

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

SLEDOVÁNÍ HODNOT MAXIMÁLNÍCH NÁDECHOVÝCH A VÝDECHOVÝCH  
ÚSTNÍCH TLAKŮ U ZDRAVÝCH ŠKOLNÍCH DĚTÍ A U DĚTÍ  
S BRONCHIÁLNÍM ASTMATEM

Diplomová práce  
(magisterská)

Autor: Bc. Milena Ebergényiová, fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Kateřina Burianová

Olomouc 2007

**Jméno a příjmení autora:** Bc. Milena Ebergényiová

**Název diplomové práce:** Sledování hodnot maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků u zdravých školních dětí a u dětí s bronchiálním astmatem

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie

**Vedoucí práce:** Mgr. Kateřina Burianová

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2008

**Abstrakt:** Obsahem práce je porovnání hodnot maximálních nádechových ústních tlaků (PI<sub>max</sub>) a maximálních výdechových ústních tlaků (PE<sub>max</sub>) u zdravých dětí a dětí s bronchiálním astmatem a zhodnocení rozdílů mezi věkovými skupinami a jednotlivými pohlavími. Zároveň jsou hodnoceny rozdíly u hodnot rozvíjení hrudníku. Výzkumný soubor zdravých dětí tvořilo 188 probandů (90 chlapců a 98 dívek) narozených v letech 1990–1999. Soubor dětí s bronchiálním astmatem tvořilo 66 probandů (34 chlapců a 32 dívek) narozených v letech 1990–1999. Věkový rozptyl obou souborů činil 7–16 let. Ústní tlaky byly měřeny pomocí ručního přenosného přístroje MicroRPM. U každé z hodnot (PI<sub>max</sub> a PE<sub>max</sub>) byla provedena 3 měření. Průměrné hodnoty byly následně vzájemně porovnávány. Z dosažených výsledků vyplynulo, že hodnoty PI<sub>max</sub> jsou mírně vyšší u dětí s bronchiálním astmatem než u dětí zdravých. U hodnot PE<sub>max</sub> nebyly prokázány výrazné rozdíly mezi zdravými dětmi a dětmi s bronchiálním astmatem. Výzkum prokázal, že věk je u dětí významným faktorem pozitivně ovlivňujícím velikost PI<sub>max</sub> a PE<sub>max</sub>. Starší děti měly průměrně vyšší hodnoty PI<sub>max</sub> a PE<sub>max</sub> než děti mladší. Z porovnání hodnot rozvíjení hrudníku vyplynulo, že astmatické děti mají oproti zdravým dětem mírně snížené rozvíjení hrudníku.

**Klíčová slova:** ústní tlaky, astma bronchiale, rozvíjení hrudníku, měřicí metody

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

**Author's Name and Surname:** Bc. Milena Ebergényiová

**Title of the master thesis:** Monitoring of values of maximal inspiratory and expiratory mouth pressures in healthy school children and children with bronchial asthma

**Place of Work:** Departement of Physiotherapy

**Supervisor:** Mgr. Kateřina Burianová

**Thesis Defence Year:** 2008

**Abstract:** The aim of this thesis is to compare the values of maximal inspiratory mouth pressures (PI<sub>max</sub>) and maximal expiratory mouth pressures (PE<sub>max</sub>) in healthy school children and in children with bronchial asthma and to evaluate the differences between age groups and sexes. It also gives evaluation of the differences between values of chest growth. The exploratory group of healthy children was made of 188 subjects (90 boys and 98 girls) born in 1990–1999. The exploratory group of children with bronchial asthma was made of 66 subjects (34 boys and 32 girls) born in 1990–1999. The age range of both groups was 7–16 years. The mouth pressures were measured with a handheld device MicroRPM. Every value (PI<sub>max</sub> and PE<sub>max</sub>) was measured three times. The average values were subsequently compared between healthy children and children with bronchial asthma. This research has proved, that values of PI<sub>max</sub> were slightly higher in children with bronchial asthma than in healthy children. The values of PE<sub>max</sub> were similar in healthy children and children with bronchial asthma. Research has also proved a positive influence of age on PI<sub>max</sub> and PE<sub>max</sub> values in children. Older children had higher values of PI<sub>max</sub> and PE<sub>max</sub> than younger children. The average values of chest expansion have proved, that children with bronchial asthma have a slightly decreased chest expansion against healthy children.

**Key words:** mouth pressures, bronchial asthma, chest expansion, measurement methods

I agree the thesis to be loan within library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Kateřiny Burianové, uvedla všechny použité odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Kroměříži dne 11. prosince 2007

.....

Děkuji Mgr. Kateřině Burianové za pomoc a cenné připomínky, které mi poskytla při zpracování diplomové práce a Mgr. Eriku Sigmundovi, Ph.D. za pomoc při statistickém zpracování. Děkuji také svojí rodině a přátelům za povzbuzení a podporu.

## OBSAH

1 ÚVOD.....	10
2 PŘEHLED POZNATKŮ.....	11
2.1 Anatomie a fyziologie dýchacího ústrojí.....	11
2.1.2 Nádech.....	12
2.1.3 Výdech.....	13
2.1.4 Dechová práce .....	13
2.1.5 Negativní dechová práce .....	14
2.1.6 Funkční poruchy dýchání a dýchacích svalů.....	14
2.1.7.1 Porucha stereotypu dýchání.....	15
2.1.7.2 Oslabení a únava dýchacích svalů.....	15
2.1.8 Trénink dýchacích svalů.....	17
2.1.8.1 Trénink dýchacích svalů pomocí Threshold PEP a Threshold IMT .....	18
2.2 Astma bronchiale.....	19
2.2.1 Charakteristika.....	19
2.2.2 Etiopatogeneze .....	20
2.2.3. Klinický obraz .....	21
2.2.4 Klasifikace a rozdělení astmatu.....	22
2.2.5 Specifika astma bronchiale u dětí.....	23
2.2.6 Anatomické a funkční změny dýchacího ústrojí u astma bronchiale.....	23
2.2.7 Léčba astma bronchiale .....	24
2.3 Měřicí a vyšetřovací metody .....	26
2.3.1 Spirometrie .....	27
2.3.2 Měření statických plicních objemů.....	27
2.3.3 Dynamické plicní objemy.....	29
2.3.4 Měření průchodnosti dýchacích cest .....	30
2.3.5 Odporů statické a dynamické .....	31
2.3.6 Proudový odpor v dýchacích cestách (rezistance).....	31
2.3.7 Měření rozvíjení hrudníku.....	32
2.3.8 Měření ústních tlaků .....	32
2.3.8.1 Popis metody .....	32
2.3.8.2 Způsob provedení .....	36
2.3.9 Vyšetření tělesné zdatnosti .....	38
2.3.9.1 Kraus-Weber test.....	38

2.3.10 Kineziologické vyšetření .....	38
2.3.10.1 Kineziologický rozbor .....	38
2.3.10.2 Vyšetření zkrácených svalových skupin.....	38
2.3.10.3 Vyšetření joint-play .....	38
2.3.10.4 Vyšetření přítomnosti reflexních změn .....	39
2.3.10.5 Vyšetření správného stereotypu dýchání .....	39
2.3.10.6 Vyšetření oslabených svalových skupin.....	39
3 CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....	40
3.1 Hlavní cíl .....	40
3.2 Dílčí cíle .....	40
3.3 Výzkumné otázky .....	40
4 METODIKA .....	42
4.1 Charakteristika souboru.....	42
4.2 Použité metody .....	43
4.2.1 Měření nádechových a výdechových ústních tlaků .....	43
4.2.2 Rozvíjení hrudníku .....	45
4.2.3 Spirometrie .....	45
4.2.4 Hmotnost, výška a BMI.....	45
4.2.5 Statistické zpracování .....	45
5 VÝSLEDKY .....	47
5.1 Výzkumná otázka č.1: Jaké budou rozdíly u hodnot maximálních nádechových ústních tlaků mezi staršími dětmi s bronchiálním astmatem a staršími zdravými dětmi? .....	47
5.1.1 Výsledky.....	47
5.2 Výzkumná otázka č.2: Jaké budou rozdíly u hodnot maximálních nádechových ústních tlaků mezi mladšími dětmi s bronchiálním astmatem a mladšími zdravými dětmi?.....	48
5.2.1 Výsledky.....	48
5.3 Výzkumná otázka č.3: Jaké budou rozdíly u hodnot maximálních výdechových ústních tlaků mezi staršími dětmi s bronchiálním astmatem a staršími zdravými dětmi? .....	49
5.3.1 Výsledky.....	49
5.4 Výzkumná otázka č.4: Jaké budou rozdíly u hodnot maximálních výdechových ústních tlaků mezi mladšími dětmi s bronchiálním astmatem a mladšími zdravými dětmi?.....	50
5.4.1 Výsledky.....	50
5.5 Výzkumná otázka č.5: Jaké budou rozdíly u hodnot mezosternálních amplitud mezi staršími dětmi s bronchiálním astmatem a staršími zdravými dětmi?.....	51

5.5.1 Výsledky .....	51
5.6 Výzkumná otázka č.5: Jaké budou rozdíly u hodnot mezosternálních amplitud mezi mladšími dětmi s bronchiálním astmatem a mladšími zdravými dětmi? .....	52
5.6.1 Výsledky .....	52
5.7 Výzkumná otázka č.7: Jaké budou rozdíly u hodnot xifosternálních amplitud mezi staršími dětmi s bronchiálním astmatem a staršími zdravými dětmi? .....	53
5.7.1 Výsledky .....	53
5.8 Výzkumná otázka č.8: Jaké budou rozdíly u hodnot xifosternálních amplitud mezi mladšími dětmi s bronchiálním astmatem a mladšími zdravými dětmi? .....	54
5.8.1 Výsledky .....	54
5.9 Výzkumná otázka č.9: Jaké budou rozdíly hodnot ústních tlaků mezi oběma pohlavími? .....	55
5.9.1 Výsledky .....	55
5.9.1.1 Rozdíly hodnot u P <sub>Imax</sub> .....	56
5.9.1.2 Rozdíly hodnot u P <sub>E<sub>max</sub></sub> .....	58
5.10 Výzkumná otázka č.10: Jaké budou rozdíly v rozvíjení hrudníku mezi oběma pohlavími? .....	61
5.10.1 Výsledky .....	61
5.10.1.1 Rozdíly hodnot u MA .....	62
5.10.1.2 Rozdíly hodnot u XA .....	64
5.11 Výzkumná otázka č.11: Bude existovat vzájemná závislost mezi hodnotami maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků a hodnot rozvíjení hrudníku u zdravých dětí a u dětí s bronchiálním astmatem? .....	67
6 DISKUSE .....	68
6.1 Hodnoty maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků .....	69
6.1.1 Vliv pohlaví .....	69
6.1.2 Hodnoty nádechových a výdechových tlaků u zdravé populace .....	71
6.1.3 Hodnoty nádechových a výdechových tlaků u dětí s bronchiálním astmatem .....	75
6.1.4 Srovnání hodnot P <sub>Imax</sub> mezi zdravými a astmatickými dětmi .....	76
6.1.5 Srovnání hodnot P <sub>E<sub>max</sub></sub> mezi zdravými a astmatickými dětmi .....	77
6.1.6 Vliv věku .....	78
6.1.7 Motivace .....	79
6.2 Rozvíjení hrudníku .....	79
6.2.1 Vliv pohlaví .....	80



6.2.3 Vliv zdravotního stavu.....	80
6.2.3 Vliv věku .....	81
6.3 Co jsme zjistili pro další výzkumy, poznámky k metodice, doporučení.....	82
7 ZÁVĚRY .....	84
8 SOUHRN.....	85
9 SUMMARY .....	86
10 REFERENČNÍ SEZNAM .....	87
11 PŘÍLOHY .....	92

## 1 ÚVOD

Astma bronchiale je chronické onemocnění, které díky zhoršujícímu se životnímu prostředí postihuje stále více osob, zejména dětí. Při astmatu dochází mimo jiné k poruše dechových funkcí, dechového stereotypu a ke změnám ve správné funkci dechových svalů.

Vzhledem k velkému množství různých forem bronchiálního astmatu je nutná velice přesná diagnostika, podle které lze následně stanovit co nejúčinnější léčbu. Vzhledem k tomu, že se astma bronchiale v poslední době objevuje nejčastěji v dětském věku, je při jeho léčbě důležité brát v úvahu specifika onemocnění u dětí. Včasnou a dobrou komplexní léčbou tak můžeme zmírnit průběh onemocnění a snížit riziko vzniku trvalých následků.

Jednou z diagnostických metod je měření maximálních ústních tlaků. Jedná se o u nás poměrně novou vyšetřovací metodu, díky které můžeme hodnotit sílu nádechových a výdechových svalů. Nespornou výhodou a předností, oproti ostatním přístrojovým diagnostickým metodám, je její rychlost a jednoduchost. Pro diagnostické využití této metody je nutné znát normy maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků. Normy by měly být známy pro jak pro zdravou populaci, tak i pro konkrétní onemocnění.

Při léčbě bronchiálního astmatu se neustále rozvíjí nové metody plicní rehabilitace. Patří mezi ně i trénink dýchacích svalů. Při cíleném tréninku dýchacích svalů bývají využívány dechové trenažéry, jako např.: Threshold PEP a Threshold IMT. U těchto trenažerů je výhodou přesné nastavení míry odporu, proti kterému nemocný dýchá a trénuje tak dýchací svaly. Velikost odporu se nastavuje zvlášť pro trénink nádechových či výdechových svalů. Ke stanovení hodnot odporů na těchto trenažérech se využívá hodnot maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků. Hodnoty maximálních ústních tlaků slouží nejen ke stanovení cíleného odporu, ale také i k rychlé a jednoduché kontrole úspěšnosti terapie.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Anatomie a fyziologie dýchacího ústrojí

Dýchání je základní fyziologický proces, jehož činnost je velmi jemně regulována vzhledem k okamžitým potřebám organismu (Špičák & Vondra, 1988).

Pro zachování integrity organismu je nezbytný stálý přísun kyslíku do tkání a schopnost odstranit vzniklý oxid uhličitý z těla ven. Dýchání zajišťuje nezbytnou výměnu plynů mezi organismem a okolím. Zajišťuje optimální fyziologickou hodnotu parciálního tlaku kyslíku a oxidu uhličitého v krvi. K dýchacímu ústrojí řadíme nejen plíce s plicním oběhem a dýchací cesty, ale také struktury umožňující jejich funkci, tj. hrudník, dýchací svaly a odpovídající část nervového systému (Paleček, Feitová, Herget, Kandus, Novák, Pokorný, Vízek, Vojanec, & Zapletal, 1999; Rokyta, 2000; Špičák & Vondra, 1988).

Dýchací cesty jsou na svém počátku samostatné, neboť dutina nosní a nosohltan jsou patrem odděleny od trávicí trubice. Další úsek hltanu je však společný dýchacímu a trávicímu ústrojí a trasa proudu vzduchu a polykané potravy se v ústní a hrtanové části hltanu kříží. Teprve hrtanem začínají samostatné dýchací cesty. Dýchací cesty se schematicky dělí na tracheu, bronchy, bronchioly, terminální bronchioly, respirační bronchioly, alveolární chodbičky a plicní sklípky (Grim, 1996; Paleček et al., 1999).

Jednou z významných funkcí průdušek je jejich samočisticí funkce. Hlen secernovaný ve stěně průdušek nejen svlažuje, ale i chrání sliznici průdušek a napomáhá odstranění škodlivých látek, které člověk denně ventiluje. Pomalý peristaltický pohyb průdušek a pohyb řasinek bronchiálního epitelu zajišťuje odstraňování hlenu a škodlivin. Překročil-li množství vznikajícího sekretu asi 150 ml /24 hod nebo dojde-li k hromadění sekretu pro nedostatečnou funkci řasinkového epitelu, objevuje se kašel jako podstatně účinnější forma odstraňování obsahu z dolních cest dýchacích (Kordač, Svoboda, Šnajdr, Voslářová, & Widimski, 1988).

Dýchání nemalou měrou ovlivňuje dynamiku páteře a také pohyby hrudní páteře zpětně ovlivňují dynamiku dýchání. Na realizaci dýchacích pohybů má mimo jiné vliv tvar kostry hrudníku, stavba jednotlivých kostí a kvalita svalového aparátu (Dylevský, Kubálková, & Navrátil, 2001).

Pro správné fungování dýchacího systému je také důležitá dostatečná síla dýchacích svalů. (Chetta, Harris, Lyall, Rafferty, Polkey, Olivieri, & Moxham, 2001; Máček & Smolíková, 1995)

### 2.1.2 Nádech

Hlavními nádechovými svaly jsou dle Palečka et al. (1999) bránice, musculi (dále jen mm.) intercostales parasternales a mm. scaleni. Jako pomocné nádechové svaly dále uvádí mm. intercostales externi a m. sternocleidomastoideus. Ke svalům výdechovým řadí Paleček et al. (1999) musculus (dále jen m.) transversus thoracis, m. rectus abdominis, m. obliquus externus a internus abdominis. M. transversus abdominis považuje za asi nejdůležitější výdechový sval, jelikož je aktivován před ostatními výdechovými svaly.

Na rozdíl od Palečka et al. (1999) řadí Kapandji (1982) k hlavním nádechovým svalům bránici, mm. intercostales externi a mm. levatores costae. Jako primární svaly výdechové uvádí mm. intercostales interni. Vedle svalů hlavních se za určitých podmínek účastní dýchání i pomocné svaly, které se upínají na hrudník, a mohou tak ovlivňovat jeho tvar a tím také obsah vzduchu. Mezi pomocné svaly nádechové řadí m. sternocleidomastoideus, mm. scaleni, mm. pectorales, m. serratus anterior (pars inferior), m. latissimus dorsi, m. serratus posterior superior a m. iliocostalis superior. Mezi pomocné svaly expirační řadí mm. abdomini, m. iliocostalis (pars inferior), m. longissimus dorsi, m. serratus posterior inferior (Kapandji, 1982; Véle, 1997).

Nejvýznamnějším nádechovým svalem je bránice. Při klidovém dýchání zajišťuje svou kontrakcí 60–70 % objemu vitální kapacity plic. Tento plochý sval odděluje jako horizontálně postavená membrána dutinu hrudní od dutiny břišní, kterou distálně uzavírají svaly pánevního dna a ventrálně a laterálně svaly břišní spolu s m. quadratus lumborum. Při aktivní kontrakci bránice se centrum tendineum posouvá dolů a brániční kopule se oplošťuje, takže se zvětšuje vertikální rozměr dutiny hrudní, ve které tím vzniká podtlak. Ten umožňuje proudění vzduchu do plic při nádechu. Bránice pro svou dobrou funkci bezpodmínečně potřebuje spoluaktivitu ostatních dýchacích svalů. Svaly napomáhající funkci bránice jsou svaly pánevního dna a břišní stěny. Při nádechu vzniká tlak na orgány dutiny břišní, které ho přenášejí na břišní dutinu a pánevní dno. Svaly pánevního dna a břišní stěna kladou odpor tlaku útrobu při dýchání. Pokud bránice podporu těchto svalů nemá, nemůže být v průběhu její aktivity vytvořeno optimální punctum fixum. Pokud břišní svaly neudrží svou aktivaci břišní stěny, centrum tendineum se nemůže opřít o orgány dutiny břišní a ty unikají ve směru uvolněné břišní stěny a oba konce bránice se stahují k sobě. Dechová vlna pak neprobíhá celá a vidíme z ní jen začátek. Nádech jde do břicha, a pokud aktivita břicha bránici nezastaví, pak zde nádech končí a do hrudníku již nepostupuje. Při správné funkci břišních svalů a svalů pánevního dna se vyčerpá rozsah pohybu bránice a centrum tendineum se opře o břišní

orgány. Tím se začne rozvíjet hrudník v předozadním a latero-laterálním směru. To je umožněno rotací žeber. V horním sektoru (Th1-Th5) se hrudník rozvíjí v předozadním směru rotací žeber s osou rotace ve frontální rovině. V dolním sektoru (Th6-Th12) se hrudník rozvíjí v laterolaterálním směru rotací žeber s osou rotace v sagitální rovině (Kapandji, 1982; Kováčiková, 1998; Máček & Smolíková, 1995; Paleček et al., 1999; Slováková, Osuská, Gúth, Keszeghová, & Hapčová, 2002; Véle, 1997).

Mezi hlavní nádechové svaly dále patří mm. intercostales externi a mm. scaleni. Při prohloubeném a usilovném dýchání se do nádechu zapojují i pomocné nádechové svaly. Jedná se např. o mm. pectorales a m. sternocleidomastoideus. Aktivita zapojení mm. intercostales je závislá na intenzitě dýchání. Nejdříve se zapojují svaly kraniálněji. Se zvyšující se intenzitou dýchání dochází k postupnému zapojování kaudálněji situovaných svalů (Máček & Smolíková, 1995; Paleček et al., 1999).

### **2.1.3 Výdech**

Klidný výdech se uskutečňuje především pasivně, díky elasticitě plic a pružnosti hrudníku. Při prohloubeném výdechu se zapojují výdechové svaly jako mm. intercostales interni, m. transversus thoracis, mm. obliqui externi, m. rectus abdominis, m. transversus abdominis, quadratus lumborum a m. serratus anterior. M. transversus thoracis se zapojuje nejvíce především při intenzivním hlubokém výdechu, kašli, smíchu a tělesné námaze. Jedním z nejdůležitějších svalů pro výdech je m. transversus abdominis. Při výdechu se stah bránice uvolňuje. Klenba bránice stoupá nahoru a latero-laterální a anterio-posteriorní rozměr hrudníku se zmenšuje. Stejně tak rostoucí nitrobřišní tlak napomáhá navrácení bránice do výchozí polohy tlakem na centrum tendineum, čímž se zmenšuje objem hrudníku vertikálním posunem bránice (Kapandji, 1982; Máček & Smolíková, 1995; Paleček et al., 1999; Véle, 1997).

### **2.1.4 Dechová práce**

Činnost dýchacích svalů můžeme vyjádřit jako dechovou práci. Hlavním úkolem je zajistit potřebnou výměnu plynů mezi vnitřním prostředím organismu a okolím. Řízení dýchání závisí na ekonomice dechové práce. Základním regulačním mechanismem řízení dechové činnosti je zvolit co nejméně energeticky náročný vzorec dýchání. Neboli, co

neoptimálnější poměr frekvence a hloubky dýchání (Feuereisl & Fekel, 1977; Máček & Smolíková, 1995).

Dechová práce má dvě základní složky:

- a) překonání statických odporů
- b) překonání dynamických odporů

Podíl statické práce roste při pomalém a hlubokém dýchání, kdy dochází k překonávání zejména elastických vlastností dechového ústrojí. Naopak podíl dynamické práce roste při rychlém a mělkém dýchání, kdy dochází k překonávání odporu při průchodu dýchacími cestami. To vše je za předpokladu zachování stejné minutové ventilace (Máček & Smolíková, 1995).

Dechová práce se měří zpravidla tělovým pletysmografem. Velikost dechové práce se dá také teoreticky změřit pomocí určení dechové smyčky (Feuereisl & Fekel, 1977; Máček & Smolíková, 1995).

Práci dýchacích svalů můžeme vyjádřit také pomocí energetického ekvivalentu kyslíku spotřebovaného těmito svaly. Poměr mezi vykonanou mechanickou prací svalů a tímto kyslíkovým energetickým ekvivalentem udává mechanickou účinnost. Hodnoty této účinnosti u dýchacích svalů se pohybují podle různých autorů od 1-25 % (Campbell, 1959 in Máček & Smolíková, 1995; Petit et al., 1960).

### **2.1.5 Negativní dechová práce**

Jedná se o excentrickou kontrakci nádechových svalů, které kontrolují a brzdí výdech. Pokud by nebyly aktivní, pasivní výdech by byl díky velké elasticitě plic a pružnosti hrudníku velmi rychlý. Tato regulace se uplatňuje především při řeči a zpěvu. Při astmatickém záchvatu dochází ke křečovitě kontrakci těchto svalů a tím ke zhoršení výdechové funkce (Máček & Smolíková, 1995).

### **2.1.6 Funkční poruchy dýchání a dýchacích svalů**

Dle Palečka et al. (1999) patří mezi nejčastější funkční poruchy dýchacích svalů snížení svalové síly a únava. Svalovou sílu dýchacích svalů můžeme zjišťovat pomocí měření maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků. S funkčními poruchami dýchacích svalů úzce souvisí také porucha správného stereotypu dýchání (Lausted, Johnson, Scott,

Johnson, Coyne, & Coursey, 2006; Máček & Smolíková, 1995; Neder, Andreoni, Lerario, & Nery, 1999).

### **2.1.7.1 Porucha stereotypu dýchání**

Každý organismus má svůj specifický stereotyp dýchání. Rozsah účasti dýchacích svalů při nádechu závisí především na jeho hloubce. Vedle vždy přítomné účasti bránice se také aktivně účastní interkostální svaly směrem odshora dolů, a to podle hloubky nádechu. Při nádechu v rozsahu 20 % VC je v činnosti skupina svalů do 4. a 5. mezižebří, při 50 % až do 7. a 8. mezižebří. Rozvíjí se tedy mimo dolní části hrudníku jeho horní a střední část a tím vzniká tzv. „nádechová vlna“. Při výdechu pak aktivita svalů ustává směrem nahoru. Vrací se tedy jako „expirační vlna“ (Máček & Smolíková, 1995).

Je-li správný stereotyp dýchání porušen, ať již ze strukturální nebo funkční příčiny, snažíme se patologický stereotyp dýchání nahradit optimálnějším stereotypem prostřednictvím plicní rehabilitace. Poruchy dechového stereotypu mohou upozornit na respirační dysfunkci a mohou lépe určit charakter postižení (Lewit, 2003; Tobin, Brochard, & Rossi, 2001).

Častou poruchou správného stereotypu dýchání je převládající horní typ dýchání. Dochází při něm k nadměrnému zapojování pomocných nádechových svalů, což má za následek jejich přetěžování a následné snížení ekonomiky plicní ventilace. Neléčené poruchy stereotypu dýchání (převážně u obstrukčních typů onemocnění dýchacích cest) mohou mít za následek zhoršení obtíží pacienta, mimo jiné snížení schopnosti vykašlávání hlenu či urychlení vzniku emfyzému (Jürgen, 2002; Lewit, 2003; viz také Paleček et al., 1999).

### **2.1.7.2 Oslabení a únava dýchacích svalů**

Únavu dýchacích svalů můžeme diagnostikovat na základě snížené hodnoty volního respiračního nádechového či výdechového tlaku (Harik-khan, Wise, & Fozard, 1997; Neder, Andreoni, Lerario, & Nery, 1999; Paleček et al., 1999; Supinski, Fitting, & Bellemare, 2001; viz také Caruso, Friedrich, Denari, Ruiz, & Deheinzelin, 1999).

Dechové svaly spotřebují v klidu kolem 3 % celkové spotřeby kyslíku. Při zvýšené zátěži spotřeba stoupá až na 10–15 %. Je to především z toho důvodu, že mnoho dechových svalů se podílí i na jiných činnostech, než je ventilace, například posturální činnost či posun mimohrudních orgánů. Máček & Smolíková (1995) udávají, že zvýšená ventilace prováděná

především činností pomocných nádechových svalů (m. sternocleidomastoideus a mm. scaleni) při jejich posturální činnosti vede rychleji k jejich únavě a vyčerpání a tím také ke vzniku dušnosti. Při snížené tělesné aktivitě či sedavém způsobu života se snižuje tolerance zátěže. Dochází k poklesu  $VO_2\max$ , klesá hustota svalových mitochondrií všech kosterních svalů a snižuje se jejich prokrvení. To má za následek, že při zátěži dochází k dříve k únavě. Díky tomu také u netrénovaných osob spotřebují dýchací svaly pro svou vlastní činnost mnohem více kyslíku, než svaly u osob trénovaných (Máček & Smolíková, 1995; Paleček et al., 1999).

Paleček et al. (1999) definuje svalovou slabost jako stav, kdy je snížena schopnost odpočínutého svalu vytvářet sílu. Na rozdíl od únavy není slabost rychle reverzibilní. Jako příčiny svalové únavy se uvádí denervace nebo atrofie (traumata, nemoci buněk předních rohů míšních, dystrofie), myopatie (nečinnost, nedostatečná výživa, trauma, sepse, vrozené záněty apod.), metabolický rozvrat (elektrolytická nerovnováha, nedostatek draslíku, fosforu, hořčíku, železa, hyperkapnie, acidóza) a mechanické nevýhody (rychlé zkrácení svalu, příliš krátká klidová délka svalu – např. u astma bronchiale, příliš dlouhá klidová délka svalu – např. u obezity) (Paleček et al., 1999).

Dýchací svaly stejně jako ostatní kosterní svaly se mohou unavit. Normálně tomu brání velká funkční rezerva, umožňující jak zapojování různých typů svalových vláken, tak střídání celých funkčních skupin nádechových svalů. Významnou úlohu při vznikající únavě dýchacích svalů mají reflexy, které regulačním systémem vyvolají spíše hypoventilaci než selhání dýchacích svalů. Takové centrální ovlivnění svalové činnosti se nazývá „centrální únava“. Jedná se však o výraz nepřesný, neboť jde spíše o mechanismus zachování integrity svalů než o výraz funkční nedostatečnosti (Paleček et al., 1999).

Podle Palečka et al. (1999) je únava dýchacích svalů definována jako neschopnost udržovat požadovanou nebo očekávanou sílu kontrakce. Při intenzivní stimulaci motorických nervů dochází již po několika svalových kontrakcích k reverzibilnímu poklesu síly. Jako vhodnější definici únavy dýchacích svalů považuje stav, kdy při svalové zátěži dochází k reverzibilní ztrátě schopnosti svalu vyvinout dostatečnou sílu.

K únavě dýchacích svalů dochází často u pacientů s astma bronchiale. Snížení svalové síly dýchacích svalů u astmatiků může nastat z důvodu poruchy správného stereotypu dýchání nebo díky fibrotickým změnám plicní tkáně, ale i z toho důvodu, že mnoho dýchacích svalů se podílí i na jiných činnostech než je ventilace. Jedná se zejména o posturální činnost. Jde například o bránici a mm. scaleni. Snížená síla dýchacích svalů má vliv na zhoršení hygieny dýchacích cest. (Harik-khan, Wise, & Fozard, 1997; Chetta, Harris, Lyall, Rafferty, Polkey,



Olivieri, & Moxham, 2001; Isajev & Mojsjuková, 2005; Máček & Smolíková, 1995; Zdařilová, Burianová, Mayer, & Ošťádal, 2005).

Tato zvýšená spotřeba kyslíku (neboli nižší  $VO_2\text{max}$ ) u netrénovaných svalů může vyvolat potíže i při mírné zátěži. U klasického astmatického záchvatu rostou celkové nároky na dechovou práci a dochází ke snížené dodávce kyslíku. Netrénované svaly spotřebují ještě více kyslíku a hypoxie ještě více narůstá, zvyšuje se panika, což má za následek zhoršení průběhu záchvatu. Pokud jsou dýchací svaly trénované, nespotřebují tolik kyslíku a nedochází ke zvyšování hypoxie. Dýchání je ekonomičtější a intenzita záchvatu je nižší (Máček & Smolíková, 1995; viz také Paleček et al., 1999).

Astmatické děti bývají často zbytečně chráněny před tělesnou námahou. Z obavy před vznikem astmatického záchvatu bývají omezovány ve sportovních aktivitách, čímž u nich dochází ke snížení tělesné zdatnosti a výkonnosti oběhového systému (Špičák & Vondra, 1988).

