



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Ústav obecné hygieny 3.LF UK

Kateřina Spisarová

**Profesionální expozice karcinogenům,
možnosti monitorování a prevence**

*Occupational exposure to carcinogens,
possibility of monitoring and prevention*

Bakalářská práce

Kostelec nad Černými lesy, srpen 2008

Autor práce: Kateřina Spisarová
Studijní program: Veřejné zdravotnictví
Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví Veřejné
zdravotnictví

Vedoucí práce: **Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc.**
Pracoviště vedoucího práce: **Ústav obecné hygieny 3.LF UK**
Datum a rok obhajoby: 9.9.2008

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracovala samostatně a použila jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

V Kostelci nad Černými lesy dne 26.8.2008

Kateřina Spisarová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala paní prof. MUDr. Mileně Černé,DrSc. z Ústavu obecné hygieny na 3.LF UK, MUDr. Zdeňku Šmerhovskému,CSc. a paní Mgr. Adéle Pokorné z Centra pracovního lékařství na SZÚ za pomoc při přípravě této práce.

OBSAH

1. Úvod.....	7
Hypotéza.....	7
Cíl práce.....	8
Metodika.....	8
Klíčová slova.....	8
2. Profesionální expozice.....	9
Maligní nádory.....	9
Profesionální expozice.....	9
Karcinogeny.....	10
Karcinogenní účinek.....	10
3. REGEX.....	12
Úvod do REGEXu.....	12
Účel systému.....	13
Rozbor systému.....	16
tabulka č. 1 - Počet exponovaných osob podle karcinogenního agens.....	17
Srovnání rizika výskytu zhoubných novotvarů.....	18
Srovnání rizika výskytu zhoubných novotvarů v jednotlivých exponovaných skupinách.....	19
Souhrn REGEXu.....	20
4. CAREX.....	22
Úvod do CAREXu.....	22
Postup použitý k odhadům.....	23
Agens.....	24
Vícenásobná expozice.....	25
Uskutečněná měření expozice.....	25
Metodika použitá ve srovnávaných zemích.....	26
Finsko.....	26

USA.....	28
Postupy v České republice.....	31
Závěry pro Českou republiku.....	31
tabulka č. 2. – Počty zaměstnaných, expozic a exponovaných podle hospodářských odvětví – Česká republika 1997.....	33
tabulka č. 3 – Expozice podle hospodářských odvětví a agens.....	35
tabulka č. 4 – Expozice u jednotlivých agens – Česká republika 1997.....	36
tabulka č. 5 – Nejčastější profesionální expozice agens klasifikovanými IARC – Česká republika 1997.....	36
5. IARC.....	37
6. ASA.....	38
7. Preventivní opatření.....	39
Technická opatření.....	39
Technologická opatření.....	39
Organizační opatření.....	39
OOPP.....	40
8. Legislativa.....	41
9. Závěr.....	44
10. Souhrn.....	45
11. Summary.....	46
12. Seznam literatury.....	47
13. Seznam tabulek.....	49

1. ÚVOD

Studijní program Specializace ve zdravotnictví, bakalářský studijní obor Veřejné zdravotnictví na 3. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze je ukončen vypracování bakalářské práce v oblasti preventivního lékařství. Své téma jsem si zvolila v oblasti hygieny práce: Profesionální expozice karcinogenům, možnosti monitorování a prevence.

Toto téma jsem si vybrala proto, protože si myslím, že profesionální expozice je velice zajímavý a důležitý pojem, který může být často podceňován i zaměstnanci, kteří si ne vždy mohou dobře uvědomovat následky, jelikož „výsledek“ expozice karcinogenům, pokud nejde o velkou jednorázovou dávku, se neobjeví v nejbližších dnech, nebo týdnech, ale často až za několik let.

Zaměřila jsem se na problematiku výskytu zhoubných novotvarů u pracovníků s karcinogeny a metody jejich monitorování na základě různých registrů a systémů.

Téma zhoubných novotvarů je velice aktuální neboť představují druhou nejčastější příčinu úmrtí ve většině rozvinutých států světa.

1.1. Hypotéza

Existuje velká řada profesí, kde se lidé setkávají s karcinogeny. Proto je velmi důležité dodržování preventivních opatření a sledování četnosti výskytu zhoubných onemocnění jako následek profesionální expozice. Z tohoto důvodu vznikly registry profesionálních expozic karcinogenům. Existují v České republice obdobné systémy?

1.2. Cíl práce

Cílem této práce je zmapovat problematiku profesionální expozice karcinogenům v České republice a zhodnotit riziko poškození zdraví během

jejich profesionálního života a v rámci možností i po ukončení této rizikové práce.

V riziku expozice je široká skupina pracovníků, do které mimo jiné patří např. zaměstnanci v jaderném průmyslu, pracovníci ve slévárnách železa a oceli, v koksárenském průmyslu, truhlářství, pracovníci podílející se na likvidaci azbestu, zdravotníci jako lékaři, sestry včetně sanitářek, uklízeček aj., protože v oblasti péče o onkologicky nemocné jsou nedílnou součástí léčby cytostatika, která se vylučují všemi tělními tekutinami. Je důležité si toto uvědomit i u ostatních profesí, protože i tam může k podobným situacím docházet.

1.3. Metodika

Tato práce je zpracována metodou rešerše.

1.4. Klíčová slova:

Česky:

PROFESIONÁLNÍ EXPOZICE
KARCINOGENY
PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ
MONITOROVÁNÍ PROFESIONÁLNÍ EXPOZICE

Anglicky:

OCCUPATIONAL EXPOSURE
CARCINOGENS
WORKING AREA
MONITORING OF OCUPATIONAL EXPOSURE

2. PROFESIONÁLNÍ EPOZICE

2.1. Maligní nádory

„Zhoubné nádorové onemocnění je chorobný stav charakterizovaný nekoordinovaným růstem abnormálních buněk s postupným šířením do okolních tkání, průnikem do mízního a krevního systému a postižením vzdálenějších orgánů (metastazování).

Maligní nádory (cancer, krebs, rakovina) nejsou novým onemocněním, byly přítomny již před miliony let. Nádory močového měchýře a kostí byli objeveny u egyptských mumií. Řecký lékař Hippokrates (460-370 př. n. l.) první použil pro nádorová onemocnění termín karkióza. Vysvětlení pro toto pojmenování vyplývá z popisu šíření nádorů, které svými dlouhými výběžky podobající se račím nohám pronikají do zdravých tkání.“ (1)

V České republice byl v posledním desetiletí zaznamenán vzestup počtu onemocnění plic, tlustého střeva a konečníku.

2.2. Profesionální expozice

Na vzniku nádorů se vedle profesionálních faktorů podílejí i faktory neprofesionální související s životním stylem (stravovací zvyklosti, kouření), životním prostředím (expozičním chemickým látkám a ionizující záření) či s genetickým vybavením.

Z hlediska profesionální expozice má největší vliv ionizující záření. Je to například vyšší výskyt leukémií, kožních a zažívacích nádorů u rentgenologů. Bronchogenní karcinom u horníků, kteří pracují v dolech kde se těží uran či radon. V minulosti u pracovníků, kteří nanášeli luminiscenční barvu s atomy radia na hodinové ručičky se vyskytoval osteogenní sarkom.

Výskyt karcinogenů na pracovištích je již poměrně dlouhou dobu omezován. Odhaduje se, že zhruba 4 % zhoubných novotvarů má profesionální etiologii. V širších souvislostech se literární údaje pohybují v rozmezí od 0,1 do 20 %. Nejčastěji bývají profesionálními zhoubnými novotvary postiženy plíce, močový měchýř a kůže.

Nemoc z povolání je nutno důsledně chápat jako pojem medicínsko právní. Za nemoci z povolání jsou považovány nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání.

2.3. Karcinogeny

Karcinogeny jsou látky schopné vyvolat nádorové bujení. Mohou být fyzikální, kam patří již zmíněné ionizující záření, chemické jako jsou cytostatika nebo třeba benzo/a/pyren v cigaretovém kouři nebo biologické, jako produkty plísní nebo některé viry.

Za pracovní procesy s rizikem chemické karcinogenity se považují takové pracovní procesy, kde je podle dlouhodobých zkušeností vyšší riziko profesionálního onemocnění rakovinou i když forma a struktura chemického karcinogenu není naprosto přesně známa nebo se nádorová onemocnění vyskytují pouze ve spojení s určitým druhem práce nebo technologie

Základním cílem je vyloučit karcinogeny z používání všude tam, kde je to technicky možné, případně snížit expozici zaměstnanců na co nejnižší technicky dosažitelnou úroveň. Orgán ochrany veřejného zdraví vykonává státní dozor nad takovými pracovišti.

2.4. Karcinogenní účinek

„Nádor vzniká a vyvíjí se procesem, který se nazývá karcinogeneze. K přeměně normální buňky v buňku plně maligní nestačí jediná mutace. Naopak víme, že tento proces onkogenní transformace je vícestupňový. Dnes se

odhaduje, že k rozvoji plně maligního fenotypu je nezbytná kumulace 4 až 8 různých genetických změn v buňce.

