventivni ukrepi so:

- dosledno umivanje rok z vodo in milom:
  - temeljito si umijemo roke z milom in čisto vodo vedno pred jedjo in po uporabi stranišča,
  - roke si je treba umivati čim bolj pogosto. Kjer ni na voljo čiste vode, svetujemo uporabo mokrih higienskih ali alkoholnih robčkov oziroma razkužila;
- higiena kašlja: kašljamo in kihamo v pregib komolca. Pri smrkanju uporabimo robček za enkratno uporabo, ki ga po uporabi zavržemo v zaprt koš in si potem umijemo roke;
- čim manj stikov z bolnimi osebami;
- zaposleni naj pri čiščenju morda kontaminiranih površin uporabljajo zaščitne rokavice za enkratno uporabo in zaščitno delovno obleko, ki jo morajo potem zamenjati;
- toaletne prostore čistimo in razkužujemo pogosteje kot običajno;
- vse površine, s katerimi prihajajo v stik zboleli, dosledno čistimo in razkužujemo. Priporočamo dosledno razkuževanje kljuk, ograje, prevoznih sredstev ipd.;
- površine, onesnažene z izločki bolnika (izbruhek, blato), najprej razkužimo, šele nato očistimo in ponovno razkužimo;
- prostore ali vozila, v katerih je bolnik, zračimo vsake štiri ure;
- vsi izločki zbolelih so kužni, kar je treba upoštevati pri čiščenju in odstranjevanju odpadkov;
- vsi zaposleni z bolezenskimi znaki morajo biti izločeni iz delovnega procesa.

**Specifični preventivni ukrepi** so cepljenje, pasivna imunoprofilaksa in kemoprofilaksa. Izvajajo se ob epidemiološki preiskavi po presoji in nasvetu epidemiologa glede na povzročitelja nalezljivih bolezni in vrsto stikov z zbolelo osebo.

## 11.4 Čiščenje in dezinfekcija

### a) Majhno tveganje za NB – vsakodnevno delo

Čiščenje prostorov, predmetov, morebitnih izločkov (kri, urin, fekalije/blato, izbljuvki, slina ipd.) in prevoznih sredstev se v primeru majhnega tveganja za prenosljive nalezljive bolezni izvaja v skladu z veljavnim SOP območja, na katerem se izvaja čiščenje glede na vstopno mesto, in upoštevajo se vsi preventivni in specifični ukrepi.

### b) Veliko tveganje za NB

V primeru velikega tveganja za NB s kapljičnim, aerogenim ali kontaktnim prenosom okužbe se po odločitvi epidemiologa za dezinfekcijo prostorov, predmetov in morebitnih kontaminiranih izločkov aktivirajo strokovni delavci Nacionalnega laboratorija za okolje in hrano (NLZOH), ki opravijo dezinfekcijo v skladu s strokovnimi načeli in navodili.

Epidemiolog predhodno odredi zaporo kontaminiranega območja.

NLZOH ima oddelke za izvajanje ukrepov DDDD z ustrezno strokovno usposobljenimi izvajalci razporejene v vseh regijah Republike Slovenije. Strokovne ekipe NLZOH so opremljene z napravami za pravilen nanos različnih dezinfekcijskih sredstev. Za dezinfekcijo se uporabljajo različni postopki in naprave glede na območje izvedbe dezinfekcije in v skladu s SOP območja, na katerem se izvaja dezinfekcija glede na vstopno mesto. Za dezinfekcijo se v glavnem uporabljajo postopki zamegljevanja in/ali obrizgovanja površin. Za izvedbo dezinfekcije se izbere razkužilo s spektrom delovanja na povzročitelja NB.

Strokovni delavci NLZOH pred izvedbo dezinfekcije na mestu samem podajo navodila o morebitnih dodatnih potrebnih ukrepih in ravnanju prisotnih.

Učinkovito izvedena dezinfekcija mora biti izvedena tako, da:

- ne ogroža zdravja oseb, udeleženih pri izvajanju dezinfekcije,
- ne povzroča poškodb naprav, opreme, prevoznih sredstev.

Končno čiščenje objekta, opreme in/ali prevoznih sredstev po opravljeni dezinfekciji opravijo ustrezne čistilne službe glede na mesto vstopa.

Pri čiščenju in razkuževanju je obvezna pravilna uporaba predvidene ustrezne osebne varovalne opreme.



## 11.5 Vprašalnik za vstopna mesta v državo

Ali (je) bolnik:	DA	NE	Ne morem oceniti
<b>VIDNO BOLAN</b> (npr. vročičen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>ZMEDEN</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>AGRESIVEN</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>NEODZIVEN NA KLIC</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>INTENZIVNO KAŠLJA</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>BRUHA</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>KRVAVI</b> (navedi mesto)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Ima IZPUŠČAJ</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Ima DRISKO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Ima OHROMELE UDE</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Od kod prihaja bolnik: .....

Kje je potoval in kdaj: .....

Ali je bil v stiku z bolno osebo:      DA            NE     

Če DA, kdaj:.....;      kje:.....

Kakšne bolezenske znake je imela oseba, s katero je bil v stiku:

.....

Datum: \_\_\_\_\_ Izpolnil: \_\_\_\_\_

## 11.6 Specifični načrti ukrepanja za posamezne NB

### 11.6.1 Antraks

#### O BOLEZNI:

Povzročitelj vraničnega prisada je grampozitivna bakterija *Bacillus anthracis*. Kužne so predvsem njene spore, ki v naravi lahko preživijo tudi več deset let oziroma neznano dolgo. Vegetativna oblika bakterije redko povzroči bolezen. Povzročitelj antraksa je bioteroristični agens skupine A. Kožna oblika (kožni antraks) je najpogostejša in nastane po neposrednem stiku s tkivom okužene živali, okuženo volno in drugimi živalskimi izdelki. Zajema 95 % vseh okužb. Tipično mesto je na nepokritih delih telesa. Spremembe na koži so neboleče.

Črevesna oblika (gastrointestinalni antraks) nastane po zaužitju toplotno slabo obdelanega mesa okuženih živali. Za zdaj ni dokazano, da bi se povzročitelj prenašal z mlekom okuženih živali. Začne se s hudimi splošnimi znaki, vročino, bolečinami v trebuhu, lahko bruhanjem krvave tekočine. Kmalu se pojavijo driska, melena in ascites. Trebuh je napihnjen in zelo boleč. Bolezen se lahko razvije v zelo hudo obolenje in konča s smrtjo.

Pljučna oblika (inhalacijski antraks) je najnevarnejša in pogosto smrtna oblika bolezni, ki je posledica vdihavanja spor bakterije, npr. pri predelavi kož okuženih živali. Bolezen poteka dvofazno. Za prvo obdobje, ki traja nekaj dni, so značilni utrujenost, visoka vročina in kašelj. Drugo obdobje poteka s pospešenim in oteženim dihanjem in se lahko konča s smrtjo v 24 urah.

#### POT PRENOSA:

Z neposrednim stikom z živaljo, okuženo z antraksom, oziroma z živalskimi izdelki, okuženimi z antraksom (npr. kožo, mesom).

#### TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:

Človek se lahko okuži ob neposrednem stiku s tkivom okužene živali oziroma različnimi kontaminiranimi živalskimi izdelki, ob zaužitju toplotno slabo obdelanega mesa okužene živali ali z vdihavanjem spor (npr. med procesom v proizvodnji volne, kož, ob bioterorističnem napadu).

Neposredni prenos antraksa s človeka na človeka je malo verjeten.

#### PREVENTIVNI UKREPI:

Ozaveščenost ljudi in drugi preventivni ukrepi na področju kmetijstva in živinoreje, pri predelavi mesa in živalskih izdelkov ter v laboratorijih.

#### LABORATORIJ:

**Kužnina:** kri, likvor, bris rane, sputum, blato.

**Laboratorij:** IMI MF Ljubljana, Zaloška 4, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev bakterije, molekularne metode – dokaz nukleinske kisline povzročitelja.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

#### ZDRAVLJENJE:

kožni antraks: doksiciklin ali ciprofloksacin 7–10 dni peroralno; pljučni in črevesni antraks: ciprofloksacin ali doksiciklin (v kombinaciji z rifampicinom in vankomicinom ali meropenemom) parenteralno do kliničnega izboljšanja, nato oralno še skupaj 60 dni.

#### IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:

cepivo (v Sloveniji ni dosegljivo), ciprofloksacin ali doksiciklin (60 dni), nosečnice in otroci: amoksicilin.

**OSAMITEV BOLNIKA:**

ni potrebna.

### 11.6.2 Botulizem

#### O BOLEZNI:

Botulizem povzročajo toksini bacila *Clostridium botulinum*. Toksin lahko zaužijemo s hrano (klasična oblika botulizma) ali inhaliramo (botulizem neznanega izvora). Možno je, da se toksin tvori lokalno, kot posledica okužbe rane s *Clostridium botulinum*.

Pojavi se, kadar živila niso pravilno pripravljena oziroma shranjena in so možni klitje spor, razmnoževanje bacila in tvorba toksina.

Inkubacija pri okužbi s hrano je od šest do osem dni (povprečno od 12 do 36 ur). Najprej se pojavijo prebavne motnje: slabost, bruhanje, bolečine pod prsnico, napetost in bolečine v trebuhu ter kratkotrajna driska, ki ji sledi zaprtje. Značilne za botulizem so simetrične ohromitve (kažejo se z motnjami vida, kot so dvojni vid, škiljenje, trzanje očesnih zrkel, razširjene zenice in spuščene zgornje veke). Lahko pride do ohromitve dihalnih mišic, mišic okončin in telesa.

**Bacil *Clostridium botulinum* spada v skupino povzročiteljev, ki jih uporabljajo v bioteroristične namene. Bacil je možno širiti prek aerosola ali s hrano.**

#### POT PRENOSA:

Toksin lahko zaužijemo s hrano ali inhaliramo.  
Okužba **se ne** prenaša z osebe na osebo.

#### TVEGANJE ZA BOLEZEN:

Dovzetnost za okužbo je splošna. Za črevesno obliko bolezni so bolj dovzetni novorojenčki in dojenčki do prvega leta starosti ter bolniki s (kroničnimi) boleznimi prebavil, pri katerih je spremenjena črevesna flora.

#### PREVENTIVNI UKREPI:

Splošni: higiensko varno/ustrezno ravnanje z živili.

#### LABORATORIJ:

**Kužnina:** bris rane, blato.

**Laboratorij:** IMI MF Ljubljana, Zaloška 4, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev bakterije, odkrivanje toksina.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

#### ZDRAVLJENJE:

botulinusni antitoksin (v Sloveniji ni dostopen, centralno dosegljiv v EU); simptomatska terapija.

#### IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:

nista na voljo.

#### OSAMITEV BOLNIKA:

ni potrebna.



### 11.6.3 Bruceloza

#### **O BOLEZNI:**

Bruceloza, imenovana tudi mediteranska, gibraltarska ali maltska bolezen, je nalezljiva bolezen sesalcev, ki jo povzročajo bakterije brucele. Razširjena je po vsem svetu. Gostitelj bakterije so številne živali – govedo, svinje, ovce, koze, psi, podgane. Kužna so tkiva, kri, urin, izločki spolovil, mrtvoroden plod, še posebno posteljica, in mleko živali. V Slovenijo je okužba izjemno redko vnesena iz drugih držav. Od okužbe do začetka bolezni mine od 5 do 60 dni, običajno od enega do dveh mesecev.

#### **POT PRENOSA:**

Pogost način prenosa je z zaužitjem nepasteriziranega mleka, mlečnih izdelkov oziroma tudi s toplotno slabo obdelanim mesom. Možen način prenosa je z vdihavanjem bakterij v laboratorijih, klavnicah in mesnopredelovalni industriji. Bakterije lahko vstopajo v telo tudi skozi rane kože ali sluznice pri stiku z okuženimi živalmi in/ali njihovimi tkivi.

**Širjenje bruceloze s človeka na človeka je izjemno redko.**

#### **TVEGANJE ZA BOLEZEN:**

Za okužbo so bolj dovzetne osebe, ki imajo oslabilen imunski sistem.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Preventivni: najpomembnejši ukrep je odkrivanje, zdravljenje oziroma odstranitev okuženih živali. Pri delu z okuženimi živalmi ali materiali je treba uporabljati rokavice, očala, škornje, zaščitno obleko. Izogibati se je treba uživanju surovega mesa in neprekuhanega mleka ter izdelkov iz surovega mleka.
- Specifični: v endemičnih krajih, kjer se bolezen pri živalih stalno pojavlja, priporočajo cepljenje živali.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** kri, serum, tkivo.

**Laboratorij:** IMI MF Ljubljana, Zaloška 4, Ljubljana.

**Preiskava:** molekularne metode, dokaz specifičnih protiteles IgM in IgG, osamitev.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

doksiciklin in rifampicin.

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

kemoprofilaksa (za osebe z velikim tveganjem): doksiciklin in rifampicin; trimetoprim/sulfametoksazol.

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

ni potrebna.

#### 11.6.4 Črne kozе

##### **O BOLEZNI:**

Črne kozе povzročа virus variola, ki se je pojavil v človeški populaciji pred tisoč leti. Zaradi uspešnega programa cepljenja je bolezen od leta 1980 po vsem svetu izkoreninjena. Virus variola sodi med ortopoksviruse. Ločimo dve obliki virusa, ki povzročata različni obliki bolezni, in sicer variolo minor (alastrim) in variolo major.

Izpostavitvi virusu črnih koz sledi inkubacijska doba, znotraj katere ni nobenih simptomov oziroma znakov bolezni. Inkubacijska doba je 12–14 dni, lahko tudi 7–17 dni. V dobi inkubacije oseba ni kužna.

Bolezniški znaki so povišana telesna temperatura, občutek oslabelosti, glavobol, onemoglost, bolečine v hrbtu. Po 2–4 dneh začne telesna temperatura padati in pojavi se za črne kozе značilen kožni izpuščaj. Krasta, ki nastane na mestu izpuščaja, odpade po 3–4 tednih in ostane brazgotina.

Oseba s črnimi kozami je včasih kužna že, ko se pojavi vročina (prodromalna faza). Sicer pa je oseba kužna, dokler ji ne odpade zadnja krasta. To običajno traja tri tedne.

##### **POT PRENOSA:**

Običajno se širi z neposrednimi in daljšimi tesnimi stiki z okuženo osebo. Širjenje virusa je možno prek kontaminiranih predmetov, kot so posteljnina ali oblačila. Možno je tudi, da se okužimo s kužnimi kapljicami v prostoru, vendar je ta način redkejši. Ljudje so edini naravni gostitelj virusa. Ni znano, da bi se virus črnih koz širil prek insektov in živali.

##### **TVEGANJE ZA BOLEZEN:**

Vse osebe, ki niso cepljene proti črnim kozam, so dovzetne za bolezen.

##### **PREVENTIVNI UKREPI:**

Najboljša preventivna zaščita proti črnim kozam je **cepljenje**.

##### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** vzorec kožne spremembe (pokrov izpuščaja in tekoča vsebina).

**Laboratorij:** IMI MF Ljubljana, Zaloška 4, Ljubljana.

**Preiskava:** molekularne metode, elektronska mikroskopija.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

##### **ZDRAVLJENJE:**

ni na voljo.

##### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

cepivo ni na voljo (zaloge so v depojih večjih državah).

##### **OSAMITEV BOLNIKA:**

aerogena.

### 11.6.5 Davica

#### **O BOLEZNI:**

Davica je huda nalezljiva bolezen, za katero je značilna vnetna reakcija na sluznici nosu, žrela in kože, kjer se razvije belkasta obloga.

Davico povzroča bakterija *Corynebacterium diphtheriae* s svojim strupom – toksinom.

Čas od okužbe do nastopa bolezni je od 1 do 6 dni.

Izvor okužbe je bolnik ali klicenosec, ki nosi toksigene seve bakterije v nosno-žrelnem prostoru ali na koži.

Okužba lahko poteka brez simptomov ali pa kot huda smrtna bolezen. Bolezenske težave so odvisne od mesta okužbe, odpornosti okužene osebe, patogenosti bakterije in morebitnega razsoja toksina v kri.

Trajanje kužnosti je različno, redko je daljše od 2 do 4 tednov.

#### **POT PRENOSA:**

Prenos okužbe je kapljičen, posreden ali neposreden, s kašljanjem, kihanjem, govorjenjem, prek predmetov in tudi živil.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Za okužbo so dovzetne necepljene osebe, še posebej otroci do 15. leta starosti.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Splošni: higiena rok in kašlja.
- Specifični: davico učinkovito in varno preprečujemo s cepljenjem. Pri bolnikih, ki se zdravijo z antibiotiki, kužnost preneha po 1 do 2 dneh.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** bris nosno-žrelnega prostora, bris žrela, kri, serum.

**Laboratorij:** NLZOH, OJZM, Grablovičeva 44, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev bakterije, molekularne metode, določevanje specifičnih protiteles in toksina.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

antitoksin (v Sloveniji ni na voljo) in eritromicin ali penicilin.

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

cepljenje s Td, če ni dokaza o popolni imunizaciji ali če je od zadnjega cepljenja minilo več kot 5 let;

en odmerek intramuskularno benzatin penicilin G (600.000 IU, če je bolnik mlajši kot 6 let; 12.000,000 IU, če je starejši kot 6 let); eritromicin 5000 mg oralno 4/dan od 7 do 10 dni.

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

kapljična, pri kožni obliki kontaktna.

### 11.6.6 Hemoragične mrzlice

#### **O BOLEZNI:**

Hemoragične mrzlice ebola, marburg in lassa so virusne bolezni, ki se kažejo kot vročinske bolezni in jih pogosto spremljajo krvavitve ter prizadetost različnih organskih sistemov.

Čas od okužbe do pojava bolezni je od nekaj dni do treh tednov.

Povzročitelj se med ljudmi prenaša prek stika s krvjo in drugimi telesnimi tekočinami in izločki (urin, blato, slina in drugi izločki) bolnika ali okuženih živali oziroma njihovimi trupli.

Znaki bolezni se razlikujejo glede na tip virusa, vendar so začetni simptomi običajno povišana telesna temperatura, glavobol, bolečine v mišicah, izčrpanost in splošno slabo počutje. Temu običajno sledijo slabost, bruhanje, driska in bolečine v trebuhu.

#### **POT PRENOSA:**

Kontaktni, kapljični.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Za okužbo so dovzetni ljudje iz vseh starostnih skupin. Trajanje imunosti po preboleli bolezni ni znano.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Splošni: zaščitni ukrepi so usmerjeni v izogibanje stikov z okuženimi ljudmi in/ali živalmi. Pravilno, dosledno in natančno umivanje rok. Izogibanje spolnim stikom z osebo, ki je prebolela bolezen, in sicer najmanj 6 mesecev po preboleli bolezni.
- Specifični: cepivo še ni registrirano za uporabo pri ljudeh.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** kri, serum.

**Laboratorij:** IMI MF Ljubljana, Zaloška 4, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev virusa, molekularne metode, določevanje specifičnih protiteles.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

ebola – rutinsko zdravljenje ni na voljo, eksperimentalna zdravila pri SZO, lassa – ribavirin intravensko.

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

cepiva proti eboli še ni, je v fazi razvoja.

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

osamitev v enoti za zelo nalezljive bolezni z uporabo najvišje stopnje OVO.

### 11.6.7 Influenca

#### **O BOLEZNI:**

Gripa (influenca) je akutna virusna bolezen dihal, ki se zelo hitro širi. Poznani so trije virusi, ki povzročajo gripo: virus influence A, B in C. Čas od okužbe do pojava bolezni je kratek. Bolezenski simptomi in znaki gripe (vročina, nahod, bolečina v žrelu, kašelj) se pojavijo 1–3 dneh po okužbi. Največja kužnost je tik pred pojavom bolezni in nekaj dni po začetku gripe (3–5 dni). Pri večini bolnikov zdravljenje s protivirusnimi zdravili ni smiselno.

#### **POT PRENOSA:**

Povzročitelj gripe, virus influence, se prenaša s kužnimi kapljicami in prek površin, ki so onesnažene z izločki dihal zbolelega z gripo.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Za gripo so dovzetni vsi.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Splošni: upoštevanje higijene rok in kašlja, izolacija bolnikov, rutinsko čiščenje delovnih površin in okolja z detergentom in vodo.
- Specifični: najbolj učinkovita zaščita pred gripo je cepljenje.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** bris nosno-žrelnega prostora.

**Laboratorij:** NLZOH, OJZM Virusni laboratorij, Grablovičeva 44, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev virusa, molekularne metode.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

inhibitorji nevraminidaze (oseltamivir, zanamivir).

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

cepivo, inhibitor nevraminidaze pri stiku in tveganju za okužbo (npr. oseltamivir 1x dnevno 75 mg 10 dni).

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

kapljična.

### 11.6.8 Kolera

#### **O BOLEZNI:**

Kolera je črevesna nalezljiva bolezen, ki jo povzročajo bakterije iz vrst vibrionov.

Čas od okužbe do začetka bolezni je od nekaj ur do 5 dni, navadno od 2 do 3 dni.

Bolnik/okužena oseba izloča povzročitelja kolere z blatom oziroma iztrebkom v okolje, zato se bolezen širi na druge ljudi:

- s pitjem onesnažene vode oziroma pijač;
- z uživanjem onesnažene hrane;
- prek onesnaženih rok.

Klinična slika je ponavadi blaga. Le 5 % okuženih oseb zboli za hudo obliko bolezni, za katero so značilni močna vodena driska, bruhanje, krči v nogah in izsušitev.

Bolnik oziroma okužena oseba je kužna, dokler izloča vibrije z blatom, najpogosteje nekaj dni.

#### **POT PRENOSA:**

Kontaktni prenos.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Okužijo se lahko vsi. Bolj dovzetne so osebe, ki prejemajo zdravila za zmanjšanje kislosti želodca.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Splošni: pravilno, dosledno in natančno umivanje rok.
- Specifični: cepivo, ki pa nima visoke stopnje učinkovitosti.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** blato.

**Laboratorij:** NLZOH, OJZM, Grablovičeva 44, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev bakterije, molekularne metode (določitev gena ali toksina).

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

rehidracija, doksiciklin ali azitromicin.

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

živo cepivo in mrtvo cepivo – nobeno ne zagotavlja dobre zaščite; kemoprofilaksa ni priporočena.

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

kontaktna.

### 11.6.9 Kuga

#### **O BOLEZNI:**

Kuga je bakterijska infekcijska bolezen, ki jo povzroča enterobakterija *Yersinia pestis*, ki je gramnegativni bacil.

Najpogostejša je bubonska kuga. Bolezen nastopi nenadno z visoko vročino, mrzlico, splošno šibkostjo in glavobolom. V nekaj urah sledi pojav izjemno povečanih in bolečih področnih bezgavk – bubo, najpogosteje v pazduhah, dimljah ali na vratu. Septična kuga lahko nastane brez primarne bube v poznejših fazah bubonske kuge, ki lahko privede do propada tkiv in gangrene. Pri majhnem odstotku zbolelih se pojavlja meningitis. Prihaja tudi do krvavitve v kožo – nastanka izpuščaja/petehij (drobnih, pikčastih podkožnih krvavitvev), krvavitve iz pljuč. Brez zdravljenja je septična kuga skoraj vedno usodna.

Pljučna kuga je najbolj virulentna in najredkejša oblika. Začetni znaki so podobni kot pri drugih hudih okužbah dihal, pozneje se pojavi še izkašljevanje krvi. Brez zdravljenja je smrtnost skoraj 100 %.

#### **POT PRENOSA:**

Vektorski, kontaktni, aerogeni. Bolezen se prenaša z ugrizi okuženih bolh, kapljično, z neposrednimi stiki z bolniki, s posrednimi stiki – predvsem kontaminirana zemlja ali živalska tkiva, s praskami ali ugrizi okuženih živali, npr. mačk, možna je tudi laboratorijska okužba.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Okužijo se lahko vsi. Bolj so ogrožene osebe, ki zaradi narave svojega dela (laboratorijsko, raziskovalno ali terensko delo) delujejo na enzootičnih območjih.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Splošni: zatiranje vektorjev (bolhe).
- Specifični: antibiotik ob tesnem stiku z zbolelimi za kugo, ob verjetni izpostavljenosti okuženim bolham, ob stiku s kontaminiranim biološkim materialom ali ob laboratorijski izpostavljenosti povzročitelju kuge. Obstaja cepivo proti kugi, cepljenje se rutinsko ne izvaja.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** kri, punktati bezgavke, sputum.

**Laboratorij:** IMI MF Ljubljana, Zaloška 4, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev bakterije, molekularne metode – dokaz nukleinske kisline povzročitelja.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

doksiciklini ali ciprofloksacin (enkratni odmerki); otroci eritromicin ali TMP/SMX; azitromicin.

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

cepivo (slaba učinkovitost); antibiotik.

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

kontaktna.

### 11.6.10 Meningokokni meningitis

#### **O BOLEZNI:**

Meningokokni meningitis je akutna bakterijska bolezen, gnojno vnetje možganskih ovojnic, ki ga povzroča meningokok (*Neisseria meningitidis*). Čas od okužbe do pojava bolezni je od 2 do 10 dni, običajno od 3 do 4 dni. Bolniku se stanje lahko zelo poslabša že v nekaj urah. Temperatura zelo naglo naraste do 39 ° C in več, prisoten je močan glavobol, pojavijo se bruhanje, trd vrat in mrzlica. Včasih je bolnik že po nekaj urah nezavesten. Na koži se lahko pojavi izpuščaj v obliki drobnih podkožnih krvavitev. Bolniki običajno prenehajo biti kužni 24 ur po uvedbi ustreznega antibiotičnega zdravljenja.

#### **POT PRENOSA:**

Prenos povzročitelja je **kapljičen**, kar pomeni, da se širi z drobnimi kapljicami, ki se iz ust in nosu sproščajo ob kihanju, kašljanju.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Dovzetnost za bolezen je nizka in se zmanjšuje s starostjo. Osebe z okrnjeno imunostjo so posebej dovzetne.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Splošni: izogibanje tesnim stikom z bolnikom (poljubljanje, uporaba istega jedilnega pribora, posod, kozarcev ipd.), upoštevanje higiene rok in kašlja.
- Specifični: antibiotik za osebe, ki so bile v tesnem stiku z bolnikom z gnojnim meningitisom. Za določene tipe meningokokov je na voljo cepljenje.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** likvor, kri.

**Laboratorij:** NLZOH, večina regijskih OMM.

**Preiskava:** osamitev, razmazi, molekularne metode, dokazi antigena v likvorju.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

cefotaksim (glede na občutljivost).

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

cepivo, ciprofloksacin ali rifamipicin pri tesnih stikih (družinski člani ali invazivni posegi brez zaščite).

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

kapljična.



### **11.6.11 MERS – bližnjevzhodni respiratorni sindrom ali *Middle East Respiratory Syndrome (MERS-CoV)***

#### **O BOLEZNI:**

Okužbo z novim bližnjevzhodnim koronavirusom (ali na kratko MERS-CoV) so prvič ugotovili leta 2012 v Savdski Arabiji. Okužbo z MERS-CoV so največkrat potrdili v državah Arabskega polotoka. Koronavirusi so virusi, ki povzročajo blage okužbe dihal in se pojavljajo povsod po svetu. V zmernem podnebnem pasu so okužbe nekoliko pogostejše v zimskih mesecih. Sumijo, da so enogrbne kamele, pri katerih so našli protitelesa proti MERS, naravni rezervoar virusa. Inkubacijska doba je 2–14 dni. Potek akutne okužbe z MERS-CoV je različen. Nekateri zboleli imajo zgolj lažjo okužbo dihal, podobno običajnemu prehladu, pri drugih (običajno pri starejših, kronično bolnih oziroma pri bolnikih z oslabiljeno imunostjo) pa je potek izjemno težak in se konča s smrtjo. Za težji potek so značilni povišana telesna temperatura, kašelj in občutek pomanjkanja zraka oziroma zasoplost. Potek okužbe z MERS-CoV ni značilen in ga ne moremo razločiti od drugih akutnih okužb dihal, npr. gripe ali bakterijske pljučnice.

#### **POT PRENOSA:**

Kapljični, kontaktni.

Način prenosa ni dokončno opredeljen – verjetno se prenaša med ljudmi s kužnimi kapljicami na kratke razdalje (do 1 m), kar pomeni, da je za prenos potreben tesen stik z bolnikom. Možni so še drugi načini prenosa – morda tudi prek okuženega in slabo toplotno obdelanega mesa ali mleka živali, vendar prepričljivega dokaza še ni.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Dovzetnost za okužbo in razvoj bolezni še nista dobro raziskana. Zboli lahko vsakdo. Težja oblika bolezni se razvije pri starejših, kronično bolnih, zlasti pa pri bolnikih z okrnjenim imunskim sistemom.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Splošni: higiena rok s pogostim umivanjem z vodo in milom ali z razkužilom. Izogibanje bližnjemu stiku (na razdalji krajši od 1 m) z bolnikom.
- Specifični: cepiva proti okužbi MERS-CoV še ni na voljo.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** bris nosno-žrelnega prostora, kri.

**Laboratorij:** IMI MF Ljubljana, Zaloška 4, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev virusa, molekularne metode.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

ni na voljo.

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

nista na voljo.

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

aerogena.

### 11.6.12 Ošpice

#### **O BOLEZNI:**

Ošpice so zelo nalezljiva virusna bolezen, ki povzroči veliko smrti po vsem svetu. Znaki okužbe so povišana telesna temperatura, nahod, kašelj, vnetje očesnih veznic in pojav značilnega izpuščaja na koži. Med težjimi zapleti je najpogostejša pljučnica, lahko se pojavi tudi vnetje osrednjega živčevja. Od okužbe do prvih znakov bolezni ponavadi mine približno 10 dni, lahko od 7 do 18 dni.

