

METRICKE CHARAKTERISTIKY HRUDNÍKA U DETÍ MLADŠIEHO ŠKOLSKÉHO VEKU Z BRATISLAVSKÉHO KRAJA A ICH VYUŽITIE V KLINICKEJ PRAXI

Lucia Mihalovičová¹, Eva Neščáková², Mária Fuchsová³, Petra Švábová², Silvia Bodoriková², Natália Schlanková⁴, Valéria Regecová⁵, Monika Zemanová⁶

¹ Univerzita Komenského v Bratislave, Lekárska fakulta, Ústav molekulárnej biomedicíny, Sasinkova 4, 811 08 Bratislava, Slovensko, e-mail: lucia.mihalovic@gmail.com

² Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra antropológie, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 84215 Bratislava 4, Slovensko, e-mail: eva.nescakova@uniba.sk

³ Univerzita Komenského v Bratislave, Pedagogická fakulta, Katedra didaktiky prírodovedných predmetov v primárnom vzdelávaní, Šoltésovej 4, 81334 Bratislava, Slovensko, e-mail: fuchsova@fedu.uniba.sk

⁴ Národný ústav detských chorôb, Limbová 1, 83304 Bratislava, Slovensko, e-mail: sch.natali@gmail.com

⁵ Centrum experimentálnej medicíny, Inštitút normálnej a patologickej medicíny SAV, Sienkiewiczova 1, 81371 Bratislava, Slovensko, e-mail: valeria.regecova@gmail.com

⁶ Masarykova univerzita, Prírodovedecká fakulta, Ústav antropológie, Kotlářská 2, 602 00 Brno, Česká republika

Abstract: *Metric parameters of the chest in young school aged children from Bratislava region and its use in clinical practice.* The aim of this study was to evaluate chest condition and intersexual differences in children from Bratislava region. The monitored group consisted of 334 measured children (160 boys and 174 girls) between six and 10 years. We performed anthropometric measurements, which included chest circumferences, transversal and anteroposterior chest diameter. Then we calculated thoracic index and chest area. The obtained results showed that boys in age of six to nine years achieve higher mean values in all investigated dimensions. Exception was in group of ten years old, where girls showed higher means in measured parameters. Regarding the thoracic index, majority of the children have flat or arched thorax, in some cases we found high values of thoracic index, which indicated that children have circular chest.

Keywords: chest area, chest circumference, thoracic index

Úvod

Respiračné funkcie a anatomické podporné systémy ako chrbtica a hrudné svalstvo sú kľúčové k normálnemu vývinu hrudi. Naopak, ochrnutie alebo slabosť respiračných svalov je spojené so závažnými zmenami tvaru hrudníka vrátane vertikálneho predĺženia, stlačenia a prehnutia spodnej časti hrudníka (Castriota-Scanderbeg 2005). Zmenené funkcie dýchacích ciest a rôzne ochorenia pľúc ovplyvňujú rast a vývin dieťaťa. Pri týchto ochoreniach reaguje hlavne hrudník na zmeny v dýchaní a častým javom je zlé držanie tela (Nováková a Hloušková 1984).

V normálnych prípadoch je hrudník bilaterálne symetrický a vertikálne natiahnutý s užšou hornou časťou a širšou dolnou časťou. Medzi menšie anatomické zmeny prednej hrudnej steny patria vystupujúce predné rebra alebo rebrové chrupavky a bežné nálezy, ako asymetria hrudného koša vyskytujúce sa u jednej tretiny populácie. Podobne, asymetria hrudného koša a postranné odchýlky osi hrudnej kosti sú bežné anatomické variácie. Vážnejšie zmeny sú považované za abnormality (Derveaux et al. 1989). Z defektov vzťahujúcich sa na abnormálny rast chrupaviek

je *pectus excavatum* (lievikovitý hrudník) najfrekvencovanejšia deformita a je definovaný ako ponorenie dolnej alebo strednej časti hrudnej kosti smerom k chrbtici (Haller 1988). Pri idiopatickej pľúcnej fibróze dochádza k oplošťovaniu a celkovému zmenšovaniu hodnôt transverzálneho priemeru hrudníka. Časté záchvatové stavy pri *asthma bronchiale* vedú k rozširovaniu hrudného koša do strán a posunu sternu dopredu a tieto sa môžu vyvinúť až v *pectus carinatum* (vtáčí hrudník – súdkovitý hrudník; Nováková a Hloušková 1984).

