

TOP 5 kancerogēni Eiropā

FORMALDEHĪDS

Bioloģiskā iedarbība uz strādājošajiem

Jeļena Reste, *Dr. med.*

arodveselības un arodslimību ārste
asoc. profesore, vad. pētniece



RĪGAS STRADIŅA
UNIVERSITĀTE

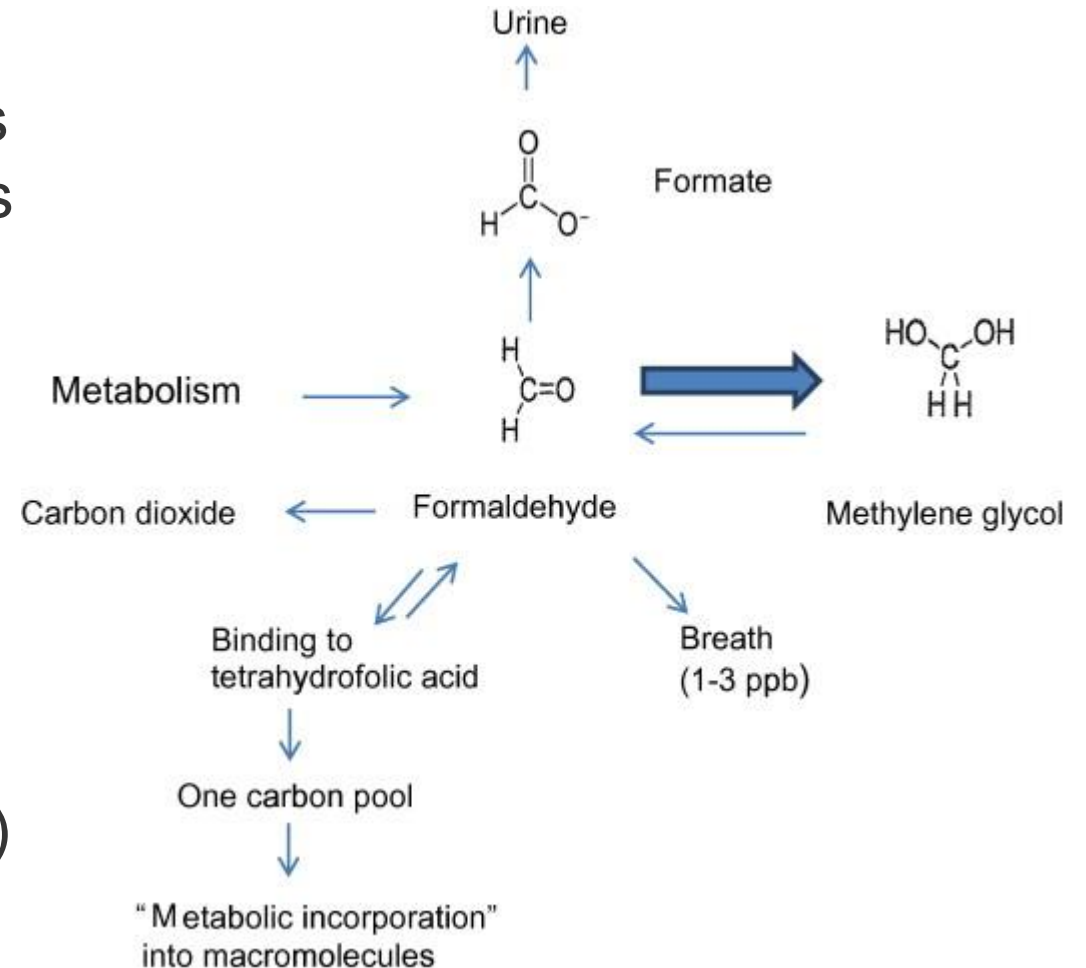
VITA BREVIS ARS LONGA

Rīgas Stradiņa universitāte
Aroda un vides medicīnas katedra
Darba drošības un vides veselības institūts

21.04.2026.

