

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Vyšetření čichu respirační olfaktometrií (ROLF)
Diplomová práce

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Ivana Hladíková**
Osobní číslo: **Z17180**
Studijní program: **N5341 Ošetřovatelství**
Studijní obor: **Ošetřovatelství ve vybraných klinických oborech**
Téma práce: **Vyšetření čichu respirační olfaktometrií (ROLF)**
Zadávající katedra: **Katedra ošetřovatelství**

Zásady pro vypracování

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace průzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah pracovní zprávy:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. RACKOVÁ, Renata, Hana SHEJBALOVÁ a Jan VODIČKA. Vyšetření čichu po úrazu hlavy parfémovanými fixy. *PROFESE on-line* [online]. 2009, **2**(1) [cit. 2019-12-01]. Dostupné z: <https://profeseonline.upol.cz/pdfs/pol/2009/01/05.pdf>.
2. VODIČKA, Jan a kol. *Fyziologické hodnoty čichových testů v české populaci. Otorinolaryngologie a foniatrie*. 2011, **60**(3), 119-124. ISSN 1210-7867.
3. VODIČKA, Jan, Hana FAITLOVÁ a kol. *Poruchy čichu a chuti*. 1. vyd. Havlíčkův Brod: Tobiáš, 2012, 256 s. ISBN 978-80-7311-125-0.
4. VODIČKA, Jan, Lenka PECKOVÁ a kol. Vyšetření čichu u neurologických onemocnění pomocí Testu parfémovaných fixů. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*[online]. 2010, 1 [cit. 2019-12-20]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/8287/75e784fbb26ea4c99979189f5f689fa28621.pdf>
5. VODIČKA, Jan, Milan MELOUN a Lucie PŘÍHODOVÁ. Brief evaluation of pleasantness of olfactory and trigeminal stimulants. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* [online]. 2010, **136**(9) [cit. 2019-12-10]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20855683>

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Pavlína Brothánková, Ph.D.**
Katedra ošetřovatelství

Datum zadání diplomové práce: **30. ledna 2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **7. května 2020**

L.S.

doc. Ing. Jana Holá, Ph.D.
děkanka

PhDr. Kateřina Horáčková, DiS.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 9. března 2020

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 5.5.2020

Ivana Hladíková

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla srdečně poděkovat Mgr. Pavlíně Brothánkové, PhD. za pomoc, čas a cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří mi byli oporou v průběhu celého mého studia a v průběhu tvorby diplomové práce, zvláště mým rodičům a bratrům Ondřejovi, Martinovi a Tomášovi.

ABSTRAKT

Diplomová práce s názvem Vyšetřením čichu respirační olfaktometrií (ROLF) se skládá ze dvou částí.

Teoretická část poskytuje teoretická východiska pro praktickou část. Obsahuje pojmy z oblasti fyziologie a patofyziologie čichu a nosu. Dále uvádí základní rozdělení poruch čichu jejich hlavní vyšetřovací metody a metodu respirační olfaktometrie. Charakterizuje příčiny poruch čichu a jejich léčbu a prognózu.

Praktická část diplomové práce se zabývá zpracováním dat získaných při vyšetření na přístroji ROLF. Toto měření probíhalo v prostorách krajské nemocnice a v pracovním prostředí autora práce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Čich, vyšetření čichu, respirační olfaktometrie

TITLE

Olfactory testing using respiration olfactometry (ROLF)

ANNOTATION

Diploma thesis with title Olfactory testing using respiration olfactometry (ROLF) consists of two parts.

The theoretical part describes the theoretical background of the research part. It focuses on terms of physiology and pathophysiology olfactory and nose. The next part presents the basic division of olfactory disorders by their main examination methods and respiration olfactometry. It characterizes the causes of olfactory disorders and their treatment and prognosis.

The research part of the thesis process data obtained during the examination on the device of ROLF. Respondents were tested in a regional hospital and in the workplace of the author.

KEYWORDS

Smell, olfactory examination, respiration olfactometry

OBSAH

SEZNAM TABULEK A GRAFŮ	10
SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK	12
ÚVOD	13
1. TEORETICKÁ ČÁST	15
1.1. Anatomie a fyziologie čichového ustrojí.....	15
1.2. Funkce nosu a vedlejších nosních dutin	16
1.3. Nosní průchodnost a možnosti měření	16
1.3.1. Vyšetření nosní průchodnosti	16
1.4. Poruchy čichu	17
1.5. Diagnostika poruch čichu	18
1.6. Metody vyšetření čichu	18
1.6.1. Psychofyzikální metody.....	18
1.6.2. Elektrofyziologické metody.....	20
1.6.3. Další možné vyšetřovací metody	20
1.7. Respirační olfaktometrie	20
1.8. Příčiny poruch čichu.....	22
1.8.1. Sinonazální poruchy čichu.....	22
1.8.2. Poúrazové poruchy čichu.....	22
1.8.3. Povirové poruchy čichu	22
1.8.4. Ostatní příčiny poruch čichu.....	23
1.9. Prognóza a léčba poruch čichu	23
1.10. Význam čichu pro ošetřovatelství	24
2. PRŮZKUMNÁ ČÁST.....	26
2.1. Cíle práce.....	26
2.2. Hypotézy.....	26
2.3. Kvantitativní výzkum	27

2.4.	Metodika výzkumu	27
2.5.	Charakteristika výzkumného souboru respondentů.....	28
2.6.	Analýza dat	29
2.7.	Interpretace výsledků.....	30
2.8.	Výsledky měření u jednotlivých látek.....	33
2.8.1.	Výsledky měření u látky Prázdna (bez pachové látky).....	33
2.8.2.	Výsledky měření u aplikované látky Valeraldehyd	34
2.8.3.	Výsledky měření u aplikované látky Kyselina máselná	35
2.8.4.	Výsledky měření u aplikované látky Ryba	36
2.8.5.	Výsledky měření u aplikované látky My life.....	37
2.9.	Testování vzájemného rozdílu mezi dýcháním bez pachové látky a s pachovou látkou.....	38
2.9.1.	Porovnání hodnot bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Valeraldehyd	38
2.9.2.	Porovnání hodnot bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Kyselina máselná	40
2.9.3.	Porovnání hodnot bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Ryba...42	
2.9.4.	Porovnání hodnot bez pachové látky a hodnotami u aplikované vonné látky My life	44
2.10.	Vztah věku respondentů a hodnoty naměřené u jednotlivých aplikovaných látek	46
3.	DISKUZE	49
3.1.	Limitace výzkumu	52
3.2.	Doporučení pro praxi.....	53
4.	ZÁVĚR	55
5.	POUŽITÁ LITERATURA	57

SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Tabulka 1: Soubor respondentů měřených na přístroji ROLF	29
Tabulka 2: Věk respondentů	29
Tabulka 3: Bodový zisk respondentů z jednotlivých testů čichu.....	30
Tabulka 4: Základní hodnoty popisné statistiky u naměřených hodnot u jednotlivých aplikovaných látek	31
Tabulka 5: Základní statistické momenty u naměřených hodnot u jednotlivých aplikovaných látek.....	32
Tabulka 6: Komogorovův-Smirnovův dvouvýběrový test pro hodnoty bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Valeraldehyd	40
Tabulka 7: Kolmogorovův-Smirnovův dvou výběrový test pro hodnoty bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou kyselina máselná	42
Tabulka 8: Kolmogorovův-Smirnovův dvou výběrový test pro hodnoty bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Ryba	43
Tabulka 9: Kolmogorovův-Smirnovův dvouvýběrový test pro hodnoty bez pachové látky a s vonnou látkou My life	45
Tabulka 10: Korelační analýza mezi věkem respondenta a hodnotami aplikované látky	48
Graf 1:Krabicový graf naměřených hodnot u jednotlivých aplikovaných látek.....	32
Graf 2: Porovnání průměrů hodnot bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Valeraldehyd.....	38
Graf 3: Normální pravděpodobnostní graf pro hodnoty u aplikované látky Valeraldehyd.....	39
Graf 4:Normální pravděpodobnostní graf pro naměřené hodnoty bez pachové látky.....	39
Graf 5: Porovnání průměrů hodnot bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Kyselina máselná	40
Graf 6: Normální pravděpodobnostní graf pro naměřené hodnoty u látky Kyselina máselná .	41
Graf 7: Porovnání průměrů hodnot bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Ryba	42
Graf 8: Normální pravděpodobnostní graf pro naměřené hodnoty s pachovou látkou Ryba ...	43
Graf 9: Porovnání průměrů hodnot bez pachové látky a s aplikovanou vonnou látkou My life	44
Graf 10: Normální pravděpodobnostní graf pro hodnoty s vonnou látkou My life.....	45
Graf 11: Normální pravděpodobnostní graf věku respondentů	47

Histogram 1: Naměřené průměry hodnot bez pachové látky	33
Histogram 2: Naměřené průměry hodnot u aplikované látky Valeraldehyd	34
Histogram 3: Naměřené průměry hodnot u aplikované látky Kyselina máselná	35
Histogram 4: Naměřené průměry hodnot u aplikované látky Ryba	36
Histogram 5: Naměřené průměry hodnot u aplikované látky My life	37
Histogram 6: Věk respondentů	46

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

a kol. – a kolektiv

a spol. – a společníci

ADHD - Attention Deficit Hyperactivity Disorder

apod. – a podobně

atd. – a tak dále

cca – přibližně

cm – centimetr

ČR – Česká republika

et. al – a jiní

klad. – kladný

max – maximální

MR – Magnetická rezonance

např. – například

NTOP – Nový test libosti pachů

OMT - Odourized Markers Test

ORL – otorinolaryngologie

ROLF – respirační olfaktometr

SMT - Sniff Magnitude Test

UPSIT - University of Pennsylvania Smell Identification Test

záp. – záporný

ÚVOD

Čich patří mezi pět základních smyslů člověka. Díky tomuto smyslu člověk vnímá chemické látky z prostředí a zaznamenává pachy a vůně. Hlavní funkcí čichu je vnímání pachových látek z bezprostředního okolí a tím varovat před možným nebezpečím. Je velmi důležitým faktorem při výživě, a i v sociální oblasti, například novorozenec díky čichu cítí blízkost matky a ta vyvolává pocit bezpečí. (Hanh, 2018, s 131 -134)

Nějaké formy poruch čichu postihují cca 1 % dospělé populace a cca 50 % lidí nad 65 let. (Frank, 2006, s 532) Vyšetření čichu nachází uplatnění v otorinolaryngologii a neurologii. Velký význam má vyšetření čichu v souvislosti s neurodegenerativními onemocněními. Poruchy čichu jsou u Alzheimerovy choroby a u Parkinsonovy choroby někdy jediným a často prvotním znakem počínajícího onemocnění. (Nováková a spol., 2015, s 517) V dnešní době metody pro vyšetření prvního hlavového nervu používané v běžné praxi. Základními vyšetřeními čichové funkce jsou psychofyzikální testy, kde je nutná spolupráce vyšetřovaného a lze je rozdělit na prahové a nadprahové. Prahové testy zjišťují nejnižší možnou koncentraci dané látky, kterou je vyšetřovaný schopen rozeznat. U nadprahových testů musí vyšetřovaný látku pojmenovat, ale i odlišit. (Magerová a spol, 2008, s 30; Hanh, 2018, s 138) Velkou výhodou psychofyzikálních testů je, že některé z nich jsou relativně časově a finančně nenáročné a je možné, po zaškolení personálu, používat běžně v klinické praxi. Nevýhodou objektivních metod vyšetření čichu je často vysoká náročnost na přístrojové vybavení a proškolený personál. (Nováková a spol., 2015, s 519)

Tato diplomová práce se zabývá metodou objektivní olfaktometrie – respirační olfaktometrie. Respirační olfaktometrie patří mezi metody reflexní a je založena na redukci vdechovaného vzduchu při přítomnosti pachové látky v okolí. (Frank, 2006, s 532) Během testování na respiračním olfaktometru je měřen objem vdechovaného vzduchu, který by měl být snížen při aplikaci pachové látky. Součástí výzkumu bylo i provedení testů subjektivní olfaktometrie pro orientační zhodnocení funkce čichu u respondentů výzkumu. Pro toto testování byly použity testy: test parfémovaných fixů, Sniffin Sticks (jen část identifikace) a NTOP (Nový test libosti pachů). Vyšetření bylo provedeno u skupin osob, která zahrnovala zdravé jedince bez poruchy čichu.

Pro měření respirační olfaktometrie byl použit přístroj ROLF. Cílem práce bylo ze získaných hodnot z měření na přístroji ROLF posoudit, zda pachová látka prokazatelně ovlivňuje

dechovou křivku. Dalším cílem bylo zjistit, zda metoda respirační olfaktometrie je vhodná pro vyšetření osob s poruchou čichu v ČR.

1. TEORETICKÁ ČÁST

1.1. Anatomie a fyziologie čichového ústrojí

Čich je komplexní děj, na kterém se podílí nejen první hlavový nerv (nervus olfactorius), ale i nerv trojklanný (nervus trigeminus). Chemosenzorická percepce se nazývá proces vnímání chemických látek z prostředí. Na chemosenzorické percepci se podílejí 3 systémy: čichový systém, chuť a trigeminální systém. (Hybášek, 2019, s 19-20)

U čichového ústrojí téměř tisíc různých genů zajišťuje genezi poměrně stejného počtu čichových receptorů. Jednotlivá buňka je nositelem jednoho typu receptoru, který je specifický pro omezený počet pachů. Za objev čichových receptorů v lidském genomu získali Linda Bucková a Richard Alex Nobelovu cenu. (Hybášek, 2019, s 20; Vodička, 2012)

Anatomicky se čichový systém dělí na periferní a centrální. Periferní systém zahrnuje čichovou sliznici a nervová vlákna sahající až do bulbus olfactorius. Centrální systém tvoří bulbus olfactorius a jeho přilehlé části a oblast centrálního nervového systému. (Vodička, 2012)

Transport pachových látek probíhá dvojím způsobem. První způsob je ortonazálně, kdy se pachová látka dostává přes nosní průduch do dutiny nosní. Druhým způsobem je retronazální. V tomto případě se pachová látka dostává do dutiny nosní přes nosohltan po polknutí. (Brothánková a spol., 2013, s 2)

Porucha čichu jako samostatný symptom se vyskytuje relativně málo. Mnoho pacientů si poruchu čichu ani neuvědomuje (osoby s neurodegenerativním onemocněním – Parkinsonova choroba, Alzheimerova demence). Proto je důležité se na poruchy čichu či chuti ptát cíleně. Častým doprovodným příznakem poruch čichu je nosní neprůchodnost či bolest hlavy, což jsou typické příznaky pro sinonazální onemocnění. Avšak akutní vznik poruch čichu je pacientem velmi silně vnímán. Tento akutní vznik bývá spojen s úrazy nebo s toxickým poškozením. Naproti tomu pozvolná a chronická ztráta čichu nemusí být pacientem vůbec pozorována. Jednostranné poruchy čichu nejsou většinou pacientem vnímány. Tyto jednostranné poruchy bývají zjištěny pouze po cíleném olfaktometrickém vyšetření pro každou stranu zvlášť. (Lukáš, 2014, s 64-65; Nováková, 2015, s 517-520)

1.2. Funkce nosu a vedlejších nosních dutin

Mezi základní funkce nosu patří funkce respirační, obranná (imunitní systém), reflexní, rezonanční, senzorická – čichová a jiné. Pro člověka je fyziologické dýchání nosem. Dýchání ústy je pouze dočasná náhrada při neprůchodnosti nosu či zvýšené potřebě kyslíku (tělesná námaha, dušnost atd.). Při vdechnutí vzduchu dutina nosní zajišťuje jeho ohřátí a zvlhčení a detekci pachové látky. S čichovou oblastí přichází do kontaktu asi jen 15 % vdechovaného vzduchu. Další velmi důležitou funkcí nosu je funkce bariérová díky obsahu struktur imunitního systému v nosní sliznici. Velmi významným faktem, především pro farmakologii, je velká absorpční schopnost nosní sliznice pro vodné roztoky. (Slavíková, 2015, s 11-13)

Během dýchání proudí vzduch do dutiny nosní přes nosní chlopeň, kterou tvoří chrupavka a nosní septum. Pro dýchání a čichové funkce je velmi důležitá nosní průchodnost. (Rokyta, 2015, s 193) Plášek a kol. (2018) uvádějí, že pro fyziologické nosní dýchání je důležitý nízký odpor a především laminární proudění. Při patologii nosní dutiny (defekt nosní přepážky apod.) je přítomno turbulentní proudění vzduchu s vyšším odporem, což je pacienty vnímáno jako nosní neprůchodnost.

