

**Univerzita Pardubice**  
Fakulta chemicko-technologická

**Vyšetření čichu pomocí retronazální olfaktometrie**

Bc. Soňa Kuřilová

**Diplomová práce**  
2008

Univerzita Pardubice  
Fakulta chemicko-technologická  
Katedra biologických a biochemických věd  
Akademický rok: 2007/2008

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Soňa KUŘILOVÁ**  
Studijní program: **N3912 Speciální chemicko-biologické obory**  
Studijní obor: **Analýza biologických materiálů**  
Název tématu: **Vyšetření čichu pomocí retronazální olfaktometrie**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Seznamte se s literárními údaji o subjektivních metodách vyšetření čichu, zaměřte se především na retronazální vyšetření, testy Sniffin Sticks a OMT (Odourized Markers Test). Popište rozdíl mezi ortonazální a retronazální stimulací čichového nervu.
2. Popište metodiku vyšetření čichu jednotlivými testy olfaktometrie (Sniffin Sticks, OMT, retronazální vyšetření čichu).
3. Proveďte výběr nejméně 20 zdravých osob v České republice a vyšetřete uvedenými metodami čich.
4. Zhodnoťte výsledky vyšetření všemi čichovými testy.
5. Výsledky zpracujte pomocí statistických metod a ze získaných hodnot vyvoďte závěry o korelaci jednotlivých metod olfaktometrie a o vhodnosti použití jednotlivých látek v retronazálním testu.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

**podle pokynu vedoucího diplomové práce**

Vedoucí diplomové práce:

**prof. MUDr. Viktor Chrobok, CSc., Ph.D.**

Fakulta zdravotnických studií

Konzultant diplomové práce:

**MUDr. Jan Vodička**

Katedra zdravotnické informatiky

Datum zadání diplomové práce:

**1. října 2007**

Termín odevzdání diplomové práce:


**9. května 2008**



prof. Ing. Petr Lošťák, DrSc.

děkan

L.S.



doc. RNDr. Zuzana Bilková, Ph.D.

vedoucí katedry

V Pardubicích dne 29. února 2008

Chtěla bych touto formou poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu Prof. MUDr. Viktoru Chrobokovi, CSc., PhD. Dále bych ráda poděkovala panu MUDr. Janu Vodičkovi za konzultace a celkovou pomoc při vytváření této diplomové práce. Mé poděkování patří také paní RNDr. Evě Čermákové z lékařské fakulty v Hradci Králové za pomoc při statistickém zpracování dat.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině, za podporu během celé doby studia.

## **Použité symboly a zkratky**

AD	-	Alzheimer's Disease
AST	-	Alcohol Sniff Test
BS	-	bazální stimulace
B-SIT	-	The Brief Smell Identification Test
CCCRC	-	Connecticut Chemosensory Clinical Research Centre
CC-SIT	-	Cross-Cultural Smell Identification Test
EEG	-	Elektroencefalograf
fMRI	-	Functional Magnetic Resonance
např.	-	například
ORL	-	otorinolaryngologie
PD	-	Parkinson's Disease
PST	-	The Pocket Smell Test
SMT	-	Sniff Magnitude Test
SPECT	-	Single Photon Emission Computed Tomography
tzn.	-	to znamená
UPSIT	-	University of Pennsylvania Smell Identification Test

## **Souhrn**

Cílem této diplomové práce je ověření, zda čichový test vyvinutý v Německu za účelem posouzení retronazálního čichu, je vhodný pro vyšetření i u osob v ČR. Dalším úkolem je pak nalezení konkrétních látek a metody vyšetření, které jsou pro retronazální vyšetření nejvhodnější a nejspolehlivější.

Experimentální část práce spočívá v nashromáždění základních informací (věk, choroby, kouření) o vyšetřované osobě a provedení čichových testů, jimiž vyšetřujeme ortonazální (OMT test, Sniffin Sticks) a retronazální čichové funkce.

Ortonazální vyšetření čichu podstoupilo 43 osob (zdravých i s poruchou čichu). Výrazně nižších výsledků dosáhly osoby s poruchou čichu. Dále bylo pozorováno snížení čichu u starších osob.

Retronazální čich byl vyšetřen dvěma metodami, s různými distraktory. K testování bylo použito 40 látek. Vyšetřeny byly dvě skupiny zdravých osob, každá skupina měla k dispozici různé distraktory. Při identifikaci bylo rozložení odpovědí odlišné pouze u 7 testovaných látek (ryba, karamel, hořčice, borůvka, pizza koření, chřest a brokolice).

Byly nalezeny látky, které většina osob identifikovala správně (skořice, citrón, česnek, káva, máta peprná, černý pepř, vanilka, malina, paprika, broskev, muškátový oříšek), a také látky správně identifikované malým počtem osob nebo ani jednou osobou (kokos, petržel a mandle).

Tento výsledek může mít význam pro zařazení jednotlivých pachových látek do definitivního testu retronazální olfaktometrie.

### **Klíčová slova**

Retronazální čich

Ortonazální čich

Sniffin Sticks test

Test parfémovaných fixů

Retronazální čichový test

## **Summary**

The goal of this diploma work is a verification of applicability of the olfactory test, which was developed in Germany for retronasal olfaction analysis, for persons in the Czech Republic. Another task is finding of the most suitable and reliable specific materials and methods for retronasal examination.

The experimental part consists of acquiring the basic information (age, diseases, smoking) about a testing person and olfactory test performance. For orthonasal testing OMT test and Sniffin Sticks test were used. Retronasal olfactory function was tested by newly developed olfactory test.

43 persons (both healthy and olfactory disordered persons) experienced orthonasal and retronasal testing. There were expressively lower values of results in olfactory disordered persons. Decrease of smell function in the elderly was also proved.

Retronasal olfaction was examined by two methods using different distractors. 40 substances were used during testing. There were examined two groups of healthy persons, which were tested by two different distractors.

We found out, that identification was affected by distractors in 7 tested substances (fish, caramel, mustard, pizza spice, asparagus and broccoli).

Substances identified properly by most persons (cinnamon, lemon, garlic, coffee, mint, black pepper, vanilla, raspberry, red pepper, peach, nutmeg) and substances identified properly only by few persons or by none (coconut, parsley, almond) were found.

This result can be important for submission of particular odour substances into final retronasal olfactometry test.

### **Keywords**

Retronasal olfaction

Orthonasal olfaction

Sniffin Sticks test

Odourized markers test

Retronasal olfactory test

## **OBSAH**

<b>1. Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Teoretická část .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. Čichový systém .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.1. Anatomie a fyziologie čichového systému .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.2. Retronazální a ortonazální čich .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.3. Poruchy čichu .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2. Čichové testy .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.1. Úvod .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2. Rozdělení testů .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3. Subjektivní testy .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3.1. Ortonazální testy .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.3.2. Retronazální test .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.4. Objektivní testy .....</b>	<b>24</b>
<b>3. Experimentální část .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1. Vyšetření subjektivními testy .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.1. Ortonazální čichové testy .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.1.1. Vyšetření testem parfémovaných fixů .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.1.2. Vyšetření čichu Sniffin Sticks testem .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1.2. Retronazální čichové testy .....</b>	<b>29</b>
<b>4. Zpracování výsledků .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1. Výsledky ortonazálních testů .....</b>	<b>33</b>



<b>4.1.1. Výsledky testu parfémovaných fixů .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.2. Výsledky Sniffin Sticks testu.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.3. Výsledky retronazálního testu .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1.3.1. Výsledky první retronazální metody.....</b>	<b>40</b>
<b>4.1.3.2. Výsledky druhé retronazální metody.....</b>	<b>45</b>
<b>4.2. Statistické zpracování dat retronazálních testů .....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.1. Srovnání základních údajů pomocí deskriptivní statistiky.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.2. Porovnání kvalitativních veličin pomocí Fisherova přesného testu .....</b>	<b>53</b>
<b>4.2.3. Srovnání obou retronazálních metod pomocí Fisherova přesného testu.....</b>	<b>56</b>
<b>5. Závěr .....</b>	<b>63</b>
<b>6. Seznam použité literatury .....</b>	<b>64</b>

# 1. Úvod

Čich je jedním z pěti lidských smyslů. Tento smysl nám umožňuje vnímat chemické látky rozptýlené ve vzduchu a zaznamenávat je jako vůně či pachy. Hlavním úkolem čichu je vnímání pachových látek z okolního prostředí za účelem ochrany jedince před nebezpečím. Čich a jeho správné fungování je pro člověka v mnoha směrech důležité.

Lékařskými obory, které se zabývají studiem čichu, jsou otorinolaryngologie, neurologie, pracovní lékařství, a další. Hlavním úkolem otorinolaryngologa je zejména diagnostika a léčba konduktivních poruch čichu.

V posledních několika letech došlo na celém světě ke zvýšenému zájmu o studium čichu především v souvislosti s neurodegenerativními, ale i jinými chorobami a se vznikem nových metod a testů, určených pro diagnostiku poruch čichu.

Tato diplomová práce se zabývá několika subjektivními čichovými testy. Těmito testy byly hodnoceny ortonazální i retronazální čichové funkce.

Pro vyšetření a posouzení ortonazálního čichu bylo použito testu OMT (Odourized Markers Test) a Sniffin Sticks testu. Vyšetření bylo provedeno u skupiny osob, která zahrnovala zdravé jedince i jedince s poruchou čichu. Bylo provedeno vyšetření čichového prahu, byla testována schopnost identifikovat předkládanou vůni a schopnost rozlišení mezi různými vůněmi.

Současně se tato diplomová práce zabývá vyšetřením retronazálního čichu, pomocí nově vytvořeného retronazálního testu. Hlavním úkolem práce bylo vyšetřit pomocí retronazálního testu skupinu zdravých osob. Ze získaných údajů poté posoudit, zda se retronazální test hodí pro vyšetření čichu u osob v ČR. Dalším úkolem bylo zjistit, které testované látky se nejlépe budou hodit pro posouzení čichu, pomocí nichž bude možné odlišit zdravé jedince od jedinců s poruchou čichu. A naopak, které testované látky se pro retronazální vyšetření čichu budou hodit nejméně, tedy nebudou správně identifikovány ani zdravými jedinci.

## 2. Teoretická část

### 2.1. Čichový systém

Čichový systém se skládá ze dvou základních částí. A to z vlastních čichových receptorů v nosní sliznici a z čichových center umístěných v různých oblastech mozku.

Čich je, stejně jako chuť, chemickým smyslem. Díky tomuto smyslu můžeme neustále monitorovat své okolí.

Čich je z hlediska evoluce jedním z nejstarších smyslů. Pro člověka i zvířata je jedním z možných prostředků ke komunikaci s vnějším prostředím, a také k získávání informací o celé řadě situací, jako je kvalita okolního ovzduší nebo případné hrozící nebezpečí<sup>20,14</sup>.

Většina zvířat má daleko lepší čichové funkce než lidé, vědci se domnívají že za to může rozsáhlá skupina genů, která kóduje stovky až tisíce různých druhů čichových receptorů<sup>19</sup>.

Člověk se řadí mezi živočichy se slabými čichovými funkcemi, přesto dokáže lidský nos identifikovat a rozlišit velké množství pachových látek.

Koncentrace látky v ovzduší, od níž je vůně vnímána, je u různých látek různá. Kromě toho může být ovlivněna některými z faktorů, jakými jsou vlhkost nebo teplota vzduchu. Významnou roli zde mají i specifické vlastnosti čichu příslušného jedince, jeho věk, či pohlaví. Studie ukázaly, že netrénované osoby jsou schopny rozeznat od 4000 až do 10 000 různých pachů. U žen je tato schopnost vyšší než u mužů.

Lidé, kteří ve své profesi čich více využívají (parfémový průmysl, degustace vín), jsou schopni rozlišit až 100 000 různých vůní<sup>22</sup>.

Čich je také významnou součástí dalšího základního smyslu, kterým je chuť<sup>14</sup>. Tyto dva smysly spolu fyziologicky souvisejí, ale anatomicky jsou naprosto rozdílné. Oba smysly mají blízký vztah k činnosti trávicího systému, a proto se označují také jako viscerální smysly<sup>7</sup>. Při procesu přijímání potravy hraje vůně potravin důležitou roli, a to nejen z hlediska bezpečnosti. Poruchy čichu mohou proto vést k tomu, že daná

potravina nám chutná jinak nebo nám připadá jako zcela bez chuti. Propojení chuťového a čichového vjemu má tedy nezastupitelný význam.

Mezi hlavní úlohy čichu řadíme procesy spojené s činností trávicího systému, tedy aktivaci sekrece slin a žaludečních šťáv. Dále je to také kontrola hygieny, sociální informace, ovlivňování sexuálního chování nebo vliv na všeobecný charakter afektů (pocitů libosti a nelibosti) <sup>6</sup>.

Další funkcí čichu je schopnost rozpoznávání. Každý z nás má jedinečnou vůni. Děti mají schopnost rozlišovat mezi vůněmi sourozenců a cizích dětí. Stejně tak dítě rozezná vůni své matky. Již u jednodenních dětí signalizují charakteristické výrazy v obličeji odmítnutí některé potraviny na základě její vůně. Schopnost varovat však není jedinou úlohou čichu.

Některé vlastnosti čichu jsou daleko lepší než se donedávna předpokládalo. Na základě výzkumů provedených v posledních letech se ukázalo, jakou nadvládu má čichová paměť nad pamětí vizuální <sup>8</sup>. Člověk v průběhu svého života zaznamenává mnoho vjemů ať už díky čichu, chuti ale i dalším smyslům. Tyto informace se ukládají do naší paměti, ale postupem času je jejich vybavování a rozpoznávání obtížnější. Některé studie ukázaly na to, že ze zrakové paměti člověka se po jednom roce ztrácí až 95 % informací. V případě čichu je to pouze kolem 20% <sup>8</sup>.

Vystavení osob čichovým a chuťovým podnětům využívá tzv. bazální stimulace (BS), která je zahrnována do oblasti ošetrovatelské péče. Olfaktorická a orální stimulace patří mezi nastavbové prvky bazální stimulace <sup>21</sup>.