### **2.1.8 Trénink dýchacích svalů**

Od síly a kondice dýchacích svalů se odvíjí frekvence dýchání, dechový objem a poměr délky nádechu a výdechu. Při zhoršeném průchodu dýchacích cest potřebují dýchací svaly vyvinout větší úsilí a může dojít k jejich únavě. Pokud jsou svaly oslabené, dochází ke zrychlení dechové frekvence a ke snížení dechového objemu, což následně vede k poruše dechového stereotypu a vzniku sekundárních změn s tímto souvisejících (Pryor & Webber, 1998).

U dechových svalů můžeme trénovat sílu kontrakce, ale i vytrvalost. Cílem tréninku dýchacích svalů je zvýšit pracovní účinnost dýchacích svalů a tím snížit jejich spotřebu kyslíku a tím i energetické nároky (Máček & Smolíková, 1995).

Při optimálním tréninku přiměřené intenzity, trvání a frekvence dochází ke zvýšení počtu svalových mitochondrií, otevření většího množství kapilár a tím ke zvýšení aerobní kapacity svalů, čímž svaly spotřebují méně kyslíku pro vykonání stejné práce. Zvyšuje se ekonomika respirace (Paleček et al., 1999; Stejskal, 2006).

Tréninkem a posílením oslabených dýchacích svalů můžeme zlepšit zdravotní stav nemocného, zvýšit kvalitu jeho života a snížit riziko vzniku trvalých následků. Při cíleném tréninku dochází také ke zlepšení konfigurace hrudníku, pomáhá se udržet kvalita jeho rozvíjení a obnovují se optimální dechové vzory. (Gordon, 1993; Máček & Smolíková, 1995;

Pryor & Webber, 1998; Smolíková in Máček & Smolíková, 2006; Zdařilová, Burianová, Mayer, & Ošťádal, 2005).

Pryor a Weber (1998) doporučují trénink dýchacích svalů u většiny chronických respiračních onemocnění.

### **Trénink dýchacích svalů může být prováděn pomocí různých metod:**

- **dechová gymnastika**
  - statická
  - dynamická
  - lokalizovaná
- **využití dechových trenažérů**
  - Flutter
  - Frollův dýchací trenažér
  - Acapella
  - RC - Cornet
  - dýchání pomocí masky PEP
  - dýchání pomocí Threshold PEP a IMT

(Burianová, Zdařilová, Vařeková, & Vařeka, 2006; Máček & Smolíková, 1995; Máček & Smolíková, 2006; Novosadová, 2006; Slováková, Osuská, Gúth et al., 2002; Zdařilová, Burianová, Mayer, & Ošťádal, 2005; viz také Pryor & Webber, 1998)

#### **2.1.8.1 Trénink dýchacích svalů pomocí Threshold PEP a Threshold IMT**

Trénink dýchacích svalů pomocí Threshold PEP (peak expiratory pressure) a Threshold IMT (inspiratory muscle trainer) je nová metoda respirační fyzioterapie, která se v České republice využívá od roku 2005 k terapii poruch dýchání. Dýchání pomocí těchto trenažérů se využívá k ovlivnění dýchání, dechových pohybů, aktivaci a posílení dechových svalů, podpoře hygieny dýchacích cest a usnadnění expektorace. (Burianová, Zdařilová, Vařeková, & Vařeka, 2006; Zdařilová, Burianová, Vařeková, & Vařeka, 2006)

Do metodiky terapie pomocí přístrojů Threshold PEP a IMT je zahrnuto podrobné vyšetření pacienta. Fyzioterapeut provádí kineziologické vyšetření a zjišťuje optimální zapojení dýchacích svalů do dechového stereotypu. Dále pak jsou zjišťována základní spirometrická data a měřeny hodnoty rozvíjení hrudníku. V neposlední řadě jsou měřeny ústní

či nosní maximální nádechové a výdechové ústní tlaky. Na základě výsledků těchto vyšetření je pak prováděna terapie (Burianová, Zdařilová, Vařeková, & Vařeka, 2006; Zdařilová, Burianová, Vařeková, & Vařeka, 2006; viz také Zdařilová, Burianová, Mayer, & Ošťádal, 2005).

Výhodou přístrojů Threshold PEP a IMT je možnost nastavit cílený odpor pro dýchání pro konkrétní osobu. Hodnota odporu se vypočítává na základě zjištěných hodnot maximálního nádechového či výdechového ústního tlaku a individuálních pocitů pacienta. V průběhu několikátýdenní terapie bývají prováděna kontrolní vyšetření maximálních nádechových či výdechových ústních tlaků. Při změnách hodnot maximálních ústních tlaků pak dochází následně k úpravě užívaného odporu (Novosadová, 2006).

## **2.2 Astma bronchiale**

### **2.2.1 Charakteristika**

Astma bronchiale (dále jen AB) je chronické zánětlivé onemocnění dýchacích cest projevující se zvýšenou bronchiální reaktivitou spojenou se záchvaty bronchokonstrikce, výdechovou dyspnoí, kašlem a pocitů dechové nouze (Hřebíček, 2001; Paleček et al., 1999; Spottswood, Allison, Lopatina, Sethi, Narla, Lowry, & Nettleman, 2003).

AB je onemocnění mnoha projevů a forem. Je obtížné ho proto definovat. V roce 2004 definovala WHO astma bronchiale takto:

Astma je chronické zánětlivé onemocnění dýchacích cest, na němž se účastní mnoho buněk, zvláště pak žírné buňky, eozinofily a T-lymfocyty. U citlivých jedinců je zánět příčinou opakovaných stavů hvízdavého dýchání, zkráceného dechu, dechové tísně a kašle v noci a/nebo časně ráno. Příznaky jsou většinou spojeny s variabilní obstrukcí dýchacích cest, která je alespoň částečně reverzibilní spontánně nebo po léčbě. Zánět je také příčinou zvýšení bronchiální reaktivity na řadu podnětů (Špičák, 2004).

Špičák a Vondra (1988) definovali astma bronchiale jako stavy výdechové dušnosti vyvolané generalizovanou obstrukcí dýchacích cest, spojené s typicky hvízdavým dýcháním, kdy obstrukce je různého stupně i trvání a je reverzibilní. Na obstrukci se podílí spasmus bronchů i bronchiolů, slizniční edém a zvýšená tvorba slizničního hlenu.

Podstatou astmatu je bronchiální hyperaktivita. Bronchiální hyperaktivitu lze definovat jako zvýšenou senzitivitu dýchacích cest na různé podněty, které u zdravých osob uvedené změny nezpůsobují. Bronchiální hyperaktivita je vyvolávána buď imunologickým nebo neimunologickým spouštěcím mechanismem (Špičák & Vondra, 1988).

Navrátil, Kadlec a Daum (1966) shrnují pod názvem astma bronchiale onemocnění charakterizované záchvatovitě se dostavující dušností, provázené příznaky mechanicky ztíženého dýchání. Typický astmatický záchvat se podle autorů projevuje dušností s nádechovým vpadáváním nadklíčkových jamek, eventuálně i mezižebří. Lze pozorovat i účast auxiliárního svalstva při vdechu a na plicích slyšíme obvykle četné pískoty a vrzoty provázející prodloužený výdech. Charakter klinického nálezu bývá různý podle stadia vývoje onemocnění, účasti bronchitidy, rozedmy plic a cor pulmonale. Etiologicky se při vzniku tohoto onemocnění uplatňuje celá řada faktorů.

Další definice, stanovená podle mezinárodní dohody z roku 1992, popisuje astma bronchiale jako chronické zánětlivé onemocnění dýchacích cest, v němž se uplatňují žírné buňky a eosinofily. U takto postižených jedinců způsobuje zánět příznaky, které jsou spojené s variabilní obstrukcí dýchacích cest, která je často reverzibilní spontánně nebo po léčbě, přičemž zánět působí bronchiální hyperaktivitu na řadu podnětů (Vondra & Stiksa, 1994).

Všechny uvedené definice mají jeden společný bod: astma bronchiale může vzniknout v kterémkoli věku. Jde o onemocnění charakterizované záchvaty nebo stavy výdechové dušnosti. Tato dušnost je důsledkem zhoršené průchodnosti dýchacích cest. Z dosud neznámých příčin jsou u všech astmatiků jejich dýchací cesty daleko citlivější a vnímavější vůči různým vlivům jak alergického, tak nealergického původu. Tato jejich reaktivita potom vede k projevům nemoci. Hlavními buňkami, které se při tomto zánětu uplatňují, jsou Th2 lymfocyty, eozinofilní granulocyty a žírné buňky (Petrů, 2003; Kašák et al., 2004).

### **2.2.2 Etiopatogeneze**

Na vzniku AB se podílí celá řada faktorů a vlivů, které se často ve svém působení navzájem kombinují. Uplatňují se zde rizikové faktory vnitřní a zevní. Mezi vnitřní faktory patří genetická predispozice ke vzniku a rozvoji astmatu, atopie a hyperreaktivita dýchacích cest. Mezi zevní faktory patří nejen různé vdechované a jiné alergeny (pyly, prachy, plísňe, roztoči, léky, peří, chlupy zvířat), ale i bakterie a viry, způsobující zánět v dýchacích cestách. Také fyzická a duševní zátěž, stres, změny teploty vzduchu a atmosférického tlaku. Jejich

působením se odehrávají v dýchacích cestách složité pochody a reakce. Vlivem alergenů vznikají alergické reakce (Petrů, 2003; Salajka, Konštacký, Kašák, & Dindoš, 2005).

Špičák a Vondra (1988) dělí nejčastější faktory na specifické a nespecifické. Mezi specifické řadí alergeny (pyl, prach, roztoči apod.) a léky. K nespecifickým řadí farmakologické (mediátory, parasymptomimetika, neselektivní beta-adrenergní blokátory), chemické (ozón, kyselina citrónová apod.) fyzikální (tělesná zátěž, ztráta tepla, hyperventilace, hluboký vdech, chlad) a psychogenní faktory (emoce, stres).

Kopřiva & Zápalka (2002) uvádějí, že hlavním patogenetickým mechanismem bronchiálního astmatu je tzv. chronický eozinofilní alergický zánět sliznice průdušek. AB nepovažují za množinu izolovaných dušností, mezi nimiž je pacient naprosto v pořádku. AB definují jako "kontinuálně probíhající chronický zánět postihující stěnu průdušek". Chronický eozinofilní zánět má za následek histologickou přestavbu dýchacích cest.

Významnou úlohu ve vzniku, průběhu a léčbě astmatu hraje také psychická stránka. AB je v dětském věku jedním z nejčastějších psychosomatických respiračních onemocnění. Psychický stav pacienta má dle Poněšického (2003) výrazný vliv na vznik a vývoj AB. A naopak AB zpětně silně ovlivňuje psychiku pacienta (Poněšický, 2003; Szabová, 2003).

### **2.2.3. Klinický obraz**

AB je heterogenní choroba s mnoha klinickými formami a odlišnou anamnézou. Hlavními znaky AB jsou dušnost, pískot, kašel a bolestivý tlak na hrudi. Dle Hřebíčka (2001) je podstatou klinického projevu AB bronchokonstrikce. Podle Střítežského (2001) může v těžších případech obtížně léčitelný záchvatovitý stav dušnosti trvat i několik dnů, a ten pak označujeme jako tzv. status asthmaticus. Šimeček (1978) považuje za jeho nejčastější příčinu respirační infekci. Může se zde uplatnit také nevhodná kombinace léků a léková alergie. Vždy to znamená vážné ohrožení nemocného a je indikací k hospitalizaci. Při tomto stavu dochází pro jeho dlouhé trvání a těžký průběh k ohrožení homeostázy. Přetrvávající dušnost nemocného vyčerpává, dýchání je povrchní, ventilace plic nízká. Ve tkáních dochází k hypoxii a nahromadění oxidu uhličitého. V rámci akutní dechové nedostatečnosti může dojít až k oběhovému selhání (Ayres, 2001; Kopřiva & Zápalka, 2002; Pacovský, 1993).

Další velice častou komplikací provázející AB je vadné držení těla. Dle Petrů (2003) se za vadným držením těla často skrývá špatný stereotyp dýchání. Nutno zdůraznit, že v počátečních stádiích je tato změna ještě reverzibilní, vzniká svalovou slabostí z inaktivity, která zpětně nepříznivě působí na dechové funkce. Při dlouhodobém trvání však může dojít ke

vzniku strukturálních změn, např. deformit hrudníku (ptačí hrudník apod.) (viz také Véle, 2003).

Mezi další příznaky narůstající s dlouhodobým trváním nemoci patří dle Hodka (1975) atelektáza, difúzní pneumonie, bronchostenóza, bronchitida, bronchiektázie, emfyzém a cor pulmonale chronicum.

#### **2.2.4 Klasifikace a rozdělení astmatu**

Astma bronchiale je onemocnění vznikající z mnoha různých příčin, mající mnoho odlišných projevů a velmi individuální průběh. Podle Kašáka a Pohunka (1997) se závažnost onemocnění dělí podle dvou hlavních kritérií. Prvním je intenzita astmatických příznaků a druhým je jejich frekvence. Astma bronchiale rozdělují na:

1. Občasné (intermitentní) astma

Příznaky jsou jen krátké a nezávažné. Noční obtíže se vyskytují maximálně dvakrát měsíčně. Při funkčním vyšetření plic se hodnoty pohybují nad 80 % příslušné normy.

2. Trvalé (perzistující) lehké astma

Příznaky astmatu se projevují méně než jednou denně a noční obtíže se vyskytují častěji než dvakrát za měsíc. V obdobích mezi obtížemi jsou hodnoty plicních funkcí stále vyšší než 80 %, ale v obdobích zhoršení mohou měřené hodnoty kolísat až o 30 %.

3. Trvalé středně těžké astma

Příznaky se objevují častěji než dvakrát týdně a noční obtíže mohou nastat více než dvakrát do měsíce. Astma omezuje tělesnou aktivitu a je nutná častá aplikace bronchodilatačního léku. Při měření funkce plic se naměřené hodnoty pohybují mezi 60-80 % normy.

4. Trvalé těžké astma

Ke zhoršení zdravotního stavu dochází velmi často a dechové obtíže mají téměř trvalý charakter. Noční obtíže jsou velmi četné a omezují nemocného ve spánku. Výrazně omezena je i tělesná aktivita. Hodnoty plicních funkcí se pohybují pod 60 % normy.

### **2.2.5 Specifika astma bronchiale u dětí**

Předstupněm bronchiálního astmatu je výskyt recidivující obstrukční bronchitidy u dětí v nejranějším věku. U dětí převládá alergický základ nemoci, na rozdíl od dospělých, kde začíná převažovat složka chronického zánětu. U dětí je proto reverzibilita obstrukce dýchacích cest mnohem lepší než u dospělých (Špičák & Vondra, 1988).

U dětských a dospívajících astmatiků většinou nedochází ke vzniku emfyzému. Ten vzniká až u dospělých vlivem chronických ireverzibilních změn. U dětí i v raném věku bývá častý výskyt atelektázy. Tyto dva faktory mohou u některých dětských pacientů zhoršit celkový zdravotní stav a způsobit dušnost a cyanózu. U AB dochází postupem času také ke vzniku funkčních změn na bronších a následně zhoršené elasticitě bronchů (Špičák & Vondra, 1988).

Lze říci, že u dětí většinou nedochází ke vzniku výrazných trvalých následků, na rozdíl od dospělých pacientů, kde se k nemoci přidružují sekundární změny zapříčiněné vlivem dlouhodobého působení nemoci.

### **2.2.6 Anatomické a funkční změny dýchacího ústrojí u astma bronchiale**

Při AB dochází k anatomickým a funkčním změnám dýchacího systému. Nekontrolovaný dlouhodobý zánět probíhající na průduškové sliznici způsobuje poškození a přestavbu průduškového epitelu. Zvyšuje se sekrece hlenu, je zvýšená bronchiální aktivita, dochází ke zúžení průsvitu dýchacích cest, ke snížení elasticity plicních tkání, hypertrofii a hyperplazii hladkých svalů dýchacího systému. Dochází ke zmnožení vaziva, v důsledku čehož dochází v pokročilejších formách astmatu ke vzniku fibrotických změn, které vedou ke ztuhnutí stěny, ztrátě její pružnosti a ztrátě vratnosti obstrukční funkční poruchy. Roste dynamická dechová práce a v důsledku snížené kompliance pak roste i statická dechová práce. Dochází k distenzi alveolů, k mizení intraalveolárních sept a k restrikci alveolárního povrchu, což jsou charakteristické projevy plicního emfyzému. Roste reziduální objem na úkor funkčních dýchacích objemů. Společně s redukcí dýchacího povrchu dochází k redukcii plicních kapilár. Zvyšuje se odpor v plicní cirkulaci a roste zatížení pravého srdce (Hřebíček, 2001; Kašák & Pohunek, 1997; Kopřiva, & Zápalka, 2002; viz také Paleček et al., 1999).

Jedna z příčin přestavby dýchacích cest je chronický eozinofilní zánět, který při AB kontinuálně přetrvává. Chronický eozinofilní zánět má za následek histologickou přestavbu dýchacích cest. Není však znám jednoznačný vztah mezi přestavbou struktur bronchů,

chronickým eozinofilním zánětem, mírou postižení a snížením dýchacích funkcí. Chronický zánět je pouze jednou z možných příčin přestavby bronchů (Kopřiva & Zápalka, 2002).

U astmatických dětí dochází k hypotrofii svalstva v oblasti hrudního koše. Toto oslabení ztěžuje způsob dýchání. Vznikají paradoxní dechové pohybové vzory, především při zátěžovém dýchání. Následně pak dochází ke snížení hodnot plicních funkcí a často také ke vzniku vadného držení těla (Půbal, Smolíková, Špičák, Bunc, & Kovařík, 2000).

U AB dochází ke zvýšení dechové práce. Zvyšuje se dechová práce statická v klidu, což je způsobeno sníženou elasticitou dýchacích cest. Zvyšuje se ale i práce dynamická. Ta se zvyšuje především při záchvatech dušnosti, kdy dochází ke zúžení průsvitu dýchacích cest v důsledku bronchospasmu a ke zvyšování dechové frekvence ve snaze zachovat optimální ventilační funkci (Máček & Smolíková, 1995).

Následkem obstrukce dýchacích cest a zvýšení nároků na dechovou práci dochází k posunu klidové dechové polohy do nádechu. Toto zvýšení sice umožní zvýšení výdechových rychlostí, ale má nepříznivý vliv na mechaniku dýchání a na optimální zapojení bránice. Nádechové svaly mají nepříznivý poměr délky napětí a účinnost jejich stahu se snižuje. Do dýchání je zapojováno více svalů včetně pomocných, což znamená zvýšení energetické náročnosti dýchání a dřívější nástup únavy dýchacích svalů, která vede k dušnosti. (Paleček et al., 1999)

### **2.2.7 Léčba astma bronchiale**

Existují různé formy astmatu, různé míry postižení a subjektivních příznaků. Léčba astmatu by proto měla být zejména individuální. Čím je léčba cílenější a individuálnější zaměřená, tím je účinnější a tím také klesá riziko vzniku ireverzibilního poškození.

Hlavním cílem léčby je tzv. plně kontrované astma, které je charakterizováno minimálními příznaky, minimálním počtem exacerbací astmatu, minimální potřebou záchranných inhalačních léků, neomezenými životními činnostmi, včetně tělesné zátěže, normálními hodnotami funkce plic a v neposlední řadě minimálními nežádoucími účinky léků (Kašák & Pohunek, 1997).

Dokonalejší pochopení patofyziologických mechanismů vedlo ke změnám v léčebném přístupu. Léčba je založena především na farmakologickém potlačení chronického zánětu, které je důležitější, než jen pouhé tlumení příznaků bronchokonstrikce. Nedílnou součástí léčebného režimu je samozřejmě snaha o eliminaci vyvolávajících faktorů, v individuálním případě specifická imunoterapie (Ayres, 2001; Tomášková & Povová, 2005).



Nemocného i jeho rodinu je třeba seznámit s příčinou, mechanismem vývoje a klinickými příznaky choroby. Pomůže jim to správně pochopit navrhovanou koncepci léčby a aktivně se podílet na uzdravovacím procesu. Pokud se nemocný na léčebném procesu aktivně podílí, snáze překonává strach z možného záchvatu (Isajev & Mojsjuková, 2005).

### **2.2.7.1 Farmakoterapie**

Léky používané v léčbě astmatu se podávají několika různými způsoby. Za hlavní způsob podání je v dnešní době považována inhalace léků přímo do průdušek. Výhodou inhalační aplikace je velmi rychlý nástup účinku podávaného léku. Některé léky je však nutné podávat perorálně. Při léčbě akutního záchvatu, především v nemocnici, se léky často podávají nitrožilně, buď v jednorázové injekci, nebo v infúzi (Kašák & Pohunek, 1997).

Při léčbě se uplatňují dvě základní skupiny léků. Jedná se o rychle účinná antiastmatika (tzv. bronchodilatancia) a o preventivní antiastmatika.

Rychle účinná antiastmatika se mnohdy používají při astmatickém záchvatu pro uvolnění stažených bronchů. Způsobují bronchodilataci, zlepšují dechové funkce, ale nepotlačují zánět. Jedná se např. o beta-2 mimetika s krátkodobým účinkem, inhalační anticholinergika, speciální kortikosteroidy, teofyliny s krátkodobým účinkem.

Preventivní antiastmatika se užívají pro potlačení zánětlivé reakce. Užívají se většinou denně a dlouhodobě. Jedná se např. o inhalační kortikosteroidy, kromony, beta-2 mimetika s prodlouženým účinkem, teofyliny s prodlouženým účinkem (Kašák & Pohunek, 1997).

Při zvýšeném tvoření tuhého a těžko odkašlatelného hlenu bývají indikovány mukolytika, která způsobují rozpuštění hlenu a tím usnadňují jeho snadnější vykašlávání (Geisler, 1994).

### **2.2.7.2 Léčebná rehabilitace**

Neoddělitelnou součástí léčby astma bronchiale je rehabilitace. Léčebnou rehabilitaci lze rozdělit na respirační fyzioterapii, kinezioterapii a fyzikální terapii.

Respirační fyzioterapie zahrnuje mimo jiné hygienu průdušek, jejichž hlavní součástí jsou odhlehovací techniky (kontrolované dýchání, technika zrychleného výdechu, huffing, autogenní drenáž, polohová drenáž). Dále sem řadíme relaxační techniky jako Schultzův autogenní trénink, Jacobsonovu progresivní relaxaci, jógu, dechovou gymnastiku a léčebnou masáž (Gúth, Merceková, Pavlů, Kazimír, Špringerová, Tichý, Luliak, Fratričová et al., 2004;

Máček & Smolíková, 2006; Zdařilová, Burianová, & Mayer, 2005; viz také Máček & Smolíková, 2006)

Kinezioterapie je široké odvětví, kdy v souvislosti s léčbou bronchiálního astmatu se využívají např. mobilizační techniky, korekční cvičení pro úpravu vadného držení těla a stereotypu dýchání, reflexní techniky, trénink dýchacích svalů (viz výše kapitola 2.1.8 Trénink dýchacích svalů), propioceptivní neurosvalová facilitace a Vojtova reflexní lokomoce (Gúth, Merceková, Pavlů, Kazimír, Špringerová, Tichý, Luliak, Fratričová et al., 2004; Chetta, Harris, Lyall, Rafferty, Polkey, Olivieri, & Moxham, 2001)

Ve fyzikální terapii se využívá především účinku analgetického, myorelaxačního a protizánětlivého. Z velkého množství využitelných metod bych zde zmínila např. magnetoterapii, fototerapii a kontrastní termoterapii (Slováková, Osuská, Gúth, Keszeghová, & Hapčová, 2002).

### **2.2.7.3 Lázeňská léčba**

Do komplexní péče o pacienta s AB patří také lázeňská léčba. Využívá se léčebných účinků klimatu, zejména podhorského, dále inhalací, vodoléčebných procedur, saunování, kinezioterapie, u dětí s potravinovými alergiemi také dietoterapie. Pobyt v lázních má také pozitivní psychologický efekt. Optimální délka lázeňského pobytu je čtyři až šest týdnů. Nelze se však domnívat, že lázeňská léčba je samospasitelná. Svůj účel splní jen v souvislosti s komplexní dlouhodobou léčbou astmatu (Hornofová, 2004; Kašák & Pohunek, 1997).

## **2.3 Měřicí a vyšetřovací metody**

Jak již bylo výše zmíněno, pro dobrou a cílenou léčbu je důležité podrobně vyšetřit každého jedince. Zjistit vyvolávající příčinu onemocnění, závažnost onemocnění, zabývat se subjektivními i objektivními příznaky, sekundárními funkčními a strukturálními změnami doprovázejícími onemocnění. K tomu slouží celá řada měřících a vyšetřovacích metod. Komplexní diagnostika by měla zahrnovat:

- anamnestické údaje
- fyzikální vyšetření (RTG, sonografie, CT – plicní parenchym, bronchiální strom, postavení bránice a srdce
- vyšetření sputa – bakteriologické, cytologické
- diagnostické testy (kožní, alergické, sérologické)

- posouzení dýchací funkce:
  - spirometrie
  - měření plicních objemů a kapacit
  - měření průchodnosti dýchacích cest
  - rozvíjení hrudníku
  - měření ústních tlaků
- kineziologické vyšetření
- vyšetření tělesné zdatnosti
- psychologický rozbor

(Slováková et al., 2002; Tomášková & Povová, 2005; Zdařilová, Burianová, Mayer, & Ošťádal, 2005)

### 2.3.1 Spirometrie

Spirometrie patří mezi základní měřicí metody hodnotící respirační funkce. Užívá se k měření statických a dynamických objemů plic, plicních kapacit a proudových rychlostí. Pomocí spirometrického vyšetření můžeme diagnostikovat charakter a míru postižení dýchacího systému a srovnávat efekt a účinnost terapie (Paleček et al., 1999).

### 2.3.2 Měření statických plicních objemů

Statické plicní objemy se měří pomocí spirometru (Obrázek 1). Dříve se využívaly vodní či suché spirometry. Dnes se používají převážně spirometry digitální (upraveno podle: Hřebíček, 2001; Máček & Smolíková, 1995; Slováková, Osuská, Gúth et al., 2002, Tomášková & Povová, 2005).

Mezi statické plicní objemy patří:

**Dechový objem** ( $V_T$  – tidal volume) je množství vzduchu, které při nádechu vstupuje a při výdechu odchází z hrudníku při klidovém dýchání. Tento objem činí průměrně 0,5 l.

**Inspirační rezervní objem** (IRV – inspiratory reserve volume) je množství vzduchu, které může být ještě vdechnuto po klidovém nádechu. Tato hodnota průměrně činí 3,1 l.

**Expirační rezervní objem** (ERV – expiratory reserve volume) je množství vzduchu, které může být usilovně vydechnuto po klidovém výdechu. Normální hodnota je průměrně 1,2 l.

**Vitální kapacita** (VC – vital capacity) je maximální množství vzduchu, které může být vydechnuto po maximálním nádechu. Tato vitální kapacita může být též označována jako expirační vitální kapacita (EVC – expiratory vital capacity). Toto množství je průměrně 4,8 l.

**Inspirační vitální kapacita** (IVC – inspiratory vital capacity) je maximální množství vzduchu, které může být vdechnuto po maximálním výdechu. Při bronchiální obstrukci bývá vyšší než EVC.

**Inspirační kapacita** (IC – inspiratory capacity) je objem vzduchu, který může být maximálně vdechnut po klidovém výdechu.

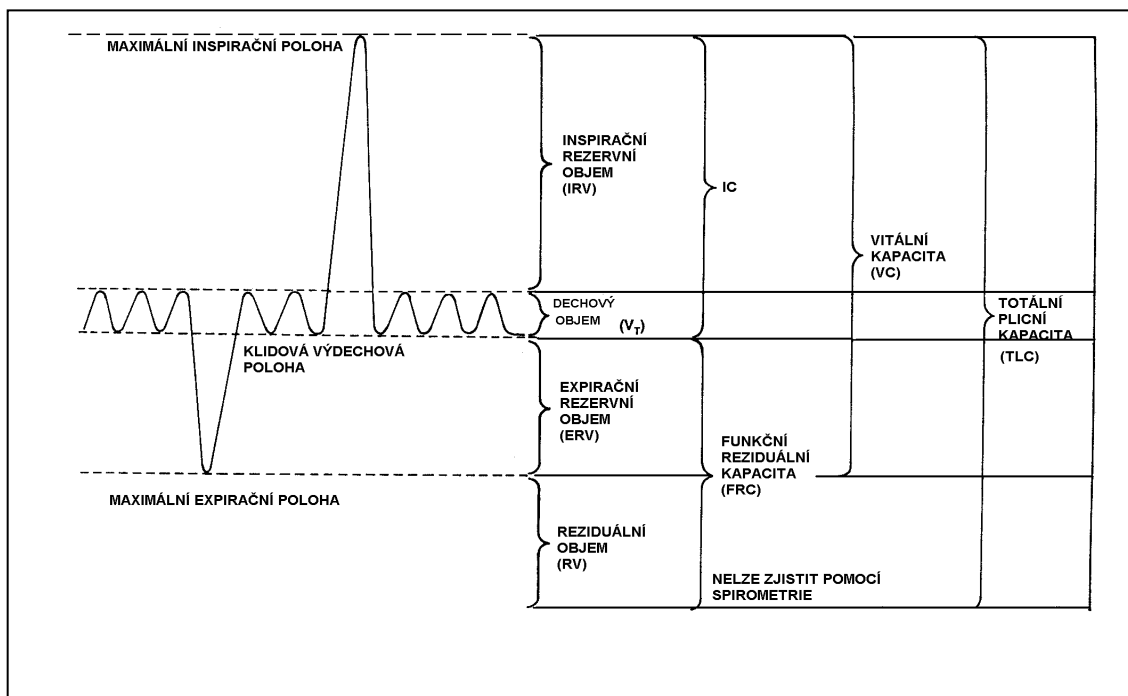
Ostatní statické objemy jako je celková plicní kapacita a reziduální objem mohou být odvozeny aritmeticky. Nebo mohou být měřeny složitějšími metodami za využití inertních plynů (např. hélia). Funkční reziduální kapacita, jak uvádí Paleček et al. (1999), může být změřena pomocí diluční nebo pletysmografické metody. Tyto vyšetřovací metody jsou však náročnější a vyžadují dobře zařízenou laboratoř (Máček & Smolíková, 1995; Paleček et al., 1999; Price & Wilson, 1997).

**Totální plicní kapacita** (TLC – total lung capacity) je objem vzduchu v plicích na konci maximálního nádechu. Tento objem činí průměrně 6 l.

**Reziduální objem** (RV – residual volume) je množství vzduchu, které zůstává v plicích po maximálním výdechu. Tato hodnota je průměrně 1,2 l.

**Funkční reziduální kapacita** (FRC – functional residual capacity) je množství vzduchu, které zůstává v plicích na konci klidového výdechu. Toto množství je průměrně 2,4 l.

**Obrázek 1. Statické plicní objemy (Máček & Smolíková, 1994)**



### 2.3.3 Dynamické plicní objemy

Měření statických dechových objemů nevyjadřuje zcela funkční kapacitu dýchacího systému, proto součástí spirometrického vyšetření je i měření dynamických objemů, kterými jsou plíce ventilovány za jednotku času (Máček & Smolíková, 1995).

(Upraveno podle: Feuereisl & Fekel, 1977; Máček & Smolíková, 1995; Paleček et al., 1999; Placheta, Siegelová, Štejfa, Homolka, Kára, & Novotný, 1999; Price & Wilson, 1997; Slováková, Osuská, Gúth et al., 2002).

