

## KOUŘENÍ A NEDOSLYCHAVOST

## SMOKING AND HEARING LOSS

MICHAELA ŠKERKOVÁ<sup>1</sup>, MARTINA KOVALOVÁ<sup>1, 2</sup>, TOMÁŠ RYCHLÝ<sup>1</sup>, NIKOL MIKOLÁŠOVÁ<sup>1</sup>,  
JANA JANOUTOVÁ<sup>1, 2</sup>, RASTISLAV MAĐAR<sup>1</sup>, EVA MRÁZKOVÁ<sup>1, 3, 4</sup>

<sup>1</sup>Ostravská univerzita, Lékařská fakulta, Ústav epidemiologie a ochrany veřejného zdraví, Ostrava, Česká republika

<sup>2</sup>Univerzita Palackého, Fakulta zdravotních věd, Ústav zdravotnického managementu a ochrany veřejného zdraví,  
Olomouc, Česká republika

<sup>3</sup>Centrum pro poruchy sluchu a rovnováhy, Ostrava, Česká republika

<sup>4</sup>Nemocnice Havířov, Oddělení ORL a chirurgie hlavy a krku, Havířov, Česká republika

## SOUHRN

**Cíl:** Nedoslýchavost má významný dopad na mezilidskou komunikaci. Jedná se o příznak, který může být způsoben řadou rizikových faktorů. Jedním z nich je kouření. Cílem práce je zjistit, zdali existuje souvislost mezi kouřením a nedoslýchavostí a určit míru asociace mezi kouřením a nedoslýchavostí spolu s proměnnými, jako je pohlaví a věk.

**Metodika:** Audiometricky byly srovnávány prahy sluchu na frekvencích 500, 1 000, 2 000, 4 000, 6 000 a 8 000 Hz dle věku. Výskyt nedoslýchavosti a sluchové prahy byly porovnávány podle věkových skupin a úrovně kouření dle Brinkmanova indexu (BI). Průměrné ztráty sluchu na jednotlivých frekvencích v souvislosti s kouřením byly porovnány mezi muži a ženami ve 4 věkových skupinách.

**Výsledky:** Dle významných statistických rozdílů byl pozorován vliv kouření na prah sluchu častěji u žen než u mužů. Vliv kouření na prahy sluchu byl statisticky prokázán u mužů s BI  $\geq 400$  ve věku 20–44 let na frekvencích 500–2 000 Hz a ve věkové skupině 45–54 let na frekvencích 1 000–6 000 Hz, u mužů s BI  $\leq 400$  ve věkové skupině 55–64 let a 65–74 let na frekvenci 500 Hz. U žen s BI  $\geq 400$  byl vliv kouření na prahy sluchu prokázán u skupiny 45–54 let na frekvencích 500, 2 000, 4 000, 6 000 a 8 000 Hz, u skupiny 55–64 let s BI  $\leq 400$  na frekvencích 500, 1 000, 4 000, 6 000 a 8 000 Hz a u skupiny 65–74 let s BI  $\geq 400$  na frekvencích 500–4 000 Hz.

**Závěr:** Incidence nedoslýchavosti se zvyšuje a stává se aktuálním globálním problémem. Vzniká z multifaktoriálních příčin, a proto je nutné zaměřit se na ty, které jsou dobře preventabilní, jako je hluk a kouření.

**Klíčová slova:** nedoslýchavost, kouření, Brinkmanův index, audiometrie

## SUMMARY

**Objective:** Hearing loss has a significant impact on interpersonal communication. It is a symptom that can be caused by many risk factors, including smoking. This work has aimed to determine whether there is a connection between smoking and hearing impairment and to determine the degree of association, considering variables such as gender and age.

**Methodology:** Hearing thresholds at frequencies of 500, 1,000, 2,000, 4,000, 6,000, and 8,000 Hz were compared using audiometry. Prevalences of hearing loss occurrence and hearing thresholds were compared according to age groups and smoking levels determined by the Brinkman index (BI). The average hearing thresholds at individual frequencies depending on smoking were compared between men and women divided in four different age groups.

**Results:** According to significant statistical differences, the effect of smoking on hearing thresholds was observed more often in women than in men. The effect of smoking on hearing loss was statistically proven in men with BI  $\geq 400$  aged 20–44 years at frequencies of 500–2,000 Hz, in men aged 45–54 years at frequencies of 1,000–6,000 Hz, and in men with BI  $\leq 400$  aged 55–64 years and 65–74 years at 500 Hz. In women with BI  $\geq 400$ , the effect of smoking on hearing thresholds was detected in the 45–54 age group at frequencies of 500, 2,000, 4,000, 6,000, and 8,000 Hz, in women with BI  $\leq 400$  aged 55–64 years at 500, 1,000, 4,000, 6,000, and 8,000 Hz, and in women with BI  $\geq 400$  aged 65–74 years at frequencies of 500–4,000 Hz.

**Conclusion:** The incidence of hearing loss is increasing and it is a problem of global extent. As it can be caused by multifactorial causes, it is necessary to focus on those that are well preventable, such as noise and smoking.

**Key words:** hearing loss, smoking, Brinkman index, audiometry

<https://doi.org/10.21101/hygiena.a1802>

## Úvod

Odhaduje se, že nedoslýchavostí trpí na celém světě okolo 466 miliónů lidí, což je přibližně 6,1 % celosvětové populace. Nedoslýchavost je vyjádřením příznaku, nikoliv onemocněním. Poškození sluchového orgánu může vzniknout z multifaktoriálních příčin. Na vzniku nedoslýchavosti se mohou podílet faktory ovlivnitelné chová-

ním jedince i faktory neovlivnitelné. Mezi ty, které nelze ovlivnit, patří zejména genetika, věk, rasa či pohlaví. K ovlivnitelným rizikovým faktorům řadíme např. kouření, alkohol, diabetes, aterosklerózu, expozici nadměrnému hluku či užívání ototoxických látek (1–3).