Provádí se u osob, které jsou krátkodobě nebo dlouhodobě omezeny v komunikaci, vnímání či pohybu <sup>16</sup>.

### 2.1.1. Anatomie a fyziologie čichového systému

Čichový epitel, obsahující čichové receptory, je specializovanou částí nosní sliznice. Nachází se u stropu nosní dutiny blízko septa. Je žlutavě zbarvený a u mikrosomátů, jako je např. člověk, je tato oblast malá (pokrývá asi 5 cm<sup>2</sup>)<sup>7</sup>.

Kromě čichových receptorů sliznice obsahuje také podpůrné buňky a zárodečné buňky receptorových buněk. Čichové receptory jsou bipolárními buňkami, které mají krátký, tlustý dendrit, v dolní části se rozšiřující a obsahující řasinky. Axony čichových receptorů procházejí čichovou kostí do bulbus olfactorius. Tam končí na dendritech mitrálních a chomáčekových buněk a vytvářejí útvary označované jako glomeruly. V každém glomerulu se může sbíhat až 26 000 axonů<sup>7</sup>.

Odtud signál směřuje do čichové kůry a dále k hypotalamu a limbickému systému. Vnímání čichu je tedy v mozku spojeno s emočními reakcemi na různé čichové podněty a s čichovými vzpomínkami<sup>19</sup>.

Vyhodnocení čichového vjemu je složitý proces. Přenesený signál se porovnává s tím, co je v paměti již uloženo. Na základě toho je člověk schopen říci, zda je mu vůně příjemná nebo nepříjemná, nebo také, co právě cítí, či které ze známých vůní je ta, ta právě vnímaná nejvíce podobná. Informace o podnětech jako jsou pálení, píchání nebo bolest přivádí z oblasti nosu a ústa do mozku trojklaný nerv<sup>10</sup>.

Čichová sliznice je trvale pokryta hlenem, který je produkován Bowmanovými žlázkami<sup>7</sup>. Pachové látky se dostávají vdechovaným vzduchem do dutiny nosní. Zde jsou rozpuštěny v hlenu pokrývajícím sliznici. Hlen obsahuje proteiny vážící odoranty (OBD-odor binding proteins). Tyto proteiny umožňují lipofilním či hydrofobním pachovým látkám rozpustnost v hlenu a průnik k receptorům<sup>2</sup>.

Čichová sliznice není umístěna v hlavním směru proudu vzduchu. Proto ke zvýšení pravděpodobnosti, že se čichově aktivní látky dostanou do kontaktu s čichovou sliznicí, se zvýší při rychlých nádeších. Citlivost vůči různým pachům není v celé sliznici stejná<sup>2</sup>.

Látky mohou pronikat k čichovým receptorům z dutiny ústní a hltan přes choany. Při přijímání potravy dochází tedy k propojení čichových a chuťových vjemů. To vede ke zvýšené chuti k jídlu a také vyvolání sekrece trávicích šťáv.

Pachové látky je možné identifikovat pouze ve formě plynů nebo těkavých kapalin. Jde o formy látek, které jsou schopny proniknout k čichovému epitelu, a to jak skrz nosní dírky, tak skrze choany z nosohltanu.

I přesto, že v porovnání s ostatními savci je čich člověka relativně slabý, jsme schopni detekovat odoranty v koncentracích  $10^{-9}$  mol/l látky ve vzduchu.

Bylo zjištěno, že u pachové látky jako molekuly hraje roli i její velikost a tvar. Čichové receptory totiž rozpoznávají vždy zcela specifické strukturální prvky molekuly pachové látky. Specifita receptorů je tedy velká. Existuje asi 200-400 různých lidských receptorů, které jsou spojené s  $G_s$  proteiny.

Proces transdukce čichového podnětu je tedy zahájen vazbou příslušné molekuly odorantu na receptor. Poté následuje série po sobě jdoucích reakcí, která končí zvýšením vodivosti receptorové membrány pro kationy a depolarizací membrány<sup>6</sup>.

Při dlouhodobém, či déle trvajícím působení zápachu dochází k tomu, že se intenzita jeho vnímání sníží, až nakonec zcela ustane. Jde o poměrně rychlou adaptaci nebo desenzibilizaci čichového systému. Během tohoto jevu se práh pro ostatní pachy nemění<sup>7</sup>.

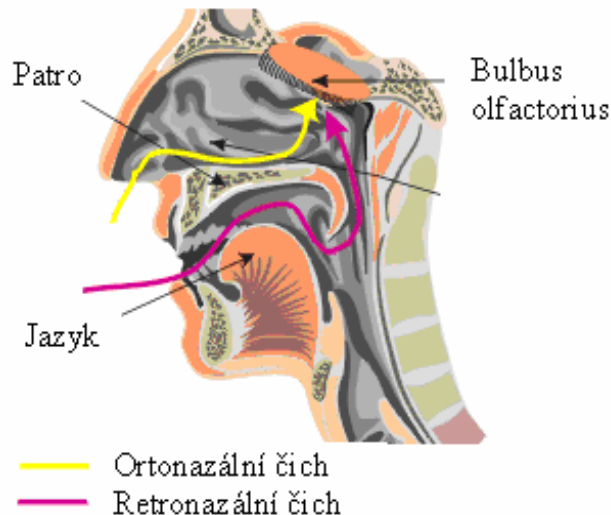
Vnímání pachových látek se mění s věkem a je do jisté míry ovlivněno i pohlavím. Ženy mají obecně lepší schopnost čichového vnímání než muži. Příčinou mohou být sociální, hormonální nebo genetické vlivy, přesto přesná příčina není známá<sup>8</sup>. Čichový práh s přibývajícím věkem stoupá. Bylo také zjištěno že více než 75% osob starších 80 let má zhoršenou schopnost identifikovat různé pachy<sup>7</sup>.

Některé vůně mají schopnost se zvláštním způsobem ovlivňovat. Např. adaptace na kafr vede ke zvýšení prahu pro eukalyptus a hřebíček<sup>19</sup>.

Smísením 2 vůní může dojít k tomu, že jedna vůně maskuje druhou (v případě že jedna je výrazně silnější) nebo jejich kombinace nedává žádnou vůni. Na těchto principech je založen parfémový průmysl<sup>19</sup>.

## 2.1.2. Retronazální a ortonazální čich

Ortonazální a retronazální čich představují dva odlišné způsoby vnímání pachových látek. Rozdíl mezi nimi je v první řadě dán odlišností cesty, jakou se pachová látka dostává k čichové sliznici. Přesto nejde o pouhou rozdílnost ve vstupu látek.



**Obr. č.1:** Retronazální a ortonazální čichová cesta

Ortonazální čich lze definovat jako schopnost vnímat vůně, které se k čichové sliznici dostanou během čichání a inspirace. Pachové látky ze zevního prostředí se tedy při běžném nádechu dostávají k čichovým receptorům nosem. Při běžném nádechu proudí vzduch nosem laminárně, při čenichání se vzduchový proud mění v turbulentní.

Při tzv. čenichání dochází k víření vzduchu v nosní dutině a lepšímu proudění vzduchu horními částmi dutiny nosní, kde se nachází čichový epitel. Tím se signál stává intenzivnějším.

Retronazální čich je možné definovat jako vnímání pachových látek, které dosáhly čichového epitelu přes nosohltan během přijímání potravy a pití nebo během výdechu<sup>11</sup>.

Přestože se na ortonazálním i retronazálním čichu podílí stejný smyslový orgán, ukázalo se, že existují rozdíly jak mezi vnímáním, tak také zpracováním podnětů stimulace.

Odezva mozku na stejnou vůni, při odlišných způsobech stimulace, tedy stimulaci retronazální a ortonazální, může být odlišná<sup>13</sup>.

V běžném životě jsou čichově zprostředkované pocity často zaměňovány s chuťově zprostředkovanými<sup>13</sup>. Existují 4 základní chuťové vjemy (slané, sladké, hořké a kyselé), ale vnímání potravy jako příjemné může být dáno tím, že jako příjemnou vnímáme vůni přijímané stravy, což je umožněno prostřednictvím retronazální olfakce<sup>13</sup>.

Byla vytvořena řada hypotéz o vzájemném vlivu mezi chutí a vůní látek. Přestože vnímání vůně během přijímání potravy a pití má důležitou úlohu, retronazálnímu čichu byla doposud věnována daleko menší pozornost než čichu ortonazálnímu<sup>3</sup>.

Je známa řada faktorů, které mají vliv na retronazální čich a jsou spojeny s retronazálním vnímáním čichových podnětů<sup>3</sup>. Retronazální vjem mohou ovlivnit procesy jako pohyby úst, žvýkání a polykání<sup>3</sup>.

Ukázalo se, že přiměřená ortonazální čichová funkce je podmínkou dobrého retronazálního čichového vnímání<sup>3</sup>.

Nicméně v některých případech byla pozorována dobrá ortonazální čichová funkce ve spojení se zhoršeným retronazálním čichem. Příčina mohla být způsobena změnami v dutině ústní<sup>3</sup>.

Často se vyskytuje neporušené retronazální vnímání ve spojení se sníženým nebo porušeným ortonazálním čichem. Příčinou by mohl být rozdíl ve zranitelnosti přední a zadní částí čichové sliznice<sup>11</sup>.

Takto způsobené zmenšení ortonazální funkce by mohlo být částečně nahrazeno retronazálním čichem<sup>4</sup>.

Existuje také teorie, že proces neuronového regenerace je různý pro ortonazální a retronazální oblasti čichové sliznice, a také že retronazální čichová oblast se zdá být lépe chráněna před environmentálními dráždidly než přední části čichového epitelu<sup>4</sup>.

Bylo zjištěno, že pachová identifikace je lepší v případě ortonazální než retronazální pachové prezentaci.

Rovněž lepší výkony žen oproti mužům při ortonazálním testování byly doprovázeny i lepšími výsledky u retronazálních testů<sup>5</sup>.



Bylo pozorováno, že u pacientů, kteří měli déletrvající poruchu čichu (anosmii), došlo k mírnému zlepšení retronazálních rozpoznávacích schopností<sup>3</sup>.

Jednotlivé smysly jsou obecně studovány samostatně, ale jen výjimečně fungují zcela samostatně. Příkladem propojení více smyslů může být vliv vizuálního vjemu (barva látky) na intenzitu pachové látky.

Zvětšení pachové síly barvou je považováno za intermodální účinek. Testováním bylo zjištěno, že barevná vonná látka byla cítěna jako intenzivnější než stejná koncentrace téže látky v bezbarvé formě. Barevný vjem také zvyšuje oronazální a snižuje retronazální čichovou intenzitu<sup>17</sup>.

## 2.1.3. Poruchy čichu

### 2.1.3.1. Úvod

Poruchy čichu jsou v populaci poměrně časté, ale jejich diagnostika a léčba bývá zanedbávána.

Změny čichu jsou u mnoha osob v každodenním životě nezjistitelné. Téměř všichni jedinci s poruchou čichu pokračují ve své každodenní činnosti bez významnějšího povšimnutí.

Porucha čichu přesto může vést ke snížení kvality života <sup>8</sup>.

V první řadě se ohlásí problémy v oblasti bezpečnosti a přijímání potravy. Dalšími problémy spojenými se ztrátou čichu jsou pocity nejistoty, ve smyslu neschopnosti vnímat a kontrolovat vlastní tělesný zápach <sup>8</sup>.

Ztráta čichu je nebezpečná také z hlediska ztráty ostražitosti, např. neschopnosti vnímat kouř z nedalekého ohně, neschopnosti včas odhalit nebezpečné potraviny a zamezit tak jejich konzumaci <sup>8</sup>.

Nesmí být opomenuty ani nepříjemnosti spojené se ztrátou požitku při přijímání potravy či nápojů <sup>8</sup>. Ty mohou u některých osob vést ke snížení hmotnosti.

### 2.1.3.2. Rozdělení poruch čichu

Poruchy dělíme z hlediska symptomatologie na kvalitativní a kvantitativní, z hlediska etiopatogeneze na konduktivní, sensorické a idiopatické <sup>12</sup>. Mezi kvalitativní poruchy se řadí parosmie, fantosmie a specifická anosmie. Do kvantitativních poruch pak patří anosmie, hyposmie <sup>12</sup>.

Snížení čichové ostrosti se označuje jako hyposmie. Často se může jednat jen o dočasný jev. Úplná ztráta čichu se nazývá anosmie. Zkreslení čichového vnímání je parosmie. Termínem fantosmie se označuje čichový vjem bez stimulace a jako specifická anosmie se označuje porucha čichu pro některé látky <sup>12</sup>.

**Tab. č.1: Rozdělení poruch čichu**

<b>Rozdělení poruch čichu</b>		
<b>Z hlediska symptomatologie</b>		<b>Z hlediska etiopatogeneze</b>
Kvalitativní	Kvantitativní	Konduktivní Senzorineurální Idiopatické
Fantosmie Specifická anosmie	Anosmie Hyposmie Parosmie	

### 2.1.3.3. Možné příčiny poruch čichu

Nejčastěji dochází k dočasnému porušení čichového vjemu v důsledku rýmy nebo alergie. Čichové funkce mohou být sníženy kouřením a dlouhodobým pobytem nebo prací v prašném prostředí.

Trvalou ztrátu čichu mohou způsobit např. výpary některých chemických látek, a to někdy již po jednorázovém působení<sup>14</sup>. Nejvíce jsou tedy ohroženy osoby pracující v chemickém průmyslu, které do styku s chemickými látkami přicházejí velmi často. Dále jsou ohroženy osoby pracující v závodech vyrábějících barviva a nátěrové hmoty. Průmyslových oblastí, které mohou mít negativní vliv na čich, ale i obecně na lidské zdraví, je mnoho.

K trvalé ztrátě čichu mohou vést i závažná poranění hlavy, těžké zlomeniny nosu a obličejových kostí. Vliv na kvalitu čichového vjemu mohou mít také prodělaná virová onemocnění horních cest dýchacích.

Byly také zjištěny poruchy čichu vzniklé v důsledku užívání léků, zejména při nedodržení jejich předepsaného množství a délky užívání.