Cieľom tejto štúdie bolo vykonať antropometrické merania hrudníka u zdravej populácie detí mladšieho školského veku a zistiť intersexuálne rozdiely v jednotlivých vekových kategóriách.

Súbor a metódy

Antropometrické vyšetrenia boli realizované od októbra 2015 do decembra 2016 na základných školách v Bratislave. Probandi sa na antropometrických meraniach zúčastnili na základe informovaného súhlasu rodičov. V súbore sú žiaci vo veku od šesť do desať rokov, decimálny vek im bol vypočítaný podľa Weinerja a Lourieho (1969). Spolu sme antropometricky vyšetřili 334 detí, z toho 160 chlapcov a 174 dievčat (tab. 1). Meranie jednotlivých telesných parametrov probandov bolo uskutočnené podľa metodiky Martina a Sallera (1957) a Fettera et al. (1967). Vyšetrenia sa vykonávali v dopoludňajších hodinách a probandi boli oblečení len v najnutnejšom odevu.

Tab. 1: Počet detí v jednotlivých vekových kategóriách

Table 1: Number of children in age categories

Vek (roky)	Chlapci	Dievčatá
6,00 – 6,99	33	38
7,00 – 7,99	56	43
8,00 – 8,99	26	28
9,00 – 9,99	35	46
10,00 – 10,99	10	19
Spolu	160	174

Plochu hrudníka sme počítali podľa metodiky, ktorú zaviedli Nováková a Hloušková (1984, tab. 2). Počíta sa v xifosternálnej rovine podľa vzorca: $y = a + bx_1x_2$, kde

y = plocha hrudníka

x_1 = obvod hrudníka mezosternálny (OHRm)

x_2 = obvod hrudníka xifosternálny (OHRx)

a, b = konštanty

V xifosternálnej rovine sa nachádza najmenej svalových skupín a podkožného tuku a obvodové miery sú merateľné za akéhokoľvek stavu dieťaťa.

Tab. 2: Všeobecný vzorec pre výpočet plochy hrudníka (Nováková a Hloušková 1984)

Table 2: General formula for chest area calculation

CHLAPCI	$-6,4 + 0,06853 * OHRm * OHRx$
DIEVČATÁ	$27,3 + 0,059 * OHRm * OHRx$

Legenda: OHRm – obvod hrudníka mezosternálny, OHRx – obvod hrudníka xifosternálny

Legend: OHRm – mesosternal circumference of the chest, OHRx – chest circumference at xiphoid

Dáta boli štatisticky vyhodnotené v programe IBM SPSS Statistics 20.0, kde sme na základe normality rozdelenia dát pri normálnom rozdelení použili dvojitý t-test a ekvivalentný neparametrický test, keď dáta neboli normálne distribuované. Štatisticky významné rozdiely sa sledovali na hladine významnosti $\alpha < 0,05$.

Výsledky a diskusia

Zmenené funkcie dýchacích orgánov a tým zmenený vývin hrudného koša vedie k strate pružnosti hrudníka (Nováková a Hloušková 1984). V obvodových rozmeroch hrudníka sa nepotvrdili štatisticky významné rozdiely v sledovanom súbore, avšak väčšie priemerné hodnoty dosahovali chlapci vo veku od šesť do deväť rokov (tab. 3, 4). Akaboshi et al. (2012) uvádzajú, že zväčšovanie obvodu hrudníka u dojčiat pozitívne korelovalo so zrýchleným rastom a spájalo sa s obezitou už u trojročných detí. Autori zistili, že rozmery obvodu hrudníka v skorom postnatálnom období môžu predikovať obezitu v detskom veku.