Kouření je již dlouho spekulovaným rizikovým faktorem nedoslýchavosti a je jedním z významných a preventabilních rizikových faktorů způsobující řadu závaž-

ných onemocnění. Dle Světové zdravotnické organizace (WHO) tabák kouří až 1,1 miliarda světové populace. V České republice bylo v roce 2018 zjištěno 28,5 % dospělých kuřáků. Z dlouhodobého hlediska je možno konstatovat, že i přes izolované roční odchylky lze ve sledovaných letech 2012–2018 v České republice pozorovat snížení prevalence kuřáctví. Muži kouří nejčastěji 15–24 cigaret denně (31,6 %), ženy pak nejčastěji 10–14 cigaret denně (32,5 %) (4, 5). V našich podmínkách dochází k užívání tabáku převážně kouřením cigaret. Dle Státního zdravotního ústavu (SZÚ) jakékoliv cigarety kouří 97,5 % kuřáků. Ostatní tabákové výrobky, jako jsou dýmky, vodní dýmky a doutníky, kuřáci využívají z 16,3 % a elektronické cigarety užívá 4,6 % osob (celkový součet uživatelů tabákových výrobků je vyšší než 100 %, jelikož někteří z kuřáků kouří více typů tabákových výrobků současně) (4). Metaanalýza prováděná v roce 2005 zahrnující 15 studií zjistila významnou asociaci mezi kouřením a nedoslýchavostí u 9 z nich, u zbylých 6 studií potvrzena souvislost nebyla (6). Je však vhodné zabývat se také vztahy mezi jednotlivými rizikovými faktory, které mohou negativní efekt či jeho míru na lidské zdraví ovlivňovat. V roce 2020 jiná metaanalýza porovnávající 27 studií došla k závěru, že kouřící jedinec, který je vystavován expozici hluku, má vyšší riziko vzniku nedoslýchavosti. Také při synergickém působení rizikových faktorů: věk, kouření a hluk bylo prokázáno, že biologický účinek na sluchový orgán je vyšší, než působení jednotlivých agens samostatně. V některých případech bylo zjištěno, že v důsledku kouření ke vzniku negativního účinku dochází pouze tehdy, působí-li s jinými rizikovými faktory (7). Dle WHO expozice cigaretovému kouři jednoznačně zvyšuje riziko ztráty sluchu. Ztráta sluchu může být způsobena antioxidačními a vaskulárními účinky cigaretového kouře nebo přímým ototoxickým účinkem, který může ovlivnit neurotransmisi sluchových podnětů. Je pozoruhodné, že nadměrné riziko ztráty sluchu zmizí v relativně krátké době po ukončení kouření (8). Negativní vliv má cigaretový kouř také na cévy, jelikož dochází ke změně viskozity krve, ke snižování dostupnosti kyslíku, a tudíž i k omezení zásobení kochleárního ústrojí (6, 9). Expozici tabákovému kouři lze měřit různými metodami. Z krátkodobého hlediska je možné stanovit expozici měřením množství oxidu uhelnatého (CO) ve vydechaném vzduchu nebo zjistit přítomnost metabolitu nikotinu a kyanidu v biologických materiálech. Další metodou může být dotazníkové šetření či odběr anamnézy. Pro vyjádření dlouhodobé/kumulativní expozice je vhodné použít Brinkmanův index (BI), který zahrnuje ve svém výpočtu dobu trvání kuřáctví a počet vykouřených cigaret (10, 11).

Cílem práce je určit míru asociace mezi kouřením a nedoslýchavostí spolu s proměnnými, jako je pohlaví a věk na souboru osob z okresu Karviná v Moravskoslezském kraji.

## Metodika

Data použitá v tomto výzkumu byla čerpána z grantové studie IGA MZ ČR NT12246-5/2011 – Epidemiologická a genetická studie frekvence sluchových vad. Sběr dat probíhal v letech 2011–2015. Respondenty byli pacienti otorinolaryngologických pracovišť okresu Karviná. Celkem se ke studii připojilo 11 lékařů z měst

Orlová, Karviná, Havířov a Bohumín. Součástí sběru dat bylo vyplnění nestandardizovaného dotazníku a vyšetření obou uší. Dotazník byl vytvořen pro účely této studie a obsahoval otázky identifikační (věk, pohlaví), otázky týkající se rodinné anamnézy, hodnocení zdravotního stavu a také otázky týkající se kouření a pracovní anamnézy. Informace u každého pacienta byly doplněny o výsledky z prahové tónové audiometrie a tympanometrie. Měření probíhala v otorinolaryngologických ambulancích na různých typech audiometrů, avšak vždy v souladu s normami ČSN EN ISO 266 a ČSN EN ISO 8253-1. Vyšetření sluchu prováděl zaškolený pracovník (audiometrická zdravotní sestra). Pomocí prahové audiometrie, která byla realizována monaurálně na frekvencích 125–8000 Hz, byl určen sluchový práh. Pro účast ve studii a poskytnutí osobních dat pacienti podepsali informovaný souhlas. Z celkových 27 912 účastníků bylo pro tuto studii vybráno 2835 respondentů, kteří splňovali následující podmínky. Do výzkumu byli zařazeni pacienti s normakuzí nebo s oboustrannou percepční nedoslýchavostí, u nichž ztráty mezi pravým a levým uchem nepřesáhly hodnotu 10 dB, a kteří nepracovali v riziku hluku. Dalším kritériem byly správně vyplněné údaje týkající se kouření. V případě, že jedinec je kuřák, muselo být uvedeno, jak dlouho kouří a kolik vykouří cigaret za den. Do výzkumu byli zařazeni pacienti ve věku od 20 do 74 let, kteří byli rozděleni do 4 věkových skupin: 20–44, 45–54, 55–64 a 65–74 let.

Kuřáci byli klasifikováni dle Brinkmanova indexu do dvou kategorií:  $BI < 400$  a  $BI \geq 400$ . Za hraniční hodnotu 400 se tedy považoval např. kuřák, který kouří 20 let denně 1 krabičku cigaret (tzn. 20 cigaret). Nedoslýchavost byla klasifikována dle WHO do 5 skupin: normální sluch (do 25 dB), lehká nedoslýchavost (26–40 dB), střední nedoslýchavost (41–55 dB), středně těžká vada sluchu (56–70 dB) a těžká vada sluchu (nad 70 dB). Za normální sluch jsou považovány hodnoty průměrných ztrát na lépe slyšícím uchu, které jsou rovny nebo menší než 25 dB. Všechny vyšší ztráty nad 25 dB jsou ve studii považovány za nedoslýchavost, tedy poruchu sluchu. Sluch byl také posuzován zvlášť pro frekvence běžné lidské řeči a pro vyšší frekvence. Nejdůležitější složky lidského hlasu, které zajišťují srozumitelnost, se pohybují v oblasti 500 až 4000 Hz. Proto pro běžnou lidskou řeč byly vypočítány průměrné ztráty z frekvencí 500, 1000, 2000 a 4000 Hz a pro vyšší frekvence byly vybrány průměry z hodnot na 6000 a 8000 Hz.

Odpovědi respondentů získané z dotazníkového šetření byly zpracovány pomocí programu EpiData 3.1. Pomocí softwaru Microsoft Excel byly z dat vytvořeny tabulky a obrázky. K popisu dat a analýze byl využit program Microsoft Word a online software OpenEpi a Social Science Statistics. Pro zjištění normality dat byl použit Levenův test rovnosti rozptylů a dle jeho výsledků byly k následné analýze použity neparametrický Mann-Whitneyův test, popřípadě parametrický Studentův t-test. K zjištění statistické významnosti rozložení četností v souboru byl použit Chí kvadrát test. Byla zvolena 5% hladina významnosti.