**Vitální kapacita při usilovném výdechu (FVC – forced vital capacity)** je nazývána také jako usilovná rozepsaná vitální kapacita. Označuje objem usilovného výdechu, který vyšetřovaný provede co nejrychleji a co nejvíce z maximálního nádechu do maximálního výdechu.

**Jednosekundová vitální kapacita (FEV<sub>1</sub> – forced expiratory volume in 1 second)** je objem vzduchu vydechnutý během první sekundy usilovného výdechu. Užívá se někdy

**Tiffeneau index** ( $FEV_1\%FVC$ ) je poměr jednosekundové vitální kapacity (v %) k vitální kapacitě při usilovném výdechu.

$$\frac{FEV_1}{FVC} \cdot 10^2$$

$FEV_1\%VC$  je poměr jednosekundové vitální kapacity k vitální kapacitě. Lépe postihuje obstrukční poruchu než  $FEV_1\%FVC$ .

**Minutová ventilace** ( $V_E$  – minute volume) jedná se o součet dechových objemů při klidném dýchání za jednu minutu. Lze ji vypočítat pomocí vzorce  $V_E = V_T \cdot f_B$  ( $f_B$  = dechová frekvence, nebo-li počet dechů za minutu). Normální klidová hodnota je mezi 6-7 l/min. (Feuereisl & Fekel, 1977)

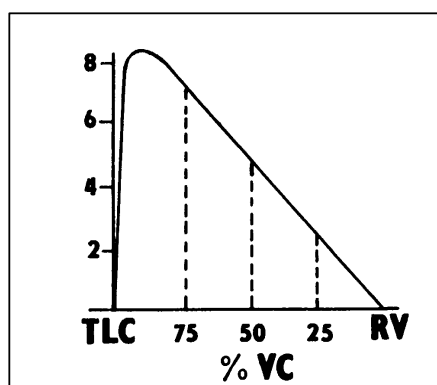
### 2.3.4 Měření průchodnosti dýchacích cest

**Nejvyšší výdechová rychlost** (PEF – peak expiratory flow) udává maximální proudovou rychlost vydechnutého vzduchu při usilovném výdechu. Měří se pomocí tzv. peak-flow metru. Výhodou je jednoduchost měření. Je možné ji měřit i speciálními pneumotachografy. Vyjadřuje se v l/s nebo v l/min (Feuereisl & Fekel, 1977; Hřebíček, 2001; Máček & Smolíková, 1995).

**Proudová rychlost** (FEF – forced expiratory flow) je okamžitá nebo průměrná rychlost proudu vdechovaného či vydechovaného vzduchu. Proudová rychlost se během dechového cyklu mění, a proto se zjišťují hodnoty v určitých fázích dechu. Pomocí pneumotachografu se měří hodnoty v procentuálním úseku výdechové fáze (25%, 50%, 75% FVC) z křivky „průtok-objem“ (Feuereisl & Fekel, 1977; Máček & Smolíková, 1995).

U obstrukčních onemocnění dochází ke snižování proudové rychlosti. Může to být z důvodů zvýšeného proudového odporu či ze snížené svalové síly dýchacích svalů (Máček & Smolíková, 1995).

Obrázek 2. Křivka průtok–objem na různých úrovních VC (Máček & Smolíková, 1995)



**Vysvětlivky:**

**TLC** – totální plicní kapacita

**RV** – residuální objem

**VC** – vitální kapacita v procentech

### 2.3.5 Odpor statické a dynamické

Plicní odpory jsou vytvářeny jednak odporem vznikajícím při proudění vzduchu v dýchacích cestách, jednak odporem struktur plic a hrudníku. Zvyšování plicního odporu koreluje se zvyšováním dechové práce. Příčiny zvýšeného odporu dýchacích cest mohou být například: hypersekrece hlenu, kontrakce hladkých svalů dýchacích cest, zánětlivé prosáknutí a zduření sliznice či nedostatečná elastická podpora (Hřebíček, 2001; Paleček et al., 1999).

Ekvivalentem pro statické a dynamické odpory jsou pojmy statická a dynamická práce, které popisují Máček a Smolíková (1995) viz kapitola 2.1.4 Dechová práce.

### 2.3.6 Proudový odpor v dýchacích cestách (rezistance)

Na zvýšeném proudovém odporu dýchacích cest se mohou podílet:

1. vlivy extra bronchiální
2. tonus hladkých svalů dýchacích cest
3. stav sliznice (edém, eozinofilní zánět)
4. intraluminární obstrukce (hypersekrece, porucha očišťování)

(Paleček et al., 1999)

### 2.3.7 Měření rozvíjení hrudníku

Měření se provádí ve dvou rovinách:

- mezosternální – prochází těsně pod dolními úhly lopatek a středem sternu (u mužů nad prsními bradavkami, u žen přes střed sternu, těsně nad horními okraji prsů)
- xifosternální – v úrovni processus xiphoideus (Haladová & Nechvátalová, 2003; Janíková, 1998)

Střední obvod hrudníku – obvod ve středním postavení mezi nádechem a výdechem; měří se při klidovém držení hrudníku nebo se vypočítá jako průměr obvodů v nádechovém a výdechovém postavení.

Respirační amplituda – rozdíl mezi obvodem hrudníku při maximálním nádechu a maximálním výdechu ( $O_{i \max} - O_{e \max}$ ); informuje o rozvíjení hrudníku, průměrná hodnota je 6-12 cm, u hodnot nižších než 2 cm je vážně omezeno rozvíjení hrudníku.

V praxi se měření provádí ve stoji a ze 3 pokusů maximálního nádechu a výdechu se vypočítá průměrná hodnota (Haladová & Nechvátalová, 2003; Janíková, 1998).

Půbal, Smolíková, Špičák, Bunc a Kovařík (2000) mimo jiné ve své studii srovnávali a hodnotili obvody hrudníku u skupiny 19 astmatických dětí. Zjistili, že u všech dětí byly obvody hrudníku sniženy oproti normám u běžné dětské populace a plně korespondovaly s onemocněním.

Průměrné hodnoty rozvíjení hrudníku by se u zdravého dospělého muže měly pohybovat mezi 7–10 cm a u zdravé dospělé ženy mezi 5–8 cm (Isajev & Mojsjuková, 2005).

### 2.3.8 Měření ústních tlaků

#### 2.3.8.1 Popis metody

Měření ústních tlaků je jednoduchou, neinvazivní metodou testování síly respiračního svalstva. Výhodou je snadné provedení, které je nenáročné jak pro vyšetřujícího, tak i pro probanda. Toto vyšetření je pacienty dobře tolerováno. Přenosné měřiče lze snadno využívat také v terénu.

Jedná se o metodu, pomocí níž se zjišťují hodnoty maximálního tlaku, které je člověk schopen vyvinout při usilovném nádechu či výdechu. Díky hodnotám maximálních ústních

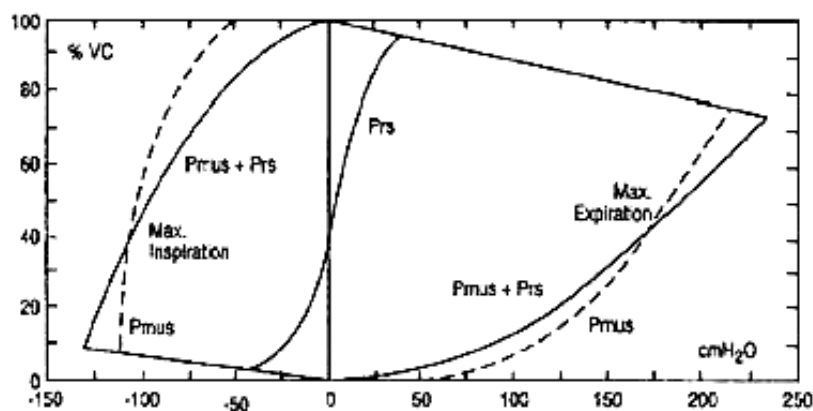


tlaků můžeme měřit svalovou sílu nádechových a výdechových svalů. Tato metoda umožňuje posuzovat izolovaně nádechové a výdechové svaly a usuzovat na typ poruchy (Green, Road, Sieck, & Similowski, 2001; Lausted, Johnson, Scott, Johnson, Coyne, & Coursey, 2006; Neder, Andreoni, Lerario, & Nery, 1999; viz také Caruso, Friedrich, Denari, Ruiz, & Deheinzelin, 1999).

Tlak, který jsou dýchací svaly schopny vyvinout při kontrakci, je závislý na jejich délce a je tedy závislý na plicním objemu, při kterém je síla měřena. Nejvýhodnější polohu mají nádechové svaly na konci usilovného výdechu a výdechové svaly na konci usilovného nádechu (Máček & Smolíková, 1995).

Green, Road, Sieck a Similowski (2001) vidí situaci poněkud složitěji a ve své studii uvádí, že měřený tlak vyjadřuje aktivní tlak vytvořený dýchacími svaly ( $P_{mus}$ ) plus pasivní elastický tlak respiračního systému, zahrnující plíce a hrudní stěnu ( $P_{rs}$ ). Závislost mezi pasivním a aktivním tlakem a plicním objemem je vyjádřena v Obrázku 3.

**Obrázek 3. Graf vyjádření závislosti mezi svalovým a dechovým tlakem při různých plicních objemech (Green, Road, Sieck, & Similowski, 2001)**



**Vysvětlivky:**

**Osa x** – vyjadřuje alveolární tlak v cmH<sub>2</sub>O.

**Osa y** – znázorňuje velikost plicního objemu vyjádřeného v procentech z celkové vitální kapacity plic.

**Přerušovaná čára** – ukazuje tlak vyvinutý dechovými svaly.

**P<sub>mus</sub>** – tlak vyvinutý dechovými svaly

**P<sub>rs</sub>** – tlak tkání respiračního systému

Měření síly dýchacích svalů může usnadnit diagnostiku některých nervosvalových onemocnění, či pomoci odhalit jiná skrytá plicní onemocnění. Hodnoty maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků mohou ukázat kvalitu fungování respiračního systému, případně poruchy jeho funkce (Attali, Mehiri, Straus, Salachas, Arnful, Meininger et al., 1997; Lausted, Johnson, Scott, Johnson, Coyne, & Coursey, 2006; Neder, Andreoni, Lerario, & Nery, 1999; Paleček et al., 1999; viz také Máček & Smolíková, 1995).

Podle Greena, Rooda, Siecka a Similowski (2001) jsou při výskytu svalového oslabení hodnoty maximálních ústních tlaků mnohem citlivějším ukazatelem než měření vitální kapacity plic. Přestože hodnoty maximálních ústních tlaků s vitální kapacitou plic úzce souvisí, snížení síly dýchacích svalů se projeví dříve než jakékoliv měřitelné změny plicních objemů.

Pokud dojde ke snížení hodnot ústních tlaků, nemusí se vždy jednat o oslabení dýchacích svalů. Může jít také o zkrácení jejich svalových vláken, díky kterému dochází k biomechanicky nevýhodným podmínkám pro svalovou práci. Tato situace může nastat jednak u poruch stereotypu dýchání, u vadného držení těla či v patofyziologicky změněném terénu v důsledku chronických respiračních onemocnění (Green, Road, Sieck, & Similowski, 2001; Takeshi & Hitoshi, 2001; viz Paleček et al., 1999).

Zjišťují se hodnoty maximálního nádechového ústního tlaku (MIP – neboli maximal inspiratory pressure) a hodnoty maximálního výdechového tlaku (MEP – neboli maximal expiratory pressure) (Neder, Andreoni, Lerario, & Nery, 1999).

Maximální nádechový ústní tlak je nejvyšší možný tlak, který je schopen člověk vyvinout při maximálním usilovném nádechu, který je prováděn po maximálním výdechu (Neder, Andreoni, Lerario, & Nery, 1999).

Maximální nádechový ústní tlak je dán silou a koordinací nádechových svalů. Důležitá je souhra a koaktivace svalů hlubokého stabilizačního systému. Významná je např. aktivace m. transversus abdominis, který díky své kontrakci umožňuje vznik „pункtum fixum“ pro bránici na kaudálních žebrech a tím umožňuje její optimální zapojení do dechového stereotypu (Kolář, 2006; Lausted, Johnson, Scott, Johnson, Coyne, & Coursey, 2006).

Maximální výdechový ústní tlak je nejvyšší možný tlak, který je schopen člověk vyvinout při maximálním usilovném výdechu, který je prováděn po maximálním nádechu (Neder, Andreoni, Lerario, & Nery, 1999).

Maximální výdechový ústní tlak závisí kromě síly a koordinace výdechových svalů také na elastických vlastnostech respiračního systému. Důležitá je především práce břišních svalů (Lausted, Johnson, Scott, Johnson, Coyne, & Coursey, 2006; Paleček et al., 1999).

Celkově mohou být hodnoty maximálních ústních tlaků ovlivněny věkem, pohlavím, individuálními antropometrickými předpoklady (např. výška, hmotnost, tvar hrudníku, pružnost hrudníku), tělesnou kondicí, variabilitou tvaru plic, plicními funkcemi, psychicko-motivační složkou (Lausted, Johnson, Scott, Johnson, Coyne, & Coursey, 2006; Takeshi & Hitoshi, 2001).

Konkrétní vliv postury a flexe trupu na maximální ústní tlak popisují ve své studii Takeshi a Hitoshi (2001). Takeshi a Hitoshi hodnotili P<sub>Imax</sub> a P<sub>E<sub>max</sub></sub> v nulové flexi trupu (tj. ve vzpřímeném stoji a v leže na zádech), následně prováděli měření v různých stupních flexe trupu až do 60°. Z výsledků vyplynulo, že v pozici s nulovou flexí trupu byly hodnoty P<sub>Imax</sub> a P<sub>E<sub>max</sub></sub> nejnižší a postupně s narůstající flexí trupu se zvyšovaly. Nejvyšší hodnoty P<sub>Imax</sub> a P<sub>E<sub>max</sub></sub> byly naměřeny v 60° flexi trupu. Hodnoty ústních tlaků byly celkově nižší v lehu na zádech než ve stoji.

Máček a Smolíková (1995) hodnotí sílu dýchacích svalů podle statického maximálního tlaku při usilovném nádechu a výdechu pomocí manometru. Bohužel neuvádí bližší metodiku měření, název přístroje či konkrétní hodnoty tlaků.

Podle Máčka a Smolíkové (1995) mají absolutní hodnoty tlaků jen omezený význam. Uvádějí, že je nejlépe srovnávat jednotlivé údaje před a po cvičebním programu u téhož nemocného.

Na rozdíl od Máčka a Smolíkové (1995) Green, Road, Sieck a Similowski (2001) ve své studii popisují metodiku měření a uvádějí také různé normy optimálních hodnot ústních tlaků, kdy snížení tlaku pod danou normu značí poruchu respiračního systému. Autoři však čerpají z mnoha různých zdrojů a jednotlivé rozmezí hodnoty se mezi sebou výrazně liší. Publikované normy jsou uváděné pouze pro dospělou populaci.

Měření ústních tlaků se ve světě využívá například k bližší diagnostice postižení svalové síly dýchacích svalů (např. u amyotrofické laterální sklerózy, cévních mozkových příhod, roztroušené sklerózy a dalších neurologických a jiných postižení...) (Attali, Mehiri, Straus, Salachas, Arnful, Meininger et al., 1997; Chetta, Harris, Lyall, Rafferty, Polkey, Olivieri, & Moxham, 2001).

Jistou nevýhodou této metody je závislost objektivity měření na volním úsilí probanda. Nízké hodnoty nemusí vyjadřovat sníženou svalovou sílu, ale pouze nedostatek motivace či koordinace během měřicího manévru.

Při měření maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků s pomocí měřicího přístroje s náustkem hraje významnou roli síla mimických svalů. Jedná se především o m. orbicularis oris a m. buccinator. Úkolem těchto svalů je při měřicím manévru zabránit

nežádoucímú úniku nadechovaného či vydechovaného vzduchy mimo přístroj. Síla mimických svalů je důležitá především u měření PEmax.

Pro eliminaci vlivu mimických svalů bývají využívány obličejové masky či nosní sondy (Pryor & Webber, 1998; Máček & Smolíková, 2006; Zdařilová, Burianová, Mayer, & Ošťádal, 2005).

Pro měření maximální výdechových a nádechových tlaků se využívají také invazivní metody jako například měření oesofagálního či žaludečního tlaku. Zde je vyloučen vliv síly mimických svalů na výsledné hodnoty. Tato měření však vyžadují náročnější invazivní zákrok, čímž více zatěžují probanda. Chetta, Harris, Lyall, Rafferty, Polkey, Olivieri a Moxham (2001) ve své studii zjistili, že hodnoty maximálních ústních tlaků korelují s hodnotami invazivně měřených maximálních tlaků. Je proto lepší využívat měření ústních tlaků, jako neinvazivní metody, nezatěžující pacienta a s možností provést měření téměř kdykoliv a s možností více opakování.

Kontraindikacemi pro měření jsou: pneumotorax, plicní absces, bronchiální tumor, aneurysma mozkové tepny, epilepsie, akutní exacerbace, akutní horečnaté onemocnění (Pryor & Weber, 1998).

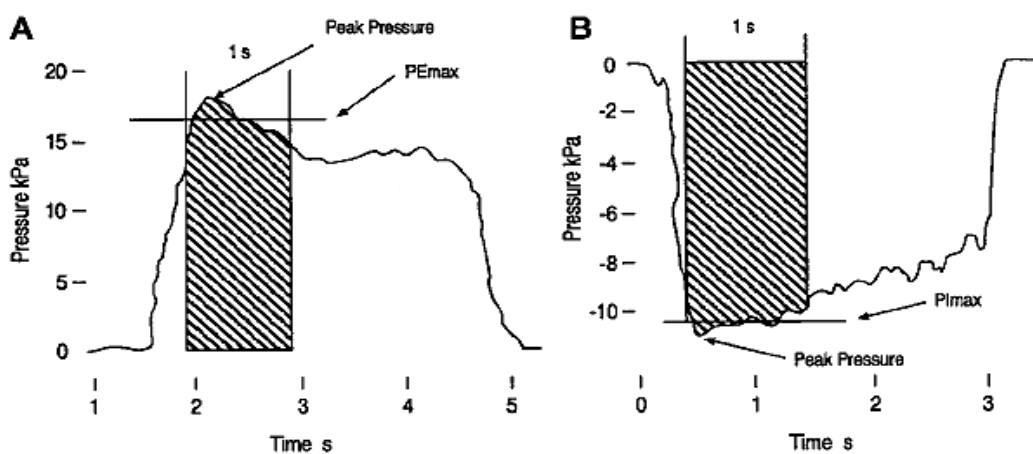
### **2.3.8.2 Způsob provedení**

Pro měření maximálních ústních tlaků se využívají převážně vzduchem plněné katetrizační systémy, které jsou schopny měřit tlak v dýchacích cestách či ústní dutině. Mohou být využívány různé typy měřících nástavců. Například tracheální trubice, ústní nástavec, obličejová maska či nosní sondy. (Green, Road, Sieck, & Similowski, 2001).

Před měřením by měl být proband dostatečně informován o průběhu celého měření. Měl by být také dostatečně motivován pro maximální výkon. Proband při měření sedí ve vzpřímeném sedu na židli, chodidla by se měla opírat o podložku, v kolenou by měla být 90° flexe. Pokud využíváme ústní nástavec, pacient si upevní na nos kolík, aby nedocházelo k uniku vzduchu přes nos, a náustek měřiče vloží do úst a pevně jej sevře rty. Na pokyn po předchozím výdechu či nádechu provede maximální silou nádech či výdech přes náustek do přístroje. Maximální tlak musí být držen minimálně 1,5 vteřiny. Některé přístroje měří hodnotu pouze v první vteřině měření, následné hodnoty tlaků mohou být i větší, ale nejsou považovány za směrodatné (Green, Road, Sieck, & Similowski, 2001).

K vyvinutí nejvyšších hodnot maximálního výdechového tlaku dochází zhruba do 3 vteřin po začátku usilovného volního výdechu. U volního usilovného nádechu dochází k vyvinutí maximálních hodnot nádechových ústních tlaků asi do 1,5 vteřiny (Obrázek 4).

**Obrázek 4. Graf vztahu mezi velikostí ústního výdechového a nádechového tlaku v závislosti na čase (Green, Road, Sieck, & Similowski, 2001)**



**Vysvětlivky:**

**Část A:** Znázorňuje typický průběh velikosti ústního tlaku při maximálním volním výdechovém manévru. (PEmax). Vrcholu nejvyšší hodnoty výdechového tlaku (Peak Pressure) je dosaženo asi kolem 1 vteřiny po začátku výdechového manévru.

**Část B:** Znázorňuje typický průběh velikosti ústního tlaku při maximálním volním nádechovém manévru (PImax).

Vyhodnocování je poměrně náročné. Hodnoty jsou mnohem variabilnější než u jiných funkčních testů plic a závisí na mnoha faktorech. Publikované hodnoty průměrných hodnot ústních tlaků populace se u autorů diametrálně liší. Proto je nutné hodnotit hodnoty maximálních ústních tlaků v širších souvislostech s dalšími vyšetřeními plicních funkcí, anamnestickými údaji atd.

## **2.3.9 Vyšetření tělesné zdatnosti**

### **2.3.9.1 Kraus-Weber test**

Jedná se o jednoduchý test složený z šesti částí, sloužící pro hrubé hodnocení pohybové zdatnosti člověka. Jednotlivé části testu nejsou náročné a mohou sloužit i pro hodnocení pohybové zdatnosti u nemocných trpících kardiovaskulární nedostatečností. Testy se provádí nejčastěji v leže na žíněnce či na vyšetřovacím lehátku (Haladová & Nechvátalová, 2003).

Jedná se o nenáročný test, který se nezdávka používá pro testování pohybové zdatnosti u dětí trpících onemocněním astma bronchiale. (Burianová, 2002; viz také in Barešová, 2005)

### **2.3.10 Kineziologické vyšetření**

#### **2.3.10.1 Kineziologický rozbor**

Provádí se aspekční vyšetření ve stoji s následným vyhodnocením držení těla. Kineziologický rozbor je velmi důležitou součástí celkového vyšetření, jelikož většina dětských pacientů má k diagnóze AB přidruženo také vadné držení těla, které úzce souvisí s vadným dechovým stereotypem (Špičák & Vondra, 1988).

#### **2.3.10.2 Vyšetření zkrácených svalových skupin**

Nejčastěji bývají vyšetřovány tyto svalové skupiny: m. triceps surae, flexory kolenního kloubu, m. iliopsoas, paravertebrální zádové svaly, m. quadratus lumborum. Pro hodnocení míry zkrácení lze využít testování dle Jandy (1996) (Janda, 1996; Lewit, 2003).

#### **2.3.10.3 Vyšetření joint-play**

Hodnotí se joint-play v kloubech, které funkčně souvisejí s dýcháním a vadným držením těla. Například joint-play ve sternocostálním skloubení, costovertebrálním, sternoclaviculárním, akromioclaviculárním skloubení, AO skloubení, C-Th přechod, Th-L přechod, jazylka, sacroiliakální skloubení, kostrč atd. (Lewit, 2003).

#### **2.3.10.4 Vyšetření přítomnosti reflexních změn**

Vyšetřuje se přítomnost reflexních změn ve svalech souvisejících s dýcháním, dále pak ve svalech klíčových pro funkční řetězení poruch. Např. bránice, m. trapezius, mm. scaleni, m. latissimus dorsi, m. quadratus lumborum atd. Přítomnost reflexních změn v těchto svalech může způsobovat oslabení svalové síly, poruchu dechového stereotypu či vznik bolesti (Lewit, 2003).

#### **2.3.10.5 Vyšetření správného stereotypu dýchání**

Sleduje se správné rozvíjení hrudníku, plynulost nádechové a výdechové vlny, poměr mezi délkou nádechu a výdechu, nadměrné zapojování pomocných nádechových svalů (mm. scaleni, m. sternocleidomastoideus), frekvence a intenzita dýchání (Máček & Smolíková, 2006; Véle, 1997; Lewit, 2003).

#### **2.3.10.6 Vyšetření oslabených svalových skupin**

Oslabení svalu můžeme vyšetřovat jednotlivě pomocí svalového testu dle Jandy (1996) či v rámci hodnocení hybných stereotypů. Vyšetřuje se síla zejména m. rectus abdominis, m. obliquus abdominis externus et internus, mm. glutei, mm. rhomboidei, hlubokých flexorů krku atd. (Haladová & Nechvátalová, 2003; Janda, 1996; Lewit, 2003).

### **3 CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY**

#### **3.1 Hlavní cíl**

Cílem diplomové práce je zhodnotit rozdíly hodnot maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků u zdravých školních dětí a u dětí s bronchiálním astmatem.

#### **3.2 Dílčí cíle**

1. Zhodnotit rozvíjení hrudníku přes mezosternale a xifosternale u zdravých dětí a u dětí s bronchiálním astmatem
2. Zjistit závislost mezi hodnotami maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků a rozvíjením hrudníku u zdravých dětí a dětí s bronchiálním astmatem.
3. Zhodnotit základní spirometrické údaje u dětí s bronchiálním astmatem.
4. Zhodnotit základní antropometrické údaje u zdravých dětí a u dětí s bronchiálním astmatem (tělesnou hmotnost a výšku pro výpočet BMI u všech dětí.)

#### **3.3 Výzkumné otázky**

1. Jaké budou rozdíly u hodnot maximálních nádechových ústních tlaků mezi staršími dětmi s bronchiálním astmatem a staršími zdravými dětmi?
2. Jaké budou rozdíly u hodnot maximálních nádechových ústních tlaků mezi mladšími dětmi s bronchiálním astmatem a mladšími zdravými dětmi?
3. Jaké budou rozdíly u hodnot maximálních výdechových ústních tlaků mezi staršími dětmi s bronchiálním astmatem a staršími zdravými dětmi?
4. Jaké budou rozdíly u hodnot maximálních výdechových ústních tlaků mezi mladšími dětmi s bronchiálním astmatem a mladšími zdravými dětmi?
5. Jaké budou rozdíly u hodnot mezosternálních amplitud mezi staršími dětmi s bronchiálním astmatem a staršími zdravými dětmi?



6. Jaké budou rozdíly u hodnot mezosternálních amplitud mezi mladšími dětmi s bronchiálním astmatem a mladšími zdravými dětmi?
7. Jaké budou rozdíly u hodnot xifosternálních amplitud mezi staršími dětmi s bronchiálním astmatem a staršími zdravými dětmi?
8. Jaké budou rozdíly u hodnot xifosternálních amplitud mezi mladšími dětmi s bronchiálním astmatem a mladšími zdravými dětmi?
9. Jaké budou rozdíly hodnot ústních tlaků mezi oběma pohlavími?
10. Jaké budou rozdíly v rozvíjení hrudníku mezi oběma pohlavími?
11. Bude existovat vzájemná závislost mezi hodnotami maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků a hodnot rozvíjení hrudníku u zdravých dětí a u dětí s bronchiálním astmatem?

## 4 METODIKA

### 4.1 Charakteristika souboru

Pro tuto práci byly vytvořeny dva výzkumné soubory. První soubor zdravých školních dětí a druhý soubor dětí s bronchiálním astmatem.

První soubor se skládal ze 188 zdravých školních dětí, z toho 90 chlapců a 98 dívek. Průměrný věk činil 12 let.

Kritériem pro jejich zařazení do souboru byl dobrý zdravotní stav, vyloučená diagnóza astma bronchiale či jakékoliv jiné akutní onemocnění. V souboru byly děti narozené v letech 1990 až 1999. Děti byly zařazeny do výzkumu s písemným souhlasem rodičů. Rodiče obdrželi informační protokol, díky kterému byli detailně obeznámeni s průběhem měření. Rodiče také vyplnili anamnestický dotazník týkající se zdravotního stavu jejich dítěte (Tabulka 5). Podle dotazníku byl pak individuálně hodnocen zdravotní stav dítěte.

U každého dítěte byly měřeny maximální nádechové a výdechové ústní tlaky, rozvíjení hrudníku, tělesná hmotnost a výška.

Do souboru nebyly zařazeny děti trpící onemocněním astma bronchiale, jinými respiračními chorobami či jiným akutním onemocněním. Dále také děti, pro které byla měřící metoda kontraindikována vzhledem k jejich zdravotnímu stavu (např. epilepsie, aneurysma mozkové tepny atd.).

Měření probíhalo na Základní škole J. A. Komenského v Kroměříži v září 2006.

Při zpracování výsledků byl soubor rozdělen podle věku na dvě skupiny, na „mladší“ a „starší“ děti. Do skupiny mladších dětí byly zahrnuty děti s ročníky narození 1995–1999. Ve skupině bylo celkem 71 dětí, z toho 29 chlapců a 42 dívek. Do skupiny starších dětí byly zařazeny děti s ročníky narození 1990–1994. Ve skupině bylo 117 dětí, z toho 61 chlapců a 56 dívek (Přílohy Tabulka 1).

Do druhého výzkumného souboru bylo zařazeno 66 astmatických dětí, z toho 34 chlapců a 32 dívek. Děti byly do souboru zařazeny se souhlasem rodičů a kritériem pro jejich výběr bylo diagnostikované asthma bronchiale. Do souboru byly zařazeny děti narozené v letech 1990 až 1999. Průměrný věk dětí v souboru činil 11,5 roku. Do souboru nebyly zařazeny děti trpící akutním respiračním onemocněním či děti, jejichž zdravotní stav byl kontraindikován pro měření.

Měření probíhalo ve druhé dětské léčebně Miramonti v Luhačovicích v měsících září – listopad 2006. Měřeny byly děti, které nastoupily k měsíční lázeňské léčbě. Měření probíhalo vždy na začátku nástupu do lázní.

U každého dítěte byly měřeny maximální nádechové a výdechové ústní tlaky, spirometrie, rozvíjení hrudníku, tělesná hmotnost a výška.

Podle spirometrického měření a informací z chorobopisů bylo zjištěno, že děti patří dle klasifikace astmatu (viz Kašák & Pohunek, 1997) do prvních dvou skupin. Tedy, že mají buď astma občasné či trvalé lehké. Žádné z dětí neprokazovalo známky akutní exacerbace.

Při zpracování výsledků byl soubor rozdělen podle věku na dvě skupiny, na „mladší“ a „starší“ děti. Do skupiny mladších dětí byly zahrnuty děti s ročníky narození 1995–1999. Ve skupině bylo celkem 36 dětí, z toho 19 chlapců a 17 dívek. Do skupiny starších dětí byly zařazeny děti s ročníky narození 1990–1994. Ve skupině bylo 30 dětí z toho 15 chlapců a 15 dívek (Příloha Tabulka 2).

## **4.2 Použité metody**

U všech probandů bylo provedeno měření maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků a rozvíjení hrudníku. Dále se měřila tělesná hmotnost a výška pro zjištění BMI. U astmatických dětí bylo navíc provedeno spirometrické vyšetření.

### **4.2.1 Měření nádechových a výdechových ústních tlaků**

Měření ústních tlaků se provádělo pomocí přístroje MicroRPM (Obrázek 5). Jedná se o ruční přenosný přístroj, určený pro rychlé a snadné stanovení maximálních nádechových (PI<sub>max</sub>) a výdechových (PE<sub>max</sub>) ústních tlaků. Přístroj se skládá z hlavní měřicí části, bakteriálního filtru, spojovacího ventilu, který slouží buď pro měření nádechového či výdechového tlaku, gumového náustku a nosního klipu. Výsledky měření jsou zobrazovány na LCD display v jednotkách tlaku cm H<sub>2</sub>O.

