

VÝSLEDKY AUDIOLOGICKÉHO VYŠETŘENÍ SKUPINY HUDEBNÍCH PROFESIONÁLŮ

Jan Štěpánek ^{a)}, Ivana Vacková ^{b),c)}

^{a)} *Výzkumné centrum hudební akustiky Praha, Zvukové studio Hudební fakulty AMU Malostranské. nám. 13, 11800 Praha 1, jan.stepanek@hamu.cz, www.hamu.cz/sound*

^{b)} *Medical Healthcom, Řešovská 10, 18000 Praha 8*

^{c)} *Foniatická klinika VFN a 1. LF UK, Žitná 24, 12000 Praha 2*

Abstract: A permanent group of judges for listening tests of musical sounds was established, assembled of music professionals (string, wind and keyboard instrument players, composers & conductors and sound designers). An audiometric examination was provided and evaluated, the anamnesis hazard factors were also assessed. The measured hearing threshold was corrected to age according to ISO 7029. Statistical analyses revealed significant hearing loss on frequencies 125, 250 and 1000 Hz in both ears mainly in instrument interpreter subgroups. The hearing deterioration in younger generation of musicians was also confirmed.

1 Úvod

Psychoakustické experimenty (poslechové testy) prováděné jako součást řešení projektu Výzkumného centra hudební akustiky Praha mají za cíl studium percepce hudebních zvuků a následné hledání vztahu percepce k akustickým vlastnostem zvuků i fyzikálním vlastnostem jejich zdrojů – hudebních nástrojů [1].

Z důvodu možnosti dlouhodobého sledování vlastností respondentů poslechových testů (zejména stálosti jejich soudů) a potenciálního vlivu jejich individuálních sluchových dispozic na výsledky poslechových testů (jako jednoho z možných zdrojů neshody mezi respondenty) byla ustavena stálá poslechová skupina hudebních profesionálů složená z několika podskupin různého profesního zaměření.

Poslechová skupina byla podrobena audiologickému vyšetření. Výsledky vyšetření byly hodnoceny nejen z hlediska potřeb psychoakustického výzkumu (posouzení velikosti a adekvátnosti sluchových ztrát jak individuálních tak i u jednotlivých sledovaných profesních podskupin), ale obecněji i z hlediska medicínského (to bylo umožněno odebráním anamnézy a následným posouzením možného vlivu celé řady potenciálně rizikových faktorů).

2 Metody

2.1 Audiologické vyšetření

Audiologické vyšetření bylo provedeno na pracovišti Medical Healthcom v Praze, jeho součástí bylo odebrání anamnézy a následné audiometrické vyšetření tónovou audiometrií, slovní audiometrií, tympanometrické vyšetření a vyšetření stapediálních reflexů. Součástí odebrané anamnézy bylo kromě jiného zjištění následujících údajů: věk, pohlaví, délka profesního zatížení, denní doba expozice, tinnitus, záněty středního ucha (mesotitis), rodinná zátěž, dlouhodobá medikace. V článku se budeme zabývat pouze rozbořením výsledků audiometrického vyšetření tónovou audiometrií a jejich možných souvislostí s anamnézou.

Audiometrické vyšetření mělo za cíl stanovení stupně monaurálních sluchových ztrát pro vzdušné vedení (audiogram obou uší pro tónové pulsy sedmi frekvencí: 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 a 8000 Hz, zjišťovaný adaptivní metodou limit s krokem 5 dB) a bylo provedeno v tiché komoře audiometrem Interacoustics AC.

2.2 Zpracování výsledků

Z audiogramů byla vypočtena procenta ztrát podle Fowlera (algoritmus i tabulky hodnot potřebné pro výpočet jsou uvedeny např. v [2]), Fowlerovy hodnoty posuzují sluchovou ztrátu pro každé ucho jediným číslem.

Statistické hodnocení výsledků bylo provedeno v systému STATISTICA [3]. S ohledem na diskrétní povahu dat i rozsah výběrového souboru (počet členů stálé poslechové skupiny i jednotlivých profesních podskupin) byly použity především neparametrické statistiky. Ke zjišťování vztahu veličin neparametrická gama korelace, k porovnání závislých výběrů (dvojic veličin měřených na téže skupině) Wilcoxonův a Znaménkový test, k porovnání nezávislých výběrů (dvě skupiny) testy Kolmogorov-Smirnovův, Mann-Whitney U a Wald-Wolfowitzův. Dvouhodnotové veličiny byly porovnány testem nezávislosti. Hodnoty testových statistik byly považovány za statisticky významné pro hladinu $\alpha=5\%$.

