

Vývoj vybraných somatických a morfologických parametrů u mladých hráčů regionální fotbalové akademie a stejně starých nesportujících chlapců v průběhu pandemického období COVID-19

Martin Sigmund^{1*}, David Prycl^{1,2}, Michal Hrubý¹, Iva Dostálová¹ a Jan Platoš²

¹Aplikační centrum BALUO, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, Česká republika

²Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická univerzita Ostrava, Ostrava, Česká republika

Copyright: © 2023 M. Sigmund, D. Prycl, M. Hrubý, I. Dostálová & J. Platoš. Toto je open access článek vydaný pod Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Východiska: V prvních měsících roku 2020 propukla celosvětová pandemie koronavirové choroby COVID-19. Tato skutečnost se plně promítla i do každodenního života obyvatel České republiky. Vládou přijatá restriktivní protipandemická opatření zcela změnila a významně omezila chod celé společnosti. Od 11. března 2020 došlo k uzavření školských zařízení a zákazu osobní přítomnosti žáků na vzdělávání. Takováto opatření probíhala v několika vlnách po dobu více než dvou let. To se významně promítlo i do životního stylu dětí a mládeže. Uvedené skutečnosti se mohou projevit v různé úrovni indikátorů souvisejících se zdravým růstem a vývojem mladého organismu. **Cíle:** Cílem předložené studie je zachytit a porovnat vývoj vybraných somatických a morfologických parametrů u hráčů regionální fotbalové akademie a stejně starých nesportujících chlapců v období restriktivních opatření spojených s pandemií koronavirové choroby COVID-19. **Metodika:** Výzkumné šetření se uskutečnilo v měsících března 2020 a října 2021. Byla zpracována data probandů, kteří absolvovali první i druhé měření. Výzkumného šetření se zúčastnilo celkem 20 hráčů regionální fotbalové akademie (průměrný věk 1. měření: $12,9 \pm 0,32$ let; průměrný věk 2. měření: $14,5 \pm 0,33$ let). Kontrolní soubor byl tvořen 32 chlapci (průměrný věk 1. měření: $13,1 \pm 0,43$ let; průměrný věk 2. měření: $14,6 \pm 0,45$ let), kteří reprezentují jedince bez pravidelně řízené pohybové aktivity. Pro hodnocení sledovaných parametrů byly aplikovány metody somatické, antropometrické diagnostiky a neinvazivní metoda multifrekvenční tetrapolární bioelektrické impedance pomocí přístroje InBody 770. **Výsledky:** V průběhu sledovaného pandemického období došlo u hráčů fotbalové akademie k signifikantnímu snížení tělesného tuku o 2,6 % ($p \leq 0,01$; $d = 1,16$) s jeho celkovým zastoupením na úrovni 8,3 %. Současně u nich došlo k významnému navýšení kosterního svalstva o 2,9 % ($p \leq 0,001$; $d = 2,24$) s jeho průměrným zastoupením 51,2 % v rámci tělesného složení. Z hlediska tělesné konstituce byl zjištěn významný pokles endomorfie a nárůst mezomorfie. Průměrný somatotyp hráčů fotbalové akademie se přesunul z oblasti centrálních typů do kategorie mezomorfů-ektomorfů s hodnotou 1,8–4,3–4,0. U nesportujících chlapců došlo k navýšení tělesného tuku o 3,2 % s jeho průměrným zastoupením na úrovni 23,3 %. Dále byl zjištěn pokles v zastoupení kosterního svalstva o 1,1 % na průměrnou úroveň 39,8 % v rámci tělesného složení. **Závěry:** Nalezená zjištění prokazují významné odlišnosti ve vývoji somatických a morfologických parametrů u mladých chlapců ve věku 13–14 let s významně rozdílnou úrovní pohybové aktivity v průběhu pandemického období COVID-19 a s tím spojených restriktivních opatření.

Klíčová slova: muži; morfofenotyp; ontogeneze; sport; COVID-19

Úvod

Tělesný růst je komplexní proces, ve kterém se kombinuje vliv environmentálních faktorů s genetickou růstovou dispozicí a současně představuje citlivý indikátor zdravotního stavu dítěte (Ackland et al., 2012; Kutáč et al., 2020; Máček et al., 2011; Sedlák et al.,

2014). Jedním z důležitých stimulantů zdravého vývoje představuje pohybová aktivita (PA). PA je u dětí a mládeže realizovaná především v rámci vzdělávacího procesu, volnočasových aktivit či pravidelně řízené sportovní aktivity v určité specializaci. Dětství a raná adolescence jsou považovány za citlivá období pro rozvoj pohybové gramotnosti, která je považována za základ celoživotního zdraví a kondice. Nedostatek PA způsobuje značné změny v celkovém zdravotním stavu. Pravidelně prováděná PA u adolescentů má nesporný pozitivní význam na zdravotní ukazatele v oblastech fyzického, psychického, sociálního a kognitivního zdraví.