Bolnik z ošpicami je kužen že približno štiri dni pred pojavom izpuščaja in še štiri dni po pojavu. Ošpice preprečujemo s cepljenjem. Na voljo je le podporno zdravljenje. Bolnik mora počivati in piti dovolj tekočine, da prepreči dehidracijo. Antibiotiki so potrebni le pri bakterijskih zapletih ošpic (vnetje srednjega ušesa, pljučnica ipd.).

Bolezen se začne nenadoma, z visoko vročino, hudim glavobolom, utrujenostjo, nahodom, vnetjem očesnih veznic in kašljem. Sledi pojav izpuščaja v ustih na mehkem nebu, jeziku, po nebnicah. Drugi in tretji dan bolezni se pojavijo značilne tako imenovane Koplikove pege, to so majhne bele pege, ki jih najdemo na sluznici nasproti kočnikov. Štirinajsti dan po okužbi se pojavi izpuščaj na koži, ki traja do sedem dni. Bolniki so ob nastajanju izpuščaja močno prizadeti in imajo visoko vročino.

#### **POT PRENOSA:**

Bolezen se prenaša s kužnimi kapljicami, ki lahko več ur lebdijo v zraku.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Za ošpice so dovzetni vsi, ki niso preboleli ošpic ali niso bili uspešno zaščiteni s cepljenjem. Osebe, ki prebolijo ošpice, so trajno zaščitene proti tej bolezni.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

Najpomembnejši preventivni ukrep je cepljenje.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** bris nosno-žrelnega prostora, kri, serum, urin.

**Laboratorij:** NLZOH, OJZM Virusni laboratorij, Grablovičeva 44, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev virusa, molekularne metode, določitev antigena v urinu, določevanje specifičnih protiteles.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

simptomatsko.

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

oslabljeno živo cepivo v treh dneh po izpostavitvi (če ni dokazov o imunosti), nosečnice in imunsko oslABLJENE osebe: enkratni odmerek imunoglobulinov v odmerku 0,25 ml/kg TT.

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

aerogena; osebje, ki dela s temi bolniki, mora biti imunizirano.

### **11.6.13 Poliomielitis – otroška paraliza**

#### **O BOLEZNI:**

Otroška paraliza je nalezljiva virusna bolezen, ki prizadene živčni sistem in povzroča ohromitve. Prvi znaki bolezni se pri paralitični obliki najpogosteje pojavijo 7–14 dni po okužbi.

Osebe, okužene s poliovirusom, so najbolj kužne 7–10 dni pred nastopom simptomov in po njem, vendar pa so poliovirusi lahko prisotni v blatu še 3–6 tednov.

#### **POT PRENOSA:**

Okužba se prenaša fekalno-oralno prek umazanih rok – kontaktni prenos in tudi kapljično ter aerogeno.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Za otroško paralizo so dovzetni vsi, ki bolezni niso preboleli ali niso bili zaščiteni s cepljenjem.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Splošni: higiena rok.
- Specifični: najučinkovitejši način preprečevanja otroške paralize je vzdrževanje visokega deleža cepljenih v skupnosti.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** blato.

**Laboratorij:** NLZOH OJZM, Grablovičeva 44, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev virusa, molekularne metode.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

ni na voljo.

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

inaktivirano cepivo.

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

kontaktna.

#### **11.6.14 Rumena mrzlica**

##### **O BOLEZNI:**

Rumena mrzlica je nalezljiva virusna bolezen tropskega sveta. Ime je dobila po zlatenici, ki se pogosto pojavi pri tej bolezni. Izvor virusa so opice in nekatere druge živali pragozda, okuženi komarji pa bolezen lahko prenesejo na človeka. Čas od okužbe do pojava bolezni je 3–6, pa tudi do 13 dni.

Bolezen lahko poteka brez simptomov ali s hudo klinično sliko, tudi smrtni primeri niso redki. Pri hudi obliki se pojavijo zlatenica, krvavitve in okvara ledvic. Hud potek bolezni se razvije pri od 10 do 20 % bolnikov.

Virus je v krvi bolnika tik pred pojavom vročine in še 3–5 dni po začetku bolezni.

Bolnikove težave lajšamo s simptomatskim zdravljenjem in podporo organskim sistemom.

##### **POT PRENOSA:**

Vektorski.

##### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Za okužbo z virusom rumene mrzlice so dovzetni vsi, ki je niso preboleli. Po cepljenju ali preboleli okužbi je imunost trajna.

##### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Splošni: najboljši način za preprečevanje okužbe je zmanjšanje tveganja za pike komarjev.
- Specifični: protivirusnega zdravila za zdravljenje rumene mrzlice ni. Najpomembnejši ukrep za zmanjšanje tveganja za okužbo je cepljenje s cepivom proti rumeni mrzlici.

##### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** kri, serum.

**Laboratorij:** NLZOH, OJZM, Grablovičeva 44, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev virusa, molekularne metode, določevanje specifičnih protiteles in antigena.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do dni.

##### **ZDRAVLJENJE:**

ni na voljo.

##### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

cepivo.

##### **OSAMITEV BOLNIKA:**

kontaktna.

### **11.6.15 SARS – sindrom akutnega oteženega dihanja**

#### **O BOLEZNI:**

SARS-CoV je virus, ki povzroča hudo akutno respiratorno bolezen in spada v družino koronavirusov. Zgodnji simptomi trajajo približno 2–7 dni in vključujejo nespecifične, gripi podobne simptome, vključno s povišano telesno temperaturo 38 °C ali več, mrzlico, bolečinami v mišicah, glavoboli, drisko, vnetim grlom, izcedkom iz nosu in slabim počutjem. Pozneje se pojavijo še suh kašelj, težko dihanje in pljučnica. Več kot 20 % bolnikov potrebuje intenzivno terapijo.

Inkubacijska doba za SARS-CoV je 2–10 dni, povprečno 5 dni.

#### **POT PRENOSA:**

Kapljični, aerogeni, kontaktni.

S človeka na človeka.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Od leta 2004 ni bilo zaznanega nobenega novega primera okužbe s SARS v svetu.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Splošni: higiena rok in kašlja, izogibanje bližnjemu stiku z bolnikom.
- Specifični: cepiva ni.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** bris nosno-žrelnega prostora, blato.

**Laboratorij:** IMI MF Ljubljana, Zaloška 4, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev virusa, molekularne metode.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

ni na voljo.

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

nista na voljo.

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

aerogena.

### 11.6.16 Tularemija

#### **O BOLEZNI:**

Tularemija je zoonoza, katere povzročitelj bakterija *Francisella tularensis* se prenaša z živali na ljudi. Potek bolezni je odvisen od vstopnega mesta bakterij, virulence povzročitelja ipd. V 80 % primerov se pojavi tako imenovana ulceroglandularna oblika bolezni, za katero so značilni nenaden začetek, mrzlica, vročina, glavobol, redkeje kašelj, bolečine v mišicah in trebuhu, bruhanje in driska. Na mestu stika z okuženo živaljo se ponavadi pojavi izpuščaj oziroma boleča razjeda, ki se zazdravi z brazgotino, in povečane lokalne bezgavke. Možne so še druge oblike bolezni.

#### **POT PRENOSA:**

Bakterija se prenaša z vbodom klopa, stikom z živaljo (zajci, kunci, voluharji, pižmovkami, bobri ipd.), redkeje z zaužitjem kontaminirane hrane in vode, inhalacijo aerosola, prahu, ki nastajata npr. med kmečkimi opravili, kot sta košnja trave, nakladanje sena.

Med ljudmi se bolezen ne prenaša.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Za okužbo so dovzetni vsi. Pogosteje se pojavlja pri nekaterih poklicih – lovcih, gozdarjih, kmetih, veterinarjih.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

Okužbe preprečujemo z izogibanjem stikov s (poginulimi) živalmi oziroma uporabo zaščitne obleke in opreme pri rokovanju z njimi.

Del okužb lahko preprečimo z zaščito pred klopi z repelenti, izogibanjem predelov, kjer so klopi, s primernimi oblačili in pravilnim odstranjevanjem prisesanih klopotov.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** kri, bris rane/razjede, punktati bezgavke, sputum, blato, serum.

**Laboratorij:** IMI MF Ljubljana, Zaloška 4, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev bakterije, molekularne metode – dokaz nukleinske kisline povzročitelja, določevanje specifičnih protiteles.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

streptomycin ali gentamicin 7–14 dni (ciprofloksacin, tetraciklini, kloramfenikol).

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

cepivo ni na voljo, profilaksa ni priporočena.

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

ni potrebna.

### **11.6.17 WNV – virus Zahodnega Nila**

#### **O BOLEZNI:**

Virus Zahodnega Nila se prenaša na človeka večinoma s pikom okuženega komarja. Večina okuženih ljudi ne kaže znakov bolezni ali pa imajo znake, podobne gripi, kot so vročina, glavobol, bolečine v mišicah in utrujenost. V nekaterih primerih ima bolezen lahko hud potek, vključno s prizadetostjo osrednjega živčnega sistema.

Čas od okužbe do pojava bolezni je običajno od 3 do 14 dni po okužbi.

Po vbodu okuženega komarja večina ljudi ne zboli, saj v približno 80 % okužba poteka brez pojava bolezenskih znakov in simptomov.

Obdobje, ko je virus prisoten v krvi, se začne 1–3 dni po izpostavitvi in traja 1–11 dni.

Blage oblike bolezni ne potrebujejo zdravljenja in minejo same od sebe.

#### **POT PRENOSA:**

Vektorski.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Vse osebe, ki še niso bile okužene z WNV, so dovzetne za bolezen.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Splošni: najboljši način za preprečevanje okužbe je zmanjšanje tveganja za pike komarjev.
- Specifični: cepivo za uporabo pri ljudeh še ni na voljo.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** kri, serum.

**Laboratorij:** IMI MF Ljubljana, Zaloška 4, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev virusa, molekularne metode, določevanje specifičnih protiteles v likvorju.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

ni na voljo.

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

nista na voljo.

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

ni potrebna.

### 11.6.18 Vročica Q

#### **O BOLEZNI:**

Vročica Q je bolezen, ki jo povzroča bakterija in se prenaša z živali na človeka. Okužene so lahko divje in domače živali, še posebno drobnica, pa tudi mačke in psi. Povzročitelja bolezni prenaša od živali na žival klop. Okužena žival je ponavadi brez znakov bolezni ali pa so ti zelo blagi. Žival še dolgo po okužbi izloča bakterije v okolico. Zelo kužni so iztrebki živali, mleko in v času kotenja posteljica. V prahu, slami, mleku in na živalskih kožah preživi bakterija več mesecev.

Pri ljudeh bolezen pogosto poteka kot kratkotrajna vročinska bolezen, lahko pa se razvije pljučnica, ki se začne z močnim glavobolom, mrzlico, bolečinami v mišicah in sklepih, suhim kašljem. Poznane so tudi kronične okužbe, ki povzročijo vnetje srčne mišice, lahko tudi jeter. Bolezen se pokaže šele po nekaj mesecih ali celo do 20 let po okužbi s simptomi, kot sta utrujenost in težko dihanje.

Od okužbe do pojava znakov bolezni (inkubacija) navadno minejo od 3 do 4 tedni.

#### **POT PRENOSA:** kapljični, aerogeni, kontaktni:

- z neposrednim stikom z živaljo, ki izloča povzročitelja bolezni,
- z vdihavanjem okuženega zraka,
- s krvjo, okuženo volno ali senom,
- s pitjem okuženega mleka.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Največ zbolelih je med tistimi, ki so poklicno izpostavljeni živalim.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Splošni: splošni higienski postopki pri delu z živino, obvezna pasterizacija ali prekuhanje mleka.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** bris rane, kri, serum.

**Laboratorij:** IMI MF Ljubljana, Zaloška 4, Ljubljana.

**Preiskava:** osamitev bakterije, molekularne metode, določevanje specifičnih protiteles.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

doksiciklin 14 dni.

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

cepiva ni, kemoprofilaksa ni priporočena.

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

ni potrebna, uporaba osebne varovalne opreme pri delu v laboratoriju in pri posegih, kjer nastaja aerosol.



### 11.6.19 Zika

#### **O BOLEZNI:**

Virus zika je nedavno odkrit flavivirus, ki se prenaša z vbodem komarja vrste *Aedes*. Ista vrsta komarja prenaša tudi druge nalezljive bolezni, kot sta denga in čikungunja.

Bolezniški znaki se pojavijo 4–7 dni po vbodu okuženega komarja.

Okužba pogosto poteka povsem brez simptomov. Pri osebi, ki je okužbo z virusom zika prebolela asimptomatsko, ostanejo prisotna specifična protitelesa v krvi, ki jih lahko potrdimo z mikrobiološkimi testi.

Virus zika se lahko izloča v semenski tekočini, vendar trajanje izločanja ni poznano.

#### **POT PRENOSA:**

Vektorski.

#### **TVEGANJE ZA PRENOS BOLEZNI:**

Vsakdo, ki potuje ali biva v območjih, kjer so komarji okuženi z virusom zika, se lahko okuži. Okužba z virusom zika je zlasti nevarna za nosečnice, saj je povezana s slabimi izidi nosečnosti in resnimi posledicami pri plodu.

#### **PREVENTIVNI UKREPI:**

- Splošni: najboljši način za preprečevanje okužbe je zmanjšanje tveganja za pike komarjev.
- Specifični: zdravil, ki bi preprečili ali ozdravili okužbo z virusom zike, ni. Prav tako ni cepiva proti okužbi z virusom zike.

#### **LABORATORIJ:**

**Kužnina:** kri, serum, slina, urin, semenska tekočina.

**Laboratorij:** IMI MF Ljubljana, Zaloška 4, Ljubljana.

**Preiskava:** molekularne metode, dokaz antigena, dokaz specifičnih protiteles.

**Trajanje preiskave:** od nekaj ur do nekaj dni.

#### **ZDRAVLJENJE:**

ni na voljo.

#### **IMUNOPROFILAKSA IN KEMOPROFILAKSA:**

nista na voljo.

#### **OSAMITEV BOLNIKA:**

ni potrebna.

## 12 PRIJAVA SUMA NA NB ALI IZBRUHA – ZA ZDRAVNIKE

Zakonodaja, ki ureja to področje:

- 1) ZAKON O NALEZLJIVIH BOLEZNIH (ZNB) (Uradni list RS, št. 33/06 (prečiščeno besedilo)):

<https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina?urlid=200633&stevilka=1348>.

- 2) PRAVILNIK O PRIJAVI NB IN POSEBNIH UKREPIH ZA NJIHOVO PREPREČEVANJE IN OBVLADOVANJE (Uradni list RS, št. 16/99):

<https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/18409>.

Zdravnik mora v od 3 do 6 urah po ugotovitvi NB obvestiti območno enoto NIJZ in sodelovati pri obvladovanju izbruha:

- splošni ukrepi,
- posebni ukrepi,
- prijava, odjava in poročilo o izbruhu.

Nalezljive bolezni, zaradi katerih se izvajajo splošni in posebni ukrepi za njihovo preprečevanje in obvladovanje, se glede na naravo in potrebe razvrstijo v štiri skupine:

### **1. skupina – prijava v od 3 do 6 urah ob sumu ali postavitvi diagnoze:**

- **hude bolezni** – potrebno takojšnje ukrepanje,
- ukrepi, ki izhajajo iz **mednarodnih obveznosti**,
- **bolezni, ki se ne pojavljajo več** – predvideni posebni ukrepi v primeru morebitnega pojava:
  - davica;
  - gnojni meningitis po povzročiteljih (bakterijski);
  - hemoragična mrzlica po povzročiteljih;
  - kolera, kuga;
  - ošpice, rumena mrzlica;
  - steklina;
  - vranični prisad.

### **2. skupina – prijava v 3 dneh po postavitvi diagnoze:**

- bolezni, katerih pojavljanje je pri nas stalno,
- bolezni, ki se pri nas ne pojavljajo, vendar je v primeru pojava bolezni registracija obvezna, ni pa mednarodnih obveznosti.

### **3. skupina: AIDS, SPO, TBC in**

### **4. skupina – akutne infekcije dihal po lokalizaciji in po povzročiteljih:**

- bolezni, katerih prijava, registracija in ukrepanje so urejeni na poseben način,

- prijava v 3 dneh po postavitvi diagnoze,
- prijave se zbirajo enkrat mesečno.

## Slika II-2.4: Obrazec za prijavo NB

### Obrazec prijava NB

Obrazec št. 1

Zdravstvena org., ki prijavlja \_\_\_\_\_ Evid. št. regije

Kraj \_\_\_\_\_ Občina \_\_\_\_\_ Regija

**PRIJAVA OBOLLENJA – SMRTI ZA NALEZLJIVO BOLEZNIJO**  
 suma na obolenje, klicenoscev, parazitonoscev malarije,  
 nosilcev HB<sub>s</sub> antigenov in seropozitivnega izvida preiskave na AIDS

Priimek, očetovo ime in ime	Diagnoza Povzročitelj <input type="text"/>
Spol: moški, ženski <input type="checkbox"/>	Material za labor. preiskavo: ni vzet, vzet <input type="checkbox"/>
Dan, mesec in leto rojstva <input type="text"/>	Dan, mesec in leto obolenja <input type="text"/>
Prebivališče in občina <input type="text"/>	Bolezen ugotovljena: klinično, laboratorijsko <input type="checkbox"/>
Kje je zaposlen ali se šola oziroma kateri vrtec obiskuje <input type="text"/>	Cepljen zoper to bolezen: ne, popolno, nepop., revakc. <input type="checkbox"/>
Delo, ki ga opravlja (natančen opis) <input type="text"/>	Datum zadnjega cepljenja – ponovnega cepljenja <input type="text"/>
V <input type="text"/>	Hospitaliziran: ne, da <input type="checkbox"/>
Datum <input type="text"/>	Izoliran: ne, da <input type="checkbox"/>
	Pod zdrav. nadzorom: ne, da <input type="checkbox"/>
	Umri: ne, da <input type="checkbox"/>
	Datum smrti: <input type="text"/>
	Ime in priimek zdravnika _____

1674-CXI 2602-97 Ponatis prepovedani DZS d. d., ZALOŽNIŠTVO TISKOVIN – Obr. 8,163

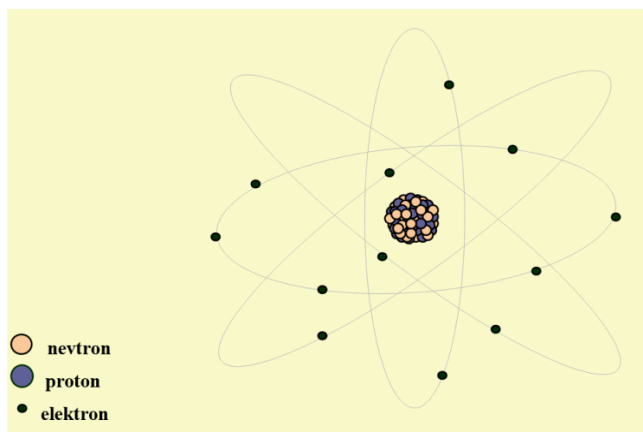


## II-3 RADIOLOŠKE IN JEDRSKE NESREČE

### 13 FIZIKALNE OSNOVE IONIZIRajočEGA SEVANJA

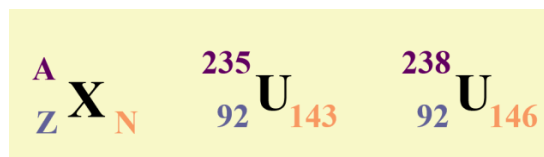
Atomi, sestavljeni iz jedra in elektronske ovojnice, so osnovni gradniki kemijskih elementov (slika II-3.1 – shematski prikaz zgradbe atoma, sestavljenega iz jedra in elektronske ovojnice). V jedru je zbrana skoraj vsa masa atoma, čeprav je prostornina jedra v primerjavi s prostornino celega atoma zelo majhna. Jedro je sestavljeno iz protonov in nevtronov. Protoni imajo pozitiven osnovni naboj, nevtroni so brez naboja in tako električno nevtralni. Elektronsko ovojnico tvorijo elektroni, ki se gibljejo okoli jedra in imajo negativen osnovni naboj. Atom je električno nevtralen, ker ima enako število protonov v jedru, kot je elektronov v elektronski ovojnici. Če atom izgubi ali sprejme enega ali več elektronov, se ravnotežje med pozitivnimi in negativnimi naboji poruši in atom postane električno nabit. Električno nabit atom imenujemo ion, pojav, ko iz atoma nastane ionski par, pozitivno nabit ion in elektron, pa ionizacija.

**Slika II-3.1: Shematski prikaz zgradbe atoma**



Skupno število protonov in nevtronov v jedru je masno število in ga označimo s simbolom  $A$ . Vrstno število je število protonov v jedru in ga označimo s simbolom  $Z$ . Atomska jedra z istim vrstnim številom, a različnim masnim številom so različice istega elementa in jih imenujemo izotopi. Imajo enako število protonov, a različno število nevtronov. Običajno pri zapisu določenega izotopa kemijskega elementa zapišemo tudi masno število (slika II-3.2 – splošni zapis izotopa z navedbo kemijskega simbola  $X$ , masnega števila  $A$ , vrstnega števila  $Z$  in števila nevtronov  $N$  ter zapis za dva izotopa elementa urana z masnima številoma 235 in 238. Pogosto se navajata le kemijski simbol in masno število). Kot primer navedimo izotopa kemijskega elementa urana z masnima številoma 235 in 238. Atomska jedra urana 235 ( $^{235}\text{U}$ ) sestavlja 92 protonov in 143 nevtronov, medtem ko ima uran 238 ( $^{238}\text{U}$ ) prav tako 92 protonov, a 146 nevtronov.

**Slika II-3.2: Splošni zapis izotopa**

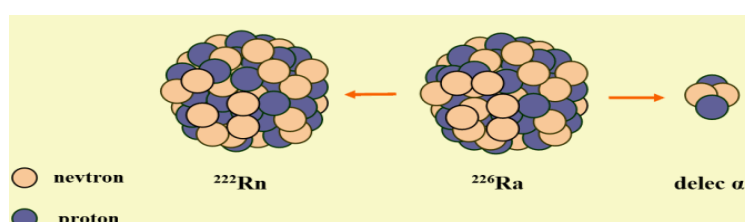


### Radioaktivni razpadi in cepitve jeder

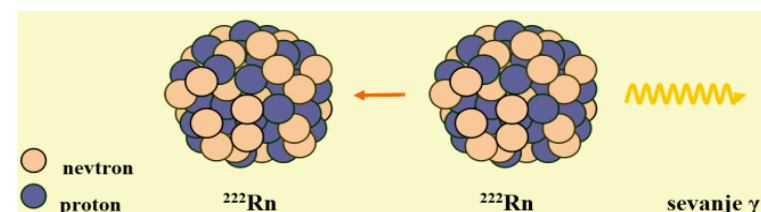
Atomska jedra so lahko stabilna ali nestabilna. Nestabilna jedra se spreminjajo v jedra drugih kemijskih elementov z radioaktivnimi razpadi. To so naravni pojavi, stari toliko kot vesolje. Odkrili so jih konec 19. stoletja. Pri radioaktivnih razpadih poleg spremembe atomskega jedra pride tudi do oddajanja energije v obliki toka delcev ali širjenja elektromagnetnih valovanj. Če je oddana energija dovolj velika, so to ionizirajoča sevanja, ki lahko neposredno ali posredno povzročijo nastanek ionov.

Ena od oblik radioaktivnega razpada atomskega jedra je **razpad alfa ( $\alpha$ )**. Začetno težko jedro pri tem preide v lažje jedro z masnim številom, manjšim za 4, in vrstnim številom, manjšim za 2. Jedro pri tem odda delec alfa, zgrajen iz dveh protonov in dveh nevtronov (slika II-3.3 – shematski prikaz razpada alfa, pri katerem jedro radija (Ra) razpade v jedro radona (Rn) in delec alfa). Nastalo lažje jedro je pogosto v vzbujenem stanju. Pri prehodu novonastalega vzbujenega jedra v stanje z nižjo energijo to odda odvečno energijo v obliki fotonov, elektromagnetnega valovanja, ki ga imenujemo **sevanje gama ( $\gamma$ )** (slika II-3.4 – jedro radona (Rn) v vzbujenem stanju preide v stanje z nižjo energijo tako, da odda odvečno energijo s sevanjem gama).

**Slika II-3.3: Shematski prikaz razpada alfa**

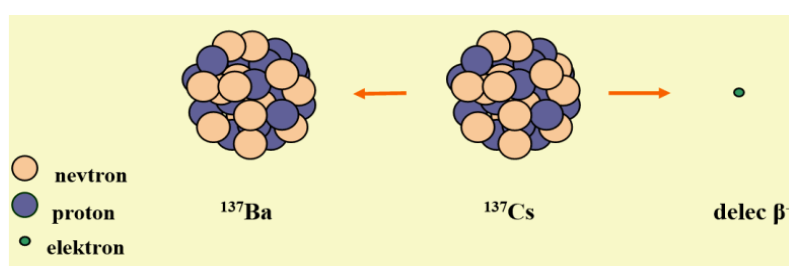


**Slika II-3.4: Jedro radona (Rn)**

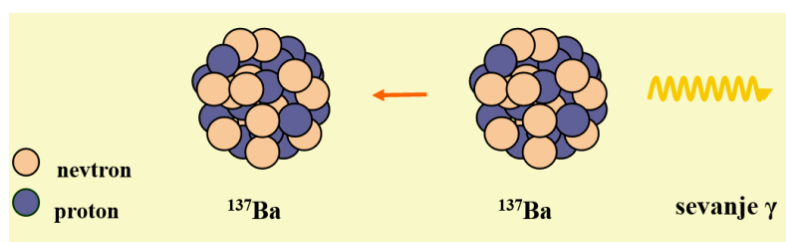


Druga oblika radioaktivnega razpada atomskega jedra je **razpad beta ( $\beta$ )**. Pri razpadu  $\beta^-$  se nevtron v jedru spremeni v proton, iz jedra pa odleti še elektron (delec  $\beta$ ). Vrstno število se poveča za 1, masno število pa se ohrani (slika II-3.5 – shematski prikaz razpada beta, pri katerem jedro cezija (Cs) razpade v jedro barija (Ba) in elektron (delec  $\beta^-$ )). Enako kot razpad alfa lahko tudi razpad beta spremlja sevanje gama. Pri prehodu vzbujenega novonastalega jedra v stanje z nižjo energijo jedro odda odvečno energijo s sevanjem gama (slika II-3.6 – jedro barija (Ba) v vzbujenem stanju preide v stanje z nižjo energijo tako, da odda odvečno energijo s sevanjem gama).

**Slika II-3.5: Shematski prikaz razpada beta**



**Slika II-3.6: Jedro barija (Ba)**

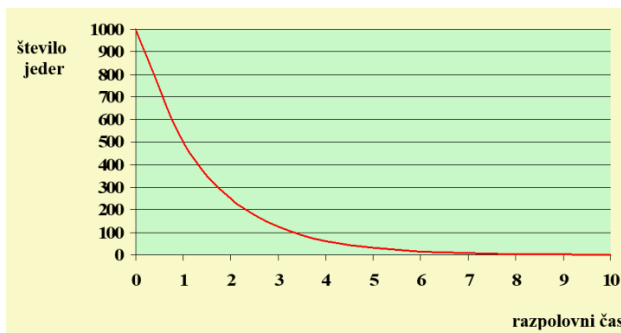


Snovi, ki se spreminjajo z radioaktivnimi razpadi, imenujemo radioaktivne snovi. Poleg naravnih radioaktivnih snovi poznamo tudi umetne, ki se pridobivajo z obsevanjem jeder atomov z delci visokih energij. Število sprememb nestabilnih jeder, ki se zgodijo v časovni enoti, imenujemo **aktivnost radioaktivne snovi**. Enota za aktivnost je **becquerel (Bq)** in pomeni eno spremembo ali razpad v sekundi. En gram radija  $^{226}\text{Ra}$  ima aktivnost  $3,7 \times 10^{10}$  Bq. Zaradi razpadov se število radioaktivnih jeder s časom eksponentno zmanjšuje. Čas, v katerem razpade polovica začetnega števila radioaktivnih jeder, imenujemo razpolovni čas. Radioaktivne snovi s kratkim razpolovnim časom so kratkožive, tiste z dolgim pa dolgožive. Kadar imamo na začetku 1000 jeder nekega radioaktivnega izotopa z razpolovnim časom 1 sekunde, bo v prvi sekundi razpadlo 500 jeder, v naslednji še 250 in v tretji sekundi še 125 jeder. Torej bo v treh sekundah razpadlo 875 jeder, 125 pa ne (slika II-3.7: Zmanjševanje števila jeder radioaktivnega izotopa s časom).



Lastnost radioaktivne snovi opišemo tudi s specifično aktivnostjo in radiotoksičnostjo. **Specifična aktivnost** je aktivnost, deljena z maso snovi. Če je specifična aktivnost velika, to pomeni, da ima izbrana radioaktivna snov kratek razpolovni čas, medtem ko imajo snovi z nizko specifično aktivnostjo dolge razpolovne čase. Visoke aktivnosti radioaktivnih snovi z nizko specifično aktivnostjo torej lahko pričakujemo samo pri velikih količinah takih snovi. **Radiotoksičnost** je toksičnost radioaktivne snovi, ki je povezana tako z radioaktivnimi lastnostmi kot tudi s fizikalnimi in kemičnimi lastnostmi snovi ter metabolizmom v telesu ali organu, v katerega se vgradi.

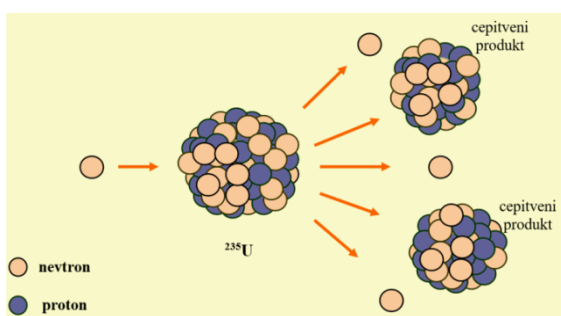
**Slika II-3.7: Zmanjševanje števila jeder radioaktivnega izotopa s časom**



Poleg delcev alfa in beta ter sevanja gama med glavne oblike ionizirajočega sevanja prištevamo še **nevtronsko sevanje** in rentgensko svetlobo. **Rentgenska svetloba** je tako kot sevanje gama elektromagnetno valovanje, ki pa ni naravnega izvora. Nastane v tarči rentgenske cevi pri upočasnjevanju pospešenih elektronov v bližini jeder (zavorno sevanje) ali pri prehodih med določenimi energijskimi stanji elektronov v elektronski ovojnici (karakteristično sevanje).

