

VPLYV NADMERNEJ POHYBOVEJ AKTIVITY NA MORFOMETRICKÉ PARAMETRE DIEVČAT V OBDOBÍ PUBESCENCIE

Excessive influence of physical activity on morphometric parameters of girls during pubescence

Kristína Tománková, Barbora Matejovičová

Katedra zoológie a antropológie, Fakulta prírodných vied, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Slovensko

Abstract

The influence of the intense physical activity on the morphometric parameters of pubescent girls

The contribution solves the sports anthropology and also pubertology problem. We were evaluated the influence of the intense physical activity on the somatic development of the girls in age 11 to 15 yrs. Adequate physical activity positive impacts on the pubescent somatic development, mainly as a obesity prevention. We tried to identify the impact of the intense physical activity on the morphometric parameters (body weight, body height), when physical activity affects as loading factor. We compared experimental sample, which consists of intense physically loaded girls in special sports schools (volleyball and athletics) ($n = 164$) and control sample of the girls without intense physical activity from classic schools ($n = 166$). The monitoring of the body height showed typical growth trend effected by sport in terms of the moderate appositional growth prevalence over the linear growth. The difference between final body height average values of the 15 yrs old sports girls and non-sports girls weren't significant (2,115 cm). Dominant apposition growth appeared in final body height average values mainly in 15 yrs intense physically loading girls, who achieved on 2,932 kg went out the average values of the girls without intense physical activity, but the difference wasn't significant.

Key words: *puberty, intense physical activity, somatic development, morphometric parameters, body height, body weight.*

Úvod

Štádium puberty časovo vymedzujeme 10. až 11. rokom ako dolnú hranicu a 14. až 15. rokom ako hornú hranicu. Začiatok tohto mimoriadne významného obdobia vo vývine jedinca je veľmi zložitý. Moment zahájenia podstatných zmien podporujú faktory vonkajšie i vnútorné. Z vonkajších faktorov zohráva významnú úlohu spoločenské prostredie, výživa, geografické faktory a iné. Z vnútorných činiteľov sa uplatňujú rozdiely v konštitučných typoch, genetické, rasové a iné. Regulačným nervovým podnetom podlieha hypofýza, ktorá zvyší produkciu hormónu regulujúceho činnosť nadobličiek, hormónu ovplyvňujúceho funkciu pohlavnej žľazy a hormónu, ktorý riadi činnosť štítnej žľazy. Na tieto hypofýzárne impulzy odpovedajú uvedené žľazy zvýšenou činnosťou, ktorá má za následok rozsiahlu prestavbu a dotváranie organizmu v oblasti telesnej i duševnej a to odlišne podľa pohlavia (Kuric et al., 1986). Handzo et al. (1988) poukazuje na stimuláciu pohybom, ktorá patrí medzi základné potreby vývinu organizmu, ale i jeho funkcií (najmä pohybového systému). Pohyb je základným pred-