* Korespondenční adresa: PhDr. Dr. Martin Sigmund, Ph.D., DBA, Aplikační centrum BALUO, Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci, U Letiště 976/32, 779 00 Olomouc Česká republika, email: martin.sigmund@upol.cz

Z biologického hlediska pak můžeme poukázat pozitivní vliv PA například na kardiometabolické markery, adipozitu, kostní a muskuloskeletální zdraví, fyzickou zdatnost a rozvoj motoriky (Bunc, 2018).

Možnosti realizace PA na různých úrovních byly v první čtvrtině roku 2020 významně ovlivněny celosvětovou pandemií koronavirové choroby COVID-19 (COVID-19). V důsledku této skutečnosti docházelo k mnoha restriktivním opatřením, která buď zcela, nebo v nějaké podobě limitovala realizaci PA. Období různě omezujících opatření mělo více než dvouletý charakter.

V důsledku pandemie COVID-19 bylo infikováno více než 500 milionů lidí po celém světě a nemoc byla příčinou více než 6 milionů úmrtí lidí mezi 30. lednem 2020, kdy Světová zdravotnická organizace (WHO) oficiálně vyhlásila COVID-19 za celosvětovou zdravotní nouzi, a 30. červencem 2022 (WHO, 2022). Během této doby WHO zavedla různá doporučení pro veřejné interakce ve školách a na jiných veřejných místech. Vlády se řídily konkrétními doporučeními a vydávala různorodá omezení pro svou populaci s různou mírou závažnosti, aby zastavily šíření COVID-19 (Akbari et al., 2021; Musa et al., 2021). Tyto přístupy bránily mobilitě jednotlivců, každodenním aktivitám a sociálním interakcím (Trabelsi et al., 2021). Kvůli zrychlenému šíření nákazy v ČR vláda nařídila uzavření základních a středních škol v březnu 2020. Uzavření trvalo do května 2020. Poté byly školy opět uzavřeny mezi říjnem 2020 a květnem 2021. Celkově tedy jedenáct měsíců. Spolu s uzavřením škol (zavedení on-line výuky) byly zakázány i volnočasové aktivity pro mladistvé (včetně sportovních kroužků organizovaných školami a sportovních tréninků). Výuka školní tělesné výchovy byla rovněž významně eliminována v různých intervalech a byly zaváděny různé formy vzdělávání s ohledem na pandemickou situaci. Uvedená omezení lze vnímat jako limitující faktor pro zdárný vývoj mladého organismu s možným negativním vlivem na celkové zdraví. Jednou z možností hodnocení vývoje mladého organismu, celkového zdravotního stavu, nutričního stavu a úrovně celkové zdatnosti jedince je hodnocení somatických parametrů a analýza jeho tělesného složení (Ackland et al., 2012; Mazzocchi, 2016; Toomey et al., 2015).

Proto se v rámci naší studie zabýváme sledováním změn základních somatických parametrů, jednotlivých frakcí složení těla a tělesné konstituce u adolescentních chlapců s odlišnou úrovní PA v období pandemických restrikcí. Podmínky omezení pravidelné PA ve školách byly stanoveny Ministerstvem zdravotnictví ČR bez ohledu na případné dopady těchto opatření na dětskou populaci. V návaznosti na uvedené skutečnosti a restriktivní opatření spojené s pandemií koronavirové choroby COVID-19 je cílem naší studie zachycení a srovnání vývoje vybraných somatických a morfologických parametrů u hráčů regionální fotba-

lové akademie a stejně starých nesportujících chlapců v inkriminovaném období.