Porucha čichu v souvislosti s přítomností Parkinsonovy choroby (PD) je známá již relativně dlouho. Ale až v posledních letech lékaři uvažují o jejím využití z hlediska včasného odhalení nemoci<sup>9</sup>. Bylo zjištěno, že porucha čichu je u této choroby velmi brzkým příznakem, který předchází motorické příznaky až o několik let. Vhodné čichové testy by tedy mohly zlepšit diagnostiku této choroby a zlepšit i její léčbu<sup>9</sup>.

Porucha čichu ale není pro Parkinsonovu chorobu specifickým příznakem<sup>9</sup>. Čichové funkce mohou být sníženy také v případě Alzheimerovy choroby (AD)<sup>9</sup>.

## **2.2. Čichové testy**

### **2.2.1. Úvod**

Testů vytvořených pro zjišťování čichových funkcí je již relativně mnoho, avšak jen málo z nich se v současnosti používá v klinické praxi na otorinolaryngologii nebo na neurologii<sup>1</sup>.

Důvody mohou být spojeny s nesrovnalostmi některých testů, nedostatkem normativních údajů, nedostatkem času na administrativu a s omezenou dostupností těchto testů<sup>1</sup>.

Nedostatek vhodných prostředků pro vyšetření čichových schopností způsobuje omezení kvality lékařské diagnózy, dále zabraňuje kontrole kvality péče o poruchy čichu<sup>1</sup>.

Proto vznikají nové testy, které by měly být komerčně v dostatečné dispozici, které by byly také finančně dostupné, opakovaně použitelné a poskytovaly by přesné a potřebné výsledky.

### **2.2.2. Rozdělení testů**

Základní dělení čichových testů, podle nutnosti spolupráce pacienta, je rozdělení na metody subjektivní a objektivní.

### **2.2.3. Subjektivní testy**

U těchto typů testů dává vyšetřovaná osoba přímou odezvu na pachovou látku. Testy vyžadují narozdíl od objektivních testů spolupráci vyšetřované osoby. V této skupině testů se rozlišují testy nadprahové (kvalitativní) a prahové (kvantitativní).

Nadprahové testy umožňují zjistit, zda vyšetřovaný jedinec dokáže vůni rozpoznat (identifikace) a odlišit od jiné (diskriminace). V těchto testech se k vyšetření používají pachové látky v koncentracích podstatně vyšších než je jejich čichový práh<sup>12</sup>.

Prahové testy podávají informaci o tom, jakou nejnižší koncentraci určité pachové látky vyšetřovaná osoba již cítí. Prahové testy se dále dělí na percepční a identifikační<sup>12</sup>.

Subjektivní testy můžeme dále dělit podle toho, jaký čichový vjem je testován, a to na ortonazální a retronazální.

### **2.2.3.1. Ortonazální testy**

V průběhu posledních deseti let bylo vytvořeno několik standardizovaných testů pro vyšetření ortonázálních čichových funkcí.

Mezi ně řadíme test vytvořený na pensylvánské univerzitě v Americe a označovaný zkratkou UPSIT<sup>18</sup>. Modifikací testu UPSIT vznikl test s širším uplatněním, který se označuje zkratkou CC-SIT (Cross-Cultural Smell Identification Test). Další úpravou testu UPSIT je screeningový čichový test B-SIT (The Brief Identification Test) a orientační čichový test PST (The Pocket Smell Test).

Používaný je také test CCCRC (Connecticut Chemosensory Clinical Research Centre), který kombinuje pachovou identifikaci a testování čichového prahu.

V Německu byl vytvořen Sniffin Sticks test, jehož úpravou vznikl Alcohol Sniff Test (AST), který se používá ke screeningu poruch čichu. V Japonsku byl vytvořen a je používán T a T olfaktometrický test<sup>12</sup>.

#### **OMT test (test parfémovaných fixů)**

Jedná se o psychofyzikální čichový test, který se používá k posouzení čichu a diagnostice poruch čichu. Byl vytvořen jako screeningový test k odhalení anosmie v populaci, ale neumožňuje kvantitativní vyšetření čichu.

Tvoří jej sada šesti barevně odlišených parfémovaných fixů, přičemž každý z nich je napuštěn jinou vonnou látkou. Test je založen na rozpoznání vůně nejprve bez nápovědy a posléze s nápovědou (správná látka a 3 distraktory).

#### **Sniffin Sticks test**

Sniffin Sticks je nový test schopností čichových chemoreceptorů, používající jako dávkovače vůní speciálních fixů.

Jde o čichový test, který byl vytvořen v Německu. Oproti OMT testu umožňuje kvalitativní i kvantitativní testování čichu.

Skládá se ze tří testů čichových funkcí a zahrnuje tedy vyšetření čichového prahu, čichovou diskriminaci a identifikaci. Na základě bodového zisku získaného ze všech tří dílčí testů se určí tzv. TDI skóre.

Toto skóre umožňuje zjistit, zda vyšetření čichu prokázalo anosmii, hyposmii nebo normosmii. Test tvoří 3 sady fixů napuštěné různými vůněmi.

### **Test čichového prahu**

Test čichového prahu se provádí např. pomocí n-butanolu jako zápachu, kterým je napuštěn fix. Roztoky pro plnění fixů jsou připraveny v geometrické řadě.

Testovanému je znemožněno vidění, aby se zabránilo vizuálnímu rozpoznání testovaných fix. Vyšetřované osobě jsou vždy předkládány tři fixy v náhodném pořadí. Dvě obsahují rozpouštědlo a třetí vůni v příslušném ředění. Úkolem vyšetřované osoby je poznat fix s pachovou náplní. Předvedení trojice fix testovanému probíhá každých 20s, výsledky se zaznamenávají <sup>1</sup>.

### **Test diskriminace**

Pro tento test rozlišování vůní je použito 16 trojic vonných fixů. Kriteria pro výběr vůní jsou následující : vůně v trojici musejí být podobné, co se týká intenzity. Správné rozlišení jednotlivých vůní by mělo u zdravých osob být větší než 75%.

Test rozlišování vůní je prováděn pomocí trojice vůní. Testovanému jsou předvedeny tři vůně a úkolem je rozpoznat fix s odlišnou vůní. Dvě fixy jsou naplněny identickým pachem, jeden odlišným.

Předvedení trojic je odděleno intervalem o min délce 30s. Interval mezi předvedením jednotlivých fixů z trojice byl asi 3s <sup>1</sup>.

### **Test identifikace**

Pro tento test je použito 16 různých běžně dostupných vůní. Kriteria pro výběr vůní jsou podobná jako u předchozího testu diskriminace.

Testování mají možnost zkoušet vůně tak často, jak je to potřeba pro jejich rozhodnutí. Každá vůně je představena vyšetřující osobou, interval mezi jednotlivými vyšetřeními je min. 30s, aby se zabránilo snížení čichové citlivosti <sup>1</sup>.

### **2.2.3.2. Retronazální test**

Jde o standardizovaný test, který se využívá k retronazálnímu vyšetření čichu. Tento test je založený na identifikaci látky po její aplikaci do dutiny ústní, přičemž během aplikace má vyšetřovaná osoba uzavřené nosní dírky.

K testování je použita skupina látek, která zahrnuje různé druhy koření nebo složky potravy, a to v práškové formě. Látky byly vybrány tak, aby byly známé co největšímu počtu vyšetřovaných osob a byly zdravými osobami snadno identifikovány.

V našem případě bylo použito k testování těchto 40 látek: jahoda, pórek, skořice, citrón, cibule, ryba, česnek, kokos, káva, kakao, karamel, ananas, jablko, pomeranč, máta peprná, hořčice, paprika, petržel, broskev, uzené, grep, malina, třešeň, černý pepř, banán, pizza koření, kari, mandle, rajče, vanilka, celer, lískový ořech, borůvka, houba, hřebíček, sušenka, muškátový oříšek, chřest, brokolice, kopr.

Substance byla pomocí speciální lahvičky s aplikátorem nanesena do střední části jazyka. Mezi jednotlivými aplikacemi se ústa vyplachovala čistou vodou. Vyšetřovaná osoba byla žádána, aby vůni identifikovala pomocí seznamu, ve kterém byla ke každému správnému označení přiřazena skupina 3 distraktorů.

Retronazální testy lze použít např. pro hodnocení chutě a vůně výživných nápojů. Využití výsledků retronazálního testování se nabízí pro nalezení takových látek k ochucení výživných nápojů, které budou příjemné a chutné pro širokou populaci. Také je lze použít u osob s poruchou čichu k diagnostice rozsahu postižení.



## 2.2.4. Objektivní testy

Testy nevyžadují přímou spolupráci pacienta. Informace o odezvě na čichovou stimulaci jsou zaznamenávány pomocí přístroje.

Objektivní olfaktometrie umožňuje registrovat evokované potenciály z různých úseků čichové dráhy <sup>12</sup>.

Patří sem vyšetření pomocí EEG, funkční magnetické rezonance (fMRI) nebo jednofotonové emisní tomografie (SPECT) <sup>12</sup>, rovněž také nově vytvořený čichový test nazvaný SMT (Sniff Magnitude Test), který je založený na podvědomé reakci (změně intenzity dýchání) vyšetřované osoby na vdechovanou pachovou látku. Tento test byl vytvořen univerzitou v Cincinnati a uvažuje se o jeho využití k odhalení nastupující Alzheimerovy a Parkinsonovy choroby <sup>15</sup>.

### **3. Experimentální část**

#### **3.1. Vyšetření subjektivními testy**

Praktická část této diplomové práce spočívala v provedení příslušných čichových testů u pacientů na klinice otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku, též u dobrovolníků.

Na začátku vyšetření byla vždy vyšetřovaná osoba seznámena s cílem, významem, průběhem a možnými riziky vyšetření.

Dále byly zjištěny a zaznamenány tyto základní údaje týkající se vyšetřované osoby: věk, poruchy nebo změny čichu a chuti, kouření, práce v rizikovém prostředí, úrazy hlavy, operace v oblasti nosu nebo zda se vyšetřovaná osoba léčí s nějakým onemocněním a jaké léky užívá.

Vlastní testování probíhalo vždy v sedě, a to v klidné, dobře větrané místnosti.

Celkem bylo ortonazálními testy (OMT a Sniffin Sticks test) vyšetřeno 43 osob, a to 38 zdravých a 5 osob s poruchou čichu. První retronazální test podstoupilo 9 zdravých a 5 osob s poruchou čichu. Druhý retronazální test byl proveden u 29 zdravých osob.

##### **3.1.1. Ortonazální čichové testy**

Vyšetření čichu bylo provedeno pomocí testu parfémovaných fixů (OMT) a Sniffin Sticks testu.

###### **3.1.1.1. Vyšetření testem parfémovaných fixů**

Jako první byl proveden test parfémovaných fixů (OMT-Odourized Markers Test), který se skládal ze dvou částí, ve kterých bylo použito sady 6 parfémovaných fixů, každý s jedinečnou vůní.

Úkolem vyšetřované osoby bylo vždy po přičichnutí k fixe pojmenovat čichanou látku. Odpovědi byly zaznamenány do tabulky. Pokud vyšetřovaná osoba vůni necítila, nebo cítila, ale nedokázala pojmenovat, byla odpověď ohodnocena bodovým ziskem 0. Maximální zisk bodů byl 6.

Druhá část testu využívala stejnou sadu fixů i postup vyšetření. Zde měla navíc vyšetřovaná osoba možnost výběru ze 4 možností a to správné odpovědi a 3 distraktorů (viz. tabulka č.2). Odpovědi byly opět zaznamenány. Možný zisk byl tedy opět 0-6 bodů.

**Tab. č.2 :** Test parfémovaných fixů (správné odpovědi jsou vyznačeny tučně)

Černý fix	<b>lékořice</b>	pepř	paprika	rybíz
Žlutý fix	banán	<b>citrón</b>	jablko	ananas
Hnědý fix	čokoláda	čaj	<b>skořice</b>	káva
Modrý fix	grep	jahoda	pomeranč	<b>broskev</b>
Zelený fix	paprika	<b>jablko</b>	kiwi	banán
Červený fix	pomeranč	mandarinka	<b>jahoda</b>	rybíz

### 3.1.1.2. Vyšetření čichu Sniffin Sticks testem

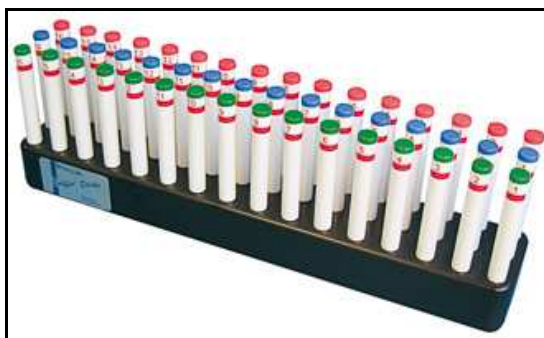
Druhý test označovaný jako Sniffin Sticks zahrnoval 3 dílčí testy. Test pro zjištění čichového prahu, test pro posouzení diskriminace a schopnosti identifikace čichané látky. Testy vycházely ze tří různých sad fixů napuštěných různými látkami.

#### Test čichového prahu

V případě testu čichového prahu jsme měli k dispozici tři řady fixů (modrá, zelená, červená) vždy po šestnácti fixech. V každé řadě byly fixy značeny číslem 1 až 16, a pouze červené fixy byly napuštěny n-butanolem od nejvyšší koncentrace (fix č.1) po nejnižší koncentraci látky (fix č.16).

Vyšetřované osobě jsme postupně přikládali k nosu (ve vzdálenosti 2cm od nosu a po dobu asi 4s) trojici fixů různé barvy, ale stejného čísla.

Úkolem pacienta bylo uhádnout, který z nich je parfémovaný (červený fix). Odpovědi byly zaznamenávány do tabulky č.3. Pořadí parfémovaného fixu bylo voleno náhodně. Výsledek se vypočítal z průměru posledních čtyř záznamů.