pokladom fyziologického priebehu ontogenézy vrátane obdobia puberty. Intenzívna pohybová aktivita (práca, športový tréning) ovplyvňuje nielen lokomočný aparát pôsobením mechanických ťahových a tlakových síl. Vyvoláva i merateľné cirkulačné, respiračné, metabolické, teplotné a chemické zmeny. Je teda samozrejme, že adaptačné odpovede na významnú pohybovú aktivitu môžu mať vplyv i na telesný rozvoj, predovšetkým v období aktívneho rastu a vývinu (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Stavba tela sa charakterizuje rozmermi dĺžkovými, šírkovými, obvodovými a hĺbkovými. Dĺžkové rozmery tela ako napríklad výška tela, dĺžka trupu a dĺžka končatín (dospelého človeka) sú určené geneticky a tréningom ich neovplyvňuje (Komadel et al., 1985). Počas puberty však pohybová aktivita vyžaduje od organizmu istú dávku adaptability a to v nasledovných smeroch. Vplyvom adaptácie na sústavne opakovanú pohybovú činnosť sa hormonálna regulácia stáva primeranejšou, účinnejšou, lepšie zodpovedá nárokom vykonávanej pohybovej činnosti (Komadel et al., 1985). Zaťaženie organizmu náročným fyzickým výkonom v podmienkach súťaženia znamená pre organizmus stresovú situáciu. V dôsledku toho dochádza k zvýšenej produkcii nadobličkových hormónov. Medzi nimi sú aj androgény, preto pre športujúce ženy stúpa riziko virilizácie. Najmä v období vývinu typicky ženskej telesnej stavby by nemali byť dievčatá zaťažované nadmerným tréningom (Pospíšil et al., 2002). Pohlavné hormóny (najmä testosterón), ktorých zvýšené uvoľňovanie sa zisťuje až vo fáze zotavenia po väčšej svalovej záťaži, majú anabolické účinky a ich vplyvom nastáva zvýšená syntéza bielkovín vo svaloch (Handzo et al., 1988). Vyčerpávajúce vytrvalostné zaťaženie skôr tlmi produkciu testosterónu, podobne ako ženských pohlavných hormónov (estrogénov, progesterónu a luteinizačného hormónu) (Komadel et al., 1985). Udáva sa, že výkonnostný šport má pozitívny aj negatívny vplyv na rast detí a mládeže (Pospíšil et al., 2002). Geithner, Woyanowska a Malina (1998) skúmali vplyv pohybovej aktivity na rastový špurt resp. dosiahnutie PHV (*peak height velocity*) v súvislosti s pohlavným dospievaním 11–18 ročných športovo aktívnych a neaktívnych dievčat. Dospeli k záveru, že športovkyne neskôr dosahujú PHV oproti nešportovkyniam a majú mierne oneskorený nástup menarché. Do určitej miery pohybová aktivita (výrazná resp. nadmerná) spomaľuje ich dozrievanie, vplýva na rozvoj niektorých skupín svalov, vytvára špecifické znaky stavby niektorých kostí. Prejavuje sa v kladnom pôsobení na rast horizontálnym smerom (tzv. apozičný rast), zatiaľ čo rast do dĺžky (lineárny rast) je skôr spomalený. Telo svoj rastový potenciál spotrebúva v prvom rade na rast do šírky. Intenzívnejší apozičný rast spôsobujú dva komponenty. Prvý komponent tvorí rozšírenie kostry (Pospíšil et al., 2002). Handzo et al. (1988) ďalej poukazuje na pôsobenie inadekvátnej záťaže, ktorá sa najrýchlejšie prejaví na epifýze. Môže vzniknúť jednostranná hypertrofia kostného tkaniva a funkčná prestavba kostí. Druhý komponent tvorí hypotrofovaná svalovina, ktorá je v dôsledku zvyšujúcich sa nárokov na výkon dráždená k rastu (Pospíšil et al., 2002), čo vedie k následnej hypertrofii svalstva. Aj keď je vzájomný pomer svalových vlákien daný geneticky, dlhodobý tréning typu vlákien ovplyvňuje (podľa Handzo et al. (1988) najmä intermediálny typ a to tým rýchlejšie čím je jedinec mladší). Hypertrofia svalstva nastáva pod vplyvom pohybovej aktivity a spočíva ako uvádza Komadel et al. (1988) v zmnžení kontraktálnych bielkovín myofibril aktínu a myozínu, ale i v zhrubnutí steny svalovej bunky. Kodým et al. (1985) udáva, že systematickou telesnou činnosťou sa v mozgovej kôre vytvárajú nové spoje, ktoré zlepšujú reguláciu a umožňujú prispôbenie organizmu podmienkam novej činnosti. Zvýšenie sily procesov podráždenia a útlmu sa preja-