Metodika

Subjekty výzkumného šetření

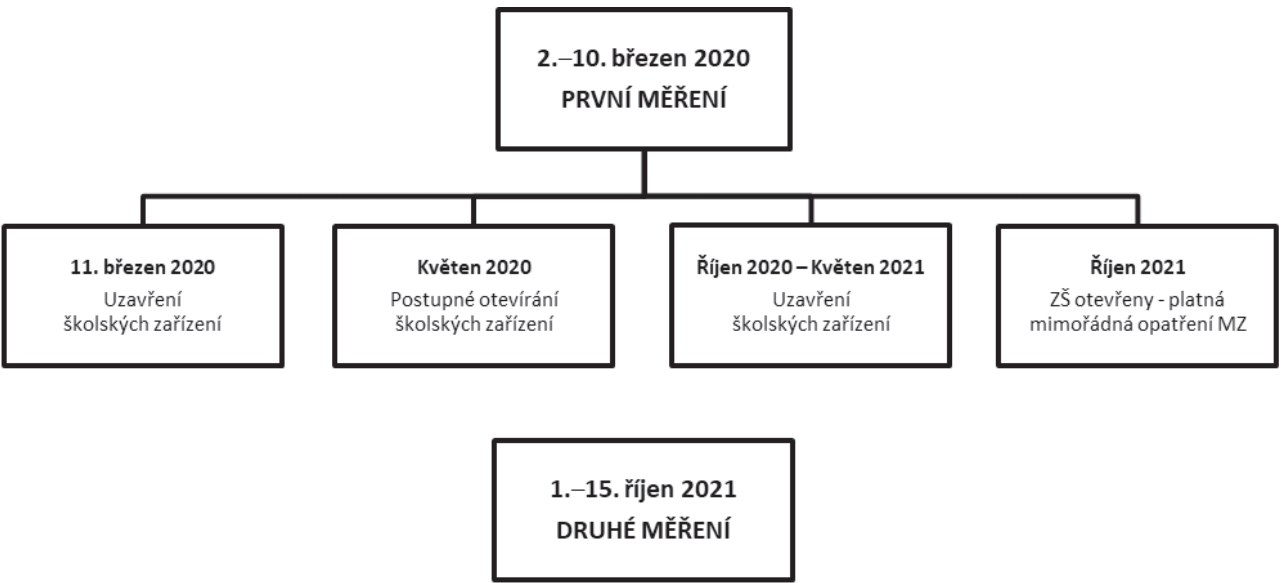
Sledovaných šetření (vstup-výstup) se zúčastnilo celkem 20 hráčů regionální fotbalové akademie (RFA). Hráči regionální fotbalové akademie představují selektovaný soubor talentovaných jedinců v rámci svého ročníku. Nábor a výběr provádí profesionální fotbaloví trenéři, kteří jsou zaměstnanci fotbalové akademie. Průměrný věk sledovaných hráčů RFA v době prvního měření činil $12,9 \pm 0,32$ let, v době druhého měření byl průměrný věk hráčů RFA $14,5 \pm 0,33$ let. Kontrolní soubor představuje 32 stejně starých chlapců. Do kontrolního souboru byli zařazeni ti chlapci, kteří nebyli/nejsou nijak sportovně organizováni, a v podmínkách běžného režimu, v období mimo restriktivní opatření a další omezení, neprovádí jakoukoliv pravidelně řízenou pohybovou a sportovní aktivitu. Jedinou jejich řízenou pohybovou aktivitou jsou hodiny školní tělesné výchovy v rámci povinné školní docházky. Průměrný věk chlapců kontrolního souboru v době prvního měření činil $13,1 \pm 0,43$ let, v době druhého měření byl průměrný věk $14,6 \pm 0,45$ let. V rámci designu výzkumného šetření byla zpracována a vyhodnocena jen data probandů, kteří se účastnili obou měření.

Šetření se uskutečnila v průběhu období březen 2020 a říjen 2021. Pro upřesnění uvádíme, že první plánované měření bylo uskutečněno v prvním týdnu měsíce března 2020. Následně, na základě mimořádného opatření Ministerstva zdravotnictví ČR, došlo 11. března 2020 k uzavření školských zařízení a zákazu osobní přítomnosti žáků na vzdělávání. Druhé měření bylo původně plánované po dvanácti měsících. Od 1. března 2021 byly opět uzavřeny všechny školy a tímto jsme z objektivních důvodů nemohli realizovat druhé měření. To bylo realizováno na přelomu měsíců září a října 2021 (po osmnácti měsících od prvního měření). Jednalo se o pandemické mezidobí, kdy to bylo možné, protože v dalších obdobích z nařízení vlády docházelo opět k zpřísnění protipandemických opatření.

S ohledem na etický aspekt byli všichni účastníci realizovaného šetření plně seznámeni s jeho účelem a současně s možností kdykoliv dobrovolně odstoupit v jeho průběhu a bez udání důvodu. Účastníci šetření byli seznámeni s dalším postupem zpracováním dat a se zaručenou anonymitou. Každý jedinec se šetření zúčastnil zcela dobrovolně a zákonným zástupcem byl vyjádřen souhlas se zpracováním získaných dat a jejich případnou publikací. Etický design šetření respektuje Helsinskou deklaraci z roku 1964, včetně pozdějších změn a modifikací. Aplikované metody a postupy byly prováděny v souladu s uvedenou deklarací. Design stu-

Obrázek 1

Vizualizace průběhu výzkumného šetření s ohledem na průběh restriktivních opatření



die je proveden v souladu s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky a byl schválen etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci pod č. j. 76/2016.