Každé dítě dostalo před měřením podrobné instrukce a byl mu důkladně vysvětlen princip měření. Děti při měření zaujímaly standardizovanou polohu. Dítě sedělo na židli tak, aby se celými chodidly opíralo o podlahu a v kyčlích a kolenou byla 90° flexe. Na nos si připevnilo nosní klip a oběma rukama uchopilo měřicí přístroj. Gumový náustek vložilo do úst tak, že jeho okraj byl umístěn na dásních a uvnitř rtů, zkusové podložky měl mezi zuby (podle Anonymous, n.d. in Novosadová, 2006). Posléze maximální silou buď vydechovalo

či nadechovalo vzduch přes přístroj. Usilovný nádech byl prováděn vždy po maximálním volním výdechu a usilovný výdech byl prováděn vždy po maximálním nádechu.

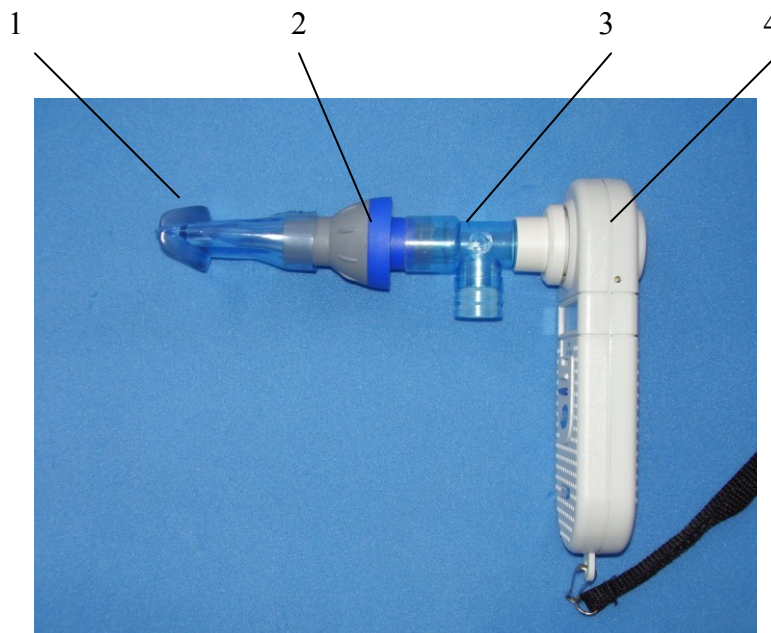
První byl měřen vždy nádechový ústní tlak. Měřil se vždy 3x maximální nádechový a 3x maximální výdechový ústní tlak. Mezi měřeními nádechových a výdechových tlaků byla vždy vykonaná minimálně 2 minutová pauza.

Zaznamenávány byly všechny tři naměřené hodnoty, jak u nádechového tak u výdechového ústního tlaku. Při statistickém zpracování pak byly použity aritmetické průměry zvlášť u hodnot nádechových tlaků a zvlášť u hodnot výdechových tlaků.

Děti byly instruovány, aby podávaly informace o vzniku jakéhokoliv nepříjemného pocitu, vzniku nevolnosti či točení hlavy.

**Obrázek 5. Měřič ústních tlaků MicroRPM (Novosadová, 2006)**

1. náustek
2. bakteriální filtr pro ústní tlak
3. ventil
4. měřič dýchacích tlaků



#### **4.2.2 Rozvíjení hrudníku**

Pro zjišťování rozvíjení hrudníku se používá měření obvodu hrudníku. Informují nás o pružnosti hrudníku mezi maximálním nádechem a maximálním výdechem.

K měření obvodu hrudníku bylo použito páskové míry. Obvody se měřily ve dvou základních horizontálních úrovních: mezosternální a xifosternální.

Mezosternální obvod: pásková míra probíhá vzadu pod spodními úhly lopatek, vpředu u mužů nad prsními bradavkami, u žen nad horními okraji prsu.

Xifosternální obvod: pásková míra probíhá přes processus xifoideus.

Každý z obvodů se měřil 3x. Proband byl vyzván k maximálnímu nádechu a následnému maximálnímu výdechu. Zapsána byla vždy maximální a minimální hodnota obvodu. Pracovalo se s konečným rozdílem těchto hodnot. Rozdíl mezi obvodem při maximálním nádechu a maximálním výdechu je tzv. amplituda. Amplituda nás informuje o rozvíjení hrudníku. Udává se v centimetrech.

#### **4.2.3 Spirometrie**

Spirometrické vyšetření bylo z technických důvodů prováděno pouze u astmatických dětí v lázních. Vyšetření prováděla speciálně vyškolená zdravotní sestra vždy na začátku a na konci lázeňské léčby.

Pro diplomovou práci byly použity pouze hodnoty změřené na začátku lázeňské léčby. Cílem spirometrického vyšetření bylo zjistit akutní známky astmatického postižení a klasifikovat míru postižení astmatu.

#### **4.2.4 Hmotnost, výška a BMI**

Tělesná hmotnost a výška byla měřena u všech dětí. Následně se počítal BMI. Hodnoty BMI byly hodnoceny podle speciálních norem pro dětskou populaci.

BMI byly zjišťovány z důvodu přítomnosti obézních dětí v souboru.

#### **4.2.5 Statistické zpracování**

Data získaná z jednotlivých měření byla zanesena do tabulek pomocí počítačového programu Microsoft Office Excel 2003.

Tato data byla dále použita pro statistické zpracování.

Pro statistické zpracování výsledků byla použita více faktorová analýza MANOVA. Byly vypočteny průměry a směrodatné odchylky pro maximální nádechové a výdechové ústní tlaky a pro hodnoty xifosternálních a mezosternálních amplitud.

Pro hodnocení statistické významnosti mezi jednotlivými skupinami dětí byla použity HDD post-hoc testy a LSD post-hoc testy. Jedná se o testy určené pro hodnocení souborů různých velikostí (soubory s různým počtem „n“).

## 5 VÝSLEDKY

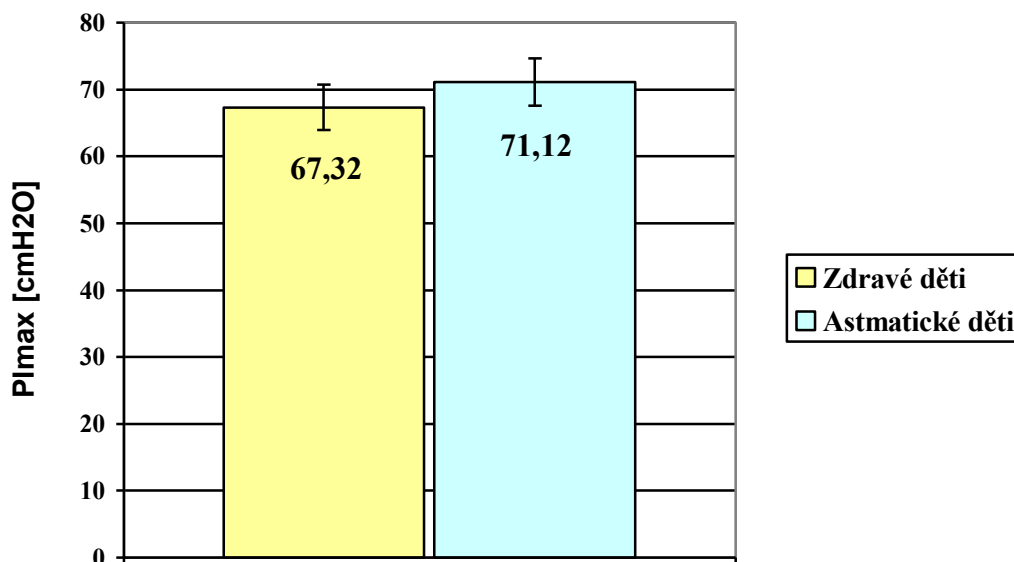
### 5.1 Výzkumná otázka č.1: Jaké budou rozdíly u hodnot maximálních nádechových ústních tlaků mezi staršími dětmi s bronchiálním astmatem a staršími zdravými dětmi?

#### 5.1.1 Výsledky

Maximální nádechové ústní tlaky u starších astmatických dětí byly větší než u zdravých starších dětí. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami činil 3,8 cmH<sub>2</sub>O. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  však tento rozdíl nebyl statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,9434$ .

U zdravých starších dětí byla výsledná průměrná hodnota maximálního nádechového ústního tlaku 67,32 cmH<sub>2</sub>O a u starších astmatických dětí byla 71,12 cmH<sub>2</sub>O.

**Obrázek 6. Graf průměrných hodnot maximálních nádechových ústních tlaků mezi staršími zdravými dětmi a staršími dětmi s bronchiálním astmatem**



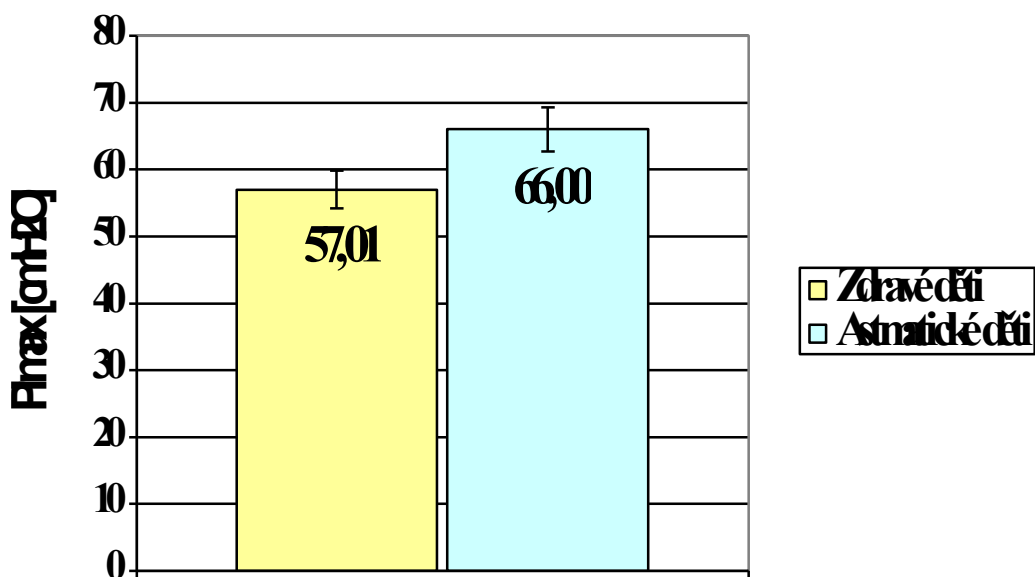
## 5.2 Výzkumná otázka č.2: Jaké budou rozdíly u hodnot maximálních nádechových ústních tlaků mezi mladšími dětmi s bronchiálním astmatem a mladšími zdravými dětmi?

### 5.2.1 Výsledky

Maximální nádechové ústní tlaky u mladších astmatických dětí byly větší než u zdravých mladších dětí. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami činil 8,99 cmH<sub>2</sub>O. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  však tento rozdíl nebyl statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,2007$ .

U zdravých mladších dětí byla výsledná průměrná hodnota nádechového ústního tlaku 57,01 cmH<sub>2</sub>O a u mladších astmatických dětí byla 66,00 cmH<sub>2</sub>O.

Obrázek 7. Graf průměrných hodnot maximálních nádechových ústních tlaků mezi mladšími zdravými dětmi a mladšími dětmi s bronchiálním astmatem





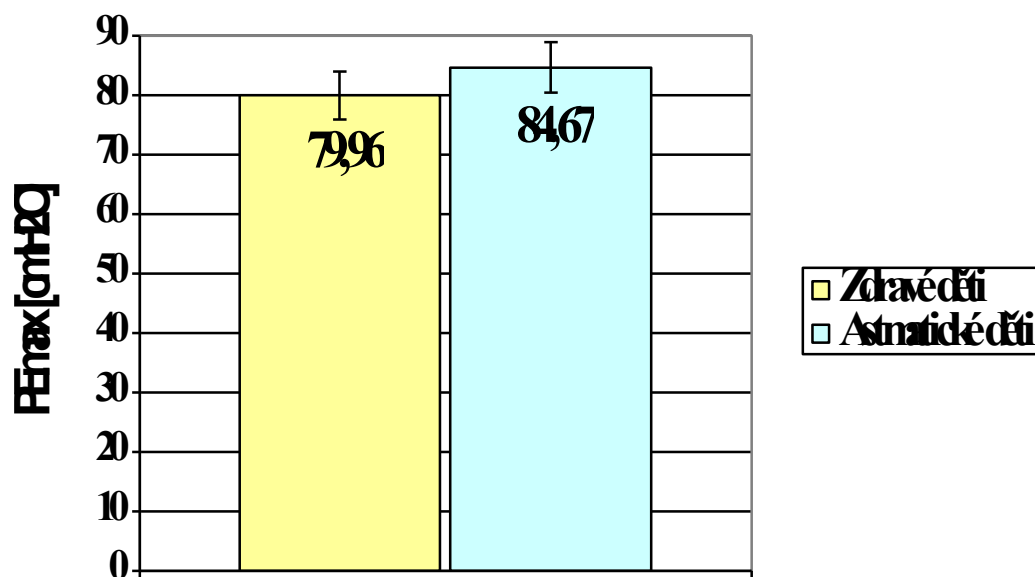
### 5.3 Výzkumná otázka č.3: Jaké budou rozdíly u hodnot maximálních výdechových ústních tlaků mezi staršími dětmi s bronchiálním astmatem a staršími zdravými dětmi?

#### 5.3.1 Výsledky

Maximální výdechové ústní tlaky u starších astmatických dětí byly větší než u zdravých starších dětí. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami činil 4,71 cmH<sub>2</sub>O. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  nebyl však tento rozdíl statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,9116$ .

U zdravých starších dětí byla výsledná průměrná hodnota nádechového ústního tlaku 79,96 cmH<sub>2</sub>O a u starších astmatických dětí byla 84,67 cmH<sub>2</sub>O.

Obrázek 8. Graf průměrných hodnot maximálních výdechových ústních tlaků mezi staršími zdravými dětmi a staršími dětmi s bronchiálním astmatem



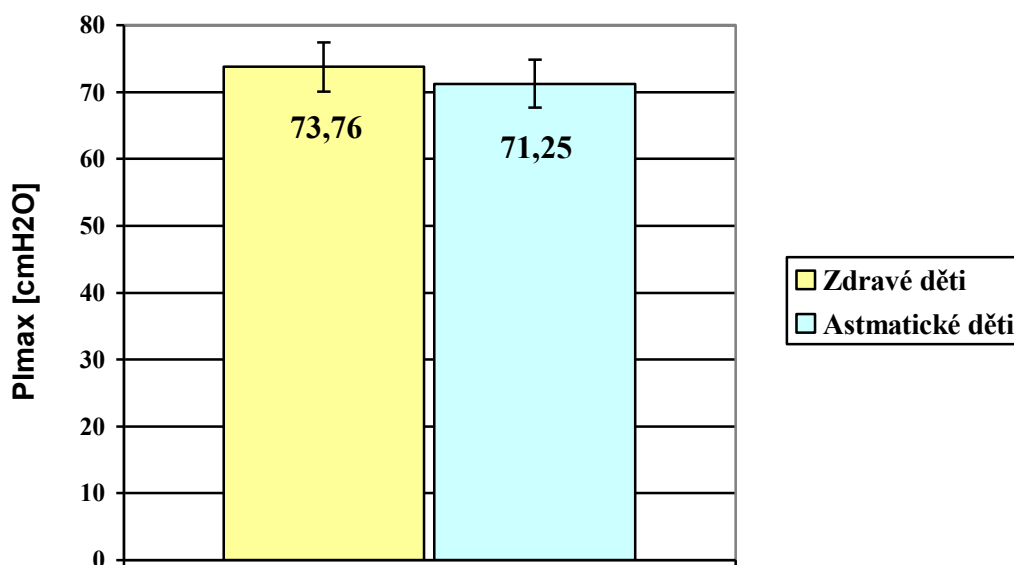
#### 5.4 Výzkumná otázka č.4: Jaké budou rozdíly u hodnot maximálních výdechových ústních tlaků mezi mladšími dětmi s bronchiálním astmatem a mladšími zdravými dětmi?

##### 5.4.1 Výsledky

Maximální výdechové ústní tlaky u mladších zdravých dětí byly větší než u mladších astmatických dětí. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami činil 2,51 cmH<sub>2</sub>O. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  však tento rozdíl nebyl statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,9967$ .

U zdravých mladších dětí byla výsledná průměrná hodnota nádechového ústního tlaku 73,76 cmH<sub>2</sub>O a u mladších astmatických dětí byla 71,25 cmH<sub>2</sub>O.

**Obrázek 9. Graf průměrných hodnot maximálních výdechových ústních tlaků mezi mladšími zdravými dětmi a mladšími dětmi s bronchiálním astmatem**



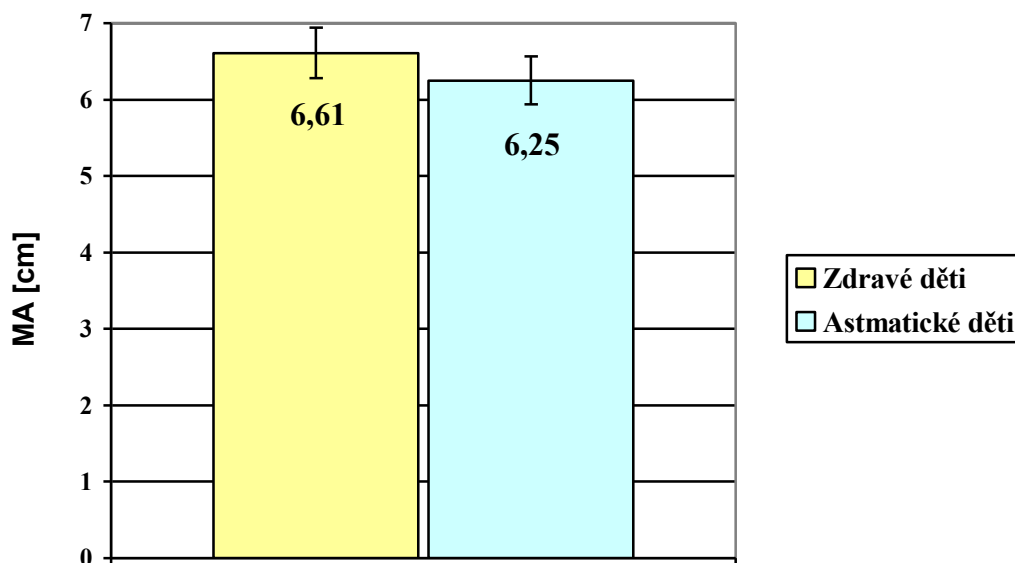
## 5.5 Výzkumná otázka č.5: Jaké budou rozdíly u hodnot mezosternálních amplitud mezi staršími dětmi s bronchiálním astmatem a staršími zdravými dětmi?

### 5.5.1 Výsledky

Hodnoty mezosternálních amplitud u starších zdravých dětí byly větší než u starších dětí s bronchiálním astmatem. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami činil 0,36 cm. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  však tento rozdíl nebyl statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,8554$ .

U zdravých starších dětí byla výsledná průměrná hodnota mezosternální amplitudy 6,61 cm a u starších astmatických dětí byla 6,25 cm.

**Obrázek 10. Graf průměrných hodnot mezosternálních amplitud u starších dětí s bronchiálním astmatem a u starších zdravých dětí**



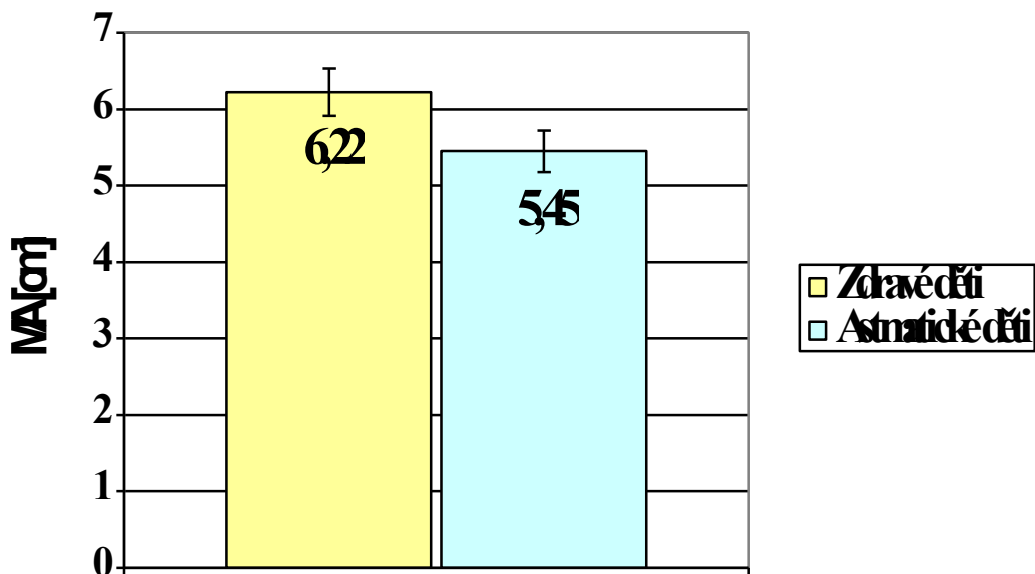
## 5.6 Výzkumná otázka č.6: Jaké budou rozdíly u hodnot mezosternálních amplitud mezi mladšími dětmi s bronchiálním astmatem a mladšími zdravými dětmi?

### 5.6.1 Výsledky

Hodnoty mezosternálních amplitud u mladších zdravých dětí byly větší než u mladších dětí s bronchiálním astmatem. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami činil 0,77 cm. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  však tento rozdíl nebyl statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,3584$ .

U zdravých mladších dětí byla výsledná průměrná hodnota mezosternální amplitudy 6,22 cm a u mladších astmatických dětí byla 5,45 cm.

Obrázek 11. Graf průměrných hodnot mezosternálních amplitud u mladších dětí s bronchiálním astmatem a u mladších zdravých dětí



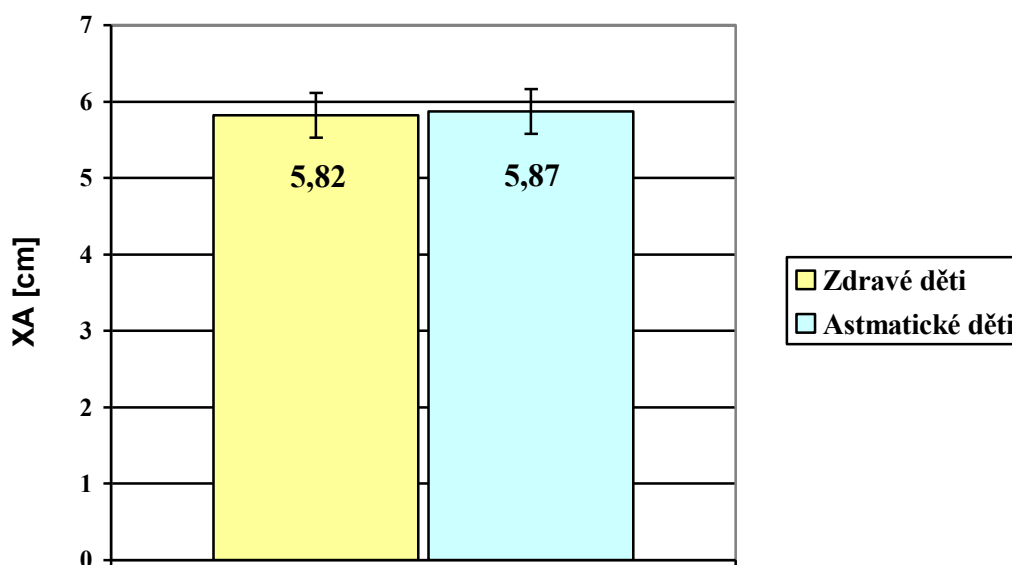
## 5.7 Výzkumná otázka č.7: Jaké budou rozdíly u hodnot xifosternálních amplitud mezi staršími dětmi s bronchiálním astmatem a staršími zdravými dětmi?

### 5.7.1 Výsledky

Hodnoty xifosternálních amplitud u starších dětí s bronchiálním astmatem byly téměř shodné s hodnotami u starších zdravých dětí. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami činil 0,05 cm. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  nebyl rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,9996$ . Větší hodnoty byly naměřeny u dětí s bronchiálním astmatem.

U zdravých starších dětí byla výsledná průměrná hodnota xifosternální amplitudy 5,82 cm a u starších astmatických dětí byla 5,87 cm.

**Obrázek 12. Graf průměrných hodnot xifosternálních amplitud u starších dětí s bronchiálním astmatem a u starších zdravých dětí**



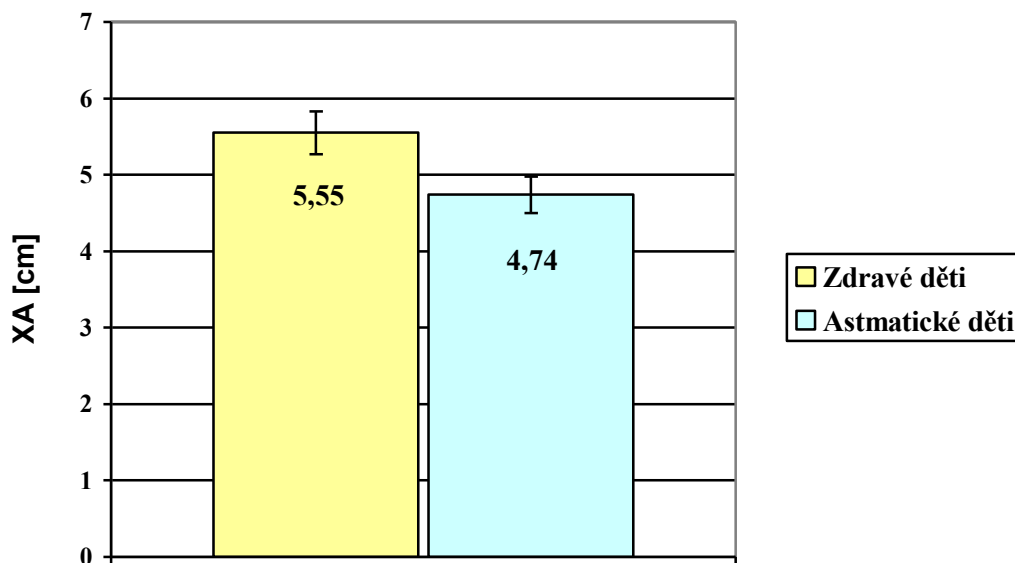
## 5.8 Výzkumná otázka č.8: Jaké budou rozdíly u hodnot xifosternálních amplitud mezi mladšími dětmi s bronchiálním astmatem a mladšími zdravými dětmi?

### 5.8.1 Výsledky

Hodnoty xifosternálních amplitud u mladších zdravých dětí byly větší než u mladších dětí s bronchiálním astmatem. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami činil 0,81 cm. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  však tento rozdíl nebyl statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,3102$ .

U zdravých mladších dětí byla výsledná průměrná hodnota xifosternální amplitudy 5,55 cm a u mladších astmatických dětí byla 4,74 cm.

**Obrázek 13. Graf průměrných hodnot xifosternálních amplitud u mladších dětí s bronchiálním astmatem a u mladších zdravých dětí**



## 5.9 Výzkumná otázka č.9: Jaké budou rozdíly hodnot ústních tlaků mezi oběma pohlavími?

### 5.9.1 Výsledky

Při statistické zpracování vyšly rozdíly v hodnotách  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$  mezi pohlavími jako nejvýznamnější (Tabulka 3). Mezi oběma pohlavími byly přítomny rozdíly v hodnotách  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$ . Hodnoty  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$  byly vždy vyšší u chlapců než u děvčat (Obrázek 15 a 17).

**Tabulka 3. Významnost vlivu jednotlivých činitelů na velikost  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$  vyjádřená Fisherovým koeficientem  $F$**

Jednorozměrný test významnosti	$F$	
	$PI_{max}$	$PE_{max}$
Pohlaví	21,606	19,325
Věk	6,560	7,002
Zdravotní stav	4,278	0,122

#### Vysvětlivky:

$F$  – Fisherův koeficient, vyjadřující významnost činitele

$PI_{max}$  – maximální nádechový ústní tlak

$PE_{max}$  – maximální výdechový ústní tlak

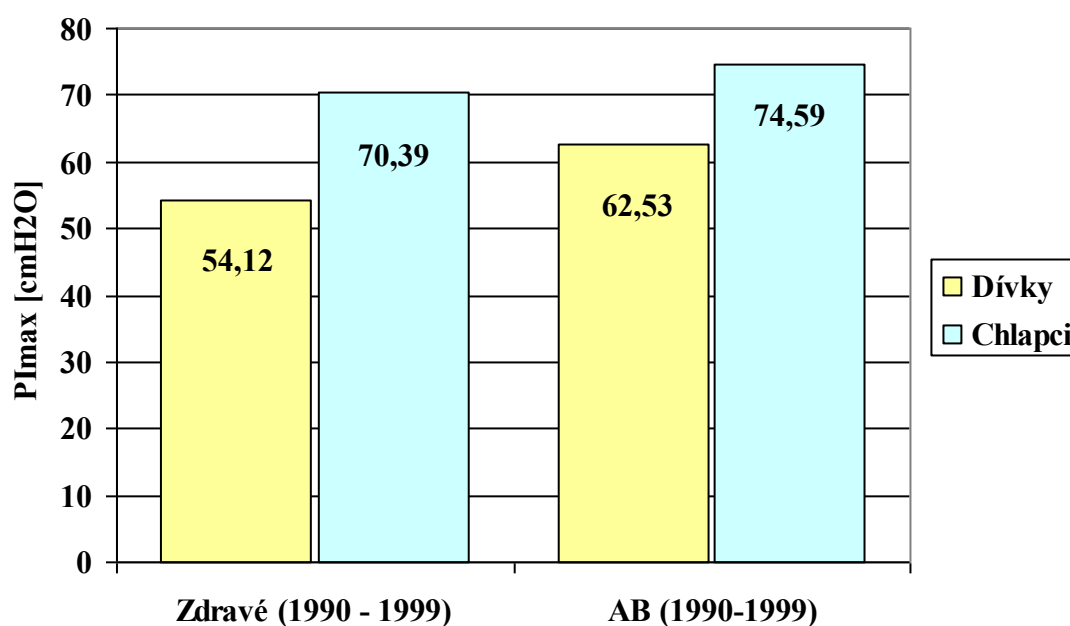
$Věk$  – skupina dětí mladších (ročník narození 1995-99) a skupina dětí starších (ročník narození 1990-94)

$Zdravotní stav$  – skupina zdravých dětí či skupina dětí s bronchiálním astmatem

### 5.9.1.1 Rozdíly hodnot u P<sub>I</sub>max

Rozdíl velikosti P<sub>I</sub>max mezi chlapci a děvčaty u zdravých dětí činil 16,27 cmH<sub>2</sub>O a u dětí s bronchiálním astmatem 12,06 cmH<sub>2</sub>O. Hodnoty P<sub>I</sub>max byly vždy větší u chlapců než u děvčat (Obrázek 14).