## Výsledky

Do souboru bylo zařazeno 2 835 respondentů, z čehož 2 174 osob (76,7 %) byly ženy a 661 osob (23,3 %)

muži. Nejmladšímu respondentovi bylo 20 let a nejstaršímu 74 let. Nejčtenější zastoupenou věkovou kategorií byla skupina 20–44 let, kterou tvořilo 847 osob (29,9 %). Byl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $p < 0,0001$ ) v rozdělení mužů a žen v jednotlivých věkových kategoriích. Zastoupení osob ve 4 věkových skupinách s rozdělením na muže a ženy, které byly vytvořeny pro analýzu dat, znázorňuje obr. 1.

Nejčtenější zastoupenou skupinou kuřáků byla skupina s hodnotami BI  $< 400$  u obou pohlaví (tabulka 1). Dle pohlaví bylo kuřáků z celkového souboru mužů 41 % a kuřeček ze souboru žen 22 %. V rozdělení mužů a žen dle úrovně kouření byl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $p < 0,0001$ ), tento statisticky významný rozdíl byl zjištěn i v rozdělení mužů a žen dle úrovně kouření v jednotlivých věkových skupinách. Průměrné množství vykouřených cigaret za den u kuřáků je 11,7 cigaret denně. Minimální množství vykouřených cigaret u respondentů za den činí 2 cigarety denně a maximální množství je 50 cigaret denně. Průměrná doba kouření u kuřáků je 22,1 let, přičemž minimální uvedená hodnota je 1 rok a maximální 60 let.

Výskyt bilaterální percepční nedoslýchavosti je vyobrazen dle věkových kategorií a úrovně kouření zvlášť pro nižší a vyšší frekvenční spektrum na obrázcích 2 a 3. Nejedná se o skutečnou prevalenci nedoslýchavých v populaci, protože probandy byli pacienti ORL ambulancí, proto byl záchyt nedoslýchavých oproti běžné populaci mnohem vyšší. Cílem obrázků 2 a 3 je proto ukázat % osob nedoslýchavých v dané věkové skupině v závislosti na věku a kouření a poukázat na vždy vyšší procento nedoslýchavých osob u skupiny kuřáků (při sloučení skupiny s BI  $< 400$  a BI  $\geq 400$ ) oproti skupině nekuřáků a exkuřáků. Výskyt nedoslýchavosti v nejmladší věkové skupině v nižším frekvenčním spektru s BI

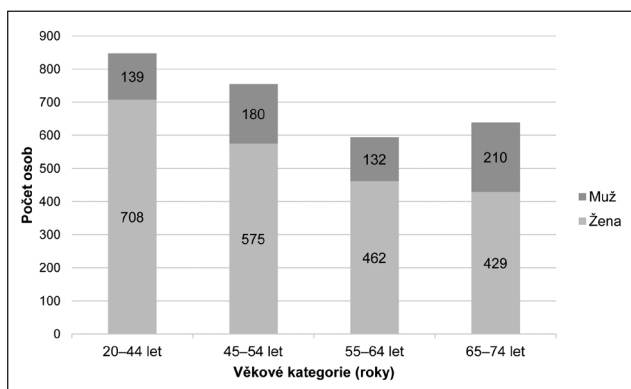
$\geq 400$  je 100 %, jelikož skupina zahrnovala jen 4 osoby s nedoslýchavostí. Procentuálně vyšší výskyt nedoslýchavosti v závislosti na úrovni kouření je pozorován ve vyšším frekvenčním spektru ve všech věkových skupinách.

U věkové kategorie 20–44 let rostly průměrné ztráty sluchu u mužů a žen zároveň se zvyšující se frekvencí (tab. 2). U žen měly největší sluchové ztráty nekuřáčky na všech frekvencích, u mužů to byli silní kuřáci (BI  $\geq 400$ ). Mezi ženami nebyla ani jedna respondentka s BI  $\geq 400$ . Při porovnání průměrných sluchových ztrát mezi pohlavími mají muži exkuřáci v celém frekvenčním spektru větší sluchové ztráty než ženy exkuřáčky. Statisticky významné rozdíly v prazích sluchu mezi muži a ženami nekuřáčky byly nalezeny na všech frekvencích, mezi exkuřáčky od 2 000 kHz.

U věkové kategorie 45–54 let byly u nekuřících osob statisticky významné rozdíly v prazích sluchu mezi muži a ženami nalezeny od 2 000 Hz. Další statisticky významné rozdíly v prazích sluchu mezi pohlavími byly nalezeny u kuřáků BI  $< 400$ , kde byly od 4 000 Hz. U silnějších kuřáků s BI  $\geq 400$  byly nalezeny mezipohlavní rozdíly v prazích sluchu častěji, tj. od 500–2 000 Hz a na 6 000 Hz. U žen byly průměrné ztráty sluchu nejvyšší u silných kuřeček, naopak u mužů byly nejvyšší průměrné hodnoty na nižších frekvencích u nekuřáků a na frekvenci od 4 000 Hz u kuřáků s BI  $< 400$  (tab. 3).

Mezi muži a ženami ve věkové skupině nad 55 let (do 64 let včetně) se nacházejí statisticky významné ztráty na frekvenci 4 000 Hz u všech srovnávaných kategorií dle úrovně kouření. Další výrazně znatelný rozdíl mezi pohlavími (se statistickou významností) je u kategorie nekuřáků na všech frekvencích (vyjma 1 000 Hz). Všechny kategorie u obou pohlaví mají velmi podobné ztráty sluchu, vyjma kategorie kuřeček u žen (BI  $< 400$ ) a kategorie exkuřáků u mužů, kde jsou sluchové ztráty vyšší oproti srovnávaným skupinám na všech frekvencích (tab. 4).

Ve skupině žen v nejstarší věkové skupině jsou posuny prahu podobné pro kategorie nekuřáček, exkuřáček i žen s BI  $< 400$ . Nejvyšší sluchové ztráty jsou na všech frekvencích u nejsilnějších kuřeček. Rozdíly mezi hodnotami průměrných ztrát sluchu u mužů a žen jsou největší u skupiny s BI  $\geq 400$ , avšak statisticky nejsou významné. Mezipohlavní rozdíly v prazích sluchu byly shledány také na frekvenci 500 Hz u skupiny exkuřáků a kuřáků s BI  $< 400$  (tab. 5). Statisticky významný rozdíl je u průměrných ztrát sluchu mezi všemi kategoriemi (vyjma nejsilnějších kuřáků) na frekvenci 4 000 Hz. P-hodnoty všech statisticky významných rozdílů při srovná-

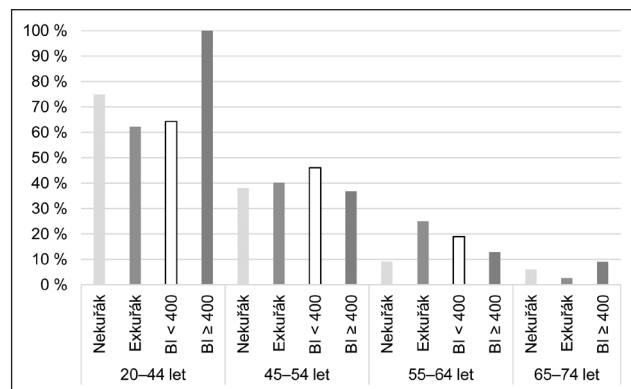


Obr. 1: Zastoupení respondentů v jednotlivých věkových kategoriích rozdělených dle pohlaví (N = 2 835).