Genetická informace je v lidských buňkách uložena v primární struktuře DNA. Mutace, které souvisejí s karcinogenezí, nastávají především ve dvou typech genů. A to v tzv. protoonkogenech a nádorových supresorech (antionkogenech). Jejich účinky jsou protichůdné: protoonkogeny kódují proteiny, které např. aktivují buněčný cyklus a stimulují proliferaci, zatímco nádorové supresory ji tlumí a udržují buňky v klidovém stádiu. Mutace protoonkogenů jsou proto aktivující a tedy dominantní (jediná mutovaná kopie genu je dostatečná pro neregulovanou aktivaci daného procesu) a vyskytují se až na několik málo výjimek pouze v somatických nádorových buňkách.

Sedm znaků, které jsou typické pro nádorové buňky:

- Soběstačnost v produkci růstových signálů
- Necitlivost k signálům zastavujícím buněčný cyklus
- Poškozená apoptóza
- Neomezený replikační potenciál
- Posílená angiogeneze
- Tvorba metastáz
- Nestabilita genomu“ (2)

3. REGEX

3.1. Úvod do REGEXu - Registr profesionálních expozic karcinogenům

Vznik registrů je spojen s epidemiologií a registry sehrály významnou roli při jejím vzniku a rozvoji v první polovině 19. stol. Prvním epidemiologem v moderním slova smyslu, který si uvědomoval vědeckou cenu registrů byl anglický lékař William Farr. Jeho práce spočívala v sestavování úmrtnostních tabulek, které považoval za vhodný nástroj pro široké spektrum použití. Farrův cíl bylo dokázat, že podmínky ve velkých městech ničí lidské zdraví a proto navrhl, aby se porovnávala úmrtnost mezi venkovskými a městskými oblastmi. Rozdíly v úmrtnosti pak Farr vysvětloval především výskytem epidemií, endemických chorob a přenosných chorob.

Dalším výrazným podnětem pro využívání registrů bylo meziválečné období. V pracovním lékařství se do středu zájmu dostaly chronické účinky profesionálních expozic a jejich studium motivovalo rozvoj různých typů epidemiologických studií. V oblasti hygieny práce a pracovního lékařství se začínaly výrazně uplatňovat retrospektivní kohortové studie. Významnou evoluční změnu zažívá využívání registrů po 2. světové válce. Sběr údajů o morbiditě a mortalitě obyvatelstva se ve vyspělých zemích stává samozřejmostí a data pocházející z těchto zdrojů se stávají součástí surveillance v mnoha oblastech veřejného zdraví.

Vznik systému REGEX v České republice je vyústěním tohoto předešlého vývoje v oblasti veřejného zdraví a epidemiologie. Od samého začátku se zdůrazňovalo, že jednou z ambicí tohoto úsilí je použít získaná data k provádění analytických epidemiologických studií, jejichž cílem by měla být identifikace možných, dosud nepopsaných rizik plynoucích např. z expozice karcinogenním směsím a kvantitativní hodnocení rizik, které jsou důsledkem profesionálních expozic karcinogenům obecně. Jednou z možností, jak se

k tomuto cíli dobrat, je provedení provázání záznamů informací uložených v jinak nezávislých registrech, jedním z nichž je REGEX.

3.2. Účel systému

Odhady o tom, jak velký je podíl vzniku nádorových onemocnění, které vznikají v přímé souvislosti s profesionální expozicí karcinogenům se liší. Odhady z USA uvádějí asi 4% podíl (rozpětí 2 – 8%). Pro ČR to znamená, že při výskytu 60 222 zhoubných nádorů v r. 2000 připadá na profesionální expozici kolem 2 409 případů. Přitom je ale jasné, že v populaci skutečně exponované karcinogenům je tento podíl podstatně vyšší. Na rozdíl od ostatních expozic je profesionální expozice nejnáze kontrolovatelná. Primární prevence profesionální rakoviny se proto stala jednou z priorit veřejně zdravotnických systémů prakticky ve všech vyspělých průmyslových zemích světa.

Registr profesionálních expozic v České republice začínal na sklonku 20. století a je iniciativou SZÚ. Byl rozvíjen jako víceúčelový nástroj pro potřeby sledování orientované na rizika profesionální rakoviny. Byl navržen tak, aby zajišťoval tři funkce:

1. Sběr a evidenci dat o profesionálních expozicích chemickým, některým fyzikálním a biologickým karcinogenům.
2. Zajištění následné zdravotní péče u karcinogenům profesionálně exponovaných osob.
3. Sběr dat vhodných k provádění analytických epidemiologických studií
(databáze pro epidemiologický výzkum).

Systém je schopen zajišťovat tyto funkce z části na regionální a v plném rozsahu na celostátní úrovni, kdy jsou data sbíraná regionálními pracovišti centralizována a zpracována Centrem pracovního lékařství SZÚ Praha.

Z funkcí REGEXu vyplývají i cíle projektu a možné výstupy. Funkce expozičního registru dovoluje

- Hodnocení úrovně profesionální expozice karcinogenům v jednotlivých hospodářských odvětvích, závodech, pracovištích a profesích
- Koordinaci státního zdravotního dozoru a iniciaci preventivních opatření
- Hodnocení předpokládaných zdravotních dopadů expozic
- Hodnocení dlouhodobých trendů profesionálních expozic
- Hodnocení účinnosti preventivních opatření

Funkce zajištění následné zdravotní péče u exponovaných osob byla do systému REGEX začleněna z toho důvodu, že v produktivním věku, kdy jsou pracovníci obvykle exponováni, je riziko zhoubného nádorového onemocnění relativně malé, ale stupňuje se až ve vyšším věku kdy lidé již na pracovištích, kde k expozici došlo, nepracují a kdy v současnosti dochází velmi často k tomu, že s odchodem z rizika dochází i k přerušení preventivní péče, na kterou mají zákonný nárok. Tato funkce je realizována prostřednictvím komunikace mezi centrálním a regionálními pracovišti, a její konkrétní zajištění je hlavně úkolem regionálních institucí.

Funkce databáze pro epidemiologický výzkum byla do projektu zařazena z toho důvodu, že mnoho pracovníků je exponováno různými kombinacemi jednotlivých karcinogenů. Přestože se jedná o známé karcinogeny, jejich vzájemné vazby nejsou až na vzácné výjimky známy. Dalším důvodem pro zařazení této funkce do systému REGEX je chybění dat o vztahu dávka-účinek a dávka-odpověď u agens, kde existuje důkaz o karcinogenitě jen na základě experimentů na zvířeti.

Vzhledem k potřebám epidemiologického výzkumu se proto v rámci REGEXu shromažďují data o možných dalších faktorech (především kouření, anamnestické údaje).

Nejefektivnější je dvoustupňový systém sběru dat. První stupeň představují regionální centra registru na Zdravotních ústavech. Na této úrovni dochází k sběru dat, jejich digitalizaci a uložení do databáze REGEX. Druhý stupeň je představován Centrem pracovního lékařství SZÚ Praha, které zajišťuje kontrolu kvality dat, jejich agregaci za celé území České republiky, jejich vyhodnocování na celostátní úrovni a zveřejňování. Centrum dále zajišťuje komunikaci se souvisejícími registry, především s Národním onkologickým registrem.

REGEX byl navržen jako pasivní registr, který eviduje data, která vznikají pro potřebu státního dozoru na pracovištích. Registrují se všechny osoby, na které se vztahují stávající a budoucí předpisy, a které jsou exponovány alespoň 60 pracovních dní což odpovídá 3 měsícům kalendářním, které jsou zkušební dobou při nástupu do zaměstnání.

Data jsou aktualizována 1x ročně a to vždy za předchozí rok.

Na regionální a centrální úrovni se sbírají následující data:

- Identifikační údaje o exponované osobě
- Podnik a pracoviště, kde k expozici dochází, včetně expozice v předchozích zaměstnáních
- Datum nástupu na pracoviště kde k expozici dochází
- Látka, směs látek, pracovní proces nebo karcinogenní faktor
- Expoziční cesta, dynamika a délka expozice od poslední aktualizace
- Výsledky měření koncentrace karcinogenního agens nebo intenzity karcinogenního faktoru na pracovišti
- Výsledky vyšetření biomarkerů expozice nebo biomarkerů časného účinku
- Výsledky cytogenetických vyšetření
- Anamnéza významná z hlediska vzniku nádorových onemocnění (kouření)

- Datum ukončení expozice
- Identifikační údaje lékaře, kterému byla předána zdravotní dokumentace
- Důvod odchodu z pracoviště
- Datum průběžné nebo následné zdravotní prohlídky

3.3. Rozbor systému

Předmětem byla celková mortalita, mortalita na onkologická onemocnění a morbidita na onkologické diagnózy u osob, které byli registrováni v letech 1998 – 2003 v databázi REGEX jako osoby profesionálně exponované karcinogenům. Úmrtnost a nemocnost této populace byla srovnávána s externí skupinou, kterou tvořila celá česká populace. K výpočtu byli použity incidence sledovaných jevů specifické pro pohlaví, pětileté věkové skupiny a kalendářní roky.