Tab. 3: Porovnanie obvodu hrudníka mezosternalného (v cm) sledovanom súbore
Table 3: Comparison of chest mesosternal circumference (in cm) in monitored group

Vek (roky)	CHLAPCI					DIEVČATÁ					t-test	p
	N	Priemer	SD	Min	Max	N	Priemer	SD	Min	Max		
6,00-6,99	33	58,53	3,84	51,00	69,00	38	57,64	3,61	53,00	70,00	1,453	n.s.
7,00-7,99	56	61,08	5,04	53,50	76,20	43	60,50	4,69	50,00	70,50	0,435	n.s.
8,00-8,99	26	66,08	6,94	56,00	83,00	28	64,23	7,17	56,30	89,50	1,637	n.s.
9,00-9,99	35	67,47	7,48	57,00	80,60	46	65,37	6,99	50,50	85,50	1,049	n.s.
10,99-10,99	10	66,90	5,15	61,20	79,50	19	71,14	6,67	54,50	84,00	-1,951	n.s.

Legenda: N – počet jedincov, SD – smerodajná odchýlka, Min – minimálna hodnota, Max – maximálna hodnota, p – p-hodnota, n.s. – nesignifikantné

Legend: N – number of individuals, SD – standard deviation, Min – minimum, Max – maximum, p – p-value, n.s. – non-significant

Tab. 4: Porovnanie obvodu hrudníka xifosternalného (v cm) v sledovanom súbore
Table 4: Comparison of chest circumference at xiphoid (in cm) in monitored group

Vek (roky)	CHLAPCI					DIEVČATÁ					t-test	p
	N	Priemer	SD	Min	Max	N	Priemer	SD	Min	Max		
6,00-6,99	33	56,71	3,64	49,00	68,00	38	55,62	3,12	51,00	67,00	1,766	n.s.
7,00-7,99	56	59,19	4,61	52,70	71,20	43	57,76	4,33	49,50	67,40	1,467	n.s.
8,00-8,99	26	63,07	6,65	53,80	80,70	28	61,07	6,89	53,00	81,50	1,600	n.s.
9,00-9,99	35	64,24	6,49	54,30	76,00	46	61,89	5,51	52,00	76,20	1,536	n.s.
10,99-10,99	10	63,41	4,74	58,50	75,60	19	65,18	4,88	54,00	73,00	-0,946	n.s.

Legenda: N – počet jedincov, SD – smerodajná odchýlka, Min – minimálna hodnota, Max – maximálna hodnota, p – p-hodnota, n.s. – nesignifikantné

Legend: N – number of individuals, SD – standard deviation, Min – minimum, Max – maximum, p – p-value, n.s. – non-significant

Sagitálny a transverzálny priemer hrudníka podávajú obraz o tvare hrudníka v xifosternalnej rovine (Nováková a Hloušková 1984). Vo vekových kategóriách šesť až deväť rokov sme pozorovali vyššie priemerné hodnoty u chlapcov, štatisticky významný rozdiel sa potvrdil len u 8-ročných detí pri transverzálnom priemere hrudníka a u 7-ročných detí pri sagitálnom priemere hrudníka. U 10-ročných dievčat sme zistili vyššie hodnoty daných znakov ako u chlapcov, avšak štatistická významnosť sa nepotvrdila ani v jednom sledovanom znaku (tab. 5, 6). Podobný trend vo svojej práci zistila aj Stahlová (2015) u detí vo veku od šesť do deväť rokov.

Tab. 5: Porovnanie transversálneho priemeru hrudníka (v cm) v sledovanom súbore
 Table 5: Comparison of transversal chest diameter (in cm) in monitored group

Vek (roky)	CHLAPCI					DIEVČATÁ					t-test	p
	N	Priemer	SD	Min	Max	N	Priemer	SD	Min	Max		
6,00-6,99	33	19,28	1,10	17,50	21,90	38	18,92	1,37	16,60	22,50	1,226	n.s.
7,00-7,99	56	20,00	1,66	17,40	25,60	43	19,44	1,35	16,80	22,80	1,551	n.s.
8,00-8,99	26	22,00	3,37	17,60	35,20	28	20,68	1,78	17,10	24,50	2,009	*
9,00-9,99	35	22,25	2,29	18,90	27,80	46	21,49	1,95	19,20	29,50	1,741	n.s.
10,99-10,99	10	21,80	1,67	19,80	25,30	19	23,10	2,02	19,80	26,80	-1,852	n.s.

