

PROFESIONÁLNÍ EXPOZICE IONIZUJÍCÍMU ZÁŘENÍ A RIZIKO VZNIKU KARCINOMU PLIC

OCCUPATIONAL EXPOSURE TO IONIZING RADIATION AND LUNG CANCER RISK

ZDENĚK NAKLÁDAL¹, MARIE NAKLÁDALOVÁ², HELENA KOLLÁROVÁ³, LUDĚK ČÍŽEK³,
GABRIELA JANOUTOVÁ³, VLADIMÍR JANOUT³

¹Krajská hygienická stanice Olomouckého kraje se sídlem v Olomouci

²Klinika pracovního lékařství LF UP a FN v Olomouci

³Ústav preventivního lékařství LF UP v Olomouci

SOUHRN

V práci je zhodnoceno profesionální riziko ionizujícího záření při práci s radioaktivními látkami na vznik karcinomu plic v souboru osob podléhajících preventivním onkologickým prohlídkám v okrese Šumperk. Formou studie případů a kontrol byl tento vztah analyzován u 998 případů karcinomu plic a 37 772 kontrolních osob, kde hrubé OR bylo 6,16 (95%IS 3,85–9,79), tedy statisticky významné. Po adjustaci ke kouření bylo zjištěno OR u kuřáků 3,21 (95%IS 1,91–5,32) a u nekuřáků 12,33 (95%IS 3,02–41,91). Tyto výsledky prokázaly, že rizikovost ionizujícího záření nebyla ovlivněna kuřáctvím.

Klíčová slova: karcinom plic, ionizující záření, profesionální expozice, studie případů a kontrol

SUMMARY

The study evaluates the occupational risk of lung cancer from ionizing radiation during work with radioactive substances in subjects undergoing preventive oncological check-ups in district Šumperk. A case-control study of 998 lung cancer cases and 37,772 controls has yielded result of raw OR 6.16 (95% CI 3.85–9.79), which is statistically significant. After adjustment to smoking, OR in smokers was 3.21 (95%CI 1.91–5.32) and 12.33 in non-smokers (95%CI 3.02–41.91). Results demonstrated that risk posed by ionizing radiation was not influenced by smoking.

Key words: lung cancer, ionizing radiation, occupational exposure, case-control study

Úvod

Ionizující záření je záření, které při průchodu hmotou vyvolává ionizaci atomů nebo molekul. Zdrojem tohoto záření jsou buď radioaktivní látky nebo umělé zdroje, např. neutronové generátory a rentgenové lampy. Ionizující záření se dělí na korpuskulární, tj. např. záření α , β a neutronové záření, a na záření nekorpuskulární, tj. např. rentgenové záření a γ záření. Jednotlivé tkáně mají potom různou náchylnost ke vzniku nádorů navozených ionizujícím zářením. Citlivost bronchiálního epitelu je poměrně vysoká a tomu odpovídá i vznik rakoviny plic po ozáření. Přesný mechanismus, jakým ionizující záření poškozuje živé struktury, není dosud znám. V současné době převažují teorie molekulárně biologické, ve kterých se uplatňuje jednak poškození živé hmoty na molekulární úrovni a jednak široká škála biologických reparačních mechanismů.

Při práci v podzemí hlubinných, zvláště uranových, dolů jsou pracovníci vystaveni působení jednak záření γ

vyzařovaného radioaktivními látkami přítomnými v horninách, jednak záření α , které vyzařuje radon a jeho dceřiné produkty. Ukázalo se, že v podmínkách našich uranových dolů je absorbovaná dávka záření γ v epitelu plic a dýchacích cest přibližně stokrát nižší než absorbovaná dávka záření α , které produkuje radon a některé jeho dceřiné produkty (2, 7). Radon je vzácný plyn, který se v plicích neukládá, po vdechnutí je opět rychle vydýchán, takže radiační zátěž jím způsobená je jen minimální. Radioaktivním rozpadem se však radon mění na další látky, označované jako dceřiné produkty rozpadu radonu. To jsou tuhé látky, které se lehce vážou na prachové částice obsažené ve vzduchu a jsou takto vdechnuty a mohou být deponovány v plicích. Záření α , které emitují, je pak příčinou vysoké dávky absorbované epitelem plic a dýchacích cest (2, 6, 7).

