

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav klinické rehabilitace

Bc. Kristýna Fikejsová

**Posouzení síly inspiračních svalů pomocí intranazálních okluzních  
tlaků u dětí s adenoidní vegetací**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Anita Můčková, Ph.D.

Olomouc 2024

## **ANOTACE**

**Typ závěrečné práce:** Diplomová práce

**Název práce:** Posouzení síly inspiračních svalů pomocí intranazálních okluzních tlaků u dětí s adenoidní vegetací

**Název práce v AJ:** Assessment of inspiratory muscle strenght using intranasal occlusal pressures in children with adenoid vegetation

**Datum zadání:** 31.1.2023

**Datum odevzdání:** 16.07.2024

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav klinické rehabilitace

**Autor práce:** Bc. Kristýna Fikejsová

**Vedoucí práce:** Mgr. Anita Můčková, Ph.D.

**Oponent práce:** Mgr. Petra Gaul Aláčová, Ph.D.

### **Abstrakt v ČJ:**

**Úvod:** Adenoidní hypertrofie je velmi frekventovaným otorinolaryngologickým problémem u dětí a bývá často spojována s nosní obstrukcí limitující správné zapojení dechového svalstva. Její řádné objektivní zhodnocení určuje optimální konzervativní nebo chirurgickou léčbu s následnou respirační fyzioterapií.

**Cíl:** Práce hodnotila využití SNIP (sniff nasal inspiratory pressure) u dětí se zbytněním nosohltanové mandle. Cílem studie bylo srovnat naměřené údaje s normativními daty zdravých dětí. Výzkum měl ověřit, zda je SNIP metoda schopná plnohodnotně a objektivně posoudit zdravotní stav jedince a odhalit případné vyskytující se trendy.

**Metodika:** Výzkumný vzorek tvořilo 21 dětských probandů (10 chlapců, průměrný věk 6,200 let a 11 dívek, průměrný věk 6,272 let) s adenoidní vegetací indikovaných k adenotomii. Děti byly rozděleny v závislosti na věku do dvou experimentálních skupin. Mladší děti byly ve

věkovém rozmezí 3–5 let a starší děti dosahovaly věku 6–10 let. Všichni testovaní podstoupili stejnou fyzioterapeutickou intervenci. Vyšetření zahrnovalo měření intranazálních okluzních nosních tlaků pomocí přístroje Spirometr Vyntus Pneumo.

**Výsledky:** Při vyšetření byl prokázán statisticky významný rozdíl ve SNIP hodnotách mezi všemi dětmi s adenoidní vegetací a zdravými dětmi. Dále se potvrdila závislost SNIP na délce provedení sniff manévru a rozdíly mezi pravou a levou nostrilou. Repeatabilita mezi pokusy byla diskutabilní. Neprokázal se signifikantní vliv věku, BMI a pohlaví na SNIP.

**Závěr:** SNIP je založen na intuitivním čichacím manévru, který snímá aktivitu inspiračních svalů, především bránice. Metoda se pro svou jednoduchou aplikaci doporučuje provádět u dětí starších 5 let. SNIP není dostačující pro přesné objektivní zhodnocení nosní obstrukce a je brán spíše jako doplňková metoda. Testování adenoidní vegetace u dětí je třeba rozšířit o další vyšetřovací postupy.

#### **Abstrakt v AJ:**

**Introduction:** Adenoid hypertrophy is a very frequent otorhinolaryngological problem in children that is often associated with nasal obstruction, limiting the correct involvement of respiratory muscles. It's proper objective assessment determines optimal conservative or surgical treatment followed by respiratory physiotherapy.

**Aim:** The thesis evaluated the use of SNIP (sniff nasal inspiratory pressure) in children with enlarged nasopharyngeal tonsils. The aim of the study was to compare the measured data with the normative data of healthy children. The purpose of the research is to verify, whether the SNIP method is capable of fully and objectively assessing an individual's state of health and revealing any occurring trends.

**Methods:** The research sample consisted of 21 child's probands (10 boys, the average age of 6.200 years and 11 girls, the average age of 6.272 years) with adenoid vegetation indicated for adenotomy. The children were divided into two experimental groups depending on their age. Younger children were in the age range of 3–5 years and older children were between 6–10 years old. All subjects underwent the same physiotherapy intervention. The examination included the measurement of intranasal occlusive nasal pressures using the Spirometer Vyntus Pneumo.

**Results:** The examination showed a statistically significant difference in SNIP values between all children with adenoid vegetation and healthy children. Furthermore, the dependence of SNIP on the duration of the sniff maneuver and the differences between the right and left nostrils were confirmed. The repeatability between trials was debatable. No significant effect of age, BMI and gender on SNIP was proven.

**Conclusion:** SNIP is based on an intuitive sniffing maneuver that records the activity of the inspiratory muscles, especially the diaphragm. Due to its simple application, the method is recommended for children older than 5 years. SNIP is not sufficient for an accurate objective evaluation of nasal obstruction and is considered more as a supplementary method. Testing children for adenoid vegetation needs to be extended by other investigative procedures.

**Klíčová slova:** maximální inspirační tlak, SNIP, adenoidní vegetace, nosní obstrukce, dýchání ústy, děti

**Key words:** maximal inspiratory pressure, SNIP, adenoid vegetation, nasal obstruction, mouth breathing, children

**Rozsah práce:** počet stran 92/5

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, pod odborným vedením Mgr. Anity Můčkové, Ph.D., a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 16. července 2024

Kristýna Fikejsová

## **Poděkování**

Ráda bych tímto poděkovala paní Mgr. Anitě Můčkové, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, cenné rady, trpělivost a možnost častých osobních konzultací.

Poděkování patří i celé ORL klinice ve FNOL, která se na výzkumu aktivně podílela.

## Obsah

1	Klinická anatomie hltanu .....	10
1.1	Eustachova trubice.....	11
1.2	Waldeyerův mizní okruh .....	11
1.3	Nosohltanová mandle .....	12
1.3.1	Vývoj, struktura a funkce nosohltanové mandle .....	12
2	Teoretický přehled poznatků.....	14
2.1	Adenoidní vegetace .....	14
2.1.1	Příčiny.....	14
2.1.2	Příznaky .....	14
2.1.3	Následky dlouhodobého dýchání ústy .....	16
2.2	Diagnostika adenoidní vegetace .....	18
2.3	Léčba .....	19
2.3.1	Indikace a kontraindikace k adenotomii .....	21
2.3.2	Hospitalizace a doporučená opatření .....	21
2.3.3	Komplikace adenotomie .....	22
2.4	Respirační fyzioterapie .....	22
2.4.1	Hygiena horních cest dýchacích .....	23
2.4.2	Nácvik správného dýchání .....	24
2.5	Vyšetření inspirační svalové síly .....	25
2.5.1	Maximální inspirační tlak .....	26
2.5.2	MIP .....	27
2.5.3	SNIP .....	28
2.5.4	Přídavné inspirační testy .....	29
2.5.5	SNIP vs ostatní testy .....	30
2.5.6	Nevýhody SNIP .....	31
2.5.7	Referenční hodnoty SNIP .....	32
2.5.8	SNIP přístroje .....	33
3	Cíle a hypotézy .....	34
3.1	Cíle práce .....	34
3.2	Výzkumné otázky a hypotézy .....	34
4	Metodika výzkumu.....	36
4.1	Charakteristika zkoumaného souboru .....	36
4.1.1	Charakteristika vzorku.....	36

4.2	Popis výzkumných metod.....	36
4.2.1	Dotazníkové šetření .....	36
4.2.2	Kineziologický rozbor .....	37
4.2.3	SNIP .....	37
4.3	Realizace výzkumu.....	40
4.3.1	Popis intervence u experimentální skupiny .....	40
4.3.2	Zpracování a statistické vyhodnocení dat.....	41
5	Výsledky.....	43
5.1	Výsledky k výzkumné otázce č. 1 .....	43
5.2	Výsledky k výzkumné otázce č. 2 .....	50
5.3	Výsledky k výzkumné otázce č. 3 .....	52
5.4	Výsledky k výzkumné otázce č. 4 .....	54
5.5	Výsledky k výzkumné otázce č. 5 .....	56
6	Diskuze.....	58
6.1	Diskuze k výzkumné otázce č. 1 .....	59
6.2	Diskuze k výzkumné otázce č. 2 .....	60
6.3	Diskuze k výzkumné otázce č. 3 .....	62
6.4	Diskuze k výzkumné otázce č. 4 .....	63
6.5	Diskuze k výzkumné otázce č. 5 .....	64
6.6	Limity studie.....	66
6.7	Přínos pro praxi .....	67
7	Závěr.....	69
	Referenční seznam.....	70
	Seznam zkratk.....	83
	Seznam obrázků.....	84
	Seznam tabulek.....	85
	Seznam příloh.....	86
	Přílohy .....	87



## Úvod

Pojmem adenoidní vegetace se rozumí zvětšení nosohltanové mandle (tonsilla pharyngea), která je součástí Waldeyerova mízního okruhu a plní imunitní funkci organismu (Urík a Jančíková, 2019, s. 468). Onemocnění postihuje děti převážně předškolního a mladšího školního věku a doprovází jej řada příznaků. Děti se zvětšenou nosohltanovou mandlí dýchají převážně ústy a tento patologický stereotyp vede k respiračním a pohybovým obtížím. Odstraněním adenoidní vegetace (adenotomie) se dětem zprůchodní nos a vhodnou respirační fyzioterapií se jim vrátí funkčně významná nádechová práce nosem při současně zavřených ústech (Hošnová a Urík, 2020, s. 29).

Měření síly dýchacích svalů je užitečné při hodnocení respiračních a neuromuskulárních poruch. Pro děti je k dispozici hned několik jednoduchých testů zabývajících se respirační silou pomocí okluzních nádechových tlaků. Jedním z možných testů je Sniff Nasal Inspiratory Pressure (SNIP). SNIP využívá dynamického tlakového manévru a skrze nos zaznamenává sílu inspiračních svalů, především bránice (Stefanutti a Fitting, 1999, s. 111). V posledních letech se SNIP rozšiřuje do světa díky jednoduché technice provedení, dostupnosti a neinvazivnímu zásahu do těla pacienta (Curtis, Mocchetti, Rameau, 2023, s. 1831, Katagiri et al., 2003, s. 1027).

Cílem mé diplomové práce bylo přehledově popsat klinickou anatomii nosohltanu, přiblížit příznaky, diagnostiku a léčbu adenoidní vegetace a shrnout možnosti vyšetření inspirační svalové síly. Na základě těchto poznatků byl navrhnout výzkum, jehož cílem bylo otestovat SNIP u dětí s adenoidní hypertrofií a porovnat získaná data s výsledky zdravé dětské populace. Celá studie byla navržena tak, aby bylo zjištěno, zda lze krátkým usilovným čichacím manévrem docílit hodnot užitečných k objektivnímu zhodnocení dětské ORL problematiky. Dalším cílem výzkumu bylo zhodnotit stav probandů výzkumného vzorku a vytvořit tak přehled o společných charakteristikách pacientů s adenoidní vegetací. Tato pilotní diplomová práce se jako jedna z prvních zaměřuje na hodnocení SNIP u dětí se zbytněním nosohltanové mandle.

Poznatky byly dohledány pomocí klíčových slov v následujících online databázích: EBSCO, Medvik, ProQuest, Science Direct, Elsevier, Scribd, PubMed a Medline. Dále v odborných českých a zahraničních periodikách. Při rešeršní činnosti byla použita tato klíčová slova a jejich anglické ekvivalenty: maximální inspirační tlak, SNIP, adenoidní vegetace, nosní obstrukce, dýchání ústy, děti (maximal inspiratory pressure, SNIP, adenoid vegetation, nasal obstruction, mouth breathing, children). Celkem bylo ve studii využito 104 zahraničních a českých zdrojů.

# 1 Klinická anatomie hltanu

Anatomie nosohltanu (nasopharynx), nosu (nasus) a vedlejších dutin nosních (sinus paranasales) se u dětí výrazně liší v porovnání s fyziologií u dospělých jedinců. Anatomie nosu, vedlejších dutin nosních a nosohltanu se vyvíjí v průběhu dětství, přičemž v každém stádiu růstu vznikají nové strukturální vztahy. Trauma nebo infekce na počátku vývoje může mít za následek deformaci, kterou lze těžko napravit, nedojde-li k včasnému lékařskému zásahu (Zalzal et al., 2018, s. 44–46).

Nosní část hltanu je dutina válcovitého tvaru, kterou lze považovat za nejkranialnější část hltanu (pharynx) ležící nad měkkým patrem svrchu kryta lebeční klenbou. Nosohltan komunikuje přímo s dutinou nosní (cavitas nasi) a ústní částí hltanu (oropharynx). V předozadním směru dosahuje 2 cm a 4 cm výšky. Rozměry se však mezi jednotlivci výrazně liší (Mankowski a Bordoni, 2022, s. 25). Nosohltan zastřešuje klenba hltanu (fornix pharyngis) jdoucí směrem dozadu dolů, a je přichycena k periostu baze lební pomocí fascie (fascia pharyngobasilaris) (Číhák et al., 2002, s. 488). Anteriorní část nosohltanu je v kontaktu s dutinou nosní choanami (Hybášek a Vokurka, 2023, s. 13). Posteriozně nosohltan ohraničuje zadní stěna hltanu a po jeho stranách je uložen m. constrictor pharyngis superior. Svěrače hltanu (mm. constrictores pharyngis) ve své funkci stahují hltan při přijímání sousta do jícnu. Druhou svalovou skupinu hltanu tvoří zdvihače hltanu (mm. levatores pharyngis), které při současném nazdvihnutí měkkého patra (během polykání) uzavírají dutinu nosohltanu. Laterální stěnu dále tvoří prominující chrupavka (torus tubarius). Odtud posterolaterálně odstupuje Eustachova trubice (tuba auditiva) zajišťující kontakt nosohltanu se středním uchem, což umožňuje vyrovnání barometrického tlaku ve středním uchu. Nicméně spojení nosohltanu s dutinou středoušní dává možnost šíření infekce z nosní nebo ústní dutiny do středouší. Jedná se o běžné onemocnění u dětí (Mankowski a Bordoni, 2022, s. 25).

Při narození má dítě již vytvořené základy nosohltanu a ty se v průběhu dětství postupně zvětšují, probíhá remodelace patra a mění se úhel báze lební až do konečné podoby v dospělosti (Zalzal et al., 2018, s. 48). Nosohltan přispívá k rezonanci a k produkci hlasu. Má významnou roli v obraně proti antigenům vstupujících do horních cest dýchacích (HCD). Při nádechu dochází v nosní dutině k filtraci a zvlhčení vzduchu. Nosní hlen zachytí prachové částice a transportuje je kmitáním řasinek směrem do nosohltanu a dále do ústní části hltanu (Mankowski a Bordoni, 2022, s. 25).

## 1.1 Eustachova trubice

U menších dětí se Eustachova trubice nachází téměř v horizontální pozici. Vzhledem k umístění a kratší délce sluchové trubice trpí děti častými akutními a chronickými sekrečními záněty středouší. Eustachova trubice zastupuje tři důležité funkce: ventilační, drenážní a ochrannou. **Ventilaci** zajišťují vlastní svaly nosohltanu (m. tensor veli palatini, m. levator veli palatini, m. salpingopharyngeus). Začínají v oblasti Eustachovy trubice a při kontrakci ji otevírají a tím pomáhají kontrolovat ventilaci a udržovat rovnováhu atmosférického tlaku mezi dutinou středního ucha a nosohltanem. Svaly svou aktivací dále zdvihají měkké patro, čímž oddělí nosohltan od ústní části hltanu během polykání a zabrání aspiraci do dutiny nosní. Co se týče **drenážní** funkce, slizniční epitel tvoří řasinky na jejichž povrchu se nachází řídký sol a hustý gel. Kmitáním řasinek se zajišťuje transport vzduchu z nosohltanu do středouší a drenáž tekutin (mukociliární clearance) ze středouší do nosohltanu. Díky zapojení m. tensor veli palatini se nejprve otevře proximální část a poté distální část sluchové trubice. Při relaxaci svalu následuje opačný proces uzávěru trubice (myogenní clearance). Tento způsob zapojení jednotlivých částí Eustachovy trubice je klíčový pro drenáž. V rámci **ochranné** funkce slouží tuba auditiva k tlumení hlasitosti vlastního hlasového projevu, zvuků při dýchání, žvýkání, polykání a dalších jevů produkovaných myoskeletálním systémem hlavy a krku. Také snižuje riziko přetlaku a rozšíření infekčního agens z nosohltanu.

Sluchová trubice by se měla fyziologicky otevírat pouze při polykání a zívání. Je-li však příliš otevřená nebo naopak uzavřená anatomickou či funkční obstrukcí, případně vyskytuje-li se tlaková nerovnováha mezi jednotlivými úseky trubice, roste v dětské populaci pravděpodobnost výskytu zánětu středního ucha. Na zvýšené incidenci nemocnosti se dále podílí nevyzrálá funkce a struktura Eustachovy trubice v kombinaci s nedostatečně vyvinutou dětskou imunitou (Šlapák a Urík, 2019, s. 22–23).

## 1.2 Waldeyerův mizní okruh

Jedná se o lymfoepitelový systém uložený na začátku dýchacích a polykacích cest účastníci se imunologických obranných procesů proti mikrobům přicházejícím z HCD do těla (Hahn et al., 2018, s. 178, Al shujairi, 2019, s. 4533, Slouka et al., 2018, s. 129). Součástí Waldeyerova mizního okruhu je **tonsilla pharyngea** – nejkranialněji uložená nepárová mandle v nosohltanu, dále patrová mandle (**tonsilla palatina**) mezi patrovými oblouky a jazyková mandle (**tonsilla lingualis**) na kořeni jazyka. Nakupenou mizní tkáň je možné také nalézt i při ústí Eustachovy trubice (**tonsilla tubaria**) v oblasti Rosenmullerovy jamky, nemá však charakteristické vlastnosti mandle. Veškeré zmíněné tonzily spojují dohromady difúzní postranní

mízní pruhy (plicae tubopharyngicae) a utvářejí uzavřený kruh (Lejska, 1995, s. 202, Slouka et al., 2018, s. 129, Šlapák a Urík, 2019, s. 154). Lymfocytové buňky si po kontaktu s antigenem uloží informaci o dané cizorodé částici, aby byly připravené na další setkání se stejným antigenem. Zbytnění lymfoidních ložisek vlivem různých příčin vede ke snížení průchodnosti horních cest dýchacích s nasedajícími klinickým projevy (Šlapák a Urík, 2019, s. 154).

### **1.3 Nosohltanová mandle**

Nosohltanová mandle (tonsilla pharyngea) se označuje jako tzv. třetí mandle (vedle patrových mandlí) a je součástí Waldeyerova lymfatického okruhu. Skládá se ze vzdálenějších osamocených ložisek lymfoepitelové tkáně společně se sekrečními žlázky rostoucími z horní zadní stěny nosohltanu. Nosohltanová mandle leží posterosuperiorně při hranici s choanami a laterálně v blízkosti tubárních mandlí (Mankowski a Bordoni, 2022, s. 25). Při jejím distálnějším uložení za linií měkkého patra je možné ji vyšetřit aspekčně (Hošnová a Urík, 2020, s. 28).

V roce 1661 německý anatom Conrad Victor poprvé popsal adenoidní strukturu, nicméně pojem „adenoidní vegetace“ byl oficiálně zaveden až v roce 1868 dánským lékařem Meyerem. Meyer charakterizoval adenoidní vegetaci jako měkkou nádorovou hmotu nosohltanu vyplňující prostor nad měkkým patrem. Také si uvědomil souvislosti mezi adenoidní hypertrofií a dýcháním ústy, chrápáním a poruchou sluchu. Navíc Meyer navrhl způsob chirurgické léčby zvětšené nosohltanové mandle pomocí speciálního nože vloženého předními nosními dírkami do nosohltanu (Niedzielski et al., 2023, s. 1).

#### **1.3.1 Vývoj, struktura a funkce nosohltanové mandle**

Základ nosohltanové mandle se vytváří poměrně brzy a to ve 12.–14. gestačním týdnu perinatálního vývoje (Niedzielski et al., 2023, s. 1). V některých případech se mohou děti narodit již se zbytnělou nosohltanovou mandlí, což jim během kojení ztěžuje dýchání. V průběhu dětství se mandle vlivem zdokonalující se imunity a opakovanými infekty postupně zvětšují (především do 3 let). Následně s rostoucím věkem dochází ke zmenšování velikosti tkáně a po 10. roce zaniká (Šlapák a Urík, 2019, s. 155).

V plné zralosti mají nosohltanové mandle čtyřúhelníkový tvar se zaoblenými hranami o hmotnosti 1,5–3,3 g. Tonzily pokrývá zbrázděné pouzdro tvořené 3–6 ohyby, které jsou oddělené rýhami vyrůstajícími z bazální vazivové pochvy, a vytváří tak prostředí pro lymfatické tkáně. Lymfatické buňky jsou uloženy ve slizničních záhybech mandlí. Povrch adenoidů kryje vrstevnatý dlaždicobuněčný epitel charakteristický pro dýchací cesty, který se podílí na tvorbě imunitních odpovědí (Niedzielski et al., 2023, s. 2).

Spolu s difúzními lymfatickými uzlinami v nosohltanové sliznici představuje tato mandle místo prvního kontaktu s respiračním antigenem. Lymfatický sběrný systém je sestaven v podobě kapilární sítě uvnitř slizniční membrány a spojuje se s ostatními lymfatickými cestami. Submukózní lymfatické tkáně podléhají fyziologické degeneraci v důsledku stárnutí, což se projeví např. zviditelněním Rosenmullerovy jamky (Mankowski a Bordoni, 2022, s. 25).

Lymfocyty, plazmatické buňky, volné makrofágy a granulocyty jsou zodpovědné za obranu první linie u zdravého jedince proti mikrobiální invazi a významné v prevenci autoimunity (Niedzielski et al., 2023, s. 2). Zmíněné lymfocyty se v tonzilách objevují ve všech vývojových etapách (Šlapák a Urík, 2019, s. 158). Nosohltanová mandle obsahuje u 58 % dětské populace nezralé lymfatické buňky (T-lymfocyty), které se shlukují v neohrazených skupinách. Adenoidní tkáň se svým počtem nezralých buněk a jejich uspořádáním výrazně odlišuje od ostatních lymfadenoidních ložisek (Buscone et al., 2014, s. 1). Významově se nosohltanové mandle podílí na imunitní obraně v místě svého uložení. Přínos pro celkovou imunitu je pouze minimální a lze jej zajistit ostatními lymfoepitelovými buňkami z Waldeyerova mízního okruhu (Kolín, 2003, s. 28).

Abnormální imunitní aktivace nebo regulace lymfoidní tkáně má potenciál vést ke zdravotním komplikacím. U některých pacientů se rozvinou patologické imunitní procesy vedoucí k chronickým zánětům vedlejších a nosních dutin (rinosinusitis) a v neposlední řadě také k zánětu adenoidní vegetace (adenoiditis) (Niedzielski et al., 2023, s. 2).

## **2 Teoretický přehled poznatků**

### **2.1 Adenoidní vegetace**

Stav, kdy dojde ke zvětšení nosohltanové mandle se nazývá adenoidní vegetace. K hypertrofii adenoidní tkáně dochází u dětí zejména v předškolním věku a vyskytuje se u obou pohlaví (Hahn et al., 2018, s. 209). Řadí se mezi nejfrekventovanější onemocnění v oblasti nosohltanu u dětí (Šlapák et al., 2019, s. 158). Nosní mandle dosahuje fyziologicky své maximální velikosti mezi 4. a 6. rokem, poté dochází k jejímu postupnému zániku (Hahn et al., 2018, s. 209). Slouka et al. (2018, s. 135) uvádí, že nosní mandle je největší až v 7. roce života. Naopak Kuchynková et al. (2015, s. 92) a Kolín (2003, s. 28) zmiňují už 3. rok dítěte. S narůstající mízní tkání se zvyšuje pravděpodobnost virové a bakteriální infekce s následnou imunitní odpovědí (Kuchynková et al., 2015, s. 91–92). V pozdějším dětském věku se adenoidní tkáň plošně vytvaruje (Hahn et al., 2018, s. 209).

#### **2.1.1 Příčiny**

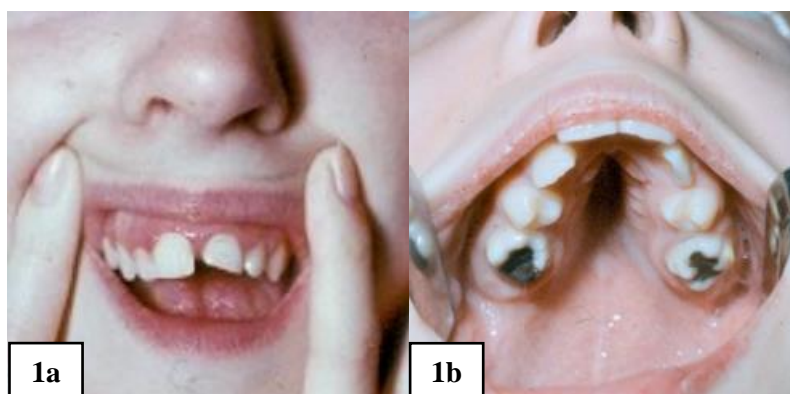
Lymfatická tkáň často hypertrofuje vlivem opakovaných vleklých infekcí HCD, jelikož HCD jsou nejfrekventovanějším místem vstupu mikroorganismů do těla. HCD osídluje mnoho bakterií, které představují přirozenou povrchovou mikroflóru dýchacího epitelu. Nález bakterií v oblasti nosohltanové mandle je tedy do jisté míry normální. V případě, že je přítomen infekční agens, nosohltanová mandle se stane zdrojem infekce (Kuchynková et al., 2015, s. 92). Zánět může vést až k tvorbě tzv. mikroabscesů ve tkáni (Kolín, 2003, s. 28). Ke vzniku adenoidní vegetace dále přispívá abnormální imunitní odpověď při tvorbě imunity, hormonální a konstituční vlivy a negativní působení zevního prostředí, např. výživa (Kolín, 2003, s. 28, Slouka et al., 2018, s. 135).

#### **2.1.2 Příznaky**

U neinfekční adenoidní vegetace bývá nosohltanová mandle symetricky zvětšená bez přítomnosti sekretu. Naopak pokud se jedná o onemocnění infekčního původu, zvětšení je asymetrické s rýhováním. Povrch mandle, nosohltanu a sliznice nosu pokrývá hlenovitý hnis (Hahn et al., 2018, s. 210). Hypertrofovaná adenoidní tkáň zabírá značnou část nosohltanu a podstatně zmenšuje zadní otvory dutiny nosní, což má za následek částečnou nebo úplnou nosní obstrukci. Trvale otevřená ústa a neprůchodný nos se řadí mezi první příznaky zvětšené nosní mandle. Mechanická překážka znemožňuje řádné dýchání nosem u 75 % dětí s adenoidní vegetací (Battistini a Marvasi, 1998, s. 237). Děti raději volí dýchání ústy, při kterém nemusí překonávat žádnou obstrukci (Pires et al., 2005, s. 598).

## **Facies adenoidea**

Typický výraz obličeje, který je průvodním znakem u dlouhodobějšího nedostatečného dýchání nosem, bývá tzv. facies adenoidea (viz obrázek 1, s. 15). Dítě s facies adenoidea má oslabené mimické svalstvo, charakterizuje ho unavený, otupělý výraz ve tváři, oploštělé tváře, pootevřená ústa a kruhy pod očima. Nosoretní rýhy jsou vyhlazené, horní ret stažen, dochází k odhalování horních řezáků (Hahn et al., 2018, s. 210, Slouka et al., 2018, s. 135). Jazyk zaujímá nízkou přední polohu v ústech za účelem zvětšit zadní dýchací prostory pro usnadnění dýchání. Nízké uložení jazyka snižuje vnitřní tlak v horním patře a zvyšuje zevní tlak periorálních svalů, což má za důsledek tvarovou změnu horního patra dutiny nosní (Pacheco et al., 2015, s. 43). U perzistentního dýchání ústy vznikají funkční dysbalance a dětem se postupně mění kraniofaciální růst a patologicky se jim formuje tvrdé patro, které nabývá úzkého a vyklenutého tvaru (gotické patro). Chrup se vyvíjí nepravidelně, zuby rostou nakřivo a dochází k chybnému skusu. Je zaznamenáno narušení žvýkacího aparátu a skřípání zubů (bruxismus) (Hahn et al., 2018, s. 210, Slouka et al., 2018, s. 135).