1.3. Nosní průchodnost a možnosti měření

Průchodnost nosní dutiny může být ovlivněna několika faktory. Tělesná námaha, psychické vypětí, kardiopulmonální systém, stav dýchacích svalů, ale i zevní prostředí jako teplota, vlhkost či suchost okolního vzduchu. Pro diagnostiku a léčbu je velmi důležité subjektivní vnímání pacientem. (Hybášek, 2019, s 75-81)

1.3.1. Vyšetření nosní průchodnosti

Tato vyšetření se provádějí při diagnostice rinosinusitid, sledování průběhu nemoci a výsledků léčby jako standartní vyšetřovací metody. Mezi tyto metody patří Rinomanometrie při níž se posuzuje nosní rezistence během dýchání - tlakový gradient. Jsou čtyři možné metody tohoto měření, ale v praxi je nejvíce využívána přední kontralaterální rinomanometrie. Při této metodě měření má pacient obličejovou masku, kdy vdechuje vzduch jednou nosní dírkou. V nosní dírce je napojeno měření proudu vzduchu a druhá nosní dírka obsahuje obturátor, jehož součástí je trubička, měřící tlak v nosohltanu. Čím větší je rozdíl mezi hodnotami tlaku v přední a zadní nosní dutině, tím horší je nosní průchodnost. Měření může být ovlivněno pacientem, který může

měnit rychlost dýchání a prodělení vzduchu. (Markalous a kol, 2009, s 104-105; Hybášek, 2019, s 78-80)

Další používanou metodou je měření vrcholové výdechové rychlosti. Při tomto vyšetření je měřen maximální průtok vzduchu při výdechu za minutu. Toto testování lze provádět jak v prostředí nemocnice, tak i pacientem doma. Zde je opět nutná spolupráce pacienta. Během měření lze vyšetřovat obě strany dohromady či každou zvlášť. Měření se opakují třikrát a je brána jejich průměrná hodnota. (Hybášek, 2019, s 80-82)

1.4. Poruchy čichu

Poruchy čichu lze rozdělit na poruchy kvalitativní a kvantitativní. Velmi často tyto poruchy bývají spojeny se subjektivním pocitem ztráty chuti. Mezi poruchy kvantitativní patří:

- Hyposmie – částečná ztráta čichu, která se projevuje sníženou citlivostí a obtížným rozpoznáváním pachových látek.
- Anosmie - označuje úplnou ztrátu čichu, kde pacient nedokáže rozpoznat pachovou látku i při vyšších koncentracích. Tato porucha je typická u poúrazových stavů.
- Hyperosmie - neboli zvýšená citlivost na pachové látky. Může se ovšem jednat o fyziologický stav. (Leopold, 2002, s 611; Vodička, 2012)

Kvalitativními poruchami čichu jsou:

- Parosmie - zkreslení čichového vjemu za přítomnosti pachové látky. Tato porucha je typická po virových onemocněních horních cest dýchacích a je popisována u Parkinsonovy choroby. V literatuře bývá též označována jako „troposmia“.
- Fantosmie neboli čichová halucinace. Jedinec vnímá čichový vjem bez přítomnosti pachového stimulu.

(Leopold, 2002, s 611; Croy, 2014, s 186)

Dále lze poruchy čichu dělit dle etiopatogeneze na konduktivní a senzineurální. Konduktivní porucha bývá způsobena nemožností průchodu pachových látek k čichovému epitelu. Což může být způsobeno neprůchodností či překážkou v dutině nosní, která může být způsobena otokem sliznice. Tato situace bývá často dočasná. Dále může být konduktivní porucha způsobena poúrazovým stavem či po chirurgickém výkonu, a to především u pacientů, kteří podstoupili totální laryngektomii a pacientů, majících tracheostomii, jelikož zde vzduch

neprochází přes nosní dutiny. Naproti tomu senzorieurální poruchy jsou způsobeny poruchou na receptorové buňce (porucha senzoričká) v oblasti čichového epitelu. Tyto poruchy mohou vzniknout po virových stavech, po poškození toxickými látkami a při deficitu vitamínu A. Dále může být porucha lokalizována v oblasti čichových drah či center (neurální porucha), která bývá při pórurazových stavech, dále při nádorech mozku, neurodegenerativních a interních onemocněních. (Vodička 2012, s 56-58)

Poruchy čichu lze dělit i dle časového hlediska. Dělí se na náhle vzniklé (akutní), dlouhodobé (chronické) nebo fluktuující, kde se čich v průběhu času mění. Akutní poruchy vznikají při pórurazových stavech či toxickým poškozením chemickými látkami. Chronické poruchy bývají často přehlédnuty. Ty mohou vznikat u chronických rinosinusitid a u neurodegenerativních onemocněních. (Konstantinitis, 2005, s 1343-1346; Vodička 2012, s 59)

1.5. Diagnostika poruch čichu

Základem diagnostiky poruch čichu je osobní i rodinná anamnéza, kde jsou kladeny otázky na dřívější léčbu onemocnění dutiny nosní či operace v této oblasti. Dále na úrazy hlavy, farmakologickou léčbu, kouření, alergie a rizikové pracovní prostředí (chemické a prašné prostředí). Nedílnou součástí diagnostiky je využití testů subjektivní olfaktometrie a zobrazovacích metod. Mezi základní vyšetření spadá vyšetření ORL s využitím endoskopického vyšetření dutiny nosní. (Vodička 2012) Nutné je zdůraznit souvislost čichu s chuťovým vjemem. Chuť vzniká kombinací vjemu z chuťových pohárků a čichových receptorů. Proto pacienti s poruchami čichu popisují i poruchu chuti. Což však vyšetření chuti (gustometrie) nepotvrdí. (Deems,1991; Vodička 2012)

1.6. Metody vyšetření čichu

Jednotlivé metody vyšetření čichu lze rozdělit 4 skupin:

1.6.1. Psychofyzikální metody

Psychofyzikální, kde je nutná spoluúčast pacienta. Mezi tyto metody patří test UPSIT (University of Pennsylvania Smell Identification Test), Sniffin' Sticks a Test parfémovaných fixů (Odourized Markers Test - OMT). (Vodička 2012; Whitcroft 2019)

a) UPSIT (University of Pennsylvania Smell Identification Test)

Tento test zajišťuje kvalitativní testování s použitím 40 druhů pachových látek, které jsou obsaženy v mikrokapsulích na papírových stránkách. Vyšetřovaná osoba po přičichnutí vybírá ze čtyř možností. (Holbrook, 2020; Vodička, 2012)

b) Sniffin Sticks

Pomocí testu **Sniffin Sticks** je možné testovat identifikaci (správné pojmenování pachové látky), diskriminaci (rozeznat dvě různé pachové látky) a percepce (vyšetření prahu pro danou pachovou látku) a identifikaci (správné pojmenování pachové látky). Jednotlivé pachové látky jsou obsaženy v obalu v podobě fixu. Při testování identifikace je pacientovi předloženo 16 fixů s různými pachovými látkami. V tomto testu musí pacient správně určit jednu látku ze čtyř možností. Test prahu se skládá ze 48 fixů, kde v 16 fixech je přítomen n-butanol v různých koncentracích, zbylé fixy pachovou látku neobsahují. Pacientovi jsou vždy předloženy 3 fixy, kde pouze jedna z nich obsahuje pachovou látku. Zde musí pacient 2krát po sobě určit, který fix danou látku obsahuje. Pokud pacient 2krát správně určí fix s látkou, jsou mu předloženy fixy o nižší koncentraci. Nedojde-li ke správné identifikaci, pokračuje se fixy s vyšší koncentrací n-butanolu. Během testování percepce pacient musí určit jeden fix ze tří, který obsahuje jinou pachovou látku než ostatní dva. (Hummel, 1997, s 39-52; Vodička, 2012, s 64-65)

c) Test parfémovaných fixů (OMT – Odourized Markers Test)

Vyšetření pomocí parfémovaných fixů se skládá ze dvou částí. V první části je pacientovi postupně předloženo 6 fixů, kdy pacient musí pojmenovat jednotlivé pachové látky. Pacientovi je přidělen bod i při nesprávné odpovědi - například místo identifikace vůně borůvka je daná vůně pojmenována lesní ovoce atd. Pokud pacient nedokáže pachovou látku pojmenovat nebo se název látky opakuje, není přidělen žádný bod. V druhé části testu jsou pacientovi řečeny 4 názvy, kdy pacient určí jeden z nich, který je pachové látce nejpodobnější. Při správné odpovědi je přidělen jeden bod. Tento test byl vytvořen na Klinice otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku Pardubické krajské nemocnice, a.s. a na Fakultě zdravotnických studií Univerzity Pardubice. (Vodička, 2011, s 7-10; Vodička, 2010, s 46-47)

d) Test libosti pachů (TOP - Test of Odor Pleasantness)

Během tohoto vyšetření je pacientovi postupně předkládáno 32 fixů s pachovými látkami. Pacient vybírá jednu ze 4 možností, která charakterizuje danou pachovou látku. Možnosti jsou voní (hodnota 1), neutrální (hodnota 2), neutrální (hodnota 3) a výrazně zapáchá/dráždí (hodnota 4). (Brothánková, 2015, s 78-81)

1.6.2. Elektrofyziologické metody

Tyto metody se řadí mezi objektivní olfaktometrii, avšak jejich používání není pro klinickou praxi běžné. Základní metodou, spadající do této skupiny, jsou evokované čichové potenciály. Základem této metody je využití elektroencefalografie (EEG) a záznam EEG při stimulaci pouze čichového nervu (látky používané pro tuto metodu je fenyletylalkohol, vanilka, sirovodík). (Vodička, 2012, s 70)

1.6.3. Další možné vyšetřovací metody

Další možností je endoskopické vyšetření jako součást vyšetření ORL u poruch čichu. Cílem tohoto vyšetření je stanovit možné sinonazální příčiny poruch čichu (výtok z vedlejších nosních dutin, polypy, nádorové či zánětlivé změny atd.). K vyšetření se nejčastěji používá rigidní optický endoskop. (Vodička, 2012, s 71-72)

Zobrazovací metody jsou využívány v situaci, kdy etiologie poruch čichu nelze z anamnestických a z klinických vyšetření objektivně zjistit. Nejvýznamnějším vyšetřením je magnetická rezonance (dále jen MR). Díky tomuto vyšetření lze zobrazit proběhlé či probíhající záněty, nádorová onemocnění a poúrazové stavy. (Vodička, 2012, s 73)

Neurologické vyšetření je doporučeno u osob s podezřením na nervové postižení a při pozitivní rodinné anamnéze (přítomnost neurodegenerativních onemocnění: Alzheimerova demence, Parkinsonova choroba). Dále je pacient doporučen pro neurologické vyšetření při objektivním nálezů svědčící též pro neurodegenerativní onemocnění (bradykineze, svalová ztuhlost, porucha kognitivních funkcí atd.). (Fullard, 2017, s 515-517; Vodička, 2012, s 73-76)

1.7. Respirační olfaktometrie

Průměrný lidský nádech má délku asi 1,2-1,6 sekundy s průměrnou inhalační rychlostí 27 l/min. Během klidového dýchání dosáhne na čichový epitel asi 5-10 % vdechovaného vzduchu. (Mainland, 2006, s 181-183) Respirační olfaktometrie, v literatuře též označována jako Sniff

Magnitude Test, je metoda objektivní olfaktometrie. Tato metoda umožňuje kvantitativní formou měřit a porovnávat záznamy dechové křivky u čtyř a více pachových látek. (Frank, 2006, s 532-535)

Metoda respirační olfaktometrie patří mezi metody reflexní. Respirační olfaktometrie zaznamenává velikost nádechu při aplikaci pachové látky, kde k vzájemnému porovnání je použit záznam dýchání bez pachové látky. Tato metoda je v závislosti na reflexní redukci vdechování při setkání s pachovou látkou. Výhodou této metody je, že není závislá na kognitivních možnostech testovaného, paměti či poruše vyjadřování, jako tomu je u pacientů s demencí či afázií. Též je výhodná při vyšetřování dětí. (Tourbier, 2007, s 512-513; Frank, 2004, s 475-477)

Součástí přístroje ROLF je i elektrický tlakový převodník, který snímá podtlak a přetlak, vyvolaný dýcháním testovaného, do nosních kanyl (kyslíkových brýlí). Tento elektrický snímač převádí tlakové záznamy do digitální podoby. Díky tomu vzniká záznam dechové křivky. Měření tlaku probíhá každých 10 milisekund. (Tourbier, 2007, s 516 -520)

V přístroji jsou umístěny kanystry, obsahující pachové látky, které jsou testovanému aplikovány jednotlivě. Během milisekund od začátku měření je testovacími hadicemi nejprve vhnán čistý vzduch bez zápachu pomocí olfaktometru. Olfaktometr aplikuje neutrální vzduch během celého testování. Přístroj ředí tyto pachové látky s neutrálním vzduchem dle přesně nastavených poměrů látek, za účelem nastavení přesné koncentrace látky. (Frank, 2006, s 532-534) Pachové látky jsou aplikované pomocí aplikátoru. Před nos pacienta cca 3-8 cm je umístěn aplikátor pro vzduch a pachové látky. Každá jednotlivá část během měření byla aplikována celkem 3x. Velmi důležitý je samotný materiál, ze kterého jsou vyrobeny aplikační hadice. Tento materiál by neměl být kontaminován aplikovanými látkami a měl by mít nízkou absorpční schopnost. Je nutné prokládat neutrálním vzduchem jednotlivá měření. (Tourbier, 2007, s 514-517) Velmi důležitá pro hodnocení je rychlost proudění vzduchu a pachových látek, protože čich může být ovlivněn počtem molekul, které se dostanou a jsou absorbovány čichovou sliznicí. Dechový cyklus a frekvence dechu může být ovlivněna tím, v jakém cyklu dechu je pachová látka aplikována. Studie Haehner a kol z roku 2011 dokazuje, že větší reakce je u pachových látek aplikovaných při nádechu než u látek, aplikovaných při výdechu.

Respirační olfaktometrie funguje na principu, kdy díky pneumogramu je zaznamenáván dechový projev (frekvence, hloubka) a případný respirační reflex na pachový vjem. Zde je

velmi důležité upozornit na Kratschmerův reflex. Tento reflex je vyvolaný podrážděním čichových receptorů vyvolávající zástavu dechu. Reflex má v tomto případě ochranný charakter. Má zabránit vniknutí škodlivé látky či velmi dráždivé látky (např. čpavek) do dýchacích cest. Součástí reflexu je i kardiovaskulární odpověď. (Rokyta, 2015, s 189-192; Mourek, 2012, s 52 - 53) Dle Rokyty (2015) se jedná o trigeminokardiální reflex.

1.8. Příčiny poruch čichu

Rozdělení poruch čichu je s ohledem na použití v ošetrovatelství vhodné dle klinického obrazu, kde mezi nejčastější poruchy čichu patří sinonazální, poúrazové, povirové a jiné poruchy. (Croy, 2014, s 185)

1.8.1. Sinonazální poruchy čichu

Pro tuto skupinu poruch čichu je typická patologie v oblasti dutiny nosní a vedlejších nosních dutin nebo v nosohltanu. Tato patologie může být způsobena zánětem (akutní, chronické či alergické rinosinusitidy). Jelikož u většiny pacientů zánětlivý proces probíhá jak v oblasti nosu, tak ve vedlejších nosních dutinách, je používán termín rinosinusitidy. Doprovodnými příznaky kromě poruchy čichu je sekret z nosu, nosní neprůchodnost a bolest v obličeji či tlak nad dutinami. Dále tyto poruchy čichu mohou být způsobeny nezápovětlivým procesem, což jsou nádorová onemocnění, vrozené anomálie a poúrazové stavy. (Lukáš, 2014, s 520-521) Pniak (2010) uvádí, že chronická rinosinusitida se vyskytuje u 10 % obyvatel Evropské unie.