vuje vo zvýšenej výkonnosti nervových buniek a v schopnosti znášať vypätie v činnosti organizmu. Tréningom sa zvyšuje plasticnosť nervového systému. Dôkazom potreby riešiť aktuálny problém vplyvu pohybu na somatický rast a vývin mládeže je často krát nedostatočný pohyb a zhoršujúci sa zdravotný stav mládeže o čom svedčia domáce i zahraničné projekty a výskumy z oblasti antropológie a medicíny. Práve aktívny pohyb umožňuje človeku dosiahnuť daný evolučný stupeň a je mu tak ako jednému zo živočíšnych druhov výsostne vlastný. Paradoxom však je, že práve spôsob života súčasného človeka sa nedostatkom pohybu pravdepodobne posúva na kvalitatívne nižšiu úroveň. Na Slovensku sa niektoré triedy na základných a stredných školách špecializujú na šport. Ide o tzv. „športové triedy“, v ktorých majú žiaci pravidelný a cielený tréning. Okrem tréningu počas školského vyučovania sa pochopiteľne venujú pohybovej aktivite i vo svojom voľnom mimoškolskom čase. V niektorých prípadoch môžeme hovoriť o viacfázových tréningoch počas jedného dňa, alebo o tréningoch 2 až 3krát do týždňa taktiež v mimoškolskom čase. Do ich športovej činnosti prirodzene patria športové sústredenia a aktívne zúčastňovanie sa na zápasoch, turnajoch a iných športových podujatiach. Podľa usmernenia MŠ SR zo dňa 1. februára 2002 č. 151/2002-71 vydanému k zákonu č. 288/1997 Z. z. o telesnej kultúre a tiež v neskoršom znení k zákonu č. 216/2001 Z. z. o sústave základných a stredných škôl je definovaná športová trieda ako trieda na základnej, alebo na strednej škole, ktorá je určená pre športovo talentovaných žiakov. V športovej triede je systematická športová príprava súčasťou vyučovania. Činnosť v športovej triede je zameraná na optimálny rozvoj pohybových predpokladov žiakov pre konkrétne športové odvetvia a zvyšovanie ich športovej výkonnosti. V športových triedach sa vyučuje podľa upraveného učebného plánu. Predmet športová príprava sa ako súčasť výchovno-vzdelávacieho procesu vyučuje podľa osobitných učebných osnov. Predmet športová príprava sa vyučuje v rozsahu 4–8 hodín týždenne (<http://www.minedu.sk/data/USERDATA/Sport/STM/2002151UsmerneniekUTM.pdf>). Rozhodujúcim faktorom pôsobiacim na mnohé premenné sa i v našom výskume stáva pohybová aktivita, na ktorej vplyvy budeme nazerať tentoraz z opačného pohľadu. Budeme sledovať jej vplyv v období pubescencie ak je nadmerná a pôsobí ako záťažový faktor.

Súbor a metodika

Handzo et al. (1988) poukazuje na časté porovnávanie skupín detí tréňovaných a tých, ktoré žiadny organizovaný šport nevykonávajú. Pretože porovnáваме vybranú skupinu detí pohybovo nadpriemerne nadaných a nadmerne pohybovo zaťažovaných, ktoré sú od útleho detstva k športu vedené, so skupinou bez väčšieho záujmu o šport, je možné, že sa uplatňujú skôr vrodené faktory a menej sa prejaví bezprostredný vplyv tréningu. Vysvetlenie sa hľadá v tom, že väčšina detí v období do puberty má už aj tak vysokú spontánnu aktivitu a telesná zdatnosť je už a priori vysoká (Handzo et al., 1988).

Tabuľka 1. Telesná výška (cm) [(p: *nízka ($p \leq 0,05$), **stredná ($p \leq 0,01$), *** vysoká ($p \leq 0,001$)]

N	$\bar{x}$	s±	vek (roky)	n	$\bar{x}$	s±	rozdiel	t (krit)	t (test)	P
Dievčatá s NTZ				Dievčatá bez TZ						
29	153,917	5,518	11	27	148,530	8,180	5,337	2,669**	2,907	**
32	159,547	6,820	12	31	157,435	6,022	2,112	1,999*	1,301	–
34	162,926	7,286	13	35	160,837	6,014	2,089	1,996*	1,300	–
37	162,151	5,511	14	36	163,503	5,757	1,352	1,993*	–1,024	–
32	167,653	7,887	15	37	165,538	5,990	2,115	1,996*	1,264	–