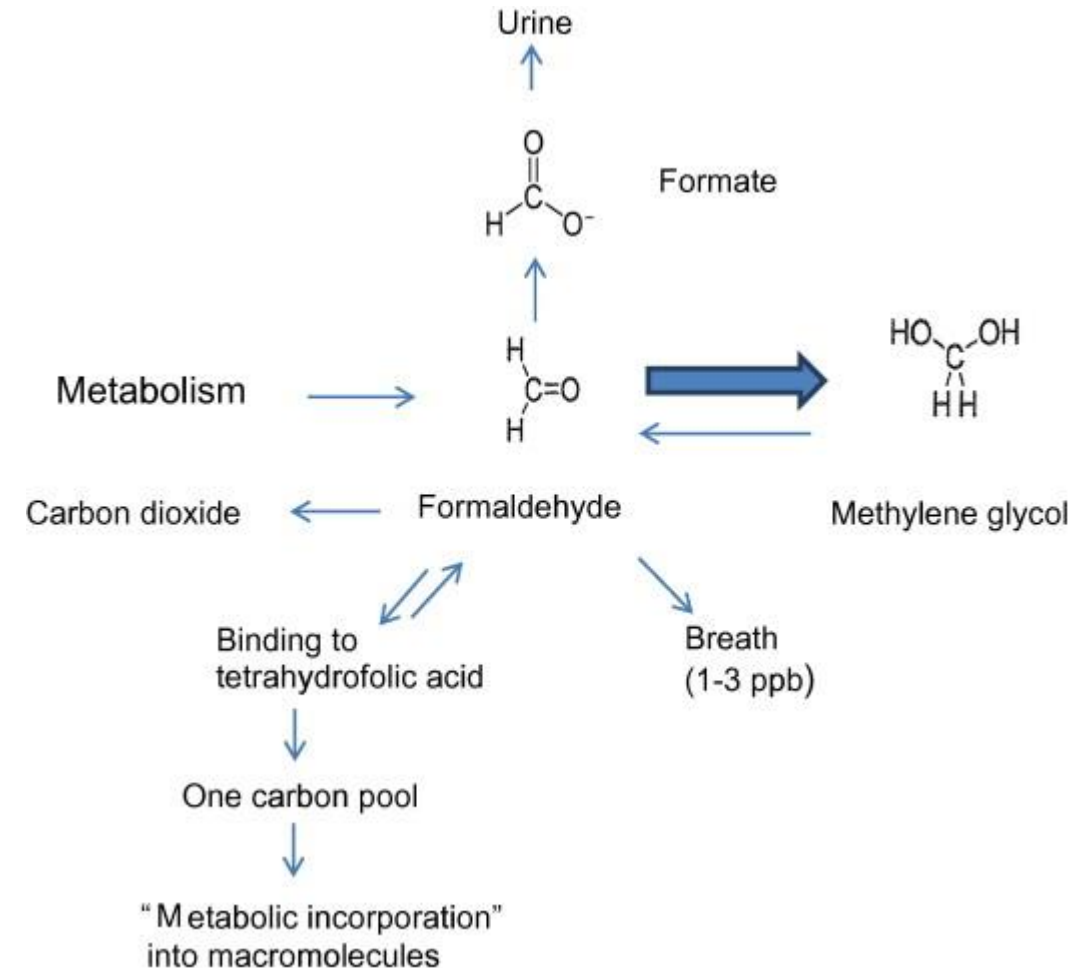
Formaldehīda vielmaiņa organismā

- Formaldehīds cilvēka organismā ir **normāls, īslaicīgs starpprodukts**, kas tiek ātri oksidēts līdz oglekļa dioksīdam un ūdenim, kas izvadās ar izelpu un urīnu.
- Veselā organismā formaldehīds **neuzkrājas**, jo tam ir ļoti aktīva enzīmu sistēma, kas nodrošina tā atindēšanu.
- Organismā esošā formaldehīda pārveidošana pamatā notiek aknās, nierēs un eritrocītos.
- Praktiski neuzsūcas (vai ļoti minimāli uzsūcas) caur ādu.
- **Darbojas virspusēji** uz lokāliem audiem, kairinot un bojājot tos.



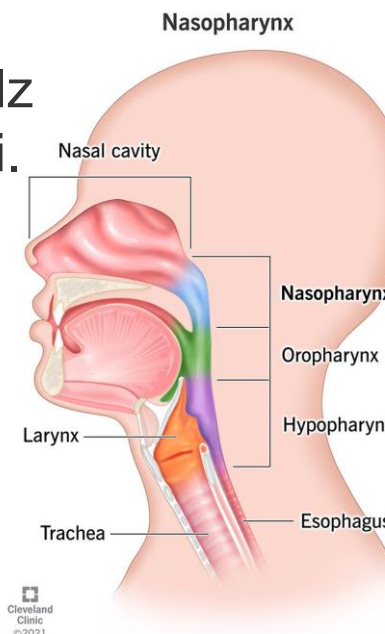
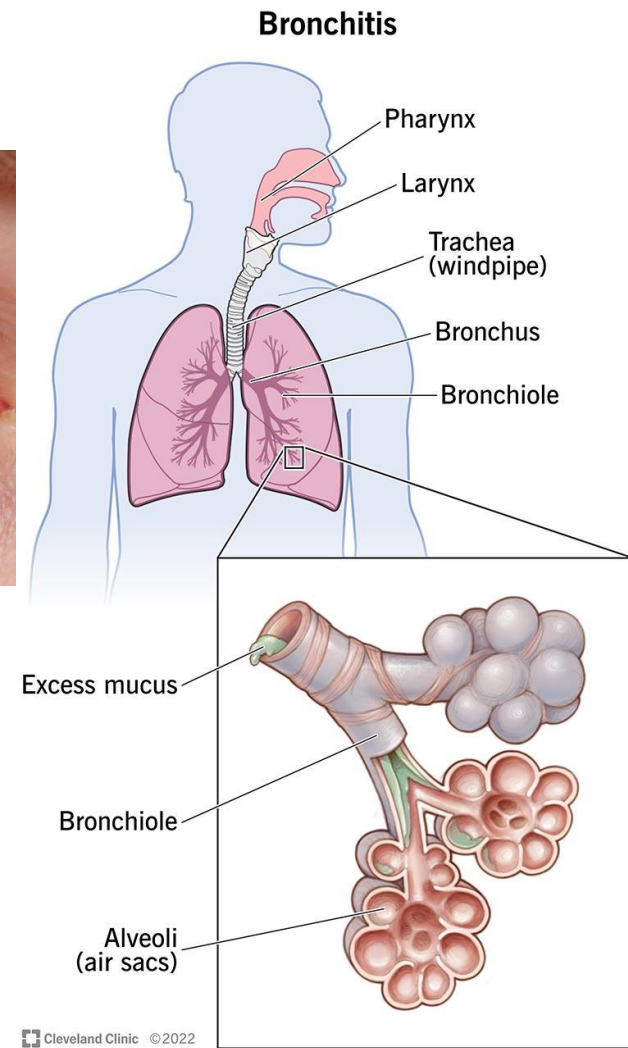
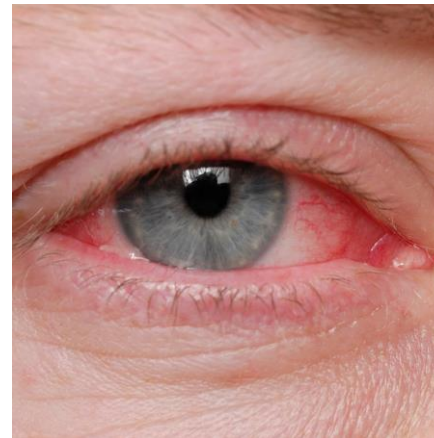
Formaldehīda vielmaiņa organismā