Tab. 1: Zastoupení respondentů dle úrovně kouření a pohlaví (N = 2 835)

|                | Muži | Ženy  | Celkový součet | %     |
|----------------|------|-------|----------------|-------|
| Nekuřák        | 394  | 1 703 | 2 097          | 74,0  |
| Exkuřák        | 97   | 191   | 288            | 10,1  |
| Kuřák          |      |       |                |       |
| BI $< 400$     | 118  | 242   | 360            | 12,7  |
| BI $\geq 400$  | 52   | 38    | 90             | 3,2   |
| Celkový součet | 661  | 2 174 | 2 835          | 100,0 |

BI – Brinkmanův index, počet cigaret za den  $\times$  doba kouření v letech



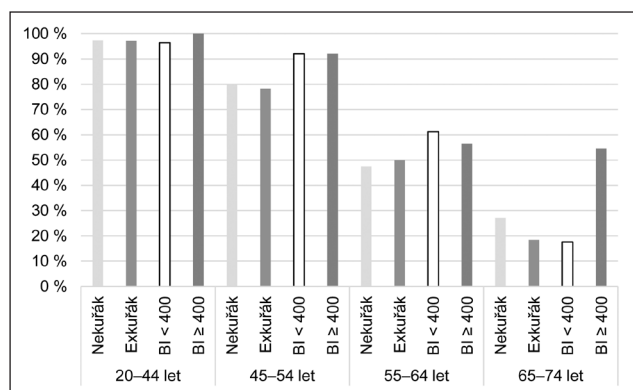
Obr. 2: Výskyt nedoslýchavosti v nižším frekvenčním spektru podle věkových skupin a kouření (N = 2 835).

Tab. 2: Průměrné ztráty sluchu u mužů a žen dle úrovně kouření ve věku 20–44 let (N=847)

| Pohlaví | Úroveň kouření |                  | Frekvence [Hz] |       |       |       |       |       | Počet osob | %     |
|---------|----------------|------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|
|         |                |                  | 500            | 1 000 | 2 000 | 4 000 | 6 000 | 8 000 |            |       |
| Ženy    | Nekuřačky      | Práh sluchu [dB] | 24,96          | 28,56 | 35,71 | 44,31 | 57,15 | 63,88 | 616        | 72,7  |
|         | Exkuřačky      |                  | 20,83          | 22,39 | 27,39 | 38,33 | 51,59 | 61,10 | 66         | 7,8   |
|         | BI <400        |                  | 20,96          | 25,96 | 32,98 | 38,94 | 51,06 | 59,33 | 26         | 3,1   |
| Muži    | Nekuřáci       |                  | 24,11          | 27,45 | 38,45 | 56,63 | 66,88 | 71,95 | 95         | 11,2  |
|         | Exkuřáci       |                  | 25,75          | 27,13 | 38,25 | 57,88 | 63,75 | 69,50 | 40         | 4,7   |
|         | BI <400        |                  | 20,00          | 30,00 | 35,00 | 50,00 | 55,00 | 67,50 | 2          | 0,2   |
|         | BI ≥400        |                  | 50,00          | 55,00 | 65,00 | 65,00 | 65,00 | 70,00 | 2          | 0,2   |
| Celkem  |                |                  |                |       |       |       |       |       | 847        | 100,0 |

Tab. 3: Průměrné ztráty sluchu u mužů a žen dle úrovně kouření ve věku 45–54 let (N=755)

| Pohlaví | Úroveň kouření |                  | Frekvence [Hz] |       |       |       |       |       | Počet osob | %     |
|---------|----------------|------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|
|         |                |                  | 500            | 1 000 | 2 000 | 4 000 | 6 000 | 8 000 |            |       |
| Ženy    | Nekuřačky      | Práh sluchu [dB] | 18,40          | 20,10 | 24,20 | 28,80 | 37,79 | 42,07 | 441        | 58,4  |
|         | Exkuřačky      |                  | 18,68          | 20,07 | 24,41 | 29,12 | 37,07 | 41,69 | 68         | 9,0   |
|         | BI <400        |                  | 18,48          | 21,20 | 26,30 | 32,28 | 38,75 | 46,74 | 46         | 6,1   |
|         | BI ≥400        |                  | 24,63          | 23,00 | 30,00 | 38,88 | 55,44 | 59,63 | 20         | 2,6   |
| Muži    | Nekuřáci       |                  | 18,22          | 21,53 | 29,17 | 42,77 | 48,31 | 51,14 | 121        | 16,0  |
|         | Exkuřáci       |                  | 22,71          | 18,96 | 23,75 | 40,00 | 41,25 | 42,08 | 24         | 3,2   |
|         | BI <400        |                  | 17,06          | 17,65 | 22,06 | 43,53 | 54,23 | 58,53 | 17         | 2,3   |
|         | BI ≥400        |                  | 15,14          | 15,42 | 16,11 | 28,06 | 34,04 | 50,69 | 18         | 2,4   |
| Celkem  |                |                  |                |       |       |       |       |       | 755        | 100,0 |



Obr. 3: Výskyt nedoslýchavosti ve vyšším frekvenčním spektru podle věkových skupin a kouření (N=2835).

ní jednotlivých kategorií, věkových skupin a pohlaví se pohybovaly v rozmezí hodnot  $p = 0,039$  až  $p < 0,0001$ .