Naším cieľom bolo zistiť, či sa tento „tvrdý tréning“ neodráža na základných morfometrických parametroch pubescentov. Do úvahy sme brali i dĺžku aktívneho športového pôsobenia, ktorá by sa mala prejavovať v intenzite sledovaného efektu na telesný habitus dospievajúceho. Výskumný súbor tvorilo 330 dievčat vo veku 11 až 15 rokov z miest Nitra a Považská Bystrica, z toho 164 dievčat s nadmernou telesnou záťažou (NTZ) – žiačok športových tried so špeciálnym vyučovacím programom ako i denným režimom tvoriace experimentálnu skupinu dievčat s nadmernou telesnou záťažou a 166 dievčat bez telesnej záťaže (TZ) (kontrolná skupina dievčat bez telesnej záťaže z klasických tried). Výpočet veku sa stanovil k dátumu menarche v decimálnej sústave v desatinách roka podľa zásad IBP (Weiner and Lourie, 1969) a WHO. Postupmi štandardnej somatometrie podľa Martina, Sallera (1957) a Fettera (1967) sme merali dva telesné rozmery (telesná výška, telesná hmotnosť). Pri spracovaní údajov sme využili matematicko-štatistické metódy programu Microsoft Excel 2002 (aritmetický priemer, smerodajnú odchýlku a pre porovnanie údajov oboch súborov sme aplikovali Studentov t-test). Preukaznosť sme vyhodnocovali na troch hladinách významnosti: na nízkej * $p \leq 0,05$ (95 %), strednej ** $p \leq 0,01$ (99 %) a vysokej hladine preukaznosti *** $p \leq 0,001$ (99,9 %).

Výsledky a diskusia

Telesná výška

Telesná výška od 11. do 15. roku veku v obidvoch sledovaných súboroch rastie plynule s výnimkou 14 ročných dievčat s NTZ. Krivka medziročného nárastu telesnej výšky (graf 1) v oboch súboroch prebieha rovnobežne, s výnimkou v 14. roku života, pričom u dievčat s NTZ sa vyznačuje medzi 11. a 12. rokom prírastkom 5,63 cm a medzi 12. a 13. rokom 3,38 cm.

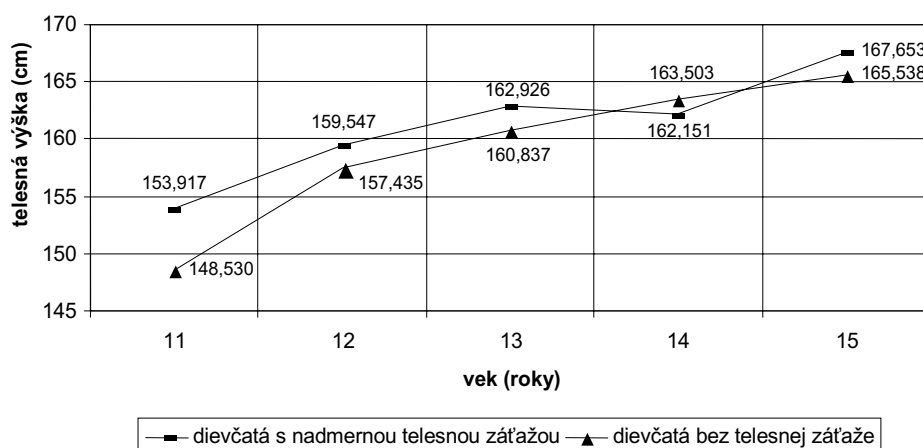
Dievčatá bez TZ majú vzhľadom na nižšiu počiatočnú výšku tela medziročný prírastok medzi 11. a 12. rokom 8,906 cm, čím sa dostávajú približne na rovnakú úroveň dievčat bez TZ ich veku. V nasledovnom roku prírastok predstavuje 3,402 cm (tab. 1). Dievčatá s NTZ v nami vekovo ohraničenom úseku ontogenézy začínajú svoj telesný rast s hodnotou 153,917 cm, na rozdiel od dievčat bez TZ, ktoré v ich veku dosahujú výšku 148,53 cm. Rozdiel predstavuje 5,387 cm a je stredne štatisticky významný na 99 % ($p \leq 0,01$). Zaujímavý je výsledok o to viac, že ďalšie rozdiely priemerných hodnôt telesnej výšky dievčat s NTZ a bez TZ v jednotlivých vekových kategóriách sú pozorované, ale už nie sú štatisticky významné. Tento rozdiel si vysvetľujeme tým, že deti, ktoré sa rozhodli pre vstup do športovej triedy už v minulosti mali zvýšenú pohybovú aktivitu, ktorá tak mohla ovplyvniť ich doterajší priebeh telesného vývinu. Odhliadnuc od vplyvu pohybovej aktivity zdôvodňujeme daný rozdiel v telesnej výške pôsobením iných faktorov, pravdepodobne najmä dedičnosti, ktorá v ich prípade už v ranom detstve zabezpečuje jeden z dôležitých predpokladov k športovej činnosti, čím výška tela nesporne je. V kategórii 12ročných dievčat sa rozdiely v telesnej výške medzi sledovanými súbormi znižujú (2,112 cm). Trend v znižovaní rozdielov