- Formaldehīda ekspozīcija uz darbiniekiem pamatā ir ieelpojot (90% uzsūcas augšējos elpceļos).
- Norijot vai saskaroties ar ādu, uzsūkšanās ir ļoti ierobežota, jo tas ātri tiek inaktivēts lokāli.
- Formaldehīds ir ļoti reaģētspējīgs, tāpēc neizplatās tālu no saskares vietas, tas tūlīt saistās ar šūnu proteīniem un nukleīnskābēm, veidojot šķērssaistes (cross-links).
- Sistēmiskā koncentrācija asinīs parasti ir ļoti zema vai nenosakāma, pat pēc ievērojamas inhalācijas ekspozīcijas.
- Bioloģiskais pusizvades periods ļoti īss <1 minūte.



Formaldehīda izraisītie veselības efekti

- Formaldehīdam piemīt asa nepatīkama smaka, tas izteikti kairina gļotādas un ādu (korozīva darbība).
- Lielās devās akūta īslaicīga iedarbība:
 - » Acu, deguna, rīkles kairinājums – dedzināšana (līdz pat aklumam), asarošana, klepus, balss aizsmakums.
 - » Elpošanas traucējumi – elpas trūkums, klepus, apgrūtināta elpošana, bronhīts, bronhu spazmas, līdz pat ķīmiskajam plaušu iekaisumam un plaušu tūskai.
 - » Ādai – pirmās pakāpes apdegumi
 - » Var būt arī galvassāpes, slikta pašsajūta, miega traucējumi, aizkaitināmība u.c.
 - » Iedzerot 30 ml 37% formaldehīda šķīduma, var izraisīt pieaugušā cilvēka nāvi (acidoze, koma, elpošanas traucējumi, nieru mazspēja).



Formaldehīda izraisītie veselības efekti

Formaldehīdam 1 ppm = 1,23 mg/m³

■ Atkarībā no ekspozīcijas smaguma formaldehīds izraisa:

- » acu kairinājumu pie koncentrācijas 0,01-2,0 ppm,
- » augšējo elpceļu kairinājumu pie 0,10-25,0 ppm,
- » apakšējo elpceļu kairinājumu un hronisku elpceļu obstrukciju pie 5,0-30,0 ppm,
- » plaušu tūsku pie 50-100 ppm.

■ Normas:

- » OSHA PEL (permissible exposure limit) = 0.75 ppm (vidēji 8 stundu maiņai)
- » OSHA STEL (short-term exposure limit) = 2 ppm (15 minūšu ekspozīcijai)
- » NIOSH IDLH (immediately dangerous to life or health) = 20 ppm

Formaldehīda izraisītie veselības efekti

■ Mazākās devās ilgstoša atkārtota iedarbība

- » Ožas traucējumi
- » Deguna un augšējo elpceļu gļotādas hronisks kairinājums un iekaisums, atrofija, metaplāzija
- » Izpaužas kā kairinājuma sajūta degunā un rīklē, izdalījumi, gļotādu sausums, dedzināšana, balss piesmakums, klepus, elpas trūkums)
- » Sensibilizācija → alerģijas attīstība
 - alerģisks kontaktdermatīts,
 - bronhiālā astma

■ Kancerogēnā iedarbība → Pat nelielās devās vēža attīstības risks

- » Deguna, deguna blakusdobumu, rīkles vēzis
- » Palielināts leikozes attīstības risks (mieloleikoze)?