Legenda: N – počet jedincov, SD – smerodajná odchýlka, Min – minimálna hodnota, Max – maximálna hodnota, p – p-hodnota; * – $p < 0,05$, n.s. – nesignifikantné

Legend: N – number of individuals, SD – standard deviation, Min – minimum, Max – maximum, p – p-value, * – $p < 0,05$, n.s. – non-significant

Tab. 6: Porovnanie sagitálneho priemeru hrudníka (v cm) v sledovanom súbore
 Table 6: Comparison of anteroposterior chest diameter (in cm) in monitored group

Vek (roky)	CHLAPCI					DIEVČATÁ					t-test	p
	N	Priemer	SD	Min	Max	N	Priemer	SD	Min	Max		
6,00-6,99	33	13,51	1,15	11,20	17,00	38	13,44	1,10	11,40	16,00	0,456	n.s.
7,00-7,99	56	14,01	1,13	11,80	17,20	43	13,57	1,25	10,00	16,30	2,103	*
8,00-8,99	26	15,02	1,19	12,00	19,90	28	14,77	1,83	12,40	19,30	0,390	n.s.
9,00-9,99	35	15,23	1,77	12,00	19,00	46	14,63	1,47	11,20	18,60	1,035	n.s.
10,99-10,99	10	15,06	1,13	13,90	17,80	19	15,26	2,02	12,40	22,00	-0,230	n.s.

Legenda: N – počet jedincov, SD – smerodajná odchýlka, Min – minimálna hodnota, Max – maximálna hodnota, p – p-hodnota; * – $p < 0,05$, n.s. – nesignifikantné

Legend: N – number of individuals, SD – standard deviation, Min – minimum, Max – maximum, p – p-value, * – $p < 0,05$, n.s. – non-significant

Torakálny index podáva obraz o tvare hrudníka. V priebehu vývinu sa výrazne mení, dieťa sa rodí s kruhovým tvarom hrudníka a ďalším vývinom sa začína splošťovať. Je veľmi dobrým pomocníkom pri diagnostike rôznych ochorení hlavne u detí s cystickou fibrózou, pre ktoré je typický súdkovitý hrudník. Vývin hrudníka úzko súvisí s vývinom pľúc a dýchacích svalov (Nováková a Hloušková 1984). Chlapci v súbore mali vyššie priemerné hodnoty vo veku sedem, deväť a desať rokov a dievčatá vo veku šesť a osem rokov. V sledovanom znaku sa nepotvrdili štatisticky signifikantné rozdiely ani v jednej vekovej kategórii (tab. 7). Stanová (2014) vo svojej práci uvádza, že pacienti s *pectus excavatum* majú plochý hrudník a 66 % pacientov s *pectus carinatum* má kruhový a 33 % má plochý hrudník.

V pozorovanom súbore malo 64 % chlapcov a 59 % dievčat plochý hrudník, 34 % chlapcov a 32 % dievčat malo klenutý hrudník a 2 % chlapcov a 9 % dievčat malo kruhový hrudník (obr. 1, 2). Sledujeme trend znižovania hodnôt torakálneho indexu vo vyšších vekových kategóriách, čo sa zhoduje s faktom, že sa hrudník rastom plošťuje.

Torakálny index je odrazom tvaru hrudníka, ale nezaznamenáva deformity hrudníka. Preto sme vypočítali plochu hrudníka podľa metodiky, ktorú zaviedli Nováková a Hloušková (1984). V našom súbore vo vekových kategóriách od šesť do deväť rokov sme zistili vyššie hodnoty u chlapcov a podobne ako v predchádzajúcom znaku aj v ploche hrudníka majú 10-ročné dievčatá vyššie priemerné hodnoty ako chlapci. Štatistická významnosť rozdielov sa nepotvrdila (tab. 8).