pokračuje i vo veku 13 rokov (2,089 cm) a 14 rokov (1,352 cm), vtedy je situácia navyše špecifická tým, že dievčatá bez TZ dosahujú väčšie hodnoty telesnej výšky (163,503 cm) než dievčatá s NTZ (162,151 cm). Somatický vývin na vzorke 22 dospievajúcich dievčat pohybovo aktívnych gymnastiek sledovali počas piatich rokov i Lindholm, Hagenfeldt a Ringertz (1994). Telesná výška a hmotnosť bola zaznamenávaná každých 6 mesiacov. Ich telesný rast bol výrazne oneskorený a nevykazovali zreteľný rastový špurt pozorovaný v kontrolnom súbore. Okrem iného gymnastky mali výrazne oneskorený nástup menarche v porovnaní s dievčatami v kontrolnom súbore. Uvažujeme, že daný jav môže byť spôsobený dominujúcim horizontálnym rastom športujúceho organizmu, ktorého intenzita sa stupňuje práve v obdobiach kedy sa rozdiely medzi nami sledovanými súbormi znižujú. Športujúci rastúci organizmus využíva množstvo energie a stavebné látky najmä pre rast svalovej hmoty, ktorú pre nadmerný pohyb potrebuje. Tak je lineárny rast spomalený no nie zastavený. Vo veku 15 rokov môžeme opäť sledovať väčší rozdiel medzi priemernou hodnotou telesnej výšky dievčat s NTZ (167,653 cm) a dievčat bez TZ (165,538 cm), ktorý predstavuje 2,115 cm. Po prekonanom rastovom spomalení v 14. roku života adaptovaný organizmus

športovkyne dosahuje vyššie priemerné hodnoty telesnej výšky. Z bežnej skúsenosti je známe, že telesná výška dievčat sa v danom období môže považovať za takmer konečnú, pretože po nástupe menarche sa rast do výšky môže mierne spomaľovať a po krátkom čase postupne zastaviť.

Georgopoulos et al. (1999) podobne sledovali gymnastky. Tie dosahovali tiež vyššie priemerné hodnoty telesnej výšky než štandardné hodnoty náležite ich veku (nad 50. percentil). Priemerné hodnoty telesnej hmotnosti boli v medziach 50. percentilu. Skóre smerodajnej odchýlky hodnoty telesnej výšky pozitívne korelovalo so skóre smerodajnej odchýlky telesnej hmotnosti ($p < 0,001$) a hodnotou indexu BMI ($p < 0,001$). Eliakim et al. (1996) skúmali súvislosti medzi pohybovou záťažou a v krvi cirkulujúcimi zložkami GH-inzulín ako rastového faktoru I (IGF I) (GH, GH-binding protein (GHBP), IGF-I, and IGF-binding proteins 1–5 (IGFBP-1 through-5) u dospievajúcich dievčat vo veku 15 až 17 rokov. Napriek tomu, že vyčerpávajúci tréning navodzuje zvýšenie svalovej hmoty a hodnoty séra osteokalcínu, ten však nie je sprevádzaný zvýšenými hodnotami GH alebo IGF-1. Faktom ostáva, že tréning môže v krátkej dobe navodiť katabolický stav hormonálnej expresie redukciami v systémoch IGF-I a IGFBP-5.