**Obrázek 1** Chybný skus (1a), gotické patro (1b) (Hybášek, 2023, s. 21)

## **Spánková apnoe**

V lehčích případech děti v noci chrápu. V závažnějších případech jsou ohroženy přerušovaným dýcháním během spánku (spánkovou apnoe) trvající déle než 10 sekund. V noci se k anatomické obstrukci přidá hypotonie orofaryngeálního svalstva a následně se sníží tlak v dýchacích cestách. Podtlakem se stěny hltanu k sobě přibližují a dochází ke zvyšující se hltanové obstrukci (Battistini a Marvasi, 1998, s. 237). Zvýšená relaxace by se dala také vysvětlit svalovou únavou hltanu podpořenou návykem dýchat ústy. Naopak snížená nebo „normální“ poddajnost hltanu naznačuje ochranný mechanismus proti apnoe (Al Ali et al., 2020, s. 233). Chrápání a spánkovou apnoe doprovází snížená saturace a oxygenace. K noční problematice se

někdy připojuje noční pomočování (enuresis nokturna). Narušení spánkového rytmu způsobuje viditelnou únavu, sníženou koncentraci, agresivitu a bolesti hlavy (Hošnová a Urík, 2020, s. 30).

### **Porucha nosní rezonance**

Pro dětské pacienty s adenoidní vegetací je charakteristická zavřená zadní huhňavost (rhinolalila clausa). Nejvíce jsou postihnuté nosové hlásky M a N, které při vyslovení znějí jako B a D. Jestliže se zbytnělá nosohltanová mandle podílí na funkci patrohltanového uzávěru, pak se paradoxně po operaci objeví dočasná otevřená huhňavost, která se projevuje změněným zněním výslovnosti především samohlásek I, U (Hošnová a Urík, 2020, s. 30). V důsledku mechanické obstrukce mají děti potíže s polykáním (dysfagie), trpí nechutenstvím, jsou pohublí a bledí (Hahn et al., 2018, s. 210, Schovánková, 2023, s. 2, Slouka et al., 2018, s. 135, Stožický a Pizingerová, 2003, s.78).

### **Obstrukce Eustachovy trubice**

Zvětšená nosní mandle také omezuje ventilační a tlakově rovnovážné funkce Eustachovy trubice. Hypertrofická lymfatická tkáň tlačí na tubární ústí sluchové trubice vlivem nízkého tlaku ve středním uchu a tím dochází ke vpáčení ušního bubínku. Uzávěr Eustachovy trubice se projeví převodní nedoslýchavostí. Vzniká tubární katar, který se následně uvolní do středního ucha (Hahn et al., 2018, s. 210, Kolín, 2003, s. 28). Se zátěžovými situacemi během letu nebo při změnách barometrického tlaku rostou požadavky na správnou funkci Eustachovy trubice. V případě nedostatečného vyrovnávání atmosférického tlaku dochází k prohloubení sluchové vady, v krajním případě až k prasknutí bubínku. Poškození sluchu zpomaluje duševní vývoj jedince. Nemocný psychicky i fyzicky zaostává a opožděje se mu vývoj řeči. Celkové neprospívání dítěte se podepisuje na zhoršeném školním prospěchu (Hahn et al., 2018, s. 210, Schovánková, 2023, s. 2, Slouka et al., 2018, s. 135).

#### **2.1.3 Následky dlouhodobého dýchání ústy**

Za normálních okolností jsou rty jemně k sobě semknuté. Jejich pasivní přimknutí závisí na svalovém napětí obličejového svalstva a svalů jazyky. Při jejich nerovnováze a zvýšeném svalovém tonu se rty od sebe oddálí a nelze provést sevření úst bez úsilí (Gamboa et al., 2017, s. 385). Dýchání pomocí úst je fyziologické při zvýšené fyzické a psychické zátěži, ovšem v klidovém stavu tomu tak není. Ačkoliv je dýchání ústy méně obtížné, z dlouhodobého hlediska vede ke zkrácení a omezení funkce oronazální uzdičky, svalu mezi horním rtem a ústy. Zkrácená uzdička nedovoluje dostatečné semknutí rtů a tím ovlivňuje schopnost artikulace (Cangale, 2004, s. 150).



Co se týče svalů obličeje a krku, mnoho lidí, přestože dýchá ústy, má oslabené orální svaly. Potvrzuje to EMG záznam, který zaznamenal vyšší svalovou námahu m. superior orbicularis oris a m. inferior orbicularis oris během nádechu (Gamboa et al., 2017, s. 388–390). Byl zjištěn inferiorní posun os hyoideum u dětí s prevalencí dýchání ústy nebo spánkovou obstrukcí, v důsledku kompenzační aktivace m. genioglossus (Mortazavi et al., 2018, s. 347). Tato svalová aktivace bývá spojená s únavou ostatního hyoidního svalstva. Ukázalo se, že hyoidní svaly mohou vyrovnávat rychlou únavu jazyka při udržování změněného ústního tlaku (Koshi et al., 2020, s. 338).

Dýchací svaly nejsou plně využívány a ochabují, dochází k zafixování nepřirozeného vzoru dýchání a změnám v posturální funkci dítěte. Poměrně rychle se projevuje syndrom vadného držení těla, který bez terapie přetrvává (Dyrhonová et al., 2017, s. 18, Hošnová a Urík, 2020, s. 28–29, Smolíková a Máček, 2010, s. 119–121). Dlouhodobé patologické dýchání se promítá i na hrudním koši. Hrudník nabývá plochého až vpáčeného tvaru (pectus excavatus). Dochází k omezení hrudní expanze a zhoršení plicní ventilace v zátěžových situacích (Dyrhonová et al., 2017, s. 18, Kolín, 2003, s. 28). Změněný vzorec dýchání implikuje nezbytné adaptivní polohy těla. Jedinci zdvihají hlavu a vytahují krk k usnadnění proudění vzduchu ústy. První kompenzace patologického dýchání se projevuje předsunem hlavy s flexí dolní krční páteře a extenzí horní krční páteře (Okuro et al., 2011, s. 657–659). Toto přizpůsobení má za následek svalovou nerovnováhu a změněnou posturální osu, čímž se dezorganizují svalové skupiny. Bránice a břišní muskulatura jsou méně aktivní a vypadávají ze synergické funkce (Lima et al., 2004, s. 235). Orální dýchání může také inhibovat autonomní a sympatické větve trojklaného nervu, které regulují hloubku dýchání a kalibraci dýchacích cest. Nosní obstrukce zvyšuje odpor a snižuje plicní poddajnost, čímž redukuje rozvíjení hrudníku a alveolární ventilaci. Při větší fyzické zátěži se příznaky zhoršují (Okuro et al., 2011, s. 657).

Předsun hlavy a neúčinná kontrakce bránice a břišních svalů mění respirační biomechaniku. Dýchání ústy nevyžaduje příliš velké úsilí a spolu s neoptimálním využitím dechového svalstva vede k progresivnímu ochabování svaloviny (Lima et al., 2004, s. 235). Adenoidní vegetace má dopad i na plicní funkce, protože HCD a dolní cesty dýchací (DCD) spolu koexistují (Pires et al., 2005, s. 598). Dítě nemá dostatečnou ventilační a drenážní funkci plic, neprobíhá správné proudění vzduchu v nosohltanu, sekret není odváděn, vzniká záněť a nemoc recidivuje (Smolíková a Máček, 2010, s. 119–121). Nedostatečná ventilace a infekční ložisko v nosohltanu vedou k tomu, že sekret kumuluje a v konečném důsledku způsobuje opakované záněty v HCD a v DCD. Vyskytují se vleklé rýmy, záněty středního ucha minimálně 3 x za půl roku,

laryngitidy se štěkavým a dávivým kašlem nebo bronchitidy (Al shujairi, 2019, s. 4534, Kolín, 2003, s. 28, Slouka et al., 2018, s. 135, Šlapák et al., 2019, s. 158).

Mnoho dětí, které trpí nosní neprůchodností dýchá otevřenými ústy a v návaznosti na to jim ochabuje orální a dechové svalstvo, což je opětovně nutí dýchat prostřednictvím úst. Několik studií poukázalo na vyšší prevalenci orálního dýchání u chlapců. Jeden z důvodů, proč by tomu tak mohlo být, jsou užší dýchací cesty u mužského pohlaví (Barros, Becker, Pinto, 2006, s. 464, Di Francesso et al., 2004, s. 670, Okuro et al., 2011, s. 659). Problematika dýchání ústy není tak zřejmá, jak se na první pohled zdá, jelikož přítomnost otevřených úst nemusí nutně souviset s nazální obstrukcí. Některé děti jsou zvyklé dýchat ústy bez jakéhokoliv nálezu nosní neprůchodnosti nebo dýchají nosem i při otevřených rtech (Costa et al., 2017, s. 647, Leiberman et al., 1990, s. 457, Pacheco et al., 2015, s. 39).

## 2.2 Diagnostika adenoidní vegetace

Díky kombinaci příznaků a klinickým údajům detekovatelných v bdělém stavu nebo ve spánku je diagnóza jednoduchá (Battistini a Marvasi, 1998, s. 237). V rámci diagnostiky se od rodičů odebrá anamnéza dítěte a provádí se klinické a endoskopické vyšetření. Součástí klinické prohlídky je aspekce celkového vzhledu dítěte včetně facies adenoidea, palpance nosohltanových mandlí a palpance zvětšených regionálních uzlin. *Přední rinoskopií* lékař ozřejmí prosáknutí nosní sliznice. *Zadní rinoskopickou* metodou je možné si potvrdit velikost zbytnělé tkáně (Matoušek, Formánek, Mejzlík, 2014, s. 4, Kuchynková et al., 2015, s. 94). Průchodnost nosu lze orientačně zhodnotit za použití kovové (tzv. Glatzelovy) desky přiložené pod nos s cílem porovnat symetrii a rozsah zamlžení při výdechu nosem. Dalším vyšetřením je *akustická rinometrie* založená na principu ultrazvuku snímající akustický signál odražený z nosní dutiny. Metoda demonstruje funkční důsledky jako je zmenšený nazofaryngeální objem.

*Rhinomanometrií* se měří objem a intranazální tlak při nádechu a výdechu nosem. Slouží k hodnocení průtoku vzduchu nosním průchodem v závislosti na transnazálním tlakovém gradientu (rozdíl tlaků v nosním vchodu a choaně). Přední rhinomanometrické vyšetření snímá tlak v nosohltanu přes druhý nos. Zadní varianta měření hodnotí tlak v nosohltanu přímo uvnitř. Využívá se buď aktivní spolupráce pacienta, kdy provádí nádech a výdech, nebo měření pasivně při průchodu insuflovaného vzduchu. Normální hodnoty celkového nosního odporu jsou nižší než  $0,25 \text{ cm}^3/\text{s}$ . U dětí s nosní neprůchodností je zaznamenána signifikantně větší nosní rezistence (Leiberman et al., 1990, s. 457). I za normálních podmínek je nazální odpor větší v dětství – až téměř 6 x, než bylo zpozorováno u dospělých. Pirresa et al. vysvětluje

tvrzení tím, že nosní dýchací cesty tvoří  $\frac{2}{3}$  celkového respiračního odporu (Bokov et al., 2022, s. 104, Zicari et al., 2011, 355).

Dnes laryngoskopické vyšetření ustupuje a převládá endoskopické vyšetření fibroskopickou optikou. Endoskopické snímání nosu a nosohltanu je nejvíce klinicky přínosné (Matoušek, Formánek, Mejzlík, 2014, s. 4). Slouží ke stanovení velikosti, charakteru tkáně a jejího umístění vzhledem k choanám a sluchové trubici. Nelze přesně určit hranici mezi fyziologickou a patologickou hypertrofií adenoidní vegetace (Hošnová a Urík, 2020, s. 29–30). Rozměry adenoidní vegetace lze popsat podle Wormalda Prescottta ve vztahu k choanám:

1. stupeň – tkáň nepřesahuje horní třetinu choan;
2. stupeň – tkáň vyplňuje jednu až dvě třetiny choan;
3. stupeň – tkáň přesahuje dvě třetiny choan.

Dále je možné hodnocení dle Sychry ve vztahu k Eustachově trubici:

- a) adenoidní vegetace se rozšiřuje k Eustachově trubici;
- b) adenoidní vegetace tlačí na Eustachovu trubici a znetvořuje ji;
- c) adenoidní vegetace zcela překrývá Eustachovu trubici (Kuchynková et al., 2015, s. 94, Šlapák et al., 2019, s. 158).

Obstrukce HCD má za následek omezení průtoku vzduchu, který je možný snímat funkčním vyšetřením plic a spirometrií (De Sousa et al., 2022, s. 3). Poruchy sluchu lze zaznamenat pomocí doplňujícího audiometrického (vyšetření sluchového prahu) a tympanometrického vyšetření (měří poddajnost bubínku). Mikroskopické vyšetření bubínku odhaluje přítomnost tekutiny ve středním uchu.

Mezi nepřímé znaky adenoidní vegetace patří Grünwaldův příznak – stékání hlenu z nosohltanu po vyvolání dávivého reflexu stlačením kořene jazyka ústní špachtlí a pohmatem zvětšené lymfatické uzliny (Matoušek, Formánek, Mejzlík, 2014, s. 4).

K nedílné součásti vyšetřovacích postupů adenoidní vegetace patří diferenciální diagnostika sloužící k vyloučení cizího tělesa, vývojové vady, benigního a maligního nádoru, cysty epifaryngu, choanálního polypu, choanální atrezie, rekurentní otitidy, rinofaryngitidy, chronické hypertrofické rinitidy, zánětu vedlejších dutin nosních a alergického onemocnění. Jmenované patologické procesy mohou napodobovat zmnoženou adenoidní tkáň (Hahn et al., 2018, s. 210–211).

## **2.3 Léčba**

U dětí s mírným klinickým obrazem bez známek ušních komplikací se doporučuje setrvat do doby, než se samovolně adenoidní vegetace zmenší. Nastupuje symptomatická léčba,

využívají se „konvičky“ na proplachy nosu a dutiny nosní, indikují se antihistaminika ve formě tablet nebo sirupu k ovlivnění doprovodných příznaků. V rámci kauzální terapie se aplikují nosní spreje s kortikoidy. Při jejich dlouhodobém užívání dochází k vedlejším negativním účinkům, kdy se mohou vysušovat sliznice, objevuje se krvácení z nosu (epistaxe) apod. Nastoupí-li závažnější projevy nemoci, jako jsou opakované záněty středního ucha, nedoslýchavost nebo spánková apnoe v návaznosti na obstrukci, pak je doporučována invazivní metoda – adenotomie (Hošnová a Urík, 2020, s. 29).

Adenotomie je termín užívaný pro chirurgické odnětí adenoidní vegetace z nosohltanu v krátkodobé celkové anestézii s intubací (Kuchynková et al., 2015, s. 91). V české literatuře se převážně využívá pojem adenotomie, v zahraničních zdrojích spíše adenoidektomie. Tento operační zákrok patří k nejčastějším dětským ORL operacím (Smolíková a Máček, 2010, s. 119). Občas bývá indikován v kombinaci s tonsilotomií či tonsilektomií (Hošnová a Urík, 2020, s. 30). Výkon lze provést i u kojence (Stožický a Pizingerová, 2003, s. 78, Urík a Jančíková, 2019, s. 471). Invazivní zásah nenarušuje obrannou funkci Waldeyerova lymfoepitelového okruhu (Kuchynková et al., 2015, s. 92).

Protože je nosní mandle shluk neuspořádaných lymfatických buněk, není vždy možná plná excize adenoidní vegetace, a i z nepatrných pozůstatků občas dochází k recidivě nemoci. Endoskopem se proto sleduje, zda byla vyjmuta všechna zmnožená tkáň a předchází se tak možným komplikacím (Hahn et al., 2018, s. 211, Slouka et al. 2018, s. 135). Endoskopická vizualizace probíhá transnazálně nebo transorálně. V případě adenoidektomie bez použití endoskopu se operátor orientuje podle palpačního vjemu, event. zadní nepřímou rinoskopií (Matoušek, Formánek, Mejzlík, 2014, s. 5). K odstranění patologicky zbytnělé tkáně se využívá kovový řezný nástroj (kyreta), radiofrekvence, shaver, plazmová koblace nebo kauterizační sání (Kuchynková et al., 2015, s. 91, Schovánková, 2023, s. 4). Nejšetnější metodou je plazmová koblace, která pomocí plazmy o 40–70 °C precizně naruší lymfatickou tkáň a sondou ji odsaje. Nadstandardní lékařský zákrok s sebou přináší řadu výhod: minimalizuje riziko krvácení, snižuje pooperační bolest, redukuje riziko znovuvytvoření adenoidní vegetace z ponechaných zbytků tkáně, zajistí rychlejší rekonvalescence (ORL a chirurgie hlavy a krku oblastní nemocnice Kladno, s. 5). Neustále se vyvíjí nové chirurgické technologie za účelem vytvoření lepších podmínek pro odstranění adenoidní tkáně, zejména v těžko přístupných oblastech (klenba nosohltanu a ústí Eustachovy trubice) a snížení poškození okolních tkání po zákroku (Liakh a Shkorbotun, 2022, s. 2070, Schupper, Nation, Pransky, 2018, s. 64).

### 2.3.1 Indikace a kontraindikace k adenotomii

O indikaci k operačnímu výkonu nerozhodují rozměry hypertrofické mizní tkáně, jelikož i malá vegetace může způsobovat velké potíže. Indikátorem je celkový klinický obraz pacienta, imunitní funkce a zda adenoidní tkáň tvoří fokus infekce (Hošnová a Urík, 2020, s. 30, Schovánková, 2023, s. 3, Šlapák et al., 2019, s. 158). O tom, jestli bude provedena operace, v konečném důsledku rozhoduje rodič nemocného dítěte. ORL lékař může pouze vyjádřit své doporučení.

Indikace k chirurgickému odstranění zbytnělé adenoidní vegetace jsou následující:

- „Dlouhodobá (3 měsíce trvající) nosní neprůchodnost během dne, chrápání po většinu noci, hyponazalita hlasu (patologicky snížená až chybějící nosovost);
- recidivující (4 x a více za poslední rok) nebo perzistentní (déle než 12 týdnů) záněty v oblasti nosu, paranazálních dutin a nosohltanu, po neúspěšné farmakologické léčbě antibiotiky, topickými kortikoidy;
- rekurentní akutní záněty středouší (3 x a více za poslední půlrok);
- sekretorická otitida trvající 3 měsíce spolu s výraznějším sluchovým deficitem, sníženou soustředěností, poruchou vývoje řeči, strukturálními změnami na bubínku;
- závažnější poruchy dýchání ve spánku u dětí s adenoidní vegetací a hypertrofií patrových mandlí (adenotomie je prováděna spolu se zákrokem na palatinálních tonsilách);
- zubní malokluze nebo porucha orofaciálního růstu“ (Kuchynková et al., 2015, s. 101–102, Schupper, Nation, Pransky, 2018, s. 64, Stožický a Pizingerová, 2003, s. 78).

Indikace nejsou zcela přesné, protože např. u recidivujících onemocnění nebo u sekretorické otitidy neexistují důkazy o perzistentním účinku adenotomie ve srovnání s pouhým pozorováním zdravotního stavu dítěte (Kuchynková et al., 2015, s. 101). Žádná z indikací nevyžaduje akutní provedení adenotomie (Stožický a Pizingerová, 2003, s. 78, Urík a Jančíková, 2019, s. 471).

Do kontraindikací spadají stejně jako u ostatních chirurgických výkonů poruchy hemokoagulace, akutní infekční onemocnění, nedávné očkování, vývojové vady měkkého patra, submukózní rozštěp patra a podezření na angiofibrom nosohltanu (Stožický a Pizingerová, 2003, s. 78, Šlapák a Urík, 2019, s. 159, Urík a Jančíková, 2019, s. 471).

### 2.3.2 Hospitalizace a doporučená opatření

Děti standardně od půlnoci v den operace nesmí nic jíst ani pít. Dostanou premedikaci na zklidnění ve formě sirupu, samotný výkon pak trvá zhruba 20 minut. Rána se nezašívá a krvácení se zastavuje přiložením tamponu, případně elektrokoagulací. Minimálně jeden den po

operaci je dítě v nemocnici na pozorování a následujících několik dní (1 týden) dodržuje domácí klidový režim mimo dětský kolektiv kvůli snížení rizika infekce ranné plochy v nosohltanu. Po dobu 3–4 dnů mají dětské pacienty šetřící, mletou stravu, ale většinou zvládají jíst stravu bez omezení. Nesmí přijímat horké tekutiny, pobývat na slunci nebo se koupat v horké vaně pro riziko spuštění krvácení (Hahn et al., 2018, s. 211, Schováňková, 2023, s. 5, Škeřík, 1993, s. 89). Děti si pravidelně aplikují kapky do nosu a trénují smrkání (Urík a Jančíková, 2019, s. 470). Velmi důležitým krokem po operaci je zahájení tréninku dýchání nosem, které je díky odstranění mechanické přepážky obnoveno (Schováňková, 2023, s. 5, Škeřík, 1993, s. 89).

Adenoidektomie, zvláště pokud je spojena s tonsilektomií, vede k ústupu symptomů, ale ne vždy k normalizaci funkčních změn. Z tohoto důvodu je nutné působit i na další faktory, které způsobují edém sliznice nosohltanu přispívající k obstrukci. Děti by měly předcházet virovým infekcím preventivním očkováním proti chřipce spolu s omezením návštěv přeplněných denních stacionářů (Battistini a Marvasi, 1998, s. 237).

### **2.3.3 Komplikace adenotomie**

Odstranění adenoidní vegetace s sebou nese riziko celkové anestezie, dehydratace a především krvácení z operační rány (Hahn et al., 2018, s. 211). Krvácení vyvolává reziduum lymfatické tkáně nebo poraněná céva. Řeší se rekyretáží s možnou elektrokoagulací nebo zadní nosní tamponádou s ATB zavedenou po dobu minimálně 24 hodin (Šlapák a Urík, 2019, s. 159). Objevuje se zvýšená tělesná teplota, zápach z úst, ztížené polykání, huhňavá řeč, bolest a zvýšený svalový tonus v oblasti šíje, výjimečně mohou děti zvracet. Na bolest si většinou nestěžují (Schováňková, 2023, s. 5). Při nezjištěném submukózním rozštěpu před chirurgickým zákrokem hrozí otevřená rinolálie (porucha řeči se silným nosovým přízvukem). V tomto případě je vyžadována foniatrická rehabilitace. Při útlaku Eustachovy trubice mohou patogeny z povrchu adenoidní vegetace migrovat do středního ucha, což může vést k závažnému zánětu středního ucha doprovázeného výpotkem (Niedzielski et al., 2023, s. 2). Mezi pooperační rizika patří také tzv. Griselův syndrom vznikající v souvislosti s bakteriální infekcí atlantoaxiálního skloubení s následnou torticollis. V případě nekompletního odnětí patologické tkáně může dojít k recidivě adenoidní vegetace a pacient je indikován k readenotomii (Šlapák a Urík, 2019, s. 159).

## **2.4 Respirační fyzioterapie**

Někteří autoři uvedli významné změny ve spirometrických parametrech před a po adenotomii (Niedzielska, Kotowski, Niedzielski, 2008, s. 335, Yadav et al., 2003, s. 123). Přestože

odstraněním adenoidní vegetace se dětem zprůchodní nos, u některých dětí stále přetrvává návyk dýchání ústy z předešlého zafixovaného špatného dechového stereotypu. Proto je důležité, aby se fyzioterapeut dané problematice pečlivě věnoval (Bae a Kim, 2020, s. 2913, Pacheco et al., 2015, s. 39, Schovánková, 2023, s. 5). Vhodnou respirační fyzioterapií se dětem navrácí funkčně významná nádechová práce nosem při současně zavřených ústech a předchází se rozvoji dalších komplikací. Do respiračního tréninku je zakomponováno procvičení mimických svalů a nácvik správného dýchání nosem pomocí dechových cvičení a pomůcek (Smolíková a Máček, 2010, s. 121, Stožický a Pizingerová, 2003, s. 78).

Respirační trénink by měl obsahovat kreativní a zábavné variace cvičení a vést jedince k aktivní kooperaci (Smolíková a Máček, 2010, s. 121). Aby dítě docílilo nosního dýchání, trénuje dechovou gymnastiku ve všech pozicích (v leže, v sedě, ve stoje). K tomu se přidávají dechová cvičení formou hry, např. nácvik smrkání jednou nosní dírkou („hra na slona“), zamlžení zrcátka při výdechu nosem, bublání do vody, sfouknutí svíčky, nafukování balónku, foukací hračky, zpěv a plavání. Popis jednotlivých cviků mají rodiče i děti k dispozici formou letáčků (Lejska, 1995, s. 209). Nácvik správného dýchání nosem lze i v kombinaci s nádechovými trenažéry TriFlo, Voldyne a TresholdIMT. Podporou inspiračního tlaku lze pozitivně ovlivnit nízkou výkonnost a neekonomické dýchání (Smolíková, Máček, 2010, s. 121, Stožický a Pizingerová, 2003, s. 78).

#### **2.4.1 Hygiena horních cest dýchacích**

HCD hrají u dětí významnou roli, tvoří „vstupní bránu“ dýchacího systému. Optimální výměna dýchacích plynů probíhá za předpokladu volných HCD i DCD. Průchodnosti nosu a úst lze docílit správnou hygienou a teprve poté přináší respirační trénink požadované výsledky (Dyrhonová et al., 2017, s. 18). Před zahájením dechového cvičení musí být dětský pacient schopen samostatně se vysmrkat a vykašlat hlen z dutiny ústní (Smolíková a Máček, 2010, s. 119).

Dítě při nácviku správného smrkání dodržuje určitá pravidla:

- „Kapesník nesmí překrývat oči dítěte;
- dítě při smrkání musí zapojovat obě ruce;
- hlava je držena rovně s vyloučením rotace a záklonu;
- prsty jsou přiloženy cca 1 cm od kořene nosu;
- křídla nosu nesmějí být stlačena;
- sekret se odstraňuje táhlým výdechem při zavřených ústech;
- dítě vysmrkává obsah dutiny nosní do kapesníku směrem dolů k nosnímu vchodu;

- sekrece z nosu se nikdy neotírá do strany směrem k tváři“ (Dyrhonová et al., 2017, s. 18, Smolíková a Máček, 2010, s. 120).

U strašících dětí (4–5 let) schopných spolupráce je možné hygienu HCD podpořit nosní sprchou, což představuje vyplachování nosních dutin vlažnou slanou vodou. Slaná voda podporuje ochranu sliznice nosu před respiračním onemocněním (Dyrhonová et al., 2017, s. 18, Smolíková a Máček, 2010, s. 120).

#### **2.4.2 Nácvik správného dýchání**

Jsou-li HCD již zcela zbavené obstrukce, avšak u dítěte stále přetrvává dýchání s otevřenými ústy, začíná dechová terapie nádechem a výdechem nosem při semknutých rtech. Po zvládnutí úvodní terapeutické jednotky se pokračuje pravidelným střídavým vdechem nosem se zavřenými ústy a slyšitelným, dlouhým výdechem pootevřenými ústy. Vydechování ústy se nejlépe trénuje pomocí her, populární bývá bublání do vody, foukání do bublifuku nebo větrníku, pískací frkačky, Flow-ball a jiné (viz příloha 3, s. 89). Děti v rámci dechové rehabilitace rády zpívají jednoduché písničky a hrají na foukací hudební nástroje, např. na zobcovou flétnu. Nejrůznějšími druhy výdechů lze dosáhnout znění podobných houkání sovy, pípání kuřátek a podobně (Smolíková a Máček, 2010, s. 121). Také je kladen důraz na posilování dechového svalstva a nácvik bráničního dýchání. Posílení bráničního a periorálního svalstva dosáhne pacient spěšnými výdechy ústy stočenými do O (Hošnová a Urík, 2020, s. 29). Při aktivním smrkání a dýchání fyzioterapeut hodnotí také zapojení jednotlivých mimických svalů. V terapii se soustřeďuje na aktivaci obličejových svalů obkružujících ústa, které se klíčově se podílejí na „vstupní bráně“ dýchání (Dyrhonová et al., 2017, s. 18).