Tab. 7: Porovnanie torakálneho indexu v sledovanom súbore
 Table 7: Comparison of thoracic index in monitored group

Vek (roky)	CHLAPCI					DIEVČATÁ					t-test	p
	N	Priemer	SD	Min	Max	N	Priemer	SD	Min	Max		
6,00-6,99	33	70,06	4,48	61,62	78,26	38	71,18	5,49	61,29	83,52	-0,942	n.s.
7,00-7,99	56	70,16	4,24	60,45	83,33	43	69,85	5,26	57,47	80,10	0,317	n.s.
8,00-8,99	26	68,69	5,76	56,50	77,84	28	71,39	5,88	61,69	84,28	-1,712	n.s.
9,00-9,99	35	68,56	4,83	59,62	78,63	46	68,28	6,29	51,53	84,18	0,224	n.s.
10,99-10,99	10	69,27	5,16	59,91	77,78	19	66,33	8,64	54,22	88,00	1,144	n.s.

Legenda: N – počet jedincov, SD – smerodajná odchýlka, Min – minimálna hodnota, Max – maximálna hodnota, p – p-hodnota; n.s. – nesignifikantné

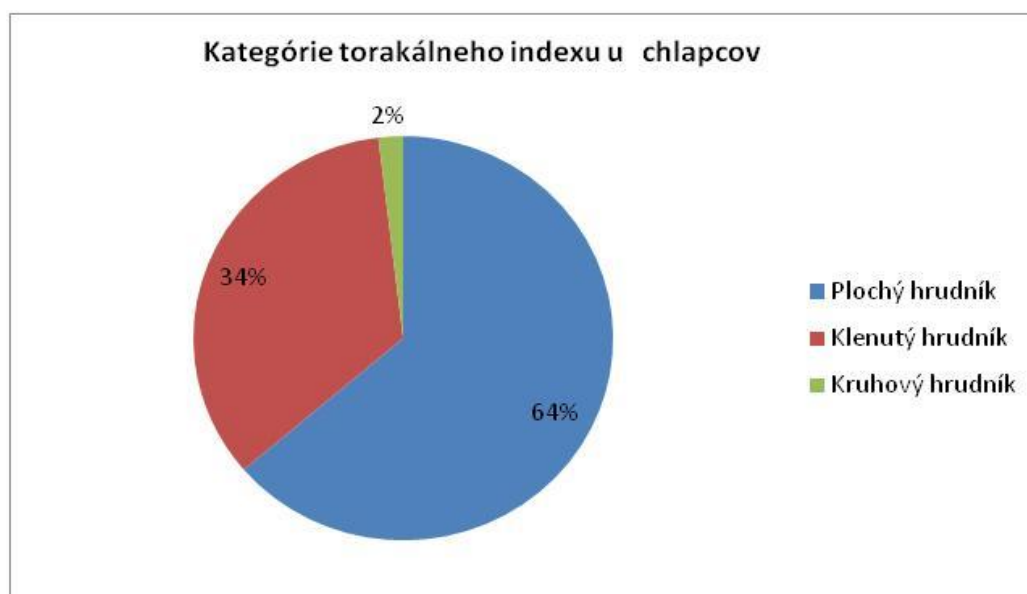
Legend: N – number of individuals, SD – standard deviation, Min – minimum, Max – maximum, p – p-value, n.s. – non-significant

Tab. 8: Porovnanie plochy hrudníka (v cm²) v sledovanom súbore
 Table 8: Chest area (in cm²) comparison in monitored group