„Do 31.12.2004 bylo v databázi REGEX evidováno celkem 5 499 osob profesionálně exponovaných karcinogenním látkám. Příspěvky jednotlivých krajů se početně liší vzhledem k rozdílnému zastoupení jednotlivých odvětví průmyslu a služeb v rámci republiky, a také v souvislosti s postupným zařazováním jednotlivých krajů do systému. Nejvíce osob bylo ke konci roku 2004 evidováno v Ostravě (1 221), dále v Ústí nad Labem (815), v Českých Budějovicích (657), ve Zlíně (486), v Praze (427), v Plzni (393), v Jihlavě (363), v Pardubicích (262), dále v Karlových Varech (191), v Hradci Králové (187), v Kolíně (203), v Olomouci (199), a v Liberci (100).

Z celkového počtu 5 499 osob bylo 4 látkám exponováno 76 osob, přičemž nejvýznamnější kombinace látek v této skupině byly epichlorhydrin s tetrachlorethylenem, tetrachlormethanem a hexachlorbenzenem (61 osob) a aflatoxiny s ochratoxinem A, dichlormethanem a chloroformem (8 osob). Třem látkám bylo exponováno 137 osob. Nejvýznamnější kombinace byli: epichlorhydrin se styrénem a formaldehydem (102 osob), a tetrachlormetan s tetrachlorethylenem a hexachlorbenzenem (22 osob). Dvěma látkám nebo

procesům bylo exponováno celkem 498 osob. Jedná se zejména o kombinaci cytostatik s ionizujícím zářením (168 osob), epichlorhydrinu se styrémem (99 osob), benzo-a-pyrenu s benzenem (56 osob), formaldehydu s ionizujícím zářením (48 osob), formaldehydu s etylénoxidem (28 osob). Celkový počet osob exponovaných jednomu karcinogennímu faktoru činí 3 854.“(3)

Počty osob exponovaných jednomu faktoru jsou uvedeny v tabulce č. 1, seřazeny jsou sestupně podle počtu exponovaných osob.

3.4. Tabulka č.1: Počet exponovaných osob podle karcinogenního agens.

Látka, karcinogenní faktor	počet osob
Cytostatika	1640
Benzen	781
Slévárny železa a oceli	532
Formaldehyd	301
Koksárenství	291
Zplynování uhlí	214
Epichlorhydrin	194
Kadmium a sloučeniny Cd	188
Ionizující záření	178

Látka, karcinogenní faktor	počet osob
Beta-naftylamin	154
Benzo-a-pyren	130
Dřevěný prach (tvrdých dřev)	129
Styrén	87
Sloučeniny chrómu	86
Vinylchlorid	67
Etylénoxid (Oxiran)	64
Azbest	59

„V systému jsou zahrnuty i další důležité informace týkající se profesionální expozice karcinogenním látkám. Z expozičních cest je nejčastější expozice inhalační (4 152), dále kombinace inhalační a dermální (3 774). Dále je evidováno, zda se jedná o expozici trvalou nebo o expozici v cyklech, případně expozici nepravidelnou nebo pouze po určitou část roku. Evidována je i případná souběžná expozice jiným, např. kokancerogenním látkám či faktorům.

Evidovány jsou i údaje o provedených zdravotních prohlídkách včetně doplňujících informací o datu příští prohlídky. Celkem je v systému zaznamenáno 7 633 údajů o zdravotních prohlídkách, týkajících se 1 280 osob. Z anamnestických údajů jsou evidovány pouze informace týkající se kouření.

U 1 120 osob údaje o kouření chybí. V systému je zaevidováno 1 521 kuřáků, 288 exkuřáků a 2 007 nekuřáků.

Součástí databáze jsou i údaje o biomarkerech expozice (1 275 údajů), o provedených cytogenetických vyšetřeních (4 183) a o výsledcích měření koncentrace sledovaných látek v ovzduší na pracovišti (19 126).“ (4)

3.5. Srovnání rizika výskytu zhoubných novotvarů

Studie která porovnává incidenci zhoubných nádorů u profesionálně exponované populace a normální české populaci je založena na zaměstnancích sledovaných v rámci REGEXu v letech 1998 – 2004. Po kontrole správnosti dat a odstranění zjevných chyb byla připravena databáze zahrnující celkem 5 372 osob, z toho 2 901 (54%) mužů a 2 471 (46%) žen.

Databáze těchto zaměstnanců, která zahrnuje informace o začátku profesionální expozice, typu karcinogenních agens, kuřáckých návycích, průmyslových odvětvích byla postoupena Ústavu pro zdravotnické informace a statistiku České republiky (ÚZIS). ÚZIS ke každému subjektu doplnil informaci o eventuálním výskytu zhoubných novotvarů, datu diagnózy zhoubného novotvaru, kódu příslušné diagnózy, datu úmrtí a příčině úmrtí pokud sledovaní zaměstnanci již zemřeli. Příslušná data o incidenci zhoubných novotvarů a úmrtnosti na zhoubné novotvary pocházejí z Národního onkologického registru (NOR), data o úmrtnosti na ostatní diagnózy z Českého statistického úřadu (ČSÚ). Zhoubné novotvary byli diagnostikovány v celkem 197 případech, z nichž 35 skončilo smrtí.

Pro další zpracování dat, resp. zařazení zaměstnanců do studie je rozhodující čas, kdy jednotlivé osoby vstoupily poprvé do expozice. Pokud např. osoba poprvé registrovaná v r. 2004 začala práci, při které byla exponována karcinogenům, před rokem 1998, pak taková osoba přispívala do studie v celém sledovaném období počínaje rokem 1998 a konče rokem 2004. Okamžik, kdy byly jednotlivé osoby do REGEXu uvedeny není pro způsob, jakým byla data analyzována rozhodující. Sledování osudů jednotlivých osob

bylo ukončeno buď v okamžiku výskytu studované události, v období 1998 – 2004 nebo okamžiku jejich smrti na jakoukoliv příčinu. Studovanými událostmi byl buď výskyt zhoubného novotvaru nebo úmrtí na zhoubný novotvar.

3.6. Srovnání rizika zhoubných novotvarů v jednotlivých exponovaných skupinách

Studie, která porovnává incidenci zhoubných nádorů mezi jednotlivými profesionálně exponovanými skupinami, je založena na všech osobách registrovaných v rámci REGEXu od jeho počátku až do 1. čtvrtletí r. 2005. Podmínkou pro zařazení do studie bylo, že k výskytu zhoubného novotvaru došlo rok či maximálně v tom roce, kdy došlo k první profesionální expozici danému karcinogennímu agens. Do studie bylo dohromady zařazeno 5 335 osob, z toho 2 886 (54%) mužů a 2 449 (46%) žen. Průměrný věk kohorty byl 45,7 roku.

Ve výsledcích se potvrdilo, že existují zřetelné rozdíly mezi jednotlivými profesionálně exponovanými skupinami. Jednotlivé skupiny kohorty lze rozdělit do tří skupin: První skupinu reprezentují takové, kde je expozice statisticky signifikantně asociovaná s rizikem výskytu zhoubného novotvaru (pozitivní asociace). To bylo pozorováno v případě zdravotníků, resp. v případě expozice cytostatikům. Druhou skupinu, reprezentující naprostou většinu, tvoří proměnné, kde rozdíly mezi průběhem křivek nejsou tak veliké, aby se projevíly jako statisticky signifikantní. Příkladem je epichlorhydrin. Poslední skupinu pak tvoří podskupiny kohorty, kde existuje ze statistického hlediska negativní asociace mezi expozicí a incidencí zhoubných novotvarů.

- Riziko výskytu zhoubného novotvaru stoupá s počtem agens, kterým je pracovník vystaven (je asi 2,6 větší u osob exponovaných 3 a 4 karcinogenům současně než u osob exponovaných jednomu karcinogennímu agens)

- Vstup do expozice v 90tých letech 20. stol. je spojován s výskytem zhoubného novotvaru (osoby, které začínají profesionální expozici v období 1990 – 1999 mají o 78% vyšší riziko výskytu zhoubného novotvaru než osoby, které vstupovaly do expozice před nebo po tomto období)
- Práce, kdy dochází k expozici karcinogenům ve zdravotnictví, je spojena s asi 43% vzestupem rizika výskytu zhoubného novotvaru ve srovnání se všemi ostatními profesními skupinami
- Kouření asi o jednu třetinu zvyšuje riziko výskytu zhoubného novotvaru
- Profesionální expozice azbestu je spojena s asi 2,4násobným vzestupem rizika výskytu zhoubného novotvaru ve srovnání se všemi ostatními profesními skupinami.

3.7. Souhrn REGEXu

V období do roku 2004 se se ještě nepodařilo dosáhnout úplného pokrytí v evidenci profesionálně exponovaných osob v ČR. Jedním z důsledků je, že je možné sestavovat vývojové trendy expozice karcinogenům na regionální úrovni, nikoliv však na celostátní. Validita regionálních a také celostátních dat je přitom podmíněna i kvalitou hlášení z jednotlivých regionů, která se zatím liší. Přes přetrvávající problémy se však dařil sběr nových dat a ke konci r. 2004 bylo evidováno celkem 5 499 osob profesionálně exponovaných karcinogenům.