1.8.2. Poúrazové poruchy čichu

Mezi poúrazové poruchy čichu patří jakákoliv porucha čichu vzniklá následkem či v souvislosti s úrazem hlavy. Velmi často u těchto poruch dochází k úplné ztrátě čichu a prognóza pro zlepšení je minimální. Proto je důležité při traumatu hlavy, která je spojena s poruchou paměti a zhoršením kognitivních funkcí, myslet i na možnou poruchu čichu. V diagnostice poúrazových poruch čichu je využívána objektivní olfaktometrie s využitím čichových evokovaných potenciálů. Nedílnou součástí bývají i zobrazovací metody, především MR. (Haxel, 2008; Christian A Mueller 2009, s 1-2; Vodička 2012)

1.8.3. Povirové poruchy čichu

Tyto poruchy čichu vznikají v souvislosti s infekcí horních cest dýchacích, která je způsobená viry či jako autoimunitní odpověď organismu na vir. Typickými poruchami je parosmie

a fantosmie. Diagnostika probíhá pomocí vyšetření ORL lékařem (olfaktometrické vyšetření). Doplňkovou metodou může být i magnetická rezonance, pokud jsou přítomny i jiné příznaky a ORL vyšetření není jasně prokazatelné. (Vodička, 2012, s 92-93; Lukáš, 2014, s 520)

1.8.4. Ostatní příčiny poruch čichu

K ostatním příčinám poruch čichu patří poškození toxickými látkami. U těchto poruch nebývají přítomny zánětlivé změny. Toto poškození může vzniknout při akutní expozici (např. nehody v chemických továrnách) nebo při chronické expozici u pacientů, pracujících v rizikovém prostředí (např. chemické továrny – kadmium, chlor, formaldehyd apod). Diagnostika těchto poruch je poměrně obtížná, především u chronických poruch, jelikož tyto poruchy nebývají svými příznaky specifické. (Vodička, 2012, s 94-95)

Mezi tyto poruchy spadají i poruchy spojené s dědičností či těhotenstvím tzv. kongenitální poruchy. Tento typ poruch si většinou pacient sám neuvědomuje. Na poruchu většinou upozorní příbuzní. Diagnostika probíhá pomocí vyšetření ORL lékařem, olfaktometrickým vyšetřením a MR. Součástí diagnostiky je i neurologické a endokrinologické vyšetření. (Vodička, 2012, s 97-98)

Důležitým příznakem je porucha čichu u neurologických a psychiatrických onemocnění. Jak již bylo uvedeno výše, poruchy čichu jsou přítomny u neurodegenerativních onemocnění. U Parkinsonovy choroby je porucha čichu časným příznakem této choroby, která se během nemoci nemění. Naproti tomu u Alzheimerovy demence se poruchy čichu často vyskytnou dříve než závažné kognitivní poškození, pacient si však zhoršeného čichu není vědom. V případě psychiatrických onemocnění je deficit čichových funkcí potvrzen u schizofrenie, obsedantně kompulzivní poruchy, posttraumatické stresové choroby a u ADHD. (Vodička, 2012, s 98-109)

Poruchy čichu lze sledovat i u metabolických a endokrinních onemocnění jako diabetes mellitus, obezita atd, ale i jako nežádoucí účinek léků (antihypertenziva, hypolipidemika, antidepressiva, antibiotika, cytostatika a další). Proto je nutné u pacientů s poruchami čichu na možné nežádoucí účinky léků brát zřetel. (Vodička, 2012, s 109-113)

1.9. Prognóza a léčba poruch čichu

Léčba a prognóza poruch čichu závisí na etiologii a na míře postižení čichu. Některé poruchy, především silnonazální a povirové poruchy, se mohou spontánně napravit. Naproti tomu

zlepšení nelze očekávat u pouhých stavů a poškození čichu toxickými noxami či následkem iatrogenního poškození. Léčba poruch čichu může být pomocí medikamentů, rehabilitace nebo chirurgická léčba. (London, 2008, s 159-160)

Medikamentózní léčbu tvoří především lokální a systémová aplikace kortikoidů. Tato terapie je volena především u sinonazálních onemocnění a povirových poruch. (Lukáš, 2015, s 520-521)

Chirurgickou léčbu podstupují pacienti s chronickým typem rinosinuitidy, kdy nedošlo po konzervativní terapii ke zlepšení. Chirurgické řešení, především endonazální chirurgie, má za cíl zlepšení funkce a zmírnění zánětu. Chirurgickým řešením lze zlepšit čich i průchodnost z důvodu vrozených deformit septa, nádorového procesu a po iatrogenním poškození. (Kastner a spol., 2010, s 656-658)

Dále u poruch čichu bývá uplatňována čichová rehabilitace, kam spadá i čichový trénink. Díky tomuto tréninku, který spočívá v pravidelném (minimálně 2 - 4x denně) čichání čtyř sad vůní (vůně citronu, eukalyptu, vůně hřebíčku a růže), může dojít ke zlepšení citlivosti na pachové látky a celkovému zlepšení čichu a chuti. (Haehner, 2013; Hummel, 2009) Dále mezi čichovou rehabilitaci spadá používání pomůcek pro zlepšení ventilace dutiny nosní u pacientů, kde průchodnost dutinou nosní je vyřazena (pacienti po totální laryngektomii). Tato metoda nazývaná se „polite yawning“ (volně přeloženo jako slušné zívání), spočívá ve vytvoření podtlaku v nosohltanu a tím nasátí vzduchu do dutiny nosní a nosohltanu. (Risberg-Berlin et al., 2007) Dále jsou doporučovány, pro udržení čistoty a vlhkosti, a tak zajištění podmínek pro dostatečnou ventilaci dutin nosních, výplachy dutin nosních solnými roztoky. Vhodnou formou pro aplikaci těchto roztoků jsou nosní kapky. Důležité je po aplikaci kapek měnit polohu hlavy pro zajištění co největší možné plochy sliznice. Pro použití výplachu dutin nosních s větším objemem je vhodné použití vyráběných systémů určených na nosní výplach. (Vodička, 2012)

1.10. Význam čichu pro ošetřovatelství

Porucha či ztráta čichu ovlivňuje velkým způsobem kvalitu života. Čich je významný v oblasti příjmu potravy, emocí a vzpomínek, výběru partnera, ale i v bezpečnosti člověka. Kvalita života je významným tématem ošetřovatelství. Určité oblasti, a to především v psychosociální rovině, může sestra přímo ovlivnit (prostředí, edukace a poskytování informací, uspokojování potřeb jedince). (Gurková, 2011, s 22-24)

Ošetrovatelství je samostatný vědní obor s vlastní teorií a praxí. Moderní ošetrovatelství je založeno na samostatnosti sestry a týmové spolupráci s lékaři a dalším personálem. (Kutnohorská, 2010, s 155-156)

Vůně a pachy jsou významně spojeny se vzpomínkami a emocemi. Proto je čichová stimulace využívána v konceptu bazální stimulace. Koncept bazální stimulace podporuje nejzákladnější smysly, díky kterým člověk vnímá sebe a své okolí. Zde je důležitá aktivace asociace mozku a paměťové stopy. (Friedlová, 2007, s 12-19) Opakovaná stimulace smyslových orgánů dle tohoto konceptu může znovu obnovit či nově propojit připojení dentridů v mozku. Součástí bazální stimulace je olfaktorická stimulace. Zde je důležité z autobiografie člověka zjistit, které vůně má klient rád a vyvolávají v něm pozitivní vzpomínky. Velký vliv má zde propojení limbického systému s čichovými dráhami, který ovlivňuje citové zabarvení dané situace. Tato skutečnost lze využít při ošetrování jako používání osobního mýdla nebo parfému, anebo vůně oblíbeného jídla. (Friedlová, 2007, s 125-130)

Vyšetření čichu může být provedeno všeobecnou sestrou na základě indikace lékaře či potřeb pro ošetrovatelský proces. Prostředí při vyšetřování poruch čichu by mělo být dobře vyvětrané a klidné. Pacient je předem poučen, že by před ani během vyšetřením neměl pít, jíst a 20 minut kouřit. Samozřejmě je pacient poučen o průběhu vyšetření. (Brothánková, 2013)

2. PRŮZKUMNÁ ČÁST

2.1. Cíle práce

1. Zjistit, zda pachová látka ovlivňuje prokazatelně dechovou křivku.
2. Zjistit, zda lze použít metodu respirační olfaktometrie v běžné klinické praxi pro diagnostiku u vybraných pacientů s poruchou čichu.

2.2. Hypotézy

1. H_0 : Rozdíl mezi naměřenými hodnotami při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou zapáchající (Valeraldehyd) je bezvýznamný.
 H_A : Naměřené hodnoty při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou zapáchající (Valeraldehyd) jsou rozdílné.
2. H_0 : Rozdíl mezi naměřenými hodnotami při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou zapáchající (kyselina máselná) je bezvýznamný.
 H_A : Naměřené hodnoty při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou zapáchající (kyselina máselná) jsou rozdílné.
3. H_0 : Rozdíl mezi naměřenými hodnotami při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou zapáchající (Ryba) je bezvýznamný.
 H_A : Naměřené hodnoty při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou zapáchající (Ryba) jsou rozdílné.
4. H_0 : Rozdíl mezi naměřenými hodnotami při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou vonnou (My life) je bezvýznamný.
 H_A : Naměřené hodnoty při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou vonnou (My life) jsou rozdílné.
5. H_0 : Věk respondenta nemá vliv na hodnoty získané měřením u jednotlivých aplikovaných látek.
 H_A : Existuje vztah mezi naměřenými hodnotami u jednotlivých testovaných látek a věkem respondenta.

2.3. Kvantitativní výzkum

Kvantitativní výzkum ze své podstaty vychází z matematicko-statistických metod. Výzkum kvantitativní předpokládá, že jednotlivé objekty, které jsou předmětem zkoumání, jsou nějakým způsobem měřitelné, lze je třídit apod. Díky těmto možnostem měření a zkoumání je možné pomocí analýzy a statistických metod ověřit či vyvrátit platnost určitých charakteristik, a také určit jejich vzájemný vztah a vlastnosti. (Linderová a spol, 2016, s 40-50)

Cílem kvantitativního výzkumu je potvrzení zvolených hypotéz a teorií pomocí statistického testování. Po stanovení hypotéz jsou vybrány vhodné proměnné, které budou sledovány standardizovanými metodami. Tyto získané proměnné jsou následně pomocí metod statistiky vyhodnoceny a získané výsledky jsou interpretovány. (Linderová a spol, 2016, s 44-46) Kvantitativní výzkum poskytuje vysokou míru reliability. Metody sběru dat u kvantitativního výzkumu jsou pozorování, dotazník a studium dokumentů (obsahová analýza). (Linderová a spol, 2016, s 47)

2.4. Metodika výzkumu

Testování pomocí respirační olfaktometrie, přístroje ROLF, bylo prováděno u zdravých osob bez poruchy čichu. 31 respondentů podstoupilo testování v krajské nemocnici. Druhá skupina respondentů, celkem 8, byla testována v pracovním prostředí autora práce. Celkem tedy bylo testováno 39 respondentů, z toho 31 vyšetřeno v nemocnici a 8 vyšetřeno autorem práce. Před zahájením testování byla u každého respondenta odebrána anamnestická data (věk, pohlaví, alergie, kouření, rizikové povolání, úrazy hlavy, onemocnění či operace v oblasti nosu). Dále respondent ohodnotil svůj čich, nosní průchodnost a chuť. Odpovědi respondentů byly zapisovány do záznamového archu. Před začátkem testování dostal každý respondent informovaný souhlas. Sběr dat u 8 respondentů, testovaných autorem práce, probíhal od listopadu 2019 do ledna 2020.

Před zahájením samotného testování na přístroji ROLF byl každý respondent otestován pomocí standardizovaných metod subjektivní olfaktometrie, pro screeningové zhodnocení čichu a jeho porovnání s měřením na přístroji ROLF. Mezi použitými testy subjektivní olfaktometrie byl test parfémovaných fixů, Sniffin Sticks (jen část identifikace) a NTOP (Nový test libosti pachů). Test parfémovaných fixů se skládá ze dvou částí. Respondentovi bylo postupně předloženo 6 fixů, kde v první části respondent látku pojmenovával. Byl přidělen bod za každou odpověď. V druhé části bylo opět respondentovi předloženo 6 fixů. V této části respondent vybíral ze 4 možností. Při správné odpovědi byl respondentovi přidělen bod. Maximální počet bodů je 12.

Na hyposmii poukazuje bodové rozmezí 8-6 a na anosmii 5 a méně bodů. (Vodička a spol., 2011, s 121)

Při testování Sniffin Sticks (část identifikace) bylo respondentovi postupně předloženo 16 fixů s různými pachovými látkami. Zde musel respondent vybrat ze čtyř možností jen jednu správnou. Za správnou odpověď byl přidělen 1 bod. V tomto testu je bodové rozmezí hyposmie ohraničeno body 10-9 a anosmie u hodnot 8 a méně. Maximální počet bodů je 16. (Hummel, 1997, s 39-50)

Poslední použitým testem byl NTOP (Nový test libosti pachů). Během testování bylo respondentovi předloženo postupně 32 fixů. Respondent určuje, zda mu daná pachová látka voní, je neutrální, zapáchá, silně zapáchá až dráždí. (Brothánková, 2014, s 80- 82)

Po provedení výše uvedených kroků bylo přistoupeno k samotnému testování na přístroji ROLF. Před začátkem měření byl respondent poučen o průběhu měření. Celkem na přístroji ROLF bylo autorem práce otestováno pouze 8 respondentů z plánovaných 15. Důvodem byl technický problém s přístrojem. Během testování na přístroji ROLF byla sledována dechová křivka u 8 respondentů. Každému respondentovi byly aplikovány 4 pachové látky (Valeraldehyd, Ryba, kyselina máselná a parfém My life). První měření bylo provedeno bez přítomnosti pachové látky (s názvem Prázdňá) pro možnost porovnání normální dechové křivky bez ovlivnění pachovou látkou. Během testování na přístroji ROLF musely být splněny základní podmínky na prostředí (dobře větrané, klidné prostředí). Respondent byl během celého měření usazen a měl zavřené oči. U každé aplikované látky byl první časový horizont (cca 10 – 20 s) pouze pro zklidnění dechu respondenta a pro zaznamenání normální dechové křivky. Po tomto časovém úseku byla aplikována látka a následně byla sledována změna dechové křivky. Tento proces byl opakován u každé pachové látky zvlášť. Pro výpočet základních statistických metod a momentů byly použity průměry naměřených hodnot.

2.5. Charakteristika výzkumného souboru respondentů

Byli osloveni respondenti zdraví, kteří subjektivně uváděli čich a chuť jako normální, a jejich anamnestické údaje nepoukazovaly na možnou souvislost s poruchou čichu. Do výzkumného šetření bylo celkem zařazeno 39 respondentů. V tabulce 1 je zobrazeno, že z celkového počtu respondentů bylo 22 žen a 17 mužů. V tabulce 2 je uveden průměrný věk žen, který byl 47 let a u mužů 56 let. Průměrný věk všech respondentů byl 51 let. Jak je vidět v tabulce 2, největší skupina respondentů byla ve věkovém intervalu 60-69 let. Naproti tomu nejméně bylo

respondentů ve věku 15-19 a 80-89 let. Respondenti ženského pohlaví byli v průměru o 9 let mladší než muži.

Tabulka 1: Soubor respondentů měřených na přístroji ROLF

	Ženy	Muži	Průměr	Celkem
Počet	22	17		39
Věk (průměr)	47	56	51	

Tabulka 2: Věk respondentů

Věk	Četnost	Kumulativní četnost	Relativní četnost v %	Kumulativní četnost v %
15 – 19	1	1	2,56	2,56
20 – 29	7	8	17,95	20,51
30 – 39	6	14	15,38	35,90
40 – 49	3	17	7,69	43,59
50 – 59	6	23	15,38	58,97
60 – 69	8	31	20,51	79,49
70 – 79	6	37	15,38	94,87
80 – 89	2	39	5,13	100
Celkem	39		100	

2.6. Analýza dat

Získaná data byla zaznamenána do tabulky v programu Microsoft Office Excel a statistika zpracována v software Statistica 12 (produkt StatSoft, Inc.). K popsání dat byly použity základní statistické metody a momenty, kde pro výpočet těchto hodnot byly použity průměry naměřených hodnot. Před samotným testováním vzájemného vztahu jednotlivých skupin látek byl použit test normality dat, a to Shapiro-Wilkův test. K posouzení vzájemného vztahu mezi hodnotami u jednotlivých pachových látek a parametru (věk) byla použita Pearsonova a Spearmanova korelační analýza. Při testování rozdílu mezi hodnotami u jednotlivých látek navzájem byla použita neparametrická statistika dvou nezávislých vzorků - Kolmogorov-Smirnovův dvou výběrový test.

2.7. Interpretace výsledků

Nejprve v níže uvedené tabulce 3 je bodový zisk 8 respondentů, kteří následně podstoupili testování na přístroji ROLF.

Tabulka 3: Bodový zisk respondentů z jednotlivých testů čichu

Respondent	Bodový zisk z jednotlivých testů čichu		
	Parfémované fixy	Sniffin stick – identifikace	NTOP
1	9	13	11
2	12	16	27
3	11	15	15
4	12	15	23
5	11	15	28
6	12	16	30
7	12	15	17
8	12	15	29

V prvním testu subjektivní olfaktometrie – test parfémovaných fixů (OMT) dosáhlo 5 respondentů maximálního počtu bodů. Zbylí 3 respondenti dosáhli bodového rozmezí v oblasti normálních hodnot.

Druhým testem byl Sniffin Sticks - část identifikace. V tomto testování dosáhli všichni respondenti počtu bodů v rozmezí normálních hodnot. Nejnižší bodový zisk měl první respondent.