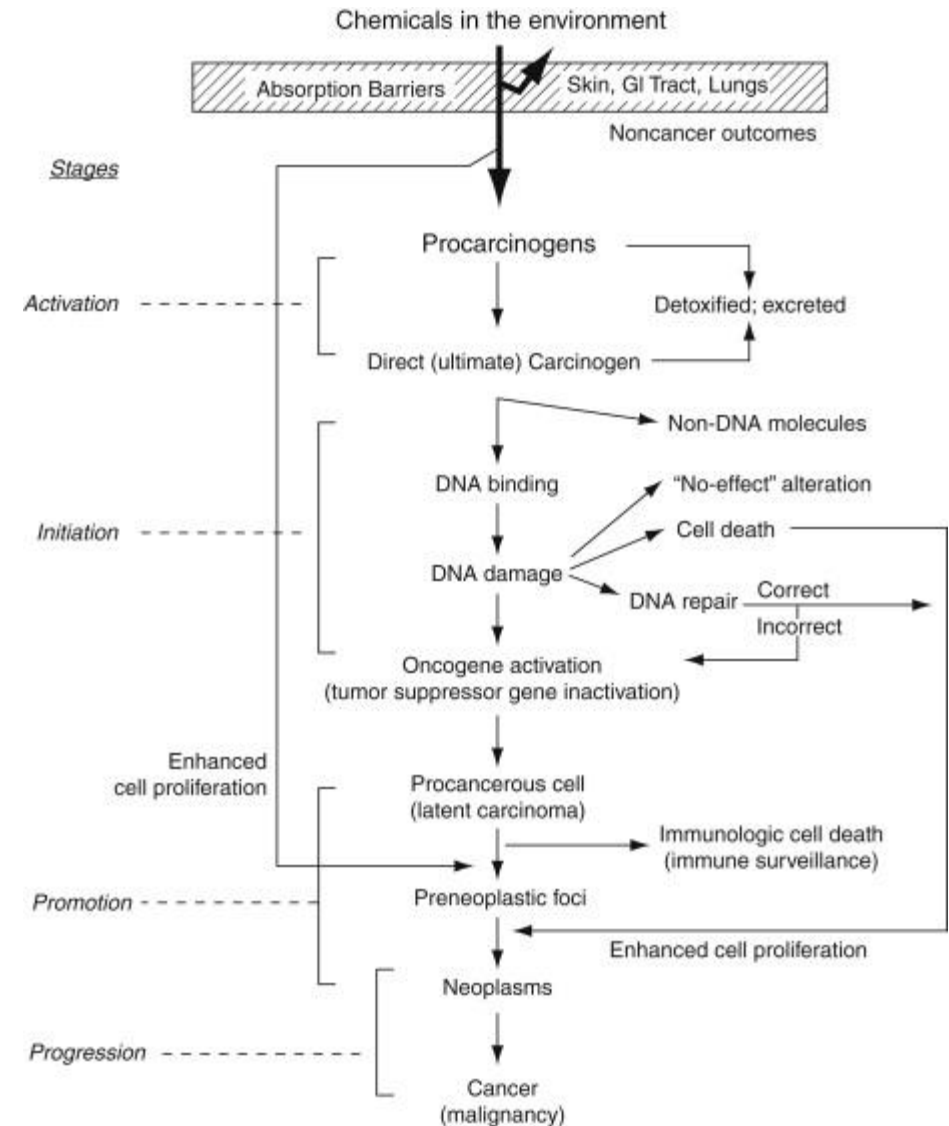
Kancerogēnu klasifikācija

<i>Group</i>	<i>Carcinogenic classification</i>	<i>Number of agents</i>	<i>Some examples of soil contaminants</i>
<i>Group 1</i>	Carcinogenic to humans	120 agents	Asbestos, arsenic, cadmium, hexavalent chromium, nickel compounds, PCBs, radon
<i>Group 2A</i>	Probably carcinogenic to humans	88 agents	Glyphosate, inorganic lead compounds
<i>Group 2B</i>	Possibly carcinogenic to humans	313 agents	Methylmercury compounds, phthalates
<i>Group 3</i>	Not classifiable as to its carcinogenicity to humans	499 agents	Chromium (III) compounds