Součástí respiračního tréninku je každodenní protahování uzdičky horního rtu spočívající v přiložení podélné hrany prstu pod horní ret s mírným tlakem na dáseň po 30 vteřin a třech opakováních (Cangale, 2004, s. 150). Při nácviku správné funkce uzdičky se na nasliněný spodní ret položí kolečko neohebného papíru, které nezasahuje k ústním koutkům. Poté terapeut instruuje dítě, aby svrchním rtem zasunulo předmět do úst, drželo několik vteřin a dýchalo jen nosem. Postup se zopakuje 3–4 x se stále vloženým papírem v ústech. Cvičení je vhodné provádět např. při sledování pohádek, kdy je dítě pohlceno příběhem a negativní pocity spojené s tréninkem dýchání nosem opomíjí (Smolíková, Máček, 2010, s. 120). Fyzioterapeut každý cvik dítěti trpělivě vysvětlí, opakovaně s ním nacvičuje a požaduje zpětnou vazbu (Dyrhonová et al., 2017, s. 18).



## 2.5 Vyšetření inspirační svalové síly

Dýchací svaly mají za úkol se aktivovat při nádechu a výdechu, podílejí se na dýchání rozpínáním a smršťováním hrudníku. Kvantitativní hodnocení respirační svalové síly se objektivizuje pomocí tlaku, dechových objemů a jejich změn v závislosti na čase (Fauroux a Aubertin, 2007, s. 92). Slabost dýchacích svalů, ať už akutní nebo chronická, se bere za potencionálně ohrožující stav. Oslabení inspiračních svalů vytváří nerovnováhu mezi svalovou zátěží a schopností ji udýchat. Následkem nedostatečného inspiračního roste elastické zatížení hrudníku a zvyšují se nároky na dechovou práci, které vedou ke vzniku dušnosti (Žurková a Shudeiwa, 2012, s. 337). Naopak snížená síla výdechových svalů ztěžuje kašel, průchodnost dýchacích cest a podporuje plicní infekci a atelektázu. Dysfunkce obou respiračních svalových skupin běžně urychlují akutní respirační selhání při neuromuskulárních poruchách (Fitting, 2006, s. 881). Snížená svalová síla nebo únava dechového svalstva může být matoucím faktorem u různých chorobných procesů, jako je např. podvýživa nebo steroidně léčená cystická fibróza (Hart et al., 2004, s. 1201).

Patologická inaktivita inspiračního dechového svalstva je častým klinickým nálezem nejen u neuromuskulárních onemocnění, ale i u pacientů s primárním postižením plicního parenchymu nebo dýchacích cest. Ačkoliv je takové postižení běžné, jeho rozpoznání nebývá včasné pro nespecifické a později nastupující symptomy (Caruso et al., 2015, s. 110). Někdy nelze dechovou poruchu tak snadno klinicky detekovat, což poukazuje na důležitost objektivního respiračního vyšetření (Fauroux a Aubertin, 2007, s. 90). Pozdní nebo dokonce nesprávná diagnostika může být mimo jiné zapříčiněna nedostatečným povědomím o přístrojích měřících respirační sílu, zvolením nevhodných testů a u dražších zařízení jejich finanční nedostupností. Stanovením svalové slabosti pomocí testů lze odhalit i respirační selhání (Caruso et al., 2015, s. 110).

V posledních letech roste důležitost hodnocení respiračních svalů s využitím invazivních a neinvazivních metod s volnými nebo mimovolnými manévry. Nejlépe se na klinice pracuje s neinvazivní technikou při volní aktivitě pacienta hodnotící maximální zapojení inspiračních svalů s využitím nosu nebo úst. Metodika testování bývá jednoduchá, zařízení přenosné a měření levné. Hlavní omezení vyšetření spočívá v jeho závislosti na maximální vědomé neuromuskulární aktivaci, která u některých jednotlivců bývá hůře dosažitelná (Fitting, 2006, s. 881). Jaké vyšetření lékař zvolí závisí především na závažnosti zdravotního stavu osoby. Jedinci s vysokým podezřením na respirační slabost a s potížemi s porozuměním by měli

podstoupit invazivní testování mimovolní svalové aktivity, přestože metody nejsou snadno dostupné a dosud se využívají většinou ve výzkumných centrech (Caruso et al., 2015, s. 112).

### **2.5.1 Maximální inspirační tlak**

Ke komplexnímu stanovení maximální síly, kterou zprostředkovávají nádechové svaly, je využíván dynamický test – nosní okluzní inspirační tlak (Sniff Nasal Inspiratory Pressure: SNIP) a statický test – maximální nádechový ústní okluzní tlak (Maximal Inspiratory Pressure: MIP), v odborné literatuře znám také pod zkratkou P<sub>Imax</sub>. Funkční testy dýchacích svalů se v klinické praxi často používají jako vstupní měřítko k posouzení slabosti respiračních svalů nebo ke sledování změn svalové síly v průběhu času. Maximální inspirační svalová síla dýchacích svalů lze snímat pomocí tlaků v dutině hrudní (American Thoracic Society and European Respiratory Society, 2002, s. 575). Testy lze uplatnit v širokém věkovém rozmezí.

Benefitem technik založených na snímání inspiračního tlaku u nemocných je, že u svalové slabosti klesají tlakové hodnoty, zatímco objem plic zůstává téměř beze změn, dokud nedojde k výraznému prohloubení svalového deficitu. Díky tomu je možná včasější diagnostika, zahájení léčby, zlepšení prognózy a kvality života nemocného (Sferrazza et al., 2018, s. 12, Tilanus et al., 2018, s. 431). Tyto testy jsou vůlí ovládané a relativně snadno proveditelné. Nicméně někdy může být obtížné zajistit, aby pacient vyvíjel skutečně maximální úsilí. Vývoj přenosných zařízení umožnil jejich využití v různých klinických podmínkách.

Prostřednictvím inspiračních technik lze stanovit inspirační slabost a hodnotit průběh různých zdravotních stavů, jako jsou např. adenoidní vegetace, astma bronchiale, cystické fibrózy, neuromuskulární poruchy a chronické obstrukční plicní nemoci (CHOPN). Má navíc svoji využitelnost u zdravých jedinců a dětí starších dvou let (Nikoletou, 2014, s. 366, Sferrazza et al., 2018, s. 12). Stanovení maximálních okluzních inspiračních tlaků může pomoci při diferenciální diagnostice dušnosti, při hodnocení odpovědi na rehabilitaci u kardiopulmonálních onemocnění a při sledování tréninku respiračního svalstva (Caruso et al., 2015, s. 112). Měření je možné použít i u odvykání od umělé plicní ventilace (UPV) a bývá spojeno s hodnocením vitální kapacity plic (VC) u intubovaných pacientů na lůžku (Kolek, Kašák, Vašáková, 2014, s. 385).

Měření maximálních inspiračních tlaků probíhá po celou dobu pod odborným dohledem a přináší s sebou pouze minimální rizika. Nejčastěji se jedná o závratě způsobené prudkým nadechnutím, velmi vzácně vyšetřovaný pocit únavy nebo mdloby. Testování není bolestivé, ale může být přítomna únava z opakovaných maximálních nádechů. Mohou se objevit respirační příznaky, např. kašel nebo dušnost. Pokud je vyšetřování příliš obtížné nebo nepříjemné, je možné ho

kdykoliv zastavit nebo ukončit. V rámci doporučených opatření by se nemělo 24 hodin před testem kouřit a v den měření pít alkohol. Dvě hodiny před zahájením testování je dobré se vyvarovat těžké stravy. Na vyšetření je ideální dojít v pohodlném oblečení. Po ukončení měření se nemocný může vrátit k běžným denním aktivitám bez dalšího omezení.

Při měření dochází ke zvýšení tlaků, a proto není vhodné jej provádět u osob, kterým by nárůst inspiračního tlaku zhoršil zdravotní stav. SNIP a MIP je kontraindikován u jedinců v akutním stádiu po infarktu myokardu, s plicní embolií, po nedávné operaci hrudníku, mozku, očí, také u chronicky nemocných s vysokým krevním tlakem, srdeční arytmií, srdečním selháváním a mozkovým aneurysmatem. V neposlední řadě není žádoucí zapojovat ženy v pozdním těhotenství a subjekty s orální lézí v podobě krvácení, výrazné sekrece, vředu a otoku ve slizniční dutině (NHS trust, 2024, s. 1–5).

### **2.5.2 MIP**

Maximální nádechový ústní okluzní tlak představuje jednoduchý, neinvazivní test hodnotící globální nádechovou svalovou sílu. V současné době patří k nejpoužívanějším měřením respirační svalové síly, vyžaduje však značné úsilí. Provádí se při maximálním nádechu (minimálně po dobu 1–2 s) po předchozím maximálním výdechu. Pacient je požádán, aby rty sevřel náústek a prudce se nadechl ústy skrz přiložený filtr. Jako pomůcka slouží představa rychlého nasátí hustého mléčného koktejlu úzkým brčkem (Tilanus et al., 2018, s. 431, American Thoracic Society and European Respiratory Society, 2002, s. 556). Zaznamenává se nejvyšší hodnota z 3–8 opakování (Caruso et al., 2015, s. 111). Pro MIP je zásadní, aby nedocházelo k úniku vzduchu nosem, čemuž se dá předejít nasazením klipu na nos. Provedení dále vyžaduje těsné semknutí úst okolo náústku, kterého lze v případě potřeby docílit ručním stlačením rtů po obvodu nástavce. Při nedostatečném těsnění u slabosti obličejových svalů může dojít k pochybení výsledků, negativnímu ovlivnění dalšího postupu terapie a kvality života pacientů. Z těchto důvodů není MIP doporučován u malých dětí a u onemocnění náchylných k únavě (Lofaso et al., 2006, 918, Oliveira et al., 2018, s. 1224).

U vysoce trénovaných a dobře motivovaných probandů je možné dosáhnout větších tlaků určitými postupy. Patří mezi ně, např. modifikovaný Müllerův manévr. Při klasickém Müllerově manévru testovaný zahájí po maximálním výdechu maximální nádech při zavřených ústech, přičemž se stahují inspirační svaly s cílem vytvořit podtlak v hrudníku bez ohledu na břišní tlak. Nestačí to však na vygenerování nejvyšších možných hodnot. Alternativní volbu představuje modifikace Müllerova manévru. Subjekt provede expirium následované inspiroem v předklonu. Bránice dosáhne téměř své maximální nervové aktivace. Nicméně způsob

testování je obtížně proveditelný u netrénovaných pacientů. Tato metoda může být důležitá ve studiích zabývajících se fyziologií, ale obvykle není klinicky relevantní (American Thoracic Society and European Respiratory Society, 2002, s. 534).

MIP se hodnotí pomocí digitálního nebo analogového tlakového manometru a jednorázového sterilního filtru. Manometr je zařízení sloužící k získání objektivního měření nádechového (negativního) a výdechového (pozitivního) tlaku. Digitální přístroje jsou upřednostňovány před analogovými tlakoměry, protože se nejvyšší hodnota MIP objeví pouze krátce na displeji a může zůstat nepovšimnuta. Ventilační antibakteriální filtr je připojen k přístroji a testovaná osoba se přes něj silně nadechuje. Náústky mívají kulatý tvar nebo tvar kopírující obvod úst. Odlišují se barevně podle své funkce. Typ náústku může ovlivňovat výkon člověka. S nástavcem přizpůsobeným ústům byly dosaženy mírně vyšší hodnoty. Průřez filtru by měl být dostatečně široký, aby zabránil chybám vyplývajícím z Bernoulliho rovnice (zmenšení plochy trubice vede ke zvýšení rychlosti průtoku kapaliny/plynu a zároveň k poklesu tlaku).

Na podobném principu je postaven i respirační trénink využívající nádechové a výdechové dechové pomůcky, kdy pacienti musí překonat odpor. Velikost odporu se dá u některých zařízeních nastavit. Nemocný při správně provedeném úkonu dostává vizuální nebo zvukovou zpětnou vazbu. Cílem terapie je snížení dušnosti, zvýšení fyzické kondice, podpoření aktivity dýchacích svalů a plic, zlepšení rozvíjení hrudníku, při zvýšené zahlenělosti usnadnění mobilizace sekretu z průdušek a evakuace hlenu ven a nácvik efektivní expektorace (American Thoracic Society and European Respiratory Society, 2002, s. 518–624, Curtis, Mochetti, Rameau, 2023, s. 1831).

### **2.5.3 SNIP**

Současná technika SNIP se vyvinula z testování transdiafragmatického tlaku (sniff Pdi) při detekování únavy bránice (Katagiri et al., 2003, s. 1027). Sniff test (čichací test) byl popsán v roce 1927 jako radiologický test u paralýzy bránice, jelikož u zdravých jedinců je zapojení bránice spojeno s ostrým sestupem během inspiria. V této souvislosti se přišlo s myšlenkou, že krátký prudký nádech nosem by mohl stimulovat n. phrenicus a kontrahovat bránici. Oslabená bránice může mít sníženou exkurzi nebo paradoxně při nádechu směřuje kranialně (Wood, 2024, s. 1). O několik let později se začínajícím měřením jícnového tlaku (sniff Pes) (více rozepsáno v podkapitole „Přídavné inspirační testy“ s. 29). byla potvrzena užitečnost způsobu testování inspiračních dýchacích svalů (Katagiri et al., 2003, s. 1027).

Hledání metody, která by vyřešila omezení související s MIP a invazivnějším měřením, sniff Pes přispěla k objevu nového alternativního způsobu snímání inspiračních tlaků.

Maximální nazální inspirační síla nebo také nádechová čichací nosní síla (sniff) je ukazatelem nádechové svalové síly prostřednictvím nosu. Jedná se o neinvazivní funkční dynamickou vyšetřovací metodu. Maximálním čichnutím dojde ke koordinovanému náboru motorických jednotek převážně bránice a auxiliárních inspiračních svalů (mm. scaleni) (Katagiri et al., 2003, s. 1027, Miller, Moxham, Green, 1985, s. 95). SNIP manévrem se minimalizuje zapojení ostatních nádechových svalů (např. mezižeberních). Během elektromyografického (EMG) vyšetření studie prokázaly konkrétně u mm. scaleni signifikantní aktivitu již od začátku zahájení pokusu. Práce mm. scaleni roste lineárně se zvyšujícím se tlakem. M. sternocleidomastoideus se do čichacího manévru zapojuje jen lehce, zatímco m. trapezius je v podstatě neaktivní po celou dobu. Břišní výdechové svalstvo dosahuje minimální aktivity při nejvyšším SNIP tlaku. Činnost pomocných dechových svalů je ovlivněna polohou těla. Ve stoji je sice jejich svalová aktivita kvůli posturální kontrole znatelnější než v leže, ale maximální hodnoty to neovlivňuje. Bránice má převládající vliv na SNIP, nicméně auxiliární nádechové svaly nepochybně přispívají k provedení sniff testu, i když míra jejich spolupráce není známa. O EMG aktivitě dýchacích svalů zapojených při maximálním rychlém nádechu nosem se stále mnoho neví, ale ukázalo se, že je zcela odlišná od běžného dýchání (Katagiri et al., 2003, s. 1027–1033). Kromě práce inspiračních svalů odráží SNIP také sniff Pes. Informaci o síle expiračních svalů tento test neposkytuje (Héritier et al., 1996, s.1678).

#### **2.5.4 Přídavné inspirační testy**

Existují i invazivní varianty snímající respirační svalovou sílu, jakými jsou vyšetření sniff Pes nebo sniff Pdi pomocí balónkového katétru. Čichací metoda je užitečná k posouzení brániční svalové síly za využití sniff Pdi nebo globální inspirační síly pomocí sniff Pes. Do jícnu a žaludku se zavede jednou nosní dírkou balónková sonda, na niž působí nádechové změny tlaků (Evans a Whitelaw, 2009, s. 1348). V průběhu energetického inspiračního nádechu se nosní dírka zdeformuje a proximálně uloženým balónkem se detekuje negativní jícnový tlak, zatímco distálně zavedený balónkový katétr snímá pozitivní žaludeční tlak (Pgas) (Caruso et al., 2015, s. 111). Sniff Pdi je dán poměrem mezi jícnovým a žaludečním tlakem a zobrazuje napětí vytvořené bránicí (Steier et al., 2007, s. 975, Žurková a Shudeiwa, 2012, 339). Sniff Pdi lze měřit kromě maximálního čichnutí i během normálního dýchání. Nicméně materiály využívané k sniff Pdi nejsou ve většině nemocnic běžně dostupné.

Neinvazivní metoda podobná PI max se zabývá inspiračním tlakem v ústech (Pm). Subjekt dýchá přes nasazený náústek, případně do tracheální trubice. Výsledky jsou zaznamenávány stejnými přístroji používanými u SNIP a MIP. Jedná se o alternativní verzi u pacientů

s jícnovými varixy nebo s anatomicky pozměněnou průchodností dýchacích cest, která brání zavedení jícnového katétru. Pm se používá jako nepřímé měření Pes a zastupuje ho i v případě nedostupnosti esofageálních sond. Slouží ke kontrole správného umístění esofageálního katétru při zjišťování sniff Pdi. A na závěr hodnotí tlak generovaný v prvních 100 ms inspiračního úsilí a tím vykazuje lepší korelaci oproti MIP. Pm ani MIP nedetekují konkrétní oslabený dýchací sval. Stejně jako PI max, i Pm je pro lidi náročnější k provedení v porovnání se SNIP (Caruso et al., 2015, s. 113–114).

Do invazivních metod se řadí transkutánní elektrická nebo magnetická stimulace n. phrenicus nabízející nejspolehlivější měření mimovolní aktivity bránice. Zde se již neaplikuje princip měření okluzních tlaků nosem či ústy. Obecně u těchto vyšetření není potřeba volního úsilí pacienta. Stává se tak velmi citlivým vyšetřením, vyžaduje však drahé vybavení a velký diskomfort testovaného jedince (Žurková a Shudeiwa, 2012, 339). Stimulace bráničního nervu je přínosná zejména u pacientů, kteří mají obtíže s porozuměním nebo s provedením zadaného úkolu. Svě využití nachází v případě, že se vyskytují příliš nízké výsledky sniff Pes/MIP/SNIP nebo se hodnoty mezi sebou značně odlišují kvůli střídavému úsilí (Caruso et al., 2015, s. 111). Nutno dodat, že nervová stimulace diafragmy může zkreslit (nadhodnotit) skutečnou sílu bránice v případě léze horního motoneuronu (Fitting, 2006, s. 881).

### **2.5.5 SNIP vs ostatní testy**

SNIP vykazuje silnou korelaci s MIP, sniff Pes a sniff Pdi. Korelace mezi SNIP a sniff Pes je však výrazně redukována při neprůchodnosti dýchacích cest. Pacienti s CHOPN a astma bronchiale obvykle vykazují snížený SNIP/MIP ve srovnání se sniff Pes. Tento jev je přičítán k tlumení tlakových vln v důsledku delšího časového provedení úkonu. Ačkoliv je sniff Pes některými považován za zlatý standart pro měření síly dýchacích svalů, bylo zjištěno, že není o nic citlivější a přesnější než SNIP/MIP vyzkoušených u stejného pacienta (Fitting, 2006, s. 881).

Poukázalo se na větší zapojení bránice při maximálním dynamickém čichnutí než při maximálním statickém inspiračním úsilí u MIP z důvodu rychlého a plně koordinovaného náboru inspiračních svalů (Esau, Bye, Parady, 1983, s. 731). Hlavní výhodou čichacího manévru je snížení rizika únavy díky přirozenější, rychlejší a snadnější proveditelnosti v porovnání s MIP. Zpravidla není potřeba se čichání učit, zatímco Müllerův manévr použitý pro měření MIP není snadné provést, protože v běžném životě se praktikuje zřídka (Terzi et al., 2010, s. 380). SNIP nepoužívá náústek, čímž se řeší problém s únikem vzduchu pozorovaný během držení náústku při nádechu ústy u svalové slabosti faciálních svalů (např. bulbární etiologie).

K provedení vyšetření stačí relativně malé úsilí (Fitting, 2006, s. 882). Na rozdíl od MIP má SNIP má vysokou specifitu, je spolehlivější, poměrně reprodukovatelný a má menší rozsah normálních hodnot. Díky těmto parametrům je metoda SNIP vhodnější pro dětské pacienty a u obličejové slabosti (Fitting, 2006, s. 882). Navzdory skutečnosti, že SNIP test má obvykle lepší reprodukovatelnost, někteří jedinci jsou stále schopni provést lépe MIP test (American Thoracic Society and European Respiratory Society, 2002, s. 534).

Přestože SNIP i PI max závisí na spolupráci člověka, MIP umožňuje snímání inspiračních tlaků i u mechanicky ventilovaných nespolupracujících pacientů prostřednictvím jednocestného ventilu připojeného k intubátoru (Caruso et al., 2015, s. 112). SNIP u zdravé populace často dosahuje vyšších čísel než MIP. Vyšší čísla SNIP by se dala vysvětlit kompletnější neuromuskulární aktivitou lépe dosažitelnou prostřednictvím SNIP a přímou aktivací bránice. Testy není možné považovat za shodné, existuje stále celá řada neshod (Fitting, 2006, s. 881). Například zaznamenání nízkých MIP výsledků a normálních SNIP hodnot by mohlo naznačovat submaximální úsilí, únavu nebo nedostatek těsnění náústku u PI max, což pomáhá vyloučit oslabení inspiračních svalů (Wilding, Thynne, Subhan, 2023, s. 1). U neuromuskulárních onemocnění se přišlo na to, že metoda PImax dosáhla stejných nebo vyšších tlaků a to především u pacientů s těžkou ventilační poruchou. To lze odůvodnit neschopností provést rychlý čichací manévr v důsledku svalové atrofie u těžkých neuromuskulárních obtíží (Fauroux a Aubertin, 2007, s. 92). Jiná studie píše ve prospěch SNIP. Tilanus et al. (2018, s. 413) sděluje, že SNIP je lepším prediktorem úmrtnosti u ALS (amyotrofická laterální skleróza) než spirometrie nebo MIP. Tato skutečnost může být alespoň z části dána možností provádět SNIP i u pacientů v pokročilém stádiu onemocnění, zatímco MIP a spirometrie nemohou být často realizovány. Výzkumníci uvedli, že nemocní s ALS s hodnotami nižšími než 3,92 kPa měli průměrnou dobu přežití 6 měsíců. Jedincům s výsledky pod 2,94 kPa se zkrátila prognóza o polovinu.

Kvůli odlišným hodnotám SNIP a MIP nelze tyto metody zaměňovat. Použití jednoho testu může přecenit svalovou slabost, zatímco užití obou testů snižuje míru falešně diagnostikované inspirační svalové slabosti o téměř 20 % (Steier et al., 2007, s. 980). PI max a SNIP se dají považovat za navzájem se doplňující a sloužící k potvrzení přesnosti výsledků (Prigent et al., 2004, s. 474, Wilding, Thynne, Subhan, 2023, s. 1).

### **2.5.6 Nevýhody SNIP**

Manévr není intuitivní a závisí na spolupráci jedince (Caruso et al., 2015, s. 113). Aby byl test validní, je třeba maximálního nadechnutí, což u některých subjektů může vyžadovat malou praxi. SNIP je méně spolehlivý u subjektů s ucpanými nosními dírkami nebo obstrukcí

horních cest dýchacích (nosní polypy, edém), protože adekvátního čichacího manévru lze dosáhnout pouze tehdy, je-li průchozí kontralaterální nosní dírka (Lyall et al., 2001, s. 2013, Rafferty et al., 2000, s. 470, Uldry et al., 1997, s. 1296). Silná neprůchodnost nosu snižuje přenos tlaku a vede k nízkým, falešným datům (Fitting, 2006, s. 881). Caruso et al. (2015, s. 113) nabádají ke zvýšené obezřetnosti při měření SNIP u nemocných s nazální obstrukcí. Není vhodný ani pro pacienty s hyperinflací v důsledku obstrukčního onemocnění dýchacích cest kvůli sníženému přenosu tlaku z hrudníku do nosu (Lyall et al., 2001, s. 2013, Rafferty et al., 2000, s. 470, Uldry et al., 1997, s. 1296). Jiní autoři potvrzují nevyužitelnost SNIP měření i u neuromuskulárních postižení (Fauroux a Aubertin, 2007, s. 92, Uldry a Fitting, 1995, s. 371).

### 2.5.7 Referenční hodnoty SNIP

V několika vědeckých člancích byly stanoveny optimální SNIP hodnoty u dětí a dospělých. U dospělých se ukázalo, že SNIP primárně souvisí s pohlavím a věkem. Výška a váha nehrají významnou roli. Výzkumy zaznamenaly referenční hodnoty SNIP u různých národností, o kterých pojednává např. brazilská nebo japonská studie (Araujo et al., 2012, s. 700, Kamide et al., 2008, s. 58). Je známo, že inspirační svalová síla je výrazně odlišná u severoamerické, kavkazské a asijské kultury (Katagiri et al., 2003, s. 1033). Pro evropské zdravé dospělé jedince platí optimální hodnoty sepsané v následující tabulce (viz tabulka 1, s. 32). (Uldry a Fitting, 1995, s. 375). SNIP po 20. roce u obou pohlaví klesá, u mužů je pokles strmější než u žen. U mužského pohlaví jsou více vyjádřeny intranazální okluzní tlaky. Je zde znázorněn i nejnižší fyziologický limit (LLN) v závislosti na věku a pohlaví, který by zdravý subjekt neměl překročit.

**Tabulka 1** Referenční hodnoty SNIP u zdravé dospělé populace (Uldry a Fitting, 1995, s. 375)

Věk	Muži		Ženy	
	SNIP (kPa)	LLN (kPa)	SNIP (kPa)	LLN (kPa)
20	11,57	7,75	8,92	6,08
30	11,18	7,35	8,63	5,88
40	10,79	6,96	8,43	5,69
50	10,39	6,57	8,24	5,49
60	10,00	6,08	8,04	5,30
70	9,51	5,69	7,85	5,00
80	9,12	5,30	7,55	4,81
90	8,73	4,90	7,35	4,61



U dětí jsou výsledky komplikovanější. Zajímavé je, že SNIP hodnoty jsou u dětí a dospělých podobné navzdory velkému rozdílu v rozpětí respiračního svalstva. Tato zvláštnost je pravděpodobně způsobena převažující aktivací bránice, která pracuje jako píst v torakoabdominální dutině. Poměr svalové hmoty diafragmy promítající se až do hrudní oblasti není v dětství a v dospělosti významně odlišný. Objasňuje se tím relativní stabilita maximálního inspira napříč věkem. Normální SNIP hodnoty jsou užitečné pro lepší interpretaci a diagnostiku dysfunkce dýchacích svalů (Marcelino et al., 2019, s. 497).

### **2.5.8 SNIP přístroje**

MicroRPM Respiratory Pressure Manometer je průmyslovým standardem pro testování síly dýchacích svalů. Byl navržen speciálně pro MIP a používá se v klinické a výzkumné praxi po celá desetiletí. Přestože byl zhotoven pro měření ústních okluzních tlaků, nástavce je možné vyměnit za nosní sondu pro testování SNIP. Zařízení je na baterie s digitálním zobrazením tlaků v cmH<sub>2</sub>O. Novější vylepšenou verzi představuje zařízení RP Check. Na trhu se ale vyskytuje mnoho univerzálních a komerčně dostupných manometrů. Jedním z nich je digitální přístroj značky Leaton, který byl vyvinut pro generické tlakové zkoušky. Výzkumy prokázaly téměř dokonalou shodu v odečítání tlaku mezi oběma manometry, a tudíž lze považovat levnější variantu za platnou náhradu MicroRPM (Curtis, Mocchetti, Rameau, 2023, s. 1831). SNIP je součástí i většího přístroje – spirometru. Pro tento výzkum byl vybrán Spirometr Vyntus Pneumo.

## 3 Cíle a hypotézy

### 3.1 Cíle práce

Hlavním cílem výzkumu je ozřejmit SNIP metodu u dětí se zvětšenou nosohltanovou mandlí a porovnat získaná data s referenčními hodnotami zdravé dětské populace. Práce má ověřit, zda lze krátkým usilovným čichacím manévrem docílit výsledků postačujících k objektivnímu posouzení zdravotního stavu jedince a odhalit případné vyskytující se trendy. Výzkum má posoudit metodiku, která se aplikuje při provádění SNIP pokusů. Studie si stanovuje za cíl zhodnotit výzkumný vzorek a podat tak přehled o společných charakteristikách pacientů s adenoidní vegetací

### 3.2 Výzkumné otázky a hypotézy

**OT 1:** Existuje rozdíl ve SNIP hodnotách mezi dětmi s adenoidní vegetací a zdravými dětmi?

**H<sub>0</sub>1:** Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP hodnotách mezi všemi dětmi s adenoidní vegetací a zdravými dětmi.