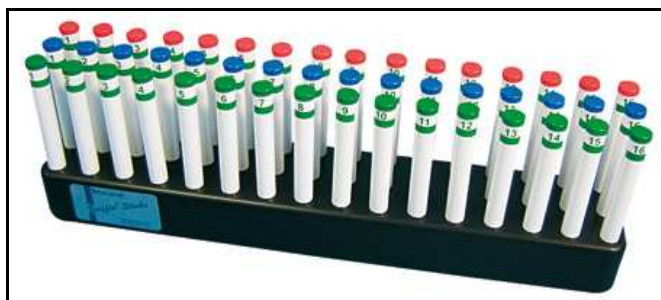
**Obr. č.2 :** Sniffin Sticks test – sada fixů pro vyšetření čichového prahu

**Tab. č.3 :** Sniffin Sticks test – čichový práh, s naznačeným způsobem vyplňování (v tomto případě vyšetřovaná osoba získala 5,5 bodu)

Pořadí	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							
5	x		x		x		x
6		x		x		x	
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

### Test čichové diskriminace

Test diskriminace obsahoval obdobnou sadu fixů. Rozdíl spočíval v tom, že parfémované byly fixy ve všech 3 řadách. Dvě řady (červená a modrá) byly napuštěny stejnou látkou a třetí řada (červená) odlišnou. Úkolem vyšetřovaného bylo rozpoznat ze tří předkládaných fixů ten s odlišnou vůní. Výsledky byly zaznamenány do tabulky č.4. Možný bodový zisk byl v rozmezí 0-16.



**Obr. č.3:** Sniffin Sticks test – sada fixů pro vyšetření čichové diskriminace

**Tab. č.4 :** Sniffin Sticks – diskriminace, s naznačeným způsobem vyplňování (v tomto případě vyšetřovaná osoba získala 9 bodů)

Barva	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Červená												x	x	x		
Zelená	x	x		x		x		x	x	x	x					x
Modrá			x		x		x								x	

### Test identifikace

Test identifikace zahrnoval sadu šestnácti fixů, napuštěných šestnácti různými vůněmi. Vyšetřované osobě jsme vždy přiložili k přičichnutí pouze jeden fix. Následně jsme identifikaci usnadnili možností výběru ze 4 látek (opět 1 správná látka a 3 distraktory). V níže uvedené tabulce se poté označila látka, kterou vyšetřovaná osoba cítila. Možný bodový zisk byl opět 0-16.



**Obr. č.4:** Sniffin Sticks test – sada fixů pro vyšetření čichové identifikace

**Tab. č.5 :** Sniffin Sticks – identifikace (tučně jsou vyznačeny správné odpovědi)

1	<b>pomeranč</b>	ostružina	jahoda	ananas
2	kouř	lepidlo	<b>kůže</b>	tráva
3	med	vanilka	čokoláda	<b>skořice</b>
4	pažitka	<b>máta</b>	smrk	cibule
5	kokos	<b>banán</b>	vlašský ořech	třešeň
6	broskev	jablko	<b>citrón</b>	grep
7	<b>lékořice</b>	medvídek	žvýkačka	sušenka
8	hořčice	pryž	mentol	<b>terpentýn</b>
9	cibule	zelí	<b>česnek</b>	mrkev
10	cigareta	<b>káva</b>	víno	svíčka
11	meloun	broskev	pomeranč	<b>jablko</b>
12	<b>koření</b>	pepř	skořice	hořčice
13	hruška	švestka	broskev	<b>ananas</b>
14	heřmánek	malina	<b>růže</b>	třešeň
15	<b>anýz</b>	rum	med	smrk
16	chleba	<b>ryba</b>	sýr	šunka

### 3.1.2. Retronazální čichové testy

Vyšetřování probíhalo jako u předchozích čichových testů v sedě, v klidné, dobře větrané místnosti.

V tomto testu jsme měli k dispozici sadu 40 lahvíček. Aplikální lahvičky z lehce stlačitelného plastu byly zakončeny 6cm dlouhou trubičkou sloužící k aplikaci látky. Každá z lahvíček byla naplněna jinou testovanou látkou. K náplni lahvíček bylo použito různých druhů koření a potravin v práškové formě.

Při vlastním testování jsme vyšetřovanou osobu vyzvali, aby si uzavřela rukou obě nosní dírký a otevřela ústa. Pomocí aplikální lahvičky jsme do střední části jazyka aplikovali přibližně 0,05g látky. Před první aplikací látky a následně po každé aplikaci, jsme vyšetřované osobě předkládali k propláchnutí úst čistou vodu. Vyšetřovaná osoba po aplikaci látky vždy uvolnila nos a následně měla za úkol danou látku identifikovat.

Identifikace spočívala ve výběru ze čtyř látek, tzn. jedné správné a 3 distraktorů. Vyšetřované osoby jsme rozdělili na 2 skupiny. Oběma skupinám jsme aplikovali stejné látky, ale ve výběru možností jsme použili odlišné distraktory. První skupina vyšetřovaných osob měla k dispozici seznam č.1, druhá skupina seznam č.2 s jinými distraktory.

Seznamy látek použité u obou vyšetřovaných skupin jsou uvedeny v tabulce č.6 a 7.

**Tab. č.6 :** Seznam látek použitých u první metody retronazálního vyšetření čichu  
(testované látky jsou vyznačeny tučně)

1	cibule	<b>jahoda</b>	mandle	hořčice
2	jablko	káva	kari	<b>pórek</b>
3	<b>skořice</b>	rajče	kokos	citrón
4	<b>citrón</b>	malina	ryba	lískový ořech
5	banán	kakao	<b>cibule</b>	paprika
6	<b>ryba</b>	jahoda	citrón	pomeranč
7	borůvka	<b>česnek</b>	vanilka	pomeranč
8	grep	brokolice	<b>kokos</b>	broskev
9	<b>káva</b>	rajče	jablko	kari
10	mango	třešeň	skořice	<b>kakao</b>
11	citrón	<b>karamel</b>	uzené	ryba
12	paprika	skořice	broskev	<b>ananas</b>
13	mandle	černý pepř	rajče	<b>jablko</b>
14	káva	<b>pomeranč</b>	jahoda	hořčice
15	broskev	ryba	<b>máta</b>	vanilka
16	<b>hořčice</b>	banán	citrón	mandle
17	česnek	broskev	<b>paprika</b>	borůvka
18	houba	<b>petržel</b>	káva	jahoda
19	kakao	pomeranč	skořice	<b>broskev</b>
20	malina	<b>uzené</b>	brokolice	houba
21	<b>grep</b>	kari	jahoda	rajče
22	pomeranč	<b>malina</b>	cibule	paprika
23	<b>třešeň</b>	houba	vanilka	kokos
24	mandle	jablko	<b>černý pepř</b>	pomeranč
25	uzené	<b>banán</b>	třešeň	káva
26	<b>pizza koření</b>	vanilka	mandle	jablko
27	banán	rajče	vanilka	<b>kari</b>
28	třešeň	houba	<b>mandle</b>	kari
29	<b>rajče</b>	cibule	jablko	kakao
30	skořice	broskev	<b>vanilka</b>	grep
31	celer	jahoda	ryba	banán
32	pomeranč	<b>lískový ořech</b>	paprika	broskev
33	citrón	uzené	<b>borůvka</b>	kokos
34	malina	káva	<b>houba</b>	pomeranč
35	broskev	houba	skořice	<b>hřebíček</b>
36	<b>sušenka</b>	jablko	rajče	pomeranč
37	kari	<b>muškátový ořech</b>	třešeň	hořčice
38	chřest	banán	česnek	černý pepř
39	hořčice	skořice	<b>brokolice</b>	citrón
40	jahoda	<b>kopr</b>	ananas	cibule



**Tab. č.7 :** Seznam látek použitých u druhé metody retronazálního vyšetření čichu  
(testované látky jsou vyznačeny tučně)

1	třešeň	<b>jahoda</b>	pomeranč	ananas
2	pizza koření	rajče	uzené	<b>pórek</b>
3	<b>skořice</b>	káva	rajče	kari
4	grep	malina	borůvka	<b>citrón</b>
5	brokolice	kari	<b>cibule</b>	paprika
6	<b>ryba</b>	pizza koření	houba	kopr
7	hřebíček	<b>česnek</b>	černý pepř	uzené
8	kakao	banán	skořice	<b>kokos</b>
9	<b>káva</b>	hřebíček	muškátový ořech	černý pepř
10	karamel	vanilka	sušenka	<b>kakao</b>
11	vanilka	<b>karamel</b>	banán	mandle
12	malina	broskev	třešeň	<b>ananas</b>
13	pomeranč	malina	ananas	<b>jablko</b>
14	ananas	<b>pomeranč</b>	jahoda	broskev
15	kopr	černý pepř	<b>máta</b>	hořčice
16	<b>hořčice</b>	pórek	muškátový ořech	hřebíček
17	česnek	pizza koření	<b>paprika</b>	celer
18	houba	<b>petržel</b>	kopr	chřest
19	máta	jablko	grep	<b>broskev</b>
20	pórek	<b>uzené</b>	brokolice	houba
21	<b>grep</b>	třešeň	jablko	citrón
22	pomeranč	<b>malina</b>	citrón	broskev
23	borůvka	jablko	ananas	<b>třešeň</b>
24	muškátový ořech	paprika	<b>černý pepř</b>	cibule
25	lískový ořech	<b>banán</b>	kakao	karamel
26	<b>pizza koření</b>	kari	paprika	hřebíček
27	celer	káva	muškátový ořech	<b>kari</b>
28	chřest	sušenka	<b>mandle</b>	petržel
29	<b>rajče</b>	cibule	chřest	brokolice
30	mandle	kakao	<b>vanilka</b>	kokos
31	<b>celer</b>	uzené	ryba	česnek
32	houba	<b>lískový ořech</b>	kokos	skořice
33	jahoda	jablko	<b>borůvka</b>	grep
34	paprika	ryba	<b>houba</b>	cibule
35	kari	skořice	česnek	<b>hřebíček</b>
36	<b>sušenka</b>	karamel	kokos	vanilka
37	celer	<b>muškát. ořech</b>	káva	hořčice
38	<b>chřest</b>	mandle	lískový ořech	petržel
39	hořčice	ryba	pórek	<b>brokolice</b>
40	petržel	rajče	lískový ořech	<b>kopr</b>

## 4. Zpracování výsledků

### 4.1. Výsledky ortonazálních testů

#### 4.1.1. Výsledky testu parfémovaných fixů

Vyšetření podstoupilo celkem 43 osob, z toho 29 dobrovolníků a 14 pacientů ORL, z nichž 9 osob nemělo onemocnění, které by poruchu čichu mohlo vyvolat. Počet mužů byl 23 (věkový průměr mužů 40,9 let), počet žen 20 (věkový průměr žen 40,4 let). Celkový věkový průměr byl 40,7 let.

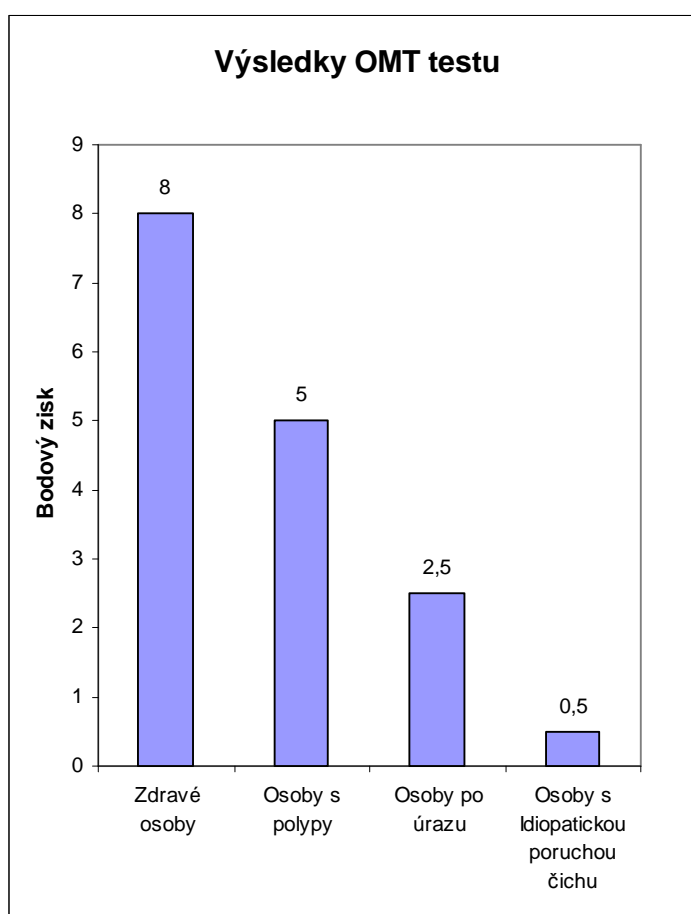
Na začátku byly získány základní informace týkající se zdravotního stavu vyšetřovaného, včetně subjektivního hodnocení čichu a chuti. Tyto informace jsou uvedeny v tabulce č.8.

**Tab. č.8:** Základní údaje získané od všech vyšetřovaných osob

Zjišťované údaje		Uvedlo počet osob
Kouření		5
Práce v rizikovém prostředí (chemie nebo prach na pracovišti)		11
Úraz hlavy		2
Operace v oblasti nosu		1
Možná příčina poruchy čichu	Polypóza	3
	Pouřazová	1
	Idiopatická	1
Užívání léků		11
Subjektivní hodnocení čichu	Normální čich	37
	Zhoršený čich	3
	Necítí nic	3
Subjektivní hodnocení chuti	Normální chuť	41
	Porucha chuti	2

**Tab. č.9:** Porovnání výsledků OMT testu u zdravých a osob s poruchou čichu

Testované osoby	Výsledky OMT testu
Zdravé osoby	8,0
Osoby s polypy	5,0
Osoby po úrazu hlavy s následnou poruchou čichu	2,5
Osoby s idiopatickou poruchou čichu	0,5



**Obr. č.5:** Grafické porovnání výsledků OMT testu u zdravých a osob s poruchou čichu

**Tab. č.10:** Porovnání výsledků OMT testu u mužů a žen

Testované osoby (počet)	Výsledky OMT testu
Všechny (43)	8,7
Muži (23)	8,2
Ženy (20)	9,2

V první část testu měla vyšetřovaná osoba testovanou vůni identifikovat nebo alespoň pojmenovat látku, kterou jí vůně připomínala. V tabulce č.11 je ke každé testované vůni uvedeno procento testovaných osob, které vůni cítily a dokázaly pojmenovat.