Metody měření

Tělesná výška (cm) byla měřena pomocí antropometru Tanita HR-001 (Tanita, Tokio, Japonsko) s přípustnou chybou měření 5 mm. Tělesná hmotnost (kg) byla měřena pomocí přístroje InBody 770 (Biospace, Soul, Jižní Korea). Přesnost měření při určení tělesné hmotnosti činí 100 g. K určení zastoupení sledovaných frakcí tělesného složení (kg; %) byla využita neinvazivní metoda multifrekvenční tetrapolární bioelektrické impedance (BIA) pomocí přístroje InBody 770. BIA přístroje tohoto typu vykazují nejvyšší míru validity a reliability měření (Kutáč, 2016; Sigmund et al., 2015a). V průběhu BIA vyšetření byl kladen důraz na dodržení podmínek a doporučeného postupu měření (Heyward & Wagner, 2004). Současně doplňujeme, že i při dodržení všech předepsaných podmínek a postupů u BIA měření se uvádí z hlediska přesnosti měření střední chyba na úrovni $\pm 3,5\%$ (Raven et al., 2013). Typická chyba BIA měření u hodnocení změn tělesného tuku se uvádí na úrovni $\pm 1,6\%$ (Kutáč, 2015). Dále byla provedena antropometrická vyšetření. Střední chyba měření u této neinvazivní metodiky se uvádí na úrovni $\pm 3,5\%$ (Raven et al., 2013). K určení obvodových charakteristik byla využita lékařská pásová míra (Holtain, Velká Británie). Hodnocen byl obvod paže (pravá) ve flexi (cm) a obvod lýtky (pravé) maximální (cm). Šírkové a kostní diametry byly zjišťovány dotykovým měřidlem s rozvíracími rameny – Pelvimetr

P-216 (Trystom, Olomouc, Česká republika). Hodnocena byla biepickondylární šířka dolní epifyzy humeru (cm) a biepickondylární šířka dolní epifyzy femuru (cm). Pro posouzení hodnot subkutánního zastoupení tělesného tuku (kožních řas) byl aplikován kaliper typu Best II K-501 (Trystom, Olomouc, Česká republika) se styčnou plochou 3 mm o přítláčné síle 2 N. Hodnoceny byly kožní řasy (mm) na pravé polovině těla nad hřebem kosti kyčelní (suprailiac), kožní řasa na paži (nad musculus triceps brachii v polovině vzdálenosti mezi body akromiale a radiale), kožní řasa na zádech (pod dolním úhlem lopatky) a kožní řasa lýtko II (v mediální části v místě nejvyššího rozvoje m. triceps surae). Tělesná konstituce vyjádřená somatotypem byla hodnocena metodikou Heath-Carter (Carter, 2002). Data pro vyhodnocení tělesné konstituce byla měřena u obou sledovaných souborů. Celkově jsou však prezentovány změny v tělesné konstituci pouze u hráčů RFA. Soubor nesportujících chlapců představuje poměrně heterogenní skupinu, kdy ve sledovaném pandemickém období nebyla získána všechna potřebná data z obou měření. Především pak v rámci druhého měření docházelo k absencím probandů v rámci diagnostických dnů a současně nemalý počet zákonných zástupců neudělal souhlas s neinvazivním antropometrickým vyšetřením. Proto nebylo možné získaná data validně zpracovat a prezentovat. V rámci realizovaných antropometrických šetření bylo postupováno v souladu s mezinárodními standardy ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry) (Marfell-Jones et al., 2006).

Kontrola, evidence a kvantifikace zátěže

Kvantifikace zátěže každého hráče je nedílnou součástí kontroly a evidence tréninkového procesu. U každého

hráče RFA byla denně evidována kvantifikace a struktura pohybové stimulace a ukládána ve formě tréninkového deníku v datovém cloudu výzkumného centra. Sledování a evidence je předpokladem kvalitního plánování a řízení rozvoje hráče v dalším období. Součástí tréninkového procesu je pravidelné testování, a to minimálně jedenkrát ročně. Testuje se úroveň rozvoje obecné i speciální tělesné připravenosti.

Kvantifikace zatížení je vyjádřena v Tabulce 1 a představuje odhad zatížení ve sledovaném období od března 2020 do října 2021. Jedná se o kvalifikovaný expertní odhad hlavního trenéra a jednotlivých trenérů akademie na základě hodnocení tréninkových deníků sledovaných hráčů a dat uložených v evidenčním datovém cloudu. Obvyklá pohybová zátěž hráčů RFA v týdenním režimu v době před pandemií představovala celkem pět tréninkových jednotek týdně o délce devadesáti minut. V úterý jsou tréninkové jednotky dvě, v ranních hodinách před zahájením školy a další odpoledne. Ve čtvrtek tréninková jednotka není. Dále v rámci školního režimu hráči RFA pravidelně absolvuují hodiny tělesné výchovy. Ve víkendových dnech probíhá zpravidla jedno soutěžní utkání. V období restriktivních opatření byli hráči RFA pravidelně motivováni a stimulováni k pohybové aktivitě a tréninkové činnosti, a to i individuálního charakteru či modifikovaně v podmínkách bydliště, domu, bytu apod. Z hlediska terminologického upřesnění jednotlivých kategorií uvádíme, že pod subkategorií trénink síly máme na mysli především aktivity zaměřené na rozvoj silových schopností, aerobní trénink obsahuje aktivity spojené s delší kontinuální zátěží v převážně aerobním režimu metabolického krytí, anaerobní trénink pod sebou zahrnuje především aktivity spojené s rozvojem rychlosti a agility. Dovednostně orientovaný trénink je zaměřený na specifické fotbalové dovednosti. Sportovní hry představují tréninkové aktivity spojené s kolektivními sporty. Pod kategorií ostatní se mají na mysli činnosti, které realizují sledovaní jedinci v rámci individuálních