Najpomembnejši vir nevtronov so jedrske reakcije cepitve ali fisije, ki jih sprožimo z obstreljevanjem jeder z delci ali fotoni. Zaradi zunanjih vplivov se torej jedra težkih elementov cepijo na dve srednje težki jedri, pri tem pa nastane še nekaj prostih nevtronov z visokimi energijami (slika II-3.8 – pri cepitvi jedra urana ( $^{235}\text{U}$ ) nastaneta dve lažji jedri in nekaj hitrih nevtronov). Nevtroni so prisotni v naši okolici tudi kot del naravnega sevanja, ki prihaja iz vesolja in ga imenujemo kozmično sevanje.

**Slika II-3.8: Cepitev jedra urana**



Delci alfa in beta so električno nabiti, medtem ko so nevtroni in fotoni sevanja gama in rentgenske svetlobe električno nevtralni. Od tega in od energije posamezne oblike ionizirajočega sevanja je odvisna tudi njihova prodornost. Doseg delcev alfa oziroma pot, ki jo napravijo, preden se zaustavijo v zraku, je nekaj centimetrov, zaustavi pa jih že list papirja. Čeprav so delci beta bolj prodorni in v zraku lahko potujejo tudi nekaj metrov, preden se zaustavijo, ne prodrejo skozi gornje plasti kože. Zaustavijo se že v nekaj milimetrov debelih plasteh plastike, stekla ali kovine. Fotoni in nevtroni so bolj prodorne oblike ionizirajočega sevanja. Za oslabitev toka fotonov se uporabljajo debelejše plasti svinca ali betona, za oslabitev toka nevtronov pa debelejše plasti vode, parafina ali betona.

## 14 MERJENJE IN ZAZNAVANJE IONIZIRAJOČEGA SEVANJA

Merjenje ionizirajočih sevanj temelji na zaznavanju sprememb, ki nastanejo pri prehodu sevanja skozi snov in so posledica energije, ki jo sevanje odda v merilniku. Vsako snov, ki se na določen način odzove na ionizirajoče sevanje in je ta odziv mogoče meriti, lahko uporabimo kot merilnik sevanja. Spremembe ali odzivi v merilniku so lahko različni fizikalni ali kemični pojavi, kot so sprememba barve, emisija vidne svetlobe, segrevanje snovi, nastanek ionskih parov, vzbujenih stanj ali mikroskopskih poškodb. Človeška čutila ionizirajočih sevanj ne zaznavajo. Merilnike sevanja sestavljata detektor, v katerem sevanje povzroči določene spremembe, in sistem, ki te spremembe zazna in ovrednoti. Detektorji se na različne vrste sevanja in tudi na različne energije izbranega sevanja odzivajo različno. Zato so merilniki navadno prirejeni za merjenje le določene vrste sevanja v določenem energijskem območju. Merilnike sevanja lahko glede načina delovanja razdelimo na aktivne in pasivne.

**Pasivne merilnike** sevanja sestavlja dejansko samo detektor, medtem ko je sistem za vrednotenje sprememb ločen. Pasivni merilniki so zato lahko zelo majhni, kar poenostavi njihovo uporabo. Pri pasivnih merilnikih se podatki o odzivih ali spremembah zaradi izpostavljenosti shranjujejo v detektorju in jih po določenem času odčitamo s posebno napravo. Pri tem ovrednotimo spremembe v detektorju in dobimo podatek o skupnem učinku sevanja. Uporabljamo jih predvsem za merjenje osebne ali poklicne izpostavljenosti in za merjenje izpostavljenosti na določenem mestu v daljšem časovnem obdobju. Med pasivne merilnike sevanja prištevamo filme in termoluminiscenčne detektorje. Pri filmih je stopnja potemnitve sorazmerna z izpostavljenostjo sevanjem, medtem ko termoluminiscenčne snovi, če jih segrejemo, oddajo vidno svetlobo, ki je sorazmerna z ravnjo izpostavljenosti.

**Aktivni merilniki** vsebujejo tako detektor kot sistem za zaznavanje sprememb in omogočajo takojšnje vrednotenje odzivov v snovi. Sposobni so zaznavati trenutno raven sevanja in jo prikazati kot pogostost dogodkov ali njihovo spreminjanje v času. Vgrajena elektronika omogoča tudi časovno seštevanje in s tem merjenje skupnih učinkov. Bolj izpopolnjeni merilniki omogočajo tudi prikaz porazdelitve dogodkov po energiji in celo ugotavljanje vrste radioaktivnega izotopa, ki je odziv povzročil. Najpomembnejše vrste aktivnih merilnikov sevanja so plinski, polprevodniški in scintilacijski. Plinski in polprevodniški merilniki izkoriščajo nastanek ionskih parov, tako da njihova metoda merjenja sevanja sloni na štetju teh parov oziroma merjenju naboja. Scintilacijski merilniki pa zaznavajo svetlobne bliske, ki jih ionizirajoče sevanje povzroči pri prehodu skozi nekatere snovi.

Med aktivne merilnike sevanja prištevamo tudi **osebne elektronske dozimetre**, ki omogočajo spremljanje tako trenutnih kot kumulativnih vrednosti izpostavljenosti. Na preseganje izbranih vrednosti hitrosti doze ali prejete doze v izbranem časovnem intervalu nas opozorijo z zvočnim signalom. Zaradi navedenega so še posebej uporabni v okoljih z visokimi hitrostmi doze ali v nepredvidljivih okoliščinah, ko ravni sevanja ne poznamo ali se podajamo na neznano območje.

Aktivni merilniki sevanja so tudi **portalni merilniki** sevanja, ki so namenjeni zaznavanju sevanja oseb ali tovara. Z zvočnimi signali opozarjajo na prisotnost radioaktivnih ali jedrskih snovi, predvsem sevanja gama in nevtronov. Zlasti so namenjeni preprečevanju ilegalne trgovine z radioaktivnimi in jedrskimi snovmi, zato se nameščajo na mejnih prehodih in pristaniščih. Lahko se uporabljajo v objektih, kjer poteka delo z radioaktivnimi ali jedrskimi snovmi, zaradi nadzora vnosa ali iznosa teh snovi. Za odkrivanje virov neznanega izvora so vse pogosteje nameščeni tudi ob vhodih v zbirališča odpadnih surovin.

#### ➤ **Citogenetska dozimetrija**

Ocena prejete doze ni edini dejavnik za odločitev o medicinski oskrbi bolnika. Radiološka triaža temelji predvsem na kliničnih in hematoloških parametrih (podatkih o bruhanju, številu levkocitov itd.). Sekundarna triaža temelji na citogenetiki, ki nam omogoča ugotovitev lažno pozitivnih izvidov (npr. bolnikov, ki imajo simptome, vendar dejansko niso bili izpostavljeni virom ionizirajočega sevanja) ter preverjanje prejetih visokih doz in njihove porazdelitve, kar nam lahko pomaga pri nadaljnjem zdravljenju.

Biološka dozimetrija nam lahko poda informacije o dozi in heterogenosti njene porazdelitve, kar je ključnega pomena pri možnem spontanem okrevanju kostnega mozga. Vedeti moramo, da običajno traja vsaj tri dni, da dobimo prve rezultate biološke dozimetrije. Obstajajo tudi hitrejše metode, vendar so manj zanesljive.

Citogenetska dozimetrija v večini bolnišnic ni na voljo. Za izvajanje teh preiskav so usposobljeni samo specializirani in ustrezno kalibrirani laboratoriji, po večini eden ali dva v vsaki državi, mnoge države pa teh laboratorijskih zmogljivosti sploh nimajo. Žal tudi pri nas zadnjih deset let niso več na voljo, a bi bila verjetno smiselna ponovna oživitev takega laboratorija pri nas, čeprav jih je v Evropi na voljo dovolj, ki jih lahko aktiviramo v primeru večje RJN. Ocene prejete doze glede na rezultate citogenetskih analiz bodo pripravljene v 72 urah od prevzema vzorcev.

Zelo specializirani laboratoriji lahko v vzorcih tkiv (zob, kosti, nohtov in las) merijo količino proizvedenih prostih radikalov, ki nastanejo kot posledica ionizirajočega sevanja, z uporabo elektronske magnetno-resonančne tehnike (EPR).

### ➤ Jemanje krvnih vzorcev za citogenetsko dozimetrijo

Vzorke odvezamemo in transportiramo v skladu z navodilom centra (lahko tudi več centrov), ki bo izvajal analizo.

## 15 UČINKI IONIZIRAJOČIH SEVANJ

Ionizirajoče sevanje povzroči v živi snovi zaporedje fizikalnih, kemičnih in bioloških procesov, ki vodijo do sprememb, katerih posledice so lahko škodljive. Osnovna količina, s katero ovrednotimo učinek ionizirajočega sevanja na snov ali tkivo, je oddana energija, preračunana na enoto mase snovi. Količino imenujemo **absorbirana doza** in je osnovna dozimetrična količina. Enota za absorbirano dozo je **gray (Gy)**.

V tkivu, skozi katerega potujejo, lahko različne vrste ionizirajočega sevanja povzročajo različne biološke učinke. Pri enaki absorbirani dozi so učinki, ki jih povzročijo sevanje gama, delci beta ali rentgenska svetloba, manjši kot tisti, ki jih povzročajo delci alfa ali nevtronsko sevanje. Možno biološko škodo zato opredelimo z drugo dozimetrično količino, imenovano **ekvivalentna doza**. Ekvivalentna doza je produkt absorbirane doze z ustreznim utežnim faktorjem vrste sevanja, ki ima vrednosti od 1 do 20. Enota za ekvivalentno dozo je **sievert (Sv)**. Utežni faktor vrste sevanja je za fotone vseh energij in elektrone 1, za delce alfa 20, za nevtrone pa od 5 do 20, odvisno od njihove energije. To pomeni, da je pri enaki absorbirani dozi ekvivalentna doza 20-krat večja, če jo povzroči delec alfa, v primerjavi z ekvivalentno dozo, ki bi jo povzročil delec beta. Biološka škoda, ki jo povzroči pri enaki absorbirani dozi delec beta, sevanje gama ali rentgenska svetloba, pa je enaka, torej je tudi ekvivalentna doza v teh primerih enaka.

Pri določanju možne biološke škode moramo poleg različnih vrst sevanja upoštevati tudi razlike v sevalni občutljivosti posameznih tkiv ali organov. Zato je bila vpeljana tretja dozimetrična količina: **efektivna doza**. Efektivna doza je seštevek produktov ekvivalentnih doz tkiv in organov in ustreznih tkivnih utežnih faktorjev. Enota za efektivno dozo je enako kot za ekvivalentno dozo sievert (Sv). Tkivni utežni faktorji sestavljajo relativni delež določenega tkiva ali organa pri skupni poškodbi, nastali zaradi obsevanosti celega telesa. Seštevek vseh tkivnih utežnih faktorjev je tako 1. Tkivni utežni faktorji so najvišji za kostni mozeg, debelo črevo, pljuča, želodec in dojke. Vrstica »ostalo« opredeljuje trinajst organov ali tkiv: nadledvično žlezo, (nosno, ustno votlino, žrelo in grlo), žolčnik, srce, ledvici, bezgavke, mišice, ustno sluznico, trebušno slinavko, (prostato/maternični vrat), tanko črevo, vranico in priželjc (razpredelnica II-3.1).

## Razpredelnica II-3.1: Utežni faktorji tkiv in organov

TKIVO ALI ORGAN	UTEŽNI FAKTOR
kostni mozeg	0,12
debelo črevo	0,12
pljuča	0,12
želodec	0,12
dojke	0,12
spolne žleze	0,08
mehur	0,04
jetra	0,04
požiralnik	0,04
ščitnica	0,04
koža	0,01
kostna povrhnjica	0,01
možgani	0,01
slinavka	0,01
ostalo	0,12
<b>vsota</b>	<b>1,00</b>

**Izpostavljenost** lahko opredelimo z obsegom, trajanjem in izvorom obsevanosti. Glede obsega izpostavljenosti razlikujemo med obsevanostjo celega telesa in lokalno obsevanostjo le določenega organa ali tkiva. Časovno gledano je izpostavljenost lahko trajala krajše ali daljše obdobje, z vmesnimi prekinitvami ali brez njih. Izpostavljenost je lahko zunanega ali notranjega izvora. O zunanji izpostavljenosti govorimo takrat, ko je vir zunaj telesa, medtem ko je notranja obsevanost posledica vnosa radioaktivne snovi v organizem.

**Učinke** sevanja lahko na podlagi priporočil Mednarodne komisije za varstvo pred sevanji ICRP (angl. *International Commission on Radiological Protection*) delimo na vzročno nujne posledice, to je deterministične, in na naključno razporejene, verjetnostne, to je stohastične pojave.

### Stohastični učinki

Kot pove že ime samo, so stohastični učinki naključne narave in torej samo verjetna posledica sevanja. Tako ne moremo z gotovostjo napovedati, kaj se bo zgodilo s poškodovanimi celicami, lahko samo ugotovimo, da je verjetnost takšnih sprememb sorazmerna s prejeto dozo. Zanje je tudi značilno, da se lahko pojavijo pri neomejeno nizki dozi in da stopnja možne škode ni odvisna od velikosti doze. Stohastične učinke delimo na *somatske* in *dedne*. Prvi prizadenejo izpostavljenega posameznika, če pa se posledice pojavijo na potomcih, govorimo o dednih učinkih. To so pozne posledice izpostavljenosti sevanjem in se kažejo v povečanem številu različnih bolezni ali nepravilnosti v razvoju raznih organov prihodnjih generacij. Med somatske učinke prištevamo karcinogenezo oziroma nastanek in razvoj raka. Ker je pojav naključen, ne moremo napovedati, pri katerih organizmih se bodo spremembe zgodile in pri katerih ne. Stohastične učinke bi opazili le, če bi primerjali dve dovolj veliki skupini ljudi, od katerih bi bila ena obsevana, druga pa ne. Za ovrednotenje verjetnosti za nastanek

določene vrste stohastičnih učinkov in njihovih posledic uporabljamo efektivno dozo, dozimetrično količino, ki je merilo tveganja za stohastične učinke.

### **Deterministični učinki**

Deterministični učinki se pojavijo, kadar je prizadet zadosten delež celic v kakšnem tkivu ali organu. So vzročno nujna posledica sevanja, ki sledi, če obsevanost preseže neko mejno dozo ali prag, ki je odvisen od vrste izpostavljenega tkiva ali organa. Če bo torej obsevanost preseгла dozo praga, se bodo učinki z gotovostjo pojavili, pri nižji izpostavljenosti pa ne. Prag je seveda odvisen od zdravstvenega stanja in starosti obsevane osebe in je tako različen za otroke, odrasle, ostarele in bolne ali zdrave. Stopnja poškodb z velikostjo doze nad pragom narašča. Vzrok za poškodbe organov je smrt matičnih celic, ki so najbolj občutljive na ionizirajoče sevanje. Glede pojavnosti poznamo zgodnje in pozne deterministične učinke. Po pravilu se škoda najprej pokaže na celicah, ki se hitro obnavljajo ali razmnožujejo (koža, rdeči kostni mozeg, prebavila). Zgodnje ali akutne posledice se pojavijo v nekaj dneh ali tednih. Pozne posledice se ponavadi ne pojavijo prej kot v šestih mesecih. Organi, pri katerih se pojavijo pozne posledice sevanja, so pljuča, ledvice, srce, jetra in centralni živčni sistem. Najpogostejše poškodbe kot posledica lokalno omejene izpostavljenosti sevanju so poškodbe kože, očesne leče in prehodna ali trajna neplodnost.

- **Poškodbe kože:** Koža je kompleksen organ, ki ga sestavljajo vrhnjica, debelejša usnjica in podkožje. Kožo uvrščamo med sevalno občutljivejše organe. Najbolj občutljive strukture v koži so plast vrhnjice, v kateri nastajajo nove celice, lojnice ter mešički las in dlak. Deterministične poškodbe kože se začnejo pojavljati, če absorbirana doza preseže prag 1 Gy, glede na čas pojavljanja pa so lahko zgodnje ali kasne. *Zgodnji učinki* se pokažejo zaradi poškodb vrhnjice že po nekaj dneh. Pri absorbiranih dozah od 3 do 6 Gy v nekaj dneh pride do začasne izgube las in dlak, zaradi razširitve kapilar pa se pojavi rdečina ali eritem. Rdečina ostane nekaj dni, potem izgine in se ponovno pojavi po nekaj tednih. Pri višjih absorbiranih dozah od 10 do 15 Gy se izpadanje dlak in rdečina pojavita hitreje in sta izrazitejša. Po nekaj tednih se pojavita tudi zatekanje in luščenje zgornjih plasti kože zaradi poškodb žilja v koži in zmanjšanega izločanja žlez. Trajna izguba las in dlak je posledica absorbirane doze, ki presega 20 Gy. Če je poleg kože poškodovano tudi podkožno maščevje, se pojavijo rane, infekcije in razpadanje ter lokalno odmrtje tkiva. V obdobju od pol do enega leta po obsevanju se v primeru poškodb v usnjici ali nižje ležečih plasteh pokažejo tudi *kasne posledice*. Pojavljajo se kot vnetje kože ali dermatitis, atrofija kože, razraščanja vezivnega tkiva, povečane pigmentacije in splošna izsušenost kože.
  
- **Katarakta** oziroma motnost očesne leče je sprememba v njeni normalni prosojnosti. Nastane, ker v očesni leči ni mehanizmov za odstranjevanje poškodovanih celic, ki so izgubile prosojnost. Katarakta ima lahko različne razsežnosti, od majhnih sprememb do popolne motnosti, ki povzroči slepoto.

Najmanjša enkratna absorbirana doza sevanja, ki lahko povzroči katarakto, je 2 Gy, višje doze so potrebne pri večkratnem obsevanju očesne leče v daljših časovnih obdobjih. Za katarakto je značilno, da ima njena pojavnost med obsevanjem in pojavom sprememb v očesni leči latentno dobo, ki je pri absorbirani dozi od 2,5 do 6,5 Gy nekaj let. Stopnja katarakte je odvisna od absorbirane doze in jo uvrščamo med kasne deterministične učinke sevanja.

- **Prehodna in trajna neplodnost:** Prag za prehodno sterilnost je pri moškem lahko že pri enkratni absorbirani dozi, večji od 0,15 Gy, za stalno sterilnost pa je prag od 3,5 do 6 Gy. Sterilnost se nikoli ne pojavi takoj po obsevanju, saj spermiji niso zelo sevalno občutljivi. Poškodbe se pokažejo po približno dveh mesecih. Pri ženskah se prehodna ali trajna sterilnost pojavi zaradi poškodb jajčec. Jajčne celice se namnožijo že v zarodku, zato so jajčniki zelo sevalno občutljivi. Obsevanje jajčnikov z dozo od 1,7 do 2 Gy povzroči prehodno sterilnost, ki se kaže kot zmanjšanje ali popolna odsotnost zrelih jajčnih celic. Taka prehodna sterilnost se običajno popravi po šestih mesecih. Prag za stalno sterilnost je od 3 do 6 Gy. Takšna doza povzroči enake spremembe, kot se pojavijo v menopavzi.

## **AKUTNO OBSEVANJE CELEGA TELESA, AKUTNI RADIACIJSKI SINDROM (ARS)**

Poleg lokalno omejenih izpostavljenosti je visokim dozam sevanja lahko izpostavljeno tudi celo telo. K razumevanju mehanizmov, ki so vzrok determinističnih učinkov, prispevajo dokumentirani primeri izpostavljenih oseb, ki so preživele posledice atomske bombe v Hirošimi in Nagasakiju, nesreč v jedrskih reaktorjih, kot je bila v Černobilu, in drugih nesreč z viri sevanj, ter tudi podatki o poskusih na živalih. Pri enaki absorbirani dozi je stopnja determinističnih učinkov odvisna od obsega in predela izpostavljenega telesa. Kot primer navedimo, da enkratna absorbirana doza 15 Gy, ki ji je bila izpostavljena majhna površina kože, povzroči rdečino, izpadanje dlak, oteklino in luščenje kože, nima pa učinkov na druge dele telesa, medtem ko že pol manjša absorbirana doza, če jo prejme celo telo, skoraj zagotovo povzroči smrt človeka. Vzrok smrti in čas preživetja izpostavljenih ljudi po obsevanju celega telesa in tudi njihovo morebitno preživetje so odvisni od deleža poškodovanih matičnih celic v posameznih tkivih ali organih in sposobnosti preživelih matičnih celic, da obnovijo normalno delovanje tkiv in organov.

Akutna obsevanost celega telesa z absorbirano dozo več kot 1 Gy povzroči skupek bolezenskih znakov, ki se pojavijo v nekaj dneh po izpostavljenosti in jih imenujemo **akutni radiacijski sindrom**.



Glede velikosti absorbirane doze poznamo tri sindrome akutnega obsevanja celega telesa:

- sindrom kostnega mozga,
- sindrom prebavnega trakta in
- sindrom možganskega žilja.

Pri vseh sindromih se razvoj znakov sevalne poškodbe začne z *začetno fazo*, nadaljuje z *latentno* (mirujočo) fazo in konča z *manifestno fazo*. V šestih urah po obsevanju se pojavijo prvi znaki *začetne faze*, ki trajajo kratek čas. Velikost absorbirane doze, ki jo je prejela obsevana oseba, določa znake začetne faze. Pri polovici izpostavljenih oseb se bo tako pri dozi 1,2 Gy pojavilo zmanjšanje apetita, pri dozi 1,7 Gy slabost, pri 2,1 Gy bruhanje in pri 2,4 Gy driska. Absorbirana doza vpliva tudi na hitrost in intenzivnost pojavljanja začetnih znakov ter čas njihovega trajanja. Pri absorbirani dozi 4 Gy, ki bi bila smrtna za polovico izpostavljenih ljudi in jo označimo z LD<sub>50</sub>, se pojavijo izguba apetita, slabost, bruhanje in utrujenost. Višje doze povzročijo takojšnjo drisko, povišano telesno temperaturo in padec krvnega tlaka. Začetni fazi sledi *latentna*, katere dolžina je odvisna od velikosti absorbirane doze. V latentni fazi se simptomi začetne faze zmanjšajo ali izginejo. Pojav sindromov akutnega obsevanja celega telesa pomeni začetek *manifestne faze*, ki traja od dva do tri tedne. Če obsevana oseba preživi obdobje manifestne faze, obstaja velika verjetnost za preživetje. Ustrezna zdravniška pomoč v prvih šestih do osmih mesecih po obsevanju odločilno vpliva na optimalno okrevanje.

### **Sindrom kostnega mozga (hematopoetski sindrom)**

Obsevanje celega telesa z dozami od 1 do 10 Gy sproži simptome sindroma kostnega mozga. Kostni mozeg je namreč sevalno najboljčutljivejši človeški organ. *Začetna faza* z značilnimi simptomi slabosti in bruhanjem nastopi v nekaj urah in lahko traja nekaj tednov. Če se med začetnimi sindromi v prvih dveh dneh pojavi tudi driska, to pomeni, da je bila absorbirana doza zelo visoka, lahko celo smrtna. Sledi latentna faza, ko se simptomi umirijo in ni znakov bolezni. V tej fazi propadajo zrele krvne celice, nove pa ne nastajajo zaradi poškodb matičnih celic. V treh tednih se pojavijo simptomi sindroma kostnega mozga, ki se kažejo kot slabost, mrzlica, krvavitve na koži in sluznicah, zmanjšana odpornost organizma, znižana koncentracija eritrocitov, levkocitov, trombocitov in hemoglobina v krvi ter izpadanje las. Če ne pride do regeneracije kostnega mozga, ki je lahko spontana ali pa jo dosežemo s presaditvijo, nastopi smrt. Okvare kostnega mozga povečujejo tudi možnost okužb. Te imajo zaradi razjed po koži in prebavilih več možnosti za prodor v organizem. V Hirošimi in Nagasakiju so mnogi umirali zaradi krvavitev in okužb po dozah sevanja, ki same po sebi ne bi bile smrtne. Ob ustrezni in uspešni zdravstveni oskrbi zdrav človek namreč s precejšnjo verjetnostjo preživi akutno absorbirano dozo 2 Gy, ki jo prejme celo telo. Enaka doza je skoraj gotovo smrtna za dojenčka in zelo verjetno za otroka. Pri dozah, višjih kot 8 Gy, pa je tudi ob uspešni presaditvi kostnega mozga preživetje zelo redko.

### **Sindrom prebavnega trakta (gastrointestinalni sindrom)**

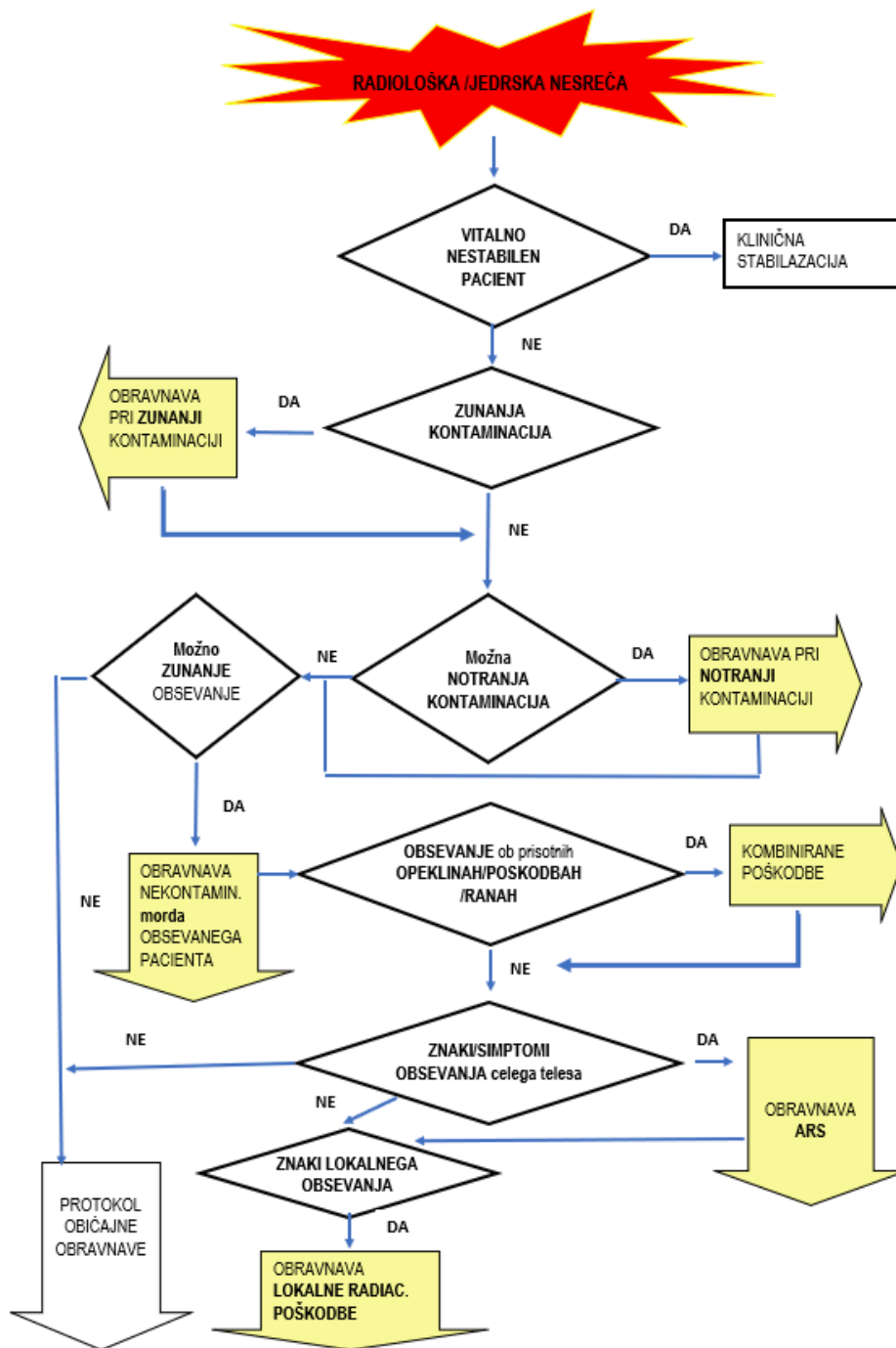
Obsevanje celega telesa z dozami nad 10 Gy sproži simptome sindroma prebavnega trakta, ki se pojavijo hitreje in so hujši od simptomov sindroma kostnega mozga. Simptomi sindroma prebavnega trakta so znak, ki z veliko gotovostjo napoveduje smrt obsevane osebe. Ta nastopi v od treh do desetih dneh oziroma v nekaj tednih ob nudenju intenzivne zdravstvene oskrbe. *Začetna faza* nastopi takoj ali v nekaj urah po obsevanju, pojavijo se slabost, bruhanje, driska in krči. Če se driska nadaljuje, je to znak, da je oseba prejela visoko dozo, kar bo zagotovo povzročilo smrt. Pri obsevanju z nižjimi dozami lahko simptomi začetne faze izginejo za nekaj dni, potem pa se ponovijo kot začetek *manifeste faze*. Sindrom prebavnega trakta se pojavi zaradi luščenja vrhnjičnega tkiva (epitelija) tankega črevesa. Zaradi poškodb matičnih celic ne pride do obnavljanja. Posledici sta onemogočena presnova hrane in oviran prehod snovi skozi črevesno steno. Prihaja do krvavitev v črevo in prehoda bakterij v telo. Bolniki zaradi bruhanja ne morejo zaužiti potrebne količine tekočin in hrane, poleg tega imajo stalno drisko. V končni fazi preneha peristaltika, pride do zapore pretoka črevesne vsebine (ileus), izgube telesnih tekočin (dehidracije), kome in smrti po enem ali dveh tednih.