**H<sub>A</sub>1:** Existuje statisticky významný rozdíl ve SNIP hodnotách mezi všemi dětmi s adenoidní vegetací a zdravými dětmi.

**H<sub>0</sub>2:** Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP hodnotách mezi skupinou mladších dětí s adenoidní vegetací a zdravými dětmi.

**H<sub>A</sub>2:** Existuje statisticky významný rozdíl ve SNIP hodnotách mezi skupinou mladších dětí s adenoidní vegetací a zdravými dětmi

**H<sub>0</sub>3:** Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP hodnotách mezi skupinou starších dětí s adenoidní vegetací a zdravými dětmi.

**H<sub>A</sub>3:** Existuje statisticky významný rozdíl ve SNIP hodnotách mezi skupinou starších dětí s adenoidní vegetací a zdravými dětmi

**OT 2:** Jsou SNIP parametry u dětí s adenoidní vegetací závislé na pohlaví, věku nebo BMI?

**H<sub>0</sub>4:** Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP parametrech v závislosti na pohlaví u dětí s adenoidní vegetací.

**H<sub>A</sub>4:** Existuje statisticky významný rozdíl ve SNIP parametrech v závislosti na pohlaví u dětí s adenoidní vegetací.

**H<sub>0</sub>5:** Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP parametrech v závislosti na věku u dětí s adenoidní vegetací.

**H<sub>A5</sub>:** Existuje statisticky významný rozdíl ve SNIP parametrech v závislosti na věku u dětí s adenoidní vegetací.

**H<sub>06</sub>:** Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP parametrech v závislosti na BMI u dětí s adenoidní vegetací.

**H<sub>A6</sub>:** Existuje statisticky významný rozdíl ve SNIP parametrech v závislosti na BMI u dětí s adenoidní vegetací.

**OT 3:** Jsou SNIP výsledky u dětí s adenoidní vegetací ovlivněny délkou provedení sniff manévru?

**H<sub>07</sub>:** Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP výsledcích v závislosti na délce provedení sniff manévru.

**H<sub>A7</sub>:** Existuje statisticky významný rozdíl ve SNIP výsledcích v závislosti na délce provedení sniff manévru.

**OT 4:** Liší se SNIP hodnoty při testování mezi pravou a levou nosní dírkou?

**H<sub>08</sub>:** Neexistuje statisticky významný rozdíl v odlišnosti SNIP hodnot při testování mezi pravou a levou nosní dírkou.

**H<sub>A8</sub>:** Existuje statisticky významný rozdíl v odlišnosti SNIP hodnot při testování mezi pravou a levou nosní dírkou.

**OT 5:** Je zachována opakovatelnost mezi jednotlivými SNIP pokusy?

**H<sub>09</sub>:** Neexistuje statisticky významný rozdíl v opakovatelnosti SNIP pokusů.

**H<sub>A9</sub>:** Existuje statisticky významný rozdíl v opakovatelnosti SNIP pokusů.

## 4 Metodika výzkumu

### 4.1 Charakteristika zkoumaného souboru

Výzkumný vzorek byl zvolen metodou záměrného výběru na klinice ORL ve Fakultní nemocnici Olomouc.

Cílovou populací byly děti, které splňovaly následující kritéria pro zařazení do 2 experimentálních skupin: diagnóza adenoidní vegetace s adenotomií indikovanou lékařem ORL, věkové rozmezí 3–10 let, schopnost aktivní spolupráce a podepsaný informovaný souhlas zákonným zástupcem. U některých probandů se kromě adenotomie prováděla navíc tonsilotomie nebo tonsilektomie. Do výzkumného šetření nebyli zařazeni pacienti s akutně zhoršeným zdravotním stavem. Vzhledem k přesně stanoveným kritériím se jedná o homogenní skupinu.

#### 4.1.1 Charakteristika vzorku

Původním plánem bylo naměřit 50 dětí. Studie se nakonec zúčastnilo celkem 31 probandů s adenoidní vegetací. 6 z nich nebylo schopno dokončit testování pro špatnou spolupráci a 4 probandi nesplnili požadovanou věkovou hranici. Výzkumný vzorek tvořilo 21 pacientů (10 chlapců, průměrný věk 6,200 let a 11 dívek, průměrný věk 6,272 let). Děti byly rozděleny v závislosti na věku do dvou experimentálních skupin (mladší a starší děti). Mladší děti byly ve věku 3–5 let a starší děti dosahovaly věku 6–10 let.

Všech 21 zúčastněných přišlo na ORL oddělení se stanovenou základní diagnózou adenoidní vegetace určenou k operačnímu vynětí. Během předoperačního lékařského vyšetření se u 7 pacientů zavedla ventilační trubička, u 3 nemocných se k adenotomii indikovala tonsilotomie a u 2 dětí se navrhla tonsilektomie.

### 4.2 Popis výzkumných metod

Potřebná data byla získána na základě dotazníkového šetření zákonného zástupce, kineziologického rozboru dítěte a měřením SNIP pomocí Spirometru Vyntus Pneumo. Nejdůležitější podíl v praktické části diplomové práce měla metoda SNIP. Kineziologický rozbor ani dotazník nejsou standardizované, jedná se pouze o výčet nejčastějších příznaků doprovázející nosní obstrukci. Slouží pouze k orientačnímu doplnění výsledků naměřených spirometrem.

#### 4.2.1 Dotazníkové šetření

Dotazník pro rodiče byl zvolen z toho důvodu, že dlouhodobé sledování příznaků rodičem přináší lékaři/fyzioterapeutovi podněty a zpětnou vazbu před zahájením léčby a po jejím skončení (Gamboa et al., 2017, s. 385). Zákonný zástupce měl za úkol zhodnotit průvodní znaky adenoidní vegetace zpozorované u jeho dítěte. Rodič odpovídal na otázky řešící

problematiku dýchání ústy, huhňavosti, opakovaných zánětů dýchacích cest a středního ucha, rýmy, chrápání, nedoslýchavosti, únavy apod. Dotazníky byly vyplňovány slovním popisem (ANO/NE). Některé otázky zahrnovaly také volnou odpověď (viz příloha 1, s. 87).

#### **4.2.2 Kineziologický rozbor**

U všech dětí byl proveden kineziologický rozbor, při kterém se kladl důraz na klíčové oblasti ovlivněné adenoidní vegetací. Probandům bylo aspekčně vyšetřeno celkové držení těla v nejvyšší možné dosažené pozici – ve stoji. V rámci postury se sledovalo protrakční držení ramen, hlavy a zapojování auxiliárních nádechových svalů během klidového dýchání. Dále se zjišťovala přítomnost facies adenoidea. Do zkoumaných parametrů souvisejících s facies adenoidea patřila otevřená ústa, vyhlazená nazolabiální rýha, stažení horního rtu, gotické patro, oploštělé tváře, unavený výraz a chybný skus. Kineziologický rozbor postury a facies adenoidea byl hodnocen a sepsán fyzioterapeutem formou uzavřených odpovědí (ANO/NE) (viz příloha 2, s. 88).

#### **4.2.3 SNIP**

Výzkum byl realizován pomocí přenosného dechového zařízení Spirometru Vyntus Pneumo. Metoda SNIP zaznamenává svalovou slabost inspiračních svalů a časový průběh při nádechu nosem. Principem měření je stanovení inspirační svalové síly na základě intranazálních okluzních tlaků (Vyaire Medical, 2019, s. 6).

Provedení je možné v jakékoliv poloze (nejčastěji v sedě), protože i přes drobné odchylky nemají změny polohy těla významný vliv na konečné výsledky (Uldry, Fitting, 1995, s. 372). Jedna nosní dírka by měla být zcela uzavřena nosní zátkou, aby se zabránilo úniku tlaku, druhá nosní dírka by měla být úplně průchozí, z důvodu zachování průtoku vzduchu. SNIP snímá maximální inspirační svalovou sílu pomocí sondy vložené do jedné nosní dírky. Katétr je na konci obalený tampónem a je napojen na detektor tlaku. Nosní zátky je možné získat v různých velikostech. Přestože jsou nazální sondy dostupné hned od několika dodavatelů, je možné je zhotovit z repasovaného zboží, jako jsou ušní koncovky určené pro sluchově evokované potenciály nebo nosní špunty sloužící ke snímání spánkové apnoe. Nádech nosem je dynamický manévr, který generuje rychlé změny tlaku, a proto vyžaduje systém s frekvenční odezvou vyšší 100 Hz. Sonda snímající intranazální okluzní tlaky je druhým koncem katétru připojena k diferenciálnímu tlakovému převodníku. Délka sondy musí být co nejkratší a převodník musí mít malý objem pro rychlou odezvu na změnu tlaku (Fauroux a Aubertin, 2007, s. 92). Snímač tlaku je připojen k nosnému demodulátoru, který prochází analogově-digitální deskou

do počítače s nainstalovaným softwarem, který umožňuje vizuální zpětnou vazbu a zefektivňuje vykonávaný experiment (Prigent et al., 2004, s. 476).

Před testováním je třeba zkontrolovat únik vzduchu okolo nosního průchodu ucpaním kontralaterální nosní dírky, zatímco se pacient pokouší nadechnout. Pokud chybí dobré těsnění tampónu, zvolí se jiný rozměr nebo se upraví velikost pomocí vosku na špunty do uší. Proband chvíli dýchá v klidové dechové frekvenci a následně je vyzván k provedení krátkého usilovného nádechu nosem z funkční reziduální kapacity (FRC), čili po ukončení klidového výdechu (Héritier, 1994, s. 1678). Testovaný čichá přes kontralaterální neucpaný nosní průchod. Je třeba rázného slovního povelu k účinnému navedení krátkého ( $\leq 500$  ms) a explozivního nádechu, jedině tak vznikne požadovaný kolaps neucpané nosní dírky (Lofaso et al., 2006, s. 980). Podrobné pokyny pro nemocného nejsou potřebné, naopak mohou být kontraproduktivní (American Thoracic Society and European Respiratory Society, 2002, s. 534). Tlak generovaný v uzavřené nosní dírci je indikátorem síly inspiračních svalů (Kolek, Kašák, Vašáková, 2014, s. 385). Aby byla zajištěna vysoká přesnost měření, mělo by být zaznamenáno alespoň 5–7 pokusů (Vyaire Medical, 2019, s. 6–24). Jednotlivé SNIP testy by měly být odděleny 30vteřinovým odpočinkem. (Caruso et al., 2015, s. 114).

Referenční hodnoty zdravých dětí definovaly pouze dvě evropské studie provedené ve Švýcarsku u 180 dětí a ve Spojeném království u 116 dětí. Jedinci ve věku 6–17 let mají podobné výsledky jako zdraví dospělí jedinci s průměrem **10,2 ± 2,55 kPa** u chlapců a **9,12 ± 2,26 kPa** u dívek (viz tabulka 2, s. 38) (Rafferty et al., 2000, s. 470, Stefanutti a Fitting, 1999, s. 108).

**Tabulka 2** Referenční hodnoty SNIP u zdravých dětí (Rafferty et al., 2000, s. 470, Stefanutti a Fitting, 1999, s. 108)

Studie	Pohlaví	Věk	SNIP (kPa)
Rafferty et al., 2000, (n=116), Velká Británie	Chlapci	4–11	8,14
	Dívky	4–11	7,75
Stefanutti a Fitting, 1999, (n=180), Švýcarsko	Chlapci	6–17	10,20
	Dívky	6–12	9,02
	Dívky	13–16	9,51

Kromě této reprezentace výsledků existuje tzv. Z-score diagram. Diagram ukazuje nejlepší hodnoty ve vztahu k náležité hodnotě a její standartní odchylku. Překročení čísla **-1,64** nebo **1,64** v Z-score může poukazovat na patologické změny (viz tabulka 3, s. 39) (Vyaire Medical, 2019, s. 23). Kvalitu každého testu hodnotíme podle vyvinutého úsilí pacienta a jeho schopnosti zopakovat sniff manévr při 10 pokusech (viz tabulka 4, s. 39) (Kaur et al., 2020, s. 6, Vyaire Medical, 2019, s. 22).

**Tabulka 3** SNIP klasifikace pomocí Z-score (Vyaire Medical, 2019, s. 23)

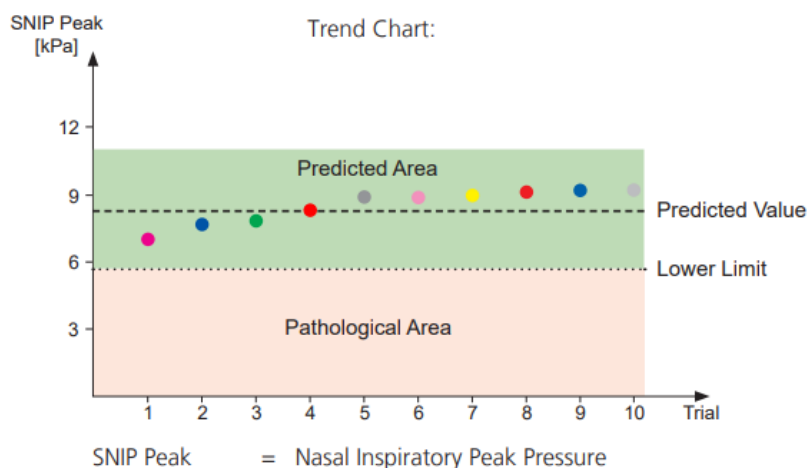
<b>Norma</b>	-1,64 až 1,64 Z-score
<b>Mírná odchylka</b>	-2 až -1,64 nebo 1,64 až 2 Z-score
<b>Střední odchylka</b>	-3 až -2 nebo 2 až 3 Z-score
<b>Středně závažná odchylka</b>	-4 až -3 nebo 3 až 4 Z-score
<b>Závažná odchylka</b>	$\leq -4$ nebo $\geq 4$ Z-score

**Tabulka 4** Kvalita SNIP pokusů (Vyaire Medical, 2019, s. 22)

<b>Dobrá opakovatelnost</b>	Více než 3 platné pokusy, variabilita $\leq 10$ %
<b>Diskutabilní opakovatelnost</b>	Alespoň 3 platné pokusy, variabilita $> 10$ %
<b>Špatná opakovatelnost</b>	Méně než 3 platné pokusy

Spirometr Vyntus Pneumo má ve své databázi zaznamenané hodnoty intranazálních okluzních tlaků zdravých dětí z předchozích výzkumů. Využívá hlavně naměřených dat ze studie Stefanutti a Fitting (1999, s. 108). Přístroj každému pacientovi v závislosti na jeho věku, pohlaví, výšce a váze vygeneruje předpokládanou optimální hodnotu a její spodní hranici, kterou by vyšetřovaný neměl překročit. Pokud je nejlepší hodnota nižší než povolený spodní limit, můžeme pravděpodobně hovořit o výskytu svalové slabosti. Spirometr Vyntus Pneumo snímá tlaky v kPa, ostatní studie v cmH<sub>2</sub>O (Nikoletou, 2014, s. 366, Sferrazza et al., 2018, s. 12, Vyaire Medical, 2019, s. 6–24). Spirometr ukládá nanejvýš 10 zkoušek. Další provedené pokusy nahradí dosud nejnižší naměřenou hodnotou (Vyaire Medical, 2019, s. 24).

Hodnoty jednotlivých pokusů jsou dokumentovány v barevných bodech v tabulce parametrů (viz obrázek 2, s. 40). Průběh každého nádechu nosem je zobrazen křivkou v závislosti tlaku na čase. Kvantitativní parametry srovnáváme s hodnotami náležitými. Referenční hodnoty a maximální spodní limity jsou nejspolehlivější při pravidelném sběru dat a dlouhodobém sledováním změn souvisejících s klinickým stavem pacienta (Vyaire Medical, 2019, s. 6–24).



**Obrázek 2** Jednotlivé SNIP pokusy ve stanoveném fyziologickém rozmezí (Vyaire Medical, 2019, s. 7)

### 4.3 Realizace výzkumu

Před samotnou tvorbou diplomové práce byl zhotoven a podán návrh výzkumné části Etické komisi Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci, která uvedla souhlasné stanovisko (viz příloha 5, s. 92). Průzkum měl trvat v období od ledna 2023 do května 2024. Kvůli pozdějšímu dodání přístroje pro sběr dat probíhal výzkum v kratším časovém úseku od října 2023 do dubna 2024.

Rodiče dětských probandů byli osloveni zdravotnickým personálem v ORL ordinaci ve Fakultní nemocnici Olomouc. Byla jim nabídnuta účast ve výzkumu v rámci předoperačního vyšetření dítěte. V návaznosti na to je ORL lékař odeslal k fyzioterapeutovi. Rodiče svůj souhlas potvrdili podpisem informovaného souhlasu (viz příloha 4, s. 90–91), ve kterém byli seznámeni s účelem a průběhem projektu. Poté byl proband záměrným výběrem zařazen do experimentální skupiny a podstoupil výše zmíněné metody vyšetření.

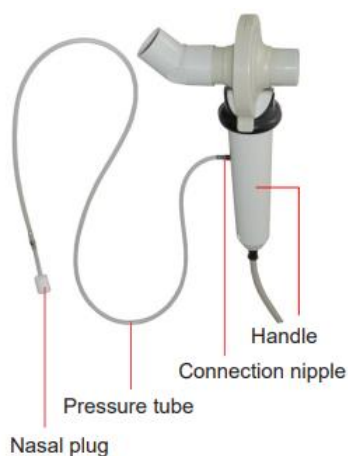
#### 4.3.1 Popis intervence u experimentální skupiny

Měření každého probanda probíhalo den před plánovanou operací v době příjmu na ORL za účelem snadnějšího a efektivnějšího přístupu k pacientům. Jedna intervence trvala zhruba 20 minut. Před samotným zahájením vyšetření byl stručně nastíněn postup celého měření. Rodiče obdrželi informovaný souhlas a dotazník, ve kterém hodnotili stav probanda podle svých subjektivních dojmů a zvyků dítěte. Následně byl proveden kineziologický rozbor dítěte.

Měření SNIP spirometrem se provádělo následujícím způsobem. Před použitím u nového pacienta bylo nutné v počítačovém programu nastavit profil pacienta. Pacient byl vyzván



ke vzpřímenému sedu s nohama opřenýma o podložku. Do jedné nosní dírky byla vložena sonda, která byla připojena k měřicímu přístroji pomocí silikonové hadičky tak, aby zcela uzavřela nosní díрку. Nosní zátka byla po celou dobu přidržována rukou terapeuta u nosu dítěte. Druhá nosní dírka zůstala průchozí a pacient byl vyzván, aby klidně a pravidelně dýchal volnou nosní dírkou při zavřených ústech. Následně byl nemocný instruován ke klidovému vydechnutí ústy a při zavřených ústech k prudkému a rychlému nadechnutí nosem. Čichací manévry nejprve fyzioterapeut prakticky předvedl a dítě mělo možnost si ho nanečisto vyzkoušet. Mezi jednotlivými pokusy měla proběhnout 30vteřinová pauza. Takto se naměřilo 5 pokusů jednou nosní dírkou a 5 pokusů druhou nosní dírkou. Celkem tedy bylo naměřeno 10 zkoušek. Pokud dítě vyzkoušelo čichnutí několikrát během jedné zkoušky, přístroj zapsal nejvyšší dosažené číslo. Fyzioterapeut motivoval probanda k provádění výkonu. Dítě po celou dobu dostávalo vizuální zpětnou vazbu na jednotlivě pokusy zobrazené na monitoru (Vyaire Medical, 2019, s. 6–24).



**Obrázek 3** Manuální část spirometru (nosní zátka, silikonová hadička, ruční držák) (Vyaire Medical, 2019, s. 7)

#### 4.3.2 Zpracování a statistické vyhodnocení dat

Sesbíraná data z vyšetření byla zaznamenána elektronicky v testovacím programu Vyaire Medical a ručně do klinického protokolu pacienta, následně byla přepsána v Excelu Microsoft. Statistické zpracování k ověření stanovených vědeckých hypotéz proběhlo v programu Statistica 14.0.0. Ke zjištění normálního rozložení dat bylo využito Lilieforsova testu. Vzhledem k malému testovanému souboru byly použity především neparametrické statistické metody (Wilcoxonův párový test, znaménkový test, Mann-Whitney U test a Spearmanova korelace). Vygenerovaná čísla byla klasifikována na hladině významnosti  $p < 0,050$ , na základě

čehož se potvrdila nebo zamítla nulová hypotéza. Ke grafickému zobrazení výsledných hodnot posloužily krabicové grafy. Zbylá zpracovaná data, která se nevztahovala k ověření hypotéz, byla sumarizována slovně. Data byla bezpečně uložena se zachováním anonymity subjektů a ochrany jejich osobních údajů.

## 5 Výsledky

V následujících podkapitolách jsou postupně znázorněny zpracované výsledky výzkumu zaměřeného na SNIP hodnoty u dětí s adenoidní vegetací. Všechna data jsou nejprve popsána deskriptivní statistikou a poté statisticky zpracována náležitým testem. V závislosti na výsledcích byly pak jednotlivé hypotézy na hladině významnosti  $p < 0,050$  přijaty nebo zamítnuty.

### 5.1 Výsledky k výzkumné otázce č. 1

První výzkumná otázka zní: „*Existuje rozdíl ve SNIP hodnotách mezi dětmi s adenoidní vegetací a zdravými dětmi?*“ Popisná statistika znázorněná v tabulkách 5, 6 a 7 (s. 43–44) informuje o vlastnostech celého výzkumného vzorku a jeho dílčích částech rozdělených dle věku na mladší a starší skupinu. V první otázce byly porovnávány nejlepší náležité hodnoty zdravých dětí uložených v databázi přístroje z předešlých výzkumů spolu s maximálními dosaženými hodnotami dětí s adenoidní vegetací. K jejímu vyhodnocení byl využit Wilcoxonův neparametrický párový test a znaménkový test. Výsledky jsou zaznamenány níže v tabulce 8 a 9 (s. 45) a v krabicových grafech (obrázky 4, 5 a 6, s. 47–49).

**Tabulka 5** Popisná statistika hodnocených parametrů u metody SNIP u všech dětí

Proměnná (n=21)	Průměr	Med	Min	Max	SD	CV	Dolní kvartil	Horní kvartil
Věk	6,238	6,000	3,000	10,000	1,947	31,210	5,000	8,000
BMI	15,667	15,000	11,000	22,000	3,088	19,708	13,000	19,000
LLN (kPa)	5,223	5,470	4,240	6,180	0,487	9,315	4,890	5,470
Nál. (kPa)	8,957	9,030	8,160	10,100	0,414	4,618	8,810	9,030
Nejl. (kPa)	5,300	4,620	1,580	12,420	2,521	47,570	3,870	6,440
% (Nejl./Nál.)	59,081	49,800	17,500	137,600	27,721	46,920	44,500	71,500
Z-score	-1,614	-1,800	-3,500	1,600	1,144	-70,88	-2,300	-1,100

**Legenda:** n – počet různých, Nál. – náležitá hodnota u zdravých dětí, Nejl. – nejlepší dosažená hodnota, Nejl./Nál. – poměr mezi nejlepší dosaženou hodnotou a náležitou hodnotou v procentech, LLN – nejnižší náležitá hodnota, Med – medián, Min – minimální hodnota, Max – maximální hodnota, SD – směrodatná odchylka, CV – konfidenční interval

**Tabulka 6** Popisná statistika hodnocených parametrů u metody SNIP u mladších dětí

<b>Proměnná (n=10)</b>	<b>Průměr</b>	<b>Med</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>SD</b>	<b>CV</b>	<b>Dolní kvartil</b>	<b>Horní kvartil</b>
<b>Věk</b>	4,600	5,000	3,000	5,000	0,699	15,200	4,000	5,000
<b>BMI</b>	13,900	14,000	11,000	16,000	1,663	11,966	13,000	15,000
<b>LLN (kPa)</b>	4,983	5,015	4,240	5,470	0,522	10,478	4,560	5,470
<b>Nál. (kPa)</b>	8,727	8,760	8,160	9,030	0,334	3,830	8,490	9,030
<b>Nejl. (kPa)</b>	4,881	3,925	1,580	12,420	2,991	61,288	3,250	5,360
<b>% (Nejl./Nál.)</b>	55,620	47,200	17,500	137,600	32,642	58,688	36,000	59,400
<b>Z-score</b>	-1,680	-1,850	-3,500	1,600	1,336	-79,55	- 2,300	- 1,600

**Legenda:** n – počet různých, Nál. – náležitá hodnota u zdravých dětí, Nejl. – nejlepší dosažená hodnota, Nejl./Nál. – poměr mezi nejlepší dosaženou hodnotou a náležitou hodnotou v procentech, LLN – nejnížší náležitá hodnota, Med – medián, Min – minimální hodnota, Max – maximální hodnota, SD – směrodatná odchylka, CV – konfidenční interval

**Tabulka 7** Popisná statistika hodnocených parametrů u metody SNIP u starších dětí

<b>Proměnná (n=11)</b>	<b>Průměr</b>	<b>Med</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>SD</b>	<b>CV</b>	<b>Dolní kvartil</b>	<b>Horní kvartil</b>
<b>Věk</b>	7,727	8,000	6,000	10,000	1,421	18,385	6,000	8,000
<b>BMI</b>	17,272	19,000	12,000	22,000	3,259	18,865	15,000	19,000
<b>LLN (kPa)</b>	5,44	5,470	4,890	6,180	0,343	6,307	5,470	5,540
<b>Nál. (kPa)</b>	9,165	9,030	8,810	10,100	0,375	4,096	9,030	9,460
<b>Nejl. (kPa)</b>	5,680	5,690	2,400	9,590	2,079	36,603	4,110	6,450
<b>% (Nejl./Nál.)</b>	62,227	63,000	26,600	108,900	23,560	37,861	44,500	71,500
<b>Z-score</b>	-1,554	-1,500	-3,100	0,300	1,001	-64,41	-2,400	-1,000

**Legenda:** n – počet různých, Nál. – náležitá hodnota u zdravých dětí, Nejl. – nejlepší dosažená hodnota, Nejl./Nál. – poměr mezi nejlepší dosaženou hodnotou a náležitou hodnotou v procentech, LLN – nejnížší náležitá hodnota, Med – medián, Min – minimální hodnota, Max – maximální hodnota, SD – směrodatná odchylka, CV – konfidenční interval

**Tabulka 8** Wilcoxonův párový test pro ověření platnosti  $H_{01}$ ,  $H_{02}$ ,  $H_{03}$ 

Dvojice proměnných	Platných n	T	Z	p-hodnota
Nejl. (kPa) & Nál. (kPa) (vš. sk.)	21	9,000	3,702	<b>0,000</b>
Nejl. (kPa) & Nál. (kPa) (ml. sk.)	10	2,000	2,599	<b>0,009</b>
Nejl. (kPa) & Nál. (kPa) (st. sk.)	11	1,000	2,845	<b>0,004</b>

**Legenda:** n – počet různých, T – kritická hodnota testové statistiky, Z – rozdíly mezi párovými hodnotami, p-hodnota – na hladině významnosti  $<0,050$ , Nejl. – nejlepší dosažená hodnota, Nál. – náležitá hodnota u zdravých dětí, vš. sk. – všechny skupiny, ml. sk. – mladší skupina, st. sk. – starší skupina

**Tabulka 9** Znaménkový test pro ověření platnosti  $H_{01}$ ,  $H_{02}$ ,  $H_{03}$ 

Dvojice proměnných	Platných n	Procent $v < V$	Z	p-hodnota
Nejl. (kPa) & Nál. (kPa) (vš. sk.)	21	90,476	3,491	<b>0,000</b>
Nejl. (kPa) & Nál. (kPa) (ml. sk.)	10	90,000	2,214	<b>0,027</b>
Nejl. (kPa) & Nál. (kPa) (st. sk.)	11	90,909	2,412	<b>0,016</b>

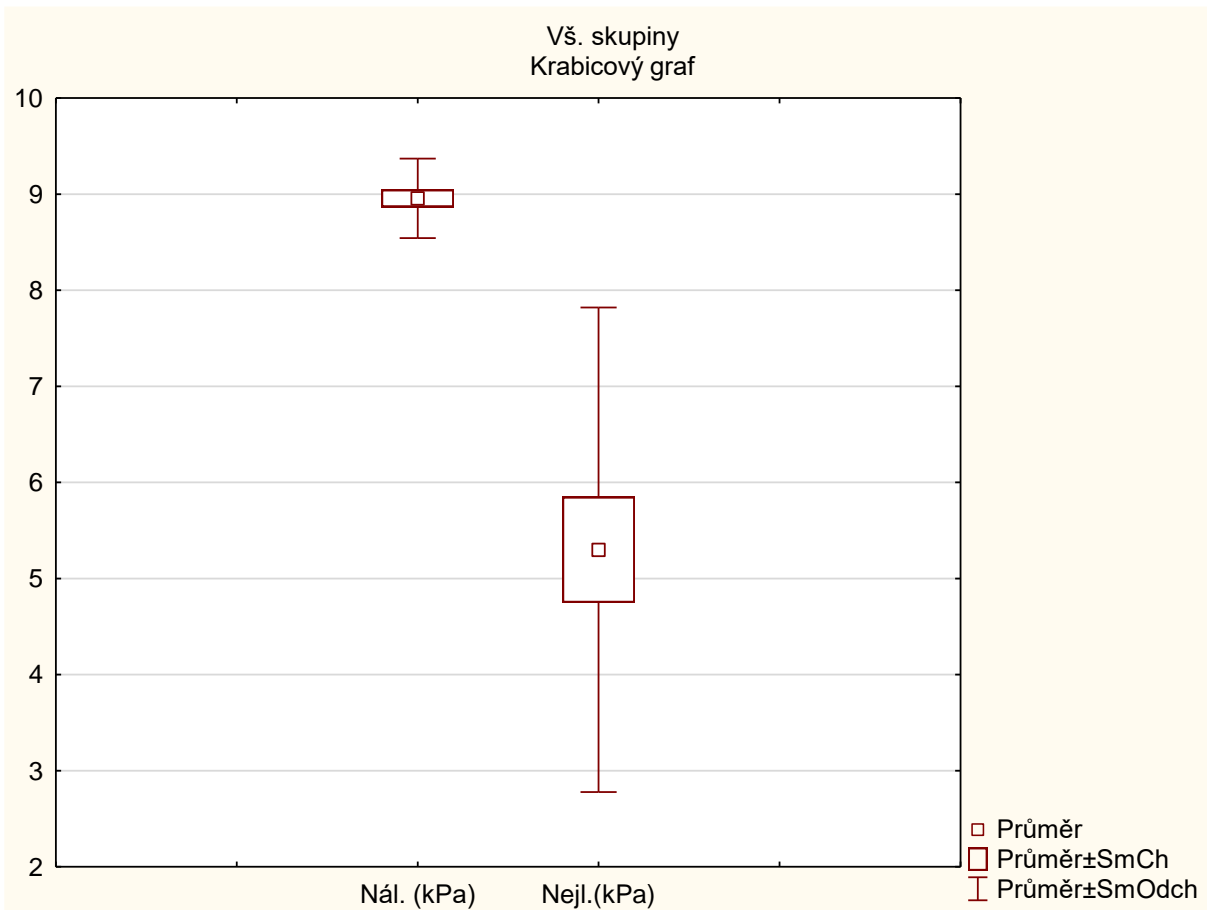
**Legenda:** n – počet různých, v – Nejl., V – Nál., Z – rozdíly mezi párovými hodnotami, p-hodnota – na hladině významnosti  $<0,050$ , Nejl. – nejlepší dosažená hodnota, Nál. – náležitá hodnota u zdravých dětí, vš. sk. – všechny skupiny, ml. sk. – mladší skupina, st. sk. – starší skupina

První otázku tvoří 3 hypotézy. Znaménkovým testem se prokázalo, že 90 % nejlepších hodnot bylo menší než náležité hodnoty. Na základě statisticky signifikantních výsledků (dosažená hladina významnosti je menší než 0,050) zamítáme všechny nulové hypotézy a přijímáme alternativní hypotézy.