Z tabulek je patrné, že zvýšené prahy sluchu nebyly podmíněny věkem, ovlivněny byly výběrem probandů do souboru (jednalo se o pacienty ORL ambulancí), navíc se v tomto souboru jeví, že čím byl nižší věk, tím byl vyšší výskyt nedoslýchavosti, viz obr. 1 a 2. Ve většině případů se snižovaly prahy sluchu s přibývajícím věkem až na pár výjimek, které se týkaly především kuřáků obou pohlaví. Prahy sluchu u žen BI < 400 klesaly s věkem, s výjimkou skupiny ve věku 55–64 let, která měla prahy sluchu nižší než skupina 65–74 let. Naopak u mužů exkuřáků a mužů s BI < 400 na frekvenci 2000 Hz a 8000 Hz byly nalezeny vyšší prahy slu-

Tab. 4: Průměrné ztráty sluchu u mužů a žen dle úrovně kouření ve věku 55–64 let (N=594)

| Pohlaví | Úroveň kouření |                  | Frekvence [Hz] |       |       |       |       |       | Počet osob | %    |
|---------|----------------|------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|------|
|         |                |                  | 500            | 1 000 | 2 000 | 4 000 | 6 000 | 8 000 |            |      |
| Ženy    | Nekuřačky      | Práh sluchu [dB] | 15,70          | 15,54 | 16,86 | 20,16 | 27,37 | 29,87 | 325        | 54,7 |
|         | Exkuřačky      |                  | 15,00          | 15,51 | 17,69 | 18,46 | 32,14 | 30,00 | 39         | 6,6  |
|         | BI < 400       |                  | 18,24          | 18,79 | 18,65 | 23,97 | 34,41 | 34,85 | 85         | 14,3 |
|         | BI ≥ 400       |                  | 13,46          | 13,85 | 17,69 | 20,00 | 30,45 | 27,88 | 13         | 2,2  |
| Muži    | Nekuřáci       |                  | 12,94          | 15,44 | 17,11 | 27,24 | 38,23 | 33,25 | 57         | 9,6  |
|         | Exkuřáci       |                  | 19,81          | 19,81 | 30,00 | 46,92 | 56,67 | 49,23 | 13         | 2,2  |
|         | BI < 400       |                  | 15,28          | 15,83 | 16,94 | 33,47 | 34,75 | 33,89 | 36         | 6,1  |
|         | BI ≥ 400       |                  | 12,69          | 14,04 | 18,65 | 27,69 | 32,37 | 32,88 | 26         | 4,4  |
| Celkem  |                |                  |                |       |       |       |       | 594   | 100,0      |      |

Tab. 5: Průměrné ztráty sluchu u mužů a žen dle úrovně kouření ve věku 65–74 let (N = 639)

| Pohlaví | Úroveň kouření |                  | Frekvence [Hz] |       |       |       |       |       | Počet osob | %     |
|---------|----------------|------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|
|         |                |                  | 500            | 1 000 | 2 000 | 4 000 | 6 000 | 8 000 |            |       |
| Ženy    | Nekuřačky      | Práh sluchu [dB] | 13,82          | 13,47 | 14,40 | 16,12 | 22,47 | 22,82 | 321        | 50,2  |
|         | Exkuřačky      |                  | 14,72          | 11,67 | 10,83 | 14,44 | 22,92 | 17,78 | 18         | 2,8   |
|         | BI < 400       |                  | 14,21          | 13,97 | 13,12 | 14,41 | 22,08 | 21,06 | 85         | 13,3  |
|         | BI ≥ 400       |                  | 22,00          | 24,00 | 22,00 | 22,00 | 33,00 | 33,00 | 5          | 0,8   |
| Muži    | Nekuřáci       |                  | 13,47          | 13,68 | 15,17 | 18,97 | 22,94 | 24,03 | 121        | 18,9  |
|         | Exkuřáci       |                  | 14,50          | 13,25 | 12,50 | 20,50 | 22,86 | 21,00 | 20         | 3,1   |
|         | BI < 400       |                  | 11,55          | 12,22 | 13,06 | 20,00 | 24,62 | 21,90 | 63         | 9,9   |
|         | BI ≥ 400       |                  | 11,67          | 13,33 | 13,33 | 18,33 | 30,00 | 34,17 | 6          | 0,9   |
| Celkem  |                |                  |                |       |       |       |       |       | 639        | 100,0 |

chu než u skupiny mužů mladších i starších. Nejvyšší ztráty sluchu byly pozorovány na frekvenci od 4 000 Hz u všech věkových skupin. Často byly nalezeny statisticky významné rozdíly v prazích sluchu mezi muži a ženami, a proto byla provedena i analýza zvlášť pro každé pohlaví.

V tabulce 6 a 7 jsou uvedeny statisticky významné rozdíly v prazích sluchu u žen a mužů mezi nekuřáky a skupinami osob s různou úrovní kouření. Ve skupině 20–44letých žen byly statisticky významně vyšší prahy sluchu u nekuřáků než u exkuřáků (vyjma frekvence 8 000 Hz, zde nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl), u nekuřáků byl však vyšší podíl nedoslýchavých (obr. 2). U skupiny 45–54letých žen byly statisticky významně vyšší prahy sluchu u kuřáček BI ≥ 400 než u nekuřáček (kromě frekvence 1 000 Hz, kde nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl). Ve skupině 55–64letých žen byly sledovány statisticky významně vyšší prahy sluchu u kuřáček s BI < 400 (kromě frekvence 2 000 Hz, která byla bez statisticky významného rozdílu). V nejstarší věkové sku-

pině od 65–74 let byly statisticky významně vyšší prahy sledovány mezi nekuřáčkami a kuřáčkami s BI ≥ 400 na všech frekvencích do 4 000 Hz. P-hodnoty statistického porovnání se pohybovaly v rozmezí  $p < 0,0001$  a  $p = 0,049$ . Ve skupině 20–44letých mužů byly statisticky významně vyšší prahy sluchu u kuřáků BI ≥ 400 než u nekuřáků na frekvencích do 2 000 Hz. U skupiny 45–54letých mužů byly statisticky významně vyšší prahy sluchu u nekuřáků než exkuřáků (na frekvenci 500 Hz) a kuřáků BI ≥ 400 (vyjma frekvence 500 Hz a 8 000 Hz). Ve skupině 55–64letých mužů byly sledovány statisticky významně vyšší prahy sluchu u exkuřáků a kuřáků s BI < 400 (frekvence 500 Hz) než u nekuřáků. V nejstarší věkové skupině od 65–74 let byly statisticky významně vyšší prah sledován jen mezi nekuřáky a kuřáky BI < 400 na frekvenci 500 Hz, vyšší byl u nekuřáků. Nejnižší p-hodnota v porovnání mezi muži v závislosti na úrovni kouření byla  $p < 0,0001$  a nejvyšší  $p = 0,0247$ .

