

OncoVis: Karcinogenní látky, jejich klasifikace a možný dopad na vznik zhoubných nádorů – interaktivní dashboard pro klinickou praxi

OncoVis: carcinogenic substances, their classification and potential impact on cancer development – an interactive dashboard for clinical practice

Skřídlová S., Maliszewski M., Gregor P., Vrzalová A., Průšová M., Kuncová M., Čupr P.

RECETOX, PŘF MU, Brno

Souhrn

Východiska: Prevence zhoubných nádorů představuje klíčový pilíř onkologické péče. Vedle genetických predispozic a faktorů životního stylu hrají významnou roli také karcinogenní látky z životního a pracovního prostředí. Informace o jejich výskytu a vztahu ke konkrétním typům nádorů jsou však pro klinickou praxi často obtížně dostupné. Lékaři se častěji setkávají s pacienty, kteří přicházejí s neúplnými nebo nepřesně interpretovanými informacemi z médií o karcinogenních rizicích, což může vést ke zbytečným obavám a obtížné komunikaci. Přestože existují autoritativní mezinárodní databáze, zejména hodnocení Mezinárodní agentury pro výzkum rakoviny (International Agency for Research on Cancer – IARC), jejich využití v klinické praxi je limitováno složitou strukturou a obtížnou dostupností. **Cíl:** Cílem tohoto příspěvku je představit interaktivní dashboard OncoVis, který přehledně strukturuje údaje o karcinogenech na základě klasifikace IARC a umožňuje jejich rychlé a intuitivní vyhledávání pro potřeby klinické praxe. Dashboard slouží jako praktický nástroj pro lékaře v oblasti prevence, edukace pacientů a orientace v problematice environmentálních a profesních karcinogenních rizik. **Výsledky:** OncoVis je webová aplikace hostovaná na doméně oncovis.eirene.eu, jejíž data pocházejí primárně z oficiálních monografií IARC, která jsou dodatečně doplněna a validována. Dashboard umožňuje dynamické vyhledávání dvojím způsobem – výběrem konkrétního karcinogenu nebo selekcí orgánové lokalizace. Pro každou látku zobrazuje klasifikační skupinu IARC (1, 2A, 2B, 3), hlavní zdroje expozice, cesty expozice a asociované nádorové lokalizace. Aplikace má responzivní design přizpůsobený různým zařízením (desktop, tablet, mobil). Dashboard je pravidelně aktualizován podle nových vydání IARC monografií a jeho dlouhodobá udržitelnost je zajištěna prostřednictvím výzkumné infrastruktury EIRENE.eu. **Závěr:** Dashboard OncoVis představuje praktický nástroj pro orientaci v problematice karcinogenních látek v klinické praxi. Zpřístupňuje komplexní data z IARC monografií přehlednou formou, kterou mohou lékaři využít při komunikaci s pacienty o environmentálních a profesních rizikových faktorech nádorových onemocnění. Nástroj je volně přístupný a může přispět k posílení preventivní role onkologů.

Klíčová slova

karcinogeny – karcinogeneze – environmentální expozice – pracovní expozice – expozom – primární prevence – rizikové faktory – novotvary

Autoři deklarují, že v souvislosti s předmětem studie nemají žádné komerční zájmy.

The authors declare that they have no potential conflicts of interest concerning drugs, products, or services used in the study.

Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zasílané do biomedicínských časopisů.

The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE recommendation for biomedical papers.



doc. RNDr. Pavel Čupr, Ph.D.