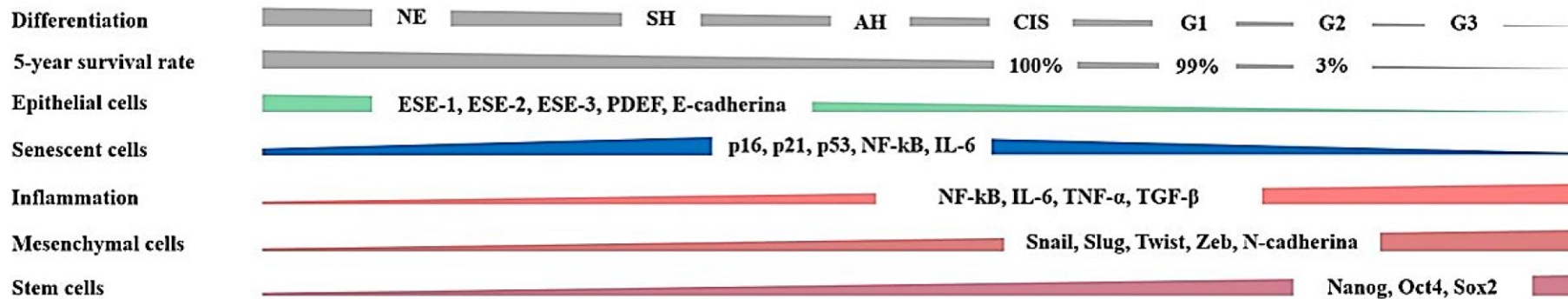
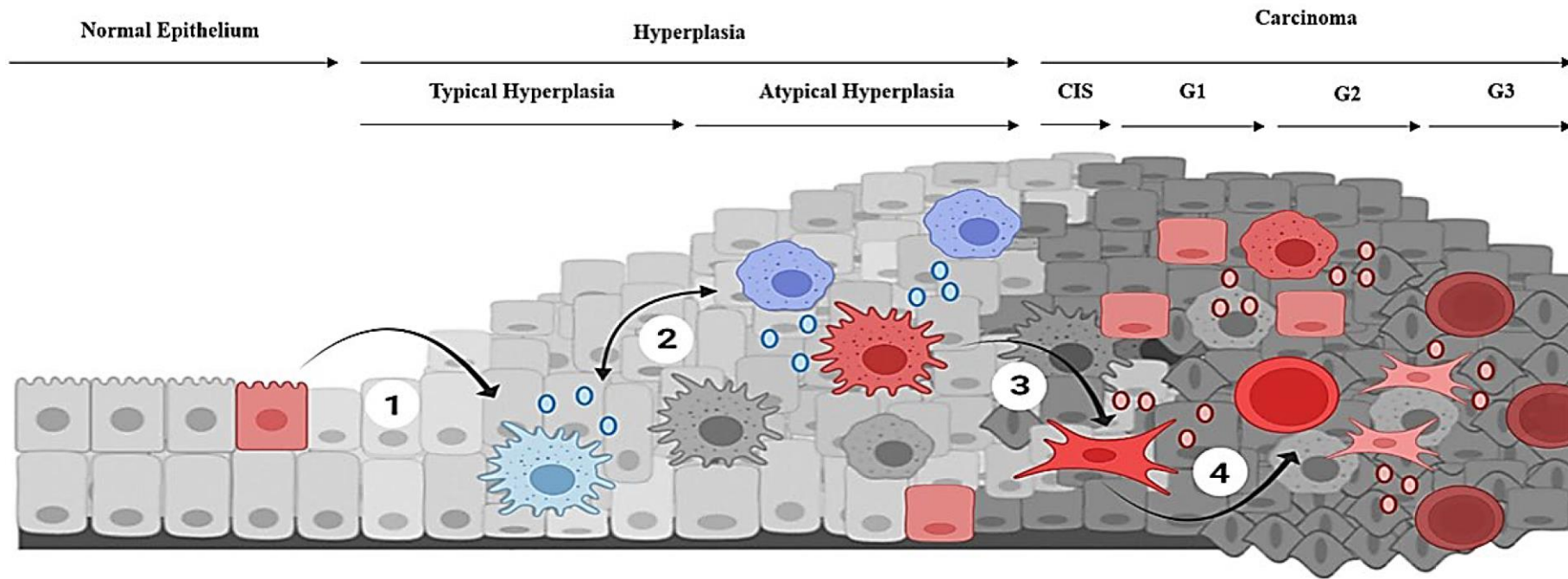
Formaldehīda kancerogenitātes mehānisms

■ Formaldehīdam piemīt sekojošas kancerogēnas īpašības:

- » genotoksicitāte, bojājot DNS un izraisot hromosomu pārmaiņas
- » izraisa DNS-proteīnu tiltnus (cross-links)



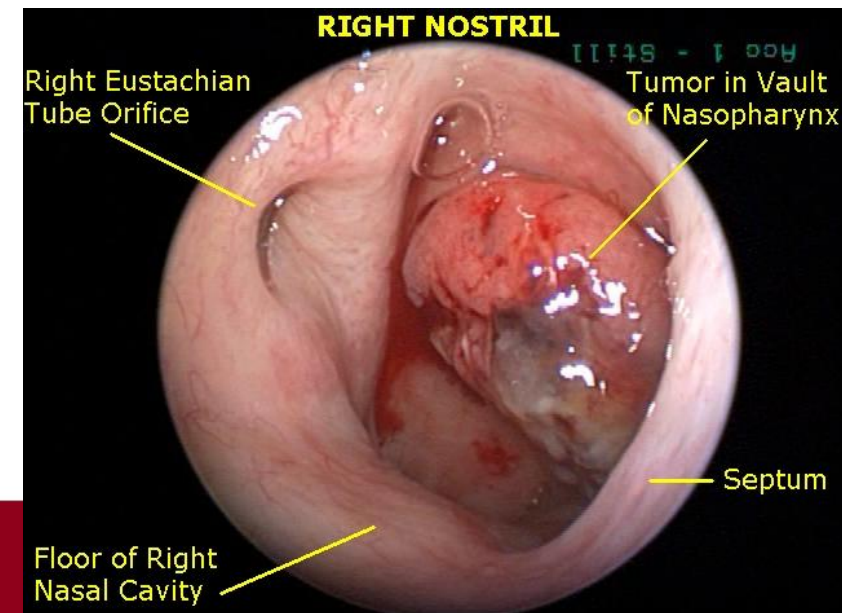
Gļotādas šūnu evolūcija kancerogēnēzes gaitā