Graf 1. Vývoj priemerných hodnôt telesnej výšky (cm) dievčat vo veku 11 až 15 rokov podľa pohybovej aktivity



Telesná hmotnosť

Na základe zistených údajov (tab. 2) môžeme konštatovať, že medzi 11. a 12. rokom kedy sa prejavili najväčšie prírastky hmotnosti u dievčat bez TZ 7,631 kg a tiež pomerne veľké u dievčat s TZ (3,96 kg), telesná hmotnosť ďalej plynule narastala s výnimkou 14. roku. Krivka zobrazujúca nárast hmotnosti (graf 2) má v zásade rovnaký priebeh ako krivka telesnej výšky. Dievčatá s TZ, ktoré sa vyznačujú v priemere vyššou telesnou výškou v 11. roku, dosahujú i vyššie hodnoty telesnej hmotnosti (43,828 kg), oproti dievčatám bez TZ (40,481 kg) a rozdiel tak predstavuje 3,346 kg. V 12. roku života sa rozdiel znižuje na 0,325 kg, pričom telesná hmotnosť dievčat s TZ (47,788 kg) je približne porovnateľná s hmotnosťou dievčat

bez TZ (48,113 kg). Dievčatá s NTZ však majú prírastok (3,96 kg) menší ako dievčatá bez TZ (až 7,631 kg). Tento rozdiel môže byť v dôsledku adaptácie organizmu na pravidelný pohyb. Warren (1980) predpokladá, že výrazný energetický úbytok spôsobený „tvrdým tréningom“ počas puberty má vplyv na dospievanie okrem iného i na reprodukčné funkcie. Pozoroval 15 baletných tanečnic vo veku 13 až 15 rokov, ktoré boli vysoko pohybovo aktívne počas štyroch rokov. Tanečnice mali signifikantne ($p \leq 0,05$) nižšie priemerné hodnoty telesnej hmotnosti ako dievčatá v kontrolnom súbore. V 13. roku je priemerná hmotnosť nami sledovaných dievčat s NTZ 53,053 kg a v porovnaní s kontrolným súborom rozdiel nadobúda 1,124 kg, teda dievčatá bez TZ v priemere vážia 51,929 kg.

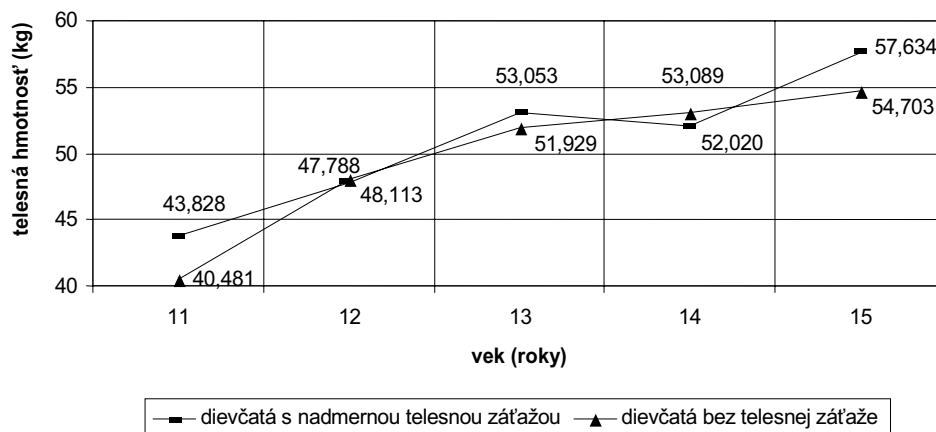
Tabuľka 2. Telesná hmotnosť (kg) [p : *nízka ($p \leq 0,05$), **stredná ($p \leq 0,01$), *** vysoká ($p \leq 0,001$)]