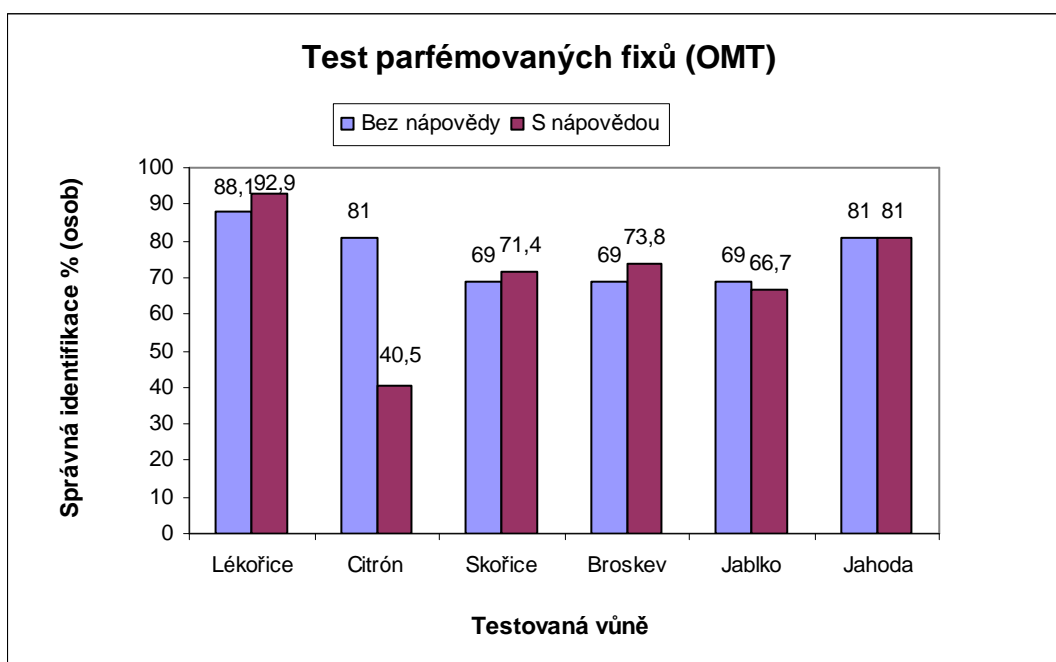
**Tab. č.11:** OMT test –výsledky první části testu

Testovaná vůně	Pojmenování vůně bez nápovědy		
	Všichni (%)	Muži (%)	Ženy (%)
Lékořice	86,0	74,0	100,0
Citrón	79,0	74,0	85,0
Skořice	67,4	65,2	70,0
Broskev	67,4	61,0	75,0
Jablko	67,4	65,2	70,0
Jahoda	79,0	67,0	90,0

V druhé části tohoto testu měla vyšetřovaná osoba za pomoci nápovědy testovanou vůni identifikovat. V tabulce č.12 jsou uvedeny výsledky správně identifikovaných vůní v %, u obou i jednotlivých pohlaví vyšetřovaných osob.

**Tab. č.12:** OMT test – výsledky druhé části testu

Testovaná vůně	Správná identifikace s nápovědou		
	Všichni (%)	Muži (%)	Ženy (%)
Lékořice	93,0	95,7	90,0
Citrón	39,5	39,1	40,0
Skořice	69,8	65,2	75,0
Broskev	72,1	74,0	70,0
Jablko	65,1	65,2	65,0
Jahoda	79,1	74,0	85,0



**Obr. č.6:** OMT test- porovnání výsledků obou částí testu, tedy identifikace vůně bez nápovědy a s nápovědou

Největší rozdíly mezi výsledky OMT testu byly u osob zdravých a osob s poruchou čichu. Zdravé osoby dosáhly výsledku 8,0, osoby s polypy 5,0, osoby s pórázovou ztrátou čichu 2,5 a osoby s idiopatickou poruchou čichu pouze 0,5.

Rozdíl mezi výsledkem OMT testu mezi muži a ženami byl minimální, lepších výsledků dosáhly ženy.

V první části OMT testu cítilo vůni č.1 (lékořice) 86% osob, vůni č.2 (citrón) 79,0% osob, vůni č.3 (skořice), č.4 (broskev), č.5 (jablko) shodně 67,4% osob a vůni č.6 (jahoda) 79,0% osob.

V druhé části OMT testu byla nejlépe identifikována vůně č.1 (lékořice, 93,0% osob), vůně č.6 (jahoda, 79,1% osob) a vůně č.4 (broskev, 72,1% osob). Nejhůře byla identifikována vůně č.2 (citrón) a to pouze 39,5% osob.

#### 4.1.2. Výsledky Sniffin Sticks testu

Počet vyšetřených osob celkem 43, z toho 29 dobrovolníků a 14 pacientů ORL. Počet mužů 23 (věkový průměr mužů 40,9 let), počet žen 20 (věkový průměr žen 40,4 let), celkový věkový průměr byl 40,7 let.

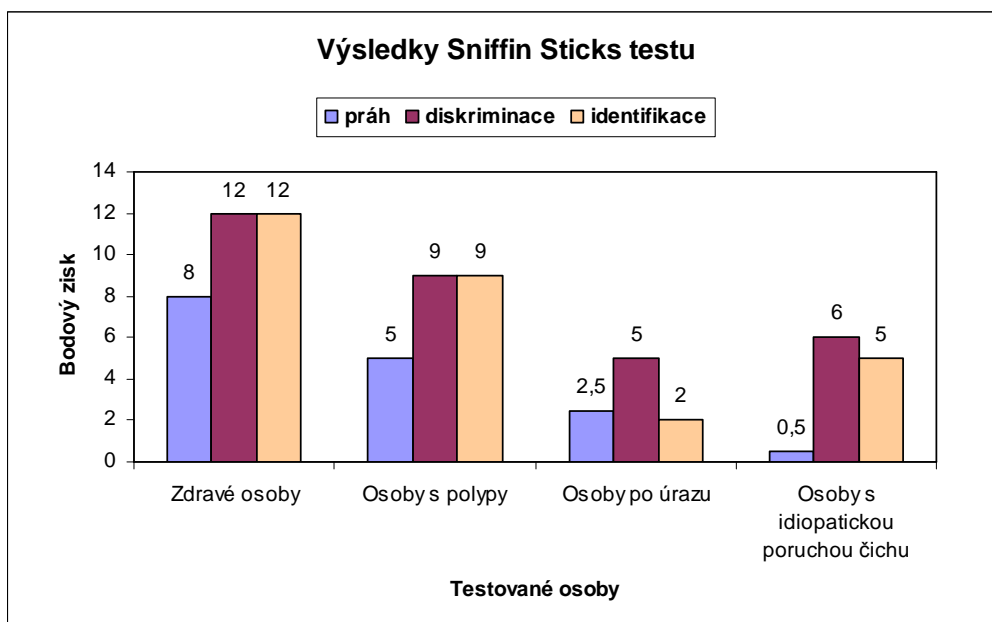
Na začátku vyšetření čichu byly nejprve získány základní informace týkající se zdravotního stavu vyšetřované osoby, včetně subjektivního hodnocení čichu a chuti. Tyto informace jsou uvedeny v tabulce č.8.

**Tab. č.13:** Porovnání výsledku Sniffin Sticks testu u zdravých osob a osob s poruchou čichu

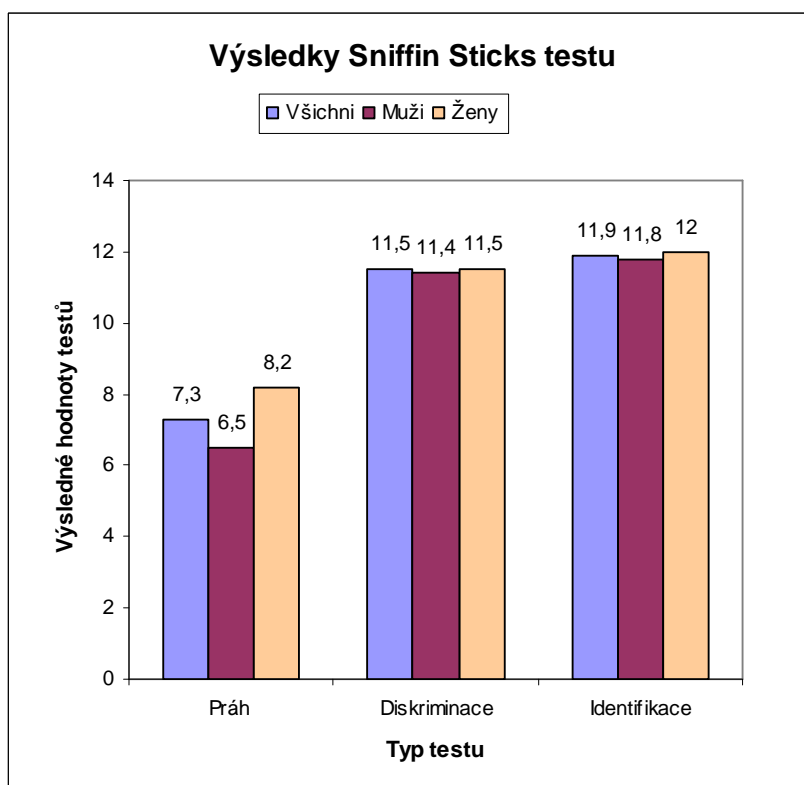
Testované osoby	Čichový práh	Diskriminace	Identifikace
Zdravé osoby	8,0	12,0	12,0
Osoby s polypy	5,0	9,0	9,0
Osoby po úrazu hlavy s následnou poruchou čichu	2,5	5,0	2,0
Osoby s idiopatickou poruchou čichu	0,5	6,0	5,0

**Tab. č.14:** Výsledky dílčích testů Sniffin Sticks testu

Typ testu	Výsledky Sniffin Sticks testu		
	Všichni	Muži	Ženy
Čichový práh	7,3	6,5	8,2
Diskriminace	11,5	11,4	11,5
Identifikace	11,9	11,8	12,0



**Obr. č.7 :** Grafické porovnání výsledků Sniffin Sticks testu u zdravých osob a osob s poruchou čichu



**Obr. č.8 :** Grafické porovnání výsledků tří dílčích testů Sniffin Sticks testu u mužů, žen a u obou pohlaví

**Tab. č.15 :** Porovnání výsledků Sniffin Sticks testu různých věkových skupin vyšetřovaných osob

<b>Typ testu</b>	<b>Věk (let)</b>	<b>Výsledky testu</b>
Čichový práh	≤ 29	7,8
	30-49	7,4
	≥ 50	5,8
Diskriminace	≤ 29	11,6
	30-49	11,3
	≥ 50	10,8
Identifikace	≤ 29	12,1
	30-49	11,6
	≥ 50	10,5

Výsledky Sniffin Sticks testu byly výrazně horší u osob s poruchou čichu než u osob zdravých. U osob s poruchou čichu měly nejnižší výsledky osoby s idiopatickou poruchou čichu, pak osoby s poúrazovou poruchou čichu a nejlépe dopadly osoby s polypy. Snížené hodnoty byly u všech tří dílčích testů, tzn. čichového prahu, diskriminace i identifikace.

Porovnáním výsledků tohoto testu u obou pohlaví bylo zjištěno, že lépe dopadly ženy, a to ve všech třech dílčích testech.

Porovnání výsledků testu v závislosti na věku testovaných osob ukázalo, že nejlepší výsledky měla skupina osob do 29 let. S rostoucím věkem se výsledky čichového prahu, diskriminace i identifikace snižovaly.



### 4.1.3. Výsledky retronazálního testu

#### 4.1.3.1. Výsledky první retronazální metody

Test byl proveden u 9 zdravých osob. Vyšetřeni byli 3 muži a 6 žen. Věkový průměr u obou pohlaví byl 37 let (průměrný věk mužů 36,7 let, průměrný věk žen 37,2 let).

Dále jsme vyšetřili 5 osob s poruchou čichu. Etiologie poruchy čichu a bodové zisky jsou uvedeny v tabulce č.20.