Celková incidence a úmrtnost na zhoubné nádory u sledovaných osob v rámci REGEXu porovnávaných s normální českou populací nenaznačuje vyšší riziko výskytu těchto zdravotních jevů. Podrobnější analýza ale ukázala, že mohou existovat pracovní zaměření, kde je riziko výskytu zhoubných novotvarů vyšší než v jiných skupinách. Data, která byla dostupná k 1. čtvrtletí 2005 ukazují, že takovou skupinou by mohli být zdravotníci, tedy osoby profesionálně exponované cytostatikům. V těchto případech je třeba zdůraznit fakt, že k stejnému závěru vedou různé analytické techniky a že ve srovnání

s většinou ostatních hodnocených skupin se jedná o velké skupiny s výskytem zhoubných novotvarů řádově v desítkách. Problém s interpretací je ale skutečnost, že expozice cytostatikům není dobře definovatelná. V průběhu let se navíc spektrum cytostatických látek měnilo a mnoho zdravotníků bylo navíc exponováno směsí různých druhů cytostatik. Možná, že spektrum používaných cytostatik v 90tých letech může vysvětlit, proč je expozice v poslední dekádě 20. století rizikovým faktorem.

Není překvapením, že profesionální expozice azbestu také souvisí s výskytem zhoubných nádorů. U azbestu je až třicetiletá doba latence, což odpovídá současným výskytům mezoteliomů a rakoviny plic u bývalých zaměstnanců, kteří pracovali na některých pracovištích v sedmdesátých letech a pro současnost tak „pouze“ dokumentuje význam zákazu používání azbestu.

Získané výsledky je však třeba interpretovat s opatrností. Rozdělení kohorty na podskupiny má za následek malou statistickou stabilitu vzniklých výsledků, kdy existence nebo neexistence jediného případu může dramaticky změnit směr pozorované asociace mezi expozicí a hodnoceným účinkem.

Otázka reprezentativnosti, která byla problematická hlavně v počáteční fázi projektu REGEX, byla odstraněna tím, že v současnosti již REGEX pokrývá většinu České republiky. S nárůstem pokrytí koreluje i nárůst počtu registrovaných osob, což umožňuje hodnocení zdravotního stavu jednotlivých skupin podle typu expozice a tudíž i kvantitativní odhady rizik specifických pro jednotlivé profese či expoziční kategorie.

4. CAREX

4.1. Úvod do CAREXu

CAREX se skládá ze zkratkového slova odvozeného z anglického KARcinogen EXposure. Je to informační systém na mezinárodní úrovni o expozici pracujících známým a nebo podezřelým karcinogenům. Jeho databáze byla sestavená za podpory programu EU Evropa proti rakovině v polovině devadesátých let. Obsahuje data o vybraných expozicích a odhady počtů exponovaných pracujících, které jsou uspořádané dle jednotlivých zemí, karcinogenů a hospodářských odvětví.

CAREX obsahuje informace o 139 agens, která byla hodnocena Mezinárodní agenturou pro výzkum rakoviny. V letech 1990-1993 byla ve dvou fázích odhadnuta profesionální expozice těmto agens v 15 členských zemích Evropské unie.

V období let 1999-2000 byl podobný postup použit pro hodnocení situace v Estonsku, Lotyšsku, Litvě a České republice v r. 1997.

„Podle předběžných odhadů bylo v České republice v r. 1997 profesionálně exponováno 1 400 000 osob (28% pracující populace). Množství expozic se odhadovalo asi na 1 800 000. Nejčastěji byli pracující exponováni slunečnímu záření (370 000 exponovaných alespoň 75% pracovní doby), cigaretovému kouři na pracovištích (270 000 exponovaných alespoň 75% pracovní doby), dřevěnému prachu (180 000 exponovaných), krystalickému oxidu křemičitému (170 000 exponovaných), výfukovým plynům z dieselových motorů (130 000 exponovaných), radonu a jeho rozpadovým produktům (120 000 exponovaných), olovu a jeho anorganickým sloučeninám (71 000 exponovaných), benzenu (67 200 exponovaných), azbestu (56 000 exponovaných) a formaldehydu (44 000 exponovaných).“ (5)

Program Evropa proti rakovině, který je organizovaný Evropskou unií, nastartoval v polovině devadesátých let projekt, který měl za svůj cíl odhadnout velikost problému, který představovala profesionální rakovina v Evropě. Jeho

součástí bylo hodnocení profesionální expozice karcinogenům, z kterého se vznikla studie, jejíž cíl bylo odhadnout počty pracujících exponovaných prokázaným ale i podezřelým karcinogenům v zemích Evropské unie. Tyto odhady měli být specifické pro jednotlivá agens, země a jednotlivá hospodářská odvětví.

Dostupná literatura, včetně monografií Mezinárodní agentury pro výzkum rakoviny (IARC) ukazovaly, že odhady počtu exponovaných pracovníků nejsou velmi často k dispozici. Z toho bylo jasné, že odhady se budou muset provádět nepřímou, na základě odborných expertíz, které vycházejí z publikovaných, tak i nepublikovaných dat.

Za tímto účelem proběhlo mezinárodní setkání expertů v oblasti expozice karcinogenům, kde měl být navrhnout postup, jak tyto odhady provést. Po tomto počátečním setkání navrhl Finský ústav pracovního lékařství (FIOH) první verzi informačního systému nazvaného CAREX. CAREX byl testován a dále vyvíjen na dalším setkání. Hlavním předpokladem pro správný odhad se ukázala znalost národního stavu, proto byli k účasti na projektu přizváni další národní odborníci.

4.2. Postup použitý k odhadům

Použitý postup pro odhady v CAREXu zahrnuje několik kroků:

- přesnou definici agens a profesionální expozice
- definici hospodářského odvětví, sběr informací o pracovních silách
- shromáždění údajů o úrovni expozice a deskriptivních údajů o expozici
- generování prvotních odhadů systémem CAREX
- generování konečných odhadů na národní úrovni
- odhad množství a typu vícenásobných expozic

V původním projektu se dávala přednost používání národních odhadů o karcinogenní expozici. Ale jejich nedostupnost si vyžádala postup, při kterém se

většina odhadů odvodila nepřímo, tj. na základě informací, které pocházejí ze dvou referenčních zemí, ve kterých byly k dispozici komplexnější informace (Finsko a USA). Prvotní odhady se uskutečnily na základě výsledků finského projektu SUTKEA, finského registru ASA a americké databáze US NOES. Po převodu finské a americké klasifikace národohospodářských odvětví na klasifikaci používanou Spojenými národy ISIC Rev 2 byly připraveny počty pracovníků exponovaných karcinogenům rozdělené podle jednotlivých hospodářských odvětví. Absolutní čísla byla vydělením počtem zaměstnanců v daném odvětví převedena na četnosti expozice (prevalence). Prevalence považovaná za nejvalidnější, což byl obvykle průměr finské a americké prevalence, se vynásobila počtem pracovníků v daném hospodářském odvětví v jednotlivých zemích. Konečný CAREXový odhad byl použit jako předběžný odhad počtu exponovaných pracovníků.

Aby bylo možné odhadovat celkové počty osob exponovaných karcinogenům v jednotlivých státech, jsou nutné další informace o množství vícenásobných expozic. Z finančních důvodů byl odhad vícenásobných expozicí agens obsažených v CAREXu proveden pouze ve Finsku. Finské hodnoty byly použity i pro všechny zbývající země.

4.3. Agens

Carex obsahuje všechna agens a směsi, které byly k únoru 1995 zařazeny Mezinárodní agenturou pro výzkum rakoviny (IARC) do skupiny 1 (agens karcinogenní pro člověka) a také do skupiny 2A (agens pravděpodobně karcinogenní pro člověka). Dále sem byla zařazena některá z agens ze skupiny 2B (agens možná karcinogenní pro člověka). Mezi hodnocená agens bylo navíc zařazeno i ionizující záření, které sice nebylo Mezinárodní agenturou pro výzkum rakoviny (IARC) hodnoceno, ale o jehož karcinogenitě existuje dost důkazů.

V CAREXu vychází definice profesionální expozice z expoziční cesty (a to inhalační, kožní nebo i obou) a z neprofesionální expozice představované

požadím. Běžná úroveň v populaci neprofesionální expozice (tzn. expozice daná požadím) nějakému agens byla brána jako minimální kritérium pro profesionální expozici. Jasně řečeno, za profesionálně významnou expozici je považována každá expozice, která je vyšší než v běžné populaci. Pokud se předpokládá, že neprofesionální expozice je zanedbatelná, pak se neuvádí žádná její číselná hodnota. Jestliže v CAREXu uváděné agens představuje skupinu nebo jinak blíže nespecifikovaná agens, pak vychází definice z nejběžnějšího z nich. Někdy zahrnují definice expozice informace, které upozorňují na vyloučení nebo zahrnutí expozic „na pomezí“ a na některé národní odchylky.