NE, normal epithelia;
 SH, simple hyperplasia;
 AH, atypical hyperplasia;
 CIS, carcinoma in situ;
 G, grade.

Formaldehīda izraisītie ļaundabīgie audzēji

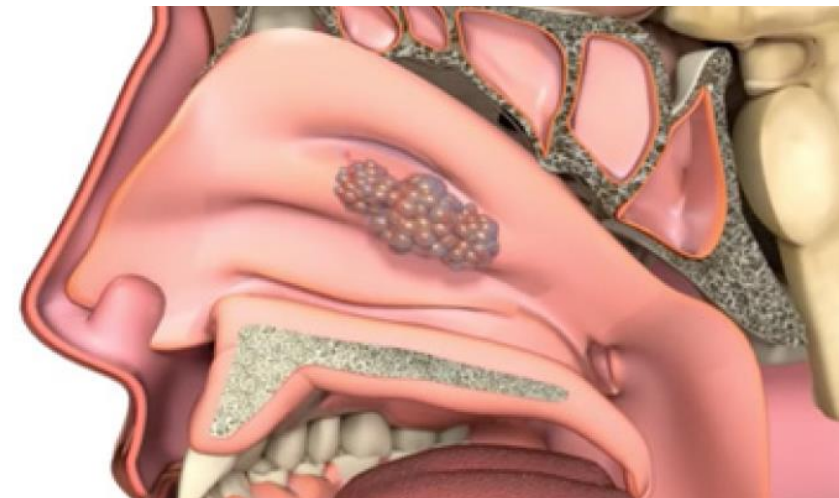
- Galvenokārt skar deguna, deguna blakusdobumu un rīkles gļotādu.
- Visbiežāk attīstās adenokarcinoma, retāk plakanšūnu vēzis.
- Jo lielāka ekspozīcija, jo lielāks risks attīstīties ļaundabīgajam audzējam.
- Specifiski testi, kas varētu atšķirt formaldehīda izraisītus audzējus no citu kancerogēnu izraisītājiem, neeksistē.



Augšējo elpceļu vēža klīniskās pazīmes

■ Deguna dobuma audzējiem:

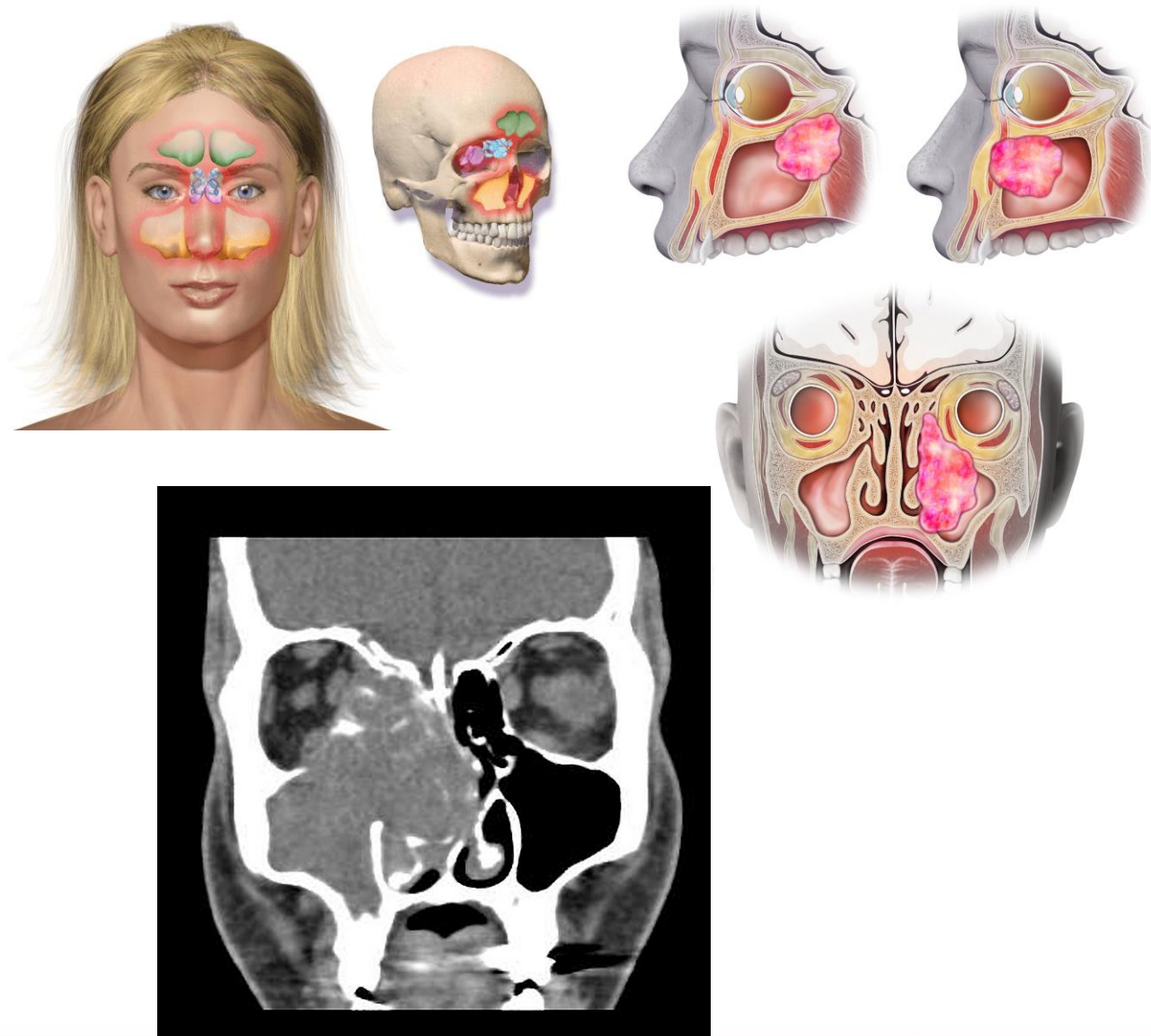
- » vienpusēji aizlikts deguns (noturīgs, neuzlabojas ar medikamentiem)
- » deguna asiņošana (bieži atkārtota, bez skaidra iemesla)
- » strutaini vai asiņaini izdalījumi no deguna
- » sāpes vai spiediena sajūta sejas apvidū
- » samazināta vai zudusi oža (anosmija)
- » sejas asimetrija vai tūska progresējošos gadījumos