**Obrázek 14. Graf rozdílů hodnot P<sub>I</sub>max mezi pohlavími u dětí narozených v letech 1990–1999**



#### **Vysvětlivky:**

**P<sub>I</sub>max** – maximální nádechový ústní tlak v cmH<sub>2</sub>O

**Zdravé** – zdravé děti narozené v letech 1990–1999, celkový počet 188 (90 chlapců a 98 dívek)

**AB** – děti s bronchiálním astmatem narozené v letech 1990–1999, celkový počet 66 (34 chlapců a 32 dívek)

Rozdíl velikosti P<sub>I</sub>max mezi chlapci a děvčaty u skupiny zdravých starších dětí činil 17,81 cmH<sub>2</sub>O. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  byl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,000007$ .

Rozdíl velikosti P<sub>I</sub>max mezi chlapci a děvčaty u skupiny zdravých mladších dětí činil 14,74 cmH<sub>2</sub>O. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  byl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,003974$ .

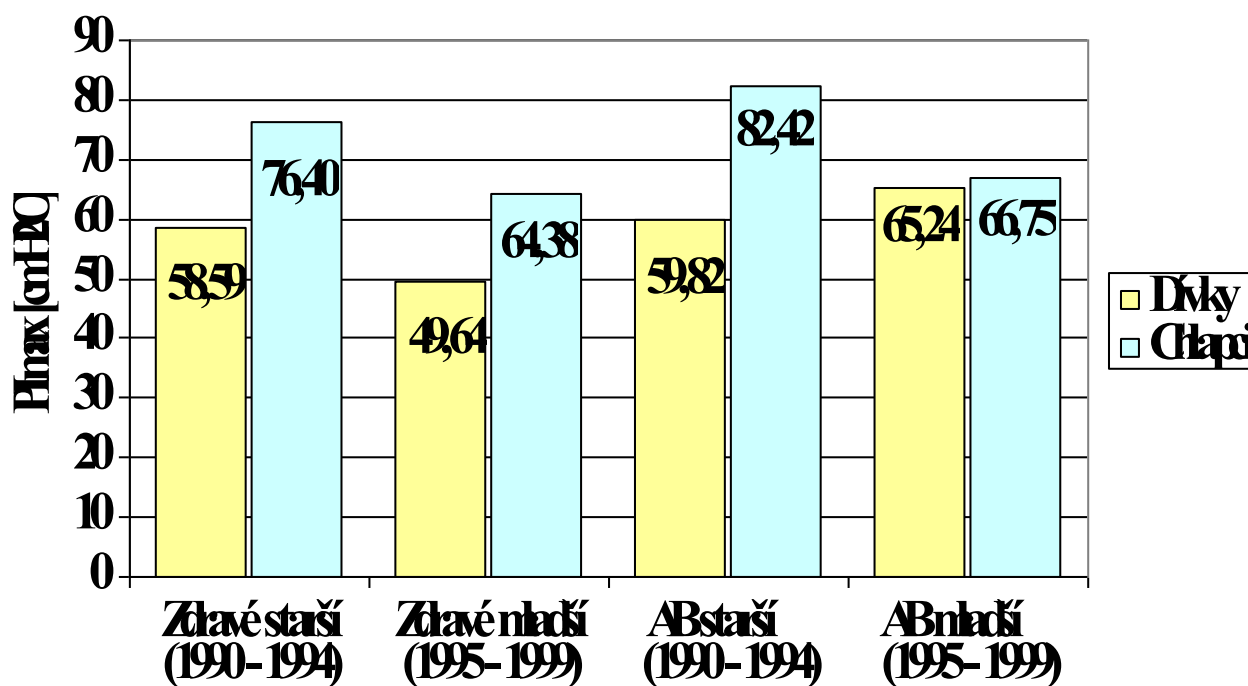


Rozdíl velikosti P<sub>lmax</sub> mezi chlapci a děvčaty u skupiny astmatických starších dětí činil 22,60 cmH<sub>2</sub>O. Při hladině statistické významnosti p<0,05 byl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla p =0,003501.

Rozdíl velikosti P<sub>lmax</sub> mezi chlapci a děvčaty u skupiny astmatických mladších dětí činil 1,51 cmH<sub>2</sub>O. Při hladině statistické významnosti p<0,05 nebyl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla p =0,828591.

Hodnoty P<sub>lmax</sub> byly vždy větší u chlapců než u děvčat (Obrázek 15).

**Obrázek 15. Graf rozdílů hodnot P<sub>lmax</sub> u dětí mezi pohlavími v jednotlivých věkových skupinách**



**Vysvětlivky:**

**Zdravé starší** – skupina starších zdravých dětí narozených v letech 1990–1994, celkový počet 117 (61 chlapců a 56 dívek)

**Zdravé mladší** – skupina mladších dětí narozených v letech 1995–1999, celkový počet 71 (29 chlapců a 42 dívek)

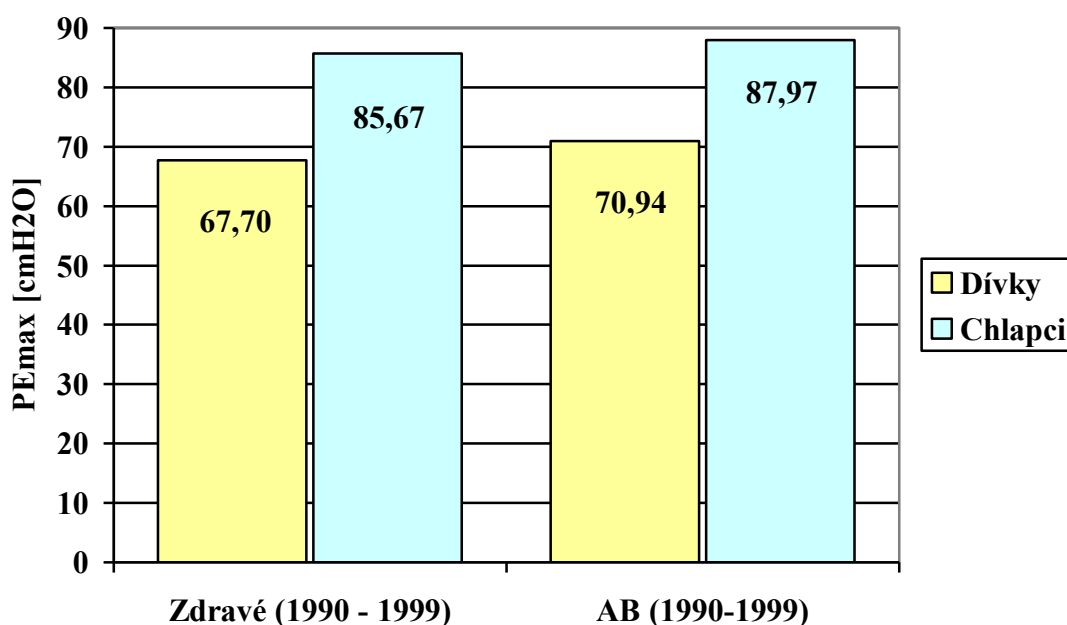
**AB starší** – skupina starších dětí s bronchiálním astmatem narozených v letech 1990–1994, celkový počet 30 (15 chlapců a 15 dívek)

**AB mladší** – skupina mladších dětí s bronchiálním astmatem narozených v letech 1995–1999, celkový počet 36 (19 chlapců a 17 dívek)

### 5.9.1.2 Rozdíly hodnot u PEmax

Rozdíl velikosti PEmax mezi chlapci a děvčaty u všech měřených zdravých dětí činil 17,97 cmH<sub>2</sub>O a u dětí s bronchiálním astmatem 17,03 cmH<sub>2</sub>O. Hodnoty PEmax byly vždy větší u chlapců než u děvčat (Obrázek 16).

Obrázek 16. Graf rozdílů hodnot PEmax mezi pohlavími u dětí narozených v letech 1990–1999



#### Vysvětlivky:

**PEmax** – maximální nádechový ústní tlak v cmH<sub>2</sub>O

**Zdravé** – zdravé děti narozené v letech 1990–1999, celkový počet 188 (90 chlapců a 98 dívek)

**AB** – děti s bronchiálním astmatem narozené v letech 1990–1999, celkový počet 66 (34 chlapců a 32 dívek)

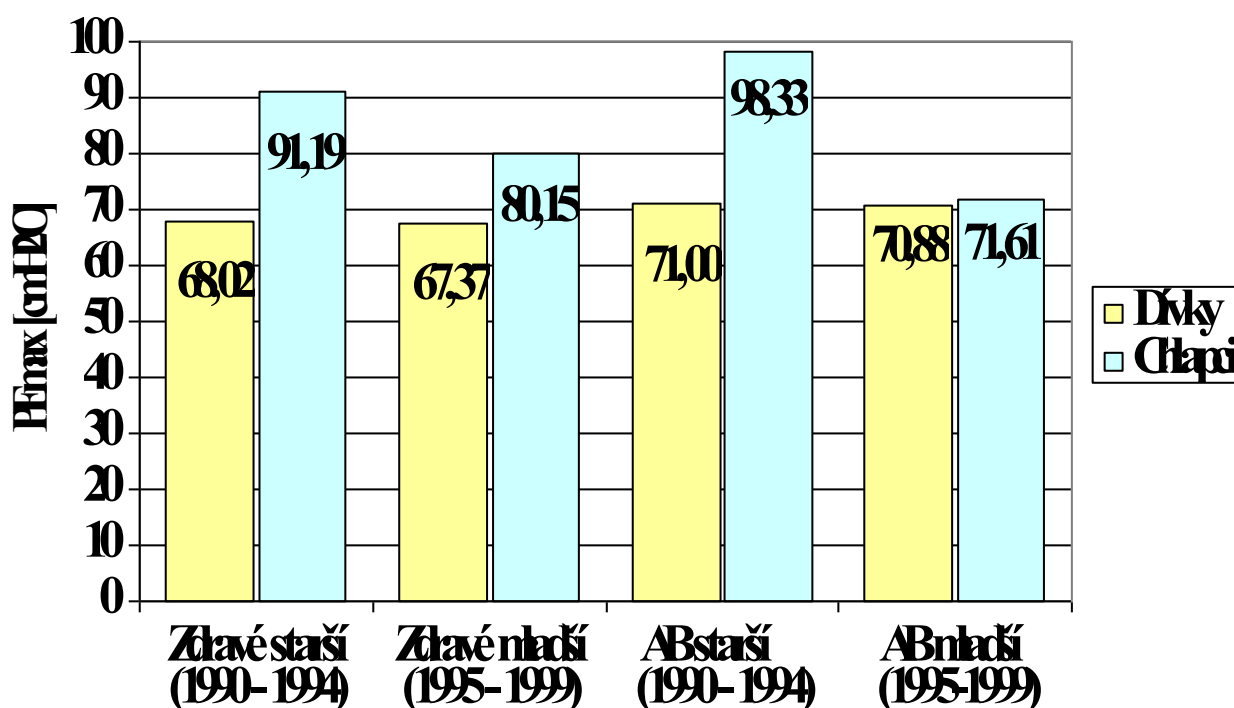
Rozdíl velikosti PEmax mezi chlapci a děvčaty u skupiny zdravých starších dětí činil 23,17 cmH<sub>2</sub>O. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  byl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,000001$ .

Rozdíl velikosti PEmax mezi chlapci a děvčaty u skupiny zdravých mladších dětí činil 12,78 cmH<sub>2</sub>O. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  byl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,035797$ .

Rozdíl velikosti PEmax mezi chlapci a děvčaty u skupiny astmatických starších dětí činil 27,33 cmH<sub>2</sub>O. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  byl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,003113$ . Rozdíl velikosti PEmax mezi chlapci a děvčaty u skupiny astmatických mladších dětí činil 0,73 cmH<sub>2</sub>O. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  nebyl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,930407$ .

Hodnoty PEmax byly vždy větší u chlapců než u děvčat (Obrázek 17).

**Obrázek 17. Graf rozdílů hodnot PEmax u dětí mezi pohlavími v jednotlivých věkových skupinách**



*Vysvětlivky:*

*PEmax* – maximální nádechový ústní tlak v cmH<sub>2</sub>O

*Zdravé starší* – skupina starších zdravých dětí narozených v letech 1990–1994, celkový počet 117 (61 chlapců a 56 dívek)

**Zdravé mladší** – skupina mladších dětí narozených v letech 1995–1999, celkový počet 71  
(29 chlapců a 42 dívek)

**AB starší** – skupina starších dětí s bronchiálním astmatem narozených v letech 1990–1994,  
celkový počet 30 (15 chlapců a 15 dívek)

**AB mladší** – skupina mladších dětí s bronchiálním astmatem narozených v letech 1995–1999,  
celkový počet 36 (19 chlapců a 17 dívek)

## 5.10 Výzkumná otázka č.10: Jaké budou rozdíly v rozvíjení hrudníku mezi oběma pohlavími?

### 5.10.1 Výsledky

Mezi oběma pohlavími se vyskytovaly mírné rozdíly v hodnotách rozvíjení hrudníku v rovině mezosternální (dále jen MA) a rovině xifosternální (dále jen XA).

Na hodnoty MA měl faktor pohlaví větší vliv než na hodnoty XA. Dalo by se říci, že faktor pohlaví neměl téměř žádný vliv na hodnoty XA. Významnost vlivu jednotlivých činitelů (pohlaví, věk a zdravotní stav) na velikost MA a XA je vyjádřena Fisherovým koeficientem  $F$  (Tabulka 4).

**Tabulka 4. Hodnoty Fisherova koeficientu  $F$  pro MA a XA**

Jednorozměrný test významnosti	$F$	
	$MA$	$XA$
Pohlaví	4,835	0,055
Věk	5,173	5,916
Zdravotní stav	4,813	1,791

#### **Vysvětlivky:**

**MA** – hodnota rozvíjení hrudníku v mezosternální rovině v cm

**XA** – hodnota rozvíjení hrudníku v xifosternální rovině v cm

**$F$**  – Fischerův koeficient, vyjadřující významnost činitele

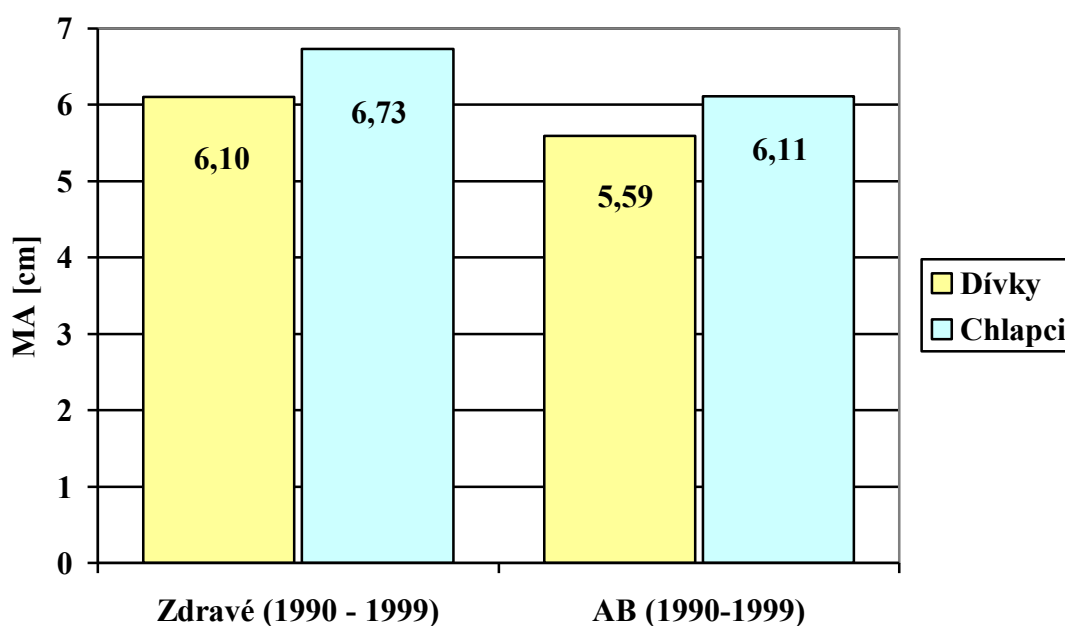
**Věk** – skupina dětí mladších (ročník narození 1995-99) a skupina dětí starších (ročník narození 1990-94)

**Zdravotní stav** – skupina zdravých dětí či skupina dětí s bronchiálním astmatem

### 5.10.1.1 Rozdíly hodnot u MA

Rozdíl velikosti MA mezi chlapci a děvčaty u všech měřených zdravých dětí činil 0,63 cm a u dětí s bronchiálním astmatem 0,48 cm. Hodnoty MA byly většinou větší u chlapců než u děvčat (Obrázek 18).

**Obrázek 18. Graf rozdílů hodnot rozvíjení hrudníku v rovině mezosternální mezi pohlavími u dětí narozených v letech 1990–1999**



#### **Vysvětlivky:**

**MA** – hodnota rozvíjení hrudníku v rovině mezosternální v cm

**Zdravé** – zdravé děti narozené v letech 1990–1999, celkový počet 188

**AB** – děti s bronchiálním astmatem narozené v letech 1990–1999, celkový počet 66

Při srovnání velikosti MA mezi oběma pohlavími v jednotlivých skupinách měli většinou chlapci vyšší hodnoty než dívky, kromě srovnání ve skupině astmatických mladších dětí, kde měly děvčata o 0,34 cm větší hodnotu než chlapci (Obrázek 19).

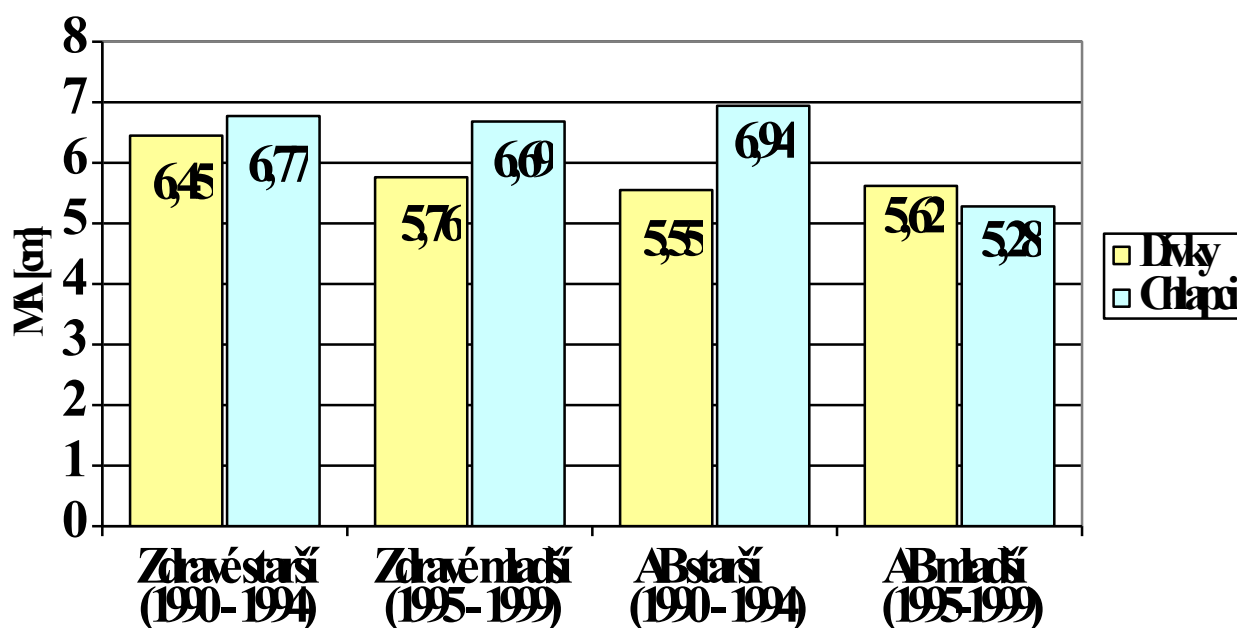
Rozdíl velikosti MA mezi chlapci a děvčaty u skupiny zdravých starších dětí činil 0,32 cm. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  nebyl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,342950$ .

Rozdíl velikosti MA mezi chlapci a děvčaty u skupiny zdravých mladších dětí činil 0,93 cm. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  byl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,03789$ .

Rozdíl velikosti MA mezi chlapci a děvčaty u skupiny astmatických starších dětí činil 1,36 cm. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  byl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,033932$ .

Rozdíl velikosti MA mezi chlapci a děvčaty u skupiny astmatických mladších dětí činil 0,34 cm. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  nebyl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,563970$ .

**Obrázek 19. Graf rozdílů hodnot MA u dětí mezi pohlavími v jednotlivých věkových skupinách**



**Vysvětlivky:**

*MA* – hodnota rozvíjení hrudníku v rovině mezosternální v cm

*Zdravé starší* – skupina starších zdravých dětí narozených v letech 1990–1994, celkový počet 117

*Zdravé mladší* – skupina mladších dětí narozených v letech 1995–1999, celkový počet 71

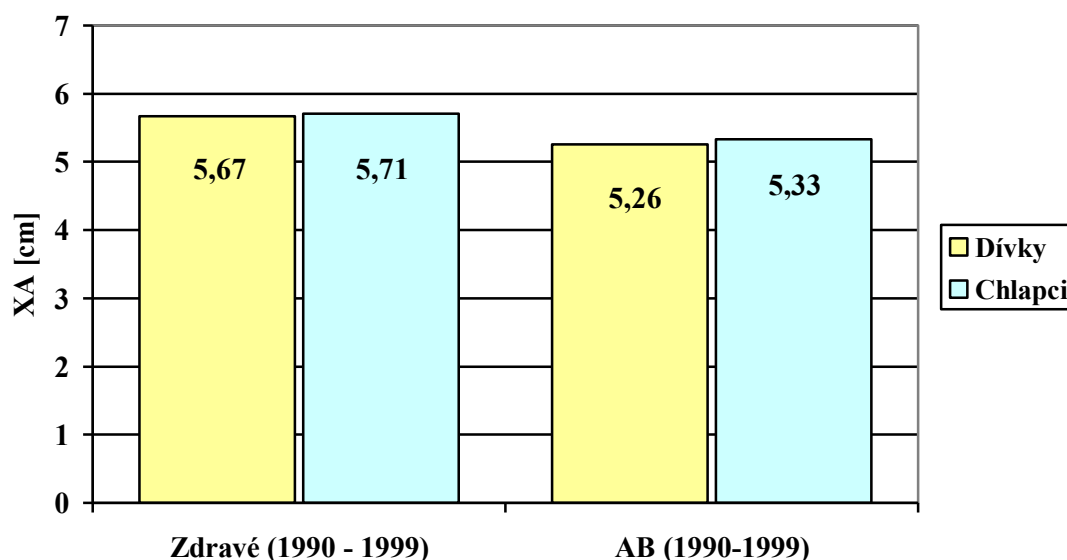
*AB starší* – skupina starších dětí s bronchiálním astmatem narozených v letech 1990–1994, celkový počet 30

*AB mladší* – skupina mladších dětí s bronchiálním astmatem narozených v letech 1995–1999, celkový počet 36

### 5.10.1.2 Rozdíly hodnot u XA

Dalo by se říci, že hodnoty XA byly u obou pohlaví téměř stejné. Rozdíl velikosti XA mezi chlapci a děvčaty u všech měřených zdravých dětí činil 0,04 cm a u dětí s bronchiálním astmatem 0,07 cm. Hodnoty byly vždy nepatrně větší u chlapců než u děvčat (Obrázek 20).

**Obrázek 20. Graf rozdílů hodnot rozvíjení hrudníku v rovině xifosternální mezi pohlavími u dětí narozených v letech 1990–1999**



#### **Vysvětlivky:**

*XA* – hodnota rozvíjení hrudníku v rovině mezosternální v cm

*Zdravé* – zdravé děti narozené v letech 1990–1999, celkový počet 188

*AB* – děti s bronchiálním astmatem narozené v letech 1990–1999, celkový počet 66

Hodnoty rozvíjení hrudníku v rovině xifosternální mezi chlapci a děvčaty se v jednotlivých věkových skupinách se lišily jen nepatrně (Obrázek 21).

Rozdíl velikosti XA mezi chlapci a děvčaty u skupiny zdravých starších dětí činil 0,08 cm. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  nebyl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,820000$ .

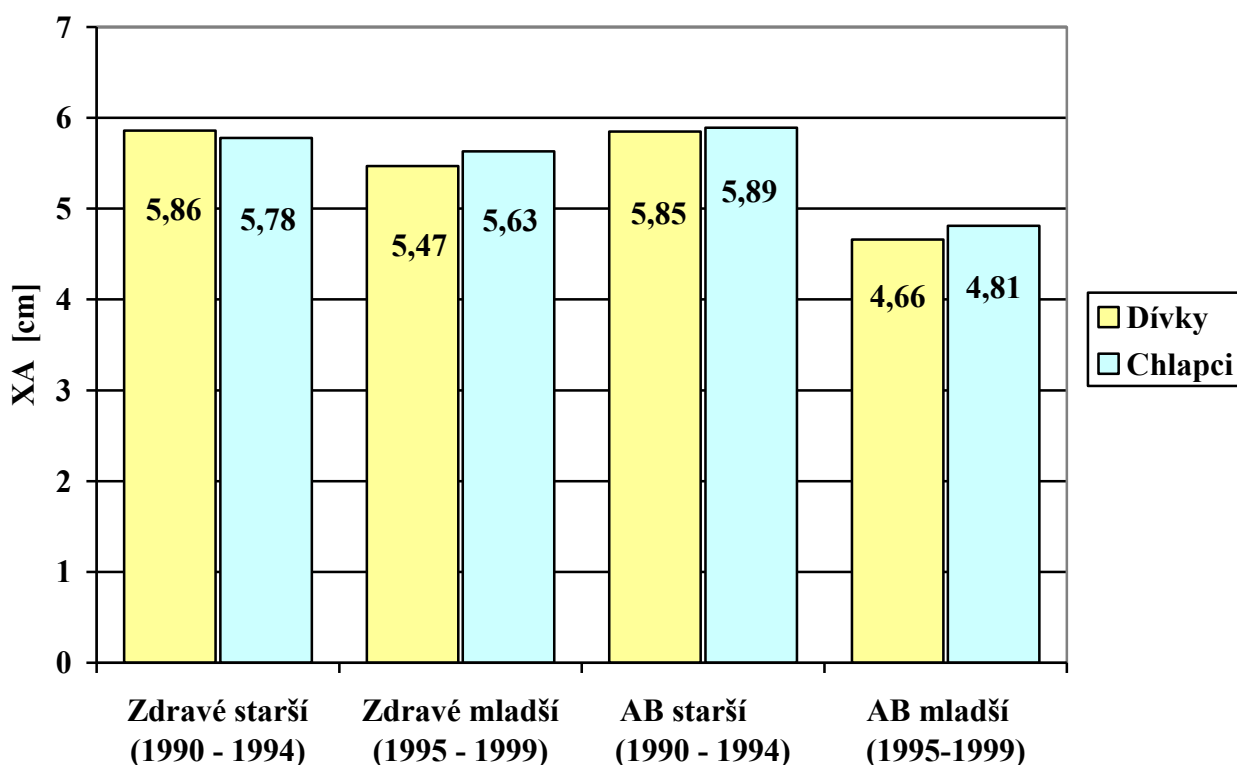


Rozdíl velikosti XA mezi chlapci a děvčaty u skupiny zdravých mladších dětí činil 0,16 cm. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  nebyl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,736623$ .

Rozdíl velikosti XA mezi chlapci a děvčaty u skupiny astmatických starších dětí činil 0,04 cm. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  nebyl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,955894$ .

Rozdíl velikosti XA mezi chlapci a děvčaty u skupiny astmatických mladších dětí činil 0,15 cm. Při hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  nebyl podle LSD testu rozdíl mezi hodnotami statisticky významný. Hodnota statistické významnosti byla  $p = 0,818552$ .

**Obrázek 21. Graf rozdílů hodnot rozvíjení hrudníku v rovině xifosternální u dětí mezi pohlavími v jednotlivých věkových skupinách**



**Vysvětlivky:**

*XA* – hodnota rozvíjení hrudníku v rovině xifosternální v cm

*Zdravé starší* – skupina starších zdravých dětí narozených v letech 1990–1994, celkový počet 117

*Zdravé mladší* – skupina mladších dětí narozených v letech 1995–1999, celkový počet 71

***AB starší*** – skupina starších dětí s bronchiálním astmatem narozených v letech 1990–1994,  
celkový počet 30

***AB mladší*** – skupina mladších dětí s bronchiálním astmatem narozených v letech 1995–1999,  
celkový počet 36

### **5.11 Výzkumná otázka č.11: Bude existovat vzájemná závislost mezi hodnotami maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků a hodnot rozvíjení hrudníku u zdravých dětí a u dětí s bronchiálním astmatem?**

Závislost mezi hodnotami nádechových a výdechových ústních tlaků a hodnotami rozvíjení hrudníku u zdravých dětí a u dětí s bronchiálním astmatem byla prokázána jen u skupiny zdravých děvčat narozených v letech 1990–1999, kde z dosažených výsledků vyplynula závislost mezi hodnotami PEmax a hodnotami rozvíjení hrudníku v xifosternální rovině.

Dále pak byla prokázána závislost mezi hodnotami PImax a hodnotami rozvíjení hrudníku v mezosternální rovině a hodnotami PEmax a hodnotami rozvíjení hrudníku v xifosternální rovině obojí u skupiny chlapců s bronchiálním astmatem narozených v letech 1990–1999.

Z naměřených hodnot se neprokázala jednoznačná závislost mezi PImax a PEmax a hodnotami rozvíjení hrudníku.

## 6 DISKUSE

Cílem mé práce bylo srovnat hodnoty maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků u dětí s bronchiálním astmatem a u zdravých školních dětí a zjistit, jak se jednotlivé hodnoty vzájemně liší v různých věkových skupinách a zjistit vliv onemocnění astma bronchiale na hodnoty ústních tlaků. Dalším cílem pak bylo srovnat hodnoty rozvíjení hrudníku mezi zdravými dětmi a dětmi s bronchiálním astmatem a hledat závislost mezi maximálními ústními tlaky a hodnotami rozvíjení hrudníku.

Měření maximálních ústních tlaků je metoda, pomocí níž můžeme zjišťovat sílu nádechových a výdechových svalů. Jedná se o metodu v naší republice poměrně novou a nepříliš rozšířenou. V české literatuře jsou zmínky o měření ústních tlaků např. in Máček a Smolíková, 1995; Máček a Smolíková, 2006; Paleček et al., 1999. V těchto zdrojích však nejsou uvedené konkrétní metodiky měření či konkrétní typ měřicího přístroje.

Měření ústních tlaků je nejčastěji využíváno v respirační fyzioterapii, jako součást tréninku dechových svalů s využitím dechových trenažerů Threshold PEP a Threshold IMP (Burianová, Zdařilová, Vařeková, & Vařeka, 2006).

Metodiku měření maximálních ústních tlaků a jejich využití pro trénink dýchacích svalů s využitím dechových trenažerů Threshold PEP a Threshold IMT popisuje ve své diplomové práci Novosadová (2006) (viz také Burianová, Zdařilová, Vařeková, & Vařeka, 2006; Zdařilová, Burianová, Vařeková, & Vařeka, 2006).

Pro rozvoj a lepší využití této metody by bylo vhodné vytvořit fyziologické normy hodnot  $P_{Imax}$  a  $P_{Emax}$  u zdravé dětské populace pro jednotlivé věkové skupiny a pohlaví. S fyziologickými normami u zdravých dětí by pak mohly být následně srovnávány hodnoty maximálních ústních tlaků u dětí s bronchiálním astmatem či jiným respiračním onemocněním. Takto by pak bylo možné určit, zda se u konkrétního nemocného dítěte hodnota svalové síly dechových svalů výrazně liší od fyziologické normy. Normy pro zdravou dětskou populaci uvádí ve své práci Gaultier, Allen a England (2001). Jedná se však jen o tabulkové hodnoty v nepřesných věkových kategoriích ve věkovém rozmezí 8–17 let (Přílohy Tabulka 8).