**Tab. č.16 :** Základní údaje získané od vyšetřovaných osob

Zjišťované údaje		Uvedlo počet osob
Kouření		1
Práce v rizikovém prostředí		2
Úraz hlavy		0
Operace v oblasti nosu		0
Užívání léků		5
Subjektivní hodnocení čichu	Normální čich	7
	Zhoršený čich	2
	Necítí nic	0
Subjektivní hodnocení chuti	Normální chuť	8
	Porucha chuti	1

**Tab. č.17 :** Porovnání výsledků mužů a žen u první metody retronazálního vyšetření čichu

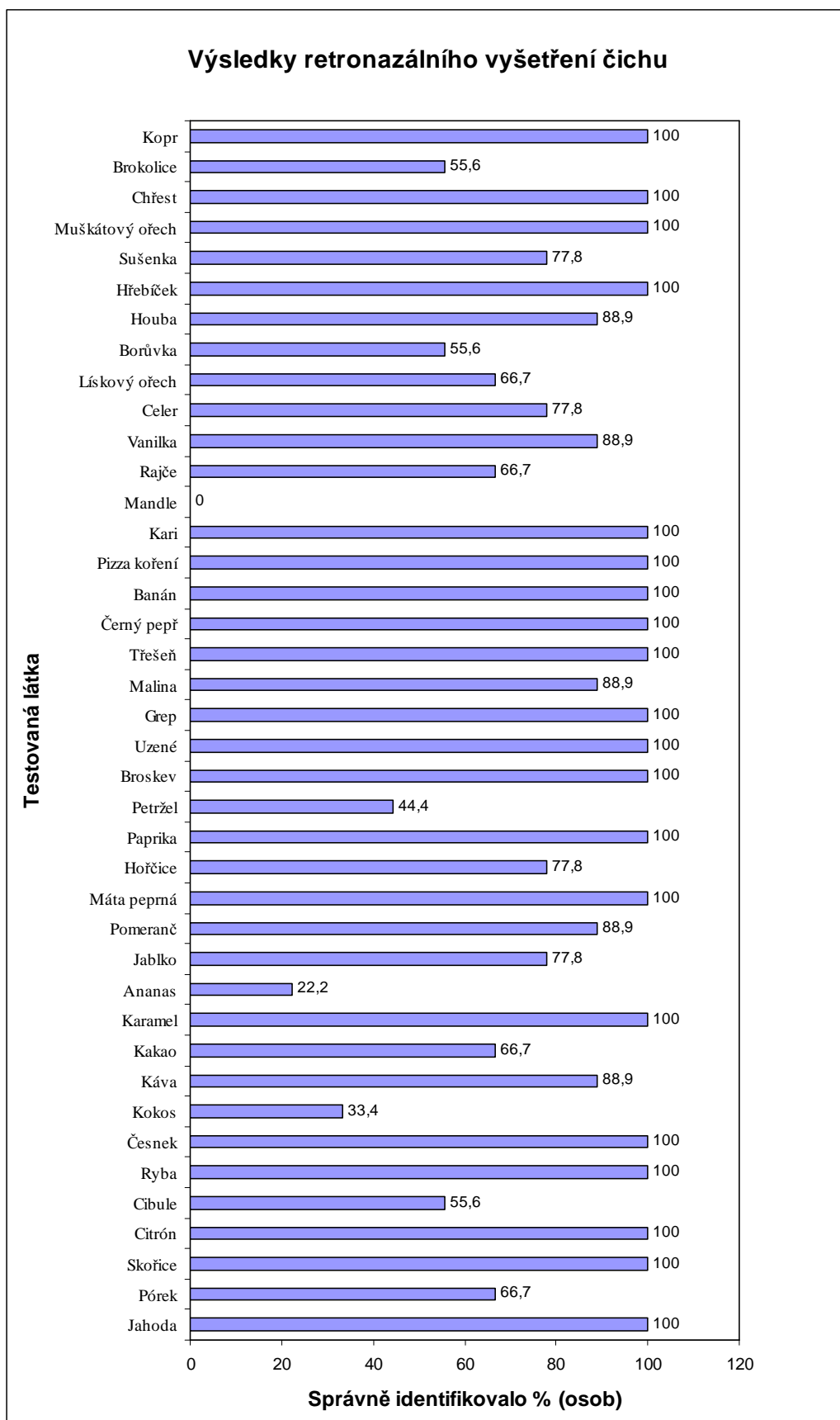
Testované osoby	Všichni	Muži	Ženy
Výsledek retronazálního vyšetření čichu	32,9	32,0	33,3

**Tab. č. 18 :** Výsledky získané první metodou retronazálního vyšetření čichu (v tabulce je u jednotlivých testovaných látek uvedeno procento osob, které ji správně identifikovaly)

<b>Testovaná látka</b>	<b>Správně identifikovalo osob (%)</b>	<b>Testovaná látka</b>	<b>Správně identifikovalo osob (%)</b>
1. Jahoda	100	21. Grep	100
2. Pórek	66,7	22. Malina	88,9
3. Skořice	100	23. Třešeň	100
4. Citrón	100	24. Černý pepř	100
5. Cibule	55,6	25. Banán	100
6. Ryba	100	26. Pizza koření	100
7. Česnek	100	27. Kari	100
8. Kokos	33,4	28. Mandle	0
9. Káva	88,9	29. Rajče	66,7
10. Kakao	66,7	30. Vanilka	88,9
11. Karamel	100	31. Celer	77,8
12. Ananas	22,2	32. Lískový ořech	66,7
13. Jablko	77,8	33. Borůvka	55,6
14. Pomeranč	88,9	34. Houba	88,9
15. Máta peprná	100	35. Hřebíček	100
16. Hořčice	77,8	36. Sušenka	77,8
17. Paprika	100	37. Muškát. ořech	100
18. Petržel	44,4	38. Chřest	100
19. Broskev	100	39. Brokolice	55,6
20. Uzené	100	40. Kopr	100

**Tab. č. 19 :** Výsledky získané první metodou retronazálního vyšetření čichu (v tabulce je u jednotlivých testovaných látek uvedeno procento mužů a žen, kteří látku správně identifikovali)

<b>Testovaná látka</b>	<b>Muži (%)</b>	<b>Ženy (%)</b>	<b>Testovaná látka</b>	<b>Muži (%)</b>	<b>Ženy (%)</b>
1. Jahoda	100	100	21. Grep	100	100
2. Pórek	66,7	66,7	22. Malina	100	83,3
3. Skořice	100	100	23. Třešeň	100	100
4. Citrón	100	100	24. Černý pepř	100	100
5. Cibule	66,7	50,0	25. Banán	100	100
6. Ryba	100	100	26. Pizza koření	100	100
7. Česnek	100	100	27. Kari	100	100
8. Kokos	0	50,0	28. Mandle	0	0
9. Káva	100	83,3	29. Rajče	100	50,0
10. Kakao	33,4	83,3	30. Vanilka	66,7	100
11. Karamel	100	100	31. Celer	66,7	83,3
12. Ananas	33,4	16,7	32. Lískový ořech	66,7	66,7
13. Jablko	100	66,7	33. Borůvka	66,7	50,0
14. Pomeranč	66,7	100	34. Houba	66,7	100
15. Máta peprná	33,4	100	35. Hřebíček	100	100
16. Hořčice	66,7	83,3	36. Sušenka	66,7	83,3
17. Paprika	100	100	37. Muškát. ořech	100	100
18. Petržel	33,4	50,0	38. Chřest	100	100
19. Broskev	100	100	39. Brokolice	33,4	66,7
20. Uzené	100	100	40. Kopr	100	100



**Obr. č. 9 :** Grafické zpracování výsledků první metody retronazálního vyšetření čichu

**Tab. č. 20 :** Výsledky první retronazální metody u zdravých osob a osob s poruchou čichu

<b>Testované osoby</b>	<b>Výsledky první retronazální metody</b>
Zdravé osoby	32,9
Osoby s polypy	22,3
Osoby s poruchou čichu po úrazu	21
Osoby s idiopatickou poruchou čichu	20

Celkem bylo první retronazální metodou vyšetřeno 14 osob, a to 9 zdravých a 5 s poruchou čichu. Osoby s poruchou čichu dosáhly nižších výsledků než osoby zdravé. Rozdíly mezi výsledky mužů a žen byly minimální.

Nejlépe byly identifikovány tyto látky : jahoda, skořice, citrón, ryba, česnek, karamel, máta peprná, paprika, broskev, uzené, grep, třešeň, černý pepř, banán, pizza koření, kari, hřebíček, muškátový ořech, chřest a kopr. Mezi látky, které byly identifikovány méně než polovinou osob, patří kokos, ananas, petržel a madle.

#### 4.1.3.2. Výsledky druhé retronazální metody

Test byl proveden u 29 zdravých dobrovolníků. Vyšetřeno bylo 16 mužů a 13 žen. Věkový průměr byl 39,3 let (muži 38,8 let, ženy 40,1 let).

Na začátku byly získány základní informace týkající se zdravotního stavu vyšetřovaného, včetně subjektivního hodnocení čichu a chuti. Tyto informace jsou uvedeny v tabulce č.21.

**Tab. č. 21:** Základní údaje získané od vyšetřovaných osob

Zjišťované údaje		Uvedlo počet osob
Kouření		4
Práce v rizikovém prostředí		8
Úraz hlavy		1
Operace v oblasti nosu		0
Užívání léků		4
Subjektivní hodnocení čichu	Normální čich	28
	Zhoršený čich	1
Subjektivní hodnocení chuti	Normální chuť	29
	Porucha chuti	0

**Tab. č. 22:** Porovnání výsledků mužů a žen u druhé metody retronazálního vyšetření čichu

Testované osoby	Všechny	Muži	Ženy
Výsledek retronazálního vyšetření čichu	24,9	26,0	23,5

**Tab. č. 23:** Výsledky získané druhou metodou retronazálního vyšetření čichu (v tabulce je u jednotlivých testovaných látek uvedeno procento osob, které ji správně identifikovaly)

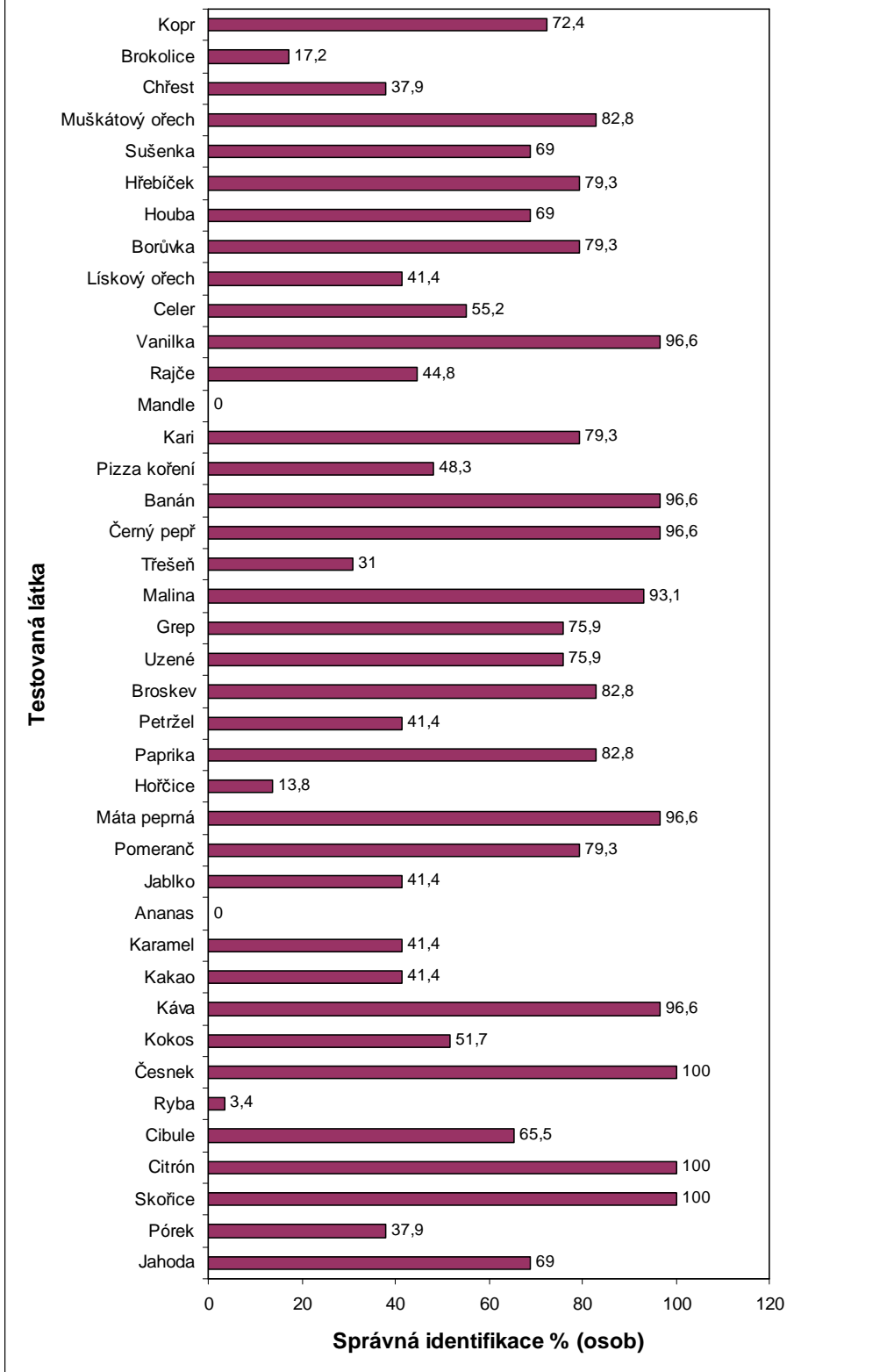
<b>Testovaná látka</b>	<b>Správně identifikovalo % (osob)</b>	<b>Testovaná látka</b>	<b>Správně identifikovalo % (osob)</b>
1. Jahoda	69,0	21. Grep	75,9
2. Pórek	37,9	22. Malina	93,1
3. Skořice	100	23. Třešeň	31,0
4. Citrón	100	24. Černý pepř	96,6
5. Cibule	65,5	25. Banán	96,6
6. Ryba	3,4	26. Pizza koření	48,3
7. Česnek	100	27. Kari	79,3
8. Kokos	51,7	28. Mandle	0
9. Káva	96,6	29. Rajče	44,8
10. Kakao	41,4	30. Vanilka	96,6
11. Karamel	41,4	31. Celer	55,2
12. Ananas	0	32. Lískový ořech	41,4
13. Jablko	41,4	33. Borůvka	79,3
14. Pomeranč	79,3	34. Houba	69,0
15. Máta peprná	96,6	35. Hřebíček	79,3
16. Hořčice	13,8	36. Sušenka	69,0
17. Paprika	82,8	37. Muškát. ořech	82,8
18. Petržel	41,4	38. Chřest	37,9
19. Broskev	82,8	39. Brokolice	17,2
20. Uzené	75,9	40. Kopr	72,4

**Tab. č. 24:** Výsledky získané druhou metodou retronazálního vyšetření čichu (v tabulce je u jednotlivých testovaných látek uvedeno procento mužů a žen, kteří látku správně identifikovali)

<b>Testovaná látka</b>	<b>Muži (%)</b>	<b>Ženy (%)</b>	<b>Testovaná látka</b>	<b>Muži (%)</b>	<b>Ženy (%)</b>
1. Jahoda	81,2	53,8	21. Grep	81,2	69,2
2. Pórek	43,8	30,8	22. Malina	93,8	92,3
3. Skořice	100	100	23. Třešeň	18,8	46,2
4. Citrón	100	100	24. Černý pepř	100	92,3
5. Cibule	68,8	61,5	25. Banán	100	92,3
6. Ryba	0	7,7	26. Pizza koření	56,3	38,5
7. Česnek	100	100	27. Kari	81,2	76,9
8. Kokos	56,3	46,2	28. Mandle	0	0
9. Káva	100	92,3	29. Rajče	62,5	23,1
10. Kakao	43,8	38,5	30. Vanilka	100	92,3
11. Karamel	56,3	23,1	31. Celer	62,5	46,2
12. Ananas	0	0	32. Lískový ořech	37,5	46,2
13. Jablko	31,3	53,8	33. Borůvka	87,5	69,2
14. Pomeranč	87,5	69,2	34. Houba	75,0	61,5
15. Máta peprná	100	92,3	35. Hřebíček	75,0	84,6
16. Hořčice	12,5	15,4	36. Sušenka	75,0	61,5
17. Paprika	75,0	92,3	37. Muškát. ořech	81,2	84,6
18. Petržel	37,5	46,2	38. Chřest	43,8	30,8
19. Broskev	87,5	76,9	39. Brokolice	25,0	7,7
20. Uzené	87,5	61,5	40. Kopr	68,8	76,9



### Výsledky retronazálního vyšetření čichu



Obr. č. 10: Grafické zpracování výsledků druhé metody retronazálního vyšetření čichu

Abychom mohli srovnat výsledky obou skupin, zařadili jsme do definitivního zpracování pouze zdravé osoby (9 osob z první a 29 osob z druhé skupiny).