RECETOX

Přírodovědecká fakulta

Masarykova univerzita

Kamenice 753/5

625 00 Brno

e-mail: pavel.cupr@recetox.muni.cz

Přijato/Accepted: 3. 3. 2026

doi: 10.48095/ccko2026S49

Summary

Background: Cancer prevention represents a key pillar of oncological care. In addition to genetic predispositions and lifestyle factors, carcinogenic substances from environmental and occupational exposures play a significant role. However, information about their occurrence and relationship to specific tumor types is often difficult to access in clinical practice. Physicians increasingly encounter patients who came in with incomplete or inaccurately interpreted information from media about carcinogenic risks, which can lead to unnecessary concerns and difficult communication. Although authoritative international databases exist, particularly International Agency for Research on Cancer (IARC) evaluations, their use is limited by complex structure and difficult accessibility. **Aim:** The aim of this article is to present the interactive OncoVis dashboard, which clearly structures data on carcinogens based on IARC classification and enables quick and intuitive searching for clinical practice needs. The dashboard serves as a practical tool for physicians in prevention, patient education, and orientation in environmental and occupational carcinogenic risks. **Results:** OncoVis is a web application hosted at oncovis.eirene.eu. Data are primarily derived from official IARC monographs and additionally validated. The dashboard enables dynamic searching in two ways – by selecting a specific carcinogen or by selecting an organ location. For each substance, it displays the IARC classification group (1, 2A, 2B, 3), main exposure sources, exposure routes, and associated tumor locations. The application has a responsive design adapted for various devices (desktop, tablet, mobile). The dashboard is regularly updated according to new IARC monograph releases, and its long-term sustainability is ensured through the EIRENE.eu research infrastructure. **Conclusion:** The OncoVis dashboard represents a practical tool for orientation in carcinogenic substances in clinical practice. It bridges the gap between complex scientific databases and physicians' needs when communicating with patients about environmental and occupational risk factors for cancer. The tool is freely accessible and can contribute to strengthening the preventive role of oncologists.

Key words

carcinogens – carcinogenesis – environmental exposure – occupational exposure – exposome – primary prevention – risk factors – neoplasms

Úvod

Prevence zhoubných nádorů je dlouhodobě jedním z klíčových pilířů onkologické péče. Vedle genetických predispozic a faktorů životního stylu hrají významnou roli také externí environmentální expozomové faktory, mezi nimiž mají klíčové postavení karcinogenní látky. Informace o jejich výskytu, místě vzniku, mechanismech účinku a vztahu ke konkrétním typům nádorů jsou však pro klinickou praxi často obtížně uchopitelné a dohledatelné.

Lékaři se v každodenní praxi stále častěji setkávají s pacienty, kteří přicházejí s informacemi získanými z médií či internetu, týkajícími se údajných karcinogenních rizik běžných látek, potravin, výrobků nebo profesních expozic. Tyto informace bývají neúplné, nebo nepřesně interpretované, což může vést ke zbytečným obavám pacientů i k obtížné komunikaci v ambulanci.

Jedním z hlavních problémů je v tomto ohledu absence přehledného, důvěryhodného a prakticky využitelného zdroje, který by umožnil rychlou orientaci v problematice karcinogenů a jejich vztahu k nádorovým onemocněním. Přestože existují autoritativní mezinárodní databáze, zejména hodnocení Mezinárodní agentury pro výzkum rakoviny (International Agency for Research on Cancer – IARC) [1], jejich využití v kli-

nické praxi je limitováno složitou strukturou a obtížnou dostupností informací.

Cílem tohoto článku je představit interaktivní přehled karcinogenů založený na klasifikaci IARC, vytvořený autorským týmem formou dashboardu OncoVis, který má sloužit jako praktický nástroj pro lékaře v oblasti prevence, edukace pacientů a orientace v problematice environmentálních karcinogenních rizik.

Hodnocení karcinogenů podle IARC – základní orientace pro klinickou praxi

IARC, působící pod Světovou zdravotnickou organizací (World Health Organization – WHO), je považována za globální autoritu v hodnocení karcinogenity chemických, fyzikálních a biologických faktorů. Výsledky její činnosti jsou publikovány v sérii tzv. IARC monografií, které systematicky hodnotí dostupné vědecké důkazy o vztahu jednotlivých látek a expozic ke vzniku nádorových onemocnění.

Zásadní pro správnou interpretaci těchto hodnocení je pochopení, co klasifikace IARC vyjadřuje, a co naopak ne. IARC hodnotí sílu důkazů o karcinogenitě, nikoliv míru individuálního rizika pro konkrétního pacienta [2]. Zařazení látky do určité skupiny tedy neznamená, že expozice této látce automaticky povede ke vzniku zhoubného nádoru.

Z praktického hlediska jsou diskutovány následující skupiny (kategorie):

- skupina 1 – karcinogenní pro člověka, existují dostatečné důkazy o karcinogenitě na základě studií u lidí;
- skupina 2A – pravděpodobně karcinogenní pro člověka, s omezenými důkazy u lidí a dostatečnými důkazy z experimentálních studií;
- skupina 2B – možná karcinogenní pro člověka, s omezenými důkazy u lidí i v experimentálních studiích;
- skupina 3 – neklasifikovatelná z hlediska karcinogenity pro člověka; neznamená to, že je látka bezpečná, ale že dostupné vědecké důkazy nejsou dostatečné k potvrzení ani vyvrácení jejího karcinogenního účinku.