### **Sindrom možganskega žilja (cerebrovaskularni sindrom)**

Obsevanost celega telesa z absorbirano dozo 50 Gy ali več povzroči smrt organizma v nekaj urah do nekaj dneh. Pri obsevanju s tako visokimi dozami pride do poškodbe vseh organskih sistemov. Poškodovana sta prebavni sistem in kostni mozeg. Poškodbe teh dveh organskih sistemov bi že same po sebi gotovo povzročile smrt, vendar zaradi poškodb žilja v možganih nastopi smrt veliko prej, preden se izrazijo poškodbe drugih organskih sistemov. Prvi simptomi se pojavijo v nekaj minutah: močna slabost in bruhanje, zmedenost, nekoordinirano gibanje, respiratorna stiska, koma in smrt. V tem sindromu so združeni simptomi začetne in manifestne faze brez vmesne latentne faze. Smrt nastopi zaradi odpovedi centralnega živčnega sistema.

## 16 OBRAVNAVA PONESREČENCEV OB RADIOLOŠKI ALI JEDRSKI NESREČI<sup>6</sup>

Slika II-3.9: Izhodiščni algoritem obravnave ponesrečencev ob radiološki ali jedrski nesreči



<sup>6</sup> Smerice so z dovoljenjem avtorja C. Rojas-Palme pripravljene na podlagi prevoda poglavja J v knjigi TMT handbook (C. Rojas-Palma, A. Liland, A. Naess Jerstad, G. Etherington, M. Rosario Perez, T. Rahola in K. Smith. Poglavje J: Medical management at the hospital v TMT handbook: triage, monitoring).

(Rumene puščice usmerjajo na ciljna poglavja, kjer so napisane specifične smernice za obravnavo posamezne vrste poškodbe.)

## **16.1 Obravnava ponesrečencev pri zunanji kontaminaciji z radioaktivnimi snovmi**

Radioaktivna kontaminacija je definirana kot prisotnost neželenega radioaktivnega vira v ali na telesu (notranja ali zunanja kontaminacija). Zunanja kontaminacija nastane, ko radioaktivna snov (npr. prah, trdi delci, aerosoli ali tekočine) ostane na koži ali oblačilih bolnika. V primerjavi z bolniki, ki so bili obsevani, so kontaminirani bolniki sevanju izpostavljeni, dokler jih ne dekontaminiramo ali iz telesa odstranimo radioaktivnega vira.

Taka kontaminacija redko pomeni veliko tveganje za ustrezno zaščiteno zdravstveno osebje, zlasti za čas trajanja nujnih postopkov oživljanja in dekontaminacije. Izjema so visoko radioaktivni šrapneli pri eksplozijah.

Zgodnja dekontaminacija je ključna, saj zmanjša možnost notranje kontaminacije (zlasti je to pomembno pri sevalcih alfa). Prej ko začnemo dekontaminacijo, manjšo dozo bo bolnik prejel. Dekontaminacija zmanjša tudi možnost nastanka sevalnih opeklin (npr. zaradi kontaminacije s sevalci beta) in možnost navzkrižne kontaminacije. Večino zunanje kontaminacije (približno 90 %) odstranimo že z odstranitvijo oblačil, preostanek odstranimo z umivanjem. Navadno zadostujeta že voda in blaga milnica. Preprečiti je treba nastanek termičnih in mehaničnih poškodb med čiščenjem; najbolje je čiščenje izvajati s splakovanjem, gobico ali nežno krtačo. Še posebej pozorno moramo očistiti lase, kožne gube in za nohti. Pri čiščenju ne uporabljamo balzamov, ki vsebujejo proteine, saj ti lahko dodatno vežejo kontaminante na telo. Telesne odprtine je treba ohranjati čiste, saj so vstopno mesto kontaminantov v telo.

- Pri obravnavi kontaminiranih ponesrečencev naj ima zdravstveno osebje nameščeno OVO, s posebnim poudarkom na zaščiti dihalne poti.
- Pogosto menjamo rokavice in preverimo morebitno kontaminacijo rok, da preprečimo širjenje kontaminacije na druga območja.
- Odstranimo ponesrečenčeva oblačila in jih odložimo v ustrezno označene plastične vrečke. Očistimo površino okoli nosu in ust. Oblačil ne odstranjujemo čez glavo.
- Po očiščenju (dekontaminaciji) površine okoli ust in nosu namestimo ponesrečencu dihalno zaščito. Šele nato mu začnemo odstranjevati oblačila.
- Izmerimo vrednosti kontaminacije na površini telesa in jih zapišemo. Izbira detektorjev sevanja je odvisna od vrste sevanja (alfa, beta ali gama), ki ga oddaja radioaktivna snov.

- Odvzamemo vzorce iz prizadetih predelov telesa (oči, nosa, ust) za dodatne analize in načrtovanje zdravljenja.
- Ohranimo vzorce iz ran ali odstranjenih tkiv za poznejše analize (vzorce ustrezno označimo).
- Če je mogoče, določimo izotope.
- Izperemo kožo z vodo in milnico. Prednost pri dekontaminaciji imajo: predel okoli dihalnih poti, vbodna mesta žilnih pristopov, rane, usta, oči, glava, trup, okončine. Pozorni moramo biti, da ne odplaknemo radioaktivnih snovi v nos, usta ali rane. Lase operemo z blagim šamponom (uporabimo šampone brez dodatkov balzama), če je treba, postrizemo nohte. Temeljito očistimo ustno votlino, zobe, nos, oči (z neposrednim curkom čiste vode v smeri od notranjega do zunanjega kantusa, s čimer preprečimo kontaminacijo solznih žlez) in ušesa (splaknemo uhelj in zunanji sluhovod).
- Dekontaminacijo izvajamo centripetalno (od roba proti sredini), v nepretrganem krožnem gibu.
- Po umivanju splaknemo očiščeno površino z mlačno vodo in posušimo na enak način, kot smo pred tem umivali. Z ustreznim detektorjem izmerimo raven sevanja. Umivanje lahko ponovimo do 3-krat. Glede na radionuklid bo morda smiselna uporaba specifičnih raztopin (slika II-3.10).
- Dekontaminacijo prekinemo, če:
  - opazimo na koži poškodbe, ki so nastale pri čiščenju (na poškodovana mesta naneseemo antiseptična mazila),
  - z dekontaminacijo ne zmanjšamo več bistveno kontaminacije (npr. za manj kot 10 % z vsakim naslednjim čiščenjem).

Namen zunanje dekontaminacije celega telesa je zmanjšanje kontaminacije z radioaktivno snovjo do meje, ki ni višja od dvakratnika naravnega ozadja (slika II-3.12).

Zunanjo dekontaminacijo prekinemo po dveh ciklih (čeprav je kontaminacija višja od dvakratnika naravnega ozadja), če z nadaljnjimi postopki čiščenja kontaminacije ne zmanjšamo za več kot 10 %. V vsakem primeru moramo dekontaminacijo prekiniti, če pride do draženja ali poškodb kože, saj poškodovana koža poveča tveganje za notranjo kontaminacijo.

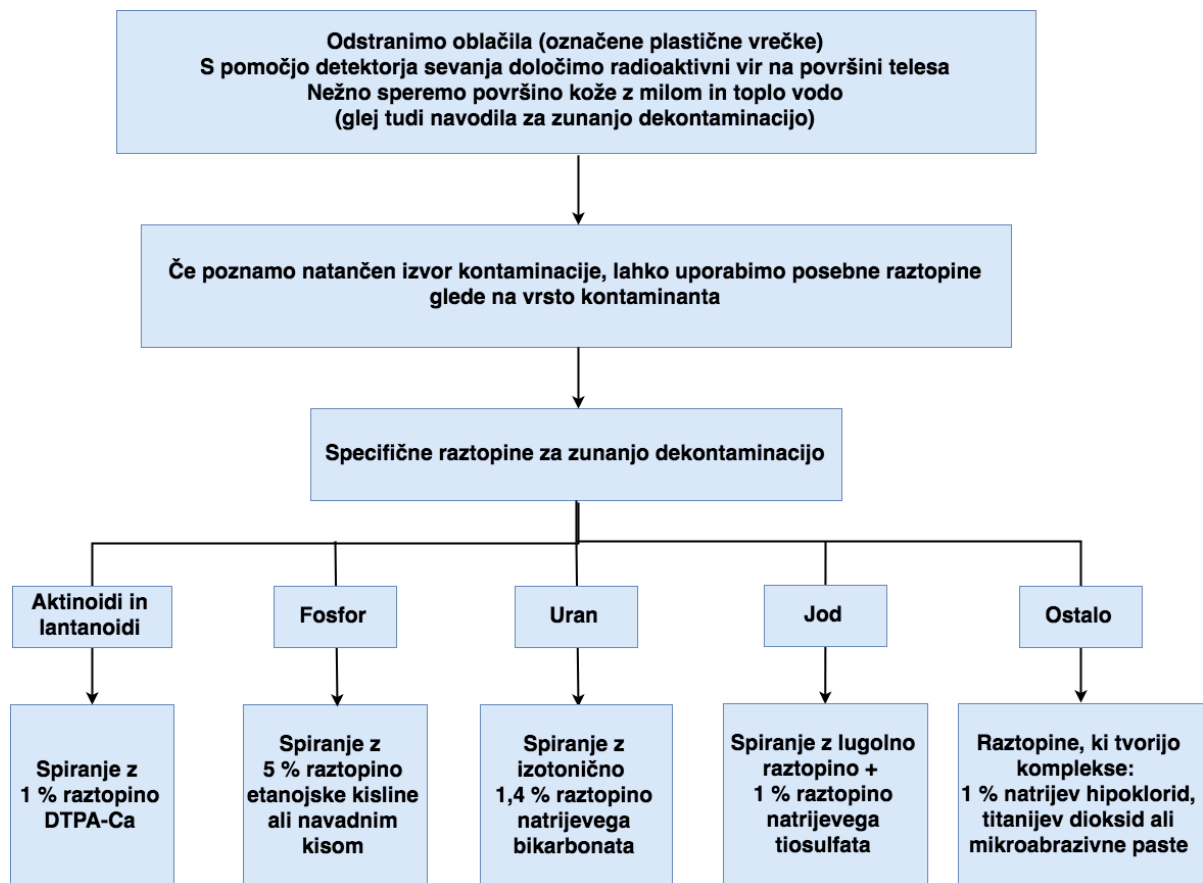
Včasih s površine kože ni mogoče odstraniti vsega kontaminanta. Radioaktivna snov se lahko veže v zunanji sloj epidermisa in se iz kože spontano izloči z luščenjem kože v približno dveh tednih.

Ostanke kontaminacije, ki jih ne uspemo odstraniti, pokrijemo z vodoodporno prevleko, da preprečimo širjenje kontaminacije.

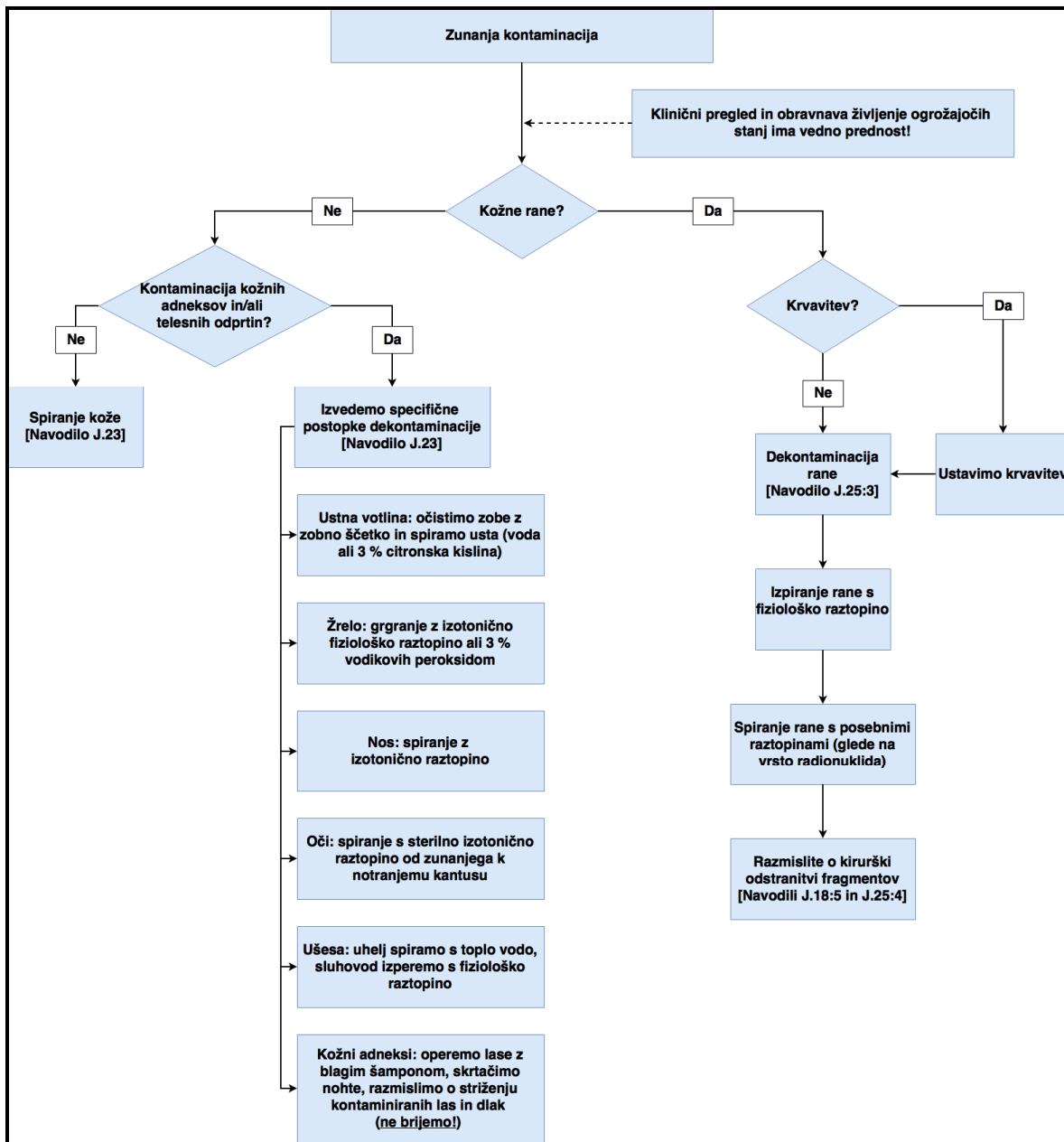
Vztrajanje povišane izmerjene vrednosti kontaminacije (po celoviti dekontaminaciji) je najverjetneje posledica:

- notranje kontaminacije,
- kontaminacije ran ali kožnih odprtin in skritih radioaktivnih fragmentov (šrapnelov).

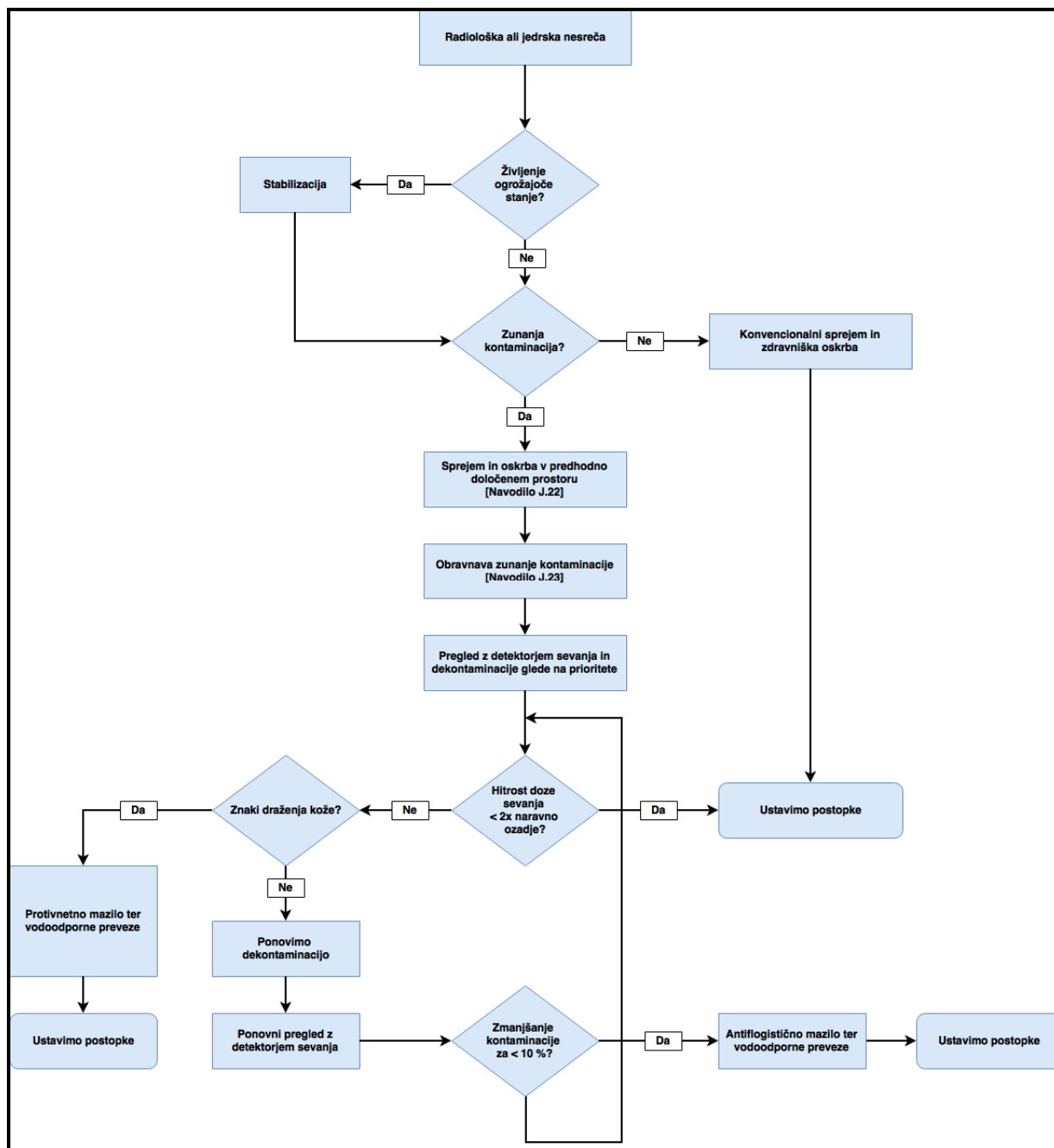
**Slika II-3.10: Specifične raztopine za zunanjo dekontaminacijo**



**Slika II-3.11: Opomnik za zunanjo dekontaminacijo**



**Slika II-3.12: Usmernik za prekinitev postopkov zunanje dekontaminacije**





## 16.2 Obravnava ponesrečencev pri notranji kontaminaciji z radioaktivnimi snovmi

Notranja kontaminacija lahko nastane zaradi inhalacije, zaužitja, injiciranja ali absorpcije skozi rane, kožo in sluznice. Ko radionuklid pride skozi celično membrano v celico, pravimo, da se *inkorporira*. Hitrost in raven inkorporacije sta odvisni od fizikalnih in kemičnih lastnosti elementa. Inkorporacija je lahko hitra in se zgodi v nekaj minutah, lahko pa traja več dni ali mesecev. Čas je zato ključnega pomena pri zdravljenju notranje kontaminacije.

Dejavniki, ki opredeljujejo tveganje za notranjo kontaminacijo: način vnosa v telo, količina radionuklida, energija in vrsta sevalca, efektivna razpolovna doba (fizikalna in biološka), mesto odlaganja, kemične in fizikalne lastnosti radionuklida. V primerjavi z bolniki, ki so bili le obsevani, so kontaminirani bolniki sevanju izpostavljeni, dokler jih ne dekontaminiramo ali iz telesa odstranimo radioaktivnega vira.

Pri notranji kontaminaciji je zlasti pomembna opredelitev izotopa, ki ga vsebuje radioaktivna snov. Le tako je mogoče izbrati najboljši način za odstranitev neželenega radionuklida iz telesa. Preprečiti moramo tudi širjenje kontaminacije.

Na notranjo kontaminacijo posumimo zlasti pri bolnikih, ki imajo zunanjo kontaminacijo v bližini telesnih odprtih ali ran, in pri bolnikih, ki so bili že zunajbolnišnično oskrbljeni z dihalnimi pripomočki ali endotrahealnim tubusom.

Pri inhalaciji radionuklidov je njihova razporeditev v telesu odvisna od njihovih fizikalno-kemičnih lastnosti. Topni radionuklidi (npr. tritij, fosfor, cezij) se običajno hitro absorbirajo v kri, netopni radionuklidi (npr. kobaltov oksid, plutonijev dioksid) pa se nakopičijo v limfatičnem in mukociliarnem sistemu. Del vdihanih radionuklidov se vedno vrne v žrelo, kjer jih pogoltnemo in vstopijo v prebavni trakt. Glede na velikost se manjši delci (premera  $< 5 \mu\text{m}$ ) odlagajo v alveolah, večji ( $> 10 \mu\text{m}$ ) pa pretežno v zgornjih dihalih.

Pri zaužitju radionuklidi vstopijo v prebavni trakt, njihova nadaljnja pot pa je odvisna od njihove vodotopnosti. Absorpcija vodotopnih radionuklidov je visoka. Notranja kontaminacija prek GIT največkrat nastane zaradi zaužitja kontaminirane hrane in pijače ali sekundarno pri vnosu skozi dihala.

Z izjemo tritija, joda in cezija se večina radionuklidov slabo absorbira prek intaktne kože. Hitrost absorpcije se povečuje v tem vrstnem redu:

- termalne opekline,
- kemične opekline,
- abrazije in ekskoriacije,
- lacerirane rane,
- incizivne kožno-mišične rane in
- vbodne.

Topnost ali netopnost posameznega radionuklida vpliva na izbiro načina zdravljenja. Zdravljenje temelji na: vzpostavitvi/zagotavljanju osnovnih življenjskih funkcij, dilucijski terapiji in izrivanju izotopa ali uporabi kelatorjev. Učinkovitost zdravljenja je odvisna tudi od tega, kako hitro ga začnemo izvajati. V praksi je pomembna predvsem sedanja anamneza/heteroanamneza, manj dozimetrični podatki. Kljub temu je pri obravnavi takih bolnikov pomembno sodelovanje medicinskih fizikov.

**Poznamo štiri glavne faze notranje kontaminacije:**

- vnos in kopičenje radionuklida v organih (dihala, GIT, rane, koža, sluznice),
- prenos radionuklida v druge dele telesa prek krvi ali limfe,
- privzem radionuklida v organe in tkiva ter
- izločanje iz telesa (z izločki).

**Možni načini zdravljenja:**

- preprečevanje vnosa radionuklida v telo,
  - vezava radionuklida v netopne (nedisociabilne) oblike,
  - dekorporacija iz organov in tkiv ter
  - spodbujanje izločanja radionuklida.
- Razen notranje kontaminacije z radioaktivnim jodom ni drugih snovi, pri katerih bi obstajalo soglasje glede nujne terapije. Če radionuklid ni znan, ne moremo uporabljati specifičnih kelatorjev. Zaradi tega zdravljenje v zgodnjih fazah oskrbe temelji bolj na opisu dogodka kot na rezultatih dozimetričnih meritev.
- Glede na informacije, ki jih pridobimo s terena (mesto, tipi radionuklidov, možne poti vstopa v telo), odvzamemo ponesrečencem ustrezne vzorce: urin, blato, sputum, bris nosne sluznice, vzorce izbruhane vsebine, izcedke iz ran.
- Z ustrezno analizo vzorcev lahko določimo vrsto radionuklida, ocenimo efektivno dozo zaradi notranje kontaminacije, če je treba, tudi absorbirano dozo za posamezne organe.

Uporabimo podatke, ki jih dobimo pri meritvah:

- na števcu aktivnosti celega telesa,
  - aktivnosti urina (24-urni vzorec),
  - aktivnosti blata (serijski vzorci v 72 urah),
  - scintigrafije ščitnice (za radioaktivni jod).
- Izmerjene vrednosti radionuklidov v telesnih izločkih ob različnih časih po vnosu v telo lahko pomagajo pri oceni prejete doze. Take podatke uporabimo tudi za oceno učinkovitosti zdravljenja (možno v primeru manjših nesreč).

- Predlagane vrednosti prejetih doz, pri katerih začnemo zdravljenje, so navedene v razpredelnici II-3.2. Prejete doze niso neposredno merljive, ocenjujejo jih pooblaščenci ali medicinski fiziki.
- Obstaja le nekaj specifičnih snovi, ki se lahko uporabljajo za zdravljenje notranje radionuklidne kontaminacije. Zdravljenje notranje kontaminacije je indicirano le v redkih primerih.
- Podatkov o dejanski učinkovitosti zdravil (antidotov) za notranjo kontaminacijo z radionuklidi je malo. Le nekatere učinkovine so se izkazale za učinkovite, npr. kalijev jodid, DTPA, prusko modrilo.
- Za zmanjšanje sevalne obremenitve ščitnice v primeru notranje kontaminacije z radioaktivnim jodom uporabimo blokado ščitnice s kalijevim jodidom. Če prejme bolnik kalijev jodid tik pred izpostavljenostjo radioaktivnemu jodu ali kmalu po tem, se močno zmanjša kopičenje radioaktivnega joda v ščitnici.

Blokado privzema radioaktivnega joda v ščitnico izvedemo največkrat z uporabo **kalijevega jodida (KI)** ali **kalijevega jodata (KIO<sub>3</sub>)**. Bolj ogroženi pri izpostavljenosti radioaktivnemu jodu so otroci in nosečnice, zato se pri njih ravnamo po posebnih priporočilih (razpredelnica II-3.3). Učinkovitost zdravljenja z neradioaktivnim jodom se hitro zmanjšuje s časom po izpostavljenosti radioaktivnemu jodu (npr. 50 % po 4 urah in zelo majhen učinek po 12 urah). Zaradi tega je blokada privzema radioaktivnega joda v ščitnico v primeru zlonamerne rabe običajno le malo učinkovita. V primeru RJN je ukrep učinkovit le, če je porazdelitev kalijevega jodida zagotovljena v nekaj urah po nesreči. Kalijev jodid uporabljajo kot zaščitno sredstvo tudi reševalci v skladu s predpisanimi indikacijami.

- **Ca-DTPA in Zn-DTPA** sta kelatorja, ki ju uporabljamo za zdravljenje notranje kontaminacije s transuranskimi kovinami (plutonij, americij, kirij) in drugimi kovinami. DTPA veže nase (kelira) radionuklide v krvnem obtoku in pospeši njihovo izločanje iz telesa (z urinom). Učinkovitost Ca-DTPA v prvih 24 urah je 10-krat večja od Zn-DTPA. Po 24 urah sta obe spojini primerljivo učinkoviti.

Priporočila za njuno uporabo so:

- Ca-DTPA uporabimo v prvih 24 urah po notranji kontaminaciji,
- Zn-DTPA, ki je manj toksičen, uporabimo pozneje (tedni, meseci).

Obe učinkovini moramo bolniku aplicirati čim prej po izpostavljenosti, saj se njuna učinkovitost s časom močno zmanjša – preden se radionuklidi začnejo kopičiti v kosteh. Priporočeni odmerek DTPA je 1 g v 250 ml fiziološke raztopine ali 5 % glukoze, ki ga apliciramo v počasni infuziji (ob tem preverjamo ledvično funkcijo in funkcijo kostnega mozga). Pri nosečnicah

uporabimo manj toksični Zn-DTPA (če tega nimamo, uporabimo Ca-DTPA in dodamo prehranska dopolnila, ki vsebujejo cink).

- **Prusko modrilo** je indicirano pri zdravljenju notranje kontaminacije s cezijem, rubidijem in talijem. Na rubidij in talij se veže v prebavnem traktu, iz telesa se nato izloči z blatom. Njegova učinkovitost se je izkazala pri nesreči v Goiâni, kjer so ga uporabili pri zdravljenju velikega števila ljudi (med drugim tudi nosečnic in otrok). Z izjemo zaprtja ni povzročil drugih hujših stranskih učinkov. Priporočeni odmerek je 1–3 g/dan (od 2 do 6 kapsul po 500 mg) 4 tedne ali dlje. Pri močno kontaminiranih odraslih lahko uporabite odmerke do 10–12 g na dan.