V třetím testování NTOP (Nový test libosti pachů) opět nejmenšího počtu bodů dosáhl první respondent.

Tabulka 4: Základní hodnoty popisné statistiky u naměřených hodnot u jednotlivých aplikovaných látek

Aplikovaná látka	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka
Prázdná	39	2,973	2,978	2,887	3,044	0,037
Valeraldehyd	39	2,977	2,984	2,898	3,023	0,030
K. máselná	39	2,974	2,982	2,901	3,021	0,030
Ryba	39	2,969	2,972	2,844	3,023	0,040
My life	39	2,976	2,976	2,885	3,031	0,033

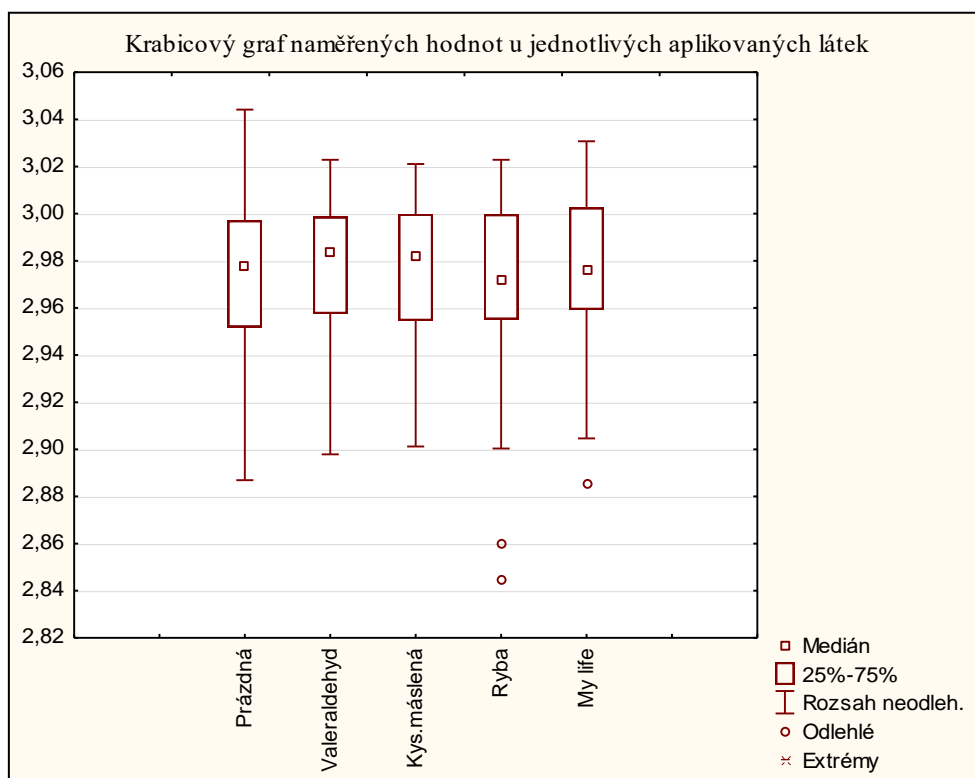
V tabulce 4 jsou zobrazeny základní statické hodnoty u jednotlivých aplikovaných látek. Zde je patrné, že hodnoty průměru a mediánu si jsou vzájemně velmi podobné. Hodnota průměru se u látek pohybovala v intervalu od 2,969 do 2,977. Mediány hodnot byly v intervalu od 2,972 do 2,984.

Minimální hodnota se pohybovala v intervalu od 2,844 do 2,901. Maximální hodnota minima, 2,844, byla naměřena u látky Ryba. Hodnota 2,901 byla změřena u látky Kyselina máselná.

Nejvyšší naměřená hodnota 3,044, která byla změřena v případě bez pachové látky. Nejnižší maximum 3,021 bylo naměřeno u látky Kyselina máselná.

Rozdíl v hodnotách není ani u směrodatné odchylky, což poukazuje na velkou podobnost naměřených hodnot. Pro lepší znázornění vzájemného rozložení hodnot u jednotlivých látek i mezi sebou, byly použity krabicové grafy. U grafu 1 je též patrná podobnost v hodnotě mediánu, horním a dolním kvartilu. U látek Ryba a My life jsou přítomny odlehlé hodnoty.

Graf 1: Krabicový graf naměřených hodnot u jednotlivých aplikovaných



Tabulka 5: Základní statistické momenty u naměřených hodnot u jednotlivých aplikovaných látek

Aplikovaná látka	N platných	Rozptyl	Šikmost	Špičatost
Prázdná	39	0,0013	-0,6272	0,3318
Valeraldehyd	39	0,0009	-1,0255	0,6853
K. máselná	39	0,0009	-0,7599	-0,0046
Ryba	39	0,0015	-1,4927	2,3276
My life	39	0,0010	-0,9574	0,7022

V tabulce 5 jsou uvedeny další základní statistické momenty u jednotlivých látek. Velký rozdíl je u hodnot špičatosti. Největší rozdíl v této hodnotě je mezi látkou kyselina máselná a Ryba. U všech látek je hodnota šikmosti záporná, což znamená, že většina hodnot je nad průměrem. Jediná záporná hodnota špičatosti je u látky kyselina máselná, díky čemuž je rozdělení dat u této látky v porovnání s normálním rozložením více ploché. Naproti tomu

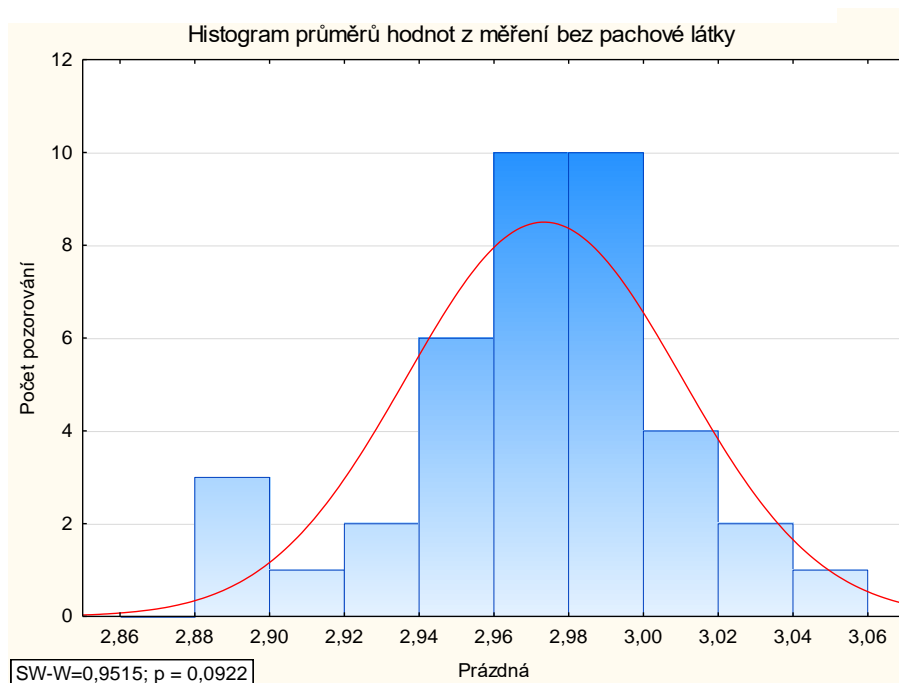
u látky Ryba je hodnota šikmosti nejvyšší, čili rozložení hodnot je strmější než u normálního rozložení.

2.8. Výsledky měření u jednotlivých látek.

V jednotlivých podkapitolách jsou uvedeny výsledky pro jednotlivé pachové látky.

2.8.1. Výsledky měření u látky Prázdna (bez pachové látky)

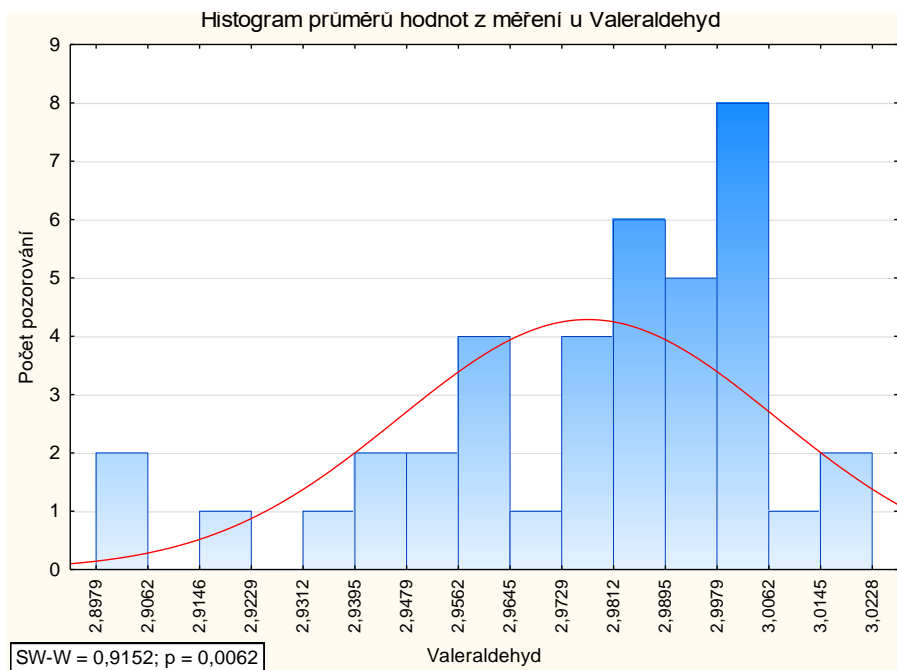
Histogram 1: Naměřené průměry hodnot bez pachové látky



Z histogramu 1 je patrné, že má Gaussovo normální rozložení dat, což dokazuje i provedený test normality ($p = 0,0922$). Průměr naměřených hodnot byl 2,973. Hodnoty u měření bez pachové látky dosahovaly minima 2,887. Maximální naměřená hodnota byla 3,044. Hodnota rozptylu (0,0013) a hodnota směrodatné odchylky (0,037) poukazují na vzájemnou podobnost jednotlivých hodnot. Z tabulky č. 5 je hodnota šikmosti -0,6272, což naznačuje, že většina dat je nad průměrem. Hodnota špičatosti 0,3318 poukazuje na to, že více dat je blízko střední hodnoty.

2.8.2. Výsledky měření u aplikované látky Valeraldehyd

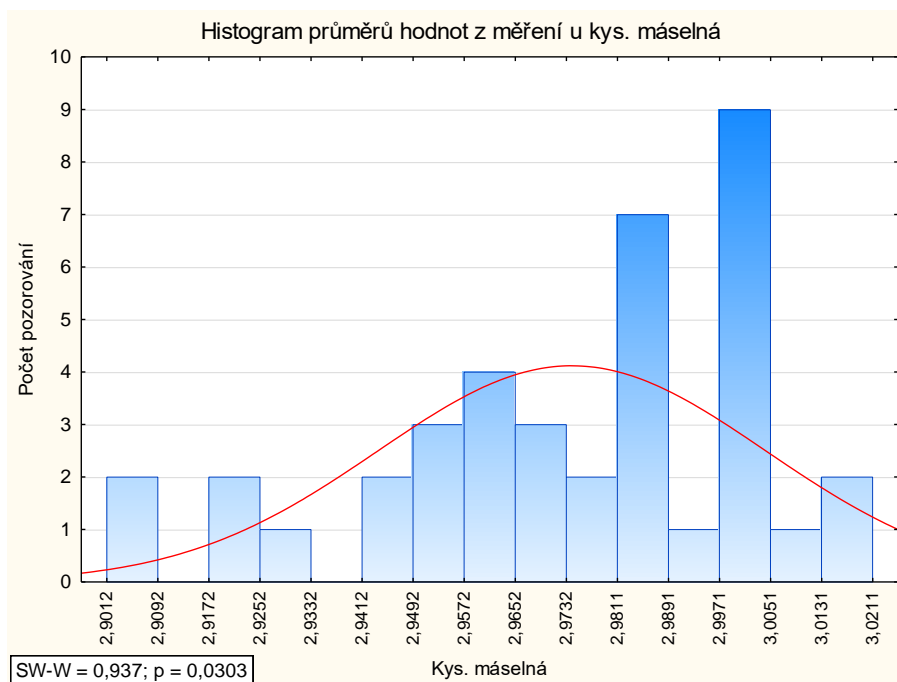
Histogram 2: Naměřené průměry hodnot u aplikované látky Valeraldehyd



U látky Valeraldehyd je z histogramu 2 jasné asymetrické rozložení dat. Toto potvrzuje i hodnota $p = 0,0062$. Průměrná hodnota u aplikované látky Valeraldehyd byla 2,977. Minimální naměřená hodnota byla 2,898. Naměřené hodnoty dosahovaly maxima 3,023. Rozptyl (0,0009) a směrodatná odchylka (0,030) dokazují vzájemnou podobnost mezi jednotlivými hodnotami u aplikované látky Valeraldehyd. Hodnota šikmosti (-1,0255) je záporná, čili většina dat je nad průměrem. Dle hodnoty špičatosti (0,6853) je rozložení více strmé než u normálního rozložení.

2.8.3. Výsledky měření u aplikované látky Kyselina máselná

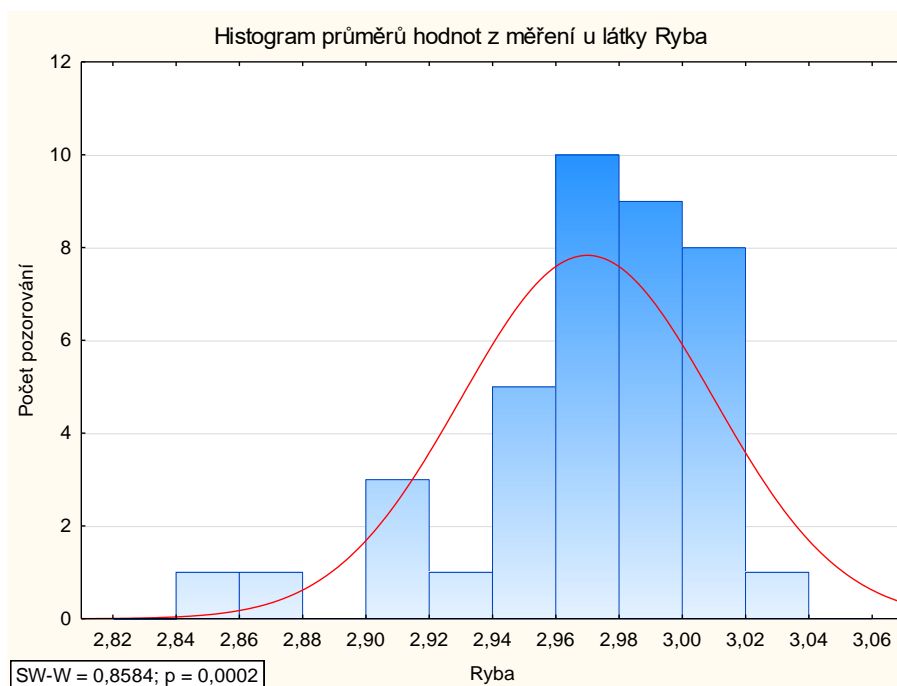
Histogram 3: Naměřené průměry hodnot u aplikované látky Kyselina máselná



V případě látky kyselina máselná (histogram 3) je též rozložení dat asymetrické a provedený test normality toto potvrdil ($p = 0,0303$). Naměřené hodnoty se pohybovaly v rozmezí od minimální hodnoty 2,901 a maximální hodnoty 3,021. Směrodatná odchylka (0,030) a rozptyl (0,0009) dokazují, že jednotlivé hodnoty nejsou rozdílné od průměru. U této látky je hodnota šikmosti (-0,7599) opět záporná, což znamená, že většina hodnot je nad průměrem. Jen u této látky je hodnota špičatosti (-0,0046) mírně záporná, to znamená, že rozložení dat je více ploché než u normálního rozložení.