Výsledky ukázaly, že při použití první metody retronazálního vyšetření čichu identifikovaly vyšetřované osoby se 100% jistotou 20 testovaných látek. Mezi testované látky, které identifikovalo méně než 50% osob, patřily pouze 4 látky, a to kokos, ananas, petržel a mandle. Jedinou testovanou látkou, kterou nepoznala ani jedna z vyšetřovaných 9 zdravých osob, byla mandle.

Při použití druhé metody retronazálního vyšetření čichu identifikovaly vyšetřované osoby se 100% jistotou pouze 3 testované látky (skořice, citrón, česnek). Mezi testované látky, které identifikovalo méně než 50% osob, patřilo 15 látek (pórek, ryba, kakao, karamel, ananas, jablko, hořčice, petržel, třešeň, pizza koření, mandle, rajče, lískový ořech, chřest a brokolice). Mezi látky, které nepoznala ani jedna z vyšetřovaných 29 zdravých osob, patřily ananas a mandle.

Rozdíly mezi výsledky mužů a žen u obou metod retronazálního vyšetření čichu byly minimální. V případě první retronazální metody dosáhly lepších výsledků ženy, v případě druhé retronazální metody muži.

## 4.2. Statistické zpracování dat retronazálních testů

Hlavním úkolem statistického zpracování dat bylo porovnání 2 skupin vyšetřovaných osob, za účelem zjištění, zda jsou obě skupiny shodné a mohou být použity pro následné porovnání dvou metod retronazálního vyšetření čichu.

Statistické zpracování dat bylo provedeno pomocí programu NCSS 2007. Pro zpracování nashromážděných dat bylo použito několika statistických metod, a to deskriptivní statistiky, dvouvýběrového t-testu, neparametrického Mann-Whitney testu a Fisherova přesného testu v kontingenční tabulce.

### 4.2.1. Srovnání základních údajů pomocí deskriptivní statistiky

#### Deskriptivní statistika

Umožňuje srovnání základních statistických údajů (věk, výsledky testu parfémovaných fixů a výsledky Sniffin Sticks testu). Pro popis sledovaných veličin, bylo vzhledem k jejich povaze použito mediánu. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č.25.

**Tab. č. 25:** Výsledky srovnání obou skupin vyšetřovaných osob pomocí deskriptivní statistické metody

Testovaná data	Skupina 1	Skupina 2
	Medián	
Věk	32	41
OMT – test parfémovaných fixů	9	9
Sniffin Sticks test-čichový práh	8,25	8,25
Sniffin Sticks test-diskriminace	12	12
Sniffin Sticks test-identifikace	11	13
Retronazální čichový test	32	25

Porovnáním hodnot mediánů jednotlivých parametrů (věk, výsledky OMT testu atd.) mezi skupinou 1 a 2 bylo zjištěno, že rozdílné hodnoty mediánu poskytoval pouze retronazální čichový test. Z toho vyplývá, že skupiny 1 a 2 se nelišily výrazně ani v parametru věku, ani ve výsledcích ortonazálního vyšetření čichu.

### Dvouvýběrový t-test a neparametrický Mann-Whitney test

V tomto souboru bylo provedeno porovnání věku a výsledků testů ortonazálních (OMT test, Sniffin Sticks test) a testu retronazálního s použitím různých distraktorů. Bylo zde použito dvouvýběrového t-testu a případně neparametrického Mann-Whitney testu. Byla testována hypotéza shody proti alternativní hypotéze neshody na hladině významnosti  $p=0,01$ .

**Tab. č. 26:** Výsledky testování hypotézy shody pro věk

<b>Věk</b>	Průměrný věk	Vypočtená hladina významnosti	<b>Hypotéza shody</b> byla zamítnuta/přijata na hladině významnosti $p=0,01$ .
Testovaná skupina 1	37,0	0,704194	Přijata
Testovaná skupina 2	39,3		

Výsledek testování hypotézy shody proti alternativní hypotéze neshody potvrdil shodu obou skupin vyšetřovaných osob v parametru věku.

**Tab. č. 27:** Výsledky testování hypotézy shody pro OMT test

<b>OMT test</b>	Průměrný výsledek OMT testu	Vypočtená hladina významnosti	<b>Hypotéza shody</b> byla zamítnuta/přijata na hladině významnosti $p=0,01$ .
Testovaná skupina 1	8,9	0,637865	Přijata
Testovaná skupina 2	9,3		

Výsledkem testování hypotézy shody proti alternativní hypotéze neshody bylo potvrzení shody obou skupin ve výsledcích OMT testu.

**Tab. č. 28:** Výsledky testování hypotézy shody pro Sniffin Sticks test

<b>Sniffin Sticks test - čichový práh</b>	Průměrný výsledek testu čichového prahu	Vypočtená hladina významnosti	<b>Hypotéza shody</b> byla zamítnuta/přijata na hladině významnosti $p=0,01$ .
Testovaná skupina 1	7,3	0,523493	Přijata
Testovaná skupina 2	8,0		
<b>Sniffin Sticks test - diskriminace</b>	Průměrný výsledek testu čichového prahu	Vypočtená hladina významnosti	<b>Hypotéza shody</b> byla zamítnuta/přijata na hladině významnosti $p=0,01$ .
Testovaná skupina 1	11,4	0,241849	Přijata
Testovaná skupina 2	12,1		
<b>Sniffin Sticks test - identifikace</b>	Průměrný výsledek testu diskriminace	Vypočtená hladina významnosti	<b>Hypotéza shody</b> byla zamítnuta/přijata na hladině významnosti $p=0,01$ .
Testovaná skupina 1	7,3	0,332739	Přijata
Testovaná skupina 2	8,0		

Výsledkem testování hypotézy shody proti alternativní hypotéze neshody bylo potvrzení shody obou skupin ve výsledcích všech tří dílčích testů Sniffin Sticks testu.

**Tab. č. 29:** Výsledky testování hypotézy shody pro retronazální test

<b>Retronazální test</b>	Průměrný výsledek testu	Vypočtená hladina významnosti	<b>Hypotéza shody</b> byla zamítnuta/přijata na hladině významnosti $p=0,01$ .
Testovaná skupina 1	32,9	0,00000	Zamítnuta
Testovaná skupina 2	24,9		

Hypotéza shody v případě retronazálního testu byla zamítnuta. Můžeme tedy říci, že v daném souboru existují rozdíly mezi výsledky zjištěnými dvěma metodami retronazálního vyšetření čichu.

#### 4.2.2. Porovnání kvalitativních veličin pomocí Fisherova přesného testu

V tomto souboru byly porovnávány kvalitativní veličiny. Byl použit Fisherův přesný test v kontingenční tabulce. Testovala se hypotéza nezávislosti v kontingenční tabulce proti alternativní hypotéze závislosti na hladině významnosti  $p=0,05$ .

##### Testování nezávislosti statistické veličiny (pohlaví)

Testování hypotézy nezávislosti v kontingenční tabulce proti alternativní hypotéze závislosti na hladině významnosti  $p=0,05$ .

**Tab. č. 30:** Údaje o rozložení počtu mužů a žen v obou skupinách

Pohlaví	Skupina 1	Skupina 2
Muži (počet)	3	16
Ženy (počet)	6	13
Celkově (počet osob)	9	29

Testováním nezávislosti statistické veličiny pohlaví pomocí Fisherova přesného testu v kontingenční tabulce byla získána hodnota hladiny významnosti  $p=0,447032$ . Hypotéza nezávislosti na hladině významnosti  $p=0,05$  nebyla zamítnuta.

##### Testování nezávislosti statistické veličiny (medikace)

Testování hypotézy nezávislosti v kontingenční tabulce proti alternativní hypotéze závislosti na hladině významnosti  $p=0,05$ .

**Tab. č. 31:** Údaje o užívání léků u vyšetřovaných osob v obou skupinách

Medikace	Skupina 1	Skupina 2
Ano (počet osob)	5	4
Ne (počet osob)	4	25
Celkově (počet osob)	9	29

Testováním nezávislosti statistické veličiny medikace pomocí Fisherova přesného testu v kontingenční tabulce byla získána hladina významnosti  $p=0,020333$ . Hypotéza nezávislosti na hladině významnosti  $p=0,05$  byla zamítnuta. Skupiny nejsou stejné v parametru medikace, více léků užívaly osoby ve skupině 1.

#### **Testování nezávislosti statistické veličiny (pracovní riziko)**

Testování hypotézy nezávislosti v kontingenční tabulce proti alternativní hypotéze závislosti na hladině významnosti  $p=0,05$ .

**Tab. č. 32:** Údaje o pracovním riziku u vyšetřovaných osob v obou skupinách

<b>Pracovní riziko</b>	<b>Skupina 1</b>	<b>Skupina 2</b>
Ano (počet osob)	2	8
Ne (počet osob)	7	21
Celkově (počet osob)	9	29

Testováním nezávislosti statistické veličiny pohlaví pomocí Fisherova přesného testu v kontingenční tabulce byla získána hladina významnosti  $p=1,0$ . Hypotéza nezávislosti na hladině významnosti  $p=0,05$  nebyla zamítnuta.

#### **Testování nezávislosti statistické veličiny (kouření)**

Testování hypotézy nezávislosti v kontingenční tabulce proti alternativní hypotéze závislosti na hladině významnosti  $p=0,05$ .

**Tab. č. 33:** Údaje o kouření u vyšetřovaných osob v obou skupinách

<b>Kouření</b>	<b>Skupina 1</b>	<b>Skupina 2</b>
Ano (počet osob)	1	4
Ne (počet osob)	8	25
Celkově (počet osob)	9	29

Testováním nezávislosti statistické veličiny pohlaví pomocí Fisherova přesného testu v kontingenční tabulce byla získána hodnota vypočtené hladiny významnosti  $p=1,0$ . Hypotéza nezávislosti v kontingenční tabulce nebyla zamítnuta.

### Testování nezávislosti statistické veličiny (úraz hlavy s následnou poruchou čichu)

Testování hypotézy nezávislosti v kontingenční tabulce proti alternativní hypotéze závislosti na hladině významnosti  $p=0,05$ .

**Tab. č. 34:** Údaje o úrazu hlavy u vyšetřovaných osob v obou skupinách

Úraz hlavy	Skupina 1	Skupina 2
Ano (počet osob)	0	1
Ne (počet osob)	9	28
Celkově (počet osob)	9	29

Testováním nezávislosti statistické veličiny pohlaví pomocí Fisherova přesného testu v kontingenční tabulce byla získána hodnota vypočtené hladiny významnosti  $p=1,0$ . Hypotéza nezávislosti na hladině významnosti  $p=0,05$  nebyla zamítnuta.

### Testování nezávislosti statistické veličiny (subjektivní hodnocení čichu)

Testování hypotézy nezávislosti v kontingenční tabulce proti alternativní hypotéze závislosti na hladině významnosti  $p=0,05$ .

**Tab. č. 35:** Údaje o subjektivním hodnocení čichu u obou skupin

Subjektivní hodnocení čichu	Skupina 1	Skupina 2
Normální čich (počet osob)	7	28
Zhoršený čich (počet osob)	2	1
Celkově (počet osob)	9	29

Testováním nezávislosti statistické veličiny pohlaví pomocí Fisherova přesného testu v kontingenční tabulce byla získána hodnota vypočtené hladiny významnosti  $p=0,133713$ .

Hypotéza nezávislosti na hladině významnosti  $p=0,05$  nebyla zamítnuta.

### Testování nezávislosti statistické veličiny (subjektivní hodnocení chuti)

Testování hypotézy nezávislosti v kontingenční tabulce proti alternativní hypotéze závislosti na hladině významnosti  $p=0,05$ .



**Tab. č. 36:** Údaje o subjektivním hodnocení chuti u obou skupin

<b>Subjektivní hodnocení chuti</b>	<b>Skupina 1</b>	<b>Skupina 2</b>
Normální chuť (počet osob)	8	29
Porucha chuti (počet osob)	1	0
Celkově (počet osob)	9	29

Testováním nezávislosti statistické veličiny pohlaví pomocí Fisherova přesného testu v kontingenční tabulce byla získána hodnota vypočtené hladiny významnosti  $p=0,236842$ .

Hypotéza nezávislosti na hladině významnosti  $p=0,05$  nebyla zamítnuta.

#### **4.2.3. Srovnání obou retronazálních metod pomocí Fisherova přesného testu**

Zjišťujeme, u kterých testovaných látek byla jejich identifikace ovlivněna distraktory, kdy byla identifikace látky ovlivněna nejvíce a ve kterých případech nejméně.

Použitou statistickou metodou byl v tomto případě Fisherův přesný test v kontingenční tabulce. Byla testována hypotéza nezávislosti (hypotéza  $H_0$ ) proti alternativní hypotéze závislosti (hypotéza  $H_A$ ) na hladině významnosti  $p=0,05$ . Výsledky statistického testování jsou uvedeny v tabulce č.37 až 40.