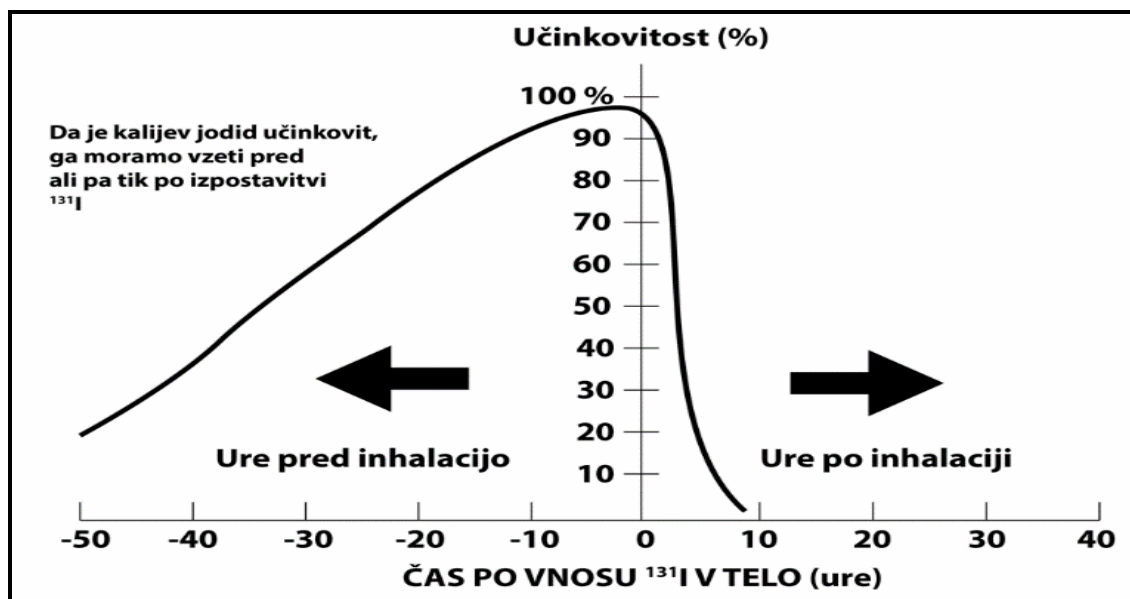
### Razpredelnica II-3.2: Dozne vrednosti in zdravljenje pri notranji kontaminaciji

OCENJENA PREJETA EFEKTIVNA DOZA*	PRIPOROČILA
< 1 mSv	Doza pomeni zelo majhno tveganje za zdravje in dodatno zdravljenje ni potrebno.
1–20 mSv	Potrebna je natančnejša ocena prejete doze. Zdravljenje ni priporočljivo.
20–200 mSv	Potrebna je natančnejša ocena prejete doze. Zdravljenje je prepuščeno zdravniški odločitvi. Upoštevati moramo morebitne stranske učinke in morebitne zaplete ob neukrepanju.
> 200 mSv	Zdravljenje je priporočljivo. Upoštevati moramo vse prednosti in slabosti zdravljenja.

\*Prejete doze niso neposredno merljive, ocenjujejo jih pooblaščenca ali medicinski fiziki.

Pomembno je ozaveščanje, da je terapija s kalijevim jodidom učinkovita samo pri notranji kontaminaciji z radioaktivnim jodom, neposredno po nesreči (le nekaj ur), in ni učinkovita pri kontaminaciji z drugimi radionuklidi. Jod ne ščiti pred zunanjimi viri sevanja (slika II-3.13 – učinkovitost blokade/prizvema radioaktivnega joda v ščitnico glede na čas zaužitja neradioaktivnega joda).

### Slika II-3.13: Učinkovitost blokade glede na čas zaužitja neradioaktivnega joda



### Razpredelnica II-3.3: Priporočeni enkratni odmerek neradioaktivnega joda

Starostna skupina	Masa jodida (mg)	Masa KI (mg)	Masa KIO <sub>3</sub> (mg)
Odrasli	100	130	170
Otroci 3–12 let	50	65	85
Otroci od 1 meseca do 3 let	25	32	42
Novorojenčki	12,5	16	21

Glede na vrsto radionuklida so na voljo različni načini zdravljenja notranje kontaminacije. Poleg systemskega zdravljenja moramo upoštevati in ustrezno ukrepati tudi glede na način vnosa radioaktivnega vira v telo.

- **Ukrepi pri inhalaciji radioaktivnih snovi:** bronhopulmonalno lavažo opravimo samo v primeru hude kontaminacije, ki bi lahko povzročila pljučno fibrozo.
- **Ukrepi pri zaužitju radioaktivnih snovi:** lavaža želodca je učinkovita samo, če je izvedena v 1–2 urah po izpostavljenosti enkratnim visokim odmerkom radioaktivnih snovi.
- **Ukrepi pri vstopu radioaktivnih snovi v telo skozi rane:** vsako rano pri zunanji kontaminiranem bolniku obravnavamo kot kontaminirano, dokler ne dokažemo, da ni.  
Ukrepi so odvisni predvsem od dveh dejavnikov:
  - a) hitrosti privzema radionuklida iz mesta poškodbe, kar je zlasti pomembno pri topnih snoveh, in
  - b) doze, ki so jo prejela tkiva okoli rane.
 Zdravljenje vključuje odstranitev radionuklida iz rane in zdravljenje morebitne notranje kontaminacije. Če samo izpiranje ni učinkovito, je zlasti

pri večjih ranah potrebna tudi ekscizija v zdrave robove. Če je rana kontaminirana s topnimi radionuklidi, bo prva pomoč (umivanje in morda tudi Esmarchova preveza) v začetnih minutah bistveno učinkovitejša od poznejšega kirurškega posega (ekscizije robov). Če je absorpcija radionuklida počasna, je ekscizija robov po več urah še vedno učinkovita. Netopne snovi očistimo z uporabo kelatorjev (DTPA, EDTA). Če so indicirani parenteralni kelatorji, jih damo čim prej.

- **Kemične opekline obravnavamo podobno kot kontaminirane rane.** Hitrost absorpcije radionuklidov prek takih ran je podobna kot hitrost absorpcije prek intaktne kože. Kadar so opeklina pridružene kraste, bodo te skoraj popolnoma preprečile absorpcijo radionuklidov. Povrhnje opekline ne pripomorejo bistveno k hitrosti absorpcije radionuklidov; lahko jih poskusimo dekontaminirati s čiščenjem. Če so opekline globlje – segajo do dermisa ali hipodermisa, moramo biti bolj pazljivi, saj se takrat absorpcija radionuklidov poveča. V takem primeru moramo razmisliti tudi o morebitnem zdravljenju notranje kontaminacije.
- **Ukrepi pri šrapnelih, ki so radioaktivni:** vse kovinske tujke pri žrtvah RJN obravnavamo kot radioaktivne, dokler ni dokazano drugače, in jih čim prej odstranimo z dolgimi prijemalkami, brez neposrednega dotika. Ob tem je obvezna uporaba OVO in dozimetra.

### **16.3 Obravnava nekontaminiranih, morda obsevanih ponesrečencev**

Glede na izpostavljenost ionizirajočemu sevanju (prejeta doza, porazdelitev doze in vrsta sevanja) in klinično stanje oseb pred dogodkom (starost, pridružene bolezni itd.) se pri nekaterih izmed teh ponesrečencev lahko pojavi akutni radiacijski sindrom (ARS; glej poglavje Učinki sevanja).

ARS sestavlja več značilnih znakov in simptomov, ki so posledica obsevanja celega ali večjega dela telesa z ionizirajočim sevanjem. Najpogosteje je ARS posledica akutnega zunanega obsevanja, redkeje pa posledica dolgotrajnega (prolongiranega) obsevanja ali visoke doze zaradi notranjega obsevanja (notranje kontaminacije kot posledice vdihavanja ali zaužitja radioaktivnih snovi).

Simptomi in znaki se lahko razlikujejo, če izpostavljenost sevanju ni bila očitna oziroma če smo ponesrečenca začeli zdraviti, preden smo ugotovili, da je njegovo stanje posledica ARS. ARS postane še bolj kompleksen pri dolgotrajnem, delnem ali notranjem oziroma za organ specifičnem obsevanju.

Klinični znaki ARS so posledica sprememb na organih, ki so za sevanje najbolj dovzetni in se največkrat pojavijo znotraj dveh mesecev po izpostavljenosti.

Pred zdravljenjem je treba v najkrajšem možnem času potrditi diagnozo ARS in oceniti prognozo.

Namen prvotne ocene kliničnega stanja pri ponesrečencu z ARS je:

1. ocena, ali je dejansko prišlo do izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju,
2. postavitve diagnoze in ocena stanja,
3. odločitev, ali bo ponesrečenec potreboval hospitalizacijo,
4. če potrebuje hospitalizacijo, je treba določiti raven in vrsto (sub)specialistične oskrbe,
5. ocena prognoze in prvih terapevtskih ukrepov.

## 16.4 Diagnosticiranje ARS

Namen diagnostične faze je določiti stopnjo resnosti poškodb in predvideti prognozo. Poseben poudarek je na organskih sistemih, ki se najhitreje odzovejo na sevanje: hematološki, gastrointestinalni, nevrološki sistem in koža. Pozoren je treba biti tudi na zgodnje simptome in znake izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju – slabost, bruhanje, driska, eritem (od razpredelnice II-3.6 do razpredelnice II-3.9).

- Anamneza (glede na podatke s terena ter anamnestične in heteroanamnestične podatke): pridobimo informacije o nesreči in o ponesrečenčevi izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju (okolščine, čas izpostavljenosti, oddaljenost od vira, mesto obsevanja, vrsta zaščite, možnost kontaminacije).
- Zapišemo trenutne simptome in znake s poudarkom na organskih sistemih, ki so najbolj občutljivi za učinke ionizirajočega sevanja: **hematopoetski sistem (H), koža (K), gastrointestinalni trakt (G) in nevrovaskularni sistem (N)**. Značilni prodromalni simptomi in znaki ARS so: slabost, bruhanje, driska, eritem kože in/ali sluznic, glavobol, abdominalni krči in nenavadna utrujenost (zapišemo čas nastanka, intenzivnost in frekvenco pojavljanj). Ponesrečenci z znaki šoka, nezavesti, kome, ataksije in letargije imajo zelo slabo prognozo – izključimo še morebitno sočasno telesno poškodbo kot morebitni vzrok.
- V izvidih krvi (hemogram in diferencialna krvna slika): padeč celotnega števila limfocitov in zgodnja granulocitoza sta tipična prodromalna znaka ARS. Hemogram spremljamo in zapisujemo v rednih intervalih (na 4–8 ur prvi dan, na 12 ur drugi dan in nato enkrat na 24 ur).
- Če so prisotne konvencionalne, neradiacijske poškodbe (npr. opekline, mehanske poškodbe), ki potrebujejo invazivno zdravljenje, ga opravimo čim prej (v prvih nekaj dneh po RJN).
- Potreben je klinični pregled celotnega telesa, srca, pljuč in trebuha. Vitalne znake pri simptomatskih ponesrečenčih spremljamo na 2 uri. Opravimo še oftalmološki in nevrološki klinični pregled ter natančen pregled kože, sluznic (eritem, edem, mehurji, epilacija, petehije ali konjunktivalne krvavitve). Ocenimo stanje žlez slinavk in stehtamo bolnika.
- Opravimo druge laboratorijske preiskave krvi: elektroliti, hepatogram, pankreatični encimi in ledvična funkcija.
- Določimo ponesrečenčevo krvno skupino.
- Napravimo punkcijo in biopsijo kostnega mozga.
- Če so na voljo, opravimo tudi natančnejše hematološke in imunološke preiskave (npr. fenotipizacijo limfocitov, angl. *clonogenic assays* in *proliferation response tests*).
- Če je treba, opravimo tudi endokrinološke preiskave in preiskave metabolizma.
- Opravimo vse potrebne preiskave histokompatibilnosti (tipizacija HLA) pri ponesrečenčih in možnih darovalcih kostnega mozga (sorodnikih).



- Shranimo nekaj vzorcev seruma ali celic (DNK) za poznejše analize.
- Pridobimo vzorce mikrobne flore ponesrečencev (iz brisov kože, blata).
- Če je treba, glede na stanje ponesrečenca opravimo ustrezne slikovne diagnostične preiskave: RTG preiskave pljuč in srca ter abomna, UZ preiskavo organa oziroma organskega sistema s standardnimi UZ sondami, opredeljenimi za pregled posameznih organskih sistemov. Če je treba, se slikovna diagnostika posamezne regije telesa oziroma organskega sistema lahko nadaljuje z drugimi diagnostičnimi metodami (CT, MR).
- Posnamemo EKG in EEG.
- Odvzamemo vzorce za biološke dozimetrične preiskave.
- Za oceno prejete doze poiščemo strokovno usposobljeno osebo, če je to mogoče.

Palpatorna občutljivost, edem in bolečina v območju žlez slinavk (obušesne slinavke) s povečano serumsko koncentracijo amilaze so zgodnji znak izpostavljenosti glave sevanju. Podobno je tudi z upočasnitvijo valov EEG. Sočasne telesne poškodbe v kombinaciji z ARS lahko dodatno poslabšajo prognozo ponesrečenca. Če je treba opraviti invazivne posege zaradi telesnih poškodb, z njimi ne smemo odlašati, tudi če diagnostike še nismo izpeljali do konca. Zaradi nevarnosti pancitopenije mora biti začetna kirurška oskrba dokončna. Časovno okno za nujne kirurške posege je 72 ur, saj se pozneje poveča tveganje za pancitopenijo, krvavitve in okužbe. Vse nadaljnje kirurške posege izvedemo lahko šele po dveh mesecih (točka 4.1).

Večina okužb, ki povečajo smrtnost pri nevtropeničnih ponesrečencih, je posledica okužb z endogeno mikrobno floro. Okužbe lahko spregledamo, saj nevtropenični ponesrečenci navadno ne razvijejo klasičnih znakov okužbe (npr. vročine). Zaradi tega je priporočljivo spremljati ravni vnetnih parametrov, kot sta C-reaktivni protein in interlevkin-8.

Presaditev kostnega mozga je možna šele čez 14–21 dni, če terapija z rastnimi faktorji in citokini ni bila uspešna. Kljub temu je treba čim prej začeti iskati možne ustrezne darovalce (med sorodniki bolnikov). Močno obsevanim ponesrečencem je treba čim prej začeti dajati rastne faktorje in citokine. Za nadaljnje ukrepe (npr. presaditev kostnega mozga) se odločamo glede na odziv ponesrečenca na zdravljenje.

### **Primarno točkovanje ponesrečencev z ARS – uporabno prvih 48 ur po izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju**

Preprost točkovnik za oceno stanja ponesrečencev v prvih 48 urah po izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju je naveden v razpredelnici II–3.4 (točkovnik za oceno stanja ponesrečencev, ki so bili obsevani v zadnjih 48 urah). Opisani simptomi in znaki so zanesljivi samo, če je prišlo do obsevanja večjega dela ali celotnega telesa in če je bila doza prejeta v nekaj minutah ali urah. Najbolj zanesljivo orodje za določitev kategorije, oceno prognoze in odločitev glede terapije za posameznega ponesrečenca so **hematološke preiskave**.

Rezultati hematoloških preiskav so najbolj zanesljivi pri enakomernem obsevanju, precej manj pa pri neenakomernem obsevanju, kjer je prizadetost kostnega mozga neenakomerna.

Travma in stres lahko povzročita začetno limfocitozo, ki ji sledi limfopenija, kar lahko moti interpretacijo izvidov pri ponesrečencih z ARS. Če ima poškodovanec ali opečenec hude bolečine, je šoku ali se je pojavil stranski učinek zdravil, bo bruhanje manj zanesljiv znak ARS. Vrednost serumske amilaze je neodvisna od opeklin in poškodb (izjema so poškodbe v območju parotidnih žlez).

#### Razpredelnica II-3.4: Točkovnik za oceno stanja ponesrečencev

	<b>KATEGORIJA I</b>	<b>KATEGORIJA II</b>	<b>KATEGORIJA III</b>
<b>ČAS DO ZAČETKA SIMPTOMOV</b>	<b>&lt; 12 h</b>	<b>&lt; 5 h</b>	<b>&lt; 30 min</b>
Eritem	0	+/-	+++ < 3 h
Astenija	+	++	+++
Slabost	+	+++	(-)
Bruhanje (na dan)	1	1-10	> 10; refraktarno
Driska (število odvajanj na dan)	2-3; trdo	2-9; mehko	> 10; tekoče
Abdominalne bolečine	Blage	Močne	Nevzdržne
Glavobol	0	++	Nevzdržen; povišan IKT <sup>2</sup>
Telesna temperatura	< 38 °C	38-40 °C	> 40 °C
Krvni tlak	Normalen	Začasna hipotenzija	RR sistolični < 80 mmHg
Izguba zavesti	0	0	Začasna/koma
Število limfocitov po 24 h	> 1,5 × 10 <sup>9</sup> /l	< 1,5 × 10 <sup>9</sup> /l	< 0,5 × 10 <sup>9</sup> /l
Število limfocitov po 48 h	> 1,5 × 10 <sup>9</sup> /l	< 1,5 × 10 <sup>9</sup> /l	< 0,1 × 10 <sup>9</sup> /l
<b>Vrsta oskrbe</b>	<b>Ambulantna</b>	<b>Hospitalna obravnava s kurativno oskrbo<sup>3</sup></b>	<b>Hospitalna (predviden MOF)</b>
<p>1 – Navedeni simptomi in znaki so zanesljivi le v primeru zunanjšega obsevanja celotnega ali večjega dela telesa v kratkem času (od nekaj minut do nekaj ur).</p> <p>2 – Povišan intrakranialni tlak.</p> <p>3 – Glede na velikost RJN lahko nekatere bolnike iz kategorije II oskrbimo tudi ambulantno (npr. pri množičnih nesrečah).</p>			

## 16.5 Načrt za hitro obravnavo velikega števila ponesrečencev

Ta načrt je uporaben pri oskrbi velikega števila ponesrečencev po tem, ko sta bila opravljena sekundarna triaža in primarno točkovanje. Izvaja se v prvih 48 urah.

- Najprej oskrbimo poškodbe, rane in/ali opekline, ki ogrožajo življenje.
- Če je bil bolnik ZUNANJE OBSEVAN in ni bil kontaminiran, za osebje ni nevaren, zato OVO ni potrebna (uporabljamo standardne postopke zaščite kot pri konvencionalnih urgentnih obravnavah).
- V primeru OBSEVANJA v kombinaciji s KONTAMINACIJO Z RADIOAKTIVNIMI SNOVMI je treba bolnika dekontaminirati takoj, ko je njegovo klinično stanje stabilno. V tem primeru je obvezna uporaba OVO.
- Odvzamemo vzorce (za):
  - hemogram vsakih 4–8 ur prvi dan (prilagodite glede na število žrtev), nato na 12–24 ur,
  - določitev krvne skupine,
  - biodozimetrijo,
  - seruma, celic ali DNK za dodatne analize in tipizacijo HLA in jih shranimo,
  - standardne biokemične preiskave vključno z amilazo,
  - v primeru nevtronskega sevanja: 20 ml vzorca krvi za določitev  $^{24}\text{Na}$  oziroma meritev na merilniku aktivnosti celega telesa in lase za določitev ravni  $^{32}\text{P}$  v laseh,
  - v primeru suma na notranjo kontaminacijo je treba odvzeti tudi vzorce urina in blata.
- Pozorni smo na morebiten pojav prodromalnih simptomov, ki lahko nakazujejo MOD/MOF:
  - ekstenzivni in takojšnji eritem,
  - začasna nezavest,
  - vročina,
  - hipotenzija in
  - takojšnja driska.
- Zberemo in proučimo podatke za analizo prejete doze:
  - proučimo okoliščine dogodka, kraj dogodka, vir sevanja, geometrijo izpostavljenosti, trajanje izpostavljenosti, zaščito, homogeno/heterogeno obsevanje,
  - zberemo, označimo in shranimo osebne predmete, obleke, lase, nohte ipd.,
  - v primeru odstranitve zoba zaradi zdravstvenih razlogov ga shranimo za morebitno poznejšo elektronsko spinsko resonančno analizo.

Te naloge lahko izvedejo medicinski fizik, medicinska sestra ali drug zdravstveni delavec. Za nadaljnjo obdelavo in preiskave je treba vzpostaviti stik z ustreznimi lokalnimi in državnimi institucijami.

### 16.5.1 Načrt zdravljenja glede na klinični status ponesrečenca

Biodozimetrija in ocena prejete doze nam lahko pomagata pri oceni heterogenosti izpostavitve sevanju ter možnosti spontanega okrevanja hemapoetskega sistema. Vzorce moramo shraniti na začetku, da ne izgubimo podatkov o izpostavljenosti.

Pomembnejša kot skupna prejeta doza je porazdelitev doze (npr. 5 Gy heterogene izpostavljenosti ima boljšo prognozo kot 4 Gy homogene izpostavljenosti). Za oceno potrebe po dodatni zdravstveni oskrbi v prihodnjih tednih in mesecih pa je pomembna tako ocena doze, ki so jo prejeli ponesrečenci, kot njena porazdelitev.

#### Razpredelnica II-3.5: Načrt zdravljenja ponesrečenca glede na klinični status in točkovnik iz razpredelnice II-3.4

NAČRT	KATEGORIJA I	KATEGORIJA II	KATEGORIJA III
Oskrba ponesrečenca	Ambulantna obravnava	Hospitalizacija za kurativno zdravljenje. Glede na velikost RJN lahko nekatere ponesrečence zdravimo tudi ambulantno (npr. pri množičnih nesrečah).	Hospitalizacija, predviden razvoj MOF.
Podporna terapija	Kontrola hemograma dnevno prvih 6 dni in nato tedensko naslednja 2 meseca	Podporno zdravljenje, transfuzije po potrebi, simptomatsko zdravljenje GI težav, izolacija.	Paliativna/simptomatska terapija. Transfuzije glede na klinično stanje in pričakovan izid.
Dodatek citokinov/ rastnih faktorjev	Ne	Zgodnje dodajanje G-CSF za 14–21 dni.	Zdravljenje z rastnimi faktorji do izboljšanja stanja – prehoda v višjo kategorijo. Ponovna ocena stanja v prvem tednu temelji na klinični sliki in laboratorijskih izvidih krvi.
Presaditev matičnih celic	Ne	<u>Merila za presaditev:</u> huda aplazija kostnega mozga tudi po 14–21-dnevni terapiji s citokini, brez rezidualne hematopoeze in brez ireverzibilnih poškodb organov. <u>Vrsta presadka:</u> kostni mozeg, periferne HMC, popkovnična kri. <u>Priprava:</u> fludarabin +/- antilimfocitni globulini. Ne uporabljamo MTX za preprečitev GVHD.	
G-CSF – angl. <i>Granulocyte-colony stimulating factor</i> GI – gastrointestinalno			

MTX – metotreksat GVHD – angl. <i>Graft Vs. Host Disease</i> HMC – hematopoetske matične celice
---

Ob izpostavljenosti **sevanju nevtronov** v telesu zaradi interakcije med nevtroni in atomi natrija nastane izotop  $^{24}\text{Na}$ , ki je radioaktiven in oddaja značilne fotone gama. Te fotone gama lahko izmerimo v odvzetih vzorcih krvi ali na števcu aktivnosti celega telesa in tako ocenimo prejeto dozo.

Pri interakciji nevtronov in fosforja nastane izotop  $^{32}\text{P}$ , ki ga lahko zaznamo v lasih, na oblačilih in drugih osebnih predmetih.

Informacije, ki so potrebne za **rekonstrukcijo prejete doze sevanja** (okolščine dogodka, kraj dogodka, vir sevanja, geometrija izpostavljenosti, trajanje izpostavljenosti, zaščita, homogeno/heterogeno obsevanja itd.), nam bodo v idealnih razmerah sporočile intervencijske ekipe s terena, izjema so ponesrečenci iz kategorije P1/rdeči.

Zberemo osebne predmete, obleke, nohte, lase in tudi zobe, saj nam lahko nudijo podatke o vrsti obsevanja. Za retrospektivno rekonstrukcijo prejete doze iz vzorcev sklenine, nohtov in osebnih predmetov lahko uporabimo elektronsko spinsko resonanco (ESR) oziroma elektronsko paramagnetno resonanco (ESR).

### **16.5.2 Točkovanje, specifično za organe in odzivnostne kategorije (RC), ki se uporabljajo po prvih 48 urah**

Postopki določitve za organ specifične stopnje METREPOL (angl. *MEdical TREatment ProtocOLs*) za žrtve RJN, skupne kode in odzivnostne kategorije (angl. *response category*, RC):

Najnovejši način diagnosticiranja ARS je tako imenovani SISTEM METREPOL, ki integrira sevalne poškodbe na nekaterih najbolj prizadetih organskih sistemih: hematopoetskem (H), nevrovaskularnem (N) in gastrointestinalnem (G) sistemu ter koži (C). S tem sistemom razvrstimo bolnike v različne stopnje prizadetosti (glej dodatne informacije k točki 5.4). Pri visokih prejetih dozah bo prognoza ARS temeljila predvsem na poškodbah na nehematopoetskih organskih sistemih (npr. dihala, gastrointestinalni trakt, koža), kjer se močno poveča tveganje za večorgansko disfunkcijo (angl. *multiple organ dysfunction*, MOD) in večorgansko odpoved (angl. *multiple organ failure*, MOF).

- Ocenimo izraženost znakov in simptomov od 1 do 4 na podlagi razpredelnic za nevrovaskularni (N), hematopoetski (H), kožni (C) in gastrointestinalni (G) sistem (od razpredelnice II-3.6 do razpredelnice II-3.9). Če je znak ali simptom odsoten, ima vrednost 0.
- Izberemo najvišjo oceno (stopnjo) iz vsakega organskega sistema in jo dodamo kot indeks k oznaki za posamezni organski sistem.
- Ocenjevalna šifra (angl. *grading code*), ki jo tako dobimo, je vedno sestavljena iz 4 črk in 4 števil (npr. H<sub>3</sub>G<sub>2</sub>N<sub>2</sub>C<sub>1</sub>).

- Organski sistem z največjim indeksom bo določal odzivnostno kategorijo (RC) v določenem časovnem intervalu (dnevi po izpostavljenosti sevanju).
- Oceno ponovimo v rednih intervalih, kot je napisano pod točko 16.5.3.

## Razpredelnice METREPOL za nevrovaskularni (N), hematopoetski (H), kožni (C) in gastrointestinalni (G) sistem

### Razpredelnica II-3.6: METREPOL: Nevrovaskularni sistem

SIMPTOM/ZNAK	STOPNJA 1	STOPNJA 2	STOPNJA 3	STOPNJA 4
<b>N</b>				
<b>Slabost</b>	Blaga	Zmerna	Huda	Nevzdržna
<b>Bruhanje</b>	1x dnevno	2-5x dnevno	6-10x dnevno	> 10x dnevno
<b>Anoreksija</b>	Lahko se prehranjuje	Zmanjšan vnos	Minimalen vnos	Potrebna parent. prehrana
<b>Utrujenost</b>	Lahko dela	Omejena zmožnost dela	Pomoč pri VDO <sup>3</sup>	Ni zmožen VDO
<b>Telesna temperatura (°C)</b>	< 38	38-40	> 40 za < 24 h	> 40 za > 24 h
<b>Glavobol</b>	Blag	Zmeren	Hud	Nevzdržen
<b>Krvni tlak (mmHg)</b>	> 100/70	< 100/70	< 90/60	< 80 sistolični
<b>Nevrološki defцитi<sup>1</sup></b>	Težko zaznavni	Zlahka zaznavni	Očitni	Nezavest
<b>Kognitivni defцитi<sup>2</sup></b>	Blaga izguba	Zmerna izguba	Hujša prizadetost	Popolna prizadetost

1 Refleksi (tudi kornealni), papiledem, krči, ataksija, drugi motorični in senzorični znaki.

2 Izguba spomina, razmišljanja ali presoje.

3 VDO: vsakodnevna opravila.

### Razpredelnica II-3.7: METREPOL: Hematopoetski sistem

SIMPTOM/ZNAK	STOPNJA 1	STOPNJA 2	STOPNJA 3	STOPNJA 4
<b>H</b>				
<b>Št. limfocitov/l</b>	> 1,5 × 10 <sup>9</sup> /l	1-1,5 × 10 <sup>9</sup> /l	0,5-1 × 10 <sup>9</sup> /l	< 0,5 × 10 <sup>9</sup> /l
<b>Št. nevtrofilcev/l</b>	> 2 × 10 <sup>9</sup> /l	1-2 × 10 <sup>9</sup> /l	0,5-1 × 10 <sup>9</sup> /l	< 0,5 × 10 <sup>9</sup> /l ali začetna granulocitoza
<b>Št. trombocit./l</b>	> 100 × 10 <sup>9</sup> /l	50-100 × 10 <sup>9</sup> /l	20-50 × 10 <sup>9</sup> /l	< 20 × 10 <sup>9</sup> /l
<b>Okužba</b>	Lokalna, brez potrebe po ATB	Lokalna, ATB lokalno	Sistemska, <i>per os</i> ATB terapija	Sistemska, <i>i. v.</i> ATB terapija
<b>Izguba krvi</b>	Petehije; odrgnine; normalen Hb	Blaga krvavitev < 10 % znižanje Hb	Večja krvavitev 10-20 % znižanje Hb	Spontana krvavitev, > 20 % znižanje Hb

Normalne referenčne vrednosti (stopnja 0):

Limfociti: 1,5-3,5 × 10<sup>9</sup>/l

Nevtrofilci: 4-9 × 10<sup>9</sup>/l

Trombociti: 140-400 × 10<sup>9</sup>/l

### Razpredelnica II-3.8: METREPOL: Kožni sistem

SIMPTOM/ZNAK	STOPNJA 1	STOPNJA 2	STOPNJA 3	STOPNJA 4
<b>C</b>				
<b>Eritem</b>	Blag ali prehodni	Zmeren; posamezni predeli < 10 cm <sup>2</sup> PK	Izrazit; posamezni ali zlivajoči predeli 10–40 % PK	Hud; posamezni ali zlivajoči predeli > 40 % PK, eritroderm.
<b>Občutek srbenja</b>	Srbečica	Blaga in občasna bolečina	Zmerna in stalna bolečina	Huda in stalna bolečina
<b>Otekanje/edem</b>	Prisotno, asimptom.	Simptomatsko, tenzijsko	Sekundarna disfunkcija	Popolna disfunkcija
<b>Mehurji</b>	Redki, s steril. tekočino	Redki, s krvavitvami	Bule, s sterilno tekočino	Bule s krvavitvami
<b>Luščenje kože</b>	Odsotna	Neenakomerno suho	Neenakomerno vlažno	Zlivajoče in vlažno
<b>Rane/nekroza</b>	Epidermalne	Dermalne	Podkožne	Udeležnost mišic/kosti
<b>Izpadanje las</b>	Redčenje, nečitno	Neenakomerno, očitno	Popolno in najverjetneje reverzibilno	Popolno in najverjetneje ireverzibilno
<b>Oniholiza</b>	Odsotna	Delna	Nedefinirana	Popolna