Do odhadu byli zahrnuti všichni (pokud to bylo možné) pracující v daném průmyslovém odvětví – placení zaměstnanci, samozaměstnavatelé, pracující rodinní příslušníci a pracující na částečný úvazek.

4.4. Vícenásobná expozice

Rozlišování mezi expozicemi a exponovaným pracovníkem vyplývá ze způsobu výpočtu exponovaných pracovníků v jednotlivých zemích a průmyslových odvětvích. Pokud by se toto nerozlišovalo a sečetli bychom všechny expozice uvnitř jednoho hospodářského odvětví, započítávali bychom jednoho pracovníka exponovaného více agens (vícenásobná expozice) několikrát. Pak by došlo k nadhodnocení počtu exponovaných. Postupy používané v CAREXu odhadují expozice (počty pracovníků exponovaných specifickému agens). Počet expozic a exponovaných pracovníků se rovná jen v tom případě, že pracovník je exponován právě jednomu agens. Koeficienty pro hodnocení vícenásobné expozice jsou zpracovány jen pro Finsko.

4.5. Uskutečněná měření expozice

Pro stanovení pracovníků ve vysokém riziku je nutná znalost úrovně expozice. Spolehlivý odhad by vyžadoval odpovídající definici úrovně expozice a znalost podmínek, za kterých v jednotlivých zemích k takové expozici

dochází. Výsledky hygienických měření jsou k dispozici, jejich reprezentativnost a zobecnitelnost je však předmětem diskuse. Hodnocení úrovně expozice v jednotlivých zemích se vzhledem k dostupným zdrojům ukázalo být příliš pracným a drahým. I tak CAREX obsahuje výsledky hygienických měření, podle kterých lze získat představu o velikosti expozice.

Sběr informací o měřeních byl omezen na snadno dostupná publikovaná i nepublikovaná data. Takto bylo do CAREXu dáno více než 1000 sad finských výsledků o arzenu, azbestu, benzenu, kadmiu, chromu, zplodinách dieselových motorů (měřeno jako NO₂), formaldehydu, skelné vatě, methylenchloridu, sloučeninám niklu, PAU, olovu, perchlorethylen, křemenu, styrenu a dřevěnému prachu. Většina měření byla provedena ve Finsku, ale byly zahrnuty také údaje uváděné v IARC.

4.6. Metodika použitá ve srovnávaných zemích

4.6.1. Finsko

Finské odhady byly pořízeny a dokumentovány co nejpřesněji. Největším zdrojem informací byla zpráva z projektu SUTKEA, provedené hygieniky práce Finského ústavu pracovního lékařství (FIOH) na konci osmdesátých a začátku devadesátých let. Nešlo o systematický sběr dat v terénu, ale o projekt založený na shromáždění hygienických informací, které byli původně získány v rámci jiných vědeckých úkolů nebo kontrolních měření.

Další základní informace byly čerpány z finského národního registru pracujících exponovaným karcinogenům (ASA registr). ASA shromažďuje informace z ročních hlášení zaměstnavatelů o počtech exponovaných pracovníků a používaných karcinogenech. Systém hlášení do registru ASA je ve Finsku povinný a má pokrývat všechny placené zaměstnance. Údaje v ASA však nejsou kompletní, neboť příležitostně nízké expozice

karcinogenům hlásicímu systému unikají. Existují i zaměstnavatelé, kteří si expozice nejsou vědomi, nebo zanedbávají povinnost expozici nahlásit.

Odhady založené na registru ASA byly v CAREXu použity všude tam, kde nebylo možné použít výsledků projektu SUTKEA. Tam, kde nebyla data dostupná ani v projektu SUTKEA, ani v ASA registru, byly použity jiné zdroje informací.

Koncept expozice

Ve Finsku se za profesionální expozici považovala ta expozice, kdy celoroční dávka při práci přesahovala dávku neprofesionální. Toto bylo navrženo k použití i v ostatních zemích účastnících se CAREXu. Pokud se profesionální expozice blížila hodnotám neprofesionální expozice a nebylo jasné, zda splňuje expozice podmínky definice profesionální expozice, bylo rozhodnuto o vyloučení nebo zařazení agens do CAREXu.

Platnost odhadu

Odhad použitý ve Finsku má také své slabiny. Není založen na systematickém sběru dat a nemusela být podchycena řada malých skupin exponovaných pracovníků hlavně tam, kde není expozice příliš častá nebo je nízká. Jestliže v daném případě existuje podezření, že některá skupinka exponovaných pracovníků unikla nahlášení, pak je ve výstupu CAREXu na toto upozorněno vztyčením výstrahy (červený otazník). Naproti tomu výhodou takového sběru dat je to, že je zde velká šance zachytit expozice, které by při náhodném vzorkování unikly. Výstraha se na výstupu CAREXu objevuje i tam, kde pro daná odvětví nejsou finské informace použitelné nebo chybí v důsledku toho, že některá odvětví ve Finsku neexistují (těžba uhlí, těžba ropy), nebo se daným produkt ve Finsku nepoužívá a nezpracovává.

Osobou, která byla zodpovědná za sběr dat byl Dr. Timo Kauppinen, který spolupracoval s řadou kolegů hygieniků a jiných specialistů.

4.6.2. USA

Národní survey profesionálních expozic (National Occupational Exposure Survey, NOES) byla organizovaná v letech 1981-83 americkým Národním ústavem pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (NIOSH) a zahrnovala vzorek 4 490 zařízení. Cílem bylo shromáždit informace o agens vyskytujících se na pracovištích, a také o zdravotnických a bezpečnostních programech na úrovni podniků. Vzorek podniků byl vybrán tak, aby zastupoval ta hospodářská odvětví, na která se vztahuje zákon o bezpečnosti a zdraví při práci. Cílová populace byli zaměstnanci pracující v zařízeních nebo na pracovištích, která zaměstnávají 8 a více pracovníků a jsou uvedena v položkách seznamu standardní klasifikace průmyslových odvětví (Standart Industrial Classification). Tato klasifikace klade důraz na stavebnictví, výrobní odvětví, dopravu, sektor služeb a zdravotnictví. NOES zahrnuje minimum nebo žádné pracovníky v zemědělství, dolech, malo a velkoobchodech, finančnictví a vládních organizacích. Vzorek byl vybrán tak, aby byla splněna maximální spolehlivost odhadu počtu pracovníků s výše definovanými charakteristikami a aby bylo využito dvoustupňového výběru, kdy výběr přihlížel k druhu hospodářské aktivity, počtu zaměstnanců a zeměpisné poloze. K celonárodnímu odhadu počtu exponovaných pracovníků byly použity různé statistiky, které vycházejí z pravděpodobnosti zařazení podniků do výběru. Výsledek byl použit pro odhad sledující zvýšení přesnosti, které se sčítali pro jednotlivá hospodářská odvětví a pro celou zemi. Tyto hodnoty pak byly použity pro definitivní celostátní odhady.

Soubor dat pocházejících z NOES, zahrnuje asi 10 000 chemických, fyzikálních a biologických agens, byla vyhledána všechna agens, která jsou předmětem CAREXu.

Data používaná v CAREXu pocházející z NOES jsou omezena jen na taková hospodářská odvětví, která byla vybrána a sledována v rámci této surveye. NOES neposkytuje žádné informace o expozici v podnicích s méně než 8 zaměstnanci, v zemědělství, hornictví, malo a velkoobchodě, finančním sektoru a organizacích řízených vládou. V CAREXu ale byly použity i tyto údaje.

Chybění údajů NOES

Protože NOES nezahrnuje všechna agens a všechna hospodářská odvětví systému CAREX, nemohl být v některých případech tento zdroj informací pro odhady použit. Pokud NOES pokrýval konkrétní hospodářské odvětví pouze neúplně, pak databáze uvádí počet exponovaných osob v příslušném segmentu hospodářského odvětví, ale prevalence vypočítána nebyla.

Koncept expozice

NOES se zabýval zaznamenanými potenciálními expozicemi. Potenciální expozice musela splnit dvě kritéria:

1. Chemické, fyzikální nebo biologické agens nebo výrobek se musel vyskytovat v blízkosti zaměstnance tak, aby mohlo dojít ke vstupu agens do organismu nebo kontaktu povrchu organismu s jednou nebo více fyzikálními fázemi daného agens.
2. Délka expozice musela splnit minimálně 30 min/týden při přepočtu za celý rok nebo se expozice vyskytovala alespoň jednou týdně po 90% týdnů v daném roce.

Rozeznávaly se následující typy expozice:

1. Pozorovaná potenciální expozice: jakákoliv potenciální expozice chemickým, fyzikálním nebo biologickým agens pozorovaná přímo na místě.
2. Předpokládaná potencionální expozice:
 - zahrnuje případy, kdy existovala pozorovatelná akumulace prachu nebo jiné fyzikální důkazy, které ukazují na přítomnost agens v pracovním prostředí
 - nebo byly pozorovány osoby pracující v bezprostřední blízkosti agens po dobu delší než minimální kritérium
 - nebo výrobní proces v době šetření na místě neběžel a expozice se posuzovala na základě výpovědi pracovníků, záznamu o provozu a znalostí charakteru výrobního procesu.