2.8.4. Výsledky měření u aplikované látky Ryba

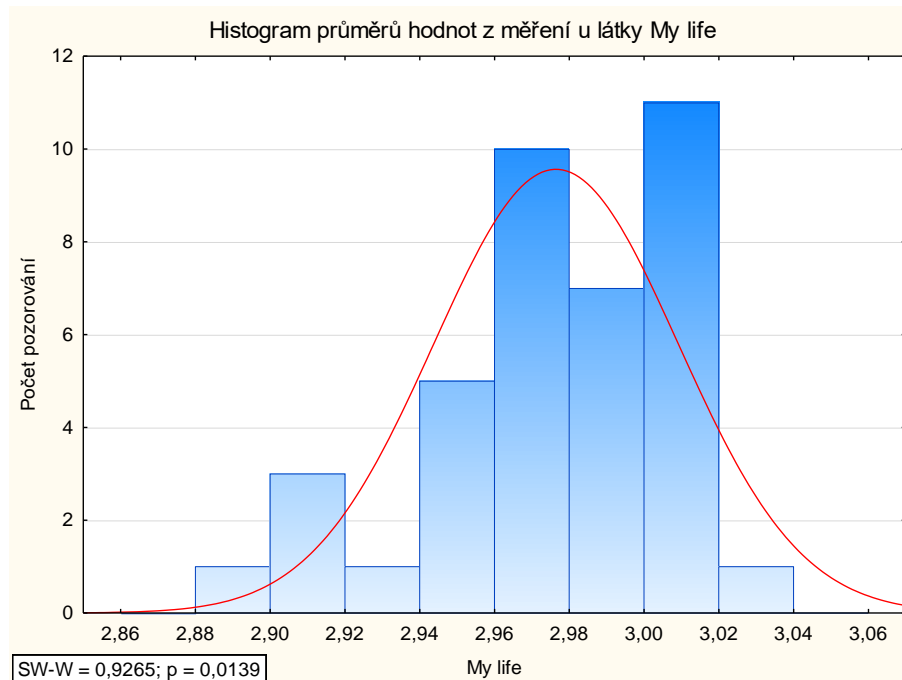
Histogram 4: Naměřené průměry hodnot u aplikované látky Ryba



Z histogramu 4 aplikované látky Ryba je též patrná asymetričnost dat. Toto potvrzuje i hodnota $p = 0,0002$. Naměřené hodnoty u aplikované látky Ryba dosahovaly minima 2,844. Maximální naměřenou hodnotou byla hodnota 3,023. Hodnoty rozptylu (0,0015) a směrodatné odchylky (0,040) dokazují malou odlišnost naměřených hodnot mezi sebou. U této látky dosáhla hodnota šikmosti nejvyšších hodnot ze všech aplikovaných látek. Hodnota šikmosti je téměř -1,5, a tedy většina naměřených hodnot je nad průměrem. Nejvyšších hodnot dosáhla i hodnota špičatost (2,33), což znamená, že rozložení dat je více strmé než u normálního rozložení.

2.8.5. Výsledky měření u aplikované látky My life

Histogram 5: Naměřené průměry hodnot u aplikované látky My life

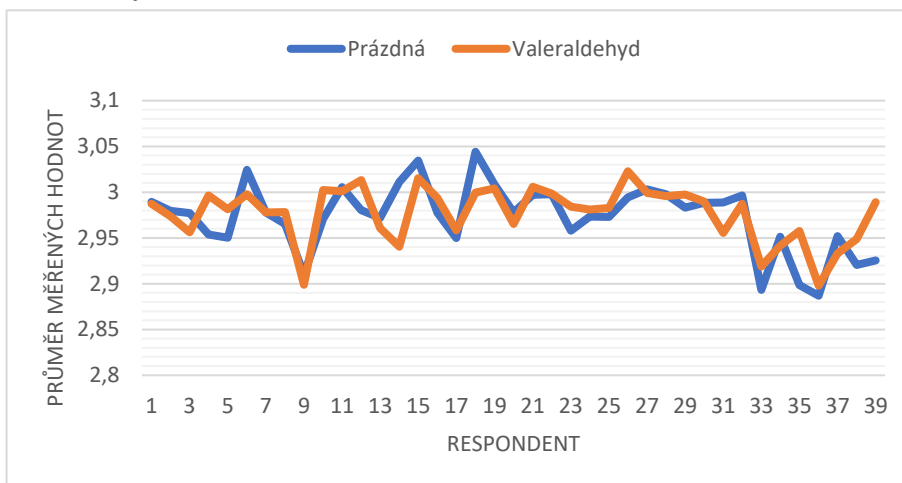


U testované látky My life (histogram 5) není asymetrické rozložení na první pohled až tak patrné. Avšak dle testu normality $p = 0,0139$ je toto rozložení dat asymetrické. Naměřené hodnoty se pohybovaly od minima 2,885 do maxima 3,031. Rozptyl (0,0010) a směrodatná odchylka (0,033) poukazují na minimální rozdíl mezi hodnotami a průměrem těchto hodnot. Šikmost (-0,9574) je záporná, a tedy většina dat je nad hodnotou průměru. Dle hodnoty špičatosti (0,7022) je rozložení dat strmější v porovnání s normálním rozložením.

2.9. Testování vzájemného rozdílu mezi dýcháním bez pachové látky a s pachovou látkou

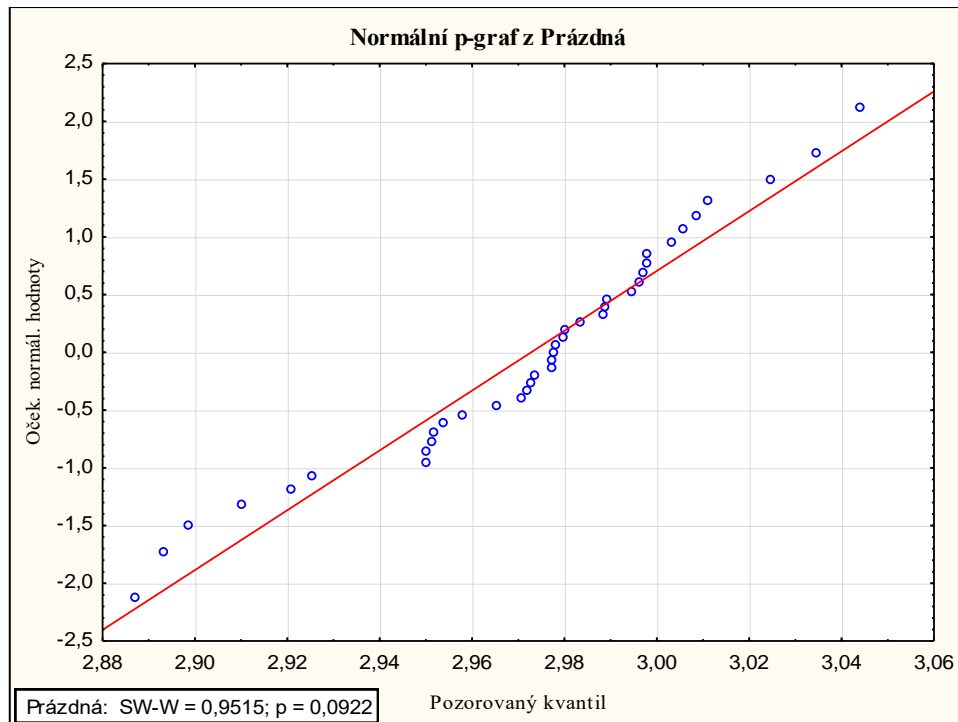
2.9.1. Porovnání hodnot bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Valeraldehyd

Graf 2: Porovnání průměrů hodnot bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Valeraldehyd

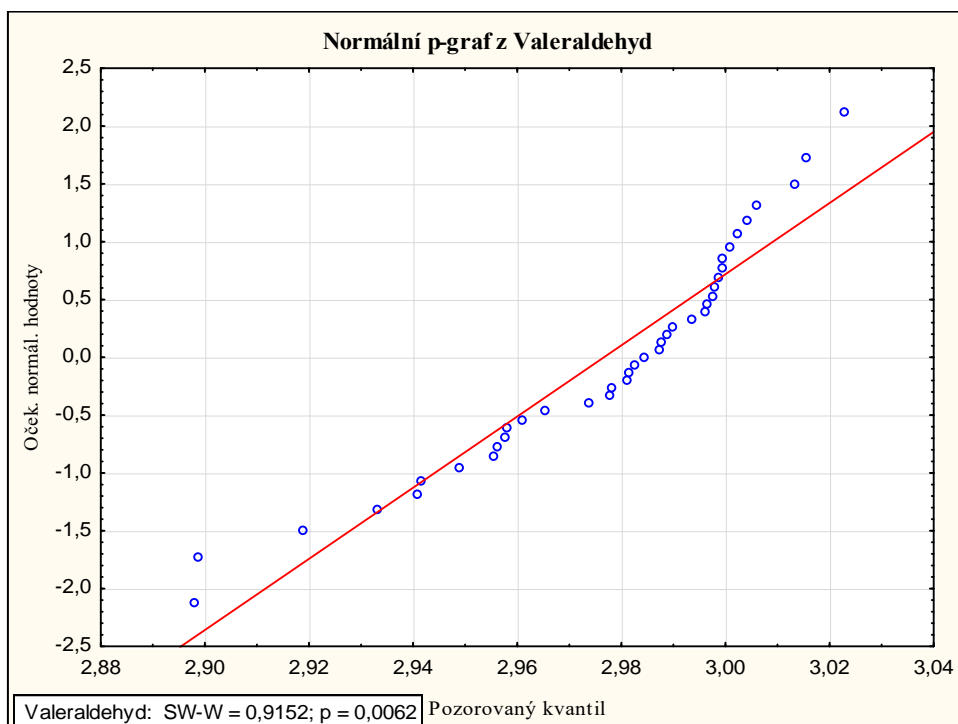


Před začátkem testování, zda je mezi těmito dvěma skupinami hodnot významný rozdíl, bylo důležité jednotlivé skupiny hodnot porovnat, zda pochází z normálního rozložení dat. Zprvu byla otestována normalita hodnot v grafu 3 (hodnoty bez pachové látky) a poté v grafu 4 (hodnoty dat s pachovou látkou Valeraldehyd). Toto testování probíhalo pomocí normálního pravděpodobnostního grafu. Během tvorby grafu byl použit test normality Shapiro-Wilkův test.

Graf 4: Normální pravděpodobnostní graf pro naměřené hodnoty bez pachové látky



Graf 3: Normální pravděpodobnostní graf pro hodnoty u aplikované látky Valeraldehyd



U grafu 3 je patrné normální rozložení dat, což potvrzuje i provedený Shapiro-Wilkův test normality dat. U hodnot bez pachové látky dosáhla hodnota $p = 0,0922$, což je vyšší než stanovená hladina významnosti (5 %). Naproti tomu u grafu 4 je patrné zešíkmení a asymetričnost dat. Zde je hodnota $p = 0,0062$ a je tedy nižší než stanovená hodnota 5 %.

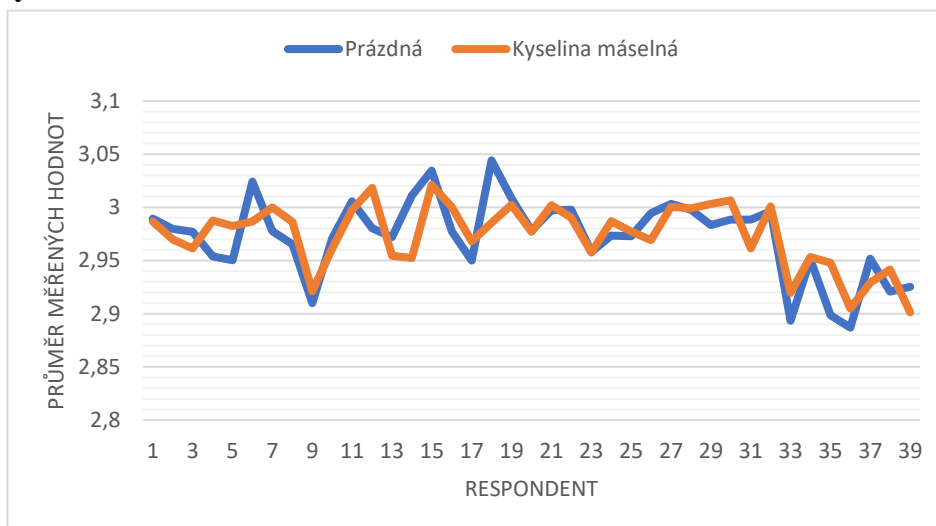
Z důvodu, že jedna z porovnávaných skupin hodnot nepochází z normálního rozložení dat, byla pro porovnání použita neparametrická statistika dvou nezávislých hodnot. Byl zvolen Kolmogorovův-Smirnovův dvouvýběrový test pro zjištění, zda je mezi skupinou hodnot bez pachové látky a s aplikovanou látkou Valeraldehyd významný statistický rozdíl. V tabulce 6 je maximální záporný a maximální kladný rozdíl mezi těmito dvěma skupinami hodnot. Jelikož hodnota p převyšuje hladinu významnosti 5 % ($p > 0,1$) byla přijata nulová hypotéza. Tedy mezi hodnotami bez pachové látky a hodnotami aplikované pachové látky Valeraldehyd není statisticky významný rozdíl.

Tabulka 6: Komogorovův-Smirnovův dvouvýběrový test pro hodnoty bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Valeraldehyd

	Max záp (rozdíl)	Max klad (rozdíl)	p hodnota
Hodnota průměru	-0,179487	0,076923	$p > .10$

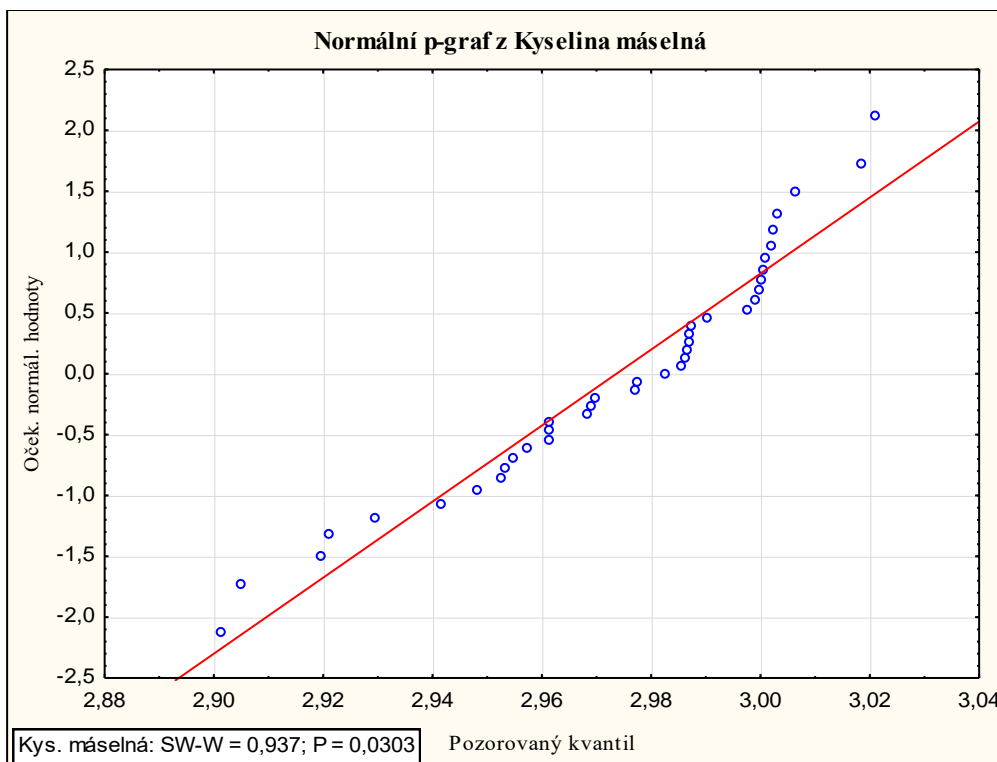
2.9.2. Porovnání hodnot bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Kyselina másečná

Graf 5: Porovnání průměrů hodnot bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Kyselina másečná



U porovnání hodnot bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Kyselina máselná byl zvolen stejný postup jako v předchozím testování. Normalita hodnot bez pachové látky je zobrazena v grafu 3 v předešlém testování, kde normalita dat byla potvrzena. Toto zjištění bylo použito v následujícím testování. Byl proveden test normality dat u hodnot s aplikovanou látkou kyselina máselná. Z grafu 6 je viditelné, že změřená data nelze považovat za data normálního náhodného rozložení. Během tvorby grafu byl opět použit Shapiro-Wilkův test normality, kde hodnota $p = 0,0303$. Tato hodnota je nižší než zvolená hladina významnosti 5 %. Skupina hodnot u aplikované pachové látky kyselina máselná nepochází z normálního rozložení.