Tabulka 1

Odhad kvantifikace zatížení hráčů fotbalové akademie

Kvantifikace zatížení (chlapci)	Sledovaný cyklus (18 měsíců)	
	Doba (minuty)	Podíl (%)
<i>Kondiční trénink</i>		
Trénink síly	9 840	18,7
Aerobní trénink	3 900	7,5
Anaerobní trénink	4 310	8,2
<i>Dovednostně orientovaný trénink</i>		
Sportovní hry	14 120	26,8
Ostatní	10 840	20,6
<i>Regenerace</i>		
Kvantifikace zatížení	52 590	100,0
Celkem = 877 hodin		

rozvojových aktivit, a které jim mohli být umožněny v čase s ohledem na aktuálně platná restriktivní opatření (gymnastika, atletika, plavání apod.). Regenerace zahrnuje čas věnovaný aktivní i pasivní formě odpočinku. Odhad kvantifikace zatížení představuje základní prezentaci parametrů realizované zátěže u sledované skupiny v definovaném období, a to z důvodu jasnější ilustrace ve vztahu k vývoji změn sledovaných somatických a morfologických charakteristik.

Statistické zpracování dat

Výzkumná data byla zpracována odpovídajícími postupy v programu Antropo vers. 2000.1. (Bláha, 2000). Další zpracování dat proběhlo ve specializovaném programu Testbal (Prycl & Sigmund, 2021). Zálohování dat v rámci všech realizovaných výzkumných šetření probíhá anonymně a podle platných ustanovení o ochraně osobních údajů (GDPR) v datovém cloudu spravovaného v rámci vědecko-technického parku Aplikačního centra BALUO Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci (Prycl et al., 2021). Statistické zpracování výsledků bylo provedeno pomocí programu Statistica v. 10.0. (StatSoft, Praha, ČR). Pro hodnocení sledovaných rozdílů byly aplikovány neparametrické statistické metody. Byl aplikován Wilcoxonův párový test pro opakovaná měření. Hladina statistické významnosti byla testována na hladině $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, $p \leq 0,001$. Pro posouzení věcné významnosti výsledků průměrů a směrodatných odchylek jsme použili efekt size (Cohenovo d), podle vzorce:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SD_{pooled}}, \text{ kde } SD_{pooled} = \sqrt{\frac{[(n_1 - 1) \cdot SD_1^2 + (n_2 - 1) \cdot SD_2^2]}{[n_1 + n_2 - 2]}}$$

přičemž hodnota $d=0,2$ znamená malý efekt, $d=0,5$ znamená střední efekt a $d=0,8$ znamená velký efekt (Cohen, 1988; Thomas et al., 2015). V rámci předloženého šetření považujeme věcnou významnost za potvrzenou, pokud budou změny vyjádřené Cohenovým d přesahovat hodnotu 0,8 a vyšší.

Výsledky

Výsledky opakovaných měření námi sledovaných souborů hráčů RFA a nesportujících chlapců (kontrolní soubor) s ohledem na pandemické období COVID-19 jsou prezentovány v tabulkách (Tabulka 2, Tabulka 3 a Tabulka 4) a graficky (Obrázek 1). Uvedeny a zpracovány jsou pouze ty somatické a morfologické parametry, které jsme ve sledovaném období a vzhledem k restriktivním opatřením mohli zajistit v rámci obou měření.