V případě výrobků byla za potenciální expozici považována expozice kterémukoliv jeho komponentu. Přibližně 80% všech expozic NOES souvisí s přítomností agens v produktech. 80% expozic trvá kratší část pracovní doby.

Platnost odhadu

Protože údaje pocházející z NOES se týkají potenciálních, tedy velmi malých expozic, ke kterým docházelo v letech 1981-83 a nezahrnují všechna odvětví uváděná CAREXem, jsou uživatelé CAREXu v případě použití tohoto zdroje dat pro odhady v jiných zemích informováni výstrahou, která je uvedena pod červeným otazníkem. Některé finské odhady jsou také označeny touto výstrahou a to proto, že na rozdíl od NOES ignorovaly některé malé skupinky nebo příležitostné expozice. Výsledky NOES poskytli Dr. David Pedersen a Dr. Randy Young.

4.6.3. Postupy v České republice

Valná většina odhadů pro Českou republiku vznikla na základě předem nastavených hodnot a postupů tak, jak je popsáno výše. Pro ČR jsou specifické pouze odhady zaměstnanců exponovaných benzenu, azbestu a olovu, které byli předmětem zvláštního zájmu v celém projektu. Informace o těchto expozicích byly sbírány ze dvou zdrojů: Systém kategorizace pracovišť a průzkum názorů expertů v rámci hygienické služby.

Systémem kategorizace pracovišť je běžný systém, který poskytuje data o počtech pracujících exponovaných různým profesionálním faktorům, které jsou považované z hygienického hlediska za rizikové. Na základě systému kategorizace byl založen předběžný odhad.

Protože existují podstatné rozdíly mezi definicemi expozice používanými CAREXem a systémem kategorizace, byl předběžný odhad řízen na základě expertních odhadů. Po seznámení odborníků v oblasti hygieny práce na krajské úrovni se uskutečnil jednorázový průzkum expozice azbestu, benzenu a olovu. Prostřednictvím krajských odborníků byly požádáni o odborný odhad odborníci na okresní úrovni. Takto byly shromážděny informace zahrnující asi 80% české pracující populace. Většina odhadů se spoléhala na znalosti okresních specialistů v oboru hygieny práce, dokumentaci hygienické služby a úřední doklady ostatních státních institucí. Konečný odhad pracujících exponovaných azbestu, benzenu a olovu vznikl na předpokladu, že struktura pracovních sil je ve zbývajících (chybějících) okresech obdobná jako ve zbytku České republiky.

4.7. Závěry pro Českou republiku 1997

V r. 1997 bylo podle předběžných výsledků v ČR exponováno cca 1 400 000 pracovníků (28% všech zaměstnaných) nějakým agens zahrnutých v systému CAREX - viz tabulka č.1. Počet expozic byl přibližně 1 800 000

(tato čísla vznikla zaokrouhlením odhadů). Odhady jsou ale vždy zatíženy nejistotami, proto je vhodné všechny odhady zaokrouhlovat na jednu nebo dvě platné cifry.

Některá agens (např. chemické látky používané ve výzkumných laboratořích, některé farmaceutické látky) jsou užívána v jednom nebo dvou odvětvích. Jiná agens (např. pasivní kouření na pracovištích, sluneční záření, křemičitý prach, olovo, chróm VI, exhalace dieselových motorů, PAU a radon) jsou velmi častá v mnohých odvětvích.

V tabulce č.2 je výtazek z expozičních podle jednotlivých odvětví a specifických agens.

Celkové počty pracovníků exponovaných jednotlivým agens jsou zkráceně v tabulce č.3.

„Nejčastější expozicí, jak ukazuje tabulka č.4, byla v ČR v 1997 expozice slunečnímu záření (370 000 pracovníků vystavených slunečnímu záření alespoň 75% pracovní doby). Dále následuje pasivní kouření (270 000 pracovníků exponovaných alespoň 75% pracovní doby), dřevěný prach (180 000 expozičních), krystalický oxid křemičitý (170 000), exhalace dieselových motorů (130 000), radon a jeho rozpadové produkty (120 000), olovo a jeho anorganické sloučeniny (71 000), benzen (67 200), azbest (56 000) a formaldehyd (44 000).“⁽⁶⁾

Odhady počtů profesionálně exponovaných osob pro ČR jsou, s výjimkou azbestu, benzenu a olova, pořízeny na základě počítačových postupů a přednastavených hodnot systémem CAREX. CAREX má silné a slabé stránky. Zkráceně lze říci, že silnou stránkou systému je systematický přístup, široké pokrytí a snadná aplikovatelnost. Ačkoliv bylo použito několik způsobů, jak zvýšit validitu a zjednodušit celý proces odhadu, je validita odhadů stále předmětem diskuse. Možnými zdroji nepřesností jsou okolnosti, jako jsou specifické podmínky expozice v jednotlivých zemích, rozdíly v postupech při pořizování odhadů na národních úrovních, kolísající validita referenčních dat a problémy s konverzí různých systémů klasifikace hospodářských odvětví

Kromě již zmíněných problémů se spolehlivosti odhadů mohla dotknout skutečnost, že ČR je typickým příkladem země s ekonomikou transformující se

od plánovaného hospodářství k ekonomice založené na volném trhu. Lze očekávat, že dynamika změn národní ekonomiky mohla ovlivnit jejich přesnost. Rychlý proces zakládání a uzavírání malých podniků a privatizace velkých státních podniků nemusí být přesně podchyceny oficiálními statistikami. Také retrospektivní charakter odhadů mohl ovlivnit přesnost CAREXových odhadů.

V České republice je podstatná část expozic daná přírodními zdroji (ultrafialové sluneční záření, radon z podloží) nebo aktivita, které s prací přímo nesouvisí, jako je pasivní kouření. Příspěvek těchto environmentálních faktorů v ČR v roce 1997 představoval více než 750 000 expozic z celkového počtu 1 800 000.

4.8. Tabulka č. 1 - Počty zaměstnaných, expozic a exponovaných podle hospodářských odvětví

Česká republika 1997

Hospodářské odvětví	Počet zaměstnanců	Počet expozic	Počet exponovaných pracovníků
Zemědělství a myslivost	227 476	96 787	96 787
Lesnictví a těžba dřeva	47 646	78 425	49 408
Rybolov	2 521	1 429	1 429
Těžba uhlí	68 003	39	39
Těžba ropy a zemního plynu	1 021	540	540
Těžba kovů	1 889	4 759	904
Ostatní těžba	9 310	13 953	5 860
Potravinářství	144 922	15 653	14 714
Výroba nápojů	24 634	2 656	2 629
Výroba tabákových produktů	450	19	19
Textilní výroba	81 692	11 324	10 305
Výroba oděvů	65 367	20 035	19 634
Kožené výroba	8 676	1 438	1 409
Obuvnictví	21 786	2 995	2 965
Dřevovýroba a zpracování korku	66 287	53 789	43 569
Výroba nábytku a bytových doplňků	80 889	88 510	65 497
Výroba papíru	23 027	4 854	3 835
Topografický průmysl	35 642	9 544	9 353
Chemický průmysl - těžká chemie	22 558	7 388	5 615

Výroba ostatních chemických produktů	23 413	7 570	6 737
Ropné rafinerie	2 912	1 500	1 305
Výroba různých ropných produktů	4 700	2 680	2 600
Výroba pryžových výrobků	15 589	6 513	6 122
Výroba plastů jinde nespecifikovaných	36 114	13 673	11 896
Keramická výroba	17 511	15 112	10 578
Sklářství	22 142	17 316	11 255
Výroba ostatních nekovových minerál. výrobků	49 085	43 898	35 557
Hutnictví železa a oceli	67 892	42 911	29 179
Hutnictví neželezných kovů	29 290	17 717	12 225
Strojírenství, s výjimkou výr. strojů	163 878	75 776	46 223
Výroba strojního zařízení s výjimkou elektrického	178 639	53 536	38 011
Výroba elektrických strojů a zařízení	115 008	17 086	15 890
Výroba dopravních zařízení	95 252	50 045	32 529
Jemná mechanika a optika	30 600	9 561	9 179
Ostatní výrobní odvětví	5 700	1 686	1 585
Energetika	60 669	26 189	23 308
Úprava vody a zásobování vodou	23 371	7 280	7 280
Stavebnictví	433 380	380 440	258 699
Velkoobchod, maloobchod, pohostinství	874 302	140 777	118 253
Pozemní doprava	226 877	128 975	110 919
Lodní doprava	2 083	1 450	1 073
Letecká doprava	4 684	3 590	3 087
Služby spojené s dopravou	29 887	83 811	77 106
Spoje	81 382	19 612	19 220
Finančnictví	457 900	40 079	39 678
Veřejná správa, obrana	175 478	28 277	27 994
Sanitární služby	27 965	10 858	9 229
Školství	308 705	14 229	12 664
Věda a výzkum	23 400	6 058	4 422
Zdravotnictví a veterinární služby	176 204	12 831	11 548
Sociální služby	91 133	4 843	4 795
Obchodní a jiné profesní organizace	17 300	2 650	2 650
Rekreační a zábavní průmysl, kultura	70 671	9 506	9 411
Služby v domácnostech	116 400	92 201	38 724
Mezinárodní organizace	2 000	0	0
Celkem	4 995 312	1 804 373	1 385 444