Ve světové literatuře jsou pak dostupné jen informace o fyziologických normách pro dospělou populaci. Např. ve studii Harik-Khana, Wise a Fozarda (1997) jsou popsány vzorce pro výpočet normy maximálního nádechového ústního tlaku pro dospělou zdravou populaci. Jedná se o dva vzorce zvlášť pro ženy a muže ve věkovém rozptylu 20–90 let. Ve vzorcích jsou zahrnuty také hodnoty tělesné hmotnosti a výšky.

## 6.1 Hodnoty maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků

### 6.1.1 Vliv pohlaví

Při hodnocení průměrných maximálních nádechových ústních tlaků (dále jen  $PI_{max}$ ) a maximálních výdechových ústních tlaků (dále jen  $PE_{max}$ ) byly brány v úvahu tři základní faktory ovlivňující velikost těchto hodnot. Jednalo se o: pohlaví, věk, zdravotní stav.

Při statistickém zpracování vyšel faktor ( $F$ ) pohlaví, jako nejvýznamnější činitel. Z čehož vyplývá, že největší vliv na hodnoty  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$  má dle statistických výsledků pohlaví. Druhým nejvýznamnějším faktorem byl věk, který však zdaleka neměl takovou významnost jako faktor pohlaví. Na třetím místě pak zůstal zdravotní stav, který prokazoval nejnižší vliv na velikost  $PI_{max}$  i  $PE_{max}$ . konkrétní hodnoty  $F$  (Tabulka 3).

**Tabulka 3. Význam vlivu jednotlivých činitelů na velikost  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$  vyjádřená Fisherovým koeficientem  $F$**

Jednorozměrný test významnosti	$F$	
	$PI_{max}$	$PE_{max}$
Pohlaví	21,606	19,325
Věk	6,560	7,002
Zdravotní stav	4,278	0,122

#### **Vysvětlivky:**

$F$  – Fisherův koeficient, vyjadřující významnost činitele

$PI_{max}$  – maximální nádechový ústní tlak

$PE_{max}$  – maximální výdechový ústní tlak

$Věk$  – skupina dětí mladších (ročník narození 1995-1999) a skupina dětí starších (ročník narození 1990-1994)

$Zdravotní stav$  – skupina zdravých dětí či skupina dětí s astma bronchiale

Vliv pohlaví je nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím velikost  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$ . Můžeme obecně říci, že hodnoty  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$  u mužského pohlaví jsou vyšší než u pohlaví ženského. Důvodem jsou zřejmé antropometrické rozdíly mezi oběma pohlavími.

Pozitivní vliv pohlaví na velikost P<sub>I</sub>max a P<sub>E</sub>max zmiňují ve svých studiích např.: Harik-Khan, Wise a Fozard (1997), Lausted, Johnson, Scott, Johnson, Coyne a Coursey (2006) či Takeshi a Hitoshi (2001a; 2001b).

Harik-Khan, Wise a Fozard (1997) ve své výzkumu měřili P<sub>E</sub>max u celkem 668 mužů a žen. Dospěli k závěru, že průměrné hodnoty P<sub>E</sub>max jsou o 30% větší u mužů než u žen.

Nejsou však dostupné jiné studie, které by uváděly konkrétní rozdíly hodnot P<sub>I</sub>max a P<sub>E</sub>max mezi pohlavími u dětí.

Přestože rozdíly P<sub>I</sub>max a P<sub>E</sub>max byly mezi pohlavími největší, nešlo porovnávat hodnoty jednotlivých měření zvláště mezi chlapci a děvčaty, z důvodu malého počtu astmatických dětí. Primárním cílem práce bylo zjistit, zda jsou významné rozdíly mezi astmatickými a zdravými dětmi. Je samozřejmé, že pokud by se výsledky srovnávaly pouze mezi chlapci a děvčaty zvláště, bylo by toto srovnání přesnější a výsledky by nebyly zkresleny různým počtem chlapců a dívek v souboru. Pro toto srovnání by však bylo potřeba pracovat s mnohem většími soubory dětí, než se kterými se pracovalo v této práci. Pokud by byly děti rozděleny do skupin podle zdravotního stavu, věku a pohlaví, vzniklo bych osm skupin, z nichž skupiny astmatických dětí by měly 15–19 členů. Cílové skupinky by pak byly příliš malé pro to, aby z nich mohly být utvořeny směrodatné závěry. Bylo proto nutné děti rozdělit pouze podle věku a zdravotního stavu. V jednotlivých skupinách byl poměr děvčat a chlapců přibližně vyrovnaný (Tabulka 1 a 2). Největší rozdíl mezi chlapci a dívkami byl ve skupině zdravých mladších dětí. Bylo zde o 14 chlapců více než děvčat. Vzhledem k většímu celkovému počtu dětí v této skupině by tento rozdíl neměl mít velký podíl na zkreslení výsledků, ale i tak by tento rozdíl neměl být opomenut.

**Tabulka 1. Charakteristika souboru zdravých školních dětí**

<b>zdravé děti</b>	<b>starší (1990–94)</b>	<b>mladší (1995–99)</b>	<b>dohromady (1990–99)</b>
<b>chlapci</b>	61	56	90
<b>dívky</b>	56	42	98
<b>CELKEM</b>	117	71	188

**Tabulka 2. Charakteristika souboru dětí s bronchiálním astmatem**

<b>děti s AB</b>	<b>starší (1990–94)</b>	<b>mladší (1995–99)</b>	<b>dohromady (1990–99)</b>
<b>chlapci</b>	15	19	34
<b>dívky</b>	15	17	32
<b>CELKEM</b>	30	36	66

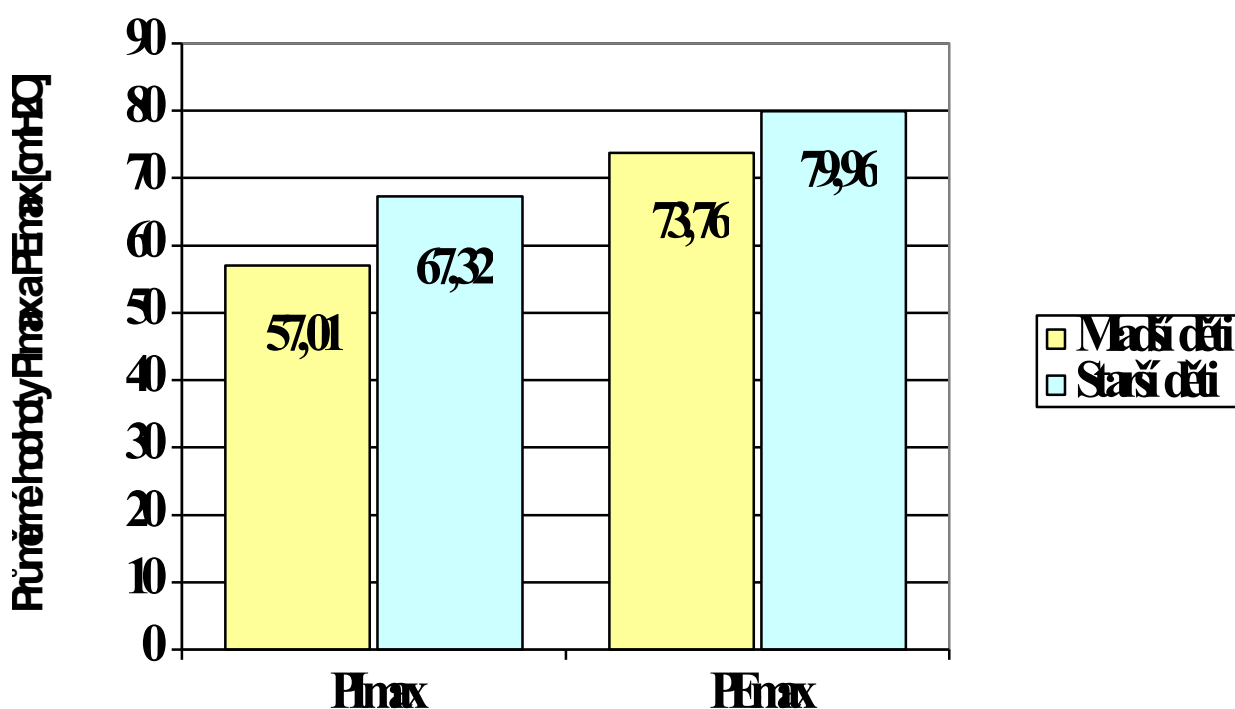
Při porovnávání rozdílů hodnot P<sub>I</sub>max a P<sub>E</sub>max v jednotlivých věkových skupinách mezi chlapci a děvčaty byly ve většině případů rozdíly statisticky významné. Hodnoty P<sub>I</sub>max a P<sub>E</sub>max byly vždy větší u chlapců než u děvčat (Přílohy Obrázek 15 a 17). Jediná skupina, kde nebyl rozdíl hodnot P<sub>I</sub>max i P<sub>E</sub>max mezi pohlavími statisticky významný byla skupina astmatických mladších dětí. Tento výsledek však může být zkreslený malým počtem dětí v souboru.

### **6.1.2 Hodnoty nádechových a výdechových tlaků u zdravé populace**

Soubor zdravých dětí činil celkem 188 probandů, z toho 90 chlapců a 98 dívek. Věkové rozpětí souboru bylo 7–16 let a průměrný věk činil 12 let. Průměrná hodnota P<sub>I</sub>max u tohoto souboru byla 62,25 cmH<sub>2</sub>O a P<sub>E</sub>max 76,69 cmH<sub>2</sub>O. Věkový rozptyl souboru však byl příliš veliký a rozdíly v hodnotách ústních tlaků mezi mladšími a staršími dětmi byly příliš velké. Soubor byl následně rozdělen na dvě skupiny starších a mladších dětí (Přílohy Tabulka 1).

Průměrné hodnoty u skupiny mladších dětí byly vždy nižší než u skupiny starších dětí a to jak u nádechového tak i výdechového maximálního ústního tlaku (Obrázek 22). U  $P_{I\max}$  tento rozdíl činil asi 10,31  $\text{cmH}_2\text{O}$  a u  $P_{E\max}$  asi 6,2  $\text{cmH}_2\text{O}$ . Z tohoto rozdílu vyplývá zřejmý pozitivní vliv věku na hodnoty ústních tlaků. Čím starší je dítě, tím vyšší hodnoty ústních tlaků se u něj předpokládají. Toto však platí zřejmě jen do určitého věku. Podle našich měření se můžeme zatím pohybovat ve věkovém rozptylu 7–16 let.

Obrázek 22. Graf srovnání hodnot  $P_{I\max}$  a  $P_{E\max}$  mladších a starších zdravých dětí



*Vysvětlivky:*

$P_{I\max}$  – Maximální nádechový ústní tlak

$P_{E\max}$  – Maximální výdechový ústní tlak

K podobnému závěru dospěli ve své studii i Gaultier, Allen a England (2001), kde se u dětí s narůstajícím věkem zvyšovaly hodnoty  $P_{I\max}$  a  $P_{E\max}$ . Věkový rozptyl měřeného souboru činil 8–17 let (Tabulka 8).



**Tabulka 8. Normální hodnoty maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků u zdravých dětí (Gaultier, Allen, & England, 2001)**

Age (yr)	$P_{I,max}$ (cm $H_2O$ )		$P_{E,max}$ (cm $H_2O$ )	
	At RV	At FRC	At TLC	At FRC
Males				
8			79	
	77 ± 24	70 ± 24	99 ± 23	83 ± 16
10			90	
	105 ± 27	97 ± 22	123 ± 27	100 ± 23
11–13			90–101 <sup>†</sup>	
	114 ± 27	105 ± 23	161 ± 37	132 ± 33
	130 ± 16		176 ± 24	
13–17			131 ± 30	
			107–129 <sup>†</sup>	
	107 ± 26		114 ± 35	
	126 ± 22		166 ± 44	
Females				
8			62	
	71 ± 29	59 ± 21	74 ± 25	65 ± 18
10			90	
	71 ± 29	59 ± 21	74 ± 25	65 ± 18
11–13			77–86 <sup>†</sup>	
	108 ± 29	98 ± 25	126 ± 32	101 ± 26
	112 ± 20		138 ± 31	
13–17			95 ± 29	
			86–107	
	76 ± 25		86 ± 22	
	109 ± 21		135 ± 29	

**Vysvětlivky:**

**FRC** – funkční residuální kapacita

**$P_{I,max}$**  – maximální nádechový ústní tlak

**$P_{E,max}$**  - maximální výdechový ústní tlak

**RV** – residuální objem

**TLC** – totální plicní kapacita

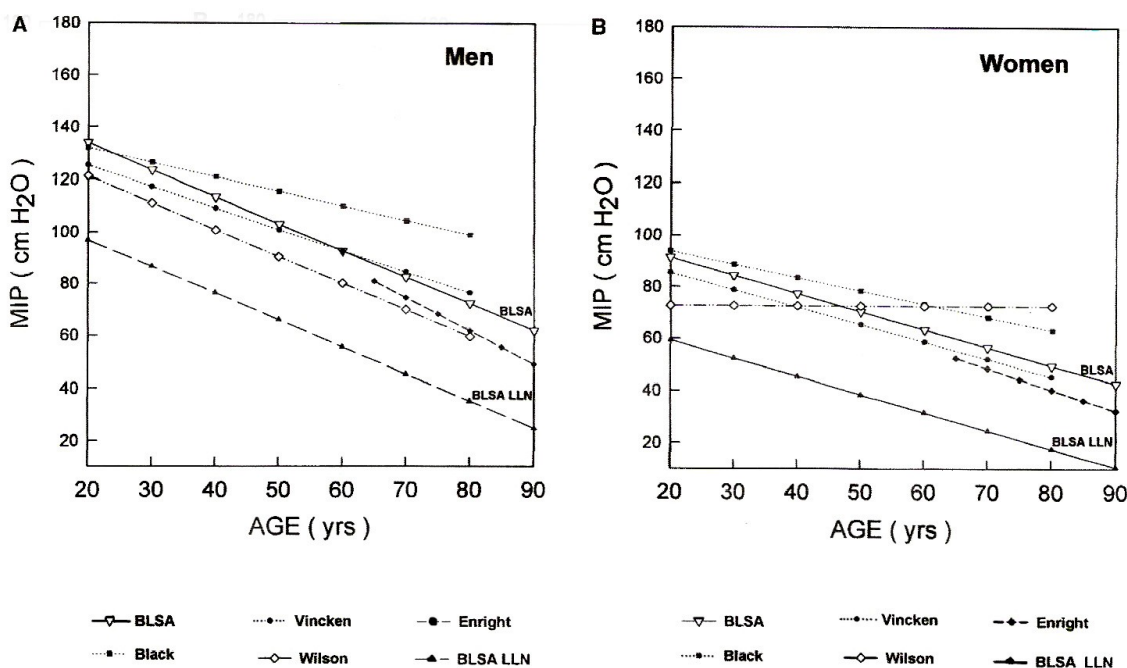
**Age (yr)** – věk (v rocích)

**Males** – muži

**Females** - ženy

Při srovnávání ústních tlaků u dospělé populace, však věk vyplývá naopak jako faktor negativní. Např. Harik-Khan, Wise a Fozard (1997) ve své studii zjišťovali hodnoty maximálních nádechových ústních tlaků u dospělé populace. Věkový rozptyl měřeného souboru byl 20–90let. Došli k závěru, že věk má negativní vliv na velikosti maximálního nádechového ústního tlaku. Tj. že ve věku 20 let jsou hodnoty ústních tlaků největší a s postupným stárnutím dochází k poklesu hodnot ústních tlaků. Ve své práci také srovnávali studie jiných autorů jako např.: Enright, Kronmal, Manoli, Schenker a Hyatt (1994), Black a Hyatt (1969), Vicken, Ghezso a Cosio (1984), Wilson, Cooke, Edwards a Spiro, (1984), kteří dospěli k podobným závěrům (Obrázek 23).

**Obrázek 23. Závislost velikosti P<sub>I</sub>max na věku u zdravé dospělé populace (Harik-Khan, Wise, & Fozard, 1997)**



**Vysvětlivky:**

**MIP** – hodnota maximálního nádechového ústního tlaku v cmH<sub>2</sub>O

**AGE (yrs)** – věk v rocích

**Men** – muži

**Woman** – ženy

**BLSA, Vincken, Enright, Black, Wilson, BLSA LLL** – jednotliví autoři studií

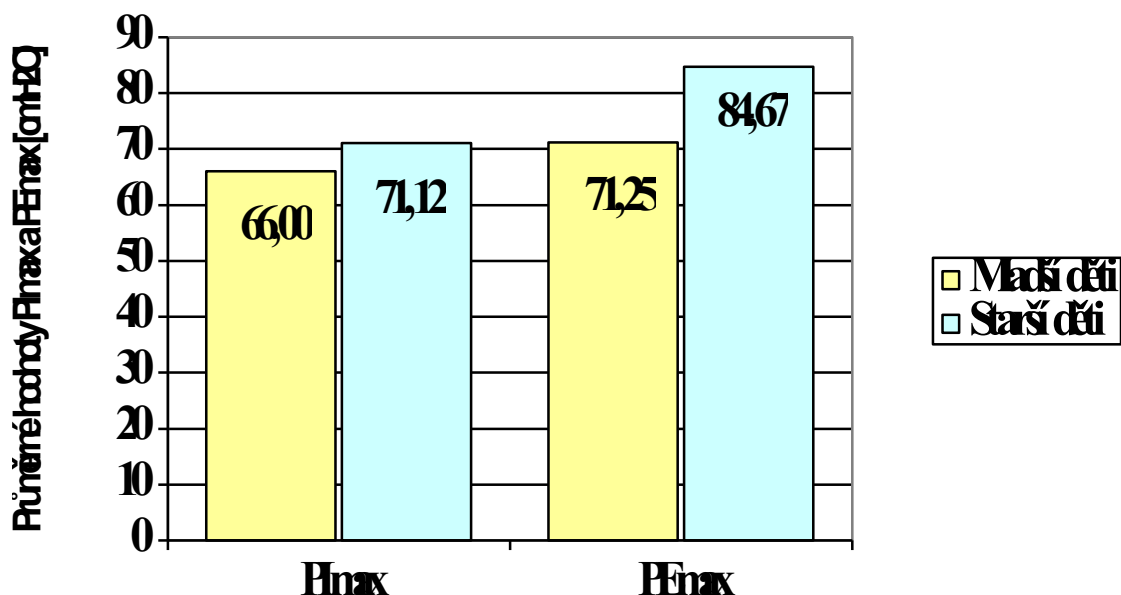
K podobným výsledkům jako Harik-Khan, Wise a Fozard (1997) dospěli ve své studii i Neder, Andreoni, Lerario a Nery (1999). Ti však měřili kromě  $PI_{max}$  také hodnoty  $PE_{max}$ .

### 6.1.3 Hodnoty nádechových a výdechových tlaků u dětí s bronchiálním astmatem

V souboru astmatických dětí bylo měřeno celkem 66 dětí (34 chlapců a 32 dívek). Věkový rozptyl souboru činil 7–16 let, průměrný věk byl 11,5 roku (Přílohy Tabulka 2).

V souboru byl menší počet probandů než v souboru zdravých dětí. Bylo zde ale poměrně rovnoměrnější rozdělení chlapců a děvčat v jednotlivých skupinách. Ve skupině starších dětí byl stejný počet chlapců i děvčat, ve skupině mladších dětí bylo chlapců o dva více než děvčat. Tyto minimální rozdíly byly příznivé pro menší zkreslení konečných hodnot. Stejně jako u zdravých dětí zde byly hodnoty  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$  větší u starších dětí než u mladších (Obrázek 24). U hodnot  $PI_{max}$  rozdíl činil 5,12 cmH<sub>2</sub>O a u  $PE_{max}$  13,42 cmH<sub>2</sub>O.

Obrázek 24. Graf srovnání hodnot  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$  mezi mladšími a staršími dětmi s bronchiálním astmatem



*Vysvětlivky:*

$PI_{max}$  – Maximální nádechový ústní tlak

$PE_{max}$  – Maximální výdechový ústní tlak

#### 6.1.4 Srovnání hodnot P<sub>I</sub>max mezi zdravými a astmatickými dětmi

Při porovnání nádechových ústních tlaků u zdravých a astmatických dětí, byly hodnoty u astmatických dětí větší než u dětí zdravých (Obrázek 6 a 7). Tento rozdíl však nebyl statisticky významný. Hodnota průměrného maximálního nádechového ústního tlaku u zdravých dětí byla 62,25 cmH<sub>2</sub>O a u astmatických 68,56 cmH<sub>2</sub>O (Obrázek 25). Předpoklad, že astmatické děti budou mít nádechové tlaky nižší z důvodu oslabení a únavy nádechových svalů, z důvodu poruchy správného stereotypu dýchání, vadného držení těla a fibrotických změn plicní tkáně (Isajev & Mojsjuková, 2005; Máček & Smolíková, 1995; Paleček et al., 1999; Špičák & Vondra, 1988; Zdařilová, Burianová, Mayer, & Ošťádal, 2005) se nepotvrdil.

Zvýšené hodnoty maximálních nádechových ústních tlaků u astmatických dětí mohou svědčit o dobré svalové síle nádechových svalů. Jak uvádí Smolíková (2001) ve své práci, u respiračně oslabených dětí (např. u dětí s bronchiálním astmatem) je nedokonale provedený výdech a můžeme sledovat zvýšenou aktivitu nádechových svalů. Smolíková se zmiňuje o tzv. „inspirační hyperaktivitě“.

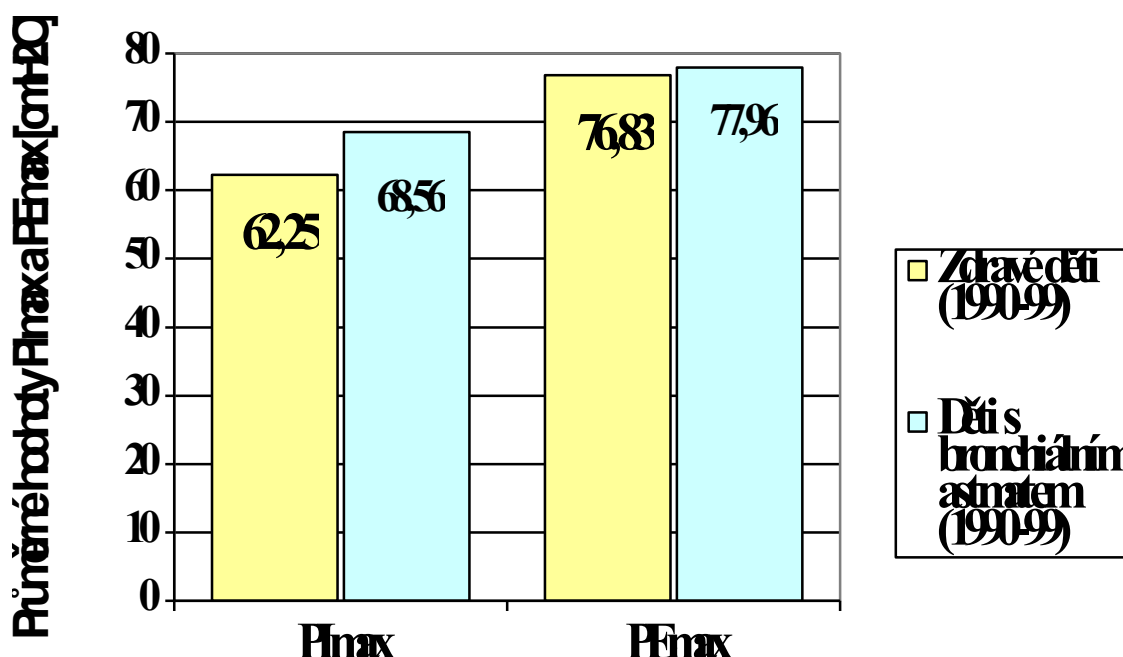
O posunu klidové polohy do nádechu se zmiňuje u nemocných s chronickou obstrukční poruchou i Paleček et al. (1999). Ten také zdůrazňuje zvýšené zapojení pomocných nádechových svalů.

Vyšší hodnoty P<sub>I</sub>max u dětí s bronchiálním astmatem mohou tedy svědčit o zvýšené aktivitě nádechových svalů a potvrdit tak výše zmíněné poznatky.

Neopomenutelnou věcí také zůstává fakt, že astmatické děti jsou po dobu svého onemocnění neustále podrobovány různým vyšetřovacím manévřům a jsou zvyklé a naučené dýchat do různých spirometrických přístrojů či peak-flow metrů. Tato skutečnost ovlivňuje fakt, že při dýchání do měřiče ústního tlaku, mají astmatické děti lépe zvládnutou techniku dýchání, nemají takovou trému a dá se říci, že jistým způsobem mají dýchání do přístrojů natrénované. Můžeme si povšimnout, že vůbec největší průměrná hodnota P<sub>I</sub>max byla naměřena u skupiny astmatických starších dětí, což může potvrzovat předchozí tvrzení.

K opačnému výsledku dospěli ve své studii Brunett a Alves (2003). Při srovnání P<sub>I</sub>max a P<sub>E</sub>max u 50 dospělých probandů s chronickým plicním onemocněním (chronická bronchitida, emfyzém, bronchiektazie a astma bronchiale) a 55 zdravých dospělých, měli v obou případech zdraví probandi vyšší hodnoty maximálních nádechových i výdechových ústních tlaků než probandi s chronickým onemocněním. Průměrné hodnoty nádechových tlaků byly u zdravých 92 cmH<sub>2</sub>O a u nemocných 67 cmH<sub>2</sub>O. Průměrné hodnoty výdechových tlaků byly u zdravých 110 cmH<sub>2</sub>O a u nemocných 103 cmH<sub>2</sub>O.

Obrázek 25. Graf srovnání hodnot P<sub>I</sub>max a P<sub>E</sub>max mezi zdravými dětmi a dětmi s bronchiálním astmatem



#### 6.1.5 Srovnání hodnot P<sub>E</sub>max mezi zdravými a astmatickými dětmi

Při srovnávání maximálních výdechových tlaků mezi astmatickými a zdravými dětmi došlo k rozporu mezi skupinami mladších a starších dětí. U starších dětí byly ústní výdechové tlaky vyšší u astmatiků než u zdravých, naopak u mladších dětí měli astmatici hodnoty nižší (Obrázek 8 a 9). Ani v jednom případě však rozdíly nebyly statisticky významné. Průměrná hodnota P<sub>E</sub>max u zdravých dětí činila 76,83 cmH<sub>2</sub>O a u dětí s bronchiálním astmatem 77,96 cmH<sub>2</sub>O. Vzhledem ke statistické významnosti by se dalo říci, že hodnoty P<sub>E</sub>max byly u zdravých a astmatických dětí téměř shodné (viz výše Obrázek 25).

Vzhledem k funkčním a strukturálním omezením dýchacího systému u astmatických dětí by se dalo očekávat, že hodnoty P<sub>E</sub>max budou nižší než u zdravých dětí. Paleček et al., (1999) uvádí, že při respiračním onemocnění obstrukčního typu, kde dochází ke zúžení průdušnice a zvyšuje se tak odpor dýchacích cest, dochází k únavě dechových svalů. (viz také Brunetto & Alves, 2003; Máček & Smolíková, 1995; Zdařilová, Burianová, Mayer, & Ošřádal, 2005). Nižší hodnota P<sub>E</sub>max byla u astmatických dětí předpokládána také z důvodu inspirační hyperaktivity, kde díky zvýšené aktivitě nádechových svalů nedochází k provedení

a dokončení plného výdechu (Máček & Smolíková, 1995). Jak již bylo zmíněno výše (viz kapitola 2.1.5 Negativní dechová práce) výdech je z velké části pasivním dějem a je umožněn elasticitou plicních tkání a pružností hrudníku. Vzhledem k tomu, že u astmatických dětí je snížena elasticita plicních tkání a rozvíjení hrudníku (vlivem zánětu a fibrotizace tkání), hrudník zůstává v nádechovém postavení, hodnoty PEmax by měly být nižší, vzhledem k tomu, že výdech není podporován elastickou energií dýchacích cest (Chetta, Hartus, Lyall, Rafferty, Polkey, Olivieri, & Moxham, 2001; Green, Road, Sieck, & Similowski, 2001; Kopřiva & Zápalka, 2002; Máček & Smolíková, 1995; Smolíková, 2001).

Hodnoty PEmax však nebyly menší než u zdravých dětí, z čehož plyne, že výsledky mohou být ovlivněny buď nízkým počtem astmatických dětí či vlivem dlouhodobého dýchání proti zvýšenému odporu, který je charakteristický pro obstrukční chronické onemocnění (viz např. in Máček & Smolíková, 1995; Paleček et al., 1999; Pryor & Webber, 1998; Zdařilová, Burianová, Mayer, & Ošťádal, 2005), kde díky tomuto odporovanému dýchání mohlo dojít paradoxně ke zvýšení svalové síly dýchacích svalů.

Výsledky srovnání zdravých a astmatických dospělých viz studie Brunetta a Alvese (2003) viz výše in kapitola 6.1.4 Srovnání hodnot PImax mezi zdravými a astmatickými dětmi.

### **6.1.6 Vliv věku**

Z dosažených výsledků by se dalo říci, že věk je významnějším faktorem ovlivňujícím velikosti PImax a PEmax u věkového rozpětí 7–16 let (Přílohy Tabulka 3). Z výsledných hodnot PImax a PEmax vyplynulo, že věk pozitivně ovlivňuje velikost těchto hodnot. To znamená, čím je dítě starší, tím větší má hodnoty PImax a PEmax (Přílohy Obrázek 22 a 24). Vzhledem k věkovému rozptylu souboru této práce můžeme mluvit o dětech ve věkovém rozmezí 7-16 let. Obdobné výsledky potvrzují ve své studii i Gaultier, Allen a England (2001). Ti měřili děti ve věkovém rozpětí 8–17 let (Přílohy Tabulka 8). Naopak Harik-Khan, Wise a Fozard (1997) udávají, že od věku 20 let a výše věk negativně ovlivňuje hodnoty ústních tlaků (Přílohy Obrázek 23). Tedy, čím je člověk starší 20-ti let, tím nižší hodnoty maximálních ústních tlaků se u něj předpokládají.

Informace o průměrných hodnotách PImax a PEmax v jednotlivých věkových skupinách u zdravé dospělé populace publikovali ve své studii také Neder, Andreoni, Larario a Nery (1999).

Bylo by jistě zajímavé porovnat hodnoty P<sub>I</sub>max a P<sub>E</sub>max u dětí ve skupinách s menším věkovým rozptylem. K tomu by však bylo potřeba změřit soubory o velkém počtu dětí. Na základě toho by se pak mohly stanovit fyziologické normy maximálních ústních tlaků pro jednotlivé věkové skupiny.