Graf 6: Normální pravděpodobnostní graf pro naměřené hodnoty u látky Kyselina máselná



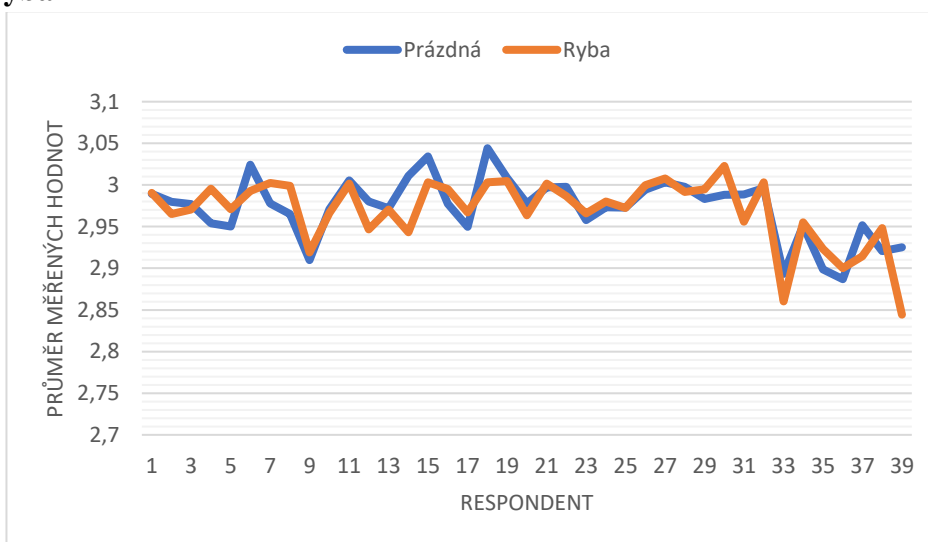
Následně pro testování možného statistického rozdílu mezi hodnotami bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou kyselina máselná byl použit neparametrický test dvou nezávislých vzorků. I v tomto případě byl zvolen Kolmogorovův-Smirnovův dvouvýběrový test. Ve výstupní tabulce 7 je vidět maximální záporný a maximální kladný rozdíl mezi hodnotami obou skupin. Hodnota p ($p > 0,1$) je vyšší než stanovená hladina významnosti 5 %, a tudíž byla přijata nulová hypotéza. Mezi hodnotami bez pachové látky a u aplikované pachové látky kyselina máselná není statisticky významný rozdíl.

Tabulka 7: Kolmogorovův-Smirnovův dvou výběrový test pro hodnoty bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou kyselina máselná

	Max záp (rozdíl)	Max klad (rozdíl)	p hodnota
Hodnota průměru	-0,102564	0,102564	p > .10

2.9.3. Porovnání hodnot bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Ryba

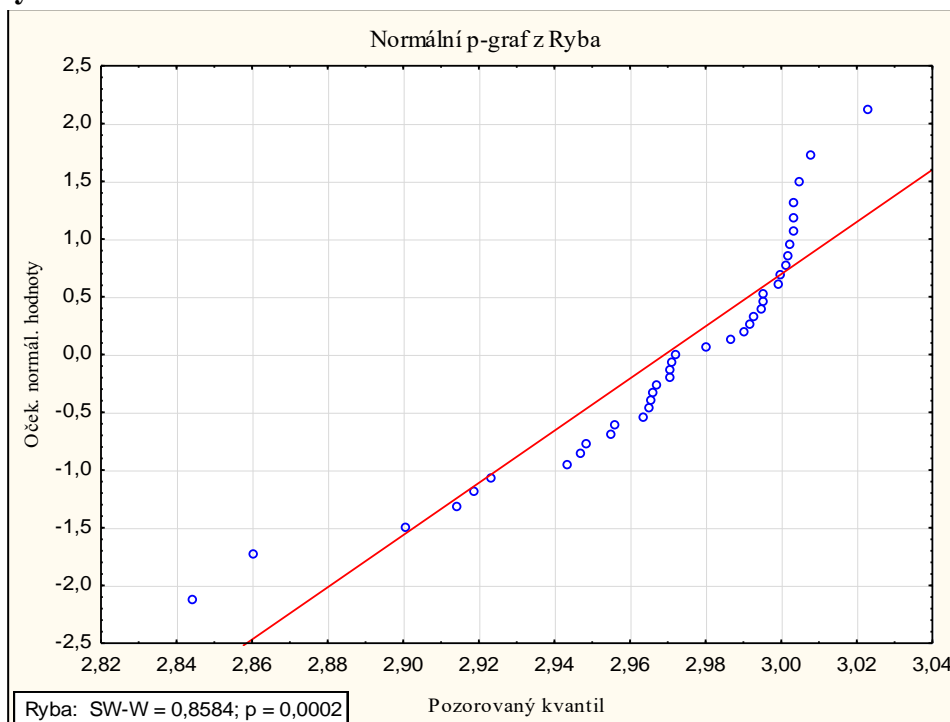
Graf 7: Porovnání průměrů hodnot bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Ryba



Před zahájením testování bylo opět nutné zjistit, zda daný výběr hodnot pochází z normálního rozložení dat. Nejprve byla testována normalita hodnot v grafu 8 u hodnoty dat s pachovou látkou Ryba pomocí normálního pravděpodobnostního grafu. U grafu 8 je patrné zešikmení a asymetričnost dat. Hodnota p v tomto případě je 0,0002. Tedy naměřené hodnoty u aplikované pachové látky Ryba nepochází z normálního rozložení dle hladiny významnosti 5 %. Z důvodu, že jedna z porovnávacích skupin hodnot nepochází z normálního rozložení, byl použit neparametrický test dvou nezávislých vzorků.

Graf 8: Normální pravděpodobnostní graf pro naměřené hodnoty s pachovou látkou

Ryba



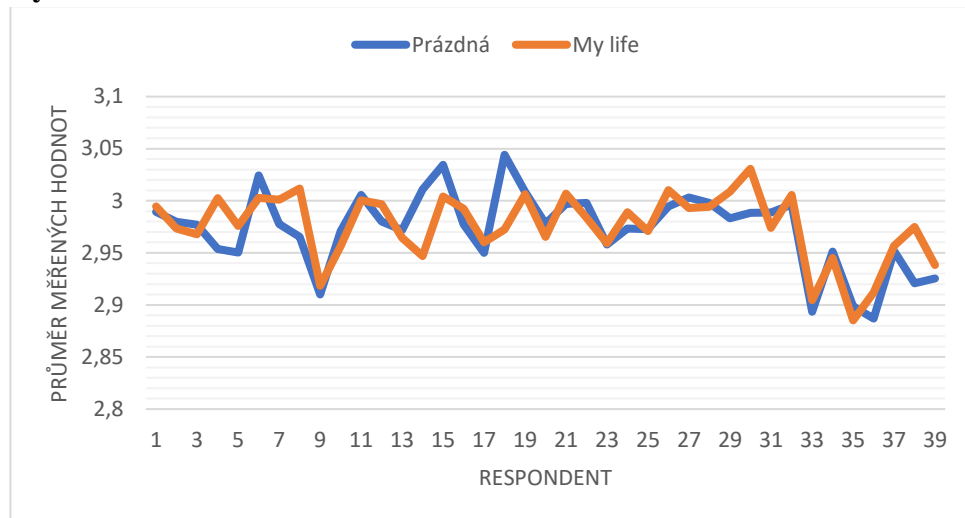
V tabulce 8 je zobrazeno testování dvou skupin hodnot, které jsou nezávislé. Cílem testování bylo zjistit, zda je statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami u dýchání bez pachové látky a s látkou zapáchající, v tomto případě látky Ryba. V testování byl použit též Kolmogorovův-Smirnovův dvouvýběrový test. V tabulce 8 je vidět maximální záporný a maximální kladný rozdíl mezi hodnotami průměrů bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Ryba. Jelikož hodnota p ($p > 0,1$) převyšuje stanovenou hodnotu významnosti, nelze nulovou hypotézu zamítnout. Tedy mezi hodnotami bez pachové látky a s pachovou látkou Ryba není statisticky významný rozdíl.

Tabulka 8: Kolmogorovův-Smirnovův dvou výběrový test pro hodnoty bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou Ryba

	Max záp (rozdíl)	Max klad (rozdíl)	p hodnota
Hodnota průměru	-0,128205	0,128205	$p > .10$

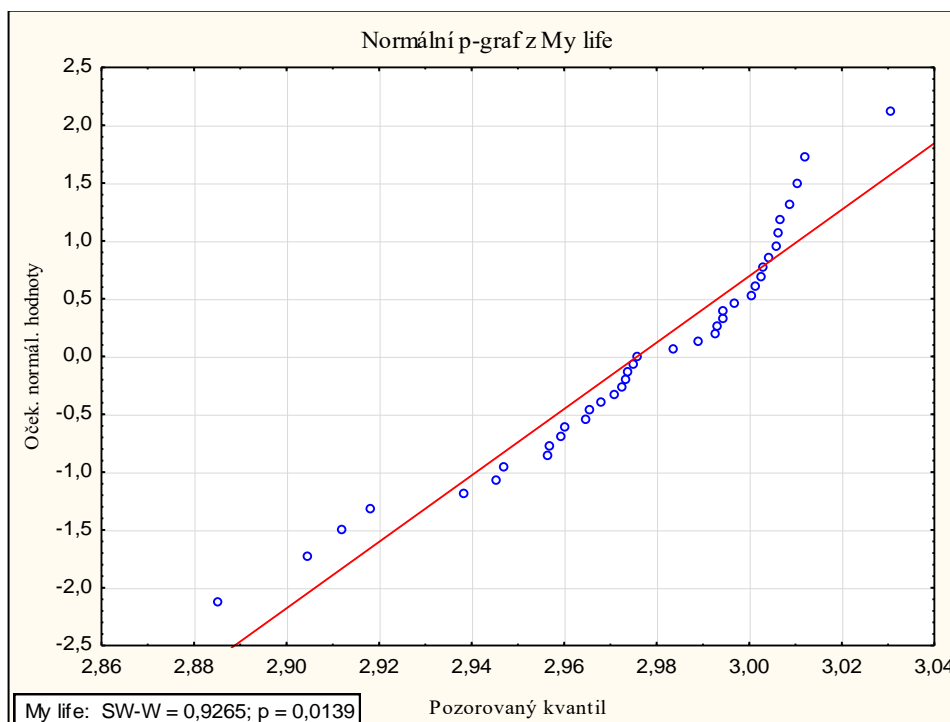
2.9.4. Porovnání hodnot bez pachové látky a hodnotami u aplikované vonné látky My life

**Graf 9: Porovnání průměrů hodnot bez pachové látky a s aplikovanou vonnou látkou
My life**



Pro porovnávání dvou skupin hodnot a zjištění vzájemného rozdílu těchto hodnot byl použit stejný postup jako v předchozích testováních. Normalita dat u hodnot s aplikovanou vonnou látkou My life byla zjištěna pomocí normálního pravděpodobnostního grafu. Z grafu 10 je patrná asymetričnost dat díky viditelnému zešikmení grafu. Asymetrii dat dokazuje i provedený test normality dat, Shapiro-Wilkův test, kdy hodnota $p = 0,0139$. Pro porovnání rozdílu mezi hodnotami bez pachové látky a s aplikovanou látkou My life byl použit neparametrický test dvou nezávislých vzorků.

Graf 10: Normální pravděpodobnostní graf pro hodnoty s vonnou látkou My life



V tabulce 9 jsou uvedeny výsledky testování pomocí neparametrických metod, kde cílem bylo zjistit, zda je mezi těmito dvěma skupinami dat významný statistický rozdíl. V tabulce 9 jsou hodnoty maximálního kladného a záporného rozdílu mezi hodnotami. Získaná hodnota p je vyšší než hladina významnosti ($p > 0,1$) tudíž přijímáme nulovou hypotézu. Mezi naměřenými hodnotami bez pachové látky a hodnotami s vonnou látkou My life není statisticky významný rozdíl.

Tabulka 9: Kolmogorovův-Smirnovův dvouvýběrový test pro hodnoty bez pachové látky a s vonnou látkou My life

	Max záp (rozdíl)	Max klad (rozdíl)	p hodnota
Hodnota průměru	-0,128205	0,076923	$p > .10$

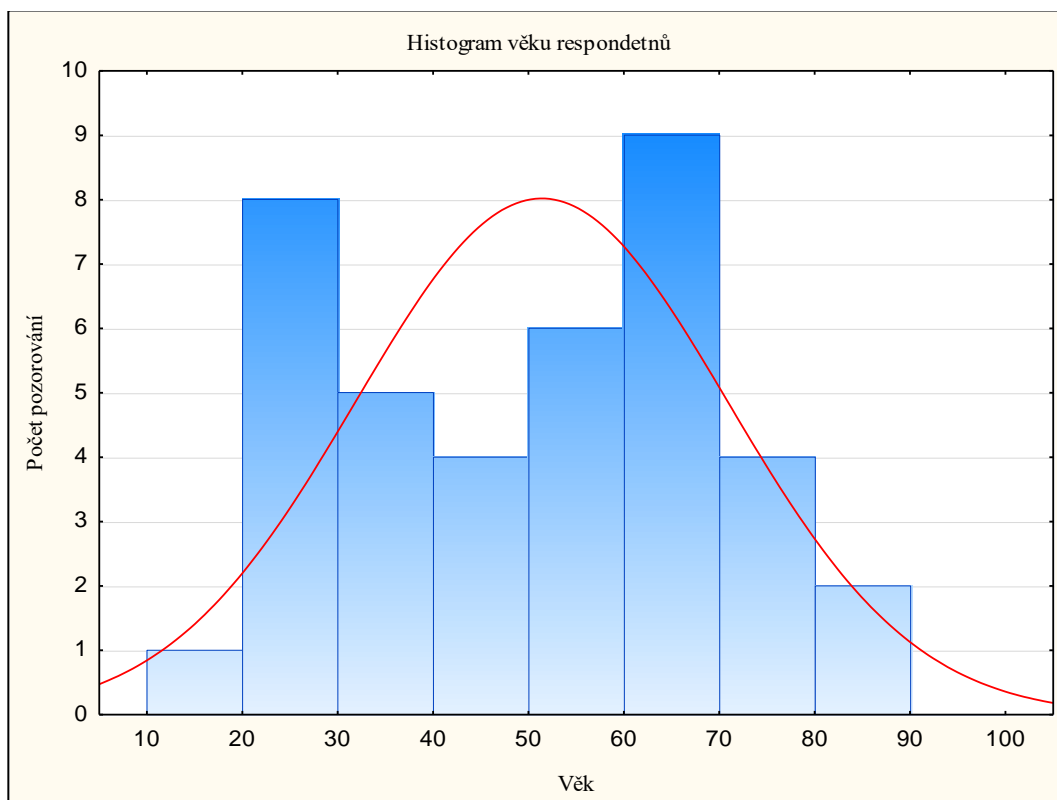
2.10. Vztah věku respondentů a hodnoty naměřené u jednotlivých aplikovaných látek

Průměrný věk respondentů byl 51 let. Největší skupinou respondentů byli respondenti ve věkovém rozmezí 60-69 let. Naproti tomu nejméně bylo respondentů ve věku 15-19 a 80-89 let.

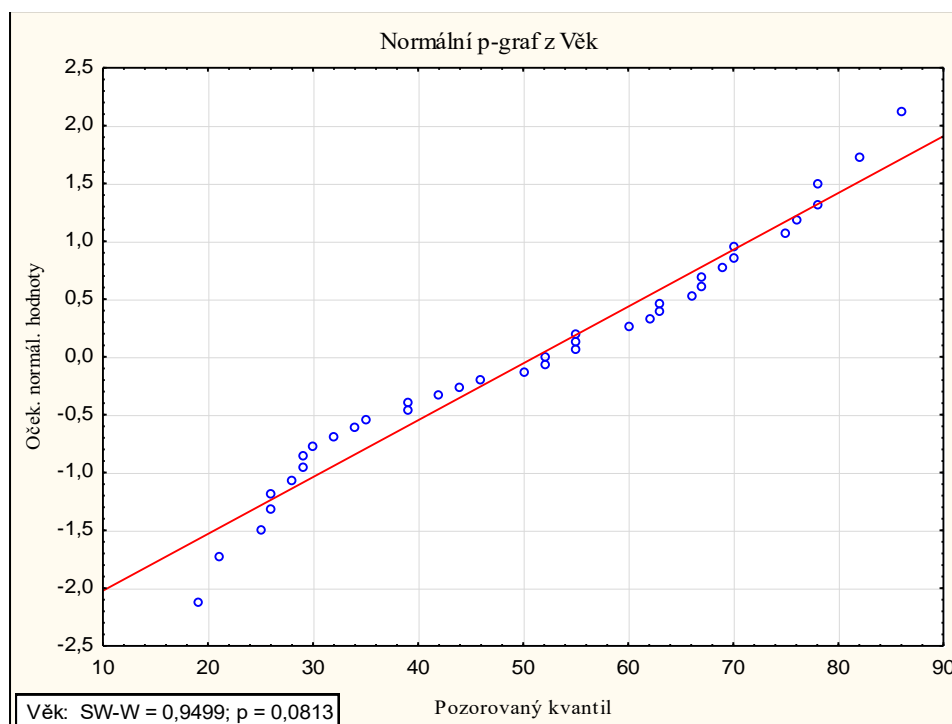
Aby bylo možné potvrdit nebo vyvrátit možný vztah mezi věkem a průměrnou hodnotou u dané aplikované látky, byla data zpracována korelační analýzou. Nejprve musela být data otestována, zda pocházejí z normálního rozložení dat. Všechny měřené látky a jejich získané hodnoty byly tomuto testu již podrobeny v dřívějším testování. Výsledky tedy byly použity i zde. Jediná skupina hodnot, která pocházela z normálního rozložení dat, byly hodnoty z měření bez pachové látky (Prázdná). Ostatní hodnoty látek nepocházely z normálního rozložení.