3 Výsledky

Poslechová skupina byla sestavena z 37 hudebních profesionálů, převážně pedagogů a studentů HAMU a pracovníků Zvukového studia HAMU. Základní statistické údaje popisující sledované profesní podskupiny jsou v Tabulce 1, průměrný věk v podskupinách není statisticky významně odlišný. Vybrané údaje z anamnézy jsou též v Tabulce 1.

3.1 Tónová audiometrie

Základní audiometrické výsledky pro celou stálou poslechovou skupinu (Tabulka 2) jsou mediány a aritmetické průměry jak naměřené, tak i po korekci údajů jednotlivých respondentů na jejich věk podle normy ISO [4]. Grafické zobrazení obou druhů průměrných ztrát poslechové skupiny a vybraných profesních podskupin je na Obrázku 1.

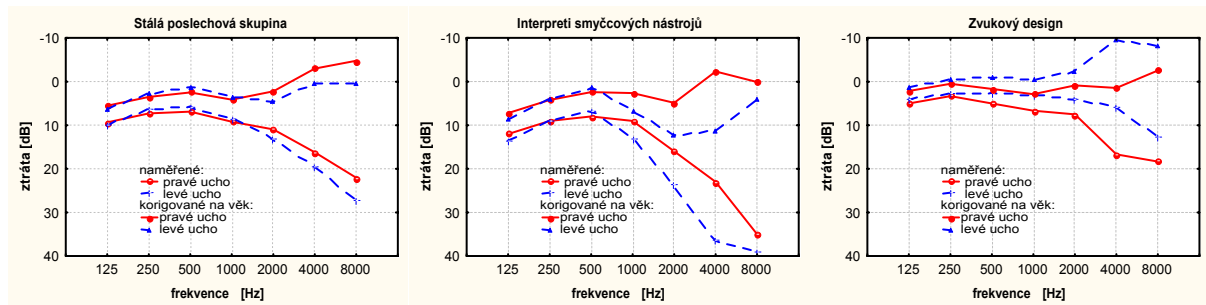
Statistické porovnání výsledků mezi sluchovými ztrátami na pravém a na levém uchu na jednotlivých frekvencích ukázalo statisticky významné rozdíly jen pro frekvenci 8000 Hz (větší ztráty na levém uchu) a to pouze pro celou poslechovou skupinu, pro ostatní frekvence i pro profesní podskupiny nebyl statisticky významný rozdíl nalezen. Ani u procentních ztrát dle Fowlera (Tabulka 3) není mezi pravým a levým uchem statisticky významný rozdíl.

Tabulka 1. Stálá poslechová skupina: profesní podskupiny a vybrané údaje z anamnézy.

profesní podskupina	počet	prům. věk (roků)	muž / žena	31	6
celá skupina	37	51.1			
smyčcové nástroje	10	54.6			
dechové nástroje	6	55.3			
klávesové nástroje	7	53.4			
skladatel dirigent	5	45.2			
zvukový design	6	46.3			
ostatní	3	45.0			
				ne	ano
			pedagog	11	26
			tinnitus	30	7
			mesotitis	26	11
			rodinná zátěž	16	21
			medikace	24	13

Tabulka 2. Sluchové ztráty v dB (medián a aritmetický průměr), (a) naměřené, (b) korigované na věk jednotlivých respondentů podle normy ISO [4].

frekvence [Hz]	pravé ucho							levé ucho						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	125	250	500	1000	2000	4000	8000
medián (a)	10.0	5.0	5.0	10.0	10.0	10.0	15.0	10.0	5.0	5.0	10.0	10.0	10.0	20.0
průměr (a)	9.3	7.3	6.9	9.2	10.9	16.2	22.0	10.1	6.5	5.7	8.8	13.4	19.5	27.4
medián (b)	4.3	3.7	1.0	3.6	2.7	-4.2	-5.2	6.3	1.3	0.9	3.6	2.8	-2.1	0.0
průměr (b)	5.5	3.5	2.5	4.1	2.2	-3.0	-4.8	6.3	2.7	1.3	3.7	4.7	0.3	0.6



Obrázek 1. Průměrné sluchové ztráty (naměřené i korigované na věk) členů stálé poslechové skupiny a podskupiny interpretů smyčkových nástrojů a zvukových designérů.

Tabulka 3. Sluchové ztráty dle Fowlera pro stálou poslechovou skupinu a profesní podskupiny.

profesní podskupina	pravé ucho [%]	levé ucho [%]	binaurálně [%]
celá skupina	3.3	4.6	3.2
smyčce	7.1	11.3	7.5
dechy	3.2	4.5	3.2
klávesy	2.1	1.3	1.3
skladatel dirigent	0.9	2.2	1.1
zvukový design	1.2	1.2	0.9
ostatní	1.5	1.7	1.4

Statisticky významné odchylky průměrů ztrát korigovaných na věk dle normy ISO [4] pro celou stálou poslechovou skupinu i jednotlivé podskupiny jsou uvedeny v Tabulce 4.