Deguna un rīkles vēža klīniskās pazīmes

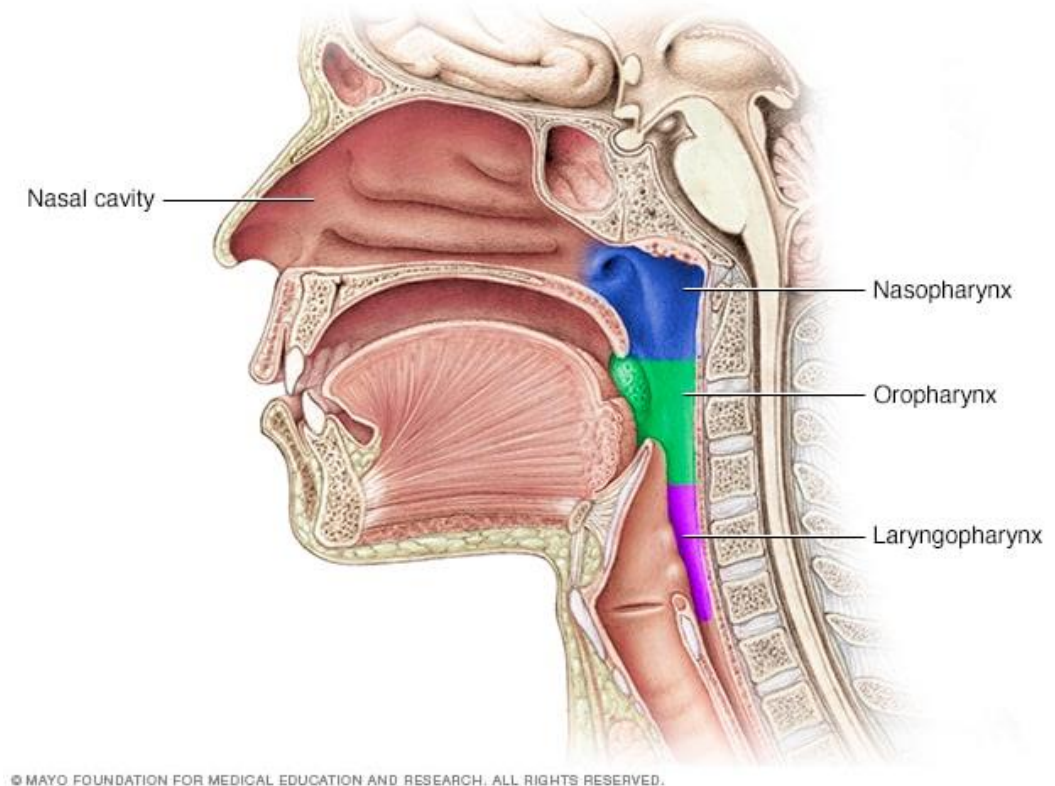
■ Deguna blakusdobumu audzējiem (īpaši augšžokļa dobuma):