V současné době je u nás riziko onemocnění rakovinou plic (i jinou nemocí) způsobené ionizujícím zářením v souvislosti s pracovní expozicí velmi malé. Vznik poškození zdraví připadá v úvahu v podstatě jenom při tzv.

radiačních nehodách. Reálná expozice dalších pracovníků, kteří jsou v práci vystaveni působení ionizujícího záření (např. osoby obsluhující jaderné reaktory, personál na odděleních nukleární medicíny, na odděleních radio-diagnostiky a radioterapie, defektoskopisté), je velmi nízká a žádné poruchy zdraví způsobené ionizujícím zářením u nich v současnosti popisovány nejsou, kromě situací, kdy dojde k haváriím (2, 7).

Cílem předložené studie bylo zhodnotit profesionální riziko ionizujícího záření na vznik karcinomu plic v souboru osob podléhajících preventivním onkologickým prohlídkám v okrese Šumperk.

Materiál a metody

Práce vychází z databáze preventivních prohlídek okresu Šumperk z roku 1975, kdy Ministerstvo zdravotnictví České republiky zahájilo ověřování účinnosti opakovaných preventivních prohlídek. Prohlídky byly zaměřené na včasnou detekci iniciálních stadií nádorových onemocnění, zahrnovaly však i informace o dalších závažných chronických nemocech. Na provádění prohlídek se podíleli obvodní lékaři, nemocniční lékaři a specialisté. Byli vyšetřováni muži a ženy ve věku 30–64 let. Prohlídky obsahovaly anamnézu, klinické vyšetření a laboratorní testy. Součástí anamnézy byla rodinná, osobní a pracovní anamnéza, včetně kouření. Klinické vyšetření u žen se skládalo z vyšetření kůže, uzlin, prsů, břicha, genitálií a konečníku. U mužů byla vyšetřena kůže, uzliny, dutina ústní, břicho, konečník a prostata a byl proveden rentgen hrudníku. U obou pohlaví byla měřena tělesná výška, hmotnost, tepová frekvence, systolický a diastolický

tlak. Do studie byly zahrnuty i osoby, které měly profesionální expozici radioaktivním látkám, jmenovitě šlo o pracovníky Rudných dolů Jeseník. V severní části okresu Šumperk bylo objeveno v roce 1957 v rámci vyhledávání uranových nálezů ložisko Zálesí v severozápadní části Javornicko-vidnavského výběžku asi 6 km od Javorníka v Rychlebských horách, v letech 1958 až 1968 zde bylo dobýváno hornickým způsobem. Dalším uranovým nalezištěm v Rychlebských horách bylo ložisko Jelenní vrch u Horních Hoštic. Ložisko bylo objeveno rovněž v roce 1957 a byla zde prováděna ražba i omezené dobývání až do roku 1968. V obou lokalitách bylo vyraženo 32 000 metrů horizontálních důlních chodeb a vydobyto 300 000 tun uranové rudy. Na těchto dílech pracovali pracovníci zařazení do naší analýzy.

První etapa prohlídek proběhla v letech 1975–1978 a bylo vyšetřeno 49 426 osob. Druhá etapa prohlídek se uskutečnila v letech 1979–1981 a zúčastnilo se jí 40 394 osob. Poslední třetí etapě v letech 1982–1986 se podrobilo pouze 1736 osob okresu Šumperk.

V roce 2002 došlo k propojení databáze preventivních prohlídek s nádorovým registrem. Získala se tak další data celkem 7699 osob z databáze, které měly nádorové onemocnění, z tohoto počtu bylo 998 případů karcinomu plic, které jsou analyzovány v této studii případů a kontrol. Kontrolní skupinu tvořilo 37 772 osob z databáze, které neměly žádné nádorové onemocnění, ani jiné závažné onemocnění. V době provedení preventivní prohlídky činil průměrný věk osob, u kterých byl později zjištěn karcinom plic, u mužů $48,9 \pm 8,2$ let a u žen $47,7 \pm 9,5$ let. Průměrný věk kontrol činil v době provádění preventivních prohlídek u mužů $44,0 \pm 9,97$ a u žen $43,3 \pm 9,8$ let.