Vývoj tělesné výšky u hráčů RFA ve sledovaném období představuje hodnotu navýšení o 12,9 cm (158,1 cm $\rightarrow$ 171,0 cm) a u nesportujících chlapců

Tabulka 2

Vývoj vybraných somatických a morfologických parametrů – hráči RFA ($n=20$)

Sledované parametry – RFA	I.		II.		I.–II.	
	M	SD	M	SD	Δ	d
tělesná výška (cm)	158,1	8,49	171,0	9,70	12,9***	1,42***
tělesná hmotnost (kg)	44,2	7,77	55,9	10,17	11,7***	1,29***
BMI (kg/m ²)	17,9	1,55	19,6	1,70	1,7***	1,05***
tělesný tuk (kg)	4,9	1,50	5,0	1,58	0,1	0,06
tělesný tuk (%)	10,9	2,35	8,3	2,13	- 2,6**	1,16***
tukuprostá hmota (kg)	40,2	6,89	51,3	8,70	11,1***	1,41***
tukuprostá hmota (%)	89,2	2,34	91,8	2,13	2,6***	1,16***
kosterní svalstvo (kg)	21,9	4,07	28,4	5,12	6,5***	1,40***
kosterní svalstvo (%)	48,3	1,36	51,2	1,23	2,9***	2,24***
biepi. šířka humeru (cm)	6,1	0,36	6,8	0,41	0,7***	1,81***
biepi. šířka femuru (cm)	9,2	0,50	9,8	0,48	0,6***	1,22***
obvod paže kontrahované (cm)	24,4	2,21	27,5	2,70	3,1***	1,26***
obvod lýtky max. (cm)	31,9	2,28	33,6	2,66	1,7***	0,69**
k. řasa triceps (mm)	13,0	2,73	7,1	1,86	-5,9***	2,53***
k. řasa subscapularis (mm)	6,8	1,18	5,0	1,24	-1,8***	1,49***
k. řasa suprailiac (mm)	7,0	1,65	5,1	1,57	-1,9***	1,18***
k. řasa sura II (mm)	10,1	2,27	5,3	2,71	-4,8***	1,92***

Poznámka: n = četnost; I. = první měření; II. = druhé měření; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; Δ = hodnota rozdílu; ** = statistická významnost $p \leq 0,01$; *** = statistická významnost $p \leq 0,001$; d = věcná významnost; ** = střední efekt; *** = velký efekt

Tabulka 3

Vývoj vybraných somatických a morfologických parametrů – kontrolní soubor ($n=32$)

Sledované parametry – K	I.		II.		I.–II.	
	M	SD	M	SD	Δ	d
tělesná výška (cm)	160,5	9,32	171,9	10,54	11,4***	1,15***
tělesná hmotnost (kg)	50,1	10,37	60,7	11,19	10,6***	0,98***
BMI (kg/m ²)	19,9	2,05	21,1	2,21	1,2*	0,56**
tělesný tuk (kg)	10,5	5,75	13,9	6,15	3,4*	0,57**
tělesný tuk (%)	20,1	10,26	23,3	10,93	3,2	0,30†
tukuprostá hmota (kg)	38,6	9,38	45,2	10,14	6,6**	0,66**
tukuprostá hmota (%)	78,9	4,72	75,3	4,85	-3,6*	0,75**
kosterní svalstvo (kg)	20,2	5,27	23,9	6,31	3,7*	0,64**
kosterní svalstvo (%)	40,9	5,58	39,8	6,26	-1,1	0,19

Poznámka: n = četnost; I. = první měření; II. = druhé měření; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; Δ = hodnota rozdílu; * = statistická významnost $p \leq 0,05$; ** = statistická významnost $p \leq 0,01$; *** = statistická významnost $p \leq 0,001$; d = věcná významnost; † = malý efekt; ** = střední efekt; *** = velký efekt