Pro lepší znázornění věkového rozložení respondentů byl vytvořen histogram. Posléze, pro zjištění normality dat, byl použit normální pravděpodobnostní graf. Během tvorby grafu 11 byl použit Shapiro-Wilkův test normality, kde hodnota $p = 0,0813$. Tato hodnota naznačuje, že věk respondentů pochází z normálního rozložení.

Histogram 6: Věk respondentů



Graf 11: Normální pravděpodobnostní graf věku respondentů



Pro porovnání vzájemného vztah mezi věkem respondenta a naměřenými hodnotami u jednotlivých aplikovaných látek byla použita korelační analýza. Pouze v případě hledání vztahu mezi věkem respondenta a hodnotami bez pachové láky byl použit Pearsonův korelační test. Byl použit z důvodu, že obě skupiny hodnot, dle provedených testů normality, pocházely z normálního rozložení. Při hledání vztahu u ostatních látek (Valeraldehyd, kyselina máselná, Ryba, My life) byla použita Spearmanova korelace, jelikož hodnoty nepocházely z normálního rozložení dat. V tabulce 10 jsou uvedeny hodnoty p a hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu.

Tabulka 10: Korelační analýza mezi věkem respondenta a hodnotami aplikované látky

Aplikovaná látka	Počet dat	p- hodnota	Spearman R
Prázdná	39	0,0833	--
Valeraldehyd	39	0,089139	0,275876
K. máselná	39	0,132133	0,245392
Ryba	39	0,262645	0,183816
My life	39	0,178234	0,220073

V případě měření bez pachové látky (Prázdná) byla získaná hodnota p (0,0833) vyšší než hladina významnosti 5 %. Proto na hladině významnosti 5 % nebyl prokázán vzájemný vztah mezi věkem respondenta a hodnotami z měření bez pachové látky.

Spearmanův korelační koeficient u látky Valeraldehyd měl hodnotu 0,275876. Hodnota koeficientu je kladná, jedná se kladnou korelaci (jedna veličina roste a s ní i druhá veličina), avšak nijak významnou. P hodnota (0089139) je vyšší než hladina významnosti 5 %. Vzájemný vztah mezi věkem respondenta a hodnotami u aplikované pachové látky Valeraldehyd nebyl prokázán.

U kyseliny máselné dosáhla hodnota Spearmanova korelačního koeficientu 0,245392, čili se jedná o kladnou korelaci, ale též bezvýznamnou. Hodnota p = 0,132133, je tedy vyšší než hladina významnosti 5 %. Vztah mezi věkem respondenta a hodnotami u aplikované látky kyselina máselná nebyl prokázán.

U testování látky Ryba měl Spearmanův korelační koeficient hodnotu 0,183816. Mírně kladná hodnota koeficientu je bezvýznamná. Hodnota p dosáhla také vyšších hodnot než stanovená hladina významnosti 5 % (p = 0,262645). Díky testování nebyl prokázán vztah mezi věkem respondenta a hodnotami u aplikované látky Ryba.

U posledního testování u vonné látky My life byla hodnota Spearmanova korelačního koeficientu 0,220073. Opět je korelační koeficient mírně kladný, ne však významně. Hodnota p = 0,178234 je vyšší než hodnota významnosti 5 %. Vztah mezi věkem respondenta a hodnotami u aplikované látky My life nebyl prokázán.

3. DISKUZE

Poruchy čichu a možnosti diagnostiky poruch čichu bývají v dnešní době stále opomíjeny i přes velký význam pro včasnou diagnostiku neurodegenerativních onemocnění. Velmi důležité by mělo být dodržování preventivního testování u osob starších 65 let. Parkinsonova choroba postihuje cca 1 % populace nad 65 let a Alzheimerova choroba je považována za nejčastější příčinu demence. (Ottaviano et. al, 2016, s 37-38) Nějaká forma poruchy čichu významně ovlivňuje i kvalitu života jedince. Problém v časně diagnostice může být věk jedince, kognitivní funkce a jeho jazykové schopnosti. (Doty, 2015, s 28-33)

První čtyři stanovené hypotézy vycházejí z prvního stanoveného cíle práce, a to, zda pachová látka prokazatelně mění dechovou křivku. Odborná literatura definuje, že při aplikaci pachové látky dochází reflexně k redukci dechu a zde se jeho frekvence a hloubka zkracuje. (Frank, 2003, s 196-203) Tourbier (2007) dokazuje jasnou korelaci mezi dechem a silou zapáchající látky. Velikost nádechu je ovlivněna kvalitou a intenzitou zápachu.

Autoři Tourbier et al. (2007) ve své studii proběhlé v USA se zabývali vztahem mezi výsledky z měření SMT (Sniff Magnitude Test) a výsledky z 3 standardizovaných testu UPSIT (University of Pennsylvania Smell Identification Test). Tato studie však probíhala jiným způsobem. Zde respondent dýchal do doby, než začal cítit pachovou látku. Do této studie bylo zahrnuto 132 respondentů, kteří podstoupili testování na klinice chemosenzorických poruch. Tato studie zjistila závislost mezi standartními testy UPSIT a SMT. Tento vztah však byl malý. Zde 21 % testovaných, kteří byli v normálním rozmezí testu UPSIT, mělo vyšší počet dechů u slabě zapáchající látky než u látek se silným zápachem.

Ve studii Frank et al. (2006), kde bylo zařazeno 361 respondentů, bylo cílem vyhodnotit užitečnost SMT jako klinického vyšetření pro poruchu funkce čichu. V této studii byly zjištěny shodné hodnoty jak u testu UPSIT tak u SMT. Respondenti s hyposmií dosáhli horšího skóre v testování UPSIT a mírně zvýšených výsledků SMT.

Hypotéza č. 1

- a) **H₀: Rozdíl mezi naměřenými hodnotami při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou zapáchající (Valeraldehyd) je bezvýznamný.**
- b) **H_A: Naměřené hodnoty při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou zapáchající (Valeraldehyd) jsou rozdílné.**

První stanovená hypotéza vycházela z prvního cíle práce, a to, zda pachová látka prokazatelně mění dechovou křivku. Látka Valeraldehyd je sladce, ořechově zapáchající látka.

Z provedeného výzkumu vyplývá, že z průměrných hodnot jednotlivých respondentů u dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou Valeraldehyd není významný statistický rozdíl. Čili byla přijata nulová hypotéza na základně zvolené hladiny významnosti 5 %.

Hypotéza č. 2

- a) **H₀: Rozdíl mezi naměřenými hodnotami při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou zapáchající (kyselina máselná) je bezvýznamný.**
- b) **H_A: Naměřené hodnoty při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou zapáchající (kyselina máselná) jsou rozdílné.**

I druhá hypotéza vyplývá z prvního cíle výzkumu. V testování této hypotézy byly porovnávány výsledky z měření bez pachové látky s výsledky s aplikovanou látkou kyselina máselná. Kyselina máselná je silně zapáchající látka vyskytující se běžně v přírodě jako varovný signál. V tomto testování nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi těmito hodnotami. Byla tedy přijata nulová hypotéza na podkladě 5 % hladiny významnosti.

Hypotéza č. 3

- a) **H₀: Rozdíl mezi naměřenými hodnotami při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou zapáchající (Ryba) je bezvýznamný.**
- b) **H_A: Naměřené hodnoty při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou zapáchající (Ryba) jsou rozdílné.**

V třetí hypotéze, vyplývající z prvního cíle, byly porovnávány získané hodnoty u měření bez pachové látky a s pachovou látkou Ryba. Látka Ryba je silně zapáchající látka. Ani v tomto testování nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi těmito dvěma skupinami hodnot. Byla přijata nulová hypotéza na 5 % hladině významnosti.

Hypotéza č. 4

- a) **H₀: Rozdíl mezi naměřenými hodnotami při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou vonnou (My life) je bezvýznamný.**
- b) **H_A: Naměřené hodnoty při dýchání bez pachové látky a při dýchání s aplikovanou látkou vonnou (My life) jsou rozdílné.**

Čtvrtá hypotéza též vychází z prvního cíle práce. Zde byly porovnávány hodnoty získané u měření bez pachové látky a s vonnou látkou My life. My life je parfém příjemné vůně.

Na hladině významnosti byla přijata nulová hypotéza. Nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi hodnotami bez pachové látky a hodnotami s aplikovanou vonnou látkou My life.

Hypotéza č. 5

- a) H_0 : Věk respondenta nemá vliv na hodnoty získané měřením u jednotlivých aplikovaných látek.**
- b) H_A : Existuje vztah mezi naměřenými hodnotami u jednotlivých testovaných látek a věkem respondenta.**

Pátá hypotéza vycházela z předpokladu, že s rostoucím věkem čichová funkce klesá. Barrett et al. (2012) uvádí, že více jak 75 % osob starších 80 let má snížený práh citlivosti na identifikaci různých pachů. Často bývají poruchy čichu u starších osob přehlíženy, jelikož nejsou hodnocené jako „život ohrožující“. To však není často pravdou. Snížená funkce čichu může ovlivnit i chuť a tím přispět ke vzniku nechutenství, což může mít za následek podvýživu a komplikace s ní spojené. Též je u pacientů s anosmií vyšší výskyt deprese než u běžné populace. (Byoce et. al, 2006, s 239-241)

Průměrný věk respondenta byl 51 let. Největší skupinou byla skupina respondentů ve věkovém rozmezí 60-69 let (20 %). Pro potvrzení či vyvrácení nulové hypotézy byly výsledky z měření u jednotlivých látek porovnávány s ohledem na věk respondenta. U žádné testované látky nebyla prokázána závislost hodnoty na věku respondenta. Avšak pro tento výzkum byli vybráni respondenti bez poruchy čichu, dle výsledků testování subjektivní olfaktometrie, což mohlo ovlivnit výsledky testování.

Prvním stanoveným cílem diplomové práce bylo zjistit, zda pachová látka prokazatelně ovlivňuje dechovou křivku. Ač, dle výsledků porovnání jednotlivých skupin látek mezi sebou, nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, pokud se podíváme na jednotlivé dechové křivky respondentů u jednotlivých látek, změna dechové křivky je v některých případech jasně patrná. Avšak tato změna nebyla statisticky dokázána. Možný problém, který mohl být příčinou této skutečnosti, nastal během testování. U některých respondentů nedošlo během měření ke 3 doporučeným aplikacím pachové látky. Což mohlo ovlivnit výsledky z měření. Toto bylo zjištěno až při zpracovávání výsledků.

Druhým cílem diplomové práce bylo zjistit, zda lze použít metodu respirační olfaktometrie v běžné klinické praxi. Ve studii Tourbier et al. (2007) nebyly zjištěny rozdíly mezi velikostí ani poměrem dechů u osob s normálním čichem (normosmie) a osob s střední či těžkou hyposmií.

Ve studii Frank et al. (2006) je uvedeno, že měření UPSIT je citlivější na čichové deficity než SMT. Avšak zároveň uvádí metody subjektivního testování jako středně spolehlivé a poměrně časově náročné. Dle této studie byly výsledky z obou metod srovnatelné. Dále Frank et al. (2006) uvádí vyšší citlivost UPSIT na čichové poruchy. Velkou výhodou psychofyzikálních testů je, že některé z nich jsou relativně časově a finančně nenáročné a je možné, po zaškolení personálu, používat běžně v klinické praxi. (Nováková a spol., 2015, s 519) Nevýhodou však může být fakt, že například testy identifikace vyžadují, aby testovaný nejprve přičichnul a poté látku pojmenoval. Tato interpretace může být náročnější u dětí, u osob s poruchou kognitivního spektra a u jednotlivců z různého kulturního a jazykového prostředí. Avšak studie Karolíny Džamanové z Polska (2013) dokazuje, kdy při testu identifikace byly použity látky dětem známější (žvýkačka, citrón, kola, máta, karamelky, ryby), že je možné identifikační čichové testy použít u dětí od 3 let.

Možné využití respirační olfaktometrie je pro dětské pacienty, osoby s poruchou kognitivních funkcí a osob z různého kulturního a jazykového prostředí, kde tato metoda není ovlivněna pamětí a vyjadřovacími schopnostmi. Čili uplatnění by bylo možné i u osob se smyslovým postižením a u poruch vyjadřování (např. afázie). (Frank, 2004, s 475-480) Nevýhodou objektivních metod vyšetření čichu, kam patří i respirační olfaktometrie, je často vysoká náročnost na přístrojové vybavení a proškolený personál. (Nováková a spol., 2015, s 519)

3.1. Limitace výzkumu

Limity výzkumu nastaly především během měření. Během testování by měl v aplikátoru proudit čistý vzduch bez pachového zabarvení. Poměrně často bylo uváděno testovanými respondenty, že v průběhu měření celou dobu cítili eukalyptus, který byl také jednou z testovaných látek. Tourbier (2007) uvádí velkou důležitost materiálu, ze kterého jsou aplikační hadice vyrobeny. Respondenti tento fakt uváděli jako rušivý element. Dále bylo respondenty řečeno, kteří měli hodnocen čich dle subjektivní olfaktometrie v rozmezí normálních hodnot, že některé testované pachové látky vůbec necítili. I přesto, že se jednalo o silně zapáchající látku (např. u látky kyselina máselná). Proto bylo testování i opakováno. Toto mohl způsobit následný technický problém s přístrojem ROLF.

Dále bylo zjištěno během zpracování dat, že došlo k chybnému měření u některých respondentů, kdy nebyla pachová látka aplikována dle doporučení 3x, ale pouze jednou. Tento fakt mohl ovlivnit výsledky testování.

V testování, zda hodnota získaná z měření je závislá na věku respondenta byli testováni respondenti bez diagnostikované poruchy čichu. Tento fakt také mohl ovlivnit výsledky testování, jelikož respondenti byli vybráni na základě výsledků ze subjektivního testování olfaktometrie.

3.2. Doporučení pro praxi

Pro praxi by bylo vhodné vytvoření pokynu či doporučeného postup pro práci s respiračním olfaktometrem. Důležitými faktory pro měření touto metodou je příprava prostředí, pacienta a samotný postup měření.

Prostředím je myšleno pracovní prostředí nejčastěji pracovní ambulance. Toto prostředí by mělo být vhodně zvoleno pro komfort pacienta, bez rušivých elementů jako špatně větrané či hlučné prostředí. Výhodou této metody je poměrně snadný transport, a tedy využití měření přímo například na pokoji hospitalizovaného u osob se sníženou schopností pohybu.

Druhým důležitým faktorem je příprava pacienta. Pacient musí být dobře informován o průběhu měření. Následně je pacient usazen do příjemného křesla či židle s opěrkou zad, aby se cítil pohodlně a mohl se plně soustředit na dýchání. Poté jsou pacientovi nasazeny kyslíkové brýle a druhá část těchto brýlí zavedena do respiračního olfaktometru. Zde by měl být umístěn filtr pro snížení rizika přenosu potencionální infekce. Před nos pacienta je umístěn ve vzdálenosti cca 3-8 cm aplikátor vzduchu a pachové látky. Po zapnutí přístroje a zadání základních anamnestických dat (jméno, rodné číslo, diagnóza) je možné přejít k samotnému měření. Nevýhoda, která byla zaznamenána během testování, byla skutečnost, že při spuštění aplikace pachové látky personálem, olfaktometr projeví aplikaci výraznějším zvukovým doprovodem. Během měření respondenta bylo toto zaznamenáno vyšetřovaným, který při tomto zvukovém efektu spontánně měnil frekvenci dechu. Což následně může ovlivnit výsledky měření. Proto by bylo vhodné zvážit možné nasazení klapků, sluchátek či špuntů pro omezení rušivých zvukových podnětů.

U každého měření by měl být 10 až 20sekundový záznam dechu pro jeho zklidnění. Pachová látka by měla být aplikována u konci výdechu, těsně před nádechem, z důvodu lepší reakce na tuto látku. (Heahner,2011). Při jednom měření by měla být látka aplikovaná vždy 3x z důvodu minimalizace možné chyby v měření.

V blízkosti by měl být přítomen technik, kterého je možné kontaktovat při vzniklých technických problémech.

Pro následnou praxi by bylo vhodné zvážit, zda po třetí aplikaci pachové látky, neukončit měření, aby nedocházelo k ovlivnění výsledků, pokud by postup porovnání výsledků byl srovnatelný s testováním v této diplomové práci.