Pro klinickou praxi je klíčové zdůraznit, že stejná látka může představovat různé riziko v závislosti na cestě expozice, přijaté dávce, délce působení a individuálních charakteristikách jedince. Častým omylem je zjednodušené vnímání klasifikace IARC jako „seznamu zakázaných látek“, což neodpovídá jejímu skutečnému významu [2]. IARC klasifikace se týká síly důkazů o karcinogenitě, nikoliv regulace nebo bezpečnostních limitů expozice.

Správně interpretovaná klasifikace IARC může být naopak cenným podkladem pro odbornou komunikaci s pa-

cientem, zejména při vysvětlování rozdílu mezi přítomností karcinogenní látky v prostředí a reálným zdravotním rizikem.

Interaktivní dashboard karcinogenů – praktický nástroj pro lékaře

Aby bylo možné informace obsažené v databázích IARC efektivně využít v klinické onkologické praxi, byl vytvořen interaktivní dashboard, který přehledně strukturuje údaje o karcinogenech a umožňuje jejich rychlé a intuitivní vyhledávání.

Dashboard je koncipován jako orientační nástroj, nikoliv jako klinické doporučení. Jeho cílem je umožnit lékaři během krátkého času získat základní přehled o konkrétní látce nebo expozici, se kterou se setkává v rámci anamnézy, prevence nebo edukace pacienta. V praxi se jedná zejména o situace, kdy pacient uvádí profesní expozici konkrétními látkami – např. pracovníci v chemickém průmyslu (exponovaní benzenem nebo formaldehydem), v gumárenském průmyslu (vystavení polycyklickým aromatickým uhlovodíkům), v textilním a kožedělném průmyslu (kontakt s aromatickými aminy) nebo svářeči (exponovaní chromem a niklem). Dashboard umožňuje lékaři rychle ověřit, zda je uvedená látka klasifikována jako karcinogenní, s jakými nádorovými lokalizacemi je spojována, a získat tak podklad pro další cílené vyšetřování nebo pracovně-právně-lékařskou konzultaci.

Technické zpracování a datový zdroj

Dashboard OncoVis je webová aplikace dostupná v českém i anglickém jazyce, hostována na doméně <https://oncovis.eirene.eu/> a je volně přístupná všem odborníkům i široké veřejnosti bez nutnosti registrace. Dlouhodobá udržitelnost nástroje je zajištěna prostřednictvím Evropské infrastruktury pro výzkum expozice a zdraví EIRENE (European InfraRucture for human Exposure), která poskytuje technickou podporu a zajišťuje pravidelné aktualizace.

Veškerá data v dashboardu OncoVis pocházejí výhradně z oficiálních monografií IARC [1]. Každá látka je hodnocena na základě nejnovějších publikovaných monografií, které jsou pravidelně

aktualizovány s ohledem na nové vědecké poznatky. Dashboard neobsahuje interpretace ani hodnocení mimo rámec IARC – jedná se o věrné zpracování autoritativních dat do uživatelsky přívětivé formy.

OncoVis bude pravidelně aktualizován v souladu s novými vydáními IARC monografií, přičemž aktualizací cyklus je plánován minimálně jednou ročně. Uživatelé jsou při vstupu do aplikace informováni o datu poslední aktualizace dat.

Struktura a funkčnost dashboardu

Základní struktura dashboardu OncoVis zahrnuje:

- přehled látek hodnocených IARC s uvedením klasifikační skupiny (1, 2A, 2B, 3);
- informace o hlavních zdrojích a původu výskytu dané látky;
- cesty expozice relevantní pro člověka (inhalační, perorální, dermální);
- přehled nádorových lokalizací dle lidských orgánů, se kterými je expozice spojována podle IARC hodnocení.

Dynamické vyhledávání představuje klíčovou funkci dashboardu. Uživatel může vyhledávat informace dvěma komplementárními způsoby:

1. výběr karcinogenu – uživatel vybírá konkrétní látku ze seznamu (možnost vyhledávání podle názvu) a zobrazí se kompletní informace o dané látce vč. všech asociovaných orgánových lokalizací;
2. selekce orgánu – uživatel vybírá konkrétní orgán nebo orgánový systém a zobrazí se seznam všech karcinogenů, které jsou s touto lokalizací spojovány.