Tabulka 4

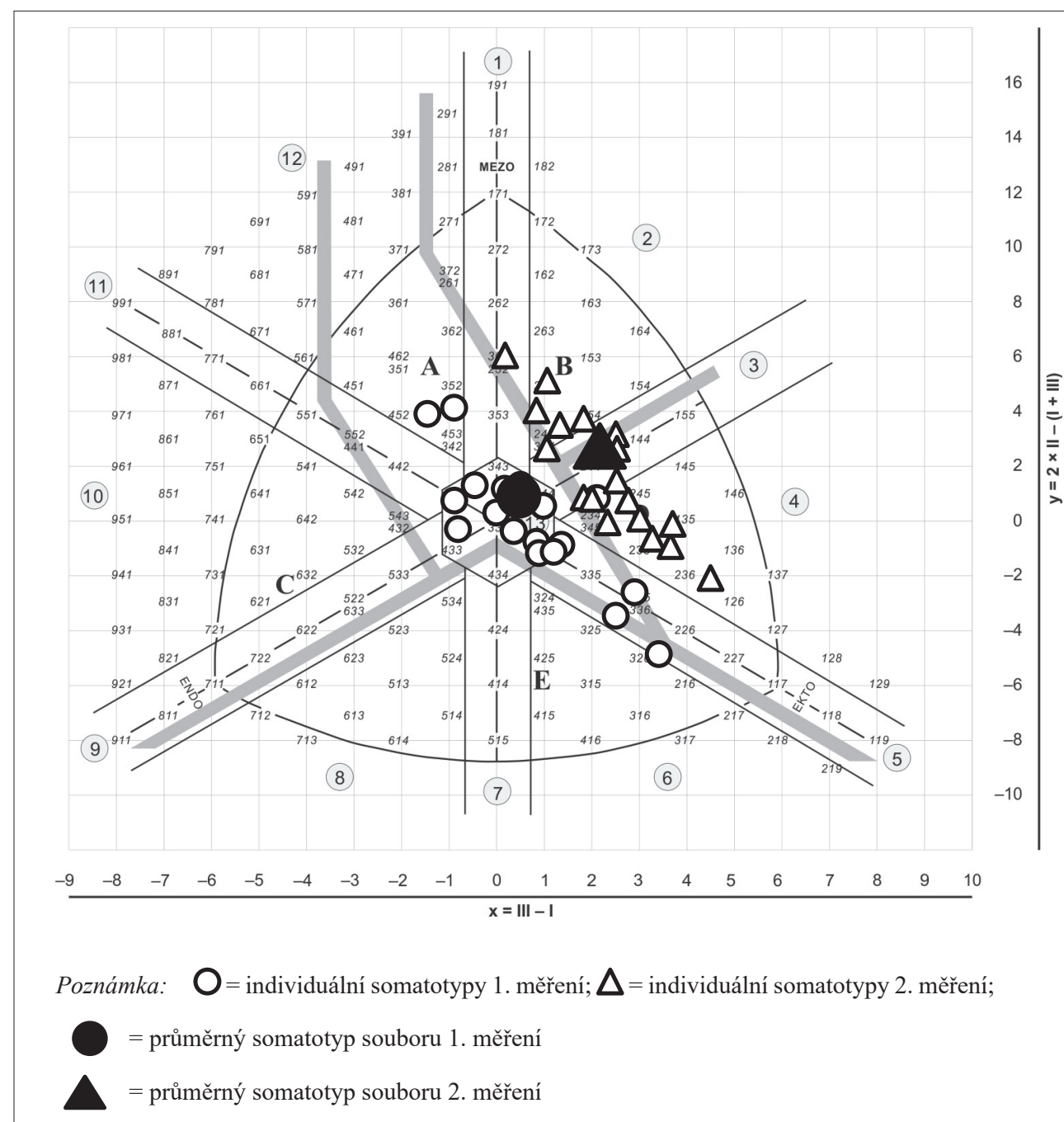
Vývoj somatotypu u hráčů RFA

Somatotyp – RFA	I.		II.		I.–II.	
	M	SD	M	SD	Δ	d
Endomorfie	3,2	0,50	1,8	0,35	-1,4***	3,24***
Mezomorfie	4,0	0,68	4,3	0,70	0,3***	0,43
Ektomorfie	3,7	0,79	4,0	0,80	0,3	0,38

Poznámka: n = četnost; I. = první měření; II. = druhé měření; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; Δ = hodnota rozdílu; *** = statistická významnost $p \leq 0,001$; d = věcná významnost; *** = velký efekt

Obrázek 2

Somatotypy hráčů RFA – 1. a 2. měření



bylo zjištěno navýšení na úrovni 11,4 cm (160,5 cm → 171,9 cm). Tělesná hmotnost se u hráčů RFA navýšila o 11,7 kg (44,2 kg → 55,9 kg) a u nesportujících chlapců došlo k navýšení o 10,6 kg (50,1 kg → 60,7 kg) (Tabulka 2 a Tabulka 3).

Změna tělesné hmotnosti u souboru hráčů RFA na úrovni 11,7 kg je způsobena především významným navýšením tukuprosté hmoty o 11,1 kg ($p \leq 0,001$; $d = 1,41$), z čehož činí 6,5 kg rovněž významné zvýšení kosterního svalstva ($p \leq 0,001$; $d = 1,40$). Absolutní navýšení hodnot tělesného tuku ve sledovaném období je

na úrovni 0,1 kg. V relativních hodnotách došlo u hráčů RFA dokonce k významnému snížení zastoupení tělesného tuku o 2,6 % ($p \leq 0,01$; $d = 1,16$) (Tabulka 2).

Opačný trend je sledován u souboru nesportujících chlapců. Celková změna v tělesné hmotnosti je u tohoto souboru vyšší o 10,6 kg. Avšak oproti souboru hráčů RFA je u nesportujících chlapců celkové zvýšení tělesného tuku ve sledovaném období na úrovni 3,4 kg ($p \leq 0,05$; $d = 0,57$). V relativním zastoupení tělesného tuku u nesportujících chlapců pak sledujeme nesignifikanční nárůst o 3,2 % (Tabulka 3). Pro srovnání je mož-

né deklarovat, že v období prvního šetření byl rozdíl v zastoupení tělesného tuku mezi sledovanými soubory na úrovni 5,6 kg (9,2 %), v rámci druhého šetření byl zjištěn rozdíl již 8,9 kg a v relativním zastoupení dokonce 15 %. U kosterního svalstva byly difference v rámci prvního šetření 1,7 kg (7,4 %) a po druhém šetření byly zjištěny rozdílné hodnoty v zastoupení kosterního svalstva o 4,5 kg, což v relativním zastoupení představuje hodnotu na úrovni 11,4 % (Tabulka 2 a Tabulka 3).