4. ZÁVĚR

Teoretická část diplomové práce se zabývala základními body v oblasti poruch čichu se zaměřením na respirační olfaktometrii. V úvodu byla stručně definována řešená problematika. Dále byly podrobněji zpracovány teoretické body ve vztahu k tématu práce. Na začátku pro ozřejmění byly vymezeny základy anatomie a fyziologie čichového ústrojí se zaměřením na nosní průchodnost a nosní dýchání. Následně navazovaly kapitoly poruchy čichu, možnosti jejich diagnostiky se zaměřením na respirační olfaktometrii jako základ diplomové práce. V závěru teoretické části byly popsány příčiny poruch čichu, jejich léčba a prognóza.

Výzkumná část diplomové práce byla strukturována do kapitol. Nejprve byly stanoveny hypotézy na základě předem zvolených cílů práce. Dále byly do záznamového archu zapsány odpovědi pro stanovení čichových funkcí u jednotlivých respondentů. Následně bylo přistoupeno k samotnému testování na přístroji ROLF. Posledními body byly: analýza a vyhodnocení získaných dat, shrnutí a interpretace výsledků.

Hlavní cíl práce představovalo zjištění, zda pachová látka prokazatelně ovlivňuje dechovou křivku. Druhým cílem bylo definovat, zda lze metodu respirační olfaktometrie použít jako běžný klinický test pro poruchy čichu. Stanovené hypotézy se vztahovaly především k prvnímu cíli.

Do výzkumného souboru bylo zařazeno 39 respondentů. Jednalo se o osoby zdravé bez poruch čichu. Větší část respondentů, celkem 31, bylo vyšetřeno v krajské nemocnici erudovanými zdravotnickými pracovníky. Zbýlých 8 respondentů bylo otestováno v pracovním prostředí autora práce. Analýza získaných dat jasně neprokázala, že pachová látka ovlivňuje dechovou křivku. Toto testování probíhalo porovnáváním průměrů hodnot dýchání bez pachové látky a s aplikovanou pachovou látkou.

Důraz na průběžné testování poruch čichu by měl být u osob starších (65 let a více). Také by bylo vhodné umístit v prostorách praktického lékaře informaci o poruše čichu, jeho důležitosti a vlivu na zdraví. Poté by se měl lékař aktivně ptát všech věkových skupin, zda tento příznak nepocítují. Ve výzkumné části byl proveden test závislosti hodnot z měření ke věku respondenta. Zde při testování nebyla zjištěna korelace mezi těmito faktory. V krizové době je čich více zdůrazňován s ohledem na COVID-19. U tohoto silně nakažlivého onemocnění je ztráta čichu a chuti uváděna jako jeden z důležitých příznaků u asymptomatického průběhu onemocnění. Ve studii z roku 2020 je uvedeno, že až 88 % (téměř 367 osob z 417 dotazovaných) pacientů uvedlo čichovou či chuťovou dysfunkci. (Lechien, 2020, s 1-3) Ale

větší důraz na problematiku čichu by měl být kladen vzhledem k neurodegenerativním onemocněním, kde je porucha čichu někdy jediným prvotním znakem vznikajícího závažného onemocnění.

5. POUŽITÁ LITERATURA

1. BARRETT, K.E., S.M. BARMAN et. al. *Ganong's Review of Medical Physiology, 24th Edition* [online]. USA: LANGE Basic Science, 2012, 752 s. [cit. 2020-03-25]. ISBN 978-0-07-178003-2.
2. BOYCE, J. M., A SHONE, G. R. Effects of ageing on smell and taste. *Postgraduate medical Journal* [online]. 2006, **82**(966) [cit. 20120-24-18]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2579627/#ref3>. ISSN 1469-0756.
3. BROTHÁNKOVÁ, P., T. FUKSOVÁ a J. VODIČKA. Poruchy čichu – subjektivní vnímání pacienty. *Profese on-line* [online]. 2013, **6**(1) [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: https://profeseonline.upol.cz/artkey/pol-201301-0001_PORUCHY_CICHU_-_SUBJEKTIVNI_VNIMANI_PACIENTY.php. ISSN 1803-4330.
4. BROTHÁNKOVÁ, Pavlína a Jan VODIČKA. Normální hodnoty Nového test libosti pachů u zdravé populace. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 2015, **111**(1) [cit. 2019-11-30]. Dostupné z: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2015-1/normalni-hodnoty-noveho-testu-libosti-pachu-u-zdrave-populace-50974>. ISSN 1802-4041.
5. CROY, I., A. SYMMANK et al. Olfaction as a marker for depression in humans. *Journal of affective disorders* [online]. 2014, 160 [cit. 2019-11-31]. ISSN 0165-0327.
6. DEEMS, D. A., R.L. DOTY et al. Smell and taste disorders, a study of 750 patients from the University of Pennsylvania Smell and Taste Center. *Archives of otolaryngology–head & neck surgery* [online]. 1991, **117**(5) [cit. 2019-10-30]. Dostupné z: <https://jamanetwork.com/journals/jamaotolaryngology/article-abstract/619670>. ISSN 0886-4470.
7. DOTY, Richard L. Olfactory dysfunction and its measurement in the clinic. *World journal of otorhinolaryngology-head and neck surgery* [online]. 2015, **1**(1) [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S20958811-15300202>. ISSN 2095-8811.
8. DŽAMAN, Karolina, et al. Test for screening olfactory function in children. *International journal of pediatric otorhinolaryngology* [online]. 2013, **77**(3) [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165587612006866?via%3Dihub>. ISSN 0165-5876.

9. FRANK, R. A. a M.F. DULAY. A comparison of the sniff magnitude test and the University of Pennsylvania Smell Identification Test in children and nonnative English speakers. *Physiology & behavior* [online]. 2004, **81**(3) [cit. 2020-02-16]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031938404000654>. ISSN 1873-507X.
10. FRANK, R.A., M.F. DULAY et al. Assessment of the Sniff Magnitude Test as a clinical test of olfactory function. *Physiology & behavior* [online]. 2003, **78**(2) [cit. 2020-02-14]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031938402009654>. ISSN 1873-507X.
11. FRANK, R.A., R.C.GESTELAND et al. Characterization of the sniff magnitude test. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery* [online]. 2006, **132**(5) [cit. 2020-02-13]. Dostupné z: <https://jamanetwork.com/journals/jamaotolaryngology/article-abstract/484156>. ISSN 0886-4470.
12. FRIEDLOVÁ Kateřina. *Bazální stimulace v základní ošetrovatelské péči*. Praha: Grada, 2007, 170 s. ISBN 978-80-247-1314-4.
13. FULLARD, M.E., J.F.MORLEY a J.E. DUDA. Fullard, M. E., Morley, J. F., & Duda, J. E. (2017). Olfactory dysfunction as an early biomarker in Parkinson's disease. *Neuroscience bulletin* [online]. 2017, **33**(5) [cit. 2019-11-12]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12264-017-0170-x>. ISSN 1995-8218
14. GURKOVÁ Elena. *Hodnocení kvality života pro klinickou praxi a ošetrovatelský výzkum* [online]. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 978-80-247-7357-5.
15. HAEHNER, A., C. TOSCH et al. Olfactory Training in Patients with Parkinson's Disease. *PloS one* [online]. 2013, **8**(4) [cit. 2019-11-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3629137/>. ISSN 1932-6203.
16. HANH, Aleš et al. *Otorinolaryngologie a foniatrie v současné praxi*. 2.vyd. Praha: Grada, 2018, 418 s. ISBN 978-80-271-0572-4.
17. HAXEL, B.R., L. GRANT et al. Olfactory Dysfunction After Head Injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation* [online]. 2008, **23**(6) [cit. 2019-11-03]. Dostupné z: https://journals.lww.com/headtraumarehab/Abstract/2008/11000/Olfactory_Dysfunction_After_Head_Injury.7.aspx. ISSN 15550-509X.
18. HOLBROOK, E., A. MEYERS et al. What is the role of the University of Pennsylvania Smell Identification Test (UPSIT) in the diagnosis of taste and smell disorders? *MEDSCAPE* [online]. 2020 [cit. 2020-03-28]. Dostupné z: <https://www.medscape.com/answers/861242-168559/what-is-the-role-of-the->

[university-of-pennsylvania-smell-identification-test-upsit-in-the-diagnosis-of-taste-and-smell-disorders](#). ISSN 1934-1997.

19. HUMMEL, T., B. SEKINGER et al. 'Sniffin'sticks': olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold. *Chemical senses* [online]. 1997 **22**(1) [cit. 2019-10-28]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/chemse/article/22/1/39/383479>. ISSN 0379-864X.
20. HUMMEL, T., G. KOBAL a A. MACKAY-SIM. Normative data for the "Sniffin'Sticks" including tests of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds: an upgrade based on a group of more than 3,000 subjects. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* [online]. 2007, **264**(3) [cit. 2019-10-28]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00405-006-0173-0>. ISSN 1434-4726.
21. HUMMEL, Thomas, et al. Effects of olfactory training in patients with olfactory loss. *The Laryngoscope* [online]. 2009, **119**(3) [cit. 2019-10-04]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/lary.20101>. ISSN 1531-4995.
22. HYBÁŠEK, Ivan a Jan VOKURKA. *Otorinolaryngologie* [online]. FNHK, c2019, 113 s. [cit. 2019-11-08]. ISSN 1803-280-X.
23. KASTNER, J., V. CHROBOK a J. BETKA. Nové poznatky o rýmě, aneb seznámení s Evropským konsenzem o rinosinitidě a nosní polypóze z roku 2007 (EP³OS 2007). *Praktický lékař* [online]. 2010, **90**(11) [cit. 2020-04-16]. ISSN 1805-4544.
24. KONSTANTINIDIS, Iordanis, et al. How do children with adenoid hypertrophy smell and taste? Clinical assessment of olfactory function pre-and post-adenoidectomy. *International journal of pediatric otorhinolaryngology* [online]. 2005, **69**(10) [cit. 2020-02-02]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165587605001655>. ISSN 0165-5876.
25. KUTNOHORSKÁ Jana. *Historie ošetřovatelství*. Praha: Grada, 2010, 206 s. ISBN 978-80-247-3224-4.
26. LECHIEN, Jerome R., et al. Olfactory and gustatory dysfunctions as a clinical presentation of mild-to-moderate forms of the coronavirus disease (COVID-19): a multicenter European study. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* [online]. 2020, **1** [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7134551/>. ISSN 1434-4726.

27. LEOPOLD, Donald. Distortion of olfactory perception: diagnosis and treatment. *Chemical sense* [online]. 2002, **27**(7) [cit. 2019-10-14]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/chemse/article/27/7/611/324055>. ISSN 0379-864X.
28. LINDEROVÁ, Ivica, Petr SCHOLZ et al. *Úvod do metodiky výzkumu* [online]. Vysoká škola polytechnická Jihlava. 2016, 69 s. [cit. 2019-12-25]. ISBN 978-80-88064-23-7.
29. LONDON, B., B. NABET et al. Predictors of prognosis in patients with olfactory disturbance. *Annals of neurology* [online]. 2008, **63**(2) [cit. 2019-11-12]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ana.21293>. ISSN 1531-8249.
30. LUKÁŠ, Karel a Aleš Žák. *Chorobné znaky a příznaky: diferenciální diagnostika*. Praha: Grada, 2014, 928 s. ISBN 978-80-247-5067-5.
31. MAGEROVÁ, Hana a kol. Vyšetření čichu a jeho význam pro diagnostiku neurodegenerativních onemocnění. *Neurologie pro praxi* [online]. 2008, **9**(1) [cit. 2020-01-11]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2008/01/08.-pdf>. ISSN 1803-5280.
32. MAINLAND, Joel a Noam SOBEL. The sniff is part of the olfactory percept. *Chemical senses* [online]. 2006, **31**(2) [cit. 2020-02-14]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/chemse/article/31/2/181/285983>. ISSN 0379-864X.
33. MARKALOUS, B., F. CHARVÁT a kol. *Rinitidy, sinusitidy a nosní polypy*. Triton, 2009, 403 s. ISBN 978-80-7387-260-1.
34. MOUREK Jindřich a kol. *Fyziologie*. Praha: Grada, 2015, 232 s. ISBN 978-80-247-3918-2.
35. MUELLER, Christian A. a Thomas HUMMEL. Recovery of olfactory function after nine years of post-traumatic anosmia: a case report. *Journal of medical case reports* [online]. 2009, **3**(1) [cit. 2020-02-14]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.4076/1752-1947-3-9283>. ISSN 1752-1947.
36. NOVÁKOVÁ, L.M., H. ŠTĚPÁNKOVÁ a kol. Přínos vyšetření čichu pro diagnostiku neurodegenerativních onemocnění. *Česká a Slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 2015, **78**(5) [cit. 2019-11-30]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Lenka_Martinec_Novakova/publication/281776582_Contribution_of_Olfactory_Tests_to_Diagnosis_of_Neurodegenerative_Diseases/links/561d4cee08aef097132b20cd/Contribution-of-Olfactory-Tests-to-Diagnosis-of-Neurodegenerative-Diseases.pdf. ISSN 1210-7859.
37. OTTAVIANO, G., G. FRASSON, G. et. al. Olfaction deterioration in cognitive disorders in the elderly. *Aging clinical and experimental Research* [online]. 2016, **28**(1)

- [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40520-015-0380-x>. ISSN 1594-0667.
38. PLÁŠEK, M., M. BOJKO a kol. Proudění vzduchu nosem za fyziologických a patologických stavů. *Otorinolaryngologie a Foniatrie* [online]. 2018, **67**(4) [cit. 2019-11-20]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/otorinolaryngologie-foniatrie/2018-4-20/proudeni-vzduchu-nosem-za-fyziologickych-a-patologickych-stavu-107478>. ISSN 1805-4528.
39. PNIÁK, T. P. MATOUŠEK a kol. Rinosinitida a nosní polypóza u dospělých. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2015, **12**(11) [cit. 2020-01-30]. Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2010/11/06.pdf>. ISSN 1803-5256.
40. RACKOVÁ, Renata, Hana SHEJBALOVÁ a Jan VODIČKA. Vyšetření čichu po úrazu hlavy parfémovanými fixy. *PROFESE on-line* [online]. 2009, **2**(1) [cit. 2019-12-01]. Dostupné z: <https://profeseonline.upol.cz/pdfs/pol/2009/01/05.pdf>. ISSN 1803-4330.
41. RISBERG-BERLIN, B., R.Y. MÖLLER a C. FINIZIA. Effectiveness of olfactory rehabilitation with the nasal airflow-inducing maneuver after total laryngectomy: one-year follow-up study. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery* [online]. 2011, **33**(7) [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <https://jamanetwork.com/journals-jamaotolaryngology/article-abstract/484772>. ISSN 0886-4470.
42. ROKYTA Richard a kol. *Fyziologie a patologická fyziologie*. Praha: Grada, 2015, 712 s. ISBN 978-80-247-4867-2.
43. SLAVÍKOVÁ, Jana a Jitka ŠVÍGLEROVÁ. *Fyziologie dýchání*. Praha: Karolinum, 2012, 91 s. ISBN 978-80-246-2065-7.
44. TOURBIER, Isabelle A. a L. Richard DOTY. Sniff magnitude test: relationship to odor identification, detection, and memory tests in a clinic population. *Chemical senses* [online]. 2007, **32**(6) [cit. 2020-02-12]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/chemse/article/32/6/515/316557>. ISSN 0379-864X.
45. VODIČKA, Jan a kol. *Fyziologické hodnoty čichových testů v české populaci*. *Otorinolaryngologie a foniatrie*. 2011, **60**(3), 119-124. ISSN 1210-7867.
46. VODIČKA, Jan, Hana FAITLOVÁ a kol. *Poruchy čichu a chuti*. 1. vyd. Havlíčkův Brod: Tobiáš, 2012, 256 s. ISBN 978-80-7311-125-0.
47. VODIČKA, Jan, Lenka PECKOVÁ a kol. Vyšetření čichu u neurologických onemocnění pomocí Testu parfémovaných fixů. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*[online]. 2010, **1** [cit. 2019-12-20]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/8287/75e784fbb26ea4c99979189f5f689fa28621.pdf>

48. VODIČKA, Jan, Milan MELOUN a Lucie PŘÍHODOVÁ. Brief evaluation of pleasantness of olfactory and trigeminal stimulants. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* [online]. 2010, **136**(9) [cit. 2019-12-10]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20855683>. ISSN 0886-4470.
49. WHITCROFT, Katherine L. a Thomas HUMMEL. Clinical Diagnosis and Current Management Strategies for Olfactory Dysfunction: A Review. *JAMA Otolaryngology Head Neck Surgery*. [online]. 2019, **145**(9) [cit. 2019-10-30]. Dostupné z: <https://jamanetwork.com/journals/jamaotolaryngology/article-abstract/2738433>. ISSN 2168-619X.