### **6.1.7 Motivace**

Při měření maximálních ústních tlaků hraje významnou roli motivace. Při snížené motivaci k maximálnímu výkonu či při nechuti k měření nemusí dojít k vyvinutí maximálního úsilí a hodnoty maximálních tlaků jsou tak nižší. Každá hodnota ústního tlaku byla měřena vždy třikrát. V tabulkách, do kterých jsem prováděla záznam těchto hodnot, jsem hodnotila i průměry jednotlivých pokusů měření. Pro každý z jednotlivých pokusů měření byla vypočítána průměrná hodnota. Při srovnání jednotlivých hodnot vyšla hodnota třetího pokusu vždy jako největší. Místo toho, aby hodnoty ústních tlaků postupně klesaly z důvodu oslabení či únavy dýchacích svalů, došlo naopak ke zvýšení průměrných hodnot ústních tlaků. Toto zvýšení můžeme vysvětlovat například na základě toho, že děti se naučily lépe pracovat s přístrojem, odpadla počáteční nejistota a rozpaky z prvního měření, či zlepšily techniku, kterou dýchaly do přístroje. Významnou úlohu však hraje i motivace, kdy děti věděly, že se jedná o pokus poslední a snažily se vydat ze sebe maximum.

### **6.2 Rozvíjení hrudníku**

Na hodnoty rozvíjení hrudníku měl podle dosažených výsledků největší vliv věk dítěte (zejména u MA), dále pak zdravotní stav a pohlaví (Přílohy Tabulka 4, Obrázek 18 a 20). Hlavním cílem bylo zjistit, zda se potvrdí předpoklady, že astmatické děti mají vlivem onemocnění omezené rozvíjení hrudníku. Předpoklady byly většinou potvrzeny, avšak jednotlivé rozdíly u hodnot nebyly statisticky významné. Výsledky mohly být zkresleny v důsledku celkově nízkého počtu probandů v souborech, zejména v souboru astmatických dětí.

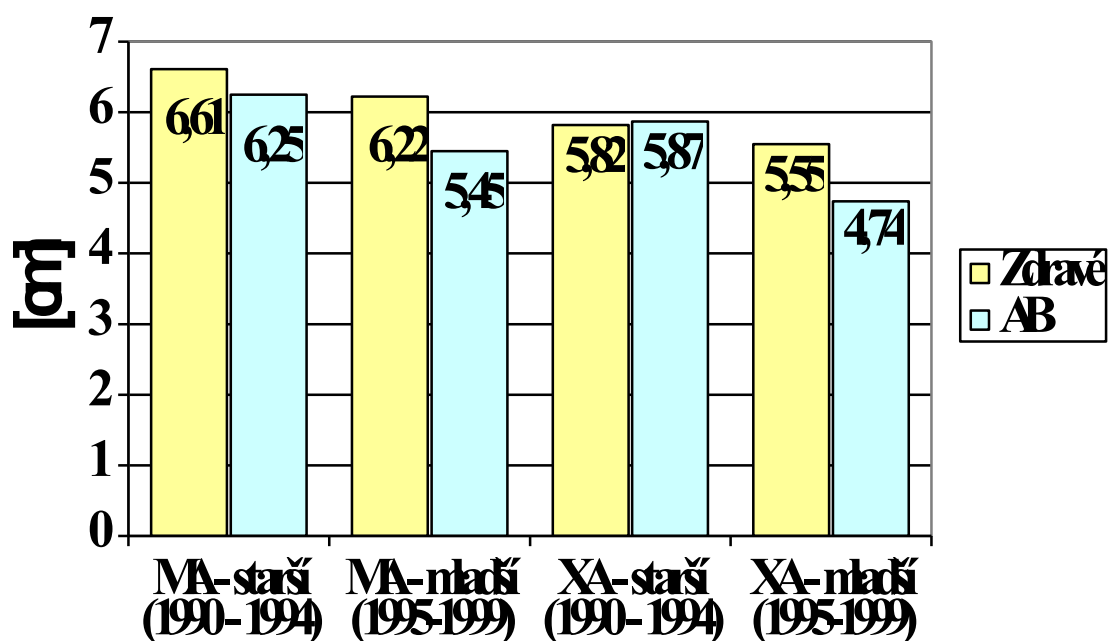
### 6.2.1 Vliv pohlaví

Mezi pohlavími nebyly výrazné rozdíly v hodnotách MA a XA. Vliv pohlaví na rozvíjení hrudníku byl podle zpracovaných výsledků nízký (Přílohy Tabulka 4).

### 6.2.3 Vliv zdravotního stavu

Při srovnávání hodnot rozvíjení hrudníku mezi zdravými a astmatickými dětmi měly zdravé děti většinou vyšší hodnoty než astmatické. A to jak při celkovém srovnání tak i při srovnání zvláště starších a mladších dětí (Obrázek 26). Výjimku tvořily pouze hodnoty u XA u srovnání starších dětí, kde bylo rozvíjení hrudníku u dětí s bronchiálním astmatem minimálně větší než u dětí zdravých. Rozdíly však nebyly statisticky významné.

Obrázek 26. Srovnání hodnot MA a XA mezi zdravými dětmi a dětmi s bronchiálním astmatem



#### Vysvětlivky:

*osa y* – hodnoty rozvíjení hrudníku v cm

*MA–starší* – hodnoty rozvíjení hrudníku v mezosternální rovině u skupiny starších dětí, celkový počet 147 (z toho 117 zdravých a 30 astmatických)

*MA–mladší* - hodnoty rozvíjení hrudníku v mezosternální rovině u skupiny mladších dětí, celkový počet 107 (z toho 71 zdravých a 36 astmatických)



**XA–starší** - hodnoty rozvíjení hrudníku v xifosternální rovině u skupiny starších dětí, celkový počet 147 (z toho 117 zdravých a 30 astmatických)

**XA–mladší** - hodnoty rozvíjení hrudníku v xifosternální rovině u skupiny mladších dětí, celkový počet 107 (z toho 71 zdravých a 36 astmatických)

Nižší hodnoty MA a XA u astmatických dětí mohou i přes nízkou statistickou významnost hovořit o sníženém rozvíjení hrudníku. Potvrzuje se tak názor většiny autorů, že u obstrukčního chronického respiračního onemocnění dochází k fibrotizaci plicní tkáně, zvýšení odporu dýchacích cest, k poruše dechového stereotypu, ke snížení dechových exkurzí a ke snížení rozvíjení hrudníku (Hřebíček, 2001; Jürgen, 2002; Kašák & Pohunek, 1997; Kopřiva & Zápalka, 2002; Paleček et al., 1999; Pryor & Webber, 1998; Špičák & Vondra, 1988)

Vliv pohlaví na velikosti MA a XA byl minimální, tudíž společné srovnávání skupin, ve kterých byli chlapci a děvčata dohromady, nemělo na hodnoty významný vliv. K určitému zkreslení však mohlo dojít v důsledku různého počtu probandů v jednotlivých skupinách (např.: srovnání starších dětí: 117 zdravých vůči 30 astmatickým). Neopomenutelným zůstává také nízký počet astmatických dětí, který nemusí mít požadovanou vypovídající hodnotu.

### **6.2.3 Vliv věku**

Vliv věku na hodnoty rozvíjení hrudníku byl největší ze všech tří zjišťovaných faktorů (Přílohy Tabulka 4). Starší děti (rok narození 1990-1994) měly vždy vyšší hodnoty rozvíjení hrudníku než mladší (rok narození 1995-1999). Dalo by se říci, že hodnota rozvíjení hrudníku u dětí stoupá s věkem. Vzhledem k věkovému rozptylu měřeného souboru můžeme tento výrok vztahovat pouze k věku 7-16 let. Otázkou zůstává, ve kterém věku dosahují zdraví lidé maximálních hodnot rozvíjení hrudníku.

Průměrné hodnoty rozvíjení hrudníku u dětí nejsou prozatím dostupné. Normy pro zdravou dospělou populaci uvádí například Isajev a Mojsjuková (2005). Pro muže uvádí hodnoty mezi 7–10 cm a pro ženy 5–8 cm.

Z výsledků dosažených v této práci se pohybují průměrné hodnoty rozvíjení hrudníku u chlapců mezi 5–6 cm a u děvčat mezi 4,5-5,5 cm. Bylo by jistě přínosné zjistit normy hodnot, jak pro zdravé, tak pro astmatické děti v jednotlivých věkových skupinách.

Nejlépe v souborech s věkovým rozptylem 2 roky. Pro tento výzkum by však bylo zapotřebí změřit soubory s větším počtem dětí.

### **6.3 Co jsme zjistili pro další výzkumy, poznámky k metodice, doporučení**

Z dosažených výsledků vyplynulo, že mezi hodnotami P<sub>Imax</sub> a P<sub>E<sub>max</sub></sub> jsou největší rozdíly mezi jednotlivými pohlavími, dále pak ve věku. Nejmenší rozdíly se vyskytovaly mezi zdravými dětmi a dětmi s bronchiálním astmatem.

Z výsledků této práce dále vyplývá, že u dětí ve věkovém rozmezí 7–16 let má věk pozitivní vliv na velikosti P<sub>Imax</sub> a P<sub>E<sub>max</sub></sub>. Stejně je tomu i podle výsledných hodnot ve studii Gaultiera, Allena a Englanda (2001). Zde se jednalo o děti ve věkovém rozmezí 8–17 let. Naopak ve studii Harik-Khana, Wise a Fozarda (1997) je věk od 20 let a výše uváděn jako negativní faktor. Vzhledem k tomu, že v žádné studii není uveden věk, ve kterém by měly být průměrné hodnoty maximálních ústních tlaků nejvyšší, a také vzhledem k tomu, že nejsou dostupné hodnoty maximálních ústních tlaků pro věkové rozmezí 18–19 let, naskytá se otázka, ve kterém věku se nachází vrchol hodnot maximálních ústních tlaků. Bylo by jistě zajímavé prozkoumat a upřesnit, ve kterém věkovém období se nachází hranice přelomu pozitivního vlivu věku na hodnoty P<sub>Imax</sub> a P<sub>E<sub>max</sub></sub> na vliv negativní.

Při srovnání hodnot rozvíjení hrudníku byly zaznamenány nejvyšší rozdíly mezi různě starými dětmi. Dle výsledků má ale určitý vliv také zdravotní stav (tj. onemocnění astma bronchiale) a minimální vliv má pohlaví.

Pro zjištění fyziologických norem pro jednotlivé věkové skupiny u zdravých dětí a dětí s bronchiálním astmatem, které by měly dostatečnou výpovědní hodnotu, by bylo potřeba změřit soubory s mnohem větším počtem dětí, než bylo změřeno v této práci. Normy by musely být stanoveny zvlášť pro chlapce a děvčata a zvlášť pro jednotlivé věkové skupiny (nejlépe v rozmezí dvou let). Při vytváření norem by bylo jistě vhodné brát v úvahu i míru závažnosti onemocnění u dětí s bronchiálním astmatem (např. in Kašák & Pohunek, 1997).

Jednou z nevýhod této metody se ukázala být poněkud složitější technika provedení (zejména v případě měření P<sub>Imax</sub>). Pro děti bylo obtížné pochopit, že před měření P<sub>Imax</sub> musí nejprve provést maximální výdech, následně strčit náustek měřícího přístroje do úst a až po té provést s maximálním úsilím nádech. Při měření se osvědčilo měřit jako první P<sub>Imax</sub>, kdy následné měření P<sub>E<sub>max</sub></sub> již děti zvládaly lépe. Problém s pochopením správného provedení usilovného nádechového manévru se vyskytoval především u mladších dětí. Z tohoto důvodu je nízký věk a inteligence jedním z limitujících faktorů této metody.

Výhodou této metody je velmi jednoduché, rychlé a přehledné získání konkrétních hodnot, které jsou ihned odečitatelné z LCD displaye. Další výhodou je snadná manipulace s měřicím přístrojem a díky jeho malým rozměrům také snadné přenášení. Díky této metodě můžeme rychle a jednoduše získat informace o síle nádechových a výdechových svalů, a tím zároveň informace o vývoji onemocnění či úspěšnosti terapie.

Hlavní význam této metody ve vztahu k astma bronchiale bych viděla především v oblasti respirační fyzioterapie a tréninku dechových svalů pomocí dechových trenažérů, kdy celá řada autorů upozorňuje při terapii chronických obstrukčních chorob na důležitost správné funkce dýchacích svalů (viz například in Burianová, Zdařilová, Vařeková, & Vařeka, 2006; Chetta, Harris, Layll, Rafferty, Polkey, Olivieri, & Moxham, 2001; Máček & Smolíková, 1995; Paleček et al., 1999; Pryor & Webber, 1998; Zdařilová, Burianová, Mayer, & Ošťádal, 2005; Zdařilová, Burianová, Vařeková, & Vařeka, 2006)

## 7 ZÁVĚRY

1. Hodnoty P<sub>I</sub>max byly u zdravých dětí menší než u dětí s bronchiálním astmatem. Z dosažených výsledků lze usuzovat, že astmatické děti mají větší sílu nádechových svalů než děti zdravé. Byla tedy částečně prokázána inspirační hyperaktivita nádechových svalů u dětí s bronchiálním astmatem. Rozdíly hodnot však nebyly výrazné. Pro získání prokazatelnějších výsledků by bylo zapotřebí změřit hodnoty P<sub>I</sub>max u většího množství dětí s bronchiálním astmatem.

Hodnoty P<sub>E</sub>max byly u zdravých dětí téměř shodné s hodnotami u dětí s bronchiálním astmatem. Neprokal se tedy výrazný vliv bronchiálního astmatu na snížení hodnot P<sub>E</sub>max. Z výsledků však vyplývá, že astmatické děti nemají sníženou svalovou sílu výdechových svalů oproti zdravým dětem.

Z dosažených výsledků dále vyplynulo, že věk je pozitivním faktorem ovlivňujícím velikosti P<sub>I</sub>max a P<sub>E</sub>max. Tj. se zvyšujícím se věkem (v rozmezí 7–16 let), dochází k nárůstu velikosti hodnot maximálních ústních tlaků.

2. Hodnoty rozvíjení hrudníku v rovině mezosternální a xifosternální byly u zdravých dětí ve většině případů větší než hodnoty rozvíjení hrudníku u dětí s bronchiálním astmatem. Přestože rozdíly mezi zdravými a astmatickými dětmi nebyly příliš výrazné, můžeme u astmatických dětí hovořit o mírně sníženém rozvíjení hrudníku. Z dosažených výsledků můžeme tedy usuzovat na to, že onemocnění astma bronchiale má určitý vliv na snížení elasticity plicních struktur a na snížení rozvíjení hrudníku.

3. Z naměřených hodnot nebyla prokázána jednoznačná závislost mezi P<sub>I</sub>max a P<sub>E</sub>max a hodnotami rozvíjení hrudníku.

4. Základní spirometrická vyšetření u astmatických dětí byla naměřena u všech dětí ihned po nástupu do lázeňské léčby. Spirometrické údaje u všech dětí neprokalovaly známky akutní exacerbace a základní plicní funkce byly u všech dětí vyšší než 80 %.

5. U všech měřených dětí se podařilo získat základní antropometrické údaje (tělesnou hmotnost, výšku) a následně vypočítat BMI (Přílohy Tabulka 6 a 7). Avšak vzhledem k příliš velkému rozsahu souboru a náročnosti zpracování výsledku se další vyhodnocení u těchto dat neprovádělo.

## 8 SOUHRN

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zhodnotit rozdíly maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků mezi zdravými dětmi a dětmi s bronchiálním astmatem.

V této práci byly měřeny a následně hodnoceny maximální nádechové a výdechové ústní tlaky u zdravých a astmatických dětí. Soubor zdravých dětí měl 188 probandů, z toho 90 chlapců a 98 děvčat. Soubor astmatických dětí měl 66 probandů, z toho 34 chlapců a 32 děvčat. Věkový rozptyl obou souborů byl 7–16 let. Výsledné hodnoty byly statisticky zpracovány a vzájemně porovnány. Předpoklady o nižších hodnotách ústních tlaků u astmatických dětí se nepotvrdily. U P<sub>I</sub>max byly hodnoty vyšší u astmatických dětí. U hodnot P<sub>E</sub>max nebyly mezi soubory zdravých a astmatických dětí výrazné rozdíly.

Při srovnání hodnot ústních tlaků mezi dětmi různého věku byly hodnoty P<sub>I</sub>max a P<sub>E</sub>max u starších dětí vyšší než u dětí mladších. Z výsledných hodnot se dá usuzovat, že u dětí je věk pozitivním faktorem ovlivňujícím velikost maximálního ústního tlaku.

Měření ústních tlaků je neinvazivní metoda vhodná pro zjišťování síly nádechových a výdechových svalů, což může být velmi dobře využito v respirační fyzioterapii. Vzhledem ke své jednoduchosti a přehlednosti má nezastupitelnou úlohu při tréninku dýchacích svalů. Pomocí hodnot P<sub>I</sub>max a P<sub>E</sub>max mohou být vypočítány optimální tréninkové dechové odpory, které se nastavují na dechových trenažérech. Díky této metodě může být prováděno rychlé a jednoduché kontrolní vyhodnocení individuálních výsledků týkajících se síly dechových svalů.

V této diplomové práci byly také zjišťovány hodnoty rozvíjení hrudníku přes mezosternále a xifosternále. Srovnání jednotlivých hodnot prokázalo, že děti s bronchiálním astmatem mají díky svému onemocnění mírně omezené rozvíjení hrudníku oproti zdravým dětem. Toto omezení bylo zřejmé především při srovnání hodnot rozvíjení hrudníku přes mezosternále. Výsledky svědčí o tom, že astma bronchiale má určitý negativní vliv na elasticitu struktur dýchacího ústrojí a na rozvíjení hrudníku.

## 9 SUMMARY

The aim of this thesis was to evaluate the differences of maximal inspiratory and expiratory mouth pressures between healthy school children and children with bronchial asthma.

In this thesis, we measured and subsequently evaluated the values of P<sub>I</sub>max and P<sub>E</sub>max in healthy school children and in children with bronchial asthma. The exploratory group of healthy children was made of 188 subjects (90 boys and 98 girls) born in 1990–1999. The exploratory group of children with bronchial asthma was made of 66 subjects (34 boys and 32 girls) born in 1990–1999. The age range of both groups was 7–16 years. The resulting values were statistically processed and compared with each other. The hypotheses of lower mouth pressure values in children with bronchial asthma have not been confirmed. The values of P<sub>I</sub>max were higher in children with bronchial asthma. The values of P<sub>E</sub>max were similar in healthy children and in children with bronchial asthma.

When comparing mouth pressures between children of different ages, the values of P<sub>I</sub>max and P<sub>E</sub>max were higher in older children than in younger children. The experiment has proved a positive influence of age on P<sub>I</sub>max and P<sub>E</sub>max values in children.

The mouth pressure measurement is a non-invasive method, which is suitable for detection of respiratory muscle strength, which can be very well used in the respiratory physiotherapy. Thanks to its simplicity and transparency, this method plays an indispensable role in the training of respiratory muscles. With the help of P<sub>I</sub>max/P<sub>E</sub>max values, it is possible to calculate the optimal training respiratory resistances, which are set on respiratory trainers. Thanks to this method, a quick and simple control evaluation of individual results of respiratory muscle strength can be provided.

In this thesis, we also measured the values of chest expansion over mezosternalis and xiphosternalis. The comparison of the individual values showed, that children with bronchial asthma have, due to their chronic disease, a reduced chest expansion against healthy children. The results of measurements have shown, that bronchial asthma has a certain negative influence on the elasticity of structures of respiratory system and on the chest expansion.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Attali, V., Mehiri, S., Straus, Ch., Salachas, F., Arnful, I., Meininger, V., Derenne, J., & Similowski, T. (1997). Influence of neck Muscle on mouth pressure response to cervical magnetic stimulation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 156 (2), 509-514. Retrieved 13. 2. 2007 from the World Wide Web: <www.atsjournals.org>
- Ayres, J. (2001). *Informace a rady lékaře – Asthma*. Praha: Grada Publishing.
- Barešová, J. (2003). *Bránice a její dýchací a posturální funkce*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Brunetto, A. F. & Alves, L. A. (2003). Comparing peak and sustained values of maximal respiratory pressures in healthy subject and chronic pulmonary disease patients. *Journal de pneumonologia*, 29 (4).
- Burianová, K. (2002). *Testy pohybové zdatnosti školních dětí s onemocněním respiračního traktu - zvláště asthma bronchiale na začátku a konci čtyřtýdenní komplexní léčby se spirometrií*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Burianová, K., Zdařilová, E., Vařeková, R., & Vařeka, I. (2006). Ovlivnění dýchání pomocí threshold PEP a threshold IMT. *Sborník abstraktů. I. absolventská konference Katedry fyzioterapie Fakulty tělesné kultury, 1*, 50-51.
- Caruso, P., Friedrich, C., Denari, S., Ruiz, S., & Dehheinzelin, D. (1999). The unidirectional valve is the best method to determine maximal inspiratory pressure during weaning. *CHEST*, 115, 1096-1101. Retrieved 5. 2. 2007 from the World Wide Web: <www.chestjournal.org>
- Dylevský, I., Kubálková, L., & Navrátil, L. (2001). *Kineziologie, kinezioterapie a fyzioterapie*. Liberec: MANUS.
- Feuereisl, R. & Fekel, H. (1977). *Jednoduché návody k vyšetřování funkce dýchacího ústrojí*. Praha: Avicenum.
- Filipová, V. (2003). *Hodnocení stoje a svalových dysbalancí u dětí s astma bronchiale léčených v Lázních Luhačovice, a. s.* Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Gaultier, C., Allen, J., & England, S. (2001). Tests of respiratory muscle function in children. Statement on respiratory muscle testing. Tests of respiratory muscle strength. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166, 601-607. Retrieved 13. 2. 2007 from the World Wide Web: <www.atsjournals.org>

- Geisler, L. (1994). *Život s astmatem, bronchitidou a plicní rozedmou*. České Budějovice: DONA.
- Gordon, N. F. (1993). *Breathing disorders*. USA, Texas: Human Kinetic Publisher.
- Green, M., Road, J., Sieck, G. C., & Similowski, T. (2001). Statement on respiratory muscle testing. Tests of respiratory muscle strength. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166, 528-547. Retrieved 13. 2. 2007 from the World Wide Web: <www.atsjournals.org>
- Gúth, A., Merecková, L., Pavlů, D., Kazimír, J., Špringerová, I., Tichý, M., Luliak, M., Fratričová, A. et al. (2004). *Liečebné metodiky v rehabilitácii pre fyzioterapeutov*. Bratislava: LIEČREH GÚTH.
- Haladová, E. & Nechvátalová, L. (2003). *Vyšetřovací metody hybného systému*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Harik-Khan, R. I., Wise, R. A., & Fozard, J. L. (1997). Determinants of maximal inspiratory pressure. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 158, 1459-1464. Retrieved 13. 2. 2007 from the World Wide Web: <www.atsjournals.org>
- Hodek, B. (1975). *Asthma bronchiale*. Praha: Avicenum.
- Hornofová, N. (2004). Lázeňská léčba astmatu u dětí. *Lékařské listy*, 54 (11), 23.
- Hřebíček, J. (2001). *Kapitoly z patologické fyziologie*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Chetta, A., Harris, M. L., Lyall, R. A., Rafferty, G. F., Polkey, M. I., Olivieri, D., & Moxham, J. (2001). Whistle mount pressure as test of expiratory muscle strength. *European respiratory journal*, 17, 688-695.
- Isajev, J. & Mojsjuková, L. (2005). *Průduškové astma*. Praha: Granit.
- Janda, V. (1996). *Funkční svalový test*. Praha: Grada Publishing.
- Janíková, D. (1998). *Fyzioterapia – funkčná diagnostika lokomočného systému 1*. Martin: Vydavateľstvo Osveta.
- Jon, A (2001). *Astma*. Praha: Grada.
- Jürgen, D. Th. (2002). Škola astmy. *Rehabilitácia*, 2 (39), 124-126.
- Kapandji, I. A. (1974). *The Physiology of the Joints, Volume 3 – The Trunk and the Vertebral Column* (2nd ed.). Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Kašák, V. & Pohunek, P (1997). *Překonejte své astma*. Praha: MAXDORF.
- Kašák, V., Špičák, V., & Pohunek, P. (2004). *Návrh standardu péče o asthma bronchiale*. Retrieved 8. 1. 2004 from the World Wide Web: <<http://www.cipa.cz/cz-asthmastandard.html>>



- Kolář, P. (2006). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 155–170.
- Kopřiva, F & Zápalka, M. (2002). Přestavba dýchacích cest u asthma bronchiale. *Alergie*, 2 (1). Retrieved 21. 9. 2006 from the World Wide Web: <<http://www.tigis.cz/alergie/Index.htm>>
- Kováčiková, V. (1998). Reeducace dechových funkcí Vojtovou metodou. *Rehabilitácia*, 31 (2), 87-91.
- Lausted., Ch. G., Johnson, A. T., Sčoty, W. H., Johnson, M. M., Dožne, K. M., & Coursey, D. C. (2006). Maximum static inspiratory and expiratory pressures with different lung volumes. *BioMedical Engineering Online*, 5 (29). Retrieved 25. 12. 2006 from the World Wide Web: <<http://www.biomedical-engineering-online.com/content/5/1/29>>
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně* (5th ed.). Praha: Sdělovací technika.
- Máček, M. & Smolíková, L. (1995). *Pohybová léčba u plicních chorob*. Praha: Victoria Publishing.
- Máček, M. & Smolíková, L. (2006). *Fyzioterapie a pohybová léčba u chronických plicních onemocnění*. Praha: Blue Wings s.r.o.
- McConnell, A. (2002). *Clinical Applications of Inspiratory Muscle Training*. Retrieved 10. 5. 2007 from the World Wide Web: <<http://www.powerbreathe.com/pdf/inspiratory-muscle.pdf>>
- Neder, J. A., Andreoni, S., Lerario, M. C., & Nery, L. E. (1999). Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 32 (6), 719–727.
- Novák, J. (2002). Aktuální otázky o astmatu a jeho léčbě. *Alergie*, 4 (3). Retrieved 11. 4. 2007 from the World Wide Web: <<http://www.tigis.cz/alergie/Index.htm>>
- Navrátil, M., Kadlec, K., & Daum, S. (1996). *Patofyziologie dýchání*. Praha: SZN.
- Novosadová, Z. (2006). *Vliv pravidelné dechové lekce s využitím instrumentálních technik na ventilační parametry a kineziologické ukazatele u zdravých osob*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Pacovský, V. (1993). *Interní lékařství*. Praha: Osvěta.
- Paleček, F., Feitová, S., Herget, J., Kandus, J., Novák, M., Pokorný, J., Vízek, M., Vojanec, V., & Zapletal, A. (1999). *Patofyziologie dýchání* (2nd ed.). Praha: Academia.

- Pryor, J. A. & Webber, B. A., (1998). *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems* (2nd ed.). Singapore: Churchill Livingstone, Longman Singapore Publisher.
- Půbal, R., Smolíková, L., Špičák, V., Bunc, V., & Kovařík, M (2000). Vliv pohybových programů na tělesnou zdatnost dětských astmatiků. *Alergie, 2 (4)*. Retrieved 21. 9. 2006 from the World Wide Web: <<http://www.tigis.cz/alergie/Index.htm>>
- Petrů, V. (2003). *Asthma bronchiale*. Retrieved 7. 11. 2003 from the World Wide Web: <<http://www.alergia.cz/onemocneni/asthma>>
- Placheta, Z. et al., (2001). *Zátěžová vyšetření a pohybová léčba ve vnitřním lékařství*. Brno: Masarikova Univerzita.
- Poněšický, J. (2003). Asthma bronchiale z hlediska psychosomatiky a psychoterapie. *Alergie, 5 (1)*. Retrieved 15. 11. 2006 from the World Wide Web: <<http://www.tigis.cz/alergie/Index.htm>>
- Půbal, R., Smolíková, L., Špičák, V., Bunc, V., & Kovařík, M. (2000). Vliv pohybových programů na tělesnou zdatnost dětských astmatiků. *Alergie, 2 (4)*. Retrieved 1. 12. 2006 from the World Wide Web: <<http://gprint.cz/alergie/ALERG400/04pubal.htm>>
- Rokyta, R. (2000). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědeckých a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV nakladatelství.
- Salajka, F., Konšťacký, S., Kašák, V., & Dindoš, J. (2005). *Asthma bronchiale. Doporučený diagnostický a léčebný postup pro všeobecné praktické lékaře*. Retrieved 10. 11. 2006 from the World Wide Web: <[https://www.zdravcentra.cz/cps/rde/xbcr/zc/DP\\_astma.pdf](https://www.zdravcentra.cz/cps/rde/xbcr/zc/DP_astma.pdf)>
- Slováková, V., Osuská, A., Gúth, A., Keszeghová, J., & V., Hapčová, I. (2002). Rehabilitácia pri ochoreniach dýchacieho ústrojenstva a hrudníka. *Rehabilitácia, 3*, 130–192.
- Smolíková, L. (2001). Inhalační léčba a inhalátory doma. *Pediatric pro praxi, 3*, 129–133.
- Spottswood, S. E., Allison, K. Z., Lopatina, O. A., Sethi, N. N., Narla, L. D., Lowry, P. A., & Nettleman, M. D., (2003) The clinical significance of lung hypoexpansion in acute childhood asthma. *Pediatr Radiology, 34*, 322–325. Retrieved 15. 11. 2006 from the Springerlink databáze on the World Wide Web: <<http://www.springerlink.com/content/cn4062xr0nvbcy5q/fulltext.pdf>>
- Střítežský, J. (2001). *Patologie*. Olomouc: Epava.
- Supinski, G. S., Fitting, J. W., & Bellemare, F. (2001). Statement on respiratory muscle testing. Assessment of respiratory muscle fatigue. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 166*, 571–578. Retrieved 22. 3. 2007 from the World Wide Web: <[www.atsjournals.org](http://www.atsjournals.org)>

- Szabová, M. (2003). *Pohybom proti astme*. Bratislava: LIEČREH GÚTH.
- Šimeček, C. (1978). *Nemoci průdušnice a průdušek*. Praha: Avicenum.
- Špičák, V. & Vondra, V. (1988). *Asthma bronchiale v dětství a v dospělosti*. Praha: Avicenum.
- Špičák, V. (2004). Názvosloví v alergologii je třeba sjednotit. *Lékařské listy*, 31. Retrieved 1. 4. 2007 from the World Wide Web: <www.zdn.cz>
- Tomášková, E. & Povová, M. (2005). *Astma bronchiale u dětí*. Retrieved 11. 9. 2006 from the World Wide Web: <http://www.jersywoo.com/medicina/pediatric-astma-bronchiale-u-deti.htm>
- Takeshi, K. & Hitoshi M. (2001a). Study of influence factor on maximal mount pressure part I. Influence of posture. *Journal of physical therapy science*, 13, 153–160. Retrieved 10. 8. 2007 from the World Wibe Web: <www.jstage.jst.go.jp/article/jpts>
- Takeshi, K. & Hitoshi M. (2001b). Study of influence factor on maximal mount pressure part II. Influence of trunk flexion. *Journal of physical therapy science*, 13, 161–166. Retrieved 10. 8. 2007 from the World Wibe Web: <www.jstage.jst.go.jp/article/jpts>
- Tobin, M. J., Brochard, L., & Rossi, A. (2001). Statement on respiratory muscle testing. Assessment od respiratory muscle function in intensive care unit. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166, 610–619. Retrieved 13. 2. 2007 from the World Wide Web: <www.atsjournals.org>
- Travell, J. G. & Simons, D. G (1982). *Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. Vol. 1, The upper extremities*. Baltimore, USA: Williams & Wilkins.
- Véle, F. (1995). *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Univerzita Karlova.
- Véle, F. (2003). Kineziologický pohled na vztah dechových pohybů k prevenci posturálních poruch a vadného držení. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1, 4-6.
- Vondra, V. & Stiksa, G (1994). *Bronchiální astma, principy sledování a léčby*. Praha: Global.
- Zdařilová, E., Burianová, K., Mayer, M., & Ošťádal, O. (2005). Techniky plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie při poruchách dýchání neurologicky nemocných. *Neurologie pro praxi*, 5, 267–269.
- Zdařilová, E., Burianová, K., Vařeková, R., & Vařeka, I. (2006). Ovlivnění dýchání pomocí threshold PEP a threshold IMT – workshop. *Sborník abstraktů. I. absolventská konference Katedry fyzioterapie Fakulty tělesné kultury*, 1, 52–53.