Pozitivní trend u souboru hráčů RFA byl zaznamenán i na úrovni tělesné konstituce, což deklarují změny na úrovni individuálních i průměrných somatotypů (Obrázek 2). Došlo k signifikantním změnám ($p \leq 0,001$) ve snížení endomorfie (3,2 → 1,8) se současným významným zvýšením mezomorfie (4,0 → 4,3) ($p \leq 0,001$) a nesignifikančním navýšením ektomorfie (3,7 → 4,0) (Tabulka 4). Významné snížení endomorfie lze považovat i za věcně významné ($d = 3,24$) a koresponduje s nalezenými zjištěními ve vývoji zastoupení tělesného tuku u sportujících chlapců.

Diskuze

Z předložených výsledků jsou patrné významné změny a difference u obou sledovaných souborů. Rovněž jsou u obou sledovaných souborů patrné trendy spojené s ontogenetickým vývojem a PA u hráčů RFA a trendy spojené s vývojem a vlivem pohybové inaktivity u nesportujících chlapců v rámci sledovaného pandemického období. Podle uvedených zjištění můžeme dovozovat, že v období pandemie a s ní spojených restriktivních opatření byli námi sledovaní jedinci vystaveni různorodým stimulům v rozdílné kvantitě i kvalitě dále ovlivňujících jejich růst a vývoj. V obecné rovině variabilita způsobená rozdílností životních podmínek v průběhu ontogenetického vývoje dospívajícího organismu ovlivňuje v celosvětovém průměru například 12 % u tělesné výšky a 30 % u tělesné hmotnosti (Mascie-Taylor & Bogin, 2005). V našem případě se koncentrujeme na variabilitu spojenou především s realizací PA v covidovém období a jejím možným vlivu na vývoj základních somatických a morfologických parametrů u dospívajících chlapců.

Vývoj tělesné výšky u hráčů RFA ve sledovaném období představuje hodnotu 12,9 cm. Jedná se však o období osmnácti měsíců a pro jasnější interpretaci považujeme za vhodné vztahovat tuto hodnotu k přepočtu na období 12 měsíců. To činí 8,6 cm ročního přírůstku tělesné výšky. Tuto hodnotu lze považovat za odpovídající vzhledem ke skutečnosti, že chlapci ve vývojové fázi mezi třináctým a čtrnáctým rokem prochází obdobím růstového spurtu (Peak Height Velocity), kde nejvyšší meziroční změny ve vývoji tělesné výšky jsou právě v této vývojové etapě (Sigmund et al., 2015b). Obdobně můžeme komentovat i vývoj tělesné výšky u sledovaných nesportujících chlapců. Zde činí

přepočítaný roční přírůstek mezi třináctým a čtrnáctým rokem 7,6 cm, což je v kongruenci s očekávanými změnami v rámci vývojové etapy chlapců tohoto věku. Tedy vývoj změn a přírůstků u tělesné výšky ve sledovaném období můžeme u obou souborů označit jako přiměřený, zdravý a odpovídající vývojovým změnám u chlapců v této fázi ontogenetického vývoje.

Tělesná hmotnost u hráčů RFA se ve sledovaném období navýšila o 11,7 kg, což v přepočtu na období jednoho roku představuje hodnotu 7,8 kg. I tento vývoj lze považovat za odpovídající s ohledem na změny v tělesné hmotnosti chlapců v období mezi třináctým a čtrnáctým rokem. Nejvyšší meziroční změny v tělesné hmotnosti (Peak Weight Velocity) u sportujících chlapců jsou pak zaznamenány mezi čtrnáctým a patnáctým rokem a dosahují nárůstu na úrovni devíti kilogramů (Sigmund et al., 2015b). Navýšení tělesné hmotnosti u nesportujících chlapců ve sledovaném období činí 10,6 kg, což při přepočtu na meziroční nárůst představuje hodnotu převyšující úroveň sedmi kilogramů. Pokud však analyzujeme kvalitativní strukturu změn v navýšení tělesné hmotnosti u sportujících a nesportujících chlapců, pak docházíme k protichůdným trendům. A to především s ohledem na tělesné složení a jeho jednotlivé frakce.

U hráčů RFA pozorujeme mezi třináctým a čtrnáctým rokem procentuální snížení v zastoupení tělesného tuku o více než