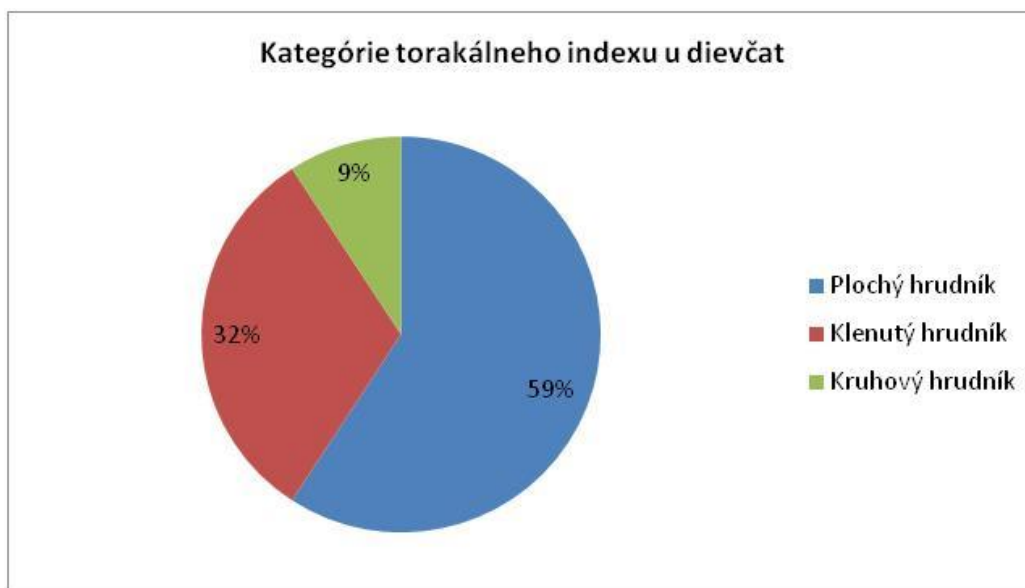
Vek (roky)	CHLAPCI					DIEVČATÁ					t-test	p
	N	Priemer	S.D.	Min	Max	N	Priemer	S.D.	Min	Max		
6,00-6,99	33	221,94	30,01	164,86	315,14	38	217,08	23,53	186,79	304,01	0,751	n.s.
7,00-7,99	56	242,87	41,05	186,82	365,41	43	234,60	31,32	173,33	307,65	0,840	n.s.
8,00-8,99	26	282,20	63,44	200,07	452,62	28	261,42	56,36	205,54	457,66	1,835	n.s.
9,00-9,99	35	293,76	63,96	205,71	412,28	46	268,15	48,35	194,15	410,79	1,649	n.s.
10,99-10,99	10	285,76	46,35	238,95	405,48	19	302,39	43,07	200,94	371,86	-0,941	n.s.

Legenda: N – počet jedincov, SD – smerodajná odchýlka, Min – minimálna hodnota, Max – maximálna hodnota, p – p-hodnota; n.s. – nesignifikantné

Legend: N – number of individuals, SD – standard deviation, Min – minimum, Max – maximum, p – p-value, n.s. – non-significant



Obr. 1: Percentuálne zastúpenie torakálneho indexu u chlapcov
 Fig. 1: Percentage distribution of thoracic index in boys



Obr. 2: Percentuálne zastúpenie torakálneho indexu u dievčat
 Fig. 2: Percentage distribution of thoracic index in girls

Rôzne opakujúce sa infekcie dýchacích ciest a pľúc negatívne ovplyvňujú rast a vývin dieťaťa, hlavne rozmery hrudníka. Ide však o individuálne odchýlky, ktoré nie je možné zovšeobecniť, ako pri dedičných a autoimunitných ochoreniach. Pri ochoreniach ťažkého priebehu môže pretrvávajúť nesprávne držanie tela, ktoré spôsobuje v dospelosti ťažkosti a zmeny v postavení chrbtice (Nováková a Hloušková 1984).