4.9. Tabulka č. 2 – Expozice podle hospodářských odvětví a agens

Česká republika 1997

Zemědělství a myslivost		Výroba různých ropných produktů	
Azbest	322	Azbest	223
Benzen	1414	Benzen	57
Olovo a jeho anorganické sloučeniny	2970	Krystalický oxid křemičitý	1212
Sluneční záření	86440	Výroba plastů	
Pasivní kouření	4549	Azbest	2
Lesnictví a těžba dřeva		Benzen	1605
Sluneční záření	32396	Pasivní kouření	3251
Dřevěný prach	35775	Skelná vata	1099
Benzen	4938	Styren	2328
Olovo a jeho anorganické sloučeniny	3267	Keramická výroba	
Pasivní kouření	1905	Krystalický oxid křemičitý	7000
Těžba uhlí		Pasivní kouření	1048
Benzen	39	Sklářství	
Těžba kovů		Skelná vata	1686
Krystalický oxid křemičitý	1790	Sluneční záření	3315
Potravinářství		Krystalický oxid křemičitý	3549
Pasivní kouření	2898	Pasivní kouření	1334
Sluneční záření	2898	Stavebnictví	
Textilní výroba		Azbest	28340
Azbest	18	Zplodiny dieselových motorů	26362
Chrom (VI) a jeho sloučeniny	1474	Pasivní kouření	25258
Pasivní kouření	2455	Skelná vata	25088
Formaldehyd	2122	Krystalický oxid křemičitý	111203
Radon a jeho rozpadové produkty	2455	Sluneční záření	86678
Obuvnictví		Dřevěný prach	56379
Benzen	1854	Školství	
Výroba nábytku a bytových doplňků		Pasivní kouření	3086
Benzen	802	Radon a jeho rozpadové produkty	8704
Kobalt a jeho sloučeniny	2477	Zdravotnictví a veterinární služby	
Formaldehyd	22283	Pasivní kouření	2176
Skelná vata	4259	Ionizující záření	550
Dřevěný prach	52795	Radon a jeho rozpadové produkty	5148
Radon a jeho rozpadové produkty	2332		

4.10. Tabulka č. 3 – Expozice podle jednotlivých agens

Česká republika 1997

Azbest	55882
Benzen	67211
Zplodiny dieselových motorů	130073
Pasivní kouření	269357
Sluneční záření	370571
Krystalický oxid křemičitý	170603
Radon a jeho rozpadové produkty	117452
Dřevěný prach	183677

4.11. Tabulka č. 4 - Nejčastější profesionální expozice agens klasifikovanými IARC

Česká republika 1997

Agens	Odhad expozic
Sluneční záření	370 571
Pasivní kouření	269 357
Dřevěný prach	183 677
Krystalický oxid křemičitý	170 603
Zplodiny dieselových motorů	130 073
Radon a jeho rozpadové produkty	117 452
Olovo a jeho anorganické sloučeniny	71 330
Benzen	67 211
Azbest	55 882
Formaldehyd	43 669
Skelná vata	40 186
Chrom VI a jeho sloučeniny	37 995
PAU (vyjma pasivního kouření)	34 522
Sloučeniny niklu	33 146
Tetrachlóretylén	29 960
Styrén-7,8-oxid	14 148
Silné kyselé anorganické směsi s kyselinou sírovou	13 745
Kobalt a jeho sloučeniny	13 038
Kadmium a jeho sloučeniny	10 382
Arzén a jeho sloučeniny	10 119

5. IARC

IARC je zkratka anglického názvu Mezinárodní agentury pro výzkum rakoviny (International Agency for Research on Cancer), která je součástí Světové zdravotnické organizace (WHO). Sídlí ve francouzském městě Lyon a koordinuje výzkum příčin rakoviny. Vede oficiální databázi kategorizující karcinogeny a vydává monografie věnované jednotlivým agens.

Posláním IARC je uspořádání a vedení výzkumu v procesu rakoviny, mechanismů karcinogenity a rozvíjet vědecké strategie pro kontrolu rakoviny.

Věty - látky, směsi látek, procesy:

- 1 – Karcinogenní pro člověka
- 2A – Pravděpodobná karcinogenita pro člověka
- 2B – Možná karcinogenita pro člověka
- 3 – Není dostatek podkladů k posouzení karcinogenity
- 4 – Pravděpodobně není karcinogenní pro člověka

6. ASA

Finský registr profesionální expozice karcinogenům (od roku 1979). Částečně jsem se o něm již zmínila v „Metodika použitá ve srovnávaných zemích“ – Finsko.

Cíle ASA

- Identifikace osob v riziku expozice karcinogenům
- Odhad velikosti jejich rizika
- Prevence expozice karcinogenům na pracovištích

Registrováno je kolem 15 000 pracovníků z asi 1 500 podniků a 11 000 pracovníků restaurací exponovaných pasivnímu kouření (od r. 2001)

7. Preventivní opatření

Cílem preventivních opatření je snaha co nejméně vystavovat pracovníky expozici karcinogenním látkám.

7.1. Technická opatření

Nakládat s nebezpečnými látkami se má pouze v prostorech k tomu určených, zajistit dostatečné větrávání a bezpečnou manipulaci s odpady.

7.2. Technologická opatření

Mezi technologická opatření patří nahrazování karcinogenních látek za látky méně karcinogenní nebo nekarcinogenní.

7.3. Organizační opatření

Mezi organizační opatření patří pracovní, ale i osobní návyky. Dále výběr vhodného pracovníka a jeho umístění na pracovišti. Přihlíží se k celkovému zdravotnímu stavu, a to jak fyzickému tak i psychickému, pohlaví, fertilitnímu věku, samostatnosti výkonu práce. Těhotné ženy na těchto pracovištích nesmí pracovat.

Nedílnou součástí je pravidelné školení pracovníků (školení o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci – BOZP). O tom s jakými látkami pracují, jak s nimi správně manipulovat aby nedošlo k mimořádné expozici, havárii, jak postupovat v případě havárie.

Nejprve absolvuje nový pracovník vstupní preventivní prohlídku a po ní následují periodické lékařské prohlídky. V rámci těchto prohlídek se mohou provádět mimo jiné odběry krve např. na krevní obraz a jaterní testy. Dále je možné vyšetření okultního krvácení a sledování biomarkerů účinku genotoxických látek pomocí cytogenetické analýzy periferních lymfocytů.

7.4. Osobní ochranné pracovní pomůcky

Na pracovištích kde se pracuje s karcinogenními a mutagenními látkami jsou přísná pravidla pro používání osobních ochranných pracovních pomůcek (OOPP) při práci. Patří k nim např. vhodný pracovní oděv, rukavice, respirátory, roušky, kukly na hlavu, návleky na nohy.

8. Legislativa

Nařízení vlády 361/2007 kterým se stanovují podmínky na ochranu zdraví při práci

Tímto se nahradilo nařízení vlády 178/2001 ve kterém byli také uvedeny podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci. V NV 361/2007 v druhé části pojednává o rizikových faktorech pracovních podmínek, jejich členění, hygienické limity, metody a způsob jejich zjišťování, hodnocení zdravotního stavu a další podmínky ochrany zdraví při práci. Hlava III. uvádí jaké jsou podmínky ochrany zdraví při práci s chemickými faktory a prachem. Dále že expoziční limit je celosměnový, časově vážený průměr. Jaká jsou minimální opatření k ochraně zdraví před účinky nadměrné expozice, např. kontaminovaný prostor vymezen kontrolovaným pásmem... Hlava IV obsahuje podmínky ochrany zdraví při práci se zobrazovacími jednotkami.

NV upravuje minimální rozsah opatření k ochraně zdraví zaměstnance, podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků a jejich údržbu při práci s olovem, karcinogeny, mutageny..., jak zdotat mimořádnou situaci, informace při práci s těmito látkami, minimální požadavky na oblast školení...

495/2001

Nařízení vlády, ve kterém se stanovuje charakter ochranných pracovních prostředků jako např. že musí být po dobu svého používání účinné a jejich další nesmí představovat další riziko, musí odpovídat tělesným proporcím jednotlivým zaměstnancům a respektovat jejich zdravotní stav. Dále uvádí, že zaměstnanci musí být s ochrannými prostředky seznámeni a musí je umět

správně použít. Pokud se tyto prostředky musí používat více zaměstnanci, musí být opatření, která zamezí případné šíření infekčních chorob.