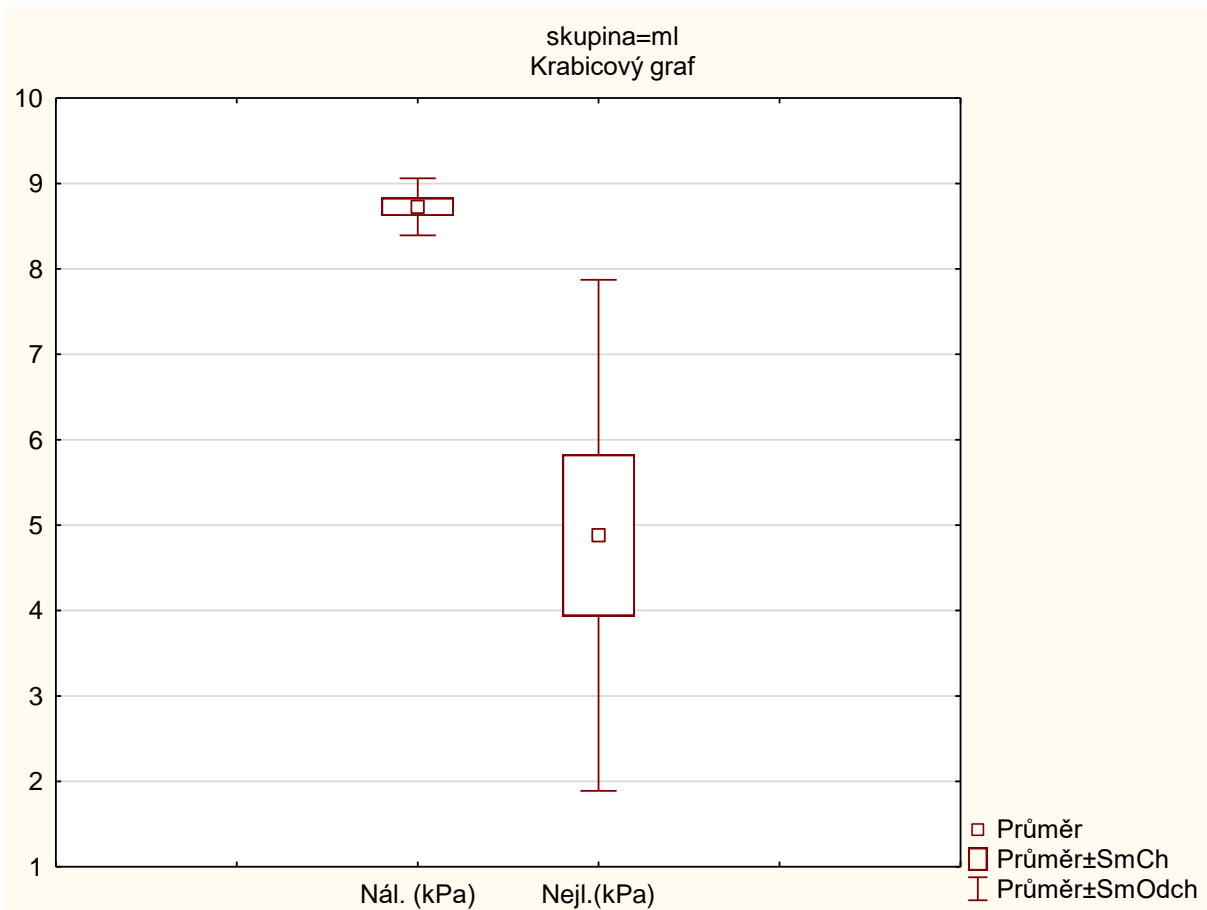
**Hypotézu  $H_{01}$  ve znění:** „*Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP hodnotách mezi všemi dětmi s adenoidní vegetací a zdravými dětmi.*“ **zamítáme a lze potvrdit  $H_{A1}$ .**

**Hypotézu H<sub>02</sub> ve znění:** „*Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP hodnotách mezi skupinou mladších dětí s adenoidní vegetací a zdravými dětmi.*“ **zamítáme a lze potvrdit H<sub>A2</sub>.**

**Hypotézu H<sub>03</sub> ve znění:** „*Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP hodnotách mezi skupinou starších dětí s adenoidní vegetací a zdravými dětmi.*“ **zamítáme a lze potvrdit H<sub>A3</sub>.**

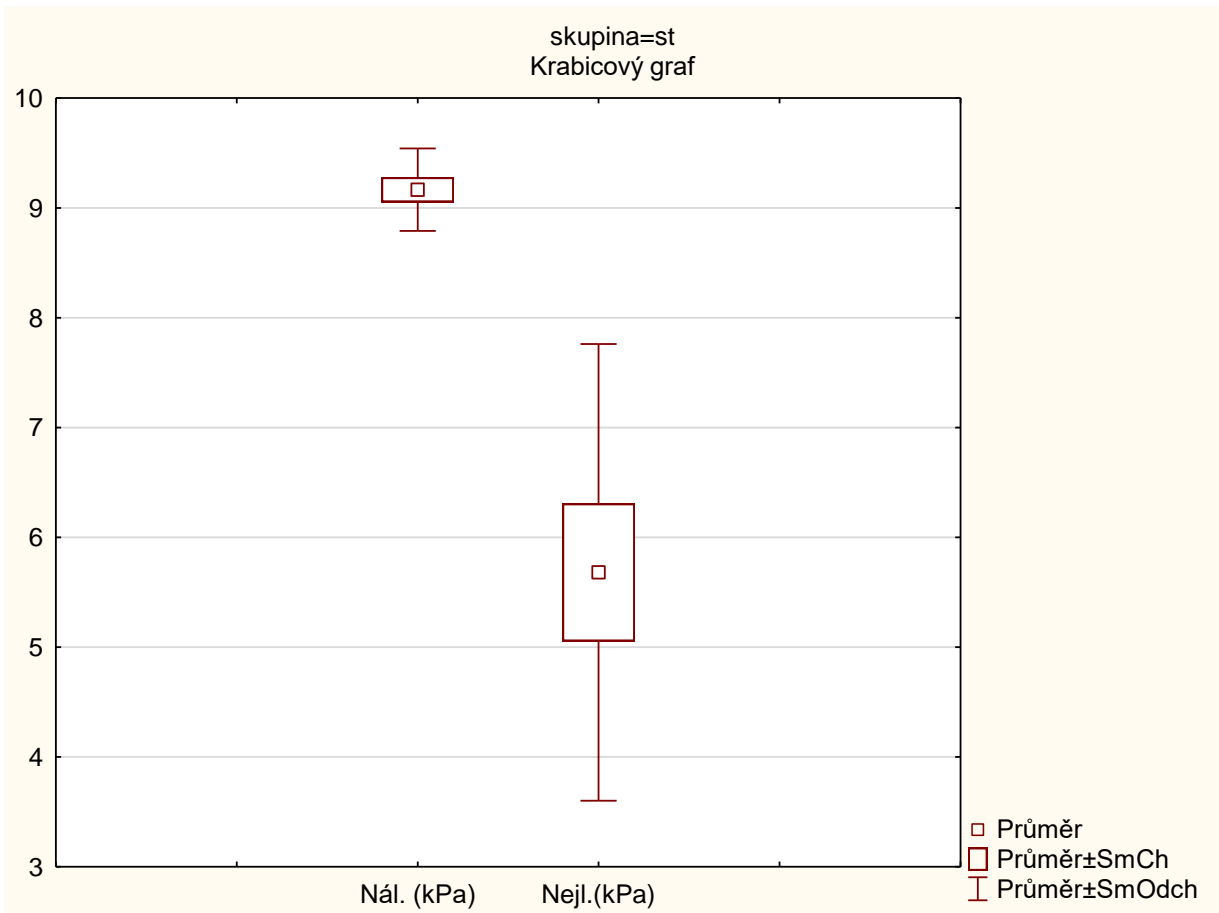


**Obrázek 4** Krabicový graf porovnávající náležité a nejlepší dosažené hodnoty u všech dětí



**Obrázek 5** Krabicový graf porovnávající náležité a nejlepší dosažené hodnoty u mladší skupiny dětí





**Obrázek 6** Krabicový graf porovnávající náležité a nejlepší dosažené hodnoty u starší skupiny dětí

## 5.2 Výsledky k výzkumné otázce č. 2

Druhá výzkumná otázka je ve znění: „*Jsou SNIP parametry u dětí s adenoidní vegetací závislé na pohlaví, věku nebo BMI?*“ V tabulce 10 a 11 (s. 50) je popsána deskriptivní statistika vzhledem k pohlaví dětí. Tabulka 12 a 13 (s. 51) znázorňuje výsledky Mann-Whitney U testu a p-hodnoty u všech dětí v závislosti na pohlaví. Spearmanova korelace byla využita k posouzení vlivu věku a BMI na SNIP hodnoty (viz tabulka 14, s. 51).

**Tabulka 10** Popisná statistika výzkumného souboru u dívek

Proměnná (n=11)	Průměr	Med	Min	Max	SD	CV	Dolní kvartil	Horní kvartil
Věk	6,272	6,000	3,000	10,000	2,102	33,510	5,000	8,000
BMI	16,091	16,000	11,000	22,000	3,420	21,250	13,000	19,000
LLN (kPa)	5,470	5,470	4,470	5,470	0,000	0,000	5,470	5,470
Nál. (kPa)	9,030	9,030	9,030	9,030	0,000	0,000	9,030	9,030
Nejl. (kPa)	5,300	5,360	1,580	12,420	2,926	55,1474	3,250	6,450
%(Nejl./Nál.)	58,772	59,400	17,500	137,600	32,423	55,167	36,000	71,500
Z-score	-1,709	-1,700	-3,500	1,600	1,377	-80,586	-2,700	-1,100

**Legenda:** n – počet různých, Nál. – náležitá hodnota u zdravých dětí, Nejl. – nejlepší dosažená hodnota, Nejl./Nál. – poměr mezi nejlepší dosaženou hodnotou a náležitou hodnotou v procentech, LLN – nejnižší náležitá hodnota, Med – medián, Min – minimální hodnota, Max – maximální hodnota, SD – směrodatná odchylka, CV – konfidenční interval

**Tabulka 11** Popisná statistika výzkumného souboru u chlapců

Proměnná (n=10)	Průměr	Med	Min	Max	SD	CV	Dolní kvartil	Horní kvartil
Věk	6,200	5,500	4,000	10,000	1,874	30,223	5,000	8,000
BMI	15,200	15,000	12,000	21,000	2,781	18,300	13,000	15,000
LLN (kPa)	4,952	4,725	4,240	6,180	0,608	12,281	4,560	5,540
Nál. (kPa)	8,876	8,650	8,160	10,100	0,605	6,820	8,490	9,460
Nejl. (kPa)	5,293	4,560	3,060	9,590	2,147	40,577	3,900	6,300

<b>%(Nejl./Nál.)</b>	59,420	48,800	36,000	108,900	23,224	39,085	45,600	71,500
<b>Z-score</b>	-1,510	-1,850	-2,500	0,300	0,882	-58,442	-2,000	-1,000

**Legenda:** n – počet různých, Nál. – náležitá hodnota u zdravých dětí, Nejl. – nejlepší dosažená hodnota, Nejl./Nál. – poměr mezi nejlepší dosaženou hodnotou a náležitou hodnotou v procentech, LLN – nejnižší náležitá hodnota, Med – medián, Min – minimální hodnota, Max – maximální hodnota, SD – směrodatná odchylka, CV – konfidenční interval

**Tabulka 12** Mann-Whitney U Test pro ověření platnosti  $H_04$

<b>Proměnná</b>	<b>SP dívky</b>	<b>SP chlapci</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p-hodnota</b>	<b>Z upravené</b>	<b>p-hodnota</b>
<b>Nejl. (kPa)</b>	120,500	110,500	54,500	0,000	1,000	0,000	1,000

**Legenda:** Nejl. – nejlepší dosažená hodnota, SP – součet pořadí, U – počet inverzí, Z – normalizovaná statistika, p-hodnota – na hladině významnosti  $<0,050$

**Tabulka 13** Mann-Whitney U Test pro ověření platnosti  $H_04$

<b>Proměnná</b>	<b>Platných n dívky</b>	<b>Platných n chlapci</b>	<b>2*1str. přesné p</b>
<b>Nejl. (kPa)</b>	11	10	0,973

**Legenda:** n – počet různých, Nejl. – nejlepší dosažená hodnota

**Tabulka 14** Spearmanova korelace pro ověření platnosti  $H_05$ ,  $H_06$

<b>Dvojice proměnných</b>	<b>Platných n</b>	<b>Spearman R</b>	<b>p-hodnota</b>
<b>Věk &amp; Nejl. (kPa)</b>	21	0,152	0,510
<b>BMI &amp; Nejl. (kPa)</b>	21	-0,151	0,514

**Legenda:** n – počet různých, Nejl. – nejlepší dosažená hodnota, R – korelace mezi proměnnými, p-hodnota – na hladině významnosti  $<0,050$

Druhá výzkumná otázka zahrnuje 3 hypotézy. Z výsledků Mann-Whitney testu a Spearmanovy korelace vyplývá, že platí nulové hypotézy.

**Hypotézu  $H_04$  ve znění:** „*Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP parametrech v závislosti na pohlaví u dětí s adenoidní vegetací.*“ **nelze zamítnout,  $H_{A4}$  se zamítá v plném rozsahu.**

**Hypotézu H<sub>05</sub> ve znění:** „*Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP parametrech v závislosti na věku u dětí s adenoidní vegetací.*“ **nelze zamítnout, H<sub>A5</sub> se zamítá v plném rozsahu.**

**Hypotézu H<sub>06</sub> ve znění:** „*Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP parametrech v závislosti na BMI u dětí s adenoidní vegetací.*“ **nelze zamítnout, H<sub>A6</sub> se zamítá v plném rozsahu.**

### 5.3 Výsledky k výzkumné otázce č. 3

Třetí výzkumná otázka zní: „*Jsou SNIP výsledky u dětí s adenoidní vegetací ovlivněny délkou provedení sniff manévru?*“ V rámci popisné statistiky jsou zahrnuty výsledky u všech dětí pro pravou a levou nosní dírku při nádechu nad 500 ms a do 500 ms (viz tabulka 15 a 16, s. 52). Ke zhodnocení normálového rozložení dat byly použity testy normality (viz tabulka 17 a 18, s. 52–53). Ke statistickému zpracování byl využit Mann-Whitney U test (viz tabulka 19 a 20, s. 53).

**Tabulka 15** Popisná statistika hodnot pravé a levé nosní dírky při manévru nad 500 ms

Proměnná	Platných n	Průměr	Med	Min	Max	SD	CV
<b>P. nostrila</b>	81	3,691	3,140	0,730	12,420	2,211	59,915
<b>L. nostrila</b>	77	2,636	2,460	0,530	8,430	1,507	57,162

**Legenda:** n – počet různých, Med – medián, Min – minimální hodnota, Max – maximální hodnota, SD – směrodatná odchylka, CV – konfidenční interval, P. nostrila – pravá nosní dírka, L. nostrila – levá nosní dírka

**Tabulka 16** Popisná statistika hodnot pravé a levé nosní dírky při manévru do 500 ms

Proměnná	Platných n	Průměr	Med	Min	Max	SD	CV
<b>P. nostrila</b>	24	4,372	4,115	1,670	9,590	1,668	38,150
<b>L. nostrila</b>	28	3,883	3,960	1,970	6,800	1,267	32,626

**Legenda:** n – počet různých, Med – medián, Min – minimální hodnota, Max – maximální hodnota, SD – směrodatná odchylka, CV – konfidenční interval, P. nostrila – pravá nosní dírka, L. nostrila – levá nosní dírka

**Tabulka 17** Testy normálového rozložení pravé a levé nosní dírky při manévru nad 500 ms

Proměnná	Platných n	Liliefors	p-hodnota
<b>P. nostrila</b>	81	<b>p&lt;,01</b>	<b>0,000</b>
<b>L. nostrila</b>	77	<b>p&lt;,01</b>	<b>0,000</b>

**Legenda:** n – počet různých, P. nostrila – pravá nosní dírka, L. nostrila – levá nosní dírka, p-hodnota – na hladině významnosti <0,050

**Tabulka 18** Testy normálního rozložení pravé a levé nosní dírky při manévru do 500 ms

Proměnná	Platných n	Liliefors	p-hodnota
<b>P. nostrila</b>	24	p<,20	0,070
<b>L. nostrila</b>	28	p<,20	0,317

**Legenda:** n – počet různých, P. nostrila – pravá nosní dírka, L. nostrila – levá nosní dírka, p-hodnota – na hladině významnosti <0,050

**Tabulka 19** Mann-Whitney U Test pro ověření platnosti  $H_0$

Proměnná	SP 1	SP 0	U	Z	p-hodnota	Z upravené	p-hodnota
<b>P. nostrila</b>	3983,500	1581,500	662,500	<b>-2,358</b>	<b>0,018</b>	<b>-2,358</b>	<b>0,018</b>
<b>L. nostrila</b>	3522,000	2043,000	519	<b>-4,047</b>	<b>0,000</b>	<b>-4,047</b>	<b>0,000</b>

**Legenda:** P. nostrila – pravá nosní dírka, L. nostrila – levá nosní dírka, SP 1 – součet pořadí probandů s hodnotami nad 500 ms, SP 0 – součet pořadí probandů s hodnotami do 500 ms, U – počet inverzí, Z – normalizovaná statistika, p-hodnota – na hladině významnosti <0,050

**Tabulka 20** Mann-Whitney U Test pro ověření platnosti  $H_0$

Proměnná	Platných n 1	Platných n 0	2*1str. přesné p
<b>P. nostrila</b>	81	24	<b>0,017</b>
<b>L. nostrila</b>	77	28	<b>0,000</b>

**Legenda:** P. nostrila – pravá nosní dírka, L. nostrila – levá nosní dírka, n 1 – počet různých nad 500 ms, n 0 – počet různých do 500 ms

Na základě testů normality nevykazují normální rozložení ty děti, které provedly nádech nosem do 500 ms. Normální rozložení dat se objevuje u dětí s delším provedením sniff pokusu nad 500 ms. Mann-Whitney test prokázal statistickou významnost v délce provedení sniff manévru. Z uvedených výsledků vyplývá že:

**Hypotézu  $H_0$  ve znění:** „*Neexistuje statisticky významný rozdíl ve SNIP výsledcích v závislosti na délce provedení sniff manévru.*“ **zamítáme ve prospěch alternativní hypotézy  $H_A$ .**

## 5.4 Výsledky k výzkumné otázce č. 4

Čtvrtá výzkumná otázka je ve znění: „Liší se SNIP hodnoty při testování mezi pravou a levou nosní dírkou?“ Tabulka 21 popisuje souhrn výsledků u všech 21 dětí při měření pravou a levou nosní dírkou nezávisle na délce provedení sniff manévru. Wilcoxonův párový test a znaménkový test pro hodnocení rozdílů mezi pravou a levou nosní dírkou je uveden v tabulkách 22 a 23 (s. 54). Graficky jsou výsledky znázorněny v krabicovém grafu (obrázek 7, s. 55).

**Tabulka 21** Popisná statistika hodnot pravé a levé nosní dírky u všech dětí

Proměnná	Platných n	Průměr	Med	Min	Max	SD	CV
P. nostrila	105	3,847	3,510	0,730	12,420	2,112	54,900
L. nostrila	105	2,968	2,640	0,530	8,430	1,544	51,998

**Legenda:** n – počet různých, Med – medián, Min – minimální hodnota, Max – maximální hodnota, SD – směrodatná odchylka, CV – konfidenční interval, P. nostrila – pravá nosní dírka, L. nostrila – levá nosní dírka

**Tabulka 22** Wilcoxonův párový test pro ověření platnosti  $H_0$

Dvojice proměnných	Platných n	T	Z	p-hodnota
P. nostrila & L. nostrila	104	1279,000	4,705	<b>0,000</b>

**Legenda:** n – počet různých, T – kritická hodnota testové statistiky, Z – rozdíly mezi párovými hodnotami, P. nostrila – pravá nosní dírka, L. nostrila – levá nosní dírka, p-hodnota – na hladině významnosti  $<0,050$

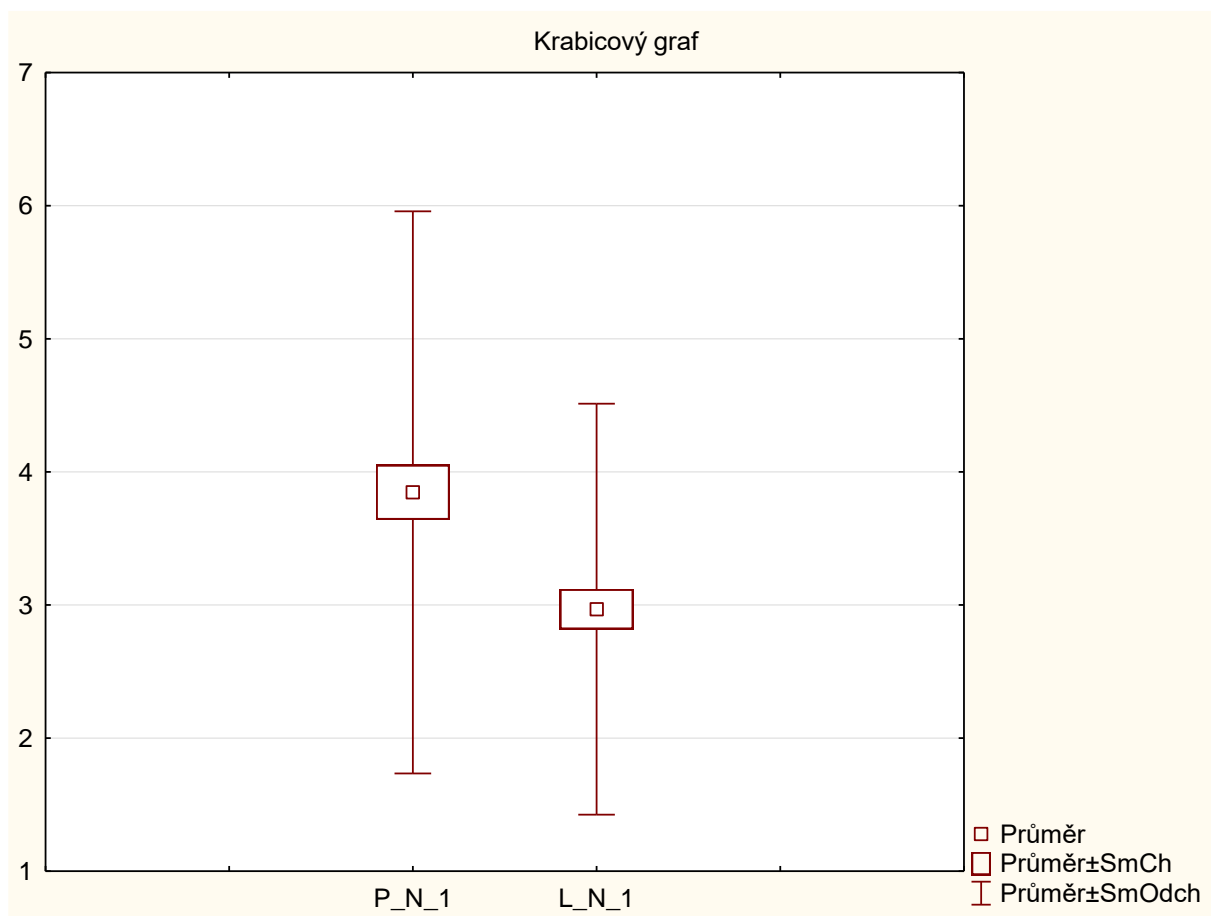
**Tabulka 23** Znaménkový test pro ověření platnosti  $H_0$

Dvojice proměnných	Platných n	Procent $v < V$	Z	p-hodnota
P. nostrila & L. nostrila	104	30,769	3,824	<b>0,000</b>

**Legenda:** n – počet různých, v – P. nostrila, V – L. nostrila, Z – rozdíly mezi párovými hodnotami, P. nostrila – pravá nosní dírka, L. nostrila – levá nosní dírka, p-hodnota – na hladině významnosti  $<0,050$

Znaménkovým testem se podařilo zjistit, že 70 % dat naměřených pravou nosní dírkou dosáhlo větších SNIP hodnot než při testování levou nosní dírkou. Výsledky Wilcoxonova párového testu a znaménkového testu jsou statisticky signifikantní, tudíž zamítáme nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy.

**Hypotézu H<sub>08</sub> ve znění: „Neexistuje statisticky významný rozdíl v odlišnosti SNIP hodnot při testování mezi pravou a levou nosní dírkou.“ lze zamítnout v celém rozsahu, H<sub>A8</sub> lze potvrdit.**



**Obrázek 7** Krabicový graf porovnávající pravou a levou nosní díрку u všech dětí

## 5.5 Výsledky k výzkumné otázce č. 5

Pátá vědecká otázka se ptá: „Je zachovaná opakovatelnost mezi jednotlivými SNIP pokusy?“ Popisná statistika v tabulce 24 zobrazuje 5 pokusů provedených pravou nosní dírkou a 5 pokusů zaznamenaných levou nosní dírkou u všech probandů (s. 56). Na základě výpočtů koeficientu repeatability se vyhodnotila kvalita opakovatelnosti pokusů (viz tabulka 25, s. 56).