## 11 PŘÍLOHY

**Tabulka 1. Charakteristika souboru zdravých školních dětí**

zdravé děti	starší (1990–94)	mladší (1995–99)	dohromady (1990–99)
chlapci	61	56	90
dívky	56	42	98
CELKEM	117	71	188

**Tabulka 2. Charakteristika souboru dětí s astma bronchiale**

děti s astma bronchiale	starší (1990–94)	mladší (1995–99)	dohromady (1990–99)
chlapci	15	19	34
dívky	15	17	32
CELKEM	30	36	66

**Tabulka 3. Hodnoty Fisherova koeficientu  $F$  pro  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$**

Jednorozměrný test významnosti	$F$	
	$PI_{max}$	$PE_{max}$
Pohlaví	21,606	19,325
Věk	6,560	7,002
Zdravotní stav	4,278	0,122

**Vysvětlivky:**

$PI_{max}$  – maximální nádechový ústní tlak

$PE_{max}$  – maximální výdechový ústní tlak

$F$  – Fisherův koeficient, vyjadřující významnost činitele

**Věk** – skupina dětí mladších (ročník narození 1995-99) a skupina dětí starších (ročník narození 1990-94)

**Zdravotní stav** – skupina zdravých dětí či skupina dětí s astma bronchiale

**Tabulka 4. Hodnoty Fisherova koeficientu  $F$  pro  $MA$  a  $XA$**

Jednorozměrný test významnosti	$F$	
	$MA$	$XA$
Pohlaví	4,835	0,055
Věk	5,173	5,916
Zdravotní stav	4,813	1,791

**Vysvětlivky:**

$MA$  – hodnota rozvíjení hrudníku v mezosternální rovině v cm

$XA$  – hodnota rozvíjení hrudníku v xifosternální rovině v cm

$F$  – Fisherův koeficient, vyjadřující významnost činitele

**Věk** – skupina dětí mladších (ročník narození 1995-99) a skupina dětí starších (ročník narození 1990-94)

**Zdravotní stav** – skupina zdravých dětí či skupina dětí s astma bronchiale

**Tabulka 6. Část tabulky antropometrických údajů u zdravých školních dětí**

<b>Pohlaví</b>	<b>Jméno</b>	<b>Třída</b>	<b>Rok narození</b>	<b>Výška (cm)</b>	<b>Hmotnost (kg)</b>	<b>BMI</b>
m	S. U.	8.A	1990	175	69	22,53
ž	B. A.	IX.A	1991	170	51	17,65
ž	B. L.	IX.A	1991	168	51	18,07
m	B. D.	IX.C	1991	175	70	22,86
ž	F. K.	IX.A	1991	163	54	20,32
ž	H. R.	IX.C	1991	169	65	22,76
ž	H. M.	IX.C	1991	160	50	19,53
m	C. M.	IX.C	1991	188	80	22,63
ž	K. A.	IX.C	1991	164	52	19,33
m	K. A.	IX.A	1991	174	73	24,11
m	K. P.	IX.B	1991	190	97	26,87
m	K. Z.	IX.B	1991	177	59	18,83
m	K. J.	IX.A	1991	186	72	20,81
ž	K. J.	IX.A	1991	158	55	22,03
m	K. M.	IX.B	1991	177	60	19,15

**Tabulka 7. Část tabulky antropometrických údajů u dětí s bronchiálním astmatem**

<b>Pohlaví</b>	<b>Jméno</b>	<b>Rok narození</b>	<b>Výška (cm)</b>	<b>Hmotnost (kg)</b>	<b>BMI</b>
ž	B. Y.	1999	120	22	15,2
m	C. P.	1996	131	28	16,3
ž	C. S.	1995	145	40	19
ž	Č. L.	1990	159	69	27,2
ž	D. K.	1995	134	28	15,5
m	D. R.	1993	151	76	33,3
ž	H. D.	1998	136	35	18,9
ž	J. L.	1991	162	41	15,6
ž	J. K.	1997	137	30	15,9
m	K. M.	1993	143	42	20,5
ž	K. L.	1998	131	32	18,6
ž	K. K.	1997	147	38	17,5
ž	K. I.	1990	159	48	18,9
ž	L. H.	1997	146	42	19,7
ž	M. K.	1996	143	41	20
m	M. M.	1994	162	51	19,4
m	P. T.	1994	159	56	22,1
ž	P. R.	1992	151	61	26,7

**Tabulka 8. Normální hodnoty maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků u zdravých dětí (Gaultier, Allen, & England, 2001)**

Age (yr)	P <sub>I,max</sub> (cm H <sub>2</sub> O)		P <sub>E,max</sub> (cm H <sub>2</sub> O)	
	At RV	At FRC	At TLC	At FRC
Males				
8			79	
	77 ± 24	70 ± 24	99 ± 23	83 ± 16
10			90	
	105 ± 27	97 ± 22	123 ± 27	100 ± 23
11–13			90–101 <sup>‡</sup>	
	114 ± 27	105 ± 23	161 ± 37	132 ± 33
	130 ± 16		176 ± 24	
13–17			131 ± 30	
	111 ± 34		107–129 <sup>‡</sup>	
	107 ± 26		114 ± 35	
	126 ± 22		166 ± 44	
Females				
8			62	
	71 ± 29	59 ± 21	74 ± 25	65 ± 18
10			90	
	71 ± 29	59 ± 21	74 ± 25	65 ± 18
11–13			77–86 <sup>‡</sup>	
	108 ± 29	98 ± 25	126 ± 32	101 ± 26
	112 ± 20		138 ± 31	
13–17			95 ± 29	
	85 ± 28		86–107	
	76 ± 25		86 ± 22	
	109 ± 21		135 ± 29	

**Vysvětlivky:**

**FRC** – funkční residuální kapacita

**P<sub>I,max</sub>** – maximální nádechový ústní tlak

**P<sub>E,max</sub>** – maximální výdechový ústní tlak

**RV** – residuální objem

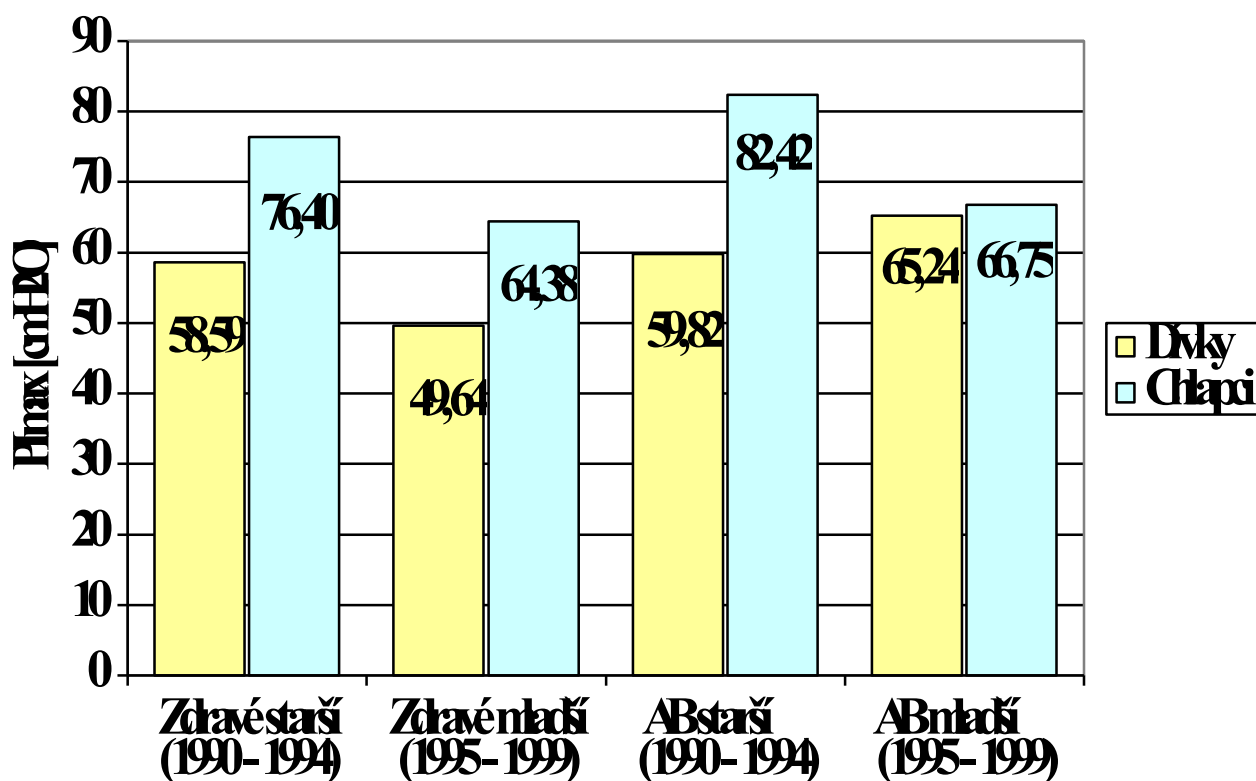
**TLC** – totální plicní kapacita

**Age (yr)** – věk (v rocích)

**Males** – muži

**Females** – ženy

Obrázek 15. Graf rozdílů hodnot  $PI_{max}$  u dětí mezi pohlavími v jednotlivých věkových skupinách



*Vysvětlivky:*

$PI_{max}$  – maximální nádechový ústní tlak v cmH<sub>2</sub>O

*Zdravé starší* – skupina starších zdravých dětí narozených v letech 1990–1994, celkový počet 117

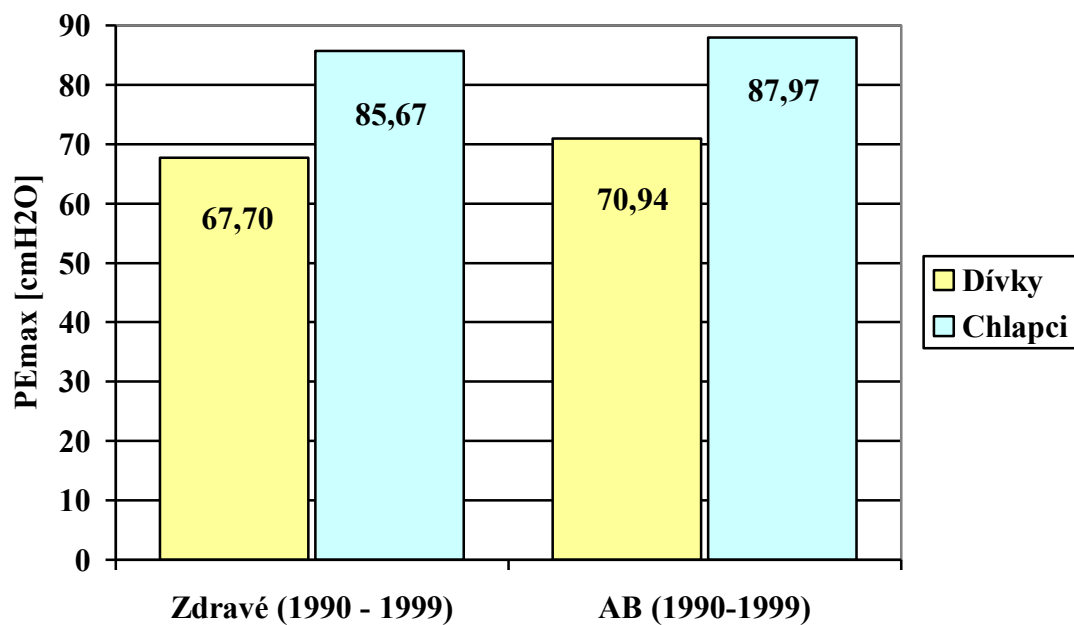
*Zdravé mladší* – skupina mladších dětí narozených v letech 1995–1999, celkový počet 71

*AB starší* – skupina starších dětí s astma bronchiale narozených v letech 1990–1994, celkový počet 30

*AB mladší* – skupina mladších dětí s astma bronchiale narozených v letech 1995–1999, celkový počet 36



Obrázek 16. Graf rozdílů hodnot  $PE_{max}$  mezi pohlavími u dětí narozených v letech 1990–1999



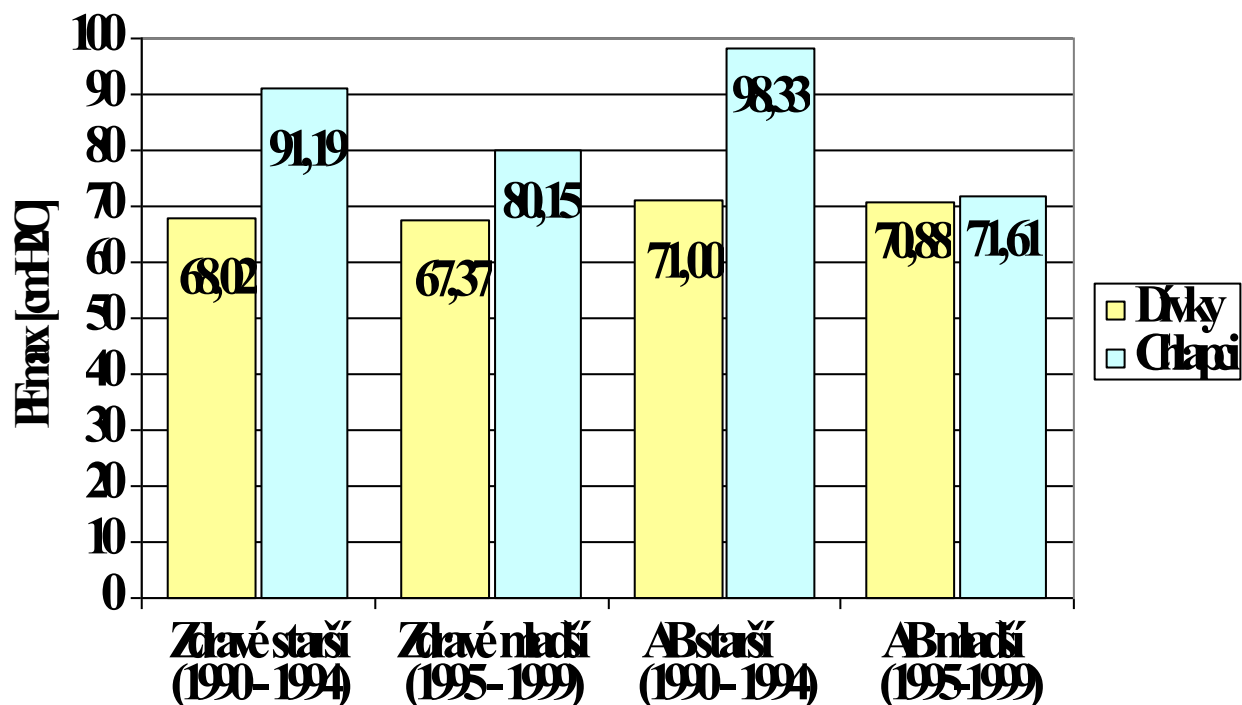
**Vysvětlivky:**

**$PE_{max}$**  – maximální nádechový ústní tlak v cmH<sub>2</sub>O

**Zdravé** – zdravé děti narozené v letech 1990–1999, celkový počet 188 (90 chlapců a 98 dívek)

**AB** – děti s bronchiálním astmatem narozené v letech 1990–1999, celkový počet 66 (34 chlapců a 32 dívek)

Obrázek 17. Graf rozdílů hodnot  $PE_{max}$  u dětí mezi pohlavími v jednotlivých věkových skupinách



**Vysvětlivky:**

$PE_{max}$  – maximální nádechový ústní tlak v cmH<sub>2</sub>O

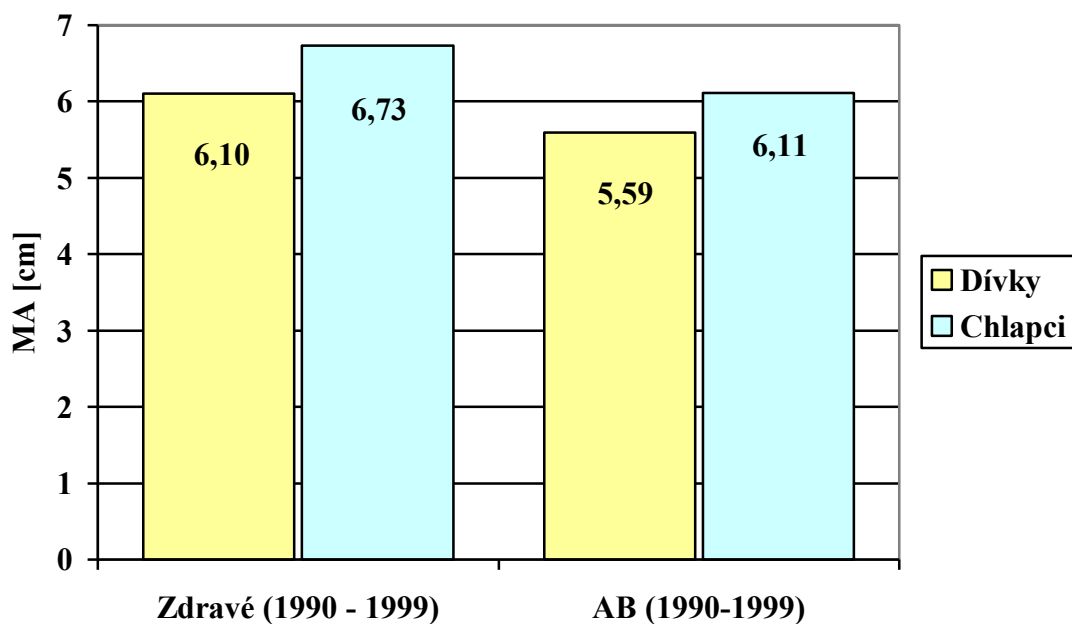
**Zdravé starší** – skupina starších zdravých dětí narozených v letech 1990–1994, celkový počet 117

**Zdravé mladší** – skupina mladších dětí narozených v letech 1995–1999, celkový počet 71

**AB starší** – skupina starších dětí s bronchiálním astmatem narozených v letech 1990–1994, celkový počet 30

**AB mladší** – skupina mladších dětí s bronchiálním astmatem narozených v letech 1995–1999, celkový počet 36

Obrázek 18. Graf rozdílů hodnot rozvíjení hrudníku v rovině mezosternální mezi jednotlivými pohlavími u dětí narozených v letech 1990–1999



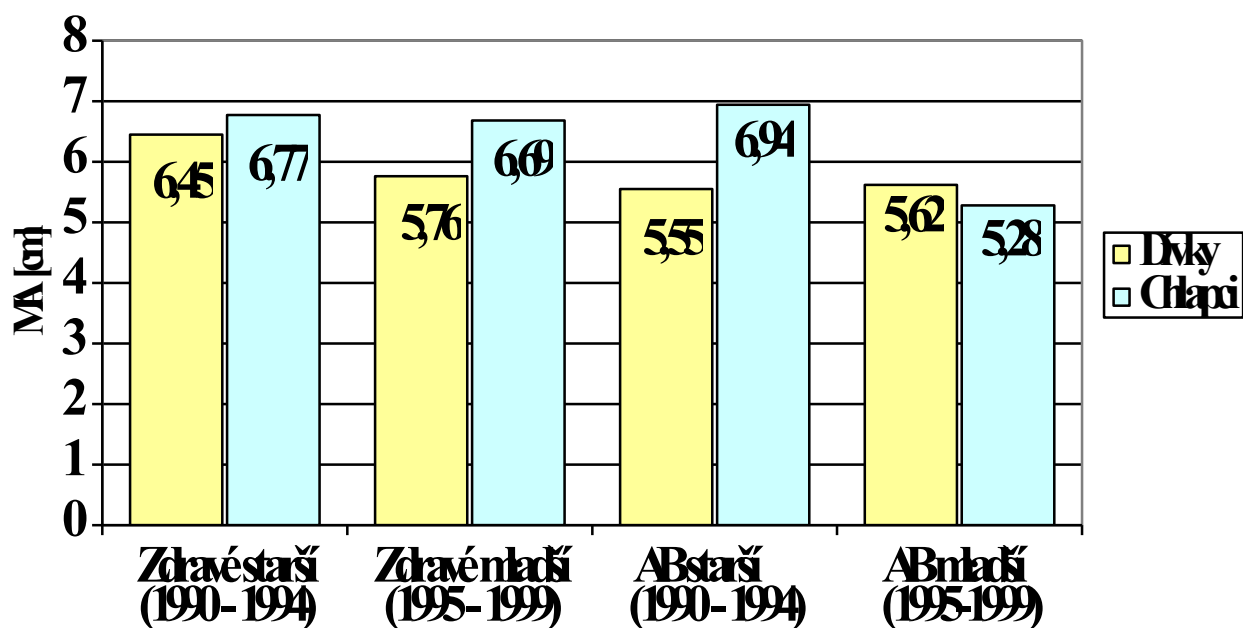
**Vysvětlivky:**

**MA** – hodnota rozvíjení hrudníku v rovině mezosternální v cm

**Zdravé** – zdravé děti narozené v letech 1990–1999, celkový počet 188

**AB** – děti s bronchiálním astmatem narozené v letech 1990–1999, celkový počet 66

Obrázek 19. Graf rozdílů hodnot MA u dětí mezi pohlavími v jednotlivých věkových skupinách



*Vysvětlivky:*

*MA* – hodnota rozvíjení hrudníku v rovině mezosternální v cm

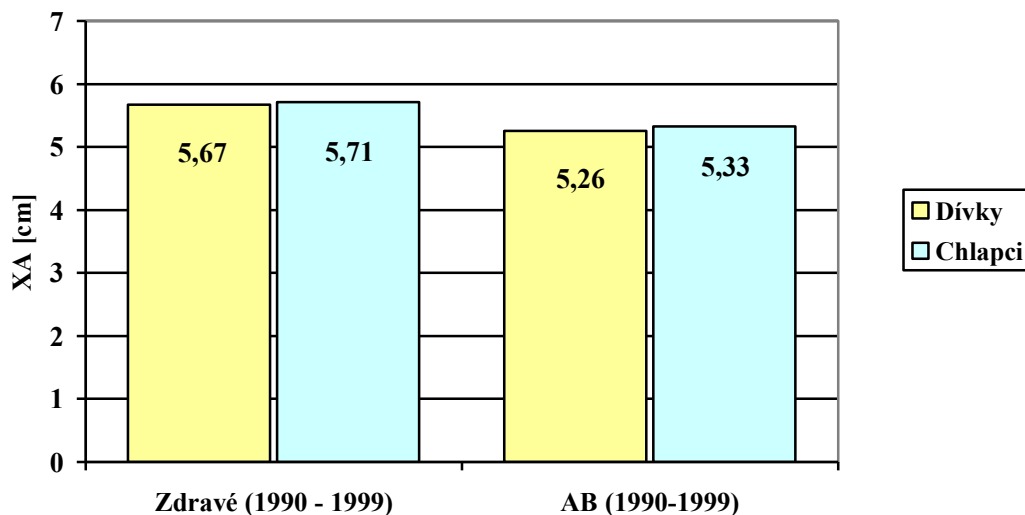
*Zdravé starší* – skupina starších zdravých dětí narozených v letech 1990–1994, celkový počet 117

*Zdravé mladší* – skupina mladších dětí narozených v letech 1995–1999, celkový počet 71

*AB starší* – skupina starších dětí s bronchiálním astmatem narozených v letech 1990–1994, celkový počet 30

*AB mladší* – skupina mladších dětí s bronchiálním astmatem narozených v letech 1995–1999, celkový počet 36

Obrázek 20. Graf rozdílů hodnot rozvíjení hrudníku v rovině xifosternální mezi pohlavími u dětí narozených v letech 1990–1999



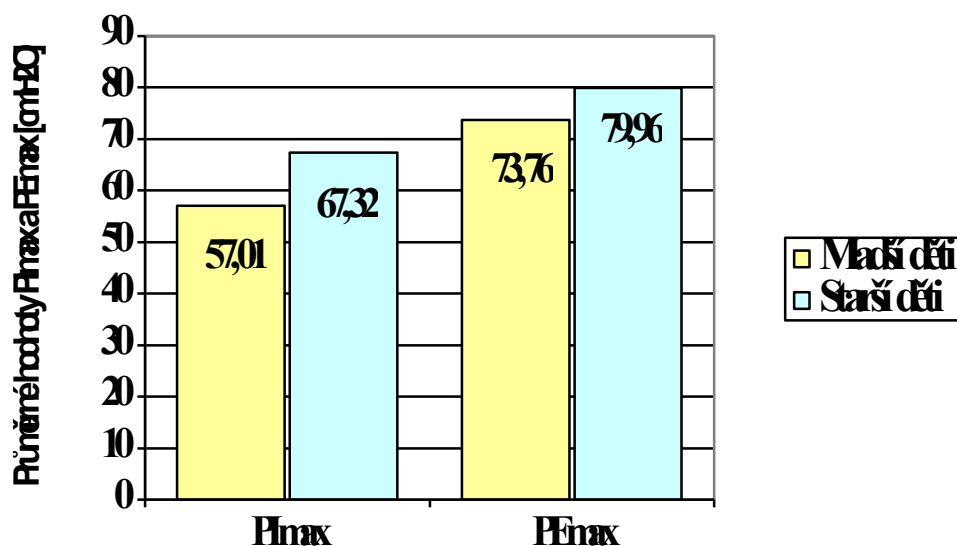
**Vysvětlivky:**

*XA* – hodnota rozvíjení hrudníku v rovině mezosternální v cm

*Zdravé* – zdravé děti narozené v letech 1990–1999, celkový počet 188

*AB* – děti s astma bronchiale narozené v letech 1990–1999, celkový počet 66

Obrázek 22. Graf srovnání hodnot  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$  u mladších a starších zdravých dětí

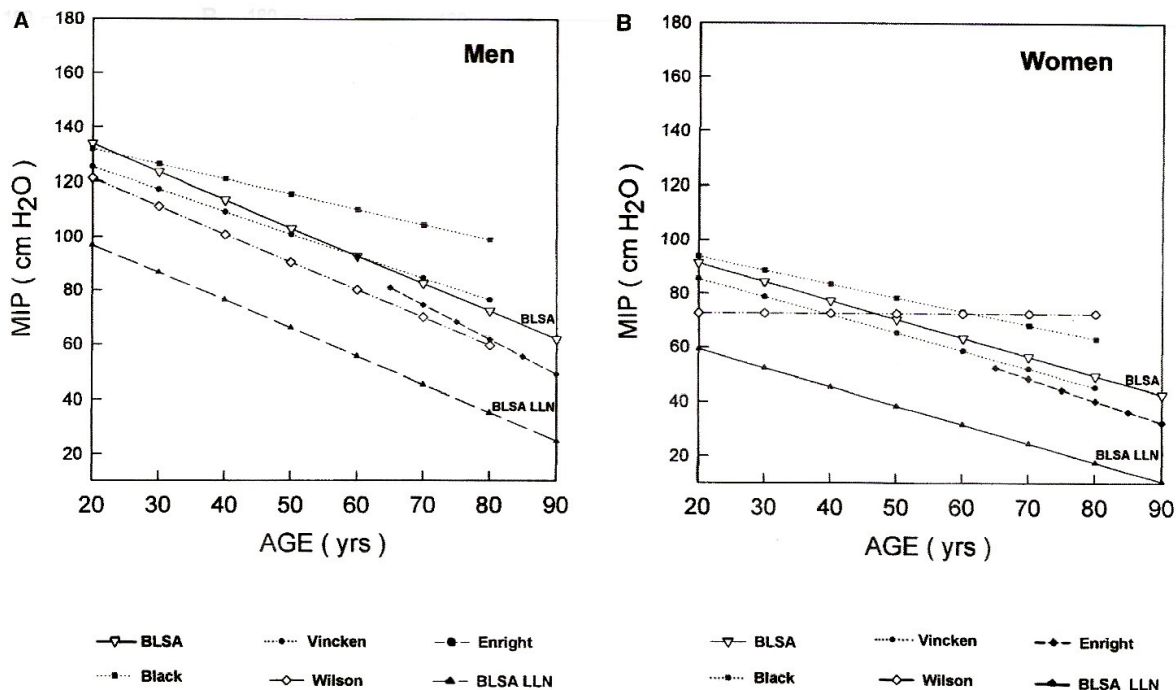


**Vysvětlivky:**

*PI<sub>max</sub>* – Maximální nádechový ústní tlak

*PE<sub>max</sub>* – Maximální výdechový ústní tlak

Obrázek 23. Závislost velikosti P<sub>I</sub>max na věku u zdravé dospělé populace (Harik-Khan, Wise, & Fozard, 1997)



**Vysvětlivky:**

**MIP** – hodnota maximálního nádechového ústního tlaku v cmH<sub>2</sub>O

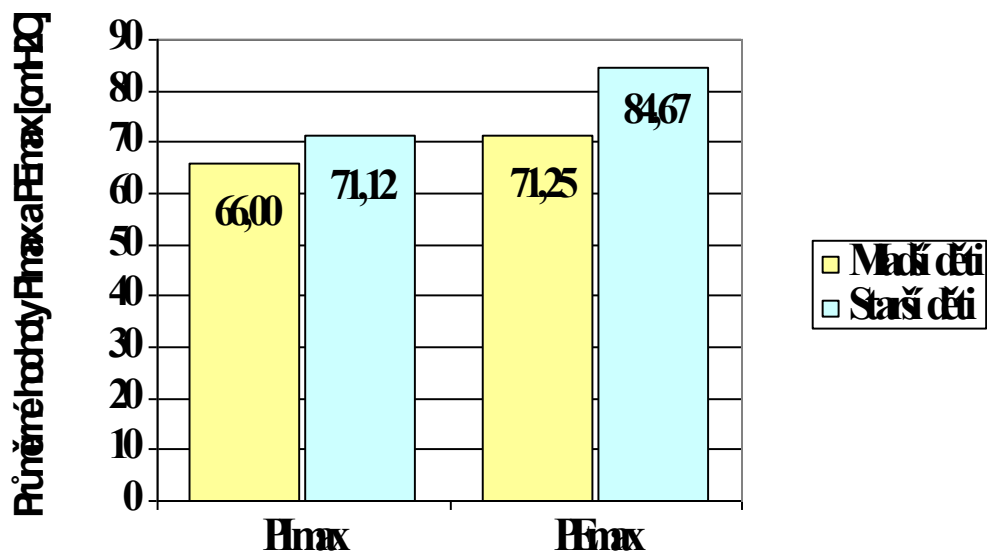
**AGE (yrs)** – věk v rocích

**Men** – muži

**Woman** – ženy

**BLSA, Vincken, Enright, Black, Wilson, BLSA LLN** – jednotliví autoři studií

Obrázek 24. Graf srovnání hodnot  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$  mezi mladšími a staršími dětmi s bronchiálním astmatem



Vysvětlivky:

$PI_{max}$  – Maximální nádechový ústní tlak

$PE_{max}$  – Maximální výdechový ústní tlak

Obrázek 25. Graf srovnání hodnot  $PI_{max}$  a  $PE_{max}$  mezi zdravými dětmi a dětmi s bronchiálním astmatem