288/2003

Vyhláška, kterou se stanovuje charakter práce a pracoviště, které jsou zakázány těhotným a kojícím ženám, ženám do konce devátého měsíce po porodu, mladistvím a stanovuje podmínky, za nichž mohou mladiství výjimečně tyto práce konat v souvislosti s přípravou na své budoucí povolání.

Těhotným ženám jsou zakázány práce s karcinogeny, mutageny a při pracovních procesech s rizikem chemické karcinogenity. Také nesmí pracovat při výrobě cytostatik, při jejich aplikaci a při ošetřování pacientů léčených cytostatiky. V kontrolovaných pásmech pracovišť se zdroji ionizujícího záření, kde podmínky práce nezajišťují stejnou radiační ochranu, jako pro každého obyvatele.

Mladistvým jsou také zakázány práce v kontrolovaných pásmech se zdrojem ionizujícího záření, karcinogeny a mutageny, s azbestem, nebo také s chemickými látkami a přípravky používaných při výrobě cytostatik, jejich injekční aplikaci pacientům nebo jejich ošetřování.

258/2000

Zákon o ochraně veřejného zdraví ve kterém se řeší kategorizace prací, podle míry výskytu faktorů, které mohou nějak negativně působit na zdraví zaměstnance. Práce kategorie 1 nepředstavuje žádné riziko pro pracovníka, v kategorii 2 nelze poškození zdraví vyloučit, v kategorii 3 nelze expozici osob faktorům spolehlivě snížit technickými opatřeními, v kategorii 4 jsou práce s vysokým rizikem poškození zdraví.

185/2001

Tento zákon stanovuje předcházení vzniku odpadů, nakládání s nimi za dodržení ochrany životního prostředí, zdraví člověka a trvale udržitelného rozvoje.

9. Závěr

Karcinogeny jsou nebezpečné látky řazené do různých skupin podle stupně karcinogenity pro člověka. Práce s takovými látkami s sebou nese rizika vzniku maligního onemocnění.

Pracovníci musí být důkladně proškoleni, musí podstupovat pravidelné lékařské preventivní prohlídky a samozřejmě dodržovat všechna preventivní opatření. Profesionální expozice se týká velké spousty profesí. Její riziko je reálné nejen při haváriích, ale také, a to se uplatňuje častěji než havárie, při běžných činnostech spojených s výkonem povolání.

Proto jsou velice důležitá preventivní opatření, která mohou zabránit vzniku onemocnění z profesionální expozice.

Mezi nejčastější profesionální expozice podle odhadu pro ČR 1997 patří např:

- Sluneční záření – 370 571
- Pasivní kouření – 269 357
- Dřevěný prach – 183 677
- Krystalický oxid křemičitý – 170 603
- Zplodiny dieselových motorů – 130 073
- Radon a jeho rozpadové produkty – 117 452
- Olovo a jeho anorganické sloučeniny – 71 330
- Benzen – 67 211
- Azbest – 55 882

10. Souhrn

Cílem mé práce bylo popsat projekty určené k monitorování profesionální expozice karcinogenům a možnosti preventivních opatření.

Tyto projekty slouží k zmapování rizika při práci s karcinogenními látkami, jejich výsledky ukazují, kolik lidí se nachází v riziku, zda-li jsou jednotlivá pracovní odvětví rozdílná a když, tak jakou mírou.

V riziku je široká skupina zaměstnanců v různých odvětvích. V České republice v roce 1997 to bylo např. lesnictví, kde je počet celkových expozic 78 425 z 47 646 pracovníků, z toho expozice slunečnímu záření 32 396, dřevěnému prachu 35 775, zemědělství, kde je počet celkových expozic 96 787 z 227 476 pracovníků, z toho slunečnímu záření 86 440, těžba kovů kde je počet expozic 4 759 z 1 889 pracovníků, kde je nejvýznamnější expozice krystalickému oxidu křemičitému. Mezi další a četnější expozice patří výroba nábytku, chemický průmysl, keramická výroba, sklářství. Ve stavebnictví je celkový počet expozic 380 440 z 433 380 pracovníků, z toho je nečastější expozice krystalickému oxidu křemičitému 111 203, slunečnímu záření 86 678 nebo azbestu 28 340. Zdravotnictví a veterinární služby, kde je celkový počet expozic 12 831 z 176 204 pracovníků atd.

Nesmí se zapomenout, že mezi zaměstnance, kterých se expozice karcinogenům týká, patří i uklízečky či zaměstnanci na likvidaci odpadů nebo havárií apod.

I přes všechno úsilí nelze rizika spojená s karcinogeny zcela potlačit, proto je cílem rizika minimalizovat. Je tedy nutné dbát na dodržování preventivních opatření, které mohou těmto zaměstnancům v důsledné fázi expozice až zachránit životy.

11. Summary

The goal of my work was to describe projects of monitoring professional exposure to carcinogens and possibilities of precautionary measures.

These projects serve for risk analysis during work with carcinogenic agents whose results show how many people bear the risk, whether particular branches are different and how much different they are.

A wide group of employees in different branches runs the risk. In the Czech Republic in 1997, it was for example forestry, where the number of total exposures is 78 425 from 47 646 workers from exposure to sunlight: 32 396, 35 775 wood dust, agriculture, where the number of total exposures is 96 787 from 227 476 workers, thereout sunlight is 86 440, the extraction of metals where the number of exposures is 4 759 from 1 889 workers, where the most remarkable is exposure to crystallic silicon dioxide. Another, more frequent exposures are the production of furniture, chemical industry, production of ceramic, glass industry. In building industries the total number of exposures is 380 440 from 433 380 workers, of which the most remarkable is exposure to crystallic silicon dioxide: 111 203, sunlight: 86 678, or asbestos: 28 340. Health and veterinary services, where the total number of exposures is 12 831 from 176 204 workers, etc.

In group of employees, which are related to exposure to carcinogens, we have to involve jobs like cleaner, dustman, serviceman, etc.

Despite the whole effort, we cannot suppress all risks connected with carcinogens. That is why we are trying to minimize these risks. It is necessary to keep preventative measures, which are able to save lives of employees exposed to danger.

12. Seznam literatury

Publikace:

Šmerhovský, Z.; Landa, K.; Kaupinnen, T. CAREX – Profesionální expozice karcinogenům v České republice v r. 1997, Státní zdravotní ústav Praha, Finský ústav pracovního lékařství Helsinky

Šmerhovský, Z.; Landa, K.; Vavřinová, J. REGEX – Registr profesionálních expozic karcinogenům, odborná zpráva za rok 2005, Státní zdravotní ústav Praha, 2006

Šmerhovský, Z. et. al. REGEX – Registr profesionálních expozic karcinogenům, odborná zpráva za rok 2006, Státní zdravotní ústav Praha, 2007

Kapitola – část knihy v češtině:

Petruželka, L. et. al. Klinická onkologie, Karolinum, 2003, Praha, s. 9

Adam, Z.; Vorlíček, J.; Kostíková, J. Obecná onkologie a podpůrná léčba, Grada publishing, 2003, Praha, s. 59-61

Internetové zdroje:

<http://www.iarc.fr/>

<http://www.szu.cz/chpnpiindex.php>

http://e-law.cz/zakony/495_01.htm

http://cheminfo.chemi.muni.cz/odbory/predpisy/288_2003Sb.htm

<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.ast?zdroj=sb00258o&cd=768t4p=|>

Citace:

- 1 – Petruželka, L. et. al.** Klinická onkologie, Karolinum, 2003, Praha, s. 9
- 2 – Adam, Z.; Vorlíček, J.; Kostíková, J.** Obecná onkologie a podpůrná léčba, Grada publishing, 2003, Praha, s. 59 – 61
- 3 – Šmerhovský, Z.; Landa, K.; Vavřinová, J.** REGEX - Registr profesionálních expozic karcinogenům, odborná zpráva za rok 2006, Státní zdravotní ústav, Praha, 2007, s. 3
- 4 - Šmerhovský, Z.; Landa, K.; Vavřinová, J.** REGEX - Registr profesionálních expozic karcinogenům, odborná zpráva za rok 2006, Státní zdravotní ústav, Praha, 2007, s. 3 – 4
- 5– Šmerhovský, Z.; Landa, K.; Kauppinen, T.** CAREX - Profesionální expozice karcinogenům v České republice v r. 1997, Státní zdravotní ústav Praha, Finský ústav pracovního lékařství Helsinky, s. 3
- 6 - Šmerhovský, Z.; Landa, K.; Kauppinen, T.** CAREX - Profesionální expozice karcinogenům v České republice v r. 1997, Státní zdravotní ústav Praha, Finský ústav pracovního lékařství Helsinky, s. 12

13. Seznam tabulek

Tabulky:

- č. 1 – Počet exponovaných osob podle karcinogenního agens, s. 15
- č. 2 – Počty zaměstnaných, expozic a exponovaných podle hospodářských odvětví, s. 29
- č. 3 – Expozice podle hospodářských odvětví a agens, s. 30
- č. 4 – Expozice u jednotlivých agens, s. 31
- č. 5 – Nejčastější profesionální expozice agens klasifikovanými IARC, s. 31