PK – površina kože

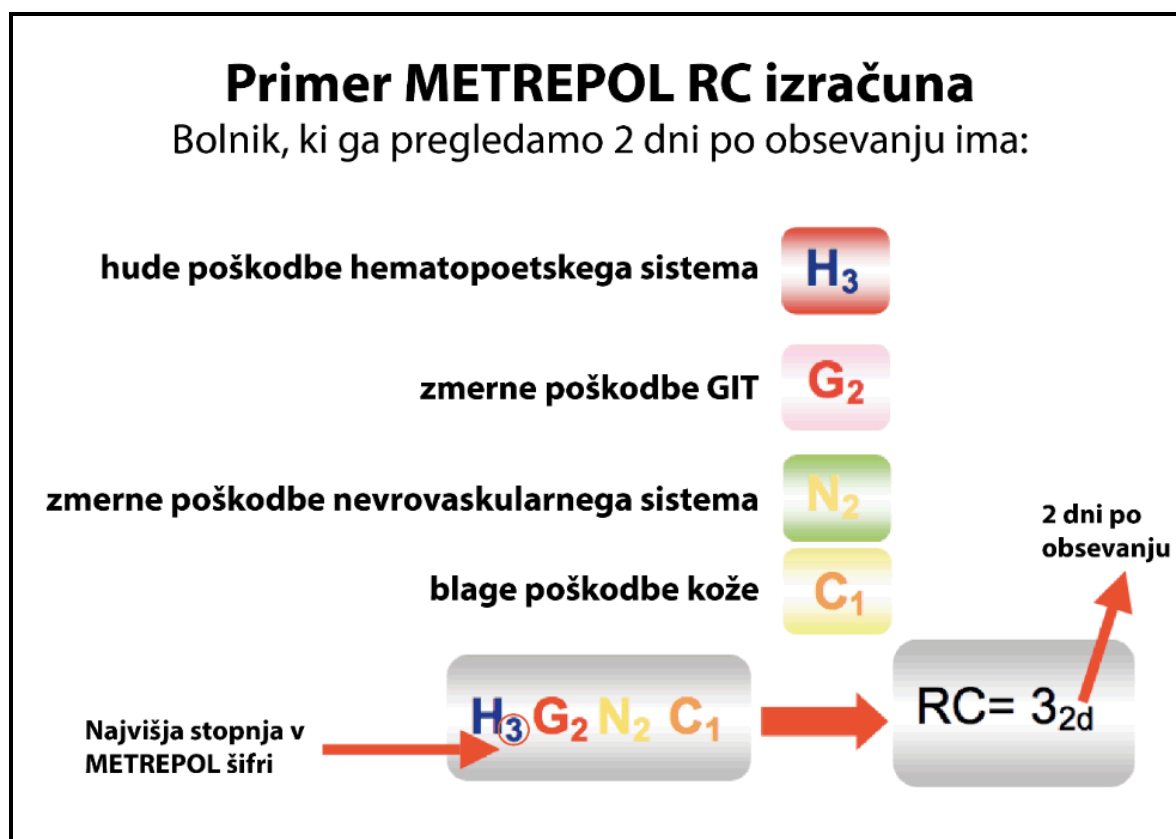
### Razpredelnica II-3.9: METREPOL: Gastrointestinalni sistem

SIMPTOM/ZNAK	STOPNJA 1	STOPNJA 2	STOPNJA 3	STOPNJA 4
<b>G</b>				
<b>Frekvenca diareje</b>	2–3/dan	4–6/dan	7–9/dan	≥ 10/dan
<b>Konsistenca blata</b>	Trdo	Mehko	Tekoče	Vodeno
<b>Izguba sluznice</b>	Občasna	Občasna v velikem obsegu	Dolgotrajna	Dolgotrajna v velikem obsegu
<b>GI krvavitev</b>	Okultna	Občasna	Dolgotrajna	Huda krvavitev
<b>Abdominalni krči ali bolečine</b>	Blagi	Zmerni	Hudi	Nevzdržni



### Slika II-3.14: Primer določitve odzivnostne kategorije (RC)

z uporabo sistema METREPOL



Manifestna faza ARS se klinično kaže kot posledica motenj v delovanju nevrovaskularnega (N), hematopoetskega (H), kožnega (C) in gastrointestinalnega (G) sistema. Po izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju se ti štiri organski sistemi različno odzovejo na radiacijske poškodbe. Pri zelo visokih dozah je prognoza ARS odvisna predvsem od poškodb drugih organskih sistemov (pljuč, gastrointestinalnega trakta, kože), in ne kostnega mozga, s tveganjem za nastanek MOF. Kategorizacija po sistemu METREPOL uporablja za opis znakov in simptomov semikvantitativno metodo – stopnje od 1 do 4. Ob odsotnosti znaka ali simptoma je vrednost 0. Pri ocenjevanju uporabljamo kombinacijo kliničnih značilnosti in stopnjo izraženosti. Najvišja stopnja izraženosti znotraj posameznega organskega sistema določi oceno za ta sistem. Kombinacijo ocen za sisteme N, H, C in G imenujemo ocenjevalna šifra. Na podlagi integracije vseh elementov štirih organskih sistemov se najvišja dodeljena ocena vzame za določitev odzivnostne kategorije (angl. *response criteria*, RC). RC odraža poškodbe najbolj prizadetih organskih sistemov glede na kazalnike učinkov, izraženih v določenem času po izpostavljenosti sevanju. Na podlagi RC se odločimo o nadaljnji obravnavi bolnika, ki je bil izpostavljen ionizirajočemu sevanju (ambulantna obravnava, hospitalizacija itd.).

### 16.5.3 Pogostost ponovnega določanja odzivnostnih kategorij (RC) METREPOL

Odzivnostne kategorije (RC) se pri rutinskem spremljanju ponesrečencev obravnavajo kot dinamične vrednosti, ki jih periodično določamo, saj je tudi klinično stanje ponesrečenca dinamičen proces, ki se s časom lahko izboljša ali poslabša.

Glede na klinično stanje ponesrečenca je smiselno v spodaj opisanih intervalih ponovno določiti odzivnostno kategorijo (RC).

- Kategorija RC1 (blaga poškodba):
  - ponoven pregled vseh štirih organskih sistemov METREPOL na vsakih 24 ur naslednjih 6 dni,
  - po šestih dneh pregledi vseh sistemov 1x tedensko in
  - končni pregled 60 dni po izpostavljenosti.
  
- Kategorija RC2 (zmerna poškodba):
  - če ponesrečenec nima kliničnih zapletov, npr. krvavitev, okužb ipd., naredimo ponoven pregled vseh organskih sistemov METREPOL na vsakih 24 ur naslednjih 6 dni,
  - če ima ponesrečenec klinične zaplete, naredimo ponoven pregled vseh organskih sistemov METREPOL na 12 ur do stabilizacije simptomov, nato pa 1x tedensko,
  - končni pregled 60 dni po izpostavljenosti.
  
- Kategorija RC3 (huda poškodba):
  - če ponesrečenec nima kliničnih zapletov, npr. krvavitev, okužb, nezavesti ipd., naredimo ponoven pregled vseh organskih sistemov METREPOL na vsakih 12 ur naslednjih 6 dni. Naslednjih 30 dni ponovimo oceno vsakih 24 ur. V primeru izboljšanja kliničnega stanja lahko zmanjšamo intervale pregledov (npr. pregled 1x tedensko),
  - če ima ponesrečenec klinične zaplete, naredimo ponoven pregled vseh organskih sistemov METREPOL na 6 ur do stabilizacije simptomov. Naslednjih 6 dni ponovno ocenimo stanje vsakih 12 ur. Po šestih dneh naredimo ponoven pregled sistemov vsakih 24 ur naslednjih 30 dni. V primeru izboljšanja kliničnega stanja lahko zmanjšamo intervale pregledov (npr. pregled 1x tedensko) in
  - končni pregled 60 dni po izpostavljenosti.
  
- Kategorija RC4 (najhujše poškodbe):
  - popolni pregled vseh organskih sistemov METREPOL na 6 ur prve 3 dni (v primeru dvoma ali kliničnih zapletov pa 6 dni). Nato pregledi na 24 ur. Intervale pregledovanja zmanjšamo samo, če se izboljša klinično stanje ponesrečenca in ni novih zapletov (npr. pregled na vsake 2–3 dni ali 1x tedensko), in

– končni pregled 60 dni po izpostavljenosti.

#### **16.5.4 Načrt oskrbe glede na odzivnostna merila kriterije (RC) METREPOL**

Strategija ukrepanja za vsako izmed štirih odzivnostnih kategorij (od RC1 do RC4) je navedena v razpredelnici II-3.10. Ukrepi so povezani z:

- resnostjo poškodb (blaga, zmerna, huda ali zelo huda) in
- verjetnostjo avtogenega okrevanja.

V strategiji sta upoštevani tudi:

- raven zdravstvene oskrbe žrtev RJN in
- vrsta terapije glede na RC.

#### **Razpredelnica II-3.10: Načrt oskrbe ponesrečencev glede na sistem METREPOL razdelitve v odzivnostne kategorije (RC)**

<b>ODZIVNOSTNA KATEGORIJA</b>	<b>RESNOST POŠKODB</b>	<b>STRATEGIJA</b>
<b>RC1</b>	Blage poškodbe; avtogeno okrevanje zagotovljeno.	Ambulantna oskrba ali oskrba na splošnem oddelku. Splošno podporno zdravljenje. Običajno brez specifične terapije.
<b>RC2</b>	Zmerne poškodbe; avtogeno okrevanje zelo verjetno.	Bolnišnični oddelki z dostopom do hematoloških, nevroloških in dermatoloških konziliarnih služb. Podporna terapija. Terapija s transfuzijo krvnih komponent.
<b>RC3</b>	Hude poškodbe; avtogeno okrevanje še mogoče.	Zdravljenje na hematološkem in/ali onkološkem oddelku z zaščitno izolacijo; enota intenzivne terapije; dostop do vseh konziliarnih služb. Podporna terapija. Terapija s transfuzijo krvnih komponent. Stimulac. terapija s citokini in rastnimi faktorji.
<b>RC4</b>	Zelo hude poškodbe; avtogeno okrevanje malo verjetno.	Specializirana bolnišnica z izkušnjami na vseh področjih intenzivne medicine, s poudarkom na alogeni transplantaciji matičnih celic. Podporna terapija. Terapija s transfuzijo krvnih komponent. Stimulac. terapija s citokini in rastnimi faktorji. Presaditev matičnih celic.

Vsaka RC prikaže raven poškodb, ki so povezane z verjetnostjo avtogenega okrevanja. Oskrba bolnikov je odvisna od njihove RC – zdraviti jih je treba v ustanovi z ustrezno ravno zdravstvenih storitev. Višja ko je RC, več podpore potrebuje bolnik.

V večini RJN je izpostavljenost ionizirajočemu sevanju heterogena. Predeli kostnega mozga, ki niso prejeli smrtnega odmerka sevanja (LD50), lahko bolniku omogočijo endogeno (avtopogeno) hematopoetsko okrevanje ob ustreznem podpornem zdravljenju (na intenzivni negi).

Presaditev kostnega mozga (PKM) ni urgentni ukrep. Pri imunsko oslABLjenih bolnikih lahko nadomeščanje krvnih komponent ali PKM povzroči bolezen presadka proti gostitelju (angl. *graft versus host disease*, GVHD). Nastanek GVHD je treba preprečiti, saj lahko ogrozi morebitno avtopogeno okrevanje kostnega mozga. Zaradi tega je treba vse krvne komponente pred transfuzijo dodatno obsevani (s približno 25 Gy) – s tem dodatno zmanjšamo število levkocitov v krvnih pripravkih. PKM se uporabi pri bolnikih, pri katerih po 14 dneh citokinske terapije in dodajanja rastnih faktorjev ni nastopilo avtopogeno okrevanje.

## 16.6 Osnove zdravljenja akutnega radiacijskega sindroma

### 16.6.1 Podporno zdravljenje bolnikov z ARS

- **Antiemetična terapija:** antihistaminiki (npr. difenilhidramin), antagonisti 5-HT-3 (npr. granisetron) in antagonisti dopamin-D2 (npr. domperidon). Če ti niso učinkoviti, lahko uporabimo še glukokortikoide v kombinaciji z nevroleptiki.
- **Analgetična terapija** (upoštevamo sheme SZO I–III):
  - stopnja I: nesteroidna protivnetna zdravila (NSAID) z izjemo aspirina,
  - stopnja II: šibki opiodi,
  - stopnja III: močni opiodi,
  - če zdravila stopnje III niso učinkovita, jih kombiniramo z glukokortikoidi in nevroleptiki.
- **Možganski edem:** glukokortikoidi (npr. deksametazon), manitol in diuretiki.
- **Prilagojena prehrana:** enteralna hiperkalorična prehrana, preprečevanje okužb, glutamin in sukralfat za zaščito želodčne sluznice, parenteralna prehrana po potrebi. Korekcija elektrolitskih motenj glede na laboratorijske izvide.
- **Preprečevanje okužb:** profilaksa z antibiotiki proti gramnegativnim bakterijam (širokospektralni kinoloni ali podobno). Dodatno antibiotično terapijo prilagodimo mikrobiološkim preiskavam oziroma uvedemo terapijo s cefalosporini tretje generacije. Za preprečevanje kolonizacije z glivami uporabimo flukonazol ali drug antimikotik. Gastrointestinalno dekontaminacijo izvedemo na podlagi konvencionalnih shem. Pri febrilnih ponesrečencih, ki že prejema antibiotik, razmislimo o dodatni uvedbi antimikotične terapije. Antivirusna terapija za preprečevanje/zdravljenje okužb s herpesom simplexom ali citomegalovirusom. Zaščitna izolacija v zaščitenem območju.
- **Uporabimo lahko standardni protokol za preprečevanje in obravnavo okužb pri nevtropeničnih ponesrečencih:** npr. uvedba antibiotika, če nevtropenični ponesrečenec z ARS postane febrilen ( $> 38\text{ °C}$ ) in ima  $< 0,5 \times$

10<sup>9</sup>/l nevtrofilcev oziroma če pričakujemo, da bo število nevtrofilcev padlo v 48 urah, ali če ima ponesrečenec druge znake okužbe.

- **Nega kože:** dermoprotektivne kreme v prodromalni fazi, pozneje morda še topični ali sistemski steroidi, hidrokolojne preveze, preprečevanje in zdravljenje lokalnih okužb; v poznih fazah lahko uporabimo tudi pentoksifilin in alfa-tokoferol.
- **Drugo:** psihiatrična pomoč, fizioterapija, preprečevanje/zdravljenje epileptičnih krčev in hipotenzije.

Terapevtske posege moramo prilagoditi odzivnostnim kategorijam (RC) in ponesrečenčevemu zdravstvenemu stanju. Upoštevati moramo tudi morebitne kontraindikacije in stranske učinke. Terapija ponesrečencev z ARS temelji na podpornem zdravljenju, transfuzijah, spodbujanju hematopoetskega sistema s citokini in rastnimi faktorji ter presaditvi kostnega mozga oziroma kirurških posegih.

Z zdravljenjem poskušamo doseči spontano (avtogeno) okrevanje, če je le mogoče. Biodozimetrija in ocena prejete doze nam lahko pomagata predvideti heterogenost obsevanja in možnost spontanega okrevanja kostnega mozga. Vendar pa zaradi dozimetričnih meritev ne smemo odlašati z nujnim zdravljenjem. V prvih 24 urah po obsevanju nam, zlasti pri močno obsevanih ponesrečencih, klinična ocena prejete doze nudi zadostno informacijo.

Podporna terapija in izolacija pomagata preprečevati nastanek sepse v obdobju aplazije kostnega mozga, ki lahko, odvisno od prejete doze in njene porazdelitve, traja več dni ali tednov.

Merila za obravnavo ponesrečencev z ARS in aplazijo kostnega mozga so podobna kot pri zdravljenju hudo nevtropeničnih bolnikov. Zaradi levkopenije ti ponesrečenci ne razvijejo vedno tipičnih znakov okužbe. Najbolj zanesljiv in pogosto tudi edini znak okužbe je povišana telesna temperatura nad 38 °C.

Pozorni moramo biti tudi na klasične znake in simptome okužb:

- dihalna: kašelj, obstrukcija, poki, piski,
- sečila: pekoč občutek, dizurija, hematurija, moten urin, izcedki iz spolovil,
- prebavila: driska, kri v blatu,
- koža in sluznice: rdečina, bolečina, otekanje, bele lise, mehurji in
- vnetje ob umetnem materialu: žilnih pristopih, katetrih ipd.

Za preprečevanje krvavitev ob trombocitopeniji lahko uporabimo transfuzije trombocitov, vendar s transfuzijami ne smemo pretiravati. Kirurške posege opravimo bodisi takoj bodisi jih preložimo na čas, ko se funkcija kostnega mozga popravi oziroma obnovi. Rane sterilno pokrijemo in ustrezno negujemo ter tako zmanjšamo možnost dodatnih okužb.

### 16.6.2 Nadomestno zdravljenje s krvnimi celicami pri ponesrečencih z ARS

- Krvne komponente je treba predhodno obsevati (s 25 Gy), da preprečimo nastanek bolezni presadka proti gostitelju (angl. *graft versus host disease*, GVHD).
- Transfuzijo trombocitov uporabimo, če je trombocitov manj kot:
  - $10 \times 10^9/l$  in imamo možnost natančnega spremljanja ponesrečenca, ponesrečenec ne krvavi in nima drugih komplikacij,
  - $20 \times 10^9/l$  in ne moremo natančno spremljati ponesrečenca, ponesrečenec krvavi in nima drugih komplikacij in
  - $50 \times 10^9/l$  in so prisotne poškodbe, potreben operativni poseg ali je prisoten možganski edem.
- Transfuzija koncentriranih eritrocitov: indikacije za transfuzijo naj bodo določene (glede na raven hemoglobina) v skladu s smernicami ustanove. Ponesrečenci z velikim tveganjem za koronarne dogodke ali možgansko kap lahko prejmejo transfuzijo, če je hemoglobin manj kot 100 g/l.

### 16.6.3 Stimulacijska terapija s citokini in rastnimi faktorji pri ponesrečencih z ARS

Za spodbujanje obnove kostnega mozga so na voljo številni citokini in rastni faktorji:

- angl. *Granulocyte Colony-Stimulating Factor* (G-CSF), vključno s pegiliranimi oblikami,.
- angl. *Granulocyte-Macrophage Colony-Stimulating Factor* (GM-CSF),
- eritropoetin,.
- interlevkin 11 (IL-11),.
- trombopoetin (TPO) in drugi agonisti TPO,
- angl. *Keratinocyte Growth Factor* (KGF) in.
- angl. *Stem Cell Factor* (SCF).

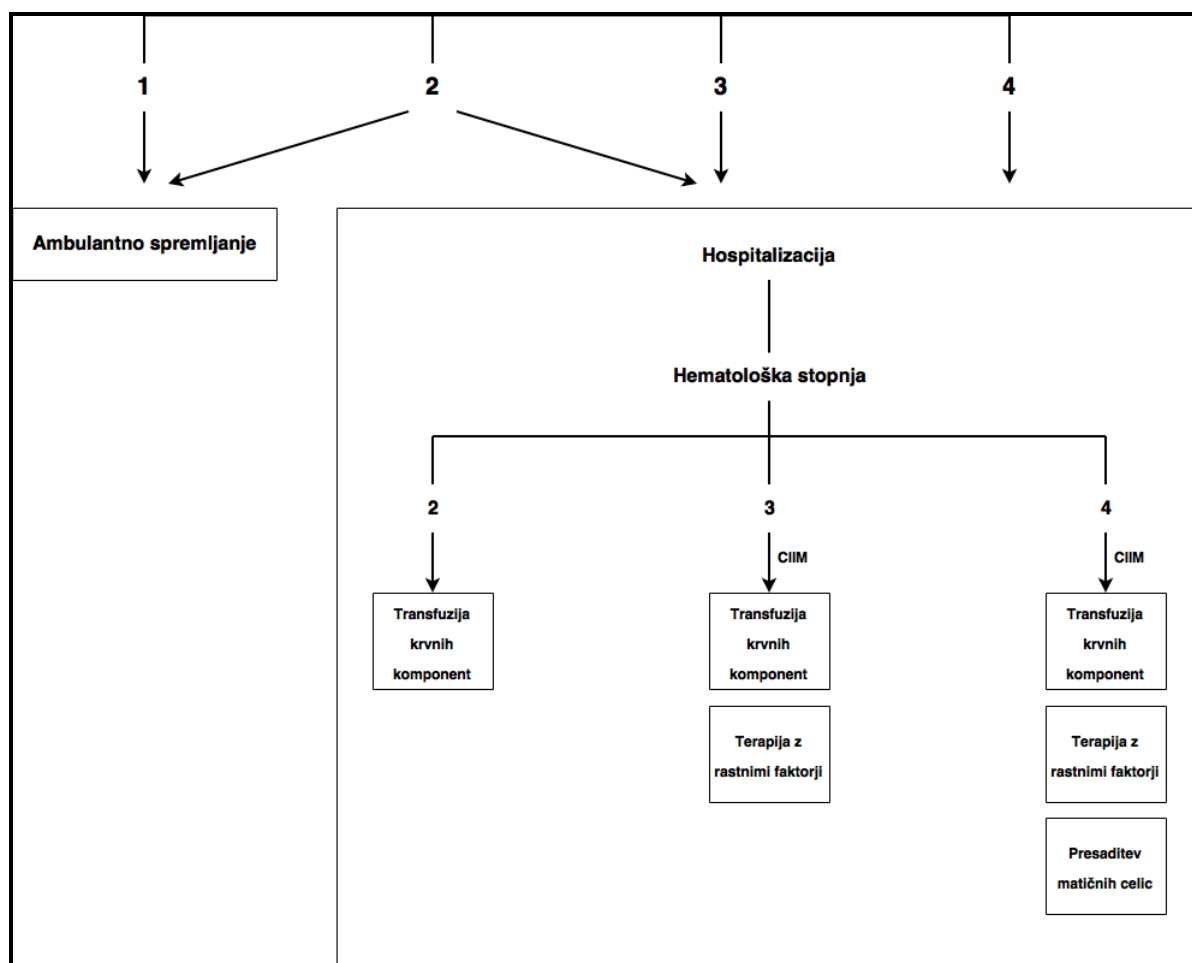
Zdravljenje s citokini:

- Za uporabo citokinov se odločimo glede na zdravstveno stanje ponesrečenca.
- Odločitev o zdravljenju z rastnimi faktorji in citokini bo odvisna od razpoložljivih sredstev in velikosti RJN (števila žrtev).
- V Evropi velja soglasje, da se za G-CSF in KGF uporabljajo odmerki 5–10  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dan}$ .

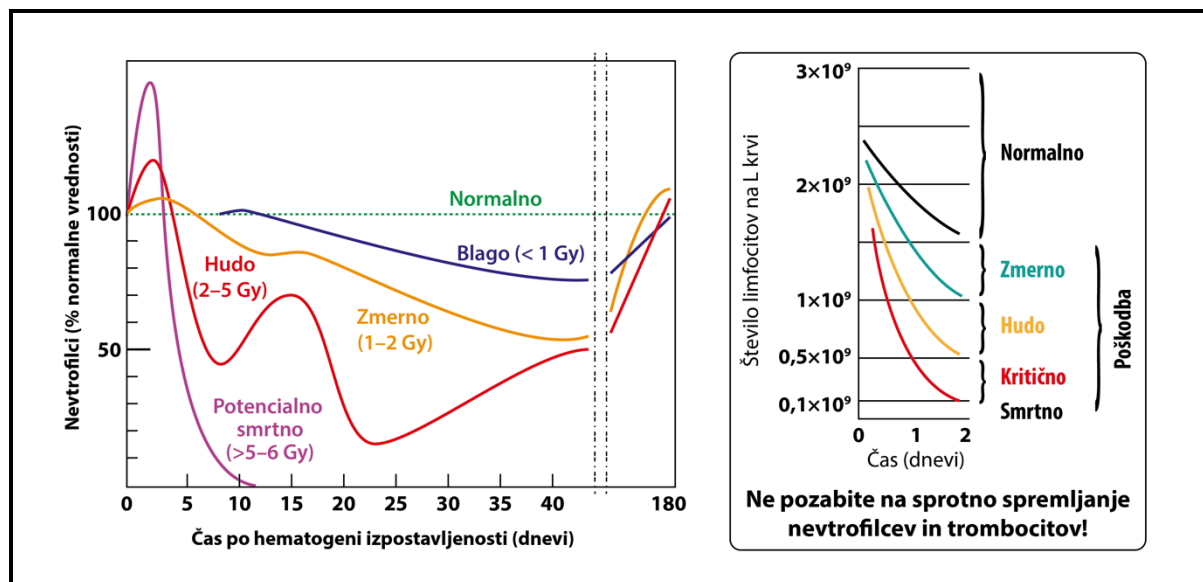
- Če se odločimo za uporabo SCF, moramo biti pozorni na odziv ponesrečenca na terapijo. TPO in IL-11 se ne smeta kombinirati.
- Če se odločimo za stimulacijsko terapijo, jo moramo začeti čim prej, vendar moramo poslabševanje krvne slike spremljati vsaj 24 ur (število limfocitov je pomemben dejavnik pri odločitvi o začetku terapije).
- Na urgenci lahko počakamo do 24 ur na dodatno strokovno mnenje, preden se odločimo za stimulacijsko terapijo.
- Ko se odločimo za terapijo, jo moramo nadaljevati 14–21 dni (izjema je, če rezultati biološke dozimetrije pokažejo, da jo je treba prekiniti).

Učinkovitost terapije s citokini so dokazali tudi pri ljudeh, ki so imeli obsevano celotno telo z dozami < 5 Gy in/ali prizadet kostni mozeg v manj obsevanih območjih ter so pri njih terapijo uvedli tri tedne po izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju. Ti ponesrečenci bodo imeli prehodno aplazijo kostnega mozga, vendar bodo zelo verjetno spontano okrevali. V primeru zdravljenja s citokini bo okrevanje zelo verjetno hitrejše.

**Slika II-3.15: Zdravljenje ponesrečencev z ARS glede na odzivnostne kategorije**



**Slika II-3.16: Krivulje padca števila belih krvničk**



## Presaditev kostnega mozga pri ponesrečencih z ARS

- Presaditev kostnega mozga (PKM) izvedemo samo, če je spontano hematopoetsko okrevanje malo verjetno. Pred PKM se prepričamo, da ni več vitalnega kostnega mozga.
- PKM je indicirana, če je huda aplazija kostnega mozga prisotna več kot 14–21 dni ob terapiji z rastnimi faktorji.
- PKM ni indicirana pri ponesrečencih z ireverzibilno okvaro organov.
- Celice za presaditev lahko pridobimo iz: kostnega mozga, periferne krvi ali popkovnične krvi.
- Darovalci morajo izpolnjevati enega od naslednjih pogojev:
  - HLA-identični sorojenci ali ujemanje v najmanj 7/8 antigenov,
  - HLA-identičen darovalec (ki ni v sorodu) ali ujemanje v najmanj 9/10 antigenov in
  - popkovnična kri z ujemanjem < 4/6 antigenov.
- Takoj ko se odločimo za PKM, moramo ponesrečencu in bližnjim sorodnikom odvzeti vzorce krvi in brisa ustne sluznice za genotipizacijo. Če med sorodniki ne najdemo ustreznega darovalca, izvedemo tipizacijo HLA na ravni alelov HLA-A, HLA-B, HLA-C in HLA-DR. Tako olajšamo identifikacijo možnega



darovalca matičnih celic ali popkovnične krvi, ki s ponesrečencem ni v sorodu.

- Tudi če imajo obsevane žrtve močno zavrt kostni mozeg, je njihova imunosupresija lahko nepopolna in pred PKM potrebujejo dodatno imunosupresijo. Nepopolna imunosupresija lahko povzroči zavrnitev presadka, zlasti če je presadek pridobljen pri nepopolnih darovalcih ali darovalcih, ki s ponesrečencem niso v sorodu. Imunosupresivna terapija vključuje fludarabin (30 mg/m<sup>2</sup>/dan za 3 dni), alemtuzumab ali antilimfocitni globulin, ki ga včasih kombiniramo z alkilizirajočimi citostatiki (npr. ciklofosamid).
- Profilaksa pred boleznijo presadka proti gostitelju (GVHD) vključuje ciklosporin ali takrolimus v kombinaciji z mikofenolat mofetilom. Uporaba metotreksata ni priporočljiva zaradi toksičnih učinkov zdravila na epitelij.
- Minimalna količina celic v presadkih:
  - 2 x 10<sup>6</sup> CD-34-matičnih celic/kg,
  - 2 x 10<sup>8</sup> blastnih celic kostnega mozga/kg in
  - 3 x 10<sup>7</sup> celic iz popkovnične krvi/kg.

## **Kirurška oskrba ponesrečencev z ARS**

Če je pri ponesrečencih z ARS potreben kirurški poseg, moramo upoštevati:

- Kirurške posege izvedemo čim prej po RJN (v 72 urah) ali takrat, ko je tveganje za krvavitev in/ali okužbo zmanjšano (> 2 meseca po izpostavljenosti).
- Nenujne kirurške posege izvedemo šele po okrevanju – ko ponesrečenec nima več pancitopenije.
- Rane čim prej zašijemo ali začasno pokrijemo.

## **16.7 ARS pri otrocih, zarodkih in nosečnicah**

ARS je pri otrocih odvisen od njihove starosti. Otroci so v primeru izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju bolj ranljivi kot odrasli. Informacij o razvoju ARS pri otrocih in zarodkih je zelo malo. Podatki so večinoma omejeni na posledice učinkov obeh atomskih bomb, ki sta bili odvrženi na Hirošimo in Nagasaki med 2. svetovno vojno, in na posamezna poročila o nenamerni izpostavljenosti odprtim virom sevanja ter napačnem zdravljenju (napačno radioterapevtsko zdravljenje). Uporabne so tudi izkušnje s terapevtskim obsevanjem pri hematoloških pediatričnih bolnikih, čeprav veljajo samo za frakcionirana obsevanja v kombinaciji s kemoterapijo.