**Tabulka 24** Popisná statistika všech pokusů u celého výzkumného souboru

Proměnná (n=21)	Průměr	Med	Min	Max	SD	CV	Dolní kvartil	Horní kvartil
<b>P. nostrila 1</b>	3,251	3,250	0,900	6,470	1,397	42,963	2,450	4,060
<b>P. nostrila 2</b>	3,650	3,510	0,960	9,590	2,373	64,998	1,800	4,690
<b>P. nostrila 3</b>	3,835	3,200	0,730	9,200	1,987	51,810	2,710	4,710
<b>P. nostrila 4</b>	4,296	3,570	0,740	12,420	2,646	61,592	2,830	5,210
<b>P. nostrila 5</b>	4,201	3,620	1,100	9,360	1,976	47,031	2,840	5,360
<b>L. nostrila 1</b>	2,440	2,090	0,720	4,530	1,299	53,240	1,530	3,610
<b>L. nostrila 2</b>	3,210	3,250	0,590	6,690	1,445	45,036	2,280	4,070
<b>L. nostrila 3</b>	2,939	2,930	0,700	8,430	1,699	57,811	2,110	3,360
<b>L. nostrila 4</b>	3,052	2,560	0,900	5,690	1,396	45,742	2,160	4,020
<b>L. nostrila 5</b>	3,204	2,640	0,530	6,800	1,833	57,202	2,420	4,100

**Legenda:** n – počet různých, Med – medián, Min – minimální hodnota, Max – maximální hodnota, SD – směrodatná odchylka, CV – koeficient variability, P. nostrila 1–5 – pravá nosní dírka při pokusu 1–5, L. nostrila 1–5 – levá nosní dírka při pokusu 1–5

**Tabulka 25** Koeficient repeatability pro pravou a levou nosní díрку k ověření platnosti  $H_0$

Proměnná (n=21)	ICC
<b>P. nostrila</b>	<b>0,935</b>
<b>L. nostrila</b>	<b>0,864</b>

**Legenda:** n – počet různých, P. nostrila – pravá nosní dírka, L. nostrila – levá nosní dírka, ICC – korelační koeficient



Opakovatelnost pravé i levé nosní dírky je vyšší než číslo 0,8 a proto je vyhodnocena jako velmi dobrá repeatabilita. Ze získaných výsledků lze vyvodit, že:

**Hypotézu  $H_0$  ve znění: „Neexistuje statisticky významný rozdíl v opakovatelnosti SNIP pokusů.“ nelze zamítnout a  $H_A$  nelze potvrdit.**

## 6 Diskuze

V této kapitole jsou rozebrány výsledky výzkumného šetření. Následující podkapitoly se zabývají jednotlivými vědeckými otázkami. Výsledky hypotéz jsou doplněné krátkou rozvahou o možných příčinách výsledků. Data jsou dále srovnávána s dostupnými studiemi, které řešily podobnou problematiku. Diskuze nabízí porovnání SNIP výsledků u všech 21 probandů. V závislosti na proměnné se dále hodnotí SNIP hodnoty mezi mladší skupinou dětí ve věku 3–5 let a starší skupinou dětí ve věkovém rozmezí 6–10 let. Kromě získaných statistických dat jsou zde rozebírány odlišnosti v metodice SNIP mezi různými autory. Diskuze je zakončena komentářem k limitům diplomové práce a přínosem pro praxi. Tato diplomová práce je pilotní studií, pro kterou nebyly nalezeny žádné zdroje zabývající se přímo měřením SNIP u dětí se zvětšenou adenoidní vegetací. Proto jsou výsledky porovnávány s články nejvíce souvisejícími s daným tématem.

Výzkumů zabývajících se SNIP metodou u dětí je velmi málo (Fauroux a Aubertin, 2007, s. 90, Marcelino et al., 2019, s. 497, Rafferty et al., 2000, s. 470, Stefanutti a Fitting, 1999, s. 108). Studií souvisejících se SNIP u dospělých jedinců je podstatně více (Kamide et al., 2008, s. 58, Kaminska et al., 2017, s. 1, Lofaso et al., 2006, s. 980, Nikoletou, 2014, s. 366, Steier et al., 2007, s. 975, Terzi et al., 2010, s. 380). V současné době stále přetrvává nejvíce článků hodnotících respirační onemocnění prostřednictvím MIP (Evans a Whitelaw, 2009, s. 1348, Khan, Wise, Fozard, 1998, s. 1460, Larson et al., 1993, s. 453, McCool et al., 1997, s. 1329).

Výzkum sestával z měření SNIP pomocí Spirometru Vyntus Pneumo, kineziologického rozboru probanda a dotazníkového šetření zákonného zástupce dítěte. Co se týče kineziologického rozboru, nejčastějším znakem u dětí s adenoidní vegetací bylo dýchání ústy a trvale otevřená ústa. Respektive všechny děti z výzkumného souboru dýchaly prostřednictvím úst. V návaznosti na to se u velké většiny dětí potvrdilo protrakční držení hlavy a ramen. Polovina dětí zapojovala během klidového dýchání auxiliární nádechové svalstvo. U všech testovaných rodiče sdělili, že jejich dítě trpí opakovanými záněty horních nebo dolních dýchacích cest. Zákonní zástupci dále potvrdili častý výskyt únavy, který se spolu s huhňavou řečí vyskytoval u většiny nemocných. Nedoslýchavost spojená s obstrukcí byla zjištěna u 10 subjektů. Chrápání a opakovaný zánět středního ucha se zaznamenal u 1/3 dětí. Naopak apnoické pauzy a skřípání zubů zaregistrovali rodiče jen u 3 dětí.

Měření SNIP vyžaduje přesnost při diagnostice a monitorování onemocnění, a to jak samostatně, tak spolu s MIP. Přestože metodické pokyny pro MIP jsou poměrně dobře

definované, u SNIP se vyskytují rozdíly v metodologii. Neexistuje oficiální postup týkající se měření a byly popsány různé přístupy (Wilding, Thynne, Subhan, 2023, s. 1).

## **6.1 Diskuze k výzkumné otázce č. 1**

První výzkumná otázka řešila rozdíl ve SNIP hodnotách naměřených Spirometrem Vyntus Pneumo mezi dětmi s adenoidní vegetací a zdravými dětmi. Nejlepší dosažené pokusy probandů se zvětšenou nosohltanovou mandlí byly srovnávány s normativními daty zdravých dětí, které získali Stefanutti a Fitting (1999, s. 108) ve své dřívější studii. Hodnoty zdravých dětí ze zmíněné studie byly již naprogramované v přístroji Spirometr Vyntus Pneumo. Na základě věku, váhy a výšky přidělil Spirometr každému probandovi náležitou hodnotu, které měl testovaný dosáhnout.

Statistické testy potvrdily signifikantní rozdíl mezi všemi nemocnými dětmi (Nejl. 5,300 kPa, Nál. 8,957 kPa) v porovnání s dětmi zdravými. Výsledky byly významné i zvláště pro mladší (Nejl. 4,881 kPa, Nál. 8,727 kPa) a starší skupinu dětí (Nejl. 5,680 kPa, Nál. 9,165 kPa). Pouze necelých 10 % subjektů překonalo alespoň jednou stanovenou náležitou hodnotu. Dětem se nepodařilo dosáhnout zdravého číselného rozmezí při maximálním nádechu nosem. Lze upozorovat určitý vliv nosohltanové obstrukce na maximální inspirační funkce.

Stefanutti a Fitting (1999, s. 108) ve své studii zkoumali 180 zdravých dětí ve věku 6–17 let. Přístrojem vygenerovaná čísla nejsou úměrná věku mladší skupiny dětí, a proto nelze výzkumný vzorek objektivně srovnat. Náležité hodnoty mohou být použitelné pouze pro starší skupinu dětí. Rafferty et al. (2000, s. 470) hodnotili 116 chlapců a dívek ve věku 4–11 let. Na základě toho určili normativní data pro zdravé děti jen o něco málo nižší než v předchozím výzkumu. Existuje také brazilský vědecký článek, který studoval 121 zdravých dětí ve věku 6–11 let. Mezi studii se vyskytují jisté odlišnosti, na které bude v rámci diskuze poukázáno.

Velikost SNIP tlaků se mění u respiračních a neuromuskulárních obtíží (Katagiri et al., 2003, s. 1033). Zúžení dýchacích cest způsobené nosní obstrukcí vede k respiračnímu svalovému deficitu a projevuje se snížením intranazálních okluzních tlaků. U nemocných s oslabením dechového svalstva by se dalo předpokládat, že pro vyvinutí maximálního okluzního tlaku využijí všechny pomocné respirační svaly, a tím dosáhnou vyšších hodnot. Mírná slabost bránice při zachovalé funkci dýchacích svalů nebude přímo ovlivňovat SNIP. Tvrzení vyžadují hlubší prozkoumání (Benício et al., 2016, s. 100). Pro terapeuta by mohlo být přínosné znát podíl inspiračních svalů během čichnutí, a za tímto účelem propojit SNIP s EMG pro správné pochopení zapojení svalů při SNIP aktivitě (Katagiri et al., 2003, s. 1033).

Analýzou maximálních respiračních tlaků byly zjištěny nižší průměry u dětí s orálním dýcháním ve srovnání s dětmi s volnými HCD (Okuro, 2011, s. 660). Studie zabývající se MIP měřeními u 37 dětí se zvětšenou nosohltanovou mandlí zjistila nižší průměr u MIP hodnot na rozdíl od zdravé skupiny dýchající nosem (Pires et al., 2005, s. 601).

Lékaři zaznamenali, že pokles SNIP pod 3,92 kPa značně souvisí s noční hypoxémií, a že pacienti se SNIP výsledky nižšími než 30 % požadované fyziologické hodnoty jsou ohroženi hyperkapnií (McCool et al., 1997, s. 1329).

Řada studií prokázala efektivnost SNIP při posuzování respiračních selhání a neuro-muskulárních poruch jako je Duchennova svalová dystrofie u dětí nebo ALS u dospělých. Nicméně stanovení senzitivity SNIP testu je u různých onemocnění těžké. SNIP má mnoho proměnných a neobejde se bez pečlivého provedení a zkoumání výsledků u zdravých i nemocných subjektů (Katagiri et al., 2003, s. 1033–1027). Lepší standardizace v evropské populaci by umožnila sběr přesných referenčních hodnot u zdravých jedinců a následně by se snáze posuzovaly výsledky s nemocnou populací (Wilding, Thynne, Subhan, 2023, s. 2).

## **6.2 Diskuze k výzkumné otázce č. 2**

Druhá výzkumná otázka měla za cíl ozřejmit vliv pohlaví, věku a BMI dítěte na sílu provedení maximálních intranazálních okluzních tlaků. Ze získaných hodnot nebyla zjištěna významná korelace mezi SNIP hodnotami a žádným ze tří zkoumaných prvků. Výhodou výzkumného souboru z hlediska pohlaví bylo téměř rovnoměrné zastoupení chlapců a dívek. Dívek bylo v převaze pouze o jednu. U chlapců a děvčat se vyskytovaly podobné SNIP hodnoty. Dívky dosáhly nejlepších SNIP údajů o průměru 5,300. U chlapců se průměr lišil jen o 0,007. Věkem a BMI se subjekty nepatrně odlišovaly. Menší intranazální tlaky u chlapců mohly být zapříčiněny nižším věkovým průměrem a BMI. Nicméně nejedná se o příliš velké rozdíly.

Pouze tři studie rozdělily děti do podobných skupin, což ztěžuje optimální srovnání výsledků. Variační koeficienty z této studie jsou vyšší než koeficienty zjištěné u Stefanutti a Fitting (1999, s. 110) (17,0 % u dívek a 16,2 % u chlapců), u Rafferty et al. (2000, s. 472) (21,2 % u dívek a 20,1 % u chlapců) a u Marcelino et al. (2019, s. 499) (23,1 % u dívek a 22,1 % u chlapců). Námi dosažené vysoké hodnoty variačních koeficientů lze přičíst nedostatečné motivaci, spolupráci, koordinaci dobrovolníků a také individuálním variacím v aktivaci zapojených svalů.

Stejně jako u všech respiračních testů je i u SNIP stanoven minimální věk, ve kterém lze vyšetření správně provést. Nejmladším dětem byly 3 roky, a přestože byly schopny provést maximální čichnutí nosem, některé údaje byly velmi nízké, což naznačovalo potíže

s maximálním úsilím u takto malých dětí. Výzkum Stefanutti a Fitting (1999, s. 110) prokázal nárůst inspirační síly během dospívání u obou pohlaví. Vědcům se podařilo zjistit, že u zdravých chlapců SNIP koreluje s věkem, hmotností a výškou, zatímco u dívek nebyla objevena závislost na růstových parametrech. Ke stejnému závěru došla i jiná studie zaměřená na PI max u skupiny dětí podobného věku. Možným vysvětlením je skutečnost, že Stefanutti a Fitting (1999, s. 109) do svého výzkumu zahrnuli i adolescenty, u kterých hrály roli hormonální změny. Tento fakt může reflektovat větší nárůst svalové hmoty u chlapců, zejména v období puberty. Naopak Rafferty et al. (2000, s. 372) našli souvislosti mezi hodnocenými parametry nejen u chlapců. Hlavním rozdílem mezi těmito dvěma studiemi je, že Stefanutti a Fitting (1999, s. 111) studovali pouze europoidní rasu, zatímco Rafferty et al. (2000, s. 372) zkoumali smíšenou skupinu, která se skládala z europoidních, afrokaribských a asijských dětí. Mezi etnickými skupinami u chlapců nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly ve SNIP z hlediska věku a BMI. SNIP více ovlivňovalo BMI u afrokaribských dívek ve srovnání s evropskými dívkami (Rafferty et al., 2000, s. 372).

Zatímco u zdravých evropských jedinců dosáhli vyšších intranazálních tlaků chlapci, u jihoamerických chlapců byly zjištěny nižší SNIP hodnoty ve srovnání s dívkami stejné populace. Brazilští výzkumníci odůvodnili rozdíly nedostatečnou motivací a koordinací u chlapců při provádění SNIP manévru (Marcelino et al., 2019, s. 497). Marcelino et al. (2019, s. 497) neprokázali statisticky významný rozdíl mezi věkovými skupinami. Na základě datové analýzy se však objevil nesignifikantní nárůst hodnot z 6 let na 7,8 a 9 let (větší přírůstek u chlapců). Dále došlo ke stabilizaci hodnot z 8 let na 9 let a z 10 let na 11 let, což poukazuje na malou variaci SNIP v popsáných věkových kategoriích. Tvrzení o částečném vztahu mezi SNIP a věkem u chlapců potvrzuje Rafferty et al. (2000, s. 472). U dívek byla nalezena slabá korelace mezi SNIP a BMI, u chlapců nikoliv (Marcelino et al., 2019, s. 499).

Kamide et al. (2009, s. 58) našli u jedinců japonské národnosti ve věkovém rozmezí 18–69 let pozitivní souvztažnost SNIP a BMI pouze u žen. Autoři uvedli, že odlišná tělesná konstituce mezi ženským a mužským pohlavím může ovlivnit konečné výsledky SNIP. V jiných SNIP studiích u dospělé populace byla nalezena souvislost mezi referenčními hodnotami a věkem (Araújo et al., 2012, s. 700, Uldry a Fitting, 1995, s. 371).

Jak již bylo dříve zmíněno, děti a dospělí dosahují podobných SNIP výsledků i přes významný věkový rozdíl. Inspirační tlaky desetiletých dívek jsou srovnatelné s výsledky získanými u dospělých žen, zatímco chlapcům roste nádechová síla ještě v průběhu dospívání. Ačkoliv svalová hmota společně se svalovou silou s věkem narůstají, dívky na rozdíl od chlapců

dosáhly přibližně dospělých hodnot již ve věku 9–10 let (Uldry a Fitting, 1995, s. 372). SNIP odráží především zapojení bránice, která je aktivována během sniff manévru více než jiné nádechové svaly. Pokud se svalovina dýchacích svalů zvyšuje úměrně s obvodem hrudníku, očekává se, že děti budou generovat vysoké inspirační tlaky, i přes nižší svalovou hmotu. Bránice se jeví jako vhodná pro vytváření vysokých tlaků nezávisle na její skutečné svalové hmotě. Metoda SNIP je založena na tom, že při prudkém šňupnutí nosem dojde ke kolapsu nostrily a omezení průtoku vzduchu nosem. V důsledku toho vznikne malý tlakový gradient v nitrohruďní dutině. Lze předpokládat, že nosní kolaps při čichání je u dětí úplnější a tím je nitrohruďní tlak snímán přesněji než u dospělých (Laine-Alava a Minninen, 1997, s. 386).

Věk a BMI jsou úzce propojené a z metodologického hlediska není žádoucí je od sebe oddělovat (Rafferty et al., 2000, s. 474). U obou pohlaví do určité míry hraje roli věk, více však u chlapců. Z dostupných informací by se dalo spekulovat o působení BMI především u dívek. Je třeba brát v potaz potenciální etnické rozdíly ve svalové síle a nosní konfiguraci.

### **6.3 Diskuze k výzkumné otázce č. 3**

Třetí část výzkumu řešila, zda jsou SNIP výsledky u dětí s adenoidní vegetací ovlivněny délkou provedení sniff manévru. Ve statistice byla zpracována data pro levou a pravou nosní díрку při nádechu nad 500 ms a do 500 ms. Celkem 158 nádechů trvalo déle než 500 ms. Pouze 52 provedení bylo kratších 500 ms, a tudíž technicky správných. Děti s kratším provedením SNIP manévrů dosáhly nižšího konfidenčního intervalu téměř o polovinu. Číselné rozptyly byly stabilnější na rozdíl od dětí s delším nádechem. Lepších maximálních hodnot bylo dosaženo při pokusu nad 500 ms.

V souvislosti s testováním mezi pravou a levou nosní dírkou se u pravé nostrily objevily vyšší průměrné hodnoty a bylo dosaženo většího konfidenčního intervalu než u levé nosní dírkou při inspiračním úsilí nad i pod stanovenou číselnou hranicí. Levou nosní dírkou se naměřily nižší SNIP hodnoty, a zároveň se výsledky vyznačovaly o něco menší variabilitou mezi experimenty. Z provedené analýzy byla potvrzena signifikantní závislost SNIP na délce provedení čichnutí.

Optimální křivka SNIP trvá méně než 500 ms (Benício et al., 2016, s. 101, Stefanutti a Fitting, 1999, s. 111). Jiné studie akceptují pokus nepřesahující dobu trvání 400 ms. Ideální sniff vlna má strmý náběh s ostrým vrcholem kratším 50 ms a hladkým poklesem bez žádného dvoufázového vrcholu (Nikoletou et al., 2014, s. 366, Terzi et al., 2009, s. 380).

Brazílská studie testovala 20 zdravých dětí, které měly provést SNIP manévr dvojím odlišným způsobem. Nejprve dostaly za úkol čichat s maximálním úsilím následovaným pomalým

výdechem (skupina A). Poté se měly zhluboka nadechnout nosem a současně pohybovat břišní stěnou směrem ven, přičemž měly aktivovat bránici (skupina B) (Benício et al., 2016, s. 101). Benício et al. (2016, s. 102) zjistili, že 100 % subjektů (skupina B), které do sniff pokusu zapojovalo bránici, nepřesáhlo časový interval 500 ms a provedlo SNIP technicky správně. Ze skupiny A se pod 500 ms dostalo 60 % dětí. Při manévrech s delším časovým intervalem se více zapojují pomocné nádechové svaly (především mm. scaleni, m. sternocleidomastoideus) způsobující nárůst SNIP hodnot. Při řízení bránice s menším nábořem auxiliárních dýchacích svalů je aktivních méně svalů generujících nádechovou sílu během SNIP, a proto je dosažená hodnota nižší. Aplikace bráničního dýchání však neovlivňuje normalizované hodnoty (Benício et al., 2016, s. 101, Katagiri et al., 2003, s. 1027). Pokyny uvedené ve studii Benício et al. (2016, s. 101) k vědomé stimulaci bránice se trochu lišily od standardního provedení, které spočívá v maximálním a prudkém nádechu nosem při zavřených ústech bez nutnosti vytvářet tlak na břišní stěnu (American Thoracic Society and European Respiratory Society, 2002, s. 556).

Větší čísla mohou být tedy ovlivněná výraznějším zapojením pomocných nádechových svalů a delším provedením manévru. Nízká čísla mohou signalizovat obstrukci HCD, oslabení bránice, respirační nebo neuromuskulární onemocnění.

#### **6.4 Diskuze k výzkumné otázce č. 4**

Čtvrtá vědecká otázka věnovala pozornost hodnotám naměřeným pravou a levou nosní dírkou zvlášť bez ohledu na rychlost nádechu nosem. Statistickým vyhodnocením se prokázalo, že 70 % dat naměřených pravou nosní dírkou dosáhlo větších SNIP hodnot a konfidenčního intervalu než při testování levou nosní dírkou. Levou nosní dírkou začínalo SNIP 70 % dětí a po 5 pokusech pokračovalo pravou nosní dírkou. Nejlepších údajů dosáhly  $\frac{2}{3}$  dětí až při testování druhou nostrilou, tedy po více jak 5 pokusech. Proces učení přispěl k získání lepších výsledků u druhé nosní dírky díky opakování SNIP.

Není zcela zřejmé, jakou nosní dírkou zvolit k testování. Často se vybírá volně přístupnější strana nosu, případně nosní dírka s vyššími dosaženými hodnotami v průběhu několika pokusů (Fauroux a Aubertin, 2007, s. 92, Kaminska et al., 2017, s. 1, Laveneziana, 2019, s. 6, Murray et al., 2019, s. 482). Wilding, Thynne, Subhan (2023, s. 1) u 52 zdravých dospělých ve věku 18–65 let nezaznamenali významné změny mezi SNIP pravé a levé nosní dírky. K vyšetření je možné použít oba nosní průchody. Doporučuje se nechat na probandovi, kterou nosní dírkou si zvolí. Subjekt pak pravděpodobněji vynaloží maximální úsilí během SNIP. Pro některé může být měření v nepreferované nosní dírce nekomfortní (Wilding, Thynne, Subhan, 2023, s. 3). Vyskytly se případy jedinců se dříve zlomeným nosem, kteří měli potíže se zavedením nosní

sondy do nosu kvůli předchozímu poranění nosních struktur (Mondin, Rinaldo, Ferlito, 2005, s. 181). Větší proudění vzduchu v dominantní nosní dírce by nemělo ovlivňovat SNIP údaje (Wilding, Thynne, Subhan 2023, s. 3).

Odlišnosti v metodologii SNIP se týkají v ponechání volné kontralaterální nosní dírky či jejího uzávěru. Prvotní i novější výzkumy poukazují na průchodnost druhostranného nosního vchodu (Héritier, 1994, s. 1678, Nikoletou, 2014, s. 366, Terzi et al., 2010, s. 380), zatímco jiné studie popisují metodiku s uzávěrem nosního průchodu (Fauroux a Aubertin, 2007, s. 92, Kaminska et al., 2017, s. 1, Morgan et al., 2005, s. 271, Murray et al., 2019, s. 482, Pinto, Carvalho, 2018, s. 43, Tilanus et al., 2018, s. 43). Totální okluze nosu může vést k nadhodnocení SNIP (Rafferty et al., 2000, s. 473).

Jedna z dalších variací se týká množství vzduchu v plicích, při kterém pacient zahájí pokus. Někteří autoři provádějí maximální inspirium nosem z FRC, zatímco jiní začnou s nádechem z reziduálního objemu (RV), tedy po maximálním výdechu (Laveneziana, 2019, s. 6, Lofaso et al., 2006, s. 980, Pinto a Carvalho, 2018, s. 43). Měření z RV se zdůvodňuje inverzním vztahem mezi inspirační svalovou silou a objemem plic (Wood, 2024, s. 1). Ačkoliv měření z RV poskytuje lepší výsledky, většina lékařů a výzkumníků se spíše přiklání k FRC z důvodu snadnějšího provedení a reprodukovatelnosti (Caruso et al., 2015, s. 112, Rafferty et al., 2000, s. 473, Stefanutti a Fitting, 1999, s. 107).

## **6.5 Diskuze k výzkumné otázce č. 5**

Pátá výzkumná otázka se zabývala opakovatelností u všech 10 SNIP zkoušek. Cílem bylo zjistit do jaké míry byly naměřené výchozí hodnoty konzistentní. Na základě koeficientu repeatability byla data označena za velmi dobře opakovatelná u obou nosních dírek, zejména u pravé nostrily. Nicméně Spirometr Vyntus Pneumo při analýze experimentů vygeneroval u všech 21 jedinců diskutabilní repeatabilitu, což znamená, že jedinci provedli alespoň 3 platné pokusy s variabilitou  $> 10\%$ . Vzhledem k tomu, že se jedná o malý vzorek nemocných dětí a vyskytuje se zde mnoho proměnných, je třeba věnovat pozornost spíše druhému tvrzení.

SNIP test uplatňuje proces učení a lze ho využít ve výzkumných studiích s ohledem na reprodukovatelnost, jako je tomu u každého vůlí řízeného pohybu. V současné době nejsou stanovená specifika určující minimální počet SNIP opakování potřebných k dosažení kvalitní reprodukovatelnosti mezi pokusy (Kaur et al., 2020, s. 6). Obecně platí že 80–90 % zdravých jedinců dosahuje rozdílu menšího než 0,98 kPa mezi jednotlivým měřením (Carpenter et al., 1999, s. 422, Khan, Wise, Fozard, 1998, s. 1460). Ačkoliv se předpokládá, že dobrá opakovatelnost několika SNIP manévrů po sobě naznačuje maximální úsilí, Aldrich a Spiro (1995, s.



43) považují za chybu zaměřovat se na reprodukovatelnost ke stanovení maximálního validního manévru. Pokud je SNIP vyšší než předem stanovená prahová hodnota, lze u pacienta usoudit, že má dostatečnou sílu dýchacích svalů, a proto není vždy nutné zkoumat, zda bylo vynaloženo skutečně reprodukovatelné úsilí. Reprodukovatelnost nezaručuje maximalizaci výkonu. Každým dalším opakováním maximálních pokusů může dojít k submaximalizaci čichnutí vzhledem k narůstající únavě z opakování (Rafferty et al., 2000, s. 472). Další proměnnou představuje doba odpočinku mezi pokusy. Příliš krátký interval může vést ke vzniku únavy, naopak příliš dlouhý může rozptýlit subjekt a následně snížit úsilí z maximálního na submaximální (Steier et al., 2007, s. 975, Uldry a Fitting, 1995, s. 371).

Optimální počet opakování je také předmětem diskuze. Počet zkoušek potřebných k získání maximální hodnoty od daného pacienta se v literatuře různí. Některé klinické laboratoře provedly pouze 5 manévrů. Jiné výzkumy datují nejlepší získané hodnoty po více než 5–15 opakováních (Wen, Woo, Keens, 1997, s. 807, Larson et al., 1993, s. 453). Většina výzkumů pracovala s 10 maximálními nádechy během vyšetření (Stefanutti a Fitting, 1999, s. 111, Lofaso et al., 2006, s. 980). Lofaso et al. (2006, s. 980) udává adekvátní počet 10 opakování k dokončení procesu učení. Steier et al. (2007, s. 976) nechal provést čichací manévr minimálně 5–10 x, dokud proband nedosáhl konzistentních maximálních tlaků mezi pokusy.

Co se týče maximálních hodnot, většina subjektů potřebuje k jejich získání minimálně 8 opakování. Pokud však dojde k výraznému zvýšení číselných údajů při posledních pokusech, stojí za to přidat 10 sniff zkoušek navíc (Caruso et al., 2015, s. 114). Další 3 experimenty se doporučuje provést, pokud při posledním maximálním nadechnutí dosáhl testovaný nejvyšší hodnoty nebo pokud druhé nejvyšší číslo netvoří alespoň 90 % z maxima (Rafferty a Lechtzin, 2024, s. 10). V případě, že prvních 10 hodnot je pod předpokládanou hranicí, je nutných 20 opakování. Menší počet zkoušek se uplatňuje při sledování progresu onemocnění (Caruso et al., 2015, s. 114). Nicméně výsledky studií zkoumajících počet manévrů nutných k dosažení nejvyššího SNIP v pediatrické populaci jsou nekonzistentní. Publikování standardů specifikujících minimální počet SNIP pokusů by mohlo zlepšit přesnost měření (Kaur et al., 2020, s. 6).