Tab. 6: Výsledné p-hodnoty pro srovnání prahů sluchu mezi nekuřáky a skupinami dle úrovně kouření u žen na jednotlivých frekvencích u různých věkových kategorií

| Nekuřačka x Úroveň kouření | Frekvence [Hz] |         |         |        |         |         |
|----------------------------|----------------|---------|---------|--------|---------|---------|
|                            | 500            | 1 000   | 2 000   | 4 000  | 6 000   | 8 000   |
| 20–44 let                  |                |         |         |        |         |         |
| Nekuřačka x exkuřák        | 0,0035         | <0,0001 | <0,0001 | 0,0032 | 0,0247  | ns      |
| Nekuřačka x BI < 400       | ns             | ns      | ns      | ns     | ns      | ns      |
| 45–54 let                  |                |         |         |        |         |         |
| Nekuřačka x exkuřák        | ns             | ns      | ns      | ns     | ns      | ns      |
| Nekuřačka x BI < 400       | ns             | ns      | ns      | ns     | ns      | ns      |
| Nekuřačka x BI ≥ 400       | 0,0008         | ns      | 0,0381  | 0,0011 | <0,0001 | <0,0001 |
| 55–64 let                  |                |         |         |        |         |         |
| Nekuřačka x exkuřák        | ns             | ns      | ns      | ns     | ns      | ns      |
| Nekuřačka x BI < 400       | 0,0119         | 0,0021  | ns      | 0,0054 | 0,0003  | 0,0140  |
| Nekuřačka x BI ≥ 400       | ns             | ns      | ns      | ns     | ns      | ns      |
| 65–74 let                  |                |         |         |        |         |         |
| Nekuřačka x exkuřák        | ns             | ns      | ns      | ns     | ns      | ns      |
| Nekuřačka x BI < 400       | ns             | ns      | ns      | ns     | ns      | ns      |
| Nekuřačka x BI ≥ 400       | <0,0001        | 0,0068  | 0,0190  | 0,0490 | ns      | ns      |

ns – nesignifikantní, není statisticky významný rozdíl

Tab. 7: Výsledné p-hodnoty pro srovnání prahů sluchu mezi nekuřáky a skupinami dle úrovně kouření u mužů na jednotlivých frekvencích u různých věkových kategorií

| Nekuřák x Úroveň kouření | Frekvence [Hz] |        |        |        |        |        |
|--------------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                          | 500            | 1 000  | 2 000  | 4 000  | 6 000  | 8 000  |
| 20–44 let                |                |        |        |        |        |        |
| Nekuřák x exkuřák        | ns             | ns     | ns     | ns     | ns     | ns     |
| Nekuřák x BI < 400       | ns             | ns     | ns     | ns     | ns     | ns     |
| Nekuřák x BI ≥ 400       | 0,0001         | 0,0018 | 0,0069 | ns     | ns     | ns     |
| 45–54 let                |                |        |        |        |        |        |
| Nekuřák x exkuřák        | 0,0171         | ns     | ns     | ns     | ns     | ns     |
| Nekuřák x BI < 400       | ns             | ns     | ns     | ns     | ns     | ns     |
| Nekuřák x BI ≥ 400       | ns             | 0,0247 | 0,0011 | 0,0005 | 0,0027 | ns     |
| 55–64 let                |                |        |        |        |        |        |
| Nekuřák x exkuřák        | <0,0001        | ns     | 0,0003 | 0,0001 | 0,0041 | 0,0036 |
| Nekuřák x BI < 400       | 0,0197         | ns     | ns     | ns     | ns     | ns     |
| Nekuřák x BI ≥ 400       | ns             | ns     | ns     | ns     | ns     | ns     |
| 65–74 let                |                |        |        |        |        |        |
| Nekuřák x exkuřák        | ns             | ns     | ns     | ns     | ns     | ns     |
| Nekuřák x BI < 400       | 0,0159         | ns     | ns     | ns     | ns     | ns     |
| Nekuřák x BI ≥ 400       | ns             | ns     | ns     | ns     | ns     | ns     |

ns – nesignifikantní, není statisticky významný rozdíl

## Diskuze

Nedoslýchavost má v jakémkoli věku obrovský dopad na mezilidskou komunikaci, psychosociální pohodu, kvalitu života a ekonomickou nezávislost. Díky zhoršenému sluchu může mít jedinec problém s komunikací, se začleněním se do společnosti, se studiem nebo s vykonáváním profese. S tím je spojené větší riziko nezaměstnanosti, nižšího vzdělání a nižšího příjmu (1, 12, 13). Jedním z řady rizikových faktorů nedoslýchavosti může být kouření, které je zároveň rizikovým faktorem pro vznik i jiných onemocnění. V mnohých studiích byl zaznamenán vztah mezi kouřením a zhoršením sluchu (6, 7, 9, 14). Jiné studie tento vztah nepotvrdily (15, 16). Ve studii Joint effects of smoking, noise exposure and age on hearing loss nebyl prokázán vliv samotného kouření na nedoslýchavost. Nicméně při spolupůsobení alespoň jednoho z dalších rizikových faktorů, jako je hluk či věk, se prokazatelně zvýšilo riziko vzniku nedoslýchavosti, než kdyby působily rizikové faktory samostatně (17, 18). V cigaretovém kouři je obsaženo 7000 chemických látek, 69 z nich je považováno za prokázané lidské karcinogeny. Zahraniční studie prokázaly, že prenatální expozice tabákovému kouři vede ke zvýšení sluchových prahů (19, 20). Současné výsledky naznačují, že nikotin indukuje toxicitu vlasových buněk v embryích v závislosti na dávce tím, že podporuje apoptózu a mitochondriální a strukturální poškození (21). V České republice v roce 2018 kouřilo přibližně 28,5 % osob z celkového počtu populace, z čehož přibližně 60 % byli muži a 40 % ženy (4). V naší studii bylo 26 % kuřáků. Častěji kouřili muži, z celkového počtu mužů bylo 41 % kuřáků, mezi ženami bylo jen 22 % kuřáček.

Výskyt oboustranné percepční nedoslýchavosti ve frekvenčním pásmu v jednotlivých věkových kategoriích v naší studii nabývá vždy vyšších hodnot u sku-

piny kuřáků na rozdíl od nekuřáků a exkuřáků. Z toho lze usoudit, že by mohla existovat jistá souvislost mezi kouřením a výskytem nedoslýchavosti. Věkem podmíněná ztráta sluchu obvykle začíná ve třetí dekádě života, nedříve se projevuje na vyšších frekvencích (14). V našem souboru lze také pozorovat vyšší výskyt nedoslýchavosti ve vyšším frekvenčním spektru. Kouření není jediným rizikovým faktorem pro vznik nedoslýchavosti, vzniká z multifaktoriálních příčin, proto mohou mít nekuřáci a dlouhodobí kuřáci skoro stejný pokles prahů sluchu (8, 22). V této studii byl pozorován vyšší výskyt nedoslýchavých u mladších věkových skupin v závislosti na úrovni kouření. Toto mohlo být způsobeno nejen výběrem probandů do studie (pacienti ORL ambulancí), ale také trendem kuřáctví v ČR. V době provádění studie (v letech 2011 až 2015) byla nejvyšší prevalence kuřáctví ve věkové skupině 15–24 let a s vyšším věkem se snižovala, což lze vidět také na obrázcích 2 a 3, které sice neukazují prevalenci v populaci, ale i výskyt kuřáků v této studii je nejvyšší v nejmladší věkové skupině. Ze statistických údajů dále vyplývá, že kuřáci začínají s kouřením nejčastěji mezi 15. až 19. rokem života, přitom s přibývajícím rokem klesá počet kuřáků, kteří začínají s pravidelným kouřením. Poměrně velké procento je kuřáků, kteří začali kouřit před 14. rokem života a tento podíl je právě nejvyšší v mladších věkových kategoriích (do 44 let), což mohlo také ovlivnit vyšší výskyt nedoslýchavosti u mladších osob v této studii (4). V ostatních věkových kategoriích pozorujeme větší poklesy prahu sluchu na frekvencích 4000–8000 Hz, kde lze vždy největší zhoršení sluchu pozorovat u kuřáků s BI ≥ 400. Podobná souvislost, jaká byla pozorována u výskytu nedoslýchavosti ve vysokofrekvenčním pásmu, nebyla potvrzena u výskytu nedoslýchavosti v nízkofrekvenčním pásmu. V japonské kohortové studii bylo zjištěno zvýšené riziko vzniku nedoslýchavosti vlivem