Po výběru látky se zobrazí karta karcinogenu, která obsahuje:

- název a případná synonyma látky nebo expozice;
- IARC klasifikační skupinu s odkazem na příslušnou monografii;
- grafickou ilustraci hlavních zdrojů expozice (pracovní prostředí, domácnost, průmysl, příroda);
- seznam cílových orgánů s dostatečnými nebo omezenými důkazy o karcinogenitě.

Dashboard je optimalizován pro použití na různých zařízeních – desktopo-

vých počítačích, tabletech i mobilních telefonech, což umožňuje rychlou konzultaci přímo během ambulantního vyšetření.

Praktické využití v klinické praxi

Z praktického hlediska může dashboard OncoVis sloužit např.:

- při preventivní konzultaci u pacientů s profesní nebo environmentální expozicí (např. pracovníci v chemickém průmyslu, zemědělství, stavebnictví);
- jako podpora při edukaci pacienta, který přichází s obavami vyvolanými mediálními informacemi (např. strach z konkrétní potraviny, kosmetického výrobku nebo látky v domácnosti);
- jako nástroj pro rychlé ověření, zda je konkrétní látka skutečně považována za karcinogenní a na základě jakých důkazů;
- při hodnocení expozice v rámci pracovnělékařských prohlídek nebo posudkové činnosti;
- v rámci výuky studentů medicíny a zdravotnických pracovníků jako názorný nástroj pro demonstraci spektra karcinogenních expozic a jejich orgánové specifity.

Významnou výhodou dashboardu je, že sjednocuje informace z autoritativních zdrojů do jedné přehledné struktury, čímž snižuje riziko dezinterpretace a selektivního výběru dat. Lékaři tak získávají praktickou pomůcku, která jim umožňuje plnit roli odborného filtru informací a podporovat racionální přístup k prevenci zhoubných nádorů.

Přístup k nástroji OncoVis

Dashboard OncoVis je volně dostupný na webové adrese:

<https://oncovis.eirene.eu/>.

Naskenujte QR kód pro přímý přístup z mobilního zařízení:



Závěr

Dashboard OncoVis představuje praktický nástroj pro orientaci v problematice karcinogenních látek v klinické onkologické praxi. Jeho hlavní přínos spočívá v překlenutí propasti mezi komplexními

vědeckými databázemi a praktickými potřebami lékařů při komunikaci s pacienty o environmentálních rizikových faktorech nádorových onemocnění.

Nástroj vychází výhradně z autoritativních hodnocení IARC [1], což zajišťuje vědeckou validitu poskytovaných informací. Současně je však prezentován uživatelsky přívětivou formou, která umožňuje rychlou orientaci i bez detailní znalosti toxikologie nebo epidemiologie.

Autoři věří, že OncoVis může přispět k posílení preventivní role onkologů a zkvalitnění komunikace s pacienty

v oblasti primární prevence nádorových onemocnění. Dashboard bude kontinuálně rozvíjen a aktualizován v souladu s novými vědeckými poznatky publikovanými IARC.

Zpětná vazba od uživatelů je vítána a může být zaslána na kontaktní e-mailem adresou korespondenčního autora.

Dedikace

Tato práce byla podpořena z programu Horizon 2020 Evropské unie pro výzkum a inovace v rámci grantové dohody č. 857560 (CETOCOEN Excellence) a z programu Horizon Europe v rámci grantových dohod č.101096888 (DISCERN) a č. 101058427 (EOSC4Cancer).

Práce byla dále podpořena z projektů SALVAGE (CZ.02.01.01/00/22_008/0004644) a Open Science II (CZ.02.01.01/00/24_030/0015041) financovaných MŠMT – spolufinancovaných Evropskou unií a Ministerstvem zdravotnictví České republiky.

Autoři děkují RECETOX RI (LM2023069) a EIRENE.eu za zajištění dlouhodobé udržitelnosti nástroje OncoVis.

Literatura

1. International Agency For Research On Cancer. IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans. [online]. Available from: <https://monographs.iarc.who.int/>.
2. International Agency For Research On Cancer. IARC Monographs Preamble – Preamble to the IARC. Monographs (amended January 2019). [online]. Available from: <https://monographs.iarc.who.int/iarc-monographs-preamble-preamble-to-the-iarc-monographs/>.