Marcelino et al. (2021, s. 2) provedl sekundární analýzu svého předešlého výzkumu, kde hodnotil 121 zdravých dětí ve věku od 6–11 let. Přibližně 80 % dětí z celkového vzorku dosáhlo nejlepšího sniff manévrů ještě před 10. pokusem. Pouze 3 % dosáhly maximálního vrcholu SNIP po 12. pokusu. U mladší skupiny dětí (6–7 let) odhalil koeficient repeatability s číslem 0,669 mírnou opakovatelnost. U starší skupiny dětí (8–11 let) se prokázala dobrá konzistentnost výsledků o hodnotě 0,774. Podle pohlaví chlapci vykazovali střední spolehlivost a

dívky měly spolehlivost dobrou. Byl upozorován vliv věku a pohlaví na opakovatelnost maximálních výsledků. Předpokládá se, že u dívek a starší skupiny se rychleji uplatnil proces učení. Lepší úroveň myšlení u starších dětí a větší lehkost provedení u dívek pravděpodobně vedla k rychlejšímu dosažení maximálních sniff zkoušek. Barnes et al. (2014, s. 171) získal dobrou spolehlivost (ICC 0,760) SNIP u zdravých dospělých mezi sezeními v intervalu 1 týdne. Nikoletou et al. (2014, s. 365) zkoumali opakovatelnost SNIP u pacientů s CHOPN ve dvou sezeních v průběhu 3 týdnů s ICC 0,940. Ve výzkumu Terzi et al. (2010, s. 379) dospělí probandi dosáhli nejvyšších SNIP čísel po sedmém manévru. Většina dětí s respiračním nebo neuromuskulárním onemocněním nebyla schopna provést sérii 20 nádechů, proto Lofaso et al. (2006, s. 379) navrhli snížit počet pokusů o polovinu. Tyto studie prokázaly dobrou nebo velmi dobrou repeatabilitu, ale jak populace, tak metodika byly odlišné, což omezuje posouzení výsledků mezi vědeckými články.

Vzhledem k etnickým a rasovým rozdílům mezi různými dostupnými články by měly být výsledky interpretovány opatrně. Mimo jiné i hladina hemoglobinu, které se ve výzkumu nevěnovala žádná pozornost, může ovlivňovat SNIP výsledky. Tento fakt by se měl v budoucím výzkumu vzít v potaz. V praktické části diplomové práce se měřilo ICC zvláště pro pravou a levou nosní díрку. Bylo by vhodné otestovat koeficient repeatability mezi soubory s mladšími a staršími subjekty a mezi pohlavím.

## **6.6 Limity studie**

Objevilo se několik faktorů do jisté míry ovlivňujících průběh výzkumného šetření. Nemocniční prostředí, ve kterém projekt probíhal, nepůsobilo na dětskou psychiku příliš uklidňujícím dojmem. Vzhledem k dalším načasovaným předoperačním prohlídkám dítěte probíhalo vstupní vyšetření hekticky a vyhrazených 20 minut na testování bylo častokrát nutné zúžit na 10 minut, tudíž nemohl být dodržován 30vteřinový rozestup mezi jednotlivými pokusy. Sbírání dat do diplomové práce bylo občas narušováno lékařskou ORL prohlídkou jiného pacienta ve stejné místnosti z kapacitních důvodů. Dalším faktem je, že oddělení ORL FNOL podstupuje stavební rekonstrukci doprovázenou prachem a hlukem. V rámci projektu s námi spolupracovala značná část ORL oddělení, za což jim patří velké díky, nicméně kvůli vysokému počtu zapojených jednotlivců, časovému shonu a velkému přísunu informací vznikaly komunikační šумы, které přispívaly ke ztrátě pacientů.

Původním plánem bylo naměřit 50 dětí. I přes nemalé množství naplánovaných a uskutečněných měření nebyl předpokládán počet přijatých pacientů indikovaných k adenotomii dostatečný. Ne všechny děti provedly manévr snadno; problém měly především děti mladšího

věku. Potíže se objevily i při zavedení nosní zátky drobnějším dětem s menší velikostí nosní dírky. Některé děti nespolupracovaly, protože měly strach, byly unavené nebo nedokázaly pochopit zadání úkolu (místo nádechu nosními dírkami šly do výdechu). Nebylo je tedy možné do projektu zařadit.

Výsledky mohly být ovlivněny malým vzorkem, nízkým věkem, strachem ze zavedení nosní zátky, nedostatečným pochopením, rozdíly mezi pohlavím a únavou z opakovaných pokusů. Je zde několik nezávislých proměnných, jako jsou rozdíly v technice, délka učení potřebná k provedení úkonu a úroveň motivace. Všechny vyjmenované faktory vysvětlují nejednotné výstupní shrnutí výsledků mezi laboratořemi.

## **6.7 Přínos pro praxi**

Protože SNIP obsahuje menší škálu referenčních hodnot, není invazivní a snadno se provádí, považuje se za první jednoduchý test vhodný k posouzení inspirační svalové slabosti (Prigent et al., 2004, s. 474, Wilding, Thynne, Subhan, 2023, s. 1). V posledních letech se používá k diagnostice a sledování svalové slabosti u různých patologií. SNIP je velmi užitečný při hodnocení inspirační svalové síly a má vysokou specifitu v porovnání s MIP. Vzhledem k tomu, že test vyžaduje volní úsilí nemocného, je vhodné uvádět spolu s výsledky testu i stupeň spolupráce a výkon pacienta (Caruso et al., 2015, s. 113). Jelikož způsob hodnocení respirační svalové síly není příliš známý, na jeho zprostředkování se podílí pouze specialista. Zkušený odborník by měl pečlivě vysvětlit pokyny k měření, motivovat jedince k výkonu a podat zpětnou vazbu o provedení úkolu (Lafferty a Lechtzin, 2024, s. 5).

Testování svalové síly je velmi závislé na spolupráci jednotlivců, výstupní zhodnocení tak podléhá značné variabilitě. Vysoké hodnoty vylučují klinicky významné oslabení respiračního svalstva, ale mohou také naznačovat převahu zapojení pomocných inspiračních svalů. Nízké nebo střídající se údaje odrážejí špatnou techniku provedení, skutečnou svalovou slabost nebo nedostatečné úsilí k vykonání SNIP manévru pro chybějící motivaci nebo koordinaci (Steier et al., 2007, s. 975, Uldry a Fitting, 1995, s. 371).

Měření intranazálních okluzních tlaků představuje užitečnou součást klinického hodnocení inspirační svalové síly u mladších i starších dětí a dobře koreluje s reakcí na terapii. Nicméně hodnoty dosažené SNIP manévrem nejsou natolik specifické na to, aby jasně odlišily nedostatečné vyvinutí svalové síly od svalové slabosti nebo neurologické poruchy. Jak klinický postup vyšetření, tak funkční kritéria (velikost nosního odporu) jsou nepřesná a nedokonalá (Fauroux a Aubertin, 2007, s. 90). Navzdory již přístupným datům existuje stále velká metodologická variabilita týkající se odlišných studií s různými věkovými kategoriemi

a národnostními populacemi. Aby bylo možné použít referenční hodnoty a jiné parametry, musí se kultura jedinců shodovat se studovaným souborem, nikoliv výsledky nadhodnocovat či podhodnocovat (Benício et al., 2016, s. 100).

## 7 Závěr

Zvětšené nosohltanové mandle svou obstrukcí vedou ke snížení inspiračního tlaku, v důsledku čehož je vyžadováno větší dechové úsilí zapojených dechových svalů. Následky adenoidní vegetace spojené s dlouhodobým dýcháním ústy se podílí na funkčních, strukturálních, posturálních, biomechanických, okluzních a behaviorálních patologických změnách dítěte. Změny související s danou problematikou nejsou zatím dostatečně v literatuře prozkoumány.

Zaznamenání maximální nádechové síly prostřednictvím SNIP je založeno na intuitivním manévru, díky kterému je testování reprodukovatelné ve snímání funkce bránice a inspiračních svalů. Test SNIP poskytuje informace stejně důležité jako MIP, sniff Pes a spirometrie. Ve srovnání s nimi se však SNIP uplatňuje u většiny pacientů mnohem snadněji a lépe se snáší. Díky tomu je SNIP mnohem vhodnější u dětí starších 5 let a dospělých s progresivním neuromuskulárním onemocněním.

V praktické části diplomové práce se potvrdily statisticky významné rozdíly mezi dětmi se zvětšenou nosohltanovou mandlí a zdravou dětskou populací. Byly potvrzeny signifikantní rozdíly mezi pravou a levou nostrilou a dále závislost SNIP na délce provedení manévru. Otázka reprodukovatelnosti mezi pokusy zůstala otevřená. Vliv pohlaví, věku a BMI na SNIP hodnoty nebyl prokázán. Samotný SNIP nestačí pro přesné objektivní zhodnocení nosní obstrukce a je brán spíše jako doplňková metoda. Je nutné rozšířit testování o další metody snímající maximální inspirační tlaky a doplnit je standardizovaným dotazníkem zaznamenávajícím obtíže související s adenoidní vegetací.

Základem objektivního měření u dětí je vytvořit vhodné klidné prostředí vzbuzující důvěru s dostatkem času na testování. Bylo by vhodné se vyhnout vyšetřování v předoperační den a zvolit si jiný den. Dále je třeba navýšit výzkumný vzorek k validnímu ozřejmění vyskytujících se trendů, případně rozšířit experimentální skupinu o skupinu kontrolní se zdravými probandy. Lze uvažovat i o posunutí nejnižší věkové hranice ze 3 let na 5 let, aby bylo dítě schopné pochopit požadovaný úkol. Výhodné je opakovat vyšetření pro odstranění interpretačních nejasností a variability výsledků způsobené např. denní dobou, počtem předoperačních vyšetření, únavou, nesoustředěností pacienta, strachem, nemocí, rušivými vlivy okolí atd. Navržený postup má vést ke zvýšení spolehlivosti výsledků, vyloučení nesrovnalostí a adekvátnějšímu porovnávání výsledků.

Na mou pilotní studii navazuje rozšiřující verze pojednávající o vlivu respirační fyzioterapie u dětí po adenotomii zpracovanou kolegyní Mgr. Terezií Ruskovou, se kterou jsme na našich diplomových pracích spolupracovaly.

## Referenční seznam

AL ALI, A., BOUJEMLA, B. E., TEISSIER, N., ABBEELE, V., DELCLAUX, C. 2020. Evaluation of tonsillotomy effects on pharyngeal volume on compliance in children. *Otolaryngol Head Neck Surg* [online]. 162(7), 230-233, [cit. 2023-02-10]. ISSN 1097-6817. Dostupné z: doi: 10.1177/0194599819889912.

ADRIK, T. K., SPIRO, P. 1995. Maximal inspiratory pressure: does reproducibility indicate full effort? *Thorax* [online]. 50(1), 40-43, [cit. 2024-05-21]. ISSN 0040-6376. Dostupné z: doi: 10.1136/thx.50.1.40.

AL SHUJAIRI, S. J. F. 2019. Causes of nasal obstruction after adenoidectomy. *International journal of current research* [online]. 11(6), 4533-4537, [cit. 2023-02-10]. ISSN 0975-833X. Dostupné z: doi: 10.24941/ijcr.35549.06.2019.

ARAÚJO, P. R. S., RESQUETI, V. R., NASCIMENTO J. R. J., CARVALHO, L., CAVALCANTI, A. G. 2012. Valores de referência da pressão inspiratória nasal em indivíduos saudáveis no Brasil: estudo multicêntrico. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* [online]. 38(6), 700-707, [cit. 2024-05-21]. ISSN 1806-3713. Dostupné z: doi: 10.1590/S1806-37132012000600004.

ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. 2002. *American journal of respiratory and critical care medicine* [online]. 166(4), 518-624, [cit. 2024-03-15]. ISSN 1535-4970. Dostupné z: doi: 10.1164/rccm.166.4.518.

BAE, J., KIM, D-K. 2020. Risk factors for residual mouth breathing in children who had completely resolved obstructive sleep apnea after adenotonsillectomy. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol* [online]. 277(2), 2913-2919, [cit. 2024-05-07]. ISSN 0937-4477. Dostupné z: doi: 10.1007/s00405-020-06122-4.

BARNES, N., AGYAPONG-BADU, S., WALSH, B., STOKES, M., SAMUEL, D. 2014. Reliability and acceptability of measuring sniff nasal inspiratory pressure (SNIP) and peak inspiratory flow (PIF) to assess respiratory muscle strength in older adults: a preliminary study. *Aging Clin Exp Res* [online]. 26(1), 171–176, [cit. 2024-05-07]. ISSN 1720-8319. Dostupné z: doi: 10.1007/s40520-013-0146-2 PMID: 24085656.

BARROS, J. R. C., BECKER, H. M. G., PINTO, J. A. 2006. Evaluation of atopy among mouth-breathing pediatric patients referred for treatment to a tertiary care center. *Jornal de Pediatria* [online]. 82(6), 458-464, ISSN 0021-7557. [cit. 2024-05-17]. Dostupné z: doi:10.2223/JPED.1561.

BATTISTINI, A., MARVASI, F. S. 1998. The tonsil and adenoids as a site of infection and the cause of obstruction. *Pediatr med chir* [online]. 20(4), 237-247, [cit. 2024-03-15]. ISSN 2420-7748. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9866845/>.

BENÍCIO, K., DIAS, F. A. L., GUALDI, L. P., ALIVERTI, A., RESQUETI, V. R. 2016. Effects of diaphragmatic control on the assessment of sniff nasal inspiratory pressure and maximum relaxation rate. *Brazilian Journal of Physical Therapy* [online]. 20(1), 96-103, [cit. 2024-06-01]. ISSN 1809-9246. Dostupné z: doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0101.

BOKOV, P., DAHAN, J., BOUJEMLA, I., DUDOIGNON, B., ANDRÉ, V. 2022. Prevalence of mouth breathing, with or without nasal obstruction, in children with moderate to severe obstructive sleep apnea. *Sleep Medicine* [online]. 98(5), 98-105, [cit. 2024-05-07]. ISSN 1389-9457. Dostupné z: doi: 10.1016/j.sleep.2022.06.021.

BUSCONE, S., GARAVELLO, W., PAGNI, F., GAINI, R. M., CATTORETTI, G. 2014. Nasopharyngeal tonsil (adenoids) contain extrathymic corticothymocytes. *Plos one* [online]. 9(5), 1-5, [cit. 2022-02-04]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi: 10.1371/journal.pone.0098222.

CANGALE, D. C. 2004. *Rehabilitace orofaciální oblasti*. (1. vyd.). Praha: Grada. ISBN 80-247-0534-6.

CARPENTER, M. A., TOCKMAN, M. S., HUTCHINSON, R. G., DAVIS, C. E., HEISS, G. 1999. Demographic and Anthropometric Correlates of Maximum Inspiratory Pressure. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 159(2), 415-422, [cit. 2024-05-21]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi: 10.1164/ajrccm.159.2.9708076.

CARUSO, P., ALBUQUERQUE, A. L. P., SANTANA, P. V., CARDENAS, L. Z., FERREIRA, J. G. 2015. Diagnostic methods to assess inspiratory and expiratory muscle strength. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* [online]. 41(2), 110-123, [cit. 2024-05-21]. ISSN 1806-3713. Dostupné z: doi: 10.1590/S1806-37132015000004474.

COSTA, J., COSTA, G., COSTA, C., VILELLA, O., MATTOS, C., CURY-SARAMAGO A. 2017. Clinical recognition of mouth breathers by orthodontist: a preliminary study. *Am J*

*Orthod Dentofacial Orthop* [online]. 152(3), 646-653, [cit. 2024-05-07]. ISSN 0889-5406. Dostupné z: doi: 10.1016/j.ajodo.2017.03.025.

CURTIS, J. A., MOCCHETTI, V., RAMEAU, A. 2023. Concurrent Validity of a Low-Cost Manometer for Objective Assessments of Respiratory Muscle Strength. *The Laryngoscope* [online]. 134(4), 1831-1836, [cit. 2024-05-29]. ISSN 0023-852X. Dostupné z: doi: 10.1002/lary.31106.

ČÍHÁK, R. 2002. *Anatomie 2*. (2. vyd.). Praha: Grada. ISBN 80-7169-970-5.

DE SOUSA, A. F., AZEVEDO, S. R., PINTO, A. N., COUTINHO, M. B., MEIRELES, L., DE SOUSA, C. A. 2022. Impact of adenotonsillectomy in pediatric respiratory function. *Acta otorrinolaringológica Española* [online]. 74(1), 1-10, [cit. 2022-02-10]. ISSN 0001-6519. Dostupné z: doi: 10.1016/j.otoeng.2022.11.002.

DI FRANCESCO, R. C., PASSEROTII, G., PAULUCCI, B., MINITI, A. 2004. Respiração oral na criança: repercussões diferentes de acordo com o diagnóstico. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia* [online]. 70(5), 665-670, [cit. 2024-05-17]. ISSN 0034-7299. Dostupné z: doi: 10.1590/S0034-72992004000500014.

DOHNA-SCHWAKE, C., RAGETTE, R., TESCHLER, H., VOIT, T., MELLIES, U. 2006. Predictors of severe chest infections in pediatric neuromuscular disorders. *Neuromuscular Disorders* [online]. 16(5), 325-328, [cit. 2024-04-11]. ISSN 09608966. Dostupné z: doi: 10.1016/j.nmd.2006.02.003.

DYRHONOVÁ, O., MÁČEK, M., SMOLÍKOVÁ, L., VLČKOVÁ, B. 2017. *Léčebná rehabilitace v pediatrii*. (1. vyd.). Bratislava: Raabe. ISBN 978-80-8140-409-2.

ESAU, S. A., BYE, P. T., PARDY, R. L. 1983. Changes in rate of relaxation of sniffs with diaphragmatic fatigue in humans. *J Appl Physiol* [online]. 55(3), 731-735, [cit. 2024-05-07]. ISSN 1522-1601. Dostupné z: doi: 10.1152/jappl.1983.55.3.731.

EVANS, J. A., WHITELAW, W. 2009. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. *Respiratory care* [online]. 54(10), 1348-1359, [cit. 2023-02-10]. ISSN 1943-3654. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19796415/>.

FAUROUX, B., AUBERTIN, G. 2007. Measurement of maximal pressures and the sniff manoeuvre in children. *Paediatric Respiratory Reviews* [online]. 8(1), 90-93, [cit. 2024-04-11]. ISSN 15260542. Dostupné z: doi: 10.1016/j.prrv.2007.02.006.



FITTING, J-W. 2006. Sniff nasal inspiratory pressure: simple or too simple? *European respiratory journal* [online]. 27(5), 881-883, [cit. 2024-02-09]. ISSN 1399-3003. Dostupné z: doi: 10.1183/09031936.06.00007906.

GAMBOA, N. A., MIRALLES, R., VALENZUELA, S., SANTANDER, H., CORDOVA, R., BULL, R., ESPINOZA, A. A., MARTÍNEZ, C. A. 2017. Comparison of muscle activity between subjects with or without lip competence: Electromyographic activity of lips, supra and infrahyoid muscles. *The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice* [online]. 35(6), 385-391, [cit. 2024-02-09]. ISSN 0886-9634. Dostupné z: doi: 10.1080/08869634.2016.1261441.

HART, N., TOUNIAN, P., CLÉMENT, A., BOULÉ, M., POLKEY, M. 2004. Nutritional status is an important predictor of diaphragm strength in young patients with cystic fibrosis. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. 80(5), 1201-1206, [cit. 2024-04-11]. ISSN 00029165. Dostupné z: doi: 10.1093/ajcn/80.5.1201.

HÉRITIER, F., RAHM, F., PASCHE, P., FITTING, J. W. 1994. Sniff nasal inspiratory pressure: a noninvasive assessment of inspiratory muscle strength. *American journal of respiratory and critical care medicine* [online]. 6(1), 1678-1683, [cit. 2024-03-18]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi: 10.1164/ajrccm.150.6.7952632.

HOŠNOVÁ, D., URÍK, M. 2020. Adenoidní vegetace z pohledu ORL lékaře a foniatra. *Listy klinické logopedie* [online]. 4(1), 27-30, [cit. 2022-02-09]. ISSN 2570-6179. Dostupné z: doi: 10.36833/lkl.2020.013.

HYBÁŠEK, I., VOKURKA, J. 2023. eOtorinolaryngologie. Multimediální podpora výuky klinických a zdravotnických oborů: Portál lékařské fakulty v Hradci Králové [online]. [cit. 2024-02-09]. ISSN 1803-280X. Dostupné z: <https://mefanet.lfhk.cuni.cz/clanky.php?aid=18>.

CHAUDRI, M. B., LIU, C., WATSON, L., JEFFERSON, D., KINNEAR, W. J. 2000. Sniff nasal inspiratory pressure as a marker of respiratory function in motor neuron disease. *European Respiratory Journal* [online]. 15(3), 539-542, [cit. 2024-05-21]. ISSN 0903-1936. Dostupné z: doi: 10.1034/j.1399-3003.2000.15.18.x.

JAVORKA, K. 1996. *Klinická fyziologie pre pediatrov*. (1. vyd.). Martin: Osveta. ISBN 80-217-0512-4.

KAMIDE, N., OGINO, M., YAMASHINA, N., FUKUDA, M. 2009. Sniff Nasal Inspiratory Pressure in Healthy Japanese Subjects: Mean Values and Lower Limits of Normal. *Respiration*

[online]. 77(1), 58-62, [cit. 2024-05-28]. ISSN 0025-7931. Dostupné z: doi: 10.1159/000167321.

KAMINSKA, M., NOEL, F., PETROF, B. J., ZISSEL, G. 2017. Optimal method for assessment of respiratory muscle strength in neuromuscular disorders using sniff nasal inspiratory pressure (SNIP). *PLOS ONE* [online]. 12(5), 1-15, [cit. 2024-04-10]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi: 10.1371/journal.pone.0177723.

KATAGIRI, M, ABE, T, YOKOBA, M, DOBASHI, Y, TOMITA, T. 2003. Neck and abdominal muscle activity during a sniff. *Respiratory Medicine* [online]. 97(9), 1027-1035, [cit. 2024-04-16]. ISSN 0954-6111. Dostupné z: doi: 10.1016/S0954-6111(03)00133-1.

KAUR, R., KLEIN, E. A., MORAN, E., FOLEY, S., BECKER, A. E. 2020. Determining minimum number of attempts to achieve repeatability of sniff nasal inspiratory pressure measures. *Respiratory care* [online]. 65(10), 1-10, [cit. 2024-02-09]. ISSN 1943-3654. Dostupné z: [https://rc.rcjournal.com/content/65/Suppl\\_10/3448675/tab-article-info](https://rc.rcjournal.com/content/65/Suppl_10/3448675/tab-article-info).

KHAN, R. I., WISE, R. A., FOZARD, J. L. 1998. Determinants of Maximal Inspiratory Pressure. Online. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 158(5), 1459-1464, ISSN 1073-449X. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: doi: 10.1164/ajrccm.158.5.9712006.

KOLEK, V., KAŠÁK, V., KOZIAR VAŠÁKOVÁ, M. 2014. *Pneumologie*. (3. vyd.). Praha: Maxdorf, Jessenius. ISBN 978-80-7345-255-1.

KOLÍN, J. 2003. Adenotomie. *Vox pediatrice* [online]. 2(3), 28-30, [cit. 2024-02-09]. ISSN 1213-2241. Dostupné z: [https://www.detskylekar.cz/cps/rde/xbcr/dlekar/2003\\_vox2.pdf](https://www.detskylekar.cz/cps/rde/xbcr/dlekar/2003_vox2.pdf).

KOSHI, N., MAGARA, J., SAKAI, S., TSUJIMURA, T., ONO, K. 2020. Properties of hyoid muscle contraction during tongue lift measurement. *Journal of Oral Rehabilitation* [online]. 47(3), 332-338, [cit. 2024-05-15]. ISSN 0305-182X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/joor.12894>.

KUCHYNKOVA, Z., MARKOVÁ, M., BRYCHTOVÁ, Z. 2015. Adenoidní vegetace. In: KUCHYNKOVA, Z. et al. *Dětská otorinolaryngologie*. (1. vyd.). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4177-2.

LAINÉ-ALAVA, M. T., MINKKINEN, U. K. 1997. Variation of nasal respiratory pattern with age during growth and development. *Laryngoscope* [online]. 107(2), 386-390, [cit. 2024-05-

21].ISSN 1531-4995. Dostupné z: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1097/00005537-199703000-00021?saml\\_referrer](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1097/00005537-199703000-00021?saml_referrer)

LARSON, J. L., COVEY, M. K., VITALO, C. A., ALEX, CH. G., PATEL, M. 1993. Maximal Inspiratory Pressure. *Chest* [online]. 104(2), 448-453, [cit. 2024-05-21]. ISSN 0012-3692. Dostupné z: doi: 10.1378/chest.104.2.448.

LAVENEZIANA, D., ALBUQUERQUE, A., ALIVERTI, A., BABB, T., BARREIRO, E., DRES, M., DUBÉ, B., FAUROUX, B., GEA, J., GUENETTE, J. A., HUDSON, A. L., KABITZ, H., LAGHI, F., LANGER, D., DUO, Y., NEDER, J. A., O'DONNELL, D., POLKEY, M. I., RABINOVICH, R. A., ROSSI, A., SERIES, F., SIMILOWSKI, T., SPENGLER, C. M., VOGIATZIS, I., VERGES, S. 2019. ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise. *European respiratory journal* [online]. 53(6), 1-34, [cit. 2024-03-19]. ISSN 1399-3003. Dostupné z: doi: 10.1183/13993003.01214-2018.

LEIBERMAN, A., OHKI, M., FORTE, V., FRASCHETTI, J., COLE, P. 1990. Nose/mouth distribution of respiratory airflow in mouth breathing children. *Acta Otolaryngol* [online]. 109, (7), 454-460, [cit. 2023-02-10]. ISSN 2582-5550. Dostupné z doi: 10.3109/00016489009125169.

LEJSKA, V. 1995. *Kompéndium ORL dětského věku*. (1. vyd.). Praha: Grada. ISBN 80-7169-132-1.

LIAKH, K., SHKORBOTUN, Y. 2022. Anatomical rationale for choosing a blade for power-assisted adenoidectomy in children depending on dentition. *Wiad Lek*. [online]. 75(9), 2070-2075, [cit. 2023-02-10]. ISSN 435147. Dostupné z: doi: 10.36740/WLek202209104.

LIMA, L. C. O., BARAUNA, M. A., SOLOGUREM, M. J. J., CANTO, R. S. T., GASTALDI, A. C. 2004. Postural alterations in children with mouth breathing assessed by computerized biophotogrammetry. *J Appl Oral Scienc* [online]. 12(3), 232-237, [cit. 2023-02-10]. ISSN 1678-7765. Dostupné z: doi: 10.1590/s1678-77572004000300014.

LOFASO, F., NICOT, F., LEJAILLE, M., FALAIZE, L., LOUIS, A., CLEMENT, A., RAPHAEL, J. C., ORLIKOWSKI, D., FAUROUX, B. 2006. Sniff nasal inspiratory pressure: what is the optimal number of sniffs? *European respiratory journal* [online]. 27(5), 980-982, [cit. 2023-03-18]. ISSN 1399-3003. Dostupné z: doi: 10.1183/09031936.06.00121305.