Tabulka 4. Statisticky významné odchylky ztrát korigovaných na věk jednotlivých respondentů dle normy ISO [4]. Ztráty významně vyšší jsou vyznačeny znakem +, významně nižší znakem -. Ve sloupci a) jsou výsledky pro znaménkový test, ve sloupci b) pro Wilcoxonův test.

ucho-frekvence [Hz] (statistický test)	celá skupina		smyčce		dechy		klávesy		skladatel dirigent		zvukový design	
	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
pravé-125	+	+		+	+	+		+				
pravé-250		+						+				
pravé-500								+				
pravé-1000	+	+		+		+		+				
pravé-2000												
pravé-4000		-						-		-		
pravé-8000		-										
levé-125	+	+		+	+	+		+				
levé-250		+				+	+					
levé-500												
levé-1000	+	+		+	+	+						
levé-2000												
levé-4000								-		-		
levé-8000												

3.2 Anamnéza – potenciální rizikové faktory

Testem nezávislosti bylo zjištěno, že zánik stapediálního reflexu je často provázen vznikem tinnitu, dále že respondenti s vyšší rodinnou zátěží méně kouří a zároveň užívají méně léků, které mohou při dlouhodobém užívání ovlivnit sluch. Korelační analýzou bylo zjištěno, že

starší respondenti jsou častěji pedagogy a déle denně cvičí. Starší respondenti užívají více léků, mají menší rodinnou zátěž a trpěli v mládí méně zánětem středního ucha (mesotitis).

3.3 Tónová audiometrie a rizikové faktory

Korelační analýzou byly zjištěny následující skutečnosti:

- s věkem rostou ztráty statisticky významně na 125, 4000 a 8000 Hz u obou uší,
- hodnoty ztrát korigované na věk jsou u starších respondentů statisticky významně nižší než u mladších na frekvencích 250, 1000, 2000, 4000 a 8000 Hz (pravé ucho), resp. na frekvencích 500 a 8000 Hz (levé ucho),
- délka denního cvičení nepříznivě ovlivňuje sluch na 125 Hz u obou uší.

Dichotomické rizikové faktory rozdělují skupinu respondentů na dva nezávislé výběry (skupiny). Příslušnými neparametrickými testy bylo zjištěno, že pedagogové mají statisticky významně menší ztráty na pravém uchu na frekvencích 2000, 4000 a 8000 Hz. Při vymizení stapediálního reflexu se projevují vyšší ztráty na levém uchu na 4000 a 8000 Hz. Při tinnitu jsou překvapivě nižší ztráty na levém uchu na 500 Hz, kde současně větší ztráty ovlivňuje rodinná zátěž. Podávání léků se projevuje většími ztrátami na 250 a 500 Hz na levém uchu. Ostatní sledované faktory sluch významně neovlivňují.

4 Diskuse a závěr

Ačkoliv sledovaná skupina (a zejména profesní podskupiny) není ze statistického hlediska příliš početná, ukázaly výsledky statistických analýz několik zajímavých skutečností. Sluchové ztráty jsou (až na frekvenci 8000 Hz) na obou uších srovnatelné. Ztráty korigované dle normy ISO jsou větší na 125, 250 a 1000 Hz u obou uší, což je způsobeno zejména sluchem podskupin interpretů (smyčce, dechy, klávesy), viz Tabulka 4.

Prokázána byla souvislost vymizení stapediálního reflexu se vznikem tinnitu. Starší respondenti užívají více léků, což lze považovat za přirozené. Pozoruhodné však je, že starší respondenti mají menší rodinnou zátěž, v dětství měli méně často mesotitis a jejich korigované ztráty jsou na celé řadě frekvencí u obou uší nižší než u mladších respondentů. Tyto skutečnosti napovídají, že i u hudebních profesionálů lze pozorovat trend generačního zhoršování sluchu, jako je tomu i u celé populace.

Výsledky audiologického vyšetření budou sloužit nejen pro hledání vlivu stavu sluchu na výsledky poslechových testů, ale i k preventivní lékařské péči o hudební profesionály [5].

Uznání

Výzkum je podporován projektem MŠMT ČR "Výzkumné centrum hudební akustiky", číslo 1M6138498401.

Literatura

- [1] – (2004): Výzkumné centrum hudební akustiky, Návrh programového projektu 1M6138498401.
- [2] Novák, A. (1994): Foniatrie a pedaudiologie, UNITISK, Praha.
- [3] StatSoft, Inc. (2003). STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.
- [4] – (2000): ISO 7029, Acoustics-Statistical distribution of hearing thresholds as a function of age, second edition, Geneva.
- [5] Chasin, M. (1996): Musicians and the Prevention of Hearing Loss, San Diego.