Pediatričnih ponesrečencev po RJN **ne razdelimo v skupine** tako kot odrasle, ampak jih obravnavamo sprotno.

Zdravniška obravnava se pri odraslih začne z oceno kliničnega stanja (simptomov in znakov), pri otrocih in zarodkih pa je relativno **pomembnejša rekonstrukcija prejete doze**.

Pri zapoznelem odkritju izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju lahko opravimo rekonstrukcijo doze šele po 10–20 dneh – zdravljenje, ki ga je ponesrečenec (otrok) v tem času že prejel, pa lahko spremeni klinično sliko dejanskega stanja.

Doza, ki jo prejme zarodek, je lahko velik javnozdravstveni problem in zelo čustvena tema. Glede na gestacijsko starost in dozo je ena izmed možnih posledic tudi morebitna prekinitev nosečnosti. Pri sprejemanju nadaljnjih odločitev je zelo pomembna **pravilna rekonstrukcija prejete doze** ionizirajočega sevanja.

Potreba po identifikaciji nosečnic, izpostavljenih ionizirajočemu sevanju, je odvisna od velikosti RJN in razpoložljivih sredstev. Čeprav je ocenjen delež nosečnic v populaciji odvisen od števila rojstev na 1.000 prebivalcev, je v evropskih državah groba ocena približno 1 %.

## 16.8 Lokalne sevalne poškodbe

**Kožni sevalni sindrom** (KSS) je izraz, ki so uporabljajo za opis vnetnih sprememb z značilnim citokinskim profilom po izpostavljenosti kože ionizirajočemu sevanju. Čeprav je bil uporabljen v številnih besedilih, ki obravnavajo urgentno radiološko medicino, je ta termin relativno neznan večini zdravnikov. Poleg kože prejmejo pri obsevanju določeno dozo tudi spodaj ležeča tkiva (mišice, kosti ipd.), kar pomeni, da je KSS več kot samo "kožni" sindrom. Izraz "sevalna opekline" je sicer razumljiv veliki večini zdravnikov, a so te opekline precej drugačne od konvencionalnih opeklin.

Obstaja več sinonimov za lokalne sevalne poškodbe (LSP): lokalno obsevanje, sevalne opekline, radiodermatitis in kožni sevalni sindrom.

V tem poglavju jih bomo obravnavali pod imenom "lokalne sevalne poškodbe" (LSP). Družinski in urgentni zdravniki naj bi bili sposobni prepoznati LSP. Na žalost pa lahko LSP zlahka zamenjamo za ugrize insektov, mehanske poškodbe, lokalne okužbe, alergične reakcije ali celo pemfigus. Napačno diagnosticiranje odloži pravilno zdravljenje in poslabša prognozo. V primeru zlonamerne uporabe virov ionizirajočega sevanja ljudje morda ne bodo vedeli, da so bili izpostavljeni sevanju. Če celotna prejeta doza ni dovolj velika, tudi ne bodo razvili značilnih prodromalnih simptomov, kot so slabosti, bruhanja, driske, ali pa bodo te simptome pripisali drugim vzrokom. Izkušnje iz hudih RJN kažejo, da so bili LSP navadno prvi razlog, da so žrtve poiskale zdravniško pomoč.

Koža je največji človeški organ – ima površino od 1,5 do 2 m<sup>2</sup> in pri odraslem človeku zavzema 1/6 njegove telesne mase. Koža pomaga uravnati telesno temperaturo in metabolizem, ima vlogo pri ohranjanju tekočinske in elektrolitske

homeostaze ter štiti pred poškodbami. Je naravna pregrada, ki štiti telo pred vplivi okolice, nekatere njene žleze pa imajo protivnetne lastnosti. Prek melanocitov štiti telo pred vplivi UV sevanja. Sestavljena je iz epidermisa, dermisa in hipodermisa (slika II-3.17).

Večina celic v epidermisu je keratinocitov, ki so razporejeni v plasteh. Epidermis je hierarhično organizirano tkivo. Bazalna plast je *stratum germinativum*, kjer bazalne celice s celično delitvijo obnavljajo zgornje plasti epidermisa. V tem bazalnem delu kože so tri vrste keratinocitov: zarodne celice, prehodno razširjajoče se celice in končno diferencirane celice. Iz zarodnih celic, ki tvorijo 10 % vseh bazalnih celic, lahko nastanejo bodisi nove zarodne celice ali pa prehodno razširjajoče se celice. Prehodno razširjajoče se celice, ki tvorijo 40 % vseh celic v *stratum germinativum*, se zelo hitro delijo, vendar so zmožne samo nekaj delitev. Spremenijo se v zrele keratinocite.

Zreli keratinociti se pomikajo do vrhnjih plasti kože, kjer se končno odluščijo kot mrtve, poroženele celice. Ta hierarhična organiziranost razloži odziv kože na izpostavljenost ionizirajočemu sevanju.

Dermis in hipodermis sta kompleksnejši strukturi, ki po večini razvijeta pozne spremembe zaradi ionizirajočega sevanja. Dermis ima velik delež vode in kolagena. V tej plasti so strukture, ki so prisotne tudi v drugih organih: limfne in krvne žile, živčna vlakna, mišične celice. Lasni folikli, žleze lojnice in znojnice pa so prisotne samo v koži.

Hipodermis ali podkožje je plast maščobe pod dermisom. Sestavlja ga spongiozno vezivno tkivo, ki je napolnjeno z adipociti. Vaskularni endotelij je še posebej občutljiv na sevanje. Po obsevanju z zmernimi in visokimi dozami lahko opazimo neovaskularizacijo ter *endarteritis obliterans*. Ob čezmernem obsevanju kože z ionizirajočim sevanjem nastane sevalna fibroza, ki je posledica kronične aktivacije miofibroblastov.

### **Oprelitev kliničnih značilnosti lokalnih sevalnih poškodb**

- **Klinični znaki pri akutni** enkratni izpostavljenosti kože ionizirajočemu sevanju:
  - 4–5 Gy: prehodna izguba las/dlak,
  - 5–12 Gy: eritem, ki mu sledi hiperpigmentacija,
  - 12–15 Gy: suhi epitelitis z eritemom in deskvamacijo,
  - 15–25 Gy: mokri epitelitis in
  - 25–30 Gy: kožna radionekroza.

Te vrednosti veljajo samo za enkratno dozo visokih hitrosti (visoka doza, ki jo bolnik prejme v kratkem časovnem intervalu). Učinek različnih hitrosti doze na LSP do zdaj še ni natančno znan. Podatkov o kožnih spremembah pri dolgotrajni izpostavljenosti sevanju ni veliko. Domneva se, da bi v takih primerih opisane posledice nastale šele pri višjih odmerkih, saj ima tkivo na

voljo dalj časa za obnovitev. To je vidno pri bolnikih, ki jih zdravijo s frakcionirano radioterapijo, kjer so dozne meje višje od prej naštetih.

➤ **Pozni učinki** sevalnih poškodb kože:

- atrofija kože,
- kožna fibroza,
- hiper/hipopigmentacija,
- teleangiektazije,
- hiperkeratoza in
- spremembe na nohtih in laseh.

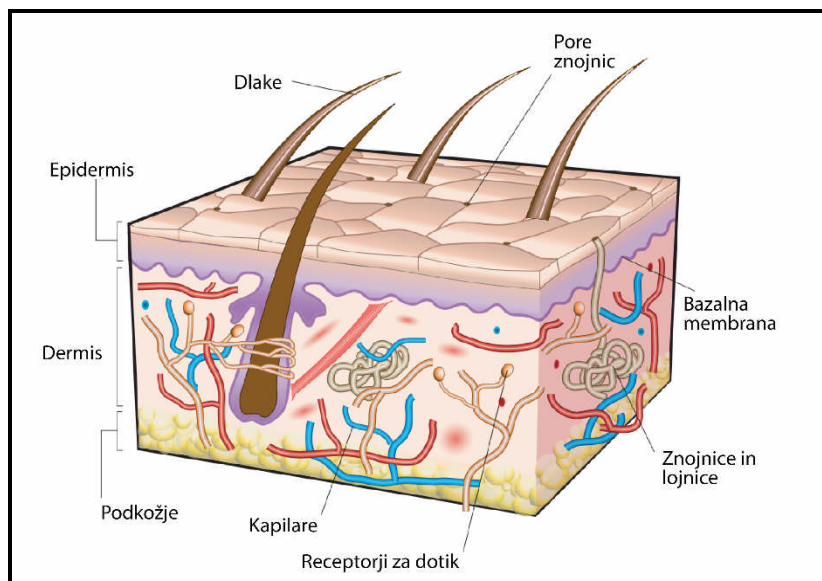
Pozni učinki obsevanja kože so lahko: funkcionalne motnje, sekundarna nekroza in tudi rak. Značilnost LSP je, da lahko pride do sekundarne nekroze tudi več let po izpostavljenosti sevanju, kljub zaceljenju primarne kožne rane.

- LSP imajo različne klinične faze: prodromalna faza, faza poškodbe, pozna faza. Pojavijo se lahko več ur ali let po izpostavljenosti sevanju (slika II-3.18). Te faze se lahko kažejo kot akutna, subakutna in kronična stanja. LSP so spreminjajoče se poškodbe z obdobji vnetnega odziva (bolečina, edem, eritem), ki se izmenjujejo z obdobji brez simptomov ali z malo simptomi.
- Z uporabo sistema METREPOL je LSP glede na klinično sliko možno razvrstiti v štiri stopnje:
  - C1: blage poškodbe,
  - C2: zmerne poškodbe,
  - C3: hude poškodbe in
  - C4: smrtne poškodbe.
- Čeprav motnje pigmentacije niso vključene v sistem METREPOL (zaradi pomanjkanja podatkov), moramo biti nanje pozorni in jih ustrezno zapisati.
- Moč bolečine se razume kot neodvisna entiteta, ki omogoča predvideti pojav nekroze, čeprav ta ni vključena v sistem METREPOL.
- Zapišemo tudi obseg (površino), lokacijo in globino LSP. Podobno kot pri opeklinah je obseg zelo pomemben, prognoza pa se spreminja glede na območje (npr. poškodba na prsnem košu je bolj kritična od opekline na zadnjici) in globino. Za oceno obsega LSP lahko uporabimo enak način kot pri opeklinah ("pravilo devetk", slika II-3.19).
- Če posumimo na LSP, moramo kožne spremembe takoj fotografirati zaradi možnosti poznejše primerjave. Razvoj rane ustrezno slikovno in časovno dokumentiramo: če se stanje slabša, slikamo pogosteje – vsak dan, sicer pa dvakrat tedensko in pred vsakim operativnim posegom (zaradi spremljanja in

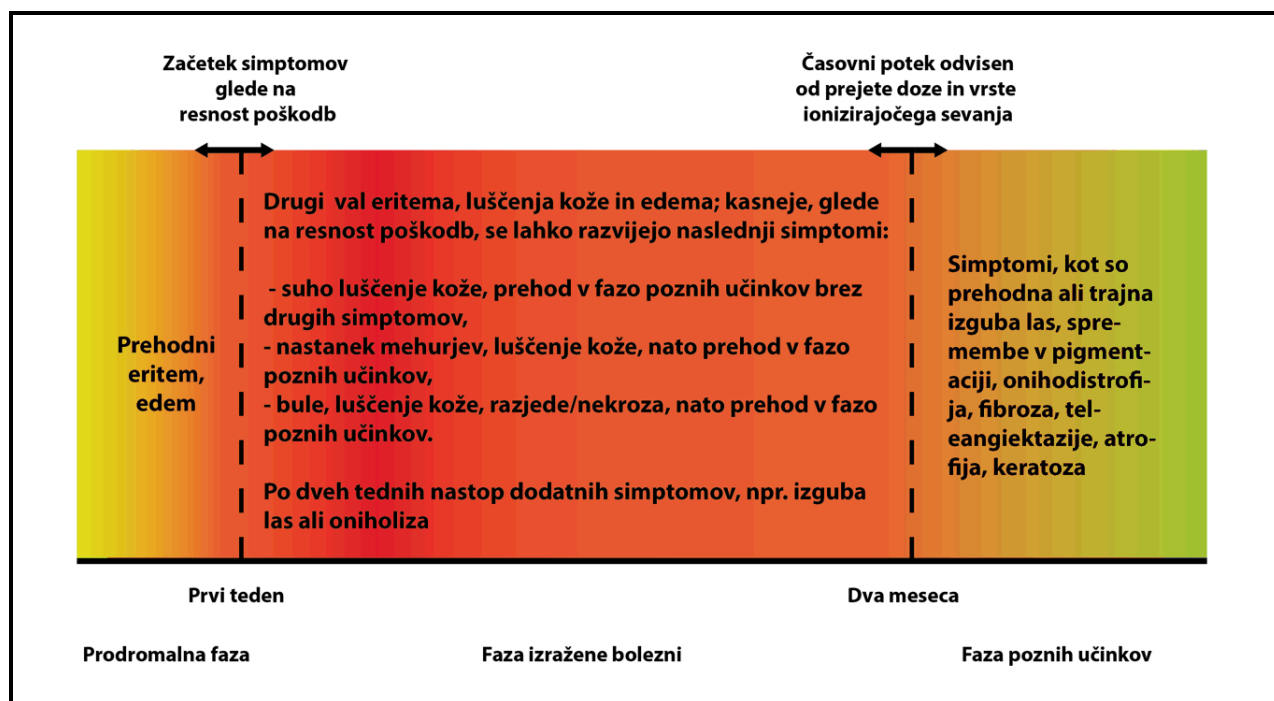
morebitnih pravnih postopkov). Fotografije ustrezno označimo (ID ponesrečenca, datum, čas) in shranimo med zdravstveno dokumentacijo.

- LSP povzročijo poškodbe kože, ki so podobne kožnim opeklinam. Kljub temu se ti dve obliki kožnih poškodb med seboj razlikujeta:
  - sevalne opeklino se spreminjajo, imajo nepredvidljiv časovni in prostorski potek ter so relativno neodvisne od začetne klinične evolucije,
  - ponesrečenci na začetku niso v šoku,
  - bolečina pri LSP v primerjavi s termalnimi opeklinami ni takojšnja, vendar ko se pojavi, je zelo huda in slabo odzivna na protibolečinsko terapijo. Je prognostični simptom, ki napoveduje pojav novih kliničnih znakov,
  - čeprav je kinetika sevalnih opeklin močno odvisna od lokalno absorbirane doze, se navadno najprej pojavi eritem brez poškodbe mehkih tkiv ali izgube dlak/las (kar lahko sledi dva tedna po obsevanju), medtem ko so pri termalnih opeklinah že na začetku prisotne poškodbe mehkih tkiv z izgubo dlak/las (glede na globino opeklin).
  
- Na žalost ni nobenega specifičnega kliničnega znaka za ugotovitev LSP, zato na možnost LSP posumimo na podlagi okoliščin in podatkov:
  - morebitnih kliničnih simptomov in znakov LSP,
  - dinamike in evolucije poškodb,
  - opeklin brez jasnega vzroka (brez anamnestičnih podatkov o kemični, mehanski ali termični poškodbi),
  - oblike lezij: okrogla oblika kaže na možnost sevalne opeklino (čeprav imajo kožne spremembe zaradi antraksa tudi podobno obliko) in
  - pojavi se več ponesrečencev z enakimi znaki in simptomi (družinski člani, sosedje, sodelavci ipd.).

### Slika II-3.17: Struktura kože



**Slika II-3.18: Spremembe pri lokalizirani radiacijski poškodbi glede na čas po poškodbi**

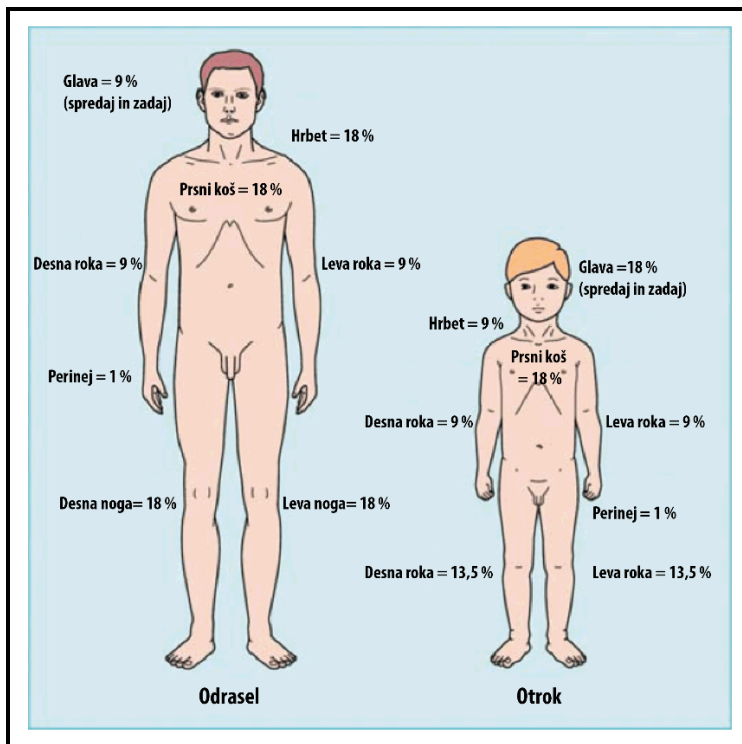


**Razpredelnica II-3.11: Stopnje lokaliziranih radiacijskih poškodb**

SIMPTOM	STOPNJA 1	STOPNJA 2	STOPNJA 3	STOPNJA 4
<b>Eritem</b>	Blag ali prehoden	Zmeren; posamezna območja < 10 cm <sup>2</sup> TP	Izrazit; posamezna ali zlivajoča območja; 10-40 % TP	Hud; posamezna ali zlivajoča območja; > 40 % TP, eritrodermija
<b>Občutek srbenja</b>	Pruritus	Blaga in občasna bolečina	Zmerna in stalna bolečina	Huda in stalna bolečina
<b>Otekanje/ edem</b>	Prisotno; asimptomatsko	Simptomatsko, tenzija	Sekundarna disfunkcija	Popolna disfunkcija
<b>Mehurji</b>	Redki, s sterilno tekočino	Redki, krvavi	Bule s sterilno tekočino	Krvave bule
<b>Luščenje</b>	Odsotno	Neenakomerno suho	Neenakomerno vlažno	Zlivajoče vlažno
<b>Ulkusi/ nekroze</b>	Epidermalno	Dermalno	Podkožno	Prizadetost mišic in kosti
<b>Izguba dlak/las</b>	Redčenje, neočitno	Neenakomerna, opazna	Popolna in verjetno ireverzibilna	Popolna in verjetno ireverzibilna
<b>Oniholiza</b>	Odsotna	Delna	Ni opredeljeno	Popolna

TP – telesna površina

**Slika II-3.19: Pravilo devetic**



S pravilom devetic lahko ocenimo površino telesa pri odraslem človeku. Oceno naredimo z uporabo večkratnikov števila 9, in sicer:

- glava = 9 %,
- prsni koš in trebuh = 18 %,
- hrbet in ritnici = 18 %,
- vsaka roka = 9 %,
- dimlje = 1 % in
- vsaka noga = 18 %.

Primer: pri opeklini, ki je prizadela eno nogo (18 %), dimlje (1 %) ter prsni koš in trebuh (18 %), je prizadeta površina enaka 37 % celotne telesne površine. Pri otrocih moramo zaradi drugačnih telesnih deležev uporabiti Lund-Browderjev graf.

### Slika II-3.20: Sevalni epitelitis dlani



Sevalni epitelitis obeh dlani: zaradi ocene dinamike sprememb je pomembno fotografirati videz sevalnih poškodb kože.

#### Glavna diagnostična orodja pri obravnavi lokalnih sevalnih poškodb

Diagnoza LSP temelji na anamnezi in klinični sliki (pregledu). Preiskave pomagajo pri oceni razsežnosti in globine poškodbe. Rezultate diagnostičnih preiskav moramo vedno vrednotiti v skladu s klinično sliko.

- Fotografiranje omogoča spremljanje kožnih sprememb. Ob spremembi je treba vedno priložiti merilo.
- Ultrazvočne preiskave (UZ) z visokofrekvenčnimi linearnimi sondami od 12 do 24 MHz, ki jih izvajamo glede na fazo in stopnjo bolezni, so lahko v pomoč pri diagnostiki in načrtovanju zdravljenja le, če jih izvedemo z napravami z zadostno resolucijo UZ sond in spremembe oceni izkušen izvajalec.
- S termografijo lahko na koži določimo hiper- in hipotermična območja (določitev izotermalnih linij). Naredimo jo v prvih urah in nato enkrat tedensko, kot dodatek h klinični sliki eritema. Težave povzročajo mehurji, ki lahko povzročijo artefakte pri meritvah. Termografske izsledke je možno uporabiti kot referenco za spremljanje ponesrečenca.
- Prekrvitev lahko spremljamo s kapilarno mikroskopijo (dermalnih kapilar) ali z doplerskim ultrazvokom (večjih žil).
- Magnetno resonančno (MR) slikanje uporabimo pri oceni poškodb globokih mehko tkivnih struktur kot metodo pred načrtovanim operativnim zdravljenjem za oceno celotne razsežnosti poškodbe tkiv.



- Da pri bolniku dokončno izključimo prisotnost LSP (da izključimo pojav sekundarnega eritema), ga moramo spremljati vsaj štiri tedne. Če se sekundarni eritem ne pojavi v štirih tednih, je verjetnost LSP majhna.

### **Glavna diagnostična orodja pri LSP**

Fotografije kožnih sprememb dopolnimo z natančnim opisom sprememb. Pomembno je izvesti meritve sprememb.

UZ z visoko ločljivostjo je neinvazivna metoda za proučevanje debeline kože, gostote kože, globine ran in stanja podkožja. Za določitev globine sevalne fibroze in ulkusov uporabljamo 7,5 MHz sonde, medtem ko so 20 MHz sonde primerne za oceno epidermisa, dermisa in podkožnega maščevja do globine 10 mm.

Termografija je neinvazivna metoda za kvantifikacijo temperature kože in izgube telesne toplote, kar je posredni parameter za oceno vaskularizacije kože. Infrardeča, mikrovalovna in tekoče-kristalna kontaktna termografija so na voljo samo v določenih državah. Termografija omogoča identifikacijo nekrotičnih (nižja temperatura) in vnetih (višja temperatura) področij kože.

MR omogoča pregled dermisa, podkožnega maščevja, mišic in kosti, kjer prikaže prisotnost vnetja, edema in nekroze. Z MR je možno določiti lokalno škodo in velikost poškodb že prvi dan po izpostavljenosti sevanju. Razlikovanje med nekrozo in vnetjem z MR ni vedno možno.

### **Nekirurška oskrba lokalnih sevalnih poškodb**

- V prodromalni fazi uporabimo dermoprotektivne kreme; pozneje lahko uporabimo topične in sistemske kortikosteroide, hidrokolidne obveze, lokalno profilakso in zdravljenje okužb; v končni fazi je možno še zdravljenje s pentoksifilinom in alfa-tokoferolom.
- Zdravljenje blagih (C1) in zmernih (C2) LSP je relativno preprosto in poceni. Terapevtski načrt za hude in zelo hude (C3 in C4) opekline pa pogosto zahteva obravnavo v posebnih centrih ali pomoč tujih strokovnjakov.
- Ambulantno zdravljenje je indicirano za LSP C1. To vključuje protivnetne kreme/posipe, topične protivnetne in antiproliferativne neatrofične glukokortikoide (supresija citokinov) ter sistemske antihistaminike.
- Tudi oskrba LSP C2 je lahko ambulantna. Običajno je treba mehurje sterilno predreti in pokriti. Mehurje ne posipamo s praški. Pomembno je preprečevanje okužb.
- Ponesrečence z LSP C3 moramo hospitalizirati. Tekočino iz mehurjev poaspiriramo, napravimo nekrektomijo, kjer je treba. Z neadherentnimi

povoji nanese lokalne bakteriostatične, protivnetne agense in esencialne maščobne kisline. Uporabimo tudi sistemske glukokortikoide in analgetike v skladu s standardnimi protokoli za zdravljenje ARS.

- Hospitalizacija s sprejemom na oddelek za intenzivno terapijo je indicirana za ponesrečence z LSP C4. Upoštevamo navodila glede podpornega zdravljenja ARS. Ti ponesrečenci bodo najverjetneje potrebovali zgodnje kirurške posege.
  - Klasična terapevtska obravnava ponesrečencev s hudimi LSP (C3 in C4) je taka:
    - konzervativno zdravljenje površinskih lezij,
    - kirurška oskrba bolečih globokih ulceracij in nekroze:
      - ulcerektomija,
      - nekrektomija,
      - zaprtje ran z rotacijskim režnjem,
      - amputacija,
    - v primeru globoke in obsežne nekroze je treba poškodbo izrezati ter rano pokriti s kožnim presadkom primerne debeline in kakovosti.
  - Rane po eksciziji pokrijemo z:
    - rotacijskim režnjem,
    - umetnim kožnim presadkom (INTEGRA®), pokritim s silikonsko prevleko. Neoderm prekrije rano v nekaj tednih. Silikonsko prevleko nato odstranimo in izvedemo presaditev klasičnega presadka na neoderm,
    - ekscizijo "na videz zdravega tkiva", ki ji sledi presaditev prašičjega ksenografta, pokritega s silikonsko prevleko. Razvije se neoderm, na katerega lahko po odstranitvi silikonske prevleke namestimo avtogeni presadek,
    - omentalnim režnjem s tunelizacijo. Po enem mesecu lahko na omentum nasadimo kožni presadek.
- Čeprav so opisani postopki načeloma uspešni, se zelo pogosto pojavijo nova območja nekroz, ki jih treba pokriti z novimi presadki.
- Lokalna uporaba človeških mezenhimskih matičnih celic (MMC) je bila uporabljena pri številnih žrtvah RJN za zdravljenje LSP. Izkazala se je za zelo učinkovito. MMC je treba injicirati na obsevano površino po obsežni eksciziji tkiva (celoten volumen z izodozo nad 20 Gy). Kirurške posege izvedemo čim prej (v prvem mesecu po izpostavljenosti), rano prekrijemo s kožnim presadkom in lokalno injiciramo avtogene MMC ( $70\text{--}200 \times 10^6$  MMC na injekcijo, v približno 0,5 ml). Kljub uspehom je ta metoda še vedno v razvoju.
  - Nov način zdravljenja LSP je kirurgija, temelječa na dozimetriji. MR in CT uporabimo, da pridobimo anatomske informacije, in nato z uporabo fantoma

izvedemo izodozno rekonstrukcijo po metodi Monte Carlo (dozimetrično vodena kirurgija).

- Pred prihodom specialista za oskrbo ran kategorij C3 in C4:
  - pripravimo zdravila, ki jih bomo morda potrebovali npr. steroide, za zdravljenje lokalnega mukozitisa lahko uporabimo KGF, za izboljšanje mikrocirkulacije lahko uporabimo pentoksifilin,
  - preprečujemo nastanek okužbe in zdravimo vnetje,
  - opravimo zdravljenje v hiperbarični komori,
  - lajšamo bolečine (glej točko 5.1),
  - za nadzor bolečin izvedemo regionalno blokado senzoričnega živčevja in
  - uporabimo druga farmakološka sredstva: takrolimus, linolna kislina, kalcikrin, prednizolon, retinojska kislina.

Ponesrečence z LSP naj bi spremljali vsaj deset let po izpostavljenosti. Pri teh ponesrečencih je tveganje za pozne deterministične učinke večje kot pri ponesrečencih z ARS in tudi večje od verjetnosti stohastičnih učinkov. Obsevano območje se pogosto dodatno poškoduje. Odrgrnine, termalne opekline, piki žuželk ali mehanične poškodbe lahko sprožijo nekrozo. Te ponesrečence moramo zato ustrezno izobraziti. Pomembno je tudi stanje žilja v prizadeti okončini.

Priporočila za ponesrečence z LSP so pomembnejša kot za ponesrečence z ARS. Pri nekaterih ponesrečencih učinki LSP močno vplivajo na njihovo delovno sposobnost.

**Slika II-3.21: Razvoj tkivne nekroze po kirurški oskrbi in umetnem kožnem presadku**



Površinske rane lahko oskrbimo konzervativno, medtem ko moramo boleče globoke ulceracije in nekrozo oskrbeti kirurško. Slike prikazujejo razvoj tkivne nekroze po kirurški oskrbi in umetnem kožnem presadku.

### **Človeške mezenhimske matične celice (MMC)**

Iz kostnega mozga pridobljene mezenhimske matične celice (MMC) so večpotentne matične celice, ki se lahko *in vitro* in *in vivo* spremenijo v različne celične tipe, kot so osteoblasti, miociti, hondrociti in adipociti. Zaradi njihovih lastnosti se uporabljajo pri popravilu poškodovanih tkiv.

Celična terapija z *in vitro* razmnoženimi MMC je bila nedavno uporabljena za zdravljenje hudih LSP. S dozimetrično vodeno kirurgijo so MMC injicirali v poškodovano tkivo. Tak kombiniran način zdravljenja je ugodno vplival na potek celjenja ran. Ta metoda odpira nove možnosti zdravljenja hudih LSP.

V študijah so dokazali, da je terapija z MMC učinkovito zmanjšala bolečine. Na žalost je terapija z MMC še v fazi raziskovanja in trenutno ni uporabna pri nesrečah z večjim številom poškodovancev (več kot 15–20 ljudi).

V primerjavi z LSP C1 in C2 sta kategoriji LSP C3 in C4 velik diagnostični in terapevtski izziv. Klasični terapevtski načini so največkrat neučinkoviti, novih metod zdravljenja pa je malo. V izbranih primerih lahko uporabimo eksperimentalne posege v sodelovanju s strokovnjaki. V primeru množičnih RJN je zato smiselno takoj vzpostaviti stik z usposobljenimi mednarodnimi organizacijami. Glavno vodilo pri obravnavi teh bolnikov je "nudite podporno terapijo in počakajte na prihod specialistov".