- LYALL, R. A., DONALDSON, N., POLKEY, M. I., NEIGH, P. N., MOXHAM, J. 2001. Respiratory muscle strength and ventilatory failure in amyotrophic lateral sclerosis. *Brain* [online]. 124(10), 2000-2013, [cit.2024-05-19]. ISSN 1460-2156. Dostupné z: doi: 10.1093/brain/124.10.2000.
- MANKOWSKI, N. L., BORDONI, B. 2022. *Anatomy head and neck, nasopharynx*. (1. vyd.). StatPearls: Treasure Island. ISBN 32491567.
- MARCELINO, A. A., FREGONEZI, G. A., LIRA, M. G. A., DE OLIVEIRA, L. M., ARAÚJO, P. R. S. 2019. Reference values of sniff nasal inspiratory pressure in healthy children. *Pediatric Pulmonology* [online]. 55(2), 496-502, [cit. 2024-05-30]. ISSN 8755-6863. Dostupné z: doi: 10.1002/ppul.24591.
- MATOUŠEK, P., FORMÁNEK, M., MEJZLÍK, J. 2014. Adenoidektomie. *Česká společnost otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku* [online]. 1-8. [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://www.otorinolaryngologie.cz/content/uploads/2020/02/ppp-at.pdf>.
- MCCOOL, F. D, CONOMOS, P, BENDITT, J. O, COHN, D, SHERMAN, C. B. 1997. Maximal inspiratory pressures and dimensions of the diaphragm. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 155(4), 1329-1334, [cit. 2024-04-16]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi: 10.1164/ajrccm.155.4.9105075.
- MILLER, J. M., MOXHAM, J., GREEN, M. 1985. The Maximal Sniff in the Assessment of Diaphragm Function in Man. *Clinical Science* [online]. 69(1), 91-96, [cit. 2024-05-19]. ISSN 0143-5221. Dostupné z: doi: 10.1042/cs0690091.
- MONDIN, V., RINALDO, A., FERLITO, A. 2005. Management of nasal bone fractures. *American Journal of Otolaryngology* [online]. 26(3), 181-185, [cit. 2024-05-19]. ISSN 0196-0709. Dostupné z: doi: 10.1016/j.amjoto.2004.11.006.
- MORGAN, R. K., MCNALLY, S., ALEXANDER, M., CONROY, R., HARDIMAN, O. 2005. Use of Sniff Nasal-Inspiratory Force to Predict Survival in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 171(3), 269-274, [cit. 2024-04-10]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi:10.1164/rccm.200403-314OC.
- MORTAZAVI, S., ASGHARI-MOGHADDAM, H., DEGHANI, M., ABOUTORABZADE, M., YALOODBARDAN, B., TOHIDI, E. 2018. Hyoid bone position in different facial skeletal

patterns. *J Clin Exp Dent* [online]. 10(12), 346-351, [cit. 2024-04-10]. ISSN 1989-5488. Dostupné z: doi: 10-4317/jced.54657.

MURRAY, D., ROONEY, J., CAMPION, A., FENTON, L., HAMMOND, M. 2019. Longitudinal analysis of sniff nasal inspiratory pressure assessed using occluded and un-occluded measurement techniques in amyotrophic lateral sclerosis and primary lateral sclerosis. *Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration*. [online]. 20(8), 481-489, [cit. 2024-04-10]. ISSN 2167-8421. Dostupné z: doi: 10.1080/21678421.2019.1639194.

NASSWETTER, J., TRČKA, O., KRČÁL, J., HANÁKOVÁ, J., SLOUKA, D. 2018. Dutina ústní, hltan. In: SLOUKA, D. et al. *Otorinolaryngologie*. (1. vyd.). Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-391-3.

NÈVE, V., CUISSET, J-M., EDMÉ, J-L., CARPENTIER, A., HOWSAM, M. 2013. Sniff nasal inspiratory pressure in the longitudinal assessment of young Duchenne muscular dystrophy children. *European Respiratory Journal* [online]. 42(3), 671-680, [cit. 2024-04-10]. ISSN 0903-1936. Dostupné z: doi: 10.1183/09031936.00127712.

NHS trust. 2024. What is a respiratory muscle strength assessment? 1-5, [cit. 2024-04-10]. ISSN 2399-3502. Dostupné z: [https://www.rwt.nhs.uk/PIL/MI\\_8049914\\_13.12.21\\_V\\_2\\_Public.pdf](https://www.rwt.nhs.uk/PIL/MI_8049914_13.12.21_V_2_Public.pdf).

NIEDZIELSKA, G., KOTOWSKI, M., NIEDZIELSKI, A. 2008. Assessment of pulmonary function and nasal flow in children with adenoid hypertrophy. *International journal of pediatric otorhinolaryngology* [online]. 74(1), 333-335, [cit. 2022-02-10]. ISSN 0165-5876. Dostupné z: doi: 10.1016/j.ijporl.2007.11.009.

NIEDZIELSKI, A., MIELNIK-NIEDZIELSKA, G., KASPRZYK, A., BOGUSLAWSKA, J. 2023. Adenoid hypertrophy in children: a narrative review of pathogenesis and clinical relevance. *BMJ paediatrics open* [online]. 7(1), 1-8, [cit. 2024-02-09]. ISSN 2399-9772. Dostupné z: doi: 10.1136/bmjpo-2022-001710.

NIKOLETOU, D., RAFFERTY, G., MAN, D.-C. W., MUSTFA, N., DONALDSON, N., GRANT, R. L., JOHNSON, L., MOXHAM, J. 2014. Sniff nasal inspiratory pressure in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease: learning effect and short term between session repeatability. *Respiration* [online]. 88(5), 365-370, [cit. 2024-03-15]. ISSN 1423-0356. Dostupné z: doi: 10.1159/000365998.

OKURO, T. R., MORCILLO, A. M., SAKANO, E., SCHIVINSKI, C. I. S., RIBERIO, M. A. G., RIBEIRO, J. D. 2011. Exercise capacity, respiratory mechanism and posture in mouth breathers. *Braz J Otorhinolaryngol* [online]. 77(5), 656-662, [cit. 2024-03-18]. ISSN 1808-8694. Dostupné z: doi: 10.1590/s1808-86942011000500020.

OLIVEIRA, M. J., RODRIGUES, F., FIRMINO-MACHADO, J., LADEIRA, I. T., LIMA, R., CONDE, S., GUIMARAES, M. 2018. Assessment of respiratory muscle weakness in subjects with neuromuscular disease. *Respiratory care* [online]. 63(10), 1223-1230, [cit. 2024-03-18]. ISSN 1943-3654. Dostupné z: doi: 10.4187/respcare.06136.

ORL a chirurgie hlavy a krku oblastní nemocnice Kladno. Plazmová koblace [online]. 1-6, [cit. 2024-02-09]. Dostupné z: <http://www.nemocnicekladno.cz/oddeleni/chirurgicke-obory/orl>.

PACHECO, M., CASAGRANDE, C., TEIXEIRA, L., FINCK, N. 2015. Guidelines proposal for clinical recognition of mouth breathing children. *Dental Press J Orthod* [online]. 20(4), 39-44, [cit. 2024-03-15]. ISSN 2177-6709. Dostupné z: doi: 10.1590/2176-9451.20.4.039044.oar.

PINTO, S., CARVALHO, M. 2018. Sniff nasal inspiratory pressure (SNIP) in amyotrophic lateral sclerosis: relevance of the methodology for respiratory function evaluation. *Clinical neurology and neurosurgery* [online]. 171(5), 42-45, [cit. 2024-03-15]. ISSN 0303-8467. Dostupné z: doi: 10.1016/j.clineuro.2018.05.011.

PIRES, M. G., DI FRANCESCO, R. C., GRUMACH, A. S., MELLO, J. F. 2005. Evaluation of inspiratory pressure in children with enlarged tonsils and adenoids. *Rev Bras Otorrinolaryngol* [online]. 71(5), 598-601, [cit. 2024-03-15]. ISSN 1808-8686. Dostupné z: doi: 10.1016/S1808-8694(15)31263-5.

POHUNEK, P., KOŤÁTKO, P., TUKOVÁ, J. 2021. *Dětská pneumologie*. (1. vyd.). Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-4912-2.

POLKEY, M. I., MOXHAM, J. 2001. Clinical Aspects of Respiratory Muscle Dysfunction in the Critically Ill. *CHEST* [online]. 119(3), 926-939, [cit. 2024-05-21]. ISSN 0012-3692. Dostupné z: doi: 10.1378/chest.119.3.926.

PRIGENT, H., LEJAILLE, M., FALAIZE, L., LOUIS, A., RUQUET, M. 2004. Assessing Inspiratory Muscle Strength by Sniff Nasal Inspiratory Pressure. *Neurocritical Care* [online]. 1(4), 475-478, [cit. 2024-04-12]. ISSN 1541-6933. Dostupné z: doi:10.1385/NCC:1:4:475.

PRŮCHA, I. 2018. Polykací cesty. In: HAHN, A. et al. *Otorinolaryngologie a foniatrie v současné praxi*. (2. vyd.). Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0572-4.

RAFFERTY, G. F., LECHTZIN, N. 2024. Tests of respiratory muscle strength. *UpToDate* [online]. [cit. 2024-04-12]. ISSN 1090-3496. Dostupné z: <https://medilib.ir/uptodate/show/6965#rid1>.

RAFFERTY, G. F., LEECH, S., KNIGHT, L., MOXHAM, J., GREENOUGH, A. 2000. Sniff nasal inspiratory pressure in children. *Pediatr Pulmonol* [online]. 29(6), 468-475, [cit. 2024-02-03]. ISSN 1099-0496. Dostupné z: doi: 10.1002/(sici)1099-0496(200006)29:6<468::aid-ppul9>3.0.co;2-2.

SAIKIA, D., MAHANTA, B. 2019. Cardiovascular and respiratory physiology in children. *Indian Journal of Anaesthesia* [online]. 63(9), 690-697, [cit. 2023-02-03]. ISSN 09762817. Dostupné z: doi: 10.4103/ija.IJA\_490\_19.

SCHOVÁNKOVÁ, H. 2023. Adenotomie. *Klinika otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku Fakultní nemocnice Olomouc* [online]. 1-6, [cit. 2024-02-03]. Dostupné z: doi: [https://orl.fnol.cz/uploads/composer/ajxveqaj2g-FNOL\\_adenotomie-1.pdf](https://orl.fnol.cz/uploads/composer/ajxveqaj2g-FNOL_adenotomie-1.pdf).

SCHUPPER, A. J., NATION, J., PRANSKY, S. 2018. Adenoidectomy in children: What is the evidence and what is its role? *Current otorhinolaryngology reports* [online]. 6(1), 64-73, [cit. 2023-02-10]. ISSN 2167-583X. Dostupné z: doi: 10.1007/s40136-018-0190-8.

SFERRAZZA, P., PELLEGRINO, G., SHAIKH, H., LAX, A., LORINI, L., CORBO, M. 2018. Respiratory muscle testing in amyotrophic lateral sclerosis: a practical approach. *Minerva medica* [online]. 1(6), 11-19, [cit. 2024-03-15]. ISSN 1827-1669. Dostupné z: doi: 10.23736/S0026-4806.18.05920-7.

SLOUKA, D. 2018. *Otorinolaryngologie*. (1. vyd.). Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-391-3.

SMOLÍKOVÁ, L., MÁČEK, M. 2010. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. (1. vyd.). Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-527-3.

STEFANUTTI, D., BENOIST, M. R., SCHEINMANN, P., CHAUSSAIN, M., FITTING, J. W. 2000. Usefulness of Sniff Nasal Pressure in Patients with Neuromuscular or Skeletal Disorders. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. [online]. 162(4), 1507-1511, [cit. 2024-05-21]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi: 10.1164/ajrccm.162.4.9910034.

- STEFANUTTI, D., FITTING, J. W. 1999. Sniff nasal inspiratory pressure reference values in Caucasian children. *American journal of respiratory and critical care medicine* [online]. 159(1), 107-111, [cit. 2024-03-15]. ISSN 1535-4970. Dostupné z: doi: 10.1164/aj-rccm.159.1.9804052.
- STEIER, J., KAUL, S., SEYMOUR, J., JOLLEY, C., RAFFERTY, G. 2007. The value of multiple tests of respiratory muscle strength. *Thorax* [online]. 62(11), 975-980, [cit. 2024-05-17]. ISSN 0040-6376. Dostupné z: doi: 10.1136/thx.2006.072884.
- STOŽICKÝ, F., PIZINGEROVÁ, K. 2003. *Nemoci dětského věku*. (3. vyd.). Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0711-5.
- ŠKEŘÍK, P. 1993. *Otorinolaryngologie pro praktické lékaře*. (1. vyd.). Praha: Scientia medica. ISBN 80-85526-13-1.
- ŠLAPÁK, I., URÍK, M. 2019. *Dětská otorinolaryngologie*. (2. vyd.). Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-5426-3.
- TERZI, N., CORNE, F., MOUADIL, A., LOFASO, F., NORMAND, H. 2010. Mouth and Nasal Inspiratory Pressure: Learning Effect and Reproducibility in Healthy Adults. *Respiration* [online]. 5(2), 379-386, [cit. 2024-06-05]. ISSN 0025-7931. Dostupné z: doi: 10.1159/000254378.
- TILANUS, T. M. B., GROOTHUIS, J. T., BROEK-PASTOOR, J. M. C., DOORDUIN, J., ENGELEN, B. G. M., KAMPELMACHER, M. J., RAAPHORST, J. 2018. Respiratory assessment of ALS patients: a nationwide survey of current Dutch practise. *Journal of neuromuscular diseases* [online]. 5(4), 431-438, [cit. 2024-03-15]. ISSN 1537-1611. Dostupné z doi: 10.3233/JND-180302.
- ULDRY, C., FITTING, J. W. 1995. Maximal values of sniff nasal inspiratory pressure in healthy subjects. *Thorax* [online]. 50(4), 371-375, [cit. 2024-04-10]. ISSN 0040-6376. Dostupné z: doi: 10.1136/thx.50.4.371.
- ULDRY, C., JANSSENS, J. P., DE MURALT, B., FITTING, J.W. 1997. Sniff nasal inspiratory pressure in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *European Respiratory Journal* [online]. 10(6), 1292-1296, [cit. 2024-05-19]. ISSN 0903-1936. Dostupné z: doi: 10.1183/09031936.97.10061292.



URÍK, M., JANČÍKOVÁ, J. 2019. Adenoidní vegetace a adenotomie v dětském věku. *Čes-slov Pediat* [online]. 74(8), 468-471, [cit. 2022-02-09]. ISSN 692328. Dostupné z: <https://www.pro-lekare.cz/casopisy/cesko-slovenska-pediatric/2019-8-1/adenoidni-vegetace-a-adenotomie-v-detskem-veku-121405>.

Vyair Medical, 2019. *Instructions for use Vyntus SPIRO/Vyntus PNEUMO/Vyntus IOS/Vyntus APS*. Verze 03.00.

WEN, A. S., WOO, M. S., KEENS, T. G. 1997. How Many Maneuvers Are Required to Measure Maximal Inspiratory Pressure Accurately? *Chest* [online]. 111(3), 802-807, [cit. 2024-05-21]. ISSN 0012-3692. Dostupné z: doi: 10.1378/chest.111.3.802.

WILDING, R. J., THYNNE, M., SUBHAN, M. M. F. 2023. Optimization of sniff nasal inspiratory pressure (SNIP) measurement methodology in healthy subjects. *BMC Pulmonary Medicine* [online]. 23(1), 1-11, [cit. 2024-04-10]. ISSN 1471-2466. Dostupné z: doi:10.1186/s12890-023-02348-0.

WOOD, L. K. 2024. Test of respiratory muscle function. *MDS MANUAL professional version* [online]. [cit. 2024-04-10]. Dostupné z: <https://www.msmanuals.com/professional/pulmonary-disorders/tests-of-pulmonary-function-pft/tests-of-respiratory-muscle-function>.

YADAV, S. P. S., DODEJA, O. P., GUPTA, K. B., CHANDA, R. 2003. Pulmonary function tests in children with adenotonsillar hypertrophy. *International journal of pediatric otorhinolaryngology* [online]. 67(1), 121-125, [cit. 2022-02-10]. ISSN 0165-5876. Dostupné z: doi: 10.1016/s0165-5876(02)00351-8.

ZALZAL, H. G., O'BRIEN, D. C., ZALZAL, G. H. 2018. Pediatric anatomy: nose and sinus. *Operative techniques in otolaryngology* [online]. 29(2), 44-50, [cit. 2022-11-06]. ISSN 1043-1810. Dostupné z: doi: 10.1016/j.otot.2018.03.002.

ZICARI, A. M., MAGLIULO, G., RUGIANO, A., RAGUSA, G., CELANI, C., CARBONE, M. P., OCCASI, F., DUSE, M. 2012. The role of rhinomanometry after nasal decongestant test in the assessment of adenoid hypertrophy in children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* [online]. 76(3), 352-356, [cit. 2024-03-15]. ISSN 0165-5876. Dostupné z: doi: 10.1016/j.ijporl.2011.12.006.

ŽURKOVÁ, P., SHUDEIWA, A. 2012. Vyšetření funkce plic a respiračních svalů u pacientů s neuromuskulárním onemocněním. *Neurologie pro praxi* [online]. 13(6), 336-340, [cit. 2024-03-15].ISSN 1803-5280.Dostupné z: [https://www.mygra.cz/upload/docs/rehab\\_z\\_cl\\_2014.pdf](https://www.mygra.cz/upload/docs/rehab_z_cl_2014.pdf).

## Seznam zkratek

<b>ALS</b>	amyotrofická laterální skleróza
<b>DCD</b>	dolní cesty dýchací
<b>EMG</b>	elektromyografie
<b>FRC</b>	funkční reziduální kapacita
<b>HCD</b>	horní cesty dýchací
<b>CHOPN</b>	chronická obstrukční plicní nemoc
<b>MIP</b>	maximal inspiratory pressure
<b>ORL</b>	otorinolaryngologie
<b>Pgas</b>	žaludeční tlak
<b>PI<sub>max</sub></b>	maximal inspiratory pressure
<b>P<sub>m</sub></b>	inspirační tlak v ústech
<b>RV</b>	reziduální objem
<b>SNIF</b>	sniff nasal inspiratory force
<b>Sniff P<sub>di</sub></b>	transdiafragmatický tlak
<b>Sniff P<sub>es</sub></b>	esofageální tlak
<b>SNIP</b>	sniff nasal inspiratory pressure
<b>UPV</b>	umělá plicní ventilace
<b>VC</b>	vitální kapacita

## Seznam obrázků

<b>Obrázek 1</b> Chybný skus (1a), gotické patro (1b).....	15
<b>Obrázek 2</b> Jednotlivé SNIP pokusy ve stanoveném fyziologickém rozmezí.....	40
<b>Obrázek 3</b> Manuální část spirometru (nosní zátka, silikonová hadička, ruční držák).....	41
<b>Obrázek 4</b> Krabicový graf porovnávající náležité a nejlepší dosažené hodnoty u všech dětí...	47
<b>Obrázek 5</b> Krabicový graf porovnávající náležité a nejlepší dosažené hodnoty u mladší skupiny dětí.....	48
<b>Obrázek 6</b> Krabicový graf porovnávající náležité a nejlepší dosažené hodnoty u starší skupiny dětí.....	49
<b>Obrázek 7</b> Krabicový graf porovnávající pravou a levou nosní díрку u všech dětí.....	55

## Seznam tabulek

<b>Tabulka 1</b> Referenční hodnoty SNIP u zdravé dospělé populace.....	32
<b>Tabulka 2</b> Referenční hodnoty SNIP u zdravých dětí.....	38
<b>Tabulka 3</b> SNIP klasifikace pomocí Z-score.....	39
<b>Tabulka 4</b> Kvalita SNIP pokusů.....	39
<b>Tabulka 5</b> Popisná statistika hodnocených parametrů u metody SNIP u všech dětí.....	43
<b>Tabulka 6</b> Popisná statistika hodnocených parametrů u metody SNIP u mladších dětí.....	44
<b>Tabulka 7</b> Popisná statistika hodnocených parametrů u metody SNIP u starších dětí.....	44
<b>Tabulka 8</b> Wilcoxonův párový test pro ověření platnosti $H_{01}$ , $H_{02}$ , $H_{03}$ .....	45
<b>Tabulka 9</b> Znaménkový test pro ověření platnosti $H_{01}$ , $H_{02}$ , $H_{03}$ .....	45
<b>Tabulka 10</b> Popisná statistika výzkumného souboru u dívek.....	50
<b>Tabulka 11</b> Popisná statistika výzkumného souboru u chlapců.....	50
<b>Tabulka 12</b> Mann-Whitney U Test pro ověření platnosti $H_{04}$ .....	51
<b>Tabulka 13</b> Mann-Whitney U Test pro ověření platnosti $H_{04}$ .....	51
<b>Tabulka 14</b> Spearmanova korelace pro ověření platnosti $H_{05}$ , $H_{06}$ .....	51
<b>Tabulka 15</b> Popisná statistika hodnot pravé a levé nosní dírky při manévru nad 500 ms.....	52
<b>Tabulka 16</b> Popisná statistika hodnot pravé a levé nosní dírky při manévru do 500 ms.....	52
<b>Tabulka 17</b> Testy normálového rozložení pravé a levé nosní dírky při manévru nad 500 ms...52	
<b>Tabulka 18</b> Testy normálového rozložení pravé a levé nosní dírky při manévru do 500 ms....53	
<b>Tabulka 19</b> Mann-Whitney U Test pro ověření platnosti $H_{07}$ .....	53
<b>Tabulka 20</b> Mann-Whitney U Test pro ověření platnosti $H_{07}$ .....	53
<b>Tabulka 21</b> Popisná statistika hodnot pravé a levé nosní dírky u všech dětí.....	54
<b>Tabulka 22</b> Wilcoxonův párový test pro ověření platnosti $H_{08}$ .....	54
<b>Tabulka 23</b> Znaménkový test pro ověření platnosti $H_{08}$ .....	54
<b>Tabulka 24</b> Popisná statistika všech pokusů u celého výzkumného souboru.....	56
<b>Tabulka 25</b> Koeficient repeatability pro pravou a levou nosní dírku k ověření platnosti $H_{09}$ ...56	

## Seznam příloh

<b>Příloha 1</b> Dotazník pro zákonného zástupce dítěte s adenoidní vegetací.....	87
<b>Příloha 2</b> Kineziologický rozbor u dětí s adenoidní vegetací.....	88
<b>Příloha 3</b> Leták respiračního tréninku s Flow-ballem.....	89
<b>Příloha 4</b> Informovaný souhlas.....	90
<b>Příloha 5</b> Souhlasné stanovisko etické komise.....	92

## Přílohy

### Příloha 1 Dotazník pro zákonného zástupce dítěte s adenoidní vegetací

1. Dýchá Vaše dítě ústy? Mívá je otevřené?
2. Má Vaše dítě změněný hlas (huhňavost)?
3. Vyskytují se u Vašeho dítěte opakované záněty horních či dolních dýchacích cest? V případě, že trpí Vaše dítě rýmou, popište její charakter a zda lze vysmrkat či je nutná odsávačka.
4. Má Vaše dítě opakované záněty středního ucha?
5. Má Vaše dítě alergie? Pokud ano, uveďte jaké?
6. Skřípe Vaše dítě v průběhu noci zuby o sebe?
7. Mívá Vaše dítě apnoické pauzy (zástavy dechu) ve spánku?
8. Chrápe Vaše dítě?
9. Trpí Vaše dítě nedoslýchavostí? Pokud ano, v důsledku čeho?
10. Bývá Vaše dítě přes den unavené?
11. Pozorujete u svého dítěte projevy vadného držení těla? Objevuje se u Vašeho dítěte nedostatečný celkový vývoj?

**Příloha 2** Kineziologický rozbor u dětí s adenoidní vegetací

<b>Zkoumané parametry</b>	<b>Přítomnost (ANO/NE)</b>
Protrakční držení hlavy	
Otevřená ústa či pootvřená ústa	
Vyhlazená nazolabiální rýha	
Stažen horní ret odhalující horní řezáky	
Gotické patro	
Chybný skus	
Unavený, otupělý výraz ve tváři	
Oploštělé tváře	
Protrakční držení ramen	
Zapojování auxiliárních nádechových svalů	
Propadlá břišní stěna	

<b>Levá nosní dírka</b>	<b>Pravá nosní dírka</b>



## Příloha 3 Leták respiračního tréninku s Flow-ballem

### Základní instrukce

- připravte si Flow-ball a napřímeně se usadte na židli
- uchopte Flow-ball, nadechněte se nosem a pomalu vydechujte ústy do Flow-balu po dobu 5 vteřin (rodič počítá 1, 2,...)
- opakujte v sadách po 5, 3x zopakujte ve všech pozicích
- cvičte 5 minut denně
- po cvičení Flow-ball opláchněte teplou vodou a osušte
- Flow-ball je určený pouze pro jednoho uživatele

**Zpracovala:**  
Bc. Terezie Rusková  
Bc. Kristýna Fikejšová

**Odborný garant:**  
Mgr. Anita Můčková, Ph.D.

**Důležité kontakty:**  
tel.: 739 151 174  
739 816 631  
e-mail: fajmkr00@upol.cz  
ruskte00@upol.cz

**odkaz:** <https://youtube.com/watch?v=JQX5oE76MJM&feature=share>

### Respirační trénink s Flow-ballem

Edukační materiál pro děti



## Záznam o respiračním tréninku

Dny v týdnu	1. týden	2. týden	3. týden
Pondělí			
Úterý			
Středa			
Čtvrtek			
Pátek			
Sobota			
Neděle			





Fakulta  
zdravotnických věd

Genius loci.

### **Informovaný souhlas**

Pro výzkumný projekt: Posouzení síly inspiračních svalů pomocí ~~intranazálních okluzních tlaků~~ u dětí s adenoidní vegetací

Období realizace: září 2023 až květen 2024

Řešitelé projektu: Mgr. Anita ~~Můčková~~ Ph. D., Bc. Kristýna ~~Fikejšová~~

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na výzkumném šetření, jehož cílem je zhodnotit možnost měření maximálních inspiračních tlaků u Vašeho dítěte. V rámci výzkumného šetření bude u Vašeho dítěte provedeno měření a hodnocení respiračních parametrů pomocí přístroje Spirometr ~~Vyntus Pneumo~~.

Měření zahrnuje jedno dvacetiminutové osobní setkání, které proběhne před plánovanou operací. Budou měřeny ~~nitrosonní okluzní tlaky~~ při nádechu nosem Spirometrem ~~Vyntus Pneumo~~. Vyšetření bude dále doprovázeno kineziologickým rozbořením ~~postury~~ Vašeho dítěte.

Z účasti na výzkumu pro Vás a Vaše dítě nevyplynou žádná rizika. Budeme Vám velice vděční, pokud se Vy i s Vaším dítětem zúčastníte tohoto výzkumného šetření. Pokud s účastí na výzkumu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením.

### **Prohlášení účastníka výzkumu**

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném výzkumu. Řešitel/ka projektu mne informoval/a o podstatě výzkumu a seznámil/a mne s cíli a metodami a postupy, které budou při výzkumu používány, podobně jako s výhodami a riziky, které pro mne z účasti na výzkumu vyplývají. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou anonymně zpracovány, použity jen pro účely výzkumu a že výsledky výzkumu mohou být anonymně publikovány.

Měl/a jsem možnost vše si řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit, měl/a jsem možnost se řešitele/ky zeptat na vše, co jsem považoval/a za pro mne podstatné a potřebné vědět. Na tyto mé dotazy jsem dostal/a jasnou a srozumitelnou odpověď. Jsem informován/a, že mám možnost kdykoliv od spolupráce na výzkumu odstoupit, a to i bez udání důvodu.

Osobní údaje (sociodemografická data) účastníka výzkumu budou v rámci výzkumného projektu zpracovávána v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady EU 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (dále jen „nařízení“).

Prohlašuji, že beru na vědomí informace obsažené v tomto informovaném souhlasu a souhlasím se zpracováním osobních a citlivých údajů účastníka výzkumu v rozsahu a způsobem a za účelem specifikovaným v tomto informovaném souhlasu.

Tento informovaný souhlas je vyhotoven ve dvou stejnopisech, každý s platností originálu, z nichž jeden odevzdá účastník výzkumu (nebo zákonný zástupce) a druhý řešitel projektu.

Jméno, příjmení a podpis účastníka výzkumu (zákonného zástupce):

.....

V..... dne: .....

Jméno, příjmení a podpis řešitele projektu: .....

## Příloha 5 Souhlasné stanovisko etické komise



Fakulta  
zdravotnických věd

UPOL - 63675/FZV-2023

Vážená paní  
Bc. Kristýna Fajmonová

2023-02-28

Vyjádření Etické komise FZV UP

Vážená paní bakalářko,

na základě Vaší Žádosti o stanovisko Etické komise FZV UP byla Vaše výzkumná část diplomové práce posouzena a po vyhodnocení všech zaslaných dokumentů Vám sdělujeme, že diplomové práci s názvem „**Vliv respirační fyzioterapie u dětí po adenotomii**“, jehož jste hlavní řešitelkou, bylo uděleno

**souhlasné stanovisko Etické komise FZV UP .**

S pozdravem,

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
Fakulta zdravotnických věd  
Etická komise  
Hněvotínská 3, 775 15 Olomouc

Mgr. Renáta Váverková  
předsedkyně  
Etické komise FZV UP

Fakulta zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci  
Hněvotínská 3 | 775 15 Olomouc | T: 585 632 880  
www.fzv.upol.cz