kouření jak v nízkofrekvenčním, tak i vysokofrekvenčním pásmu. Míra pravděpodobnosti vzniku nedoslýchavosti zde byla 1,6krát vyšší pro vysokofrekvenční pásmo a 1,2krát vyšší pro nízkofrekvenční pásmo (17).

V zahraniční literatuře se uvádí, že muži mají vyšší riziko rozvoje ztráty sluchu (21, 23). Studie Sex-based differences in hearing loss: perspectives from non-clinical research to clinical outcomes uvádí, že se nedoslýchavost u mužů vyskytuje ve větší míře než u žen. Nicméně také upozorňuje na to, že k danému pohlaví se pojí mnoho jiných rizikových faktorů, které mohou výsledný rozdíl ovlivnit (22, 24). V naší studii byly sledovány ztráty sluchu v jednotlivých skupinách dle věku na frekvencích 500, 1 000, 2 000, 4 000, 6 000 a 8 000 Hz u mužů a žen, kteří nebyli vystaveni profesionální expozici hluku. Napříč všemi věkovými skupinami byla statistická významnost pro rozdíly prahů sluchu mezi muži a ženami nalezena jak mezi nekuřáky, tak u kouřících osob či exkuřáků střídavě na všech frekvencích. Statistická významnost u rozdílů v prazích sluchu mezi pohlavím byla prokázána nejčastěji na frekvenci 4 000 Hz u nekuřáků a exkuřáků ve věku 20–44 let, nekuřáků a exkuřáků ve věku do 64 let. Při srovnání prahů sluchu žen nekuřáček s kuřáky ve věku 45–54 let byly zjištěny vyšší prahy sluchu u kuřáček BI  $\geq 400$ , kdy byl statisticky významný rozdíl zjištěn na všech frekvencích kromě 1 000 Hz. K podobnému výsledku se došlo u skupiny žen ve věku od 65–74 let, kde byly zjištěny vyšší prahy sluchu u kuřáček BI  $\geq 400$  než u nekuřáček, statisticky významné byly výsledky na všech frekvencích kromě 6 000 Hz a 8 000 Hz. U skupiny žen ve věku od 55–64 let, kde byly zjištěny vyšší prahy sluchu u kuřáček BI  $< 400$  než u nekuřáček, byly statisticky významné výsledky na všech frekvencích kromě 2 000 Hz. Ve skupině 20–44letých žen byly statisticky významně vyšší prahy sluchu u nekuřáků než u exkuřáků, lze si to vysvětlit tím, že v této skupině byl ve skupině nekuřáků větší podíl nedoslýchavých. U mužů nebyly nalezeny tak často jako u žen statisticky významné rozdíly mezi nekuřáky a kuřáky či exkuřáky. Ve skupině mladých mužů od 20–44 let byly nalezeny rozdíly mezi nekuřáky a kuřáky BI  $\geq 400$  na frekvencích do 2 000 Hz, kdy měli vyšší prahy kuřáci. V mužské skupině od 55–64 let byly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi nekuřáky a exkuřáky na všech frekvencích kromě 1 000 Hz, vyšší prahy měli exkuřáci. Zahraniční studie uvádí, že nadměrné riziko ztráty sluchu mizí v relativně krátké době po ukončení kouření (21). U skupiny od 45–54 let byly také nalezeny rozdíly mezi nekuřáky a kuřáky BI  $\geq 400$ , ovšem vyšší prahy sluchu měli nekuřáci. Tento jev může být vysvětlen vstupem dalších komorbidit a také menším počtem respondentů. U nejstarší věkové skupiny nebyly shledány žádné statisticky významné rozdíly v prazích u nekuřáků a kuřáků, rozdíl byl nalezen jen na frekvenci 500 Hz, kde byl práh vyšší u nekuřáků oproti kuřákům s BI  $< 400$ .

Výsledky nejsou zcela jednoznačné, což si lze vysvětlit limitacemi studie, kterými jsou chybějící informace o pasivním kouření a době abstinence u exkuřáků, používání osobních poslechových zařízení, užívání ototoxických léků (nástup a závažnost ototoxické ztráty sluchu je závislá na dávce a kumulativně je ovlivněna mnoha dalšími faktory, jako je věk, pohlaví, genetická náchylnost, komorbidní stavy, příjem alkoholu, kouření, dieta,

cvičení, stres, typ léku, způsob jeho podání, délka léčby, vystavení jiným ototoxickým chemikáliím a vystavení hluku), o prodělaných infekčních onemocněních (infekce způsobené např. virem Herpes simplex 1 a 2 či virem HIV jsou spojovány taktéž se ztrátou sluchu), vystavení se zvýšenému hluku při střelbě apod. (8). Za limitaci by se dalo považovat i nerovnoměrné rozložení mužů a žen dle úrovně kouření v jednotlivých věkových kategoriích a také výběr probandů do souboru, jednalo se pacienty ORL ambulancí, v této souvislosti byl záchyt nedoslýchavých oproti běžné populaci mnohem vyšší.