- » vienpusēji aizlikts deguns
- » sejas sāpīgums
- » zobi kļūst kustīgi,
- » sāpes augšžoklī
- » sejas pietūkums, deformācija vai nejutīgums (trīszaru nerva I/II zars)
- » asins piemaisījumi deguna izdalījumos
- » redzes traucējumi, plakstiņa tūska, redzes dubultošanās (orbītas invāzijas gadījumā)



Augšējo elpceļu vēža klīniskās pazīmes

- Rīkles (nazofaringeālie, orofaringeālie, hipofaringeālie) audzēji:
 - » rīšanas grūtības (disfāģija),
 - » svešķermeņa sajūta kaklā
 - » hronisks kakla sāpīgums, aizsmakums
 - » ausu sāpes bez redzama iemesla
 - » nazofaringeālajiem audzējiem – aizlikts deguns, deguna runa (rinolālija), deguna asiņošana
 - » palielināti kakla limfmezgli (bieži pirmais simptoms)



Ekspozīcijas un iedarbības uz darbiniekiem monitorēšana

- Specifisko ekspozīcijas biomarķieru nav (jo formaldehīds praktiski neuzsūcās un ekspozīcija nemaina formaldehīda līmeni asinīs).
- Formaldehīda koncentrācijas mērījumi darba vides gaisā!!!
- Regulāras obligātās veselības pārbaudes!!!

1. pielikums
Ministru kabineta
2009.gada 10.marta
noteikumiem Nr. 219

Veselībai kaitīgie darba vides faktori

(Pielikums MK 03.05.2022. noteikumu Nr. 268 redakcijā)

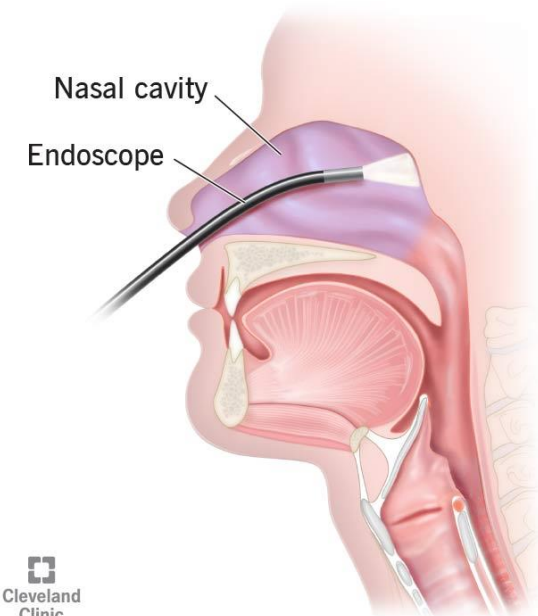
Nr. p. k.	Kaitīgie darba vides faktori	Piezīmes	Ārstu speciālistu apskates		Laboratoriskie un funkcionālie izmeklējumi		
			obligāti nepieciešamās speciālistu apskates	papildus nepieciešamās speciālistu apskates	pirmreizējā veselības pārbaude	periodiskā veselības pārbaude	ķīmiskās vielas noteikšana bioloģiskā vidē (veic atbilstoši nepieciešamībai, ja iespējams noteikt un novērtēt)
1	2	3	4	5	6	7	8
1.11.1.	Formaldehīds un citi alifātiskie aldehīdi		arodslimību ārsts, neirologs	dermatologs, oftalmologs, otorinolaringologs	PAA, ĀEF	PAA	nenosaka

Diagnostika

- Pamatā klīniskā izmeklēšana ar fokusu uz specifiskiem ekspozīcijas izraisītajiem simptomiem.
- Uzmanība tiek pievērsta ādas, acu un elpceļu stāvoklim. Asins analīze!
- **Otorinolaringologa konsultācija** ar specifisku izmeklēšanu (rinoskopija, deguna endoskopija u.c.).
- Kakla limfmezglu izmeklēšana
- Kompjūtertomogrāfija, MRI
- Gala diagnozes apstiprinājums par ļaundabīgo audzēju pēc veidojuma biopsijas.
- Ja nepieciešams, arī elpošanas funkcijas noteikšana (spirometrija), pulmonologa konsultācija.



Nasal endoscopy



Cleveland
Clinic
©2024

Profilakse

- Aizvietot formaldehīdu saturošus materiālus ar citiem mazāk toksiskiem produktiem!!!
- Ja tomēr nav iespējams izvairīties no ekspozīcijas:
 - » maksimāli ievērot darba drošības pasākumus
 - » uzlabot ventilāciju
 - » izmantot atbilstošus individuālās aizsardzības līdzekļus (gan elpceļiem, gan ādai, gan acīm)
 - » kontrolēt ekspozīciju citiem kancerogēniem, jo iedarbojoties vairākiem kancerogēniem vienlaicīgi, risks vairākkārt pieaug (piem., pārliecināt darbiniekus atmest smēķēšanu)
 - » nodrošināt regulāras obligātās veselības pārbaudes
 - » izglītēt darbiniekus