Tab. 1: Riziko karcinomu plic po profesionální expozici radioaktivním látkám

		Karcinom plic	
		Přítomen	Nepřítomen
Expozice radioaktivním látkám	pozitivní	23	144
	negativní	975	37 628
Celkem		998	37 772

OR = 6,16 (95% IS 3,85–9,79)

Tab. 2: Riziko karcinomu plic po profesionální expozici radioaktivním látkám u kuřáků

		Karcinom plic	
		Přítomen	Nepřítomen
Expozice radioaktivním látkám	pozitivní	20	99
	negativní	844	13 396
Celkem		864	13 495

Adjustované OR = 3,21 (95% IS 1,91–5,32)

Tab. 3: Riziko karcinomu plic po profesionální expozici radioaktivním látkám u nekuřáků

		Karcinom plic	
		Přítomen	Nepřítomen
Expozice radioaktivním látkám	pozitivní	3	45
	negativní	131	24 232
Celkem		134	24 277

Adjustované OR = 12,33 (95% IS 3,02–41,91)

Průměrná doba expozice radioaktivním látkám činila v době provedení preventivní prohlídky u případů $7,2 \pm 5,6$ a u kontrolní skupiny $6,1 \pm 5,2$ let.

Statistická analýza byla provedena v programech STATISTICA a EPI INFO. Výsledky byly hodnoceny pomocí hrubého odds ratio (OR) a příslušnými 95% intervaly spolehlivosti (IS).

Výsledky

Případy karcinomu plic a kontroly byly rozděleny podle profesionální expozice ionizujícímu záření při práci s radioaktivními látkami (tab. 1) a bylo vypočítáno hrubé OR, které činilo 6,16 (95% IS 3,85–9,79), tedy statisticky významné. Po adjustaci ke kouření (tab. 2 a 3) bylo zjištěno OR u kuřáků 3,21 (95% IS 1,91–5,32) a u nekuřáků 12,33 (95% IS 3,02–41,91). Tyto výsledky prokázaly, že rizikovost ionizujícího záření nebyla ovlivněna kuřáctvím.

Diskuse

V současné době je incidence rakoviny plic z ionizujícího záření velmi nízká. Nejvyšší incidenci mezi onemocněními tohoto typu má rakovina plic způsobená vdechováním radioaktivních látek, která se vyskytuje převážně u horníků uranového průmyslu. Počet případů rakoviny plic z radioaktivních látek ohlášených jako nemoc z povolání v jednotlivých letech 1999–2003 kolísala v České republice od 29 do 35 případů ročně (6). V předložené studii vzniklo 23 případů karcinomu plic v souvislosti s expozicí ionizujícímu záření v období let 1978–1997. Incidence rakoviny plic z radioaktivních látek se v posledních letech výrazně snižuje, a to zřejmě zejména v souvislosti s významnými preventivními opatřeními v uranových dolech, které byly u nás realizovány v sedmdesátých letech 20. století (4, 6). Podíl na snižování incidence tohoto onemocnění začíná mít i skutečnost, že v posledních 15 letech byly u nás provedeny tak výrazné útlumové programy v uranovém průmyslu, že toto odvětví v naší zemi již prakticky zaniklo. Protože však mezi expozicí radioaktivním látkám a vznikem rakoviny plic může být mnohaletá časová latence (většinou 10 až 15 let, někdy ale i podstatně delší), budou se příznivé zdravotní důsledky útlumových programů plně projevovat až v následujících letech.

V předložené studii bylo prokázáno profesionální riziko expozice ionizujícímu záření při práci s radioaktivními látkami na vznik karcinomu plic, které přetrvávalo i po adjustaci výsledků ke kuřáctví, a dokonce bylo relativní riziko výrazně zvýšeno u nekuřáků, i když v tomto případě byl interval spolehlivosti poměrně dost široký. Je však potřeba vzít v úvahu i to, že skupina případů dosahovala v době preventivní prohlídky průměrný věk asi o 4 roky vyšší než skupina kontrol.

Jediným racionálním primárním preventivním opatřením je u rakoviny plic z radioaktivních látek snižování inhalační expozice radonu, resp. jeho dceřiným produktům. To se děje jednak důkladným větráním prostorů, do nichž se dostává radon, jednak včasným vyřazováním pracovníků z pracovišť, kde jsou tyto látky přítomné v ovzduší ve zvýšeném množství. Horníci uranového průmyslu jsou ze své práce vyřazováni po dosažení nejvyšší přípustné expozice ionizujícímu záření. Sekundární

prevence rakoviny plic spočívá v pátrání po počínajících, ještě klinicky němých projevech tohoto onemocnění.