**Tab. č. 37:** Výsledky statistického testování dat dvou metod retronazálního vyšetření čichu pomocí Fisherova přesného testu (testovaná látka č.1 až 10)

Testovaná látka	Metoda 1	Metoda 2	Vypočtená hladina významnosti	<b>Hypotéza nezávislosti</b> byla zamítnuta/přijata na hladině významnosti $p=0,05$ .
	Identifikace látky (počet osob)			
	Ano Ne	Ano Ne		
1. Jahoda	9	20	0,081770	přijata
	0	9		
2. Pórek	6	11	0,249346	přijata
	3	18		
3. Skořice	9	29	Testovaná látka byla identifikována oběma skupinami ze 100%.	
	0	0		
4. Citrón	9	29	Testovaná látka byla identifikována oběma skupinami ze 100%.	
	0	0		
5. Cibule	5	19	0,699451	přijata
	4	10		
6. Ryba	9	1	0,00000	zamítnuta
	0	28		
7. Česnek	9	29	Testovaná látka byla identifikována oběma skupinami ze 100%.	
	0	0		
8. Kokos	3	15	0,454308	přijata
	6	14		
9. Káva	8	28	0,422475	přijata
	1	1		
10. Kakao	6	12	0,260284	přijata
	3	17		

**Tab. č. 38:** Výsledky statistického testování dat dvou metod retronazálního vyšetření čichu pomocí Fisherova přesného testu (testovaná látka č.11 až 20)

Testovaná látka	Metoda 1	Metoda 2	Vypočtená hladina významnosti	<b>Hypotéza nezávislosti</b> byla zamítnuta/přijata na hladině významnosti $p=0,05$ .
	Identifikace látky (počet osob)			
	Ano Ne	Ano Ne		
11. Karamel	9	12	0,001952	zamítnuta
	0	17		
12. Ananas	2	0	0,051209	přijata
	7	29		
13. Jablko	7	12	0,124467	přijata
	2	17		
14. Pomeranč	8	23	0,661245	přijata
	1	6		
15. Máta peprná	9	28	1,000000	přijata
	0	1		
16. Hořčice	7	4	0,000738	zamítnuta
	2	25		
17. Paprika	9	24	0,312066	přijata
	0	5		
18. Petržel	4	12	1,000000	přijata
	5	17		
19. Broskev	9	24	0,312066	přijata
	0	5		
20. Uzené	9	22	0,164403	přijata
	0	7		

**Tab. č. 39:** Výsledky statistického testování dat dvou metod retronazálního vyšetření čichu pomocí Fisherova přesného testu (testovaná látka č.21 až 30)

Testovaná látka	Metoda 1	Metoda 2	Vypočtená hladina významnosti	<b>Hypotéza nezávislosti</b> byla zamítnuta/přijata na hladině významnosti $p=0,05$ .
	Identifikace látky (počet osob)			
	Ano Ne	Ano Ne		
21. Grep	9	22	0,164403	přijata
	0	7		
22. Malina	8	27	1,000000	zamítnuta
	1	2		
23. Třešeň	9	9	0,000298	zamítnuta
	0	20		
24. Černý pepř	9	28	1,000000	přijata
	0	1		
25. Banán	9	28	1,000000	přijata
	0	1		
26. Pizza koření	9	14	0,005952	zamítnuta
	0	15		
27. Kari	9	23	0,303132	přijata
	0	6		
28. Mandle	0	0	Testovanou látku neidentifikovala v obou skupinách ani jedna osoba.	
	9	29		
29. Rajče	6	13	0,447032	přijata
	3	16		
30. Vanilka	8	28	0,422475	přijata
	1	1		

**Tab. č. 40:** Výsledky statistického zpracování dat dvou metod retronazálního vyšetření čichu pomocí Fisherova přesného testu (testovaná látka č.31 až 40)

Testovaná látka	Metoda 1	Metoda 2	Vypočtená hladina významnosti	<b>Hypotéza nezávislosti</b> byla zamítnuta/přijata na hladině významnosti $p=0,05$ .
	Identifikace látky (počet osob)			
	Ano Ne	Ano Ne		
31. Celer	7	16	0,273344	přijata
	2	13		
32. Lískový ořech	6	12	0,260284	přijata
	3	17		
33. Borůvka	5	23	0,205139	přijata
	4	6		
34. Houba	8	20	0,395806	přijata
	1	9		
35. Hřebíček	9	23	0,303132	přijata
	0	6		
36. Sušenka	7	20	0,700379	přijata
	2	9		
37. Muškátový oříšek	9	24	0,312066	přijata
	0	5		
38. Chřest	9	11	0,001329	zamítnuta
	0	18		
39. Brokolice	5	5	0,036159	zamítnuta
	4	24		
40. Kopr	9	21	0,159096	přijata
	0	8		

### **Srovnání základních údajů pomocí deskriptivní statistiky**

Pomocí deskriptivní statistiky byly porovnávány parametry (věk, výsledky OMT testu, výsledky Sniffin Sticks testu) mezi dvěma skupinami vyšetřovaných osob.

K porovnání obou skupin osob sloužily hodnoty mediánů. Skupiny se lišily pouze ve výsledcích retronazálního testu.

### **Dvouvýběrový t-test a neparametrický Mann-Whitney test**

Za pomoci dvouvýběrového t-testu a neparametrického Mann-Whitney testu bylo provedeno porovnání věku a výsledků ortonazálních testů (OMT test, Sniffin Sticks test) a retronazálního testu s použitím různých distraktorů.

Byla testována hypotéza shody proti alternativní hypotéze neshody na hladině významnosti  $p=0,01$ .

Hypotéza shody byla zamítnuta pouze v případě retronazálního testu, a v daném souboru tedy existují rozdíly mezi oběma retronazálními metodami.

### **Porovnání kvalitativních veličin pomocí Fisherova přesného testu**

Pro testování nezávislosti veličin (věk, pohlaví, medikace, kouření, práce v rizikovém prostředí atd.) bylo použito Fisherova přesného testu.

Testovala se hypotéza nezávislosti v kontingenční tabulce proti alternativní hypotéze závislosti na hladině významnosti  $p=0,05$ .

Hypotéze byla zamítnuta pouze pro medikaci, vyšetřované skupiny se v tomto parametru lišily.

### **Srovnání obou retronazálních metod pomocí Fisherova přesného testu**

Za pomoci Fisherova přesného testu bylo zjišťováno, u které ze 40 testovaných látek byla její identifikace ovlivněna distraktory.

Byla testována hypotéza nezávislosti proti alternativní hypotéze závislosti na hladině významnosti  $p=0,05$ . Hypotéza byla zamítnuta pro testované látky č.6 (ryba), č.11 (karamel), č.16 (hořčice), č.23 (třešeň), č.26 (pizza koření), č.38 (chřest) a č.39 (brokolice). Identifikace těchto látek byla ovlivněna distraktory.

Výsledky statistického zpracování dat ukázaly, že existují rozdíly v obou retronazálních metodách vyšetření čichu.

A dále, že existuje rozdíl v identifikaci testovaných látek s použitím různých distraktorů.

**Tab. č. 41:** Testované látky, jejichž identifikace byla ovlivněna použitím různých distraktorů

Látka ovlivněná distraktory	Retronazální metoda	Distraktory		
ryba	1	jahoda	citrón	pomeranč
	2	pizza koření	houba	kopr
karamel	1	citrón	uzené	ryba
	2	vanilka	banán	mandle
hořčice	1	citrón	banán	mandle
	2	pórek	muškátový ořech	hřebíček
třešeň	1	houba	vanilka	kokos
	2	jablko	ananas	borůvka
pizza koření	1	vanilka	mandle	jablko
	2	kari	paprika	hřebíček
chřest	1	banán	česnek	černý pepř
	2	mandle	lískový ořech	petržel
brokolice	1	hořčice	skořice	citrón
	2	rajče	lískový ořech	petržel

## 5. Závěr

Jako ortonazální čichové testy byly použity test parfémovaných fixů a Sniffin Sticks test. Výsledky OMT testu ukázaly výrazné rozdíly ve výsledcích zdravých osob a osob s poruchou čichu. Tento test se ukázal jako vhodný pro odlišení těchto dvou skupin osob.

Výsledky Sniffin Sticks testu u osob s poruchou čichu ukázaly snížení čichového prahu, sníženou schopnost diskriminace a také identifikace vonné látky.

Retronazální test byl rozdělen na 2 metody s odlišnými distraktory. Bylo provedeno porovnání výsledků první retronazální metody mezi zdravými osobami a osobami s poruchou čichu. Osoby s různými poruchami čichu dosáhly výrazně nižších výsledků.

U první retronazální metody, provedené pouze u zdravých osob, bylo se 100% jistotou identifikováno 20 testovaných látek. Naopak látky, které identifikovalo méně než 50% osob, byly pouze 4, a to kokos, ananas, petržel a mandle.

U druhé retronazální metody byly nejlépe, tedy se 100% jistotou, identifikovány tyto 3 testované látky : skořice, citrón a česnek. Látky, které se ukázaly jako nejméně vhodné pro retronazální testování, byly ananas a mandle.

Statistické zpracování dat potvrdilo shodu obou skupin ve výsledcích ortonazálních čichových testů, věku a dalších parametrech. Skupiny vyšetřovaných osob se mírně lišily pouze v počtu osob, které pravidelně užívaly léky.

Testováním statistických hypotéz bylo potvrzeno, že mezi oběma retronazálními metodami existuje rozdíl. Byly odhaleny látky, jejichž identifikace byla výrazně ovlivněna volbou distraktorů. Mezi tyto testované látky patřily: ryba, karamel, hořčice, třešeň, pizza koření, chřest a brokolice.

Naopak látky, které byly identifikovány většinou vyšetřovaných osob, a tedy jsou vhodné pro retronazální vyšetřování čichu jsou: skořice, citrón, česnek, káva, máta peprná, černý pepř, vanilka, malina, paprika, broskev a muškátový oříšek.

Nejméně vhodnými látkami pro retronazální testování se ukázaly kokos, petržel a mandle.



## 6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. HUMMEL, T., SEKINGER, B., PAULI, E., KOBAL, G.,: Sniffin'Sticks: olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold, *Chemical Senses*, 1997, 22 (1): 39-52
2. TROJAN, S. : Lékařská fyziologie. 3. vydání Praha : Grada, 1999, s. 473-475
3. HEILMANN, S., STREHLE, G., ROSENHEIM, K., DAMM, M., HUMMEL, T.,: Clinical Assessment of Retronasal Olfactory Function. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2002; 128: 414-418
4. LANDIS, B.N., FRASNELLI, J., REDEN, J., LACROIX, J.S., HUMMEL, T.,: Differences Between Orthonasal and Retronasal Olfactory Functions in Patients with Loss of the Sense of Smell. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2005; 131: 977-981
5. PFAAR, O., LANDIS, B.N., FRASNELLI, J., HÜTTENBRINK, K.B., HUMMEL, T.: Mechanical Obstruction of the Olfactory Cleft Reveals Differences Between Orthonasal and Retronasal Olfactory Functions, *Chemical Senses* 31, 2006, s. 27-31
6. SIBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. : Atlas lékařské fyziologie člověka. 6 vydání Praha : Grada, 2004, s. 340-341
7. GANONG, W.F. : Přehled lékařské fyziologie. 20.vydání Praha : H&H, 1999, s. 191-194
8. <http://www.senseofsmell.org/feature/whitepaper/whitepaper02.php>
9. <http://lib.bioinfo.pl/auth:Sugeno,N>
10. <http://tastingscience.info/Explained/Anat.htm>
11. ROMBAUX, P., WEITZ, H., MOURAUX, A., NICOLAS, G., BERTRAND, B., DUPREZ, T., HUMMEL, T.: Olfactory Function Assessed With Orthonasal and Retronasal Testing, Olfactory Bulb Volume, and Chemosensory Event-Related Potentials, *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006; 132: 1346-1351.
12. VODICKA, J., PELLANT, A.: Metody vyšetření čichu v klinické praxi Otorinolaryngologie a foniatrie. Kl. Slova : subjektivní olfaktometrie,

- objektivní olfaktometrie. Otorinolaring. A foniatr./Praha/, 53, 2004, č. 1, s. 7-10
13. SMALL,D., GERBER, J., MAK, Y., HUMMEL, T.: Differential Neural Responses Evoked by Orthonasal versus Retronasal Odorant Perception in Humans. *Neuron*, Volume 47, Issue 4, Pages 593-605
  14. [http://www.zuova.cz/informace/obecne/info001\\_bilek\\_jiri-cich\\_a\\_pachove\\_latky.pdf](http://www.zuova.cz/informace/obecne/info001_bilek_jiri-cich_a_pachove_latky.pdf)
  15. <http://www.scienceweek.cz/novy-cichaci-test-iid-5269>
  16. <http://www.bazalni-stimulace.cz/>
  17. DOLESE, M., ZELLNER, D.A., CILMI, A., KOZA, B.J.: Color Enhances Orthonasal Olfactory Intensity and Reduces Retronasal Olfactory Intensity. *Chemical Senses* 2005 30(8):643-649.
  18. MUELLER, CH.A., GRASSINGER, E., NAKA, A., TEMMEL, A.F.P, HUMMEL, T., KOBAL, G.: A Self-administered Odor Identification Test Procedure Using the "Sniffin' Sticks". *Chemical Senses* 2006 31(6):595-598
  19. <http://www.unmc.edu/Physiology/Mann/mann10.html>
  20. [http://www.sfn.org/index.cfm?pagename=brainbriefings\\_smellandtheolfactorysystem](http://www.sfn.org/index.cfm?pagename=brainbriefings_smellandtheolfactorysystem)
  21. HOCKOVÁ, J., LIŠKOVÁ, M.: Bazální stimulace v praxi. Diplomová práce, Masarykova univerzita, 2007
  22. [http://www.cschi.cz/odour/articles\\_czech.html](http://www.cschi.cz/odour/articles_czech.html)