## Závěr

Nedoslýchavost je celosvětovým problémem, proto je nutné odhalovat preventabilní rizikové faktory jejího vzniku, ke kterým kouření patří. Dle významných statistických rozdílů byl pozorován vliv kouření na prah sluchu spíše u žen než u mužů. V jednotlivých věkových skupinách byla zkoumána souvislost mezi úrovní kouření a výskytem percepční oboustranné nedoslýchavosti ve frekvenčním pásmu běžné řeči a na vyšších frekvencích. Následně byly zkoumány rozdíly mezi posunem sluchového prahu na jednotlivých frekvencích u mužů a žen. Pro vyšší frekvence bylo zjištěno, že s rostoucí úrovní kouření roste také výskyt nedoslýchavosti. Vliv kouření na nedoslýchavost byl prokázán na frekvencích běžné řeči (500–2 000 Hz) u mužů ve věku 20–44 let a ve skupině 45–54 let téměř na všech frekvencích (vyjma frekvencí 500 Hz a 8 000 Hz). U žen s BI  $\geq 400$  byl vliv kouření na sluch prokázán u skupiny 45–54 let a ve skupině od 65–74 let na většině sledovaných frekvencích. U skupiny žen ve věku od 55–64 let byl vliv pozorován ve skupině s BI  $< 400$ , téměř v celém frekvenčním spektru (vyjma 2 000 Hz). Vztah mezi kouřením cigaret a ztrátou sluchu se lišil podle pohlaví a věku, intervence by měla být těmito proměnnými přizpůsobena. Přijetí preventivního chování a rozhodování o zdravém životním stylu ve formě správné výživy, cvičení a nekuřáctví může snížit riziko ztráty sluchu ve vyšším věku. Do budoucna by bylo vhodné zaměřit se na ostatní příčinné faktory, které ve větší míře charakterizují dané pohlaví.

### Poděkování:

*Autoři děkují Grantové agentuře MZ ČR za to, že financovala projekt IGA MZ ČR NT12246-5/2011 „Epidemiologická a genetická studie frekvence sluchových vad“.*

### Střet zájmů: žádný.

## LITERATURA

1. World Health Organization. Deafness and hearing loss [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [cited 2021 Nov 05]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>.
2. Hearing loss: an important global health concern. Lancet. 2016 Jun 11;387(10036):2351. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30777-2.
3. Olusanya BO, Davis AC, Hoffman HJ. Hearing loss: rising prevalence and impact. Bull World Health Organ. 2019 Oct 1;97(10):646–646A. doi: 10.2471/BLT.19.224683. Erratum in: Bull World Health Organ. 2020 Feb 1;98(2):148.

4. Csémy L, Dvořáková Z, Fialová A, Kodl M, Skývová M. Užívání tabáku a alkoholu v České republice 2018 [online]. Praha: Státní zdravotní ústav; 2019 [cit. 2021-10-13]. Dostupné z: [http://www.szu.cz/uploads/documents/szu/aktual/uzivani\\_tabaku\\_alkoholu\\_cr\\_2018.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/szu/aktual/uzivani_tabaku_alkoholu_cr_2018.pdf).
5. Global Health Observatory (GHO) data [Internet]. Geneva: World health organization; 2011 [cited 2021 Oct 13]. Tobacco control. Available from: <https://www.who.int/gho/tobacco/use/en/>.
6. Nomura K, Nakao M, Morimoto T. Effect of smoking on hearing loss: quality assessment and meta-analysis. *Prev Med*. 2005 Feb;40(2):138-44.
7. Li X, Rong X, Wang Z, Lin A. Association between smoking and noise-induced hearing loss: a meta-analysis of observational studies. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Feb 13;17(4):1201. doi: 10.3390/ijerph17041201.
8. World report of hearing. Geneva: World Health Organization; 2021.
9. Dawes P, Cruickshanks KJ, Moore DR, Edmondson-Jones M, McCormack A, Fortnum H, et al. Cigarette smoking, passive smoking, alcohol consumption, and hearing loss. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2014 Aug;15(4):663-74.
10. Brinkman GL, Coates EO Jr. The effect of bronchitis, smoking, and occupation on ventilation. *Am Rev Respir Dis*. 1963 May;87:684-93.
11. Štejfá M. Kardiologie. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada; 2007.
12. Dobie RA, Van Hemel S, editors. Hearing loss: determining eligibility for social security benefits. Washington (DC): National Academies Press; 2004.
13. Emmett SD, Francis HW. The socioeconomic impact of hearing loss in U.S. adults. *Otol Neurotol*. 2015 Mar;36(3):545-50.
14. Chang J, Ryou N, Jun HJ, Hwang SY, Song JJ, Chae SW. Effect of cigarette smoking and passive smoking on hearing impairment: data from a population-based study. *PLoS One*. 2016 Jan 12;11(1):e0146608. doi: 10.1371/journal.pone.0146608.
15. Brant LJ, Gordon-Salant S, Pearson JD, Klein LL, Morrell CH, Metter EJ, et al. Risk factors related to age-associated hearing loss in the speech frequencies. *J Am Acad Audiol*. 1996 Jun;7(3):152-60.
16. Karlsmose B, Lauritzen T, Engberg M, Parving A. A five-year longitudinal study of hearing in a Danish rural population aged 31-50 years. *Br J Audiol*. 2000 Feb;34(1):47-55.
17. Hu H, Sasaki N, Ogasawara T, Nagahama S, Akter S, Kuwahara K, et al; Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study Group. Smoking, smoking cessation, and the risk of hearing loss: Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study. *Nicotine Tob Res*. 2019 Mar 30;21(4):481-8.
18. Ferrite S, Santana V. Joint effects of smoking, noise exposure and age on hearing loss. *Occup Med (Lond)*. 2005 Jan;55(1):48-53.
19. Weitzman M, Govil N, Liu YH, Lalwani AK. Maternal prenatal smoking and hearing loss among adolescents. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013 Jul;139(7):669-77.
20. Zhou S, Rosenthal DG, Sherman S, Zelikoff J, Gordon T, Weitzman M. Physical, behavioral, and cognitive effects of prenatal tobacco and postnatal secondhand smoke exposure. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. 2014 Sep;44(8):219-41.
21. Yoo MH, Rah YC, Park S, Koun S, Im GJ, Chae SW, et al. Impact of nicotine exposure on hair cell toxicity and embryotoxicity during zebrafish development. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2018 Jun;11(2):109-17.
22. Chang J, Ryou N, Jun HJ, Hwang SY, Song JJ, Chae SW. Effect of cigarette smoking and passive smoking on hearing impairment: data from a population-based study. *PLoS One*. 2016 Jan 12;11(1):e0146608. doi: 10.1371/journal.pone.0146608.
23. Agrawal Y, Platz EA, Niparko JK. Prevalence of hearing loss and differences by demographic characteristics among US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004. *Arch Intern Med*. 2008 Jul 28;168(14):1522-30.
24. Villavisanis DF, Berson ER, Lauer AM, Cosetti MK, Schrode KM. Sex-based differences in hearing loss: perspectives from non-clinical research to clinical outcomes. *Otol Neurotol*. 2020 Mar;41(3):290-8.

*Došlo do redakce: 7. 11. 2021*

*Přijato k tisku: 17. 1. 2022*

*Mgr. Michaela Škerková*

*Ostravská univerzita*

*Lékařská fakulta*

*Syllabova 19*

*703 00 Ostrava-Vítkovice*

*Česká republika*

*E-mail: michaela.skerkova@osu.cz*