Prevence vzniku ostatních onemocnění způsobených ionizujícím zářením spočívá v omezení expozice pracující populace tomuto záření. V praxi je expozice osob ionizujícímu záření snižována zejména technologickými a technickými opatřeními. Konstrukce přístrojů, ochranných štítů a stavební řešení místností, v nichž se používají zdroje ionizujícího záření, mají splňovat požadavky na minimalizaci radiační expozice, tento cíl sledují i organizační opatření, např. střídání pracovníků, resp. jejich včasné vyřazování z práce spojené s významnou expozicí ionizujícímu záření. Expozici pracovníků je potom možno monitorovat zejména pomocí osobních dozimetrů (3). Míru radiační zátěže při práci lze snížit používáním speciálních osobních ochranných pracovních prostředků (zástěr, rukavic, brýlí apod.) absorbujících ionizující záření. U exponovaných pracovníků se provádějí preventivní lékařské prohlídky a jsou registrováni v systému REGEX (4). Problematiku používání zdrojů ionizujícího záření a ochrany před jeho nepříznivými důsledky řeší u nás zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření, v platném znění, a vyhláška č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně, v platném znění.

Je ovšem nutné uvést i to, že jednou z nejčastěji diskutovaných otázek radiační biologie je paradoxně příznivý efekt malých dávek ionizujícího záření. Tyto názory vycházejí z toho, že nízké dávky ionizujícího záření (cca do 0,1 Gy ročně) v organismu podporují reparační a imunitní mechanismy a snižují pravděpodobnost onemocnění zhoubným nádorem (1, 7). Až do uspokojivého vyřešení této otázky je však doporučeno raději dodržovat v radiační ochraně pravidla vyplývající z bezprahové teorie.

Pokud jde o posudkové hledisko, byly v České republice provedeny rozsáhlé epidemiologické studie u pracovníků uranového průmyslu. Na jejich základě byly stanoveny parametry, z nichž lze matematickým způsobem odvodit, jaká je pravděpodobnost, že onemocnění rakovinou plic vzniklo v příčinné souvislosti s ozářením, kterému byl posuzovaný pracovník vystaven. Podle něj je za nemoc z povolání možné uznat jen ty případy rakoviny plic, u nichž přesahuje vypočtený podíl příčinné souvislosti ozáření na vzniku onemocnění určitou stanovenou hodnotu (2, 5, 6). Podrobný postup je uveden v Metodickém návodu č. 15/1998 Věstníku Ministerstva zdravotnictví.

Závěr

Na relativně velkém souboru osob nemocných karcinomem plic a kontrolních osob bylo prokázáno riziko profesionální expozice ionizujícímu záření. Bylo doloženo, že kuřáctví nevysvětluje tento škodlivý účinek ionizujícího záření. V prevenci je třeba se zaměřit na skutečnost, že řada profesionálně podmíněných případů by mohla zůstat z různých důvodů neodhalena.

Tato práce byla podpořena grantem IGA MZ ČR NC/7286–3.

LITERATURA

1. Billello KS, Murin S, Matthay RA. Epidemiology, etiology, and prevention of lung cancer. Clin Chest Med. 2002 Mar;23(1):1–25.

2. Hrnčíř E. Nemoc způsobená ionizujícím zářením. In: Brhel P, Manoušková M, Hrnčíř E, editoři. Pracovní lékařství : základy primární pracovně-lékařské péče. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů; 2005. s. 211–9.
3. Petrová K, Klener V. Sledování a hodnocení ozáření pracovníků v České republice. Ces Prac Lek. 2003;4(3):115–21.
4. Šmerhovský Z, Landa K, Vavřínová J, Cikrt M. REGEX – potenciální zdravotní dopady profesionální expozice karcinogenům. In: Sborník souhrnů. XXXI. Pachnerovy dny pracovního lékařství; 17.-19.5. 2006; Ostrava. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě; 2006. s. 11–2.
5. Tomášková H, Jirák Z, Menzlová M, Beška F, Zavadilová V, Címová K, et al. Výskyt nádorových onemocnění a posouzení míry karcinogenního rizika u horníků kamenouhelných dolů – epidemiologická studie. Ces Prac Lek. 2005;6(4):198–202.
6. Urban S, Müller T, Urbanová S, Kaňa J. Rakovina plic z radioaktivních látek v současnosti. Prac Lek. 2004;56(2):90–2.
7. Urbanová S, Urban S. Profesionální bronchogenní karcinom. In: Pešek M, a kol. Bronchogenní karcinom. Praha: Galén; 2002. s. 7–10.

*MUDr. Zdeněk Nakládal
Krajská hygienická stanice Olomouckého kraje
se sídlem v Olomouci
Wolkerova 6
775 20 Olomouc
E-mail: sekretariat@khsolc.cz*