## **16.9 Kombinirane poškodbe**

Ker izpostavljenost ionizirajočemu sevanju ne povzroča takojšnjih življenjsko ogrožajočih stanj, imajo hude poškodbe prednost pri zdravstveni oskrbi takih ponesrečencev. Ponesrečence z več poškodbami najprej oživljamo in klinično stabiliziramo.

Kombinirane poškodbe poslabšajo uspehe zdravljenja. Boljšo prognozo imajo ponesrečenci, ki so prejeli manjšo dozo. Eksperimentalni podatki so pokazali, da so pri kombiniranih poškodbah okužbe težje obvladljive, rane in zlomi pa se počasneje celijo. Tudi zlomi in opekline, ki sicer ne bi bili življenjsko ogrožajoči, so pri subletalnih dozah sevanja lahko smrtni.

Učinek kombiniranih poškodb je sinergističen. Sevalne poškodbe zmanjšajo sposobnost celjenja ran in opeklin (počasnejše celjenje), povzročijo izgubo telesne mase, ovirajo nastanek granularnega tkiva, povečajo tveganje za okužbe

in krvavitve, podaljšujejo hospitalizacijo, povečajo obolevnost in umrljivost. Tudi poškodbe in opekline spremenijo odziv organizma na sevalne poškodbe.

Zaradi počasnejšega celjenja ran ob hkratni nevtropeniji in trombocitopeniji je treba večino nujnih kirurških posegov izvesti v prvih 36–72 urah po izpostavljenosti sevanju. Nenujni operativni posegi se lahko izvedejo šele 1–2 meseca po izpostavljenosti sevanju.

- Začnemo s standardnimi postopki oživljanja in klinične stabilizacije. Ohranjamo ventilacijo in perfuzijo ter zaustavljamo krvavitve. Preprečujemo nastanek okužb, ohranjamo tekočinsko in elektrolitsko ravnovesje, preprečimo nastanek krvavitev. Med izvajanjem teh ukrepov se bolnik šteje kot kontaminiran.
- Po stabilizaciji preverimo, ali je bolnik kontaminiran. Če nimamo na voljo primernih inštrumentov ali preiskav, obravnavamo ponesrečenca, kot da je kontaminiran, in ga dekontaminiramo (glej poglavje Obravnava kontaminiranega ponesrečenca), ne da bi ovirali zdravljenje. Dekontaminacijo izvedemo šele po klinični stabilizaciji ponesrečenca. Vse morda kontaminirane osebne predmete ponesrečenca spravimo v vrečke, jih označimo in varno shranimo.
- Osebje naj ima med oskrbo nameščeno OVO, zlasti je pomembna zaščita dihal, in če je mogoče, osebni dozimeter. Če nimajo vsi svojih dozimetrov, namestimo dozimetre v prostor.
- Vse kovinske predmete (šrapnele), ki so vidno prisotni v telesu ponesrečenca, obravnavamo kot radioaktivne, dokler ni dokazano nasprotno. Odstranimo jih z dolgimi prijemalkami, ne da bi se jih neposredno dotikali (niti z rokavicami). Če so to fragmenti radioaktivnega vira, so lahko zelo radioaktivni. Po odstranitvi tujka je treba ugotoviti, ali je v rani prisotno sevanje gama.
- Postopki v primeru odstranjevanja visoko radioaktivnega tujka ali če meritve rane nismo naredili:
  - Pri odstranitvi tujka naj sodelujeta dve osebi: prva oseba odstrani tujek iz rane, druga oseba pa odstranjeni tujek nemudoma premesti na varno, ne da bi se ga dotaknila.
  - Oseba, ki bo tujek odstranila (in v idealnih razmerah tudi pomočnik), mora nositi digitalni dozimeter, ki prikazuje trenutno hitrost doze sevanja, ter naprstni dozimeter.
  - Najprej odstranimo najbolj radioaktiven tujek (če ga uspemo identificirati) ter ga kot vsakega naslednjega ustrezno spravimo, označimo in premestimo na varno (tam naj počaka do prihoda strokovnjakov, da potrdijo, ali je res radioaktiven) – odstranjujemo po en tujek naenkrat.

- Preprečimo nabiranje morda radioaktivnih tujkov v prostorih, kjer se zadržujejo osebe in bolniki.
- Med posegom je glede na prejeta dozo možna menjava osebja (glej razpredelnice E1 in E2 v knjigi TMT).
- Določimo osebo, ki bo zbirala podatke o osebnih dozah delavcev in skrbela, da mejne vrednosti ne bodo presežene.
- Pridobimo podatke o pridruženih boleznih in izpostavljenosti ponesrečencev ionizirajočemu sevanju na terenu ter podatke o mehanizmu poškodb, predhodnih boleznih, zdravilih in alergijah.
- Ocenimo možnost nastanka ARS, odvzamemo vzorce in upoštevamo navodila za obravnavo ARS. Absolutne vrednosti limfocitov v krvi zaradi patofizioloških odzivov organizma na poškodbe in/ali opekline niso povsem točne. Kot posledica poškodb, terapije ali prejetih transfuzij sta lahko prisotni tako hemokoncentracija kot hemodilucija.
- Hude poškodbe zdravimo po standardnih protokolih. Ponesrečenec z ARS naj bo operiran samo, če je to res nujno. Kirurški poseg opravimo čim prej (idealno v prvih 36 do 72 urah po izpostavljenosti sevanju). Vse druge kirurške posege preložimo na čas po povrnitvi hematopoeze.
- Po klinični stabilizaciji nudimo ponesrečencem, ki so bili obsevani in imajo pridružene poškodbe oziroma opekline, simptomatsko oskrbo. Ocenimo verjetnost, da se bo razvila huda oblika ARS. Pri tem upoštevamo anamnestične podatke in prisotnost začetnih simptomov in znakov (zgodnje bruhanje/driska, vročina, razširjen eritem, nevrološka simptomatika, zgodnji porast serumske amilaze, huda limfopenija).
- Ponesrečenci z ARS in poškodbami ali opekljami, ki zajemajo več kot 10 % telesne površine ("pravilo devetk"), morajo biti hospitalizirani zaradi nevarnosti imunosupresije in pancitopenije. Zaščitna izolacija je priporočena, zlasti ob nevtropeniji ali trombocitopeniji, če so prisotni znaki okužbe, če ima ponesrečenec znano hudo pridruženo bolezen in če pripada populaciji, ki je bolj ogrožena (otroci, nosečnice, starejši ipd.).
- Če ima ponesrečenec z ARS nekomplicirane zlome, ga stabiliziramo, dekontaminiramo, zdravimo zlom in šele nato upoštevamo navodila za oskrbo ponesrečencev z ARS. Ob aplaziji kostnega mozga bo formacija kostnega kalusa zelo verjetno počasnejša kot sicer.

## **17 NAČELA IN UKREPI VARSTVA PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI IN JEDRSKE VARNOSTI**

Izpostavljenost ionizirajočim sevanjem pomeni tveganje, ki se mu je treba izogniti, vendar zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja tega ni mogoče doseči v celoti. Povprečna letna efektivna doza ionizirajočih sevanj naravnega izvora, ki je posledica radioaktivnih snovi v zemeljski skorji, vnosa radioaktivnih snovi v telo z zaužitjem (ingestija) in vdihavanjem (inhalacija), izpostavljenosti radioaktivnemu plinu radonu ter sevanju iz vesolja, je v različnih delih Slovenije od 2,5 mSv do 2,8 mSv. Poleg naravnih vzrokov za izpostavljenost so ti lahko tudi človeškega izvora. Mednje sodijo uporaba virov ionizirajočih sevanj in izvajanje sevalnih dejavnosti v zdravstvu, industriji in znanosti ter uporaba jedrske tehnologije. Za zagotovitev varnega dela z viri sevanj in z namenom, da se preprečita ali zmanjšata radioaktivna kontaminacija življenjskega okolja ter izpostavljenost delavcev in prebivalstva, so uvedeni ukrepi varstva pred sevanji in jedrske varnosti. Temeljijo na preprečevanju determinističnih učinkov in zmanjševanju posledic stohastičnih učinkov, ki so lahko posledica zunanjega ali notranjega izvora. Načini, zaradi katerih pride do notranjega obsevanja, so lahko zaužitje kontaminirane hrane, vdihavanje kontaminiranega zraka in vnos radioaktivnih snovi skozi kožo ali odprte rane. Notranja obsevanost z radioaktivnimi snovmi, ki razpadajo z alfa in beta razpadom, je posebej nevarna, saj delci oddajo vso energijo v neposredni bližini mesta razpada. Ukrepi za omejevanje notranjega obsevanja temeljijo na preprečevanju, onemogočanju ali omejevanju vnosa radioaktivnih snovi v telo. To dosežemo z uporabo zaščitnih oblek, rokavic, mask za obraz in opreme za zaščito dihal.

Varstvo pred sevanji zaradi zunanje izpostavljenosti temelji na:

- omejitvi časa izpostavljenosti,
- uporabi osebne varovalne opreme in zaščitnih sredstev ter
- delu na čim večji oddaljenosti od vira.

Absorbirana doza je sorazmerna s časom, v katerem je posameznik izpostavljen sevanju, zato dvakrat krajši čas pomeni dvakrat nižjo prejeto dozo. Osebna varovalna oprema in zaščitna sredstva zmanjšajo izpostavljenost s tem, da raven sevanja oslabijo. Izpostavljenost zmanjša tudi opravljanje dela na večji razdalji od vira sevanja. Pri dvakrat večji razdalji od vira sevanja je izpostavljenost štirikrat manjša.

Za ocenjevanje skupnega tveganja zaradi izpostavljenosti sevanju uporabljamo efektivno dozo, ki se lahko uporablja tako za zunanje in notranje obsevanje kot tudi v primeru enakomernega ali neenakomernega obsevanja. Ukrep, s katerim zmanjšamo izpostavljenost, je omejevanje osebnih efektivnih doz tako pri delavcih kot tudi posameznikih iz prebivalstva. Za poklicno izpostavljene posameznike je mejna letna efektivna doza, ki ne sme biti presežena, 20 mSv,

za posameznike iz prebivalstva pa 1 mSv. **Mejne doze** so eno od načel varstva pred sevanji, ki jih je opredelila Mednarodna komisija za varstvo pred sevanji ICRP. V Sloveniji področje varstva pred sevanji ureja Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. Poleg mejnih doz sta najpomembnejši načeli še upravičenost in optimizacija. Dejavnosti, katerih izvajanje povzroča izpostavljenost sevanjem, je treba predhodno upravičiti glede na gospodarske, družbene ali druge učinke v primerjavi s škodo za zdravje ljudi. **Upravičenost** določa, da nobena uporaba sevanja ni sprejemljiva, če pričakovana korist ne presega škode zaradi obsevanosti. **Optimizacija** pa določa, da sme vsaka upravičena sevalna dejavnost povzročiti izpostavljenost le na ravni, ki je tako nizka, kot jo je mogoče doseči z razumnimi ukrepi ob upoštevanju gospodarskih in družbenih dejavnikov.

Sistem varstva pred sevanji in jedrske varnosti temelji še na naslednjih načelih:

- **Celovitost:** Država mora pri sprejemanju predpisov, odločanju v upravnih zadevah in izvajanju nadzora zagotoviti ukrepe za preprečitev škode za zdravje ljudi in radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja.
- **Miroljubna uporaba:** Jedrske snovi in jedrske tehnologije je treba uporabljati tako, da so izpolnjene obveznosti mednarodnih sporazumov o preprečevanju širjenja jedrskega orožja in da se prepreči nepooblaščno razpolaganje z jedrskim blagom in izrabljenim gorivom.
- **Primarna odgovornost:** Za varstvo pred ionizirajočimi sevanji je odgovoren uporabnik vira sevanja, za jedrsko varnost pa upravljavec jedrskega objekta.
- **Povzročitelj plača:** Uporabnik vira sevanja krije stroške ukrepov za zagotavljanje varstva pred ionizirajočimi sevanji, vzdrževanja pripravljenosti na izredne dogodke in odprave njihovih posledic ter izvajanja intervencijskih ukrepov.
- **Pripravljenost:** Upravljavci sevalnih in jedrskih objektov morajo biti pripravljeni za izvedbo intervencijskih ukrepov za primer izrednih dogodkov.
- **Subsidiarnost:** Sredstva za odpravo posledic izrednega dogodka zagotovi država, če povzročitelj ni določljiv.
- **Javnost:** Podatki o radioaktivnosti v okolju, o izpostavljenosti posameznikov iz prebivalstva ter o postopkih in dejavnostih državnih organov, izvajalcev javnih služb in nosilcev pooblastil, ki se nanašajo na varstvo pred ionizirajočimi sevanji in jedrsko varnost, so javni.

Varstvo pred ionizirajočimi sevanji in jedrska varnost temeljita na izvajanju tehničnih in organizacijskih ukrepov, s katerimi se zagotavlja varstvo ljudi in okolja, tako pri uporabi jedrske tehnologije, virov ionizirajočega sevanja in pri izvajanju sevalnih dejavnosti kot tudi med izvajanjem ukrepov za zmanjševanje in odpravo posledic izrednih dogodkov. V sistem sodijo tudi ukrepi, s katerimi se doseže varno obratovanje objektov, preprečujejo izredni dogodki ali ublažijo posledice teh dogodkov.



## 18 PRIPOROČENA LITERATURA

Šarc, L., Možina, M., Jamšek, M. Zdravstvene smernice za ravnanje služb nujne medicinske pomoči v kemijskih nesrečah. Ministrstvo za zdravje, Ljubljana: 2011.

Sarc, L. Incidents caused by Hazardous Material in: Lennquist S, (ed), Medical Response to Major Incidents and Disasters. Springer Verlag, Berlin Heidelberg: 2012.

Baker, D. Civilian exposure to toxic agents: emergency medical response. Prehosp Disaster Med. 2004 Apr-Jun;19(2):174-8.

Chemical incident Surveillance Review: January 2006-December 2007.  
[http://www.hpa.org.uk/publications/2007/chemical\\_incident\\_05/chemical\\_incidents\\_05.pdf](http://www.hpa.org.uk/publications/2007/chemical_incident_05/chemical_incidents_05.pdf) (pridobljeno jun. 2008).

Organisation of Economic Cooperation and Development: Health Aspects of Chemical Accidents: Guidance on Chemical Accident Awareness, Preparedness and Response for Health Professional and Emergency Responders. OECD environment monograph No 81 (OECD/GD(94)1): Paris OECD: 1994.

VFDB,10/04: Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V. [Association for the Promotion of Fire Protection in Germany] (1998) Dekontamination bei Feuerwehreinsätzen mit gefährlichen Stoffen und Gütern [Decontamination in Fire Departments Response to Haz-Mat Incidents], VFDB-Richtlinie 10/04, Munich: VFDB.

DHHS: US Department of Health and Human Services (2000 Vol. I) Managing Hazardous Materials Incidents, Volume I, Emergency Medical Services, A Planning Guide for the Management of Contaminated Patients, Public Health Service, Agency for Toxic Substance and Disease Registry.  
<http://www.floridadisaster.org/bpr/EMTOOLS/Hazmat/p0000018.htm> (pridobljeno jun. 2008).

Cone DC, Davidson SJ (1997) "Hazardous materials preparedness in the emergency department", Prehosp Emerg Care, 1997 Apr-Jun;1(2):85-90.

Macintyre AG, Christopher GW, Eitzen E Jr, Gum R, Weir S, DeAtley C, Tonat K, Barbera JA (2000) "Weapons of mass destruction events with contaminated casualties: effective planning for health care facilities", JAMA, 2000 Jan 12;283(2):242-9.

OSHA: Occupational Safety and Health Administration (2005) Best Practices for Hospital-Based First Receivers of Victims from Mass Casualty Incidents Involving the Release of Hazardous Substances, Washington DC: Department of Labor. <http://www.osha.gov/> (pridobljeno jun. 2008).

DHHS: US Department of Health and Human Services (2000 Vol. II) Managing Hazardous Materials Incidents, Volume II, Hospital Emergency Departments, A Planning Guide for the Management of Contaminated Patients, Public Health Service, Agency for Toxic Substance and Disease Registry.  
<http://www.floridadisaster.org/bpr/EMTOOLS/Hazmat/p0000019.htm> (pridobljeno jun. 2008).

Cox, RD. (1994) "Decontamination and management of hazardous materials exposure victims in the emergency department", *Ann Emerg Med*, Apr;23(4):761-70.

Home Office (2004) Strategic National Guidance - Decontamination Of People Exposed To KBRJ, London: Home Office.

<http://www.ukresilience.info/KBRJ/peopleKBRJ.pdf> (pridobljeno jun. 2008).

Šarc, L., Možina, M., Jamšek, M. Organizacija oskrbe velikega števila zastrupljenih oseb. V: Gričar, M., Vajd, R., ur. Urgentna medicina: izbrana poglavja. Zbornik 15. mednarodni simpozij o urgentni medicini. 11.–14. junija 2008, Portorož. Ljubljana: Slovensko združenje za urgentno medicino, 2008; str. 95–96.

Zajc, M., Šarc, L. Pripravljenost na kemijske nesreče – predstavitev projekta. V: Gričar, M., Vajd, R., ur. Urgentna medicina: izbrana poglavja. Zbornik 15. mednarodni simpozij o urgentni medicini. 11.–14. junija 2008, Portorož. Ljubljana: Slovensko združenje za urgentno medicino, 2008; str. 97–99.

Public health response to biological and chemical weapons: WHO guidance. Geneva; 2004. <http://www.who.int/csr/delibepidemics/biochemguide/en/index.html> (pridobljeno jun. 2008).

AHLS: Advanced HazMat Life support Provider Manual 2<sup>nd</sup> Provider Manual. Arizona; 2000.

Heptonstall J, Gent N. CRBN incidents: clinical management & health protection. Health Protection Agency, London, November 2006. v 3.0 April 2008.

[http://www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb\\_C/1194947377166](http://www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb_C/1194947377166) (pridobljeno jun. 2008).

Farrow C, Wheeler H, Bates N, Murray V. Chemical Incident Management Handbook by Medical Toxicology Unit Guy's and St Thomas' Hospital Trust, London: The Stationery Office;2000.

DHHS: US Department of Health and Human Services (2000 Vol. III) Managing Hazardous Materials Incidents, Volume III, Medical Management Guidelines for Acute Chemical Exposures, Public Health Service, Agency for Toxic Substance and Disease Registry, at CDC WONDER (Wide-ranging OnLine Data for EpidemiologicResearch).

<http://wonder.cdc.gov/wonder/prevguid/p0000016/p0000016> (pridobljeno jun. 2008).

Možina, M., Jamšek, M., Šarc, L., Grenc, D., Brvar, M. Seminarsko gradivo. Ljubljana: Klinični center, Interna klinika, Center za zastrupitve, 2008.

Šarc, L., Jamšek, M. Opomnik za ukrepanje ob zastrupitvah s kemikalijami za zdravstveno osebje, (Projekt Phare – Nadaljni razvoj kemijske varnosti). Ljubljana: Ministrstvo za zdravje, Urad RS za kemikalije, 2006.

Jamšek, M., Šarc, L. Nevarne kemikalije: simptomi in znaki, prva pomoč in zdravljenje zastrupitev. Ljubljana: Ministrstvo za zdravje, Urad RS za kemikalije, 2007.

Moles TM, Baker DJ., Clinical analogies for the management of toxic trauma. Resuscitation. 1999 Oct;42(2):117-24.

Baker DJ., Advanced life support for acute toxic injury (TOXALS).  
Eur J Emerg Med. 1996 Dec;3(4):256-62.

Zakon o nalezljivih boleznih. Uradni list RS, št. 33/06.

Pravilnik o prijavi nalezljivih boleznih in posebnih ukrepih za njihovo preprečevanje in obvladovanje. Uradni list RS, št. 16/99 in 58/17.

WHO Outbreak communication guidelines. WHO; 2005. Dosegljivo na spletni strani:  
[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69369/1/WHO\\_CDS\\_2005\\_28\\_eng.pdf?ua=1&ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69369/1/WHO_CDS_2005_28_eng.pdf?ua=1&ua=1).

Heymann L D. Control of Communicable Diseases Manual. 20th ed. Washington. American Public Health Association; 2015.

Tomažič, J., Strle, F., s sod. Infekcijske bolezni. 1. izd. Ljubljana. Združenje za infektologijo, Slovensko zdravniško društvo; 2014.

Čakš Jager, N., Kraigher, A., Sočan, M. Hemoragična mrzlica ebola – pripravljenost in odzivanje v Sloveniji. Dosegljivo na spletni strani NIJZ:  
<http://www.nijz.si/sl/publikacije/hemoragicna-mrzlica-ebola-pripravljenost-in-odzivanje-v-sloveniji>.

Nalezljive bolezni od A do Ž. Dosegljivo na spletni strani NIJZ:  
<http://www.nijz.si/sl/podrocja-dela/nalezljive-bolezni/nalezljive-bolezni-od-a-do-z-nalezljive-bolezni-po-skupinah>.

Čakš Jager, N., Kraigher, A. Načrt delovanja ob množičnih prireditvah v Sloveniji za področje nalezljivih boleznih in okoljskih tveganj. Dosegljivo na spletni strani NIJZ:  
[http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/publikacije-datoteke/nacrt\\_delovanja\\_ob\\_mnozicnih\\_prireditvah.pdf](http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/publikacije-datoteke/nacrt_delovanja_ob_mnozicnih_prireditvah.pdf).

Načrt pripravljenosti na pandemijo gripe na področju zdravstva. Dosegljivo na spletni strani MZ:  
[http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/pticja\\_gripa/pandemski\\_nacrt\\_ver\\_1.2\\_15072006.pdf](http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/pticja_gripa/pandemski_nacrt_ver_1.2_15072006.pdf).

Rojas-Palma C, Liland A, Naess Jerstad A., Etherington g., Rosario Perez M., Rahola T, Smith K., TMT handbook.

Jerrold T. Bushberg, The Essential Physics of Medical Imaging, Second Edition, Lippincott Williams Wilkins, Philadelphia 2002, ISBN 0-68330118-7.

Franc Cvelbar. Merjenje ionizirajočega sevanja. Zbirka izbranih poglavij iz fizike. DMFA-založništvo, Ljubljana: 2003. ISBN 961-212-145-1.

Gregor Serša. Biološki učinki ionizirajočega sevanja. ZVD zavod za varstvo pri delu, d. d. Ljubljana: 2004. ISBN 961-6538-04-7.

Andrej O. Župančič. Iz varstva pred ionizirajočim sevanjem v Sloveniji. Slovenska

akademija znanosti in umetnosti, 1993, Razred za medicinske vede. ISBN 86-713-64-7.

Draft Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP International Commission on Radiological Protection, 2007.

Basic Clinical Radiobiology Third edition, edited by G. Gordon Steel, Oxford University Press Inc., 2002 Edward Arnold publishers Ltd ISBN-10: 0340 80783 0 ISBN-13: 978 0 340 80783 5.

NATO Handbook on the Medical Aspects of the NBC Defensive Operations (Nuclear), Brussels, 2005.

Dediščina Černobila: Zdravstveni, okoljski in socialno-ekonomski vplivi ter priporočila vladam Belorusije, Ruske federacije in Ukrajine, Černobilski forum. MOP, Uprava RS za jedrsko varnost, 2006. ISBN 961-6392-38-7.

The Radiological Accident in Goiania, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1988 STI/PUB/815, ISBN 92-0-129088-8.

Sanacije, RAOPIS, Časopis Agencije za radioaktivne odpadke, december 2000, številka 10.

Categorization of Radioactive Sources, IAEA Safety Guide No. RS-G-1.9, International Atomic Energy Agency, 2005, ISBN 92-0-103905-0.

Security of Radioactive Sources, IAEA-TECDOC-1355, International Atomic Energy Agency, 2003 ISBN 92-0-105203-0.

Strengthening control over radioactive sources in authorized use and regaining control over orphan sources, IAEA-TECDOC-1388, International Atomic Energy Agency, 2004 ISBN 92-0-100304-8.

Code of Conduct on the safety and Security of Radioactive Sources, International Atomic Energy Agency, Vienna 2004.

Jerrold T. Bushberg, The Essential Physics of Medical Imaging, Second Edition, Lippincott Williams Wilkins, Philadelphia 2002, ISBN 0-68330118-7.

Franc Cvelbar. Merjenje ionizirajočega sevanja. Zbirka izbranih poglavij iz fizike. DMFA-založništvo, Ljubljana: 2003. ISBN 961-212-145-1.

Gregor Serša. Biološki učinki ionizirajočega sevanja. ZVD zavod za varstvo pri delu, d. d., Ljubljana: 2004. ISBN 961-6538-04-7.

## 19 SLIKE IN RAZPREDELNICE

### Kazalo slik

Slika I-1: Prostorska organizacija na mestu KBRJ nesreče (cone, linije, točke) .....	13
Slika I-2: Organizacijska shema mesta zdravstvene oskrbe .....	15
Slika I-3: Pri dekontaminacijski triaži upoštevamo tudi specifična merila .....	23
Slika I-4: Fiziološki triažni algoritem Sieve.....	24
Slika I-5: Anatomski triažni algoritem Sort .....	26
Slika I-6: Shema ukrepov za obravnavo kontaminiranega ponesrečenca .....	35
Slika I-7: Aktiviranje bolnišnice .....	36
Slika I-8: Organizacijska shema urgentnega oddelka in bolnišnice ob veliki KBRJ nesreči .....	44
Slika I-9: Shema čezmejnega sodelovanja ob KBRJ nesreči .....	55
Slika II-1.1: Poročilo o izpostavljenosti kemikalijam.....	95
Slika II-2.1: Algoritem odzivanja na tveganja za NB .....	97
Slika II-2.2: Algoritem ukrepov pri NB z majhnim tveganjem za javno zdravje.....	101
Slika II-2.3: Algoritem ukrepov pri NB z velikim tveganjem za javno zdravje .....	103
Slika II-2.4: Obrazec za prijavo NB.....	130
Slika II-3.1: Shematski prikaz zgradbe atoma .....	132
Slika II-3.2: Splošni zapis izotopa.....	133
Slika II-3.3: Shematski prikaz razpada alfa.....	133
Slika II-3.4: Jedro radona (Rn) .....	133
Slika II-3.5: Shematski prikaz razpada beta.....	134
Slika II-3.6: Jedro barija (Ba) .....	134
Slika II-3.7: Zmanjševanje števila jeder radioaktivnega izotopa s časom.....	135
Slika II-3.8: Cepitev jedra urana .....	135
Slika II-3.9: Izhodiščni algoritem obravnave ponesrečencev ob radiološki/jedrski nesreči .....	145
Slika II-3.10: Specifične raztopine za zunanjo dekontaminacijo.....	148
Slika II-3.11: Opomnik za zunanjo dekontaminacijo .....	149
Slika II-3.12: Usmernik za prekinitev postopkov zunanje dekontaminacije.....	150
Slika II-3.13: Učinkovitost blokade glede na čas zaužitja neradioaktivnega joda.....	154
Slika II-3.14: Primer določitve odzivnostne kategorije (RC) .....	167
Slika II-3.15: Zdravljenje ponesrečencev z ARS .....	173
Slika II-3.16: Krivulje padca števila belih krvničk .....	174
Slika II-3.17: Struktura kože .....	179
Slika II-3.18: Spremembe pri lokalizirani radiacijski poškodbi glede na čas po poškodbi .....	180
Slika II-3.19: Pravilo devetic.....	181
Slika II-3.20: Sevalni epitelitis dlani.....	182
Slika II-3.21: Razvoj tkivne nekroze po kirurški oskrbi in umetnem kožnem presadku .....	185

## Kazalo razpredelnic

Razpredelnica I-1: Znaki/sledi, ki kažejo na možnost KBRJ nesreče .....	6
Razpredelnica I-2: Opomnik za sprejem podatkov .....	6
Razpredelnica I-3: Podatki/navodila za obravnavo ponesrečencev .....	9
Razpredelnica I-4: Specifična merila za dekontaminacijsko triažo .....	22
Razpredelnica I-5: Najnujnejši antidoti.....	28
Razpredelnica I-6: Nujni kemoterapevtiki/imunoprofilaksa.....	28
Razpredelnica I-3: Podatki/navodila za obravnavo ponesrečencev/zbolelih.....	38
Razpredelnica I-7: Tri stopnje alarma v bolnišnici .....	40
Razpredelnica I-8: Seznam osebne varovalne opreme v OSNOVNEM KOMPLETU.....	48
Razpredelnica I-9: Seznam osebne varovalne opreme v NADGRAJENEM KOMPLETU.....	49
Razpredelnica II-1.1: Preglednica najnujnejših antidotov, indikacije in odmerki.....	66
Razpredelnica II-2.1: Znaki/simptomi, poti prenosa, zaščita, ukrepi pri NB.....	100
Razpredelnica II-3.1: Utežni faktorji tkiv in organov .....	140
Razpredelnica II-3.2: Dozne vrednosti in zdravljenje pri notranji kontaminaciji .....	154
Razpredelnica II-3.3: Priporočeni enkratni odmerek neradioaktivnega joda.....	155
Razpredelnica II-3.4: Točkovnik za oceno stanja ponesrečencev.....	160
Razpredelnica II-3.5: Načrt zdravljenja ponesrečenca glede na klinični status in točkovnik iz razpredelnice II-3.4 .....	162
Razpredelnica II-3.6: METREPOL: Nevrovaskularni sistem .....	165
Razpredelnica II-3.7: METREPOL: Hematopoetski sistem .....	165
Razpredelnica II-3.8: METREPOL: Kožni sistem .....	166
Razpredelnica II-3.9: METREPOL: Gastrointestinalni sistem. ....	166
Razpredelnica II-3.10: Načrt oskrbe ponesrečencev glede na sistem METREPOL razdelitve v odzivnostne kategorije (RC) .....	169
Razpredelnica II-3.11: Stopnje lokaliziranih radiacijskih poškodb.....	180