N	$\bar{X}$	s±	vek (roky)	n	$\bar{X}$	s±	rozdiel	t (krit)	t (test)	P
Dievčatá s NTZ				Dievčatá bez TZ						
29	43,828	8,329	11	27	40,481	8,204	3,346	2,004*	1,513	–
32	47,788	9,273	12	31	48,113	8,778	0,325	1,999*	–0,142	–
34	53,053	8,822	13	35	51,929	11,051	1,124	1,996*	0,466	–
37	52,020	6,841	14	36	53,089	8,276	1,069	1,993*	–0,602	–
32	57,634	7,866	15	37	54,703	8,941	2,932	1,996*	1,435	–

U dievčat s NTZ hmotnosť vzrástla o 5,265 kg, u dievčat bez TZ o 3,816 kg, čo ukazuje na postupný rast aktívnej telesnej hmoty v dôsledku športu. V súvislosti so stagnáciou telesnej výšky, stagnuje i telesná hmotnosť 14 ročných dievčat s NTZ a klesá o 1,033 kg na 52,02 kg. U dievčat bez TZ v priebehu 14. roku pozorujeme nárast 1,16 kg oproti predchádzajúcej vekovej kategórii, v priemere vážia 53,089 kg, teda prevyšujú telesnú hmotnosť experimentálneho súboru. Situácia sa mení v 15. roku. Dievčatá, ktoré vykonávajú pravidelnú pohybovú aktivitu dosahujú vyššie hodnoty telesnej hmotnosti (57,634 kg), no nielen v dôsledku formovania ženskej po-

stavy s typickým sklonom k ukladaniu tuku, ale najmä v dôsledku formovania muskultúry, ktorá sa práve po dlhodobom vplyve pohybovej činnosti (v našom súbore 4–5 rokov) jednoznačne prejavuje. Prírastok v porovnaní s 14. rokom života tak vykazuje hodnotu až 5,614 kg, pravdepodobne i preto, že svaly majú vyššiu špecifickú hmotnosť ako metabolicky neaktívny tuk. Dievčatá bez TZ dosahujú priemernú hodnotu telesnej hmotnosti 54,703 kg, s medziročným prírastkom len 1,614 kg. Rozdiel priemerných hodnôt telesnej hmotnosti predstavuje 2,932 kg, no napriek tomu nie je štatisticky významný.

Graf 2. Vývoj priemerných hodnôt telesnej hmotnosti (kg) dievčat vo veku 11 až 15 rokov podľa pohybovej aktivity



Záver

Oba súbory majú pozitívnu rastovú tendenciu v oboch telesných rozmeroch. U dievčat s NTZ bola zistená vyššia počiatočná telesná výška pravdepodobne z dôvodu väčších individuálnych dispozícií k pohybovej aktivite. Vývoj hodnôt telesnej výšky v súbore dievčat bez TZ je mierny a pravidelný vo svojich prírastkoch. Naopak u dievčat s NTZ je situácia ovplyvnená dominantným typickým apozičným rastom s budovaním muskultúry čo sa začína prejavovať už v 12. a 13. roku života. V 14. roku dosahujú dievčatá s NTZ nižšie hodnoty telesnej výšky no do 15. roku života sa dostávajú mierne nad hodnotu sledovaného znaku u dievčat bez TZ. Vývoj hodnôt telesnej výšky je podobný vývoju hodnôt telesnej hmotnosti. Zistené hodnoty telesnej výšky u športovkyň tak čiastočne potvrdzujú fakt, že pohyb podporuje rast tela, pravdepodobne prostredníctvom zvýšenej proteosyntézy v dôsledku hormonálnej aktivity STH v tele športovca, ktorá sa prejaví i keď s určitým oneskorením. Kostrový aparát teda potrebuje pohyb na stimuláciu rastu kostrových buniek a tiež na adekvátnu mineralizáciu kosti. Vertikálne rozmery kosti určujú výšku tela. V 12. roku dievčatá s NTZ vykazujú nižšie hodnoty telesnej hmotnosti pretože nadmerným pohybom zaťažovaný organizmus sa výraznejšie adaptuje na zvýšené nároky. 15ročné dievčatá s NTZ majú výrazne vyššie hodnoty telesnej hmotnosti čo pripisujeme dostatočne vybudovanej aktívnej telesnej hmote, ktorá zodpovedá pôsobeniu pohybovej aktivity počas piatich rokov športového tréningu.