Záver

V tejto štúdii sme antropometricky vyšetrili súbor detí mladšieho školského veku. Sledovali sme parametre, ktorých normálny vývin môže byť narušený zmenenými funkciami dýchacích orgánov v dôsledku ochorenia v detskom veku. Zisťovali sme obvodové miery, transverzálny a sagitálny priemer hrudníka. V sledovaných parametroch dosahovali vyššie priemerné hodnoty chlapci. V našom súbore tvorili výnimku 10-ročné deti, kde vyššie priemerné hodnoty sledovaných znakov dosahovali dievčatá. Predpokladáme, že dôvodom tejto výnimky je nízka početnosť probandov v súbore 10-ročných detí. Štatisticky významné rozdiely sa potvrdili len u 7-ročných detí v sagitálnom priemere hrudníka a u 8-ročných v transverzálnom priemere hrudníka.

V práci sme sledovali aj plochu hrudníka, čo je rozmer, ktorý vyjadruje zmenené funkcie dýchania pri rôznych respiračných ochoreniach. Vo vekových kategóriách od šesť do deväť rokov sme zistili vyššie hodnoty u chlapcov, u 10-ročných detí mali dievčatá vyššie priemerné hodnoty ako chlapci. Štatistická významnosť rozdielov sa však nepotvrdila.

Na základe torakálneho indexu sme určili tvar hrudníka. Väčšina detí v súbore mala plochý a klenutý hrudník, u 2 % chlapcov a 9 % dievčat sme zistili kruhový hrudník.

Antropologické výskumy zdravej fyziologickej populácie slúžia ako referenčné hodnoty a poskytujú možnosť porovnávať a včas odhaliť prípadné patologické odchýlky a zmenený rast, ktoré môžu byť znakom závažnejšieho ochorenia.

Tieto výsledky po doplnení súboru 10-ročných detí môžu slúžiť ako norma pri hodnotení pacientov s rôznymi deformitami hrudníka (*pectus carinatum* alebo *pectus excavatum*) alebo s pľúcnymi ochoreniami, pri ktorých dochádza k zmene tvaru a objemu hrudníka (idiopatická pľúcna fibróza, cystická fibróza, *asthma bronchiale*, atď.).

Literatúra

AKABOSHI, I., KITANO, A., HIROAKI, K., HARAGUCHI, Y., MIZUMOTO, Y., 2012: Chest circumference in infancy predicts obesity in 3-year-old children. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 21(4):495-501.

CASTRIOTA-SCANDERBEG, A., 2005: Thorax. In: Castriota-Scanderbeg, A., Dallapiccola, B. (ed.): *Abnormal Skeletal Phenotypes: From Simple Signs to Complex Diagnoses*. Berlin, Springer, s. 111-165.

DERVEAUX, L., CLARYSSE, I., IVANOFF, I., DEMEDTS, M., 1989: Preoperative and post operative abnormalities in chest X-ray indices and in lung function in pectus deformities. *Chest*, 95:850-956.

FETTER, V., PROKOPEC, M., SUCHÝ, J., TITBALOVÁ, S., 1967: *Antropologie*. Praha, Academia, 705 s.

HALLER, J. A., 1988: Operative management of chest wall deformities in children: unique contributions of southern thoracic surgeon. *Ann. Thorac. Surg.*, 46:4-12.

MARTIN, R., SALLER, K., 1957: *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung*. Stuttgart, G. Fischer Verlag, 661 s.

NOVÁKOVÁ, M., HLOUŠKOVÁ, Z., 1984: *Klinická antropologie*. Praha, Avicenum, 164 s.

STAHOVÁ, K., 2015: Intersexuálne rozdiely telesných parametrov 7- až 9-ročných detí zo škôl v Bratislavskom kraji. -64 s., ms. (Rigorózna práca; depon. in: Katedra antropológie Prírodovedeckej fakulty UK, Bratislava).

STANOVÁ, B., 2014: Vrodené deformácie hrudnej steny u slovenských pacientov. -75 s., ms. (Diplom. práca; depon. in: Katedra antropológie Prírodovedeckej fakulty UK, Bratislava).

WEINER, J. S., LOURIE, J. A., 1969: *Human Biology: A Guide to Fields Methods*. IBP Handbook No. 9., Blackwell Scientific Publications, Oxford, 321 s.