Kľúčové slová: pubescencia, pohybová aktivita, vývin, morfometrické parametre, výška, hmotnosť.

Literatúra

- ELIAKIM, A., BRASEL, JA., MOHAN, S., BARSTOW, TJ., BERMAN, N., COOPER, DM. Physical fitness, endurance training, and the growth hormone-insulin-like growth factor I system in adolescent females. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 1996, vol. 81, no. 11, p. 3986–3992.
- FETTER, V., PROKOPEC, M., SUCHÝ, J., TITLBACHOVÁ, S., MALÁ, H., NOVOTNÝ, V., PAVLÍK, Z., STLOUKAL, M., TRONÍČEK, J. *Antropologie*. 1. vyd., Praha: Academia, 1967.
- FRISH, RE. Body weight, body fat and ovulation. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, 1991, vol. 2, no. 5, p. 191–197.
- GEITHNER, CA., WOYNAROWSKA, B., MALINA, RM. The adolescent spurt and sexual maturation in girls active and not active in sport. *Annals of Human Biology*, 10th. October 1998, vol. 25, p. 415–423.
- GEORGOPOULOS, N., MARKOU, K., THEODOROPOULOU, A., PARASKEVOPOULOU, P., VARAKI, L., KAZANTZI, Z., LEGLISE, M., VAGENAKIS, AG. Growth and pubertal development in elite female rhythmic gymnasts. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 1999, vol. 84, no. 12, p. 4525–4530.
- HANDZO, P. et al. *Telovýchovné lekárstvo*. 2. vyd. Bratislava: Osveta, 1988.
- KODÝM, M. et al. *Fyziologie a psychologie tělesné výchovy žáků mladšího školního věku*. 1. vyd. Praha: SPN, 1985.
- KOMADEL, L. et al. *Telovýchovné lekárstvo*. 1. vyd. Bratislava: SPN, 1985, p. 48–104.
- KURIC, J. et al. *Ontogenetická psychologie*. Praha: SPN, 1986.

- LINDHOLM, C., HAGENDFELDT, K., RINGERTZ, BM. Pubertal development in elite juvenile gymnasts. Effects of physical training. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, 1994, vol. 73, no. 3, p. 269–273.
- MACEK, P. *Adolescence*. 2. vyd. Praha: Portál, 2003.
- MARTIN, SALLER. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung mit Besonderer Berücksichtigung der Anthropologischen Methoden*. Stuttgart: G. Fischer, 1967.
- MŠ SR. *Usmernenie Ministerstva školstva Slovenskej republiky k starostlivosti o športovo-talentovanú mládež*. Bratislava: MŠ SR, 2002. [online], URL: <http://www.minedu.sk/data/USERDATA/Sport/STM/2002_151_Usmerne-nie_k_UTM.pdf> (2008-05-15).
- POSPÍŠIL, MF., DROBNÁ, M., NEŠČÁKOVÁ, E., SIVÁKOVÁ, D., THURZO, M. *Biológia človeka II*. Bratislava: UK v Bratislave, 2002.
- RIEGEROVÁ, J., PŘIDALOVÁ, M., ULBRICHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006.
- WARREN, MP. The effects of exercise on pubertal progression and reproductive function in girls. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 1980, vol. 51, no. 4, p. 218–222.
- WEINER, JS., LOURIE, JA. *A Guide to Field Methods in Human Biology*. IBP Handbook No.9, Oxford: Blackwell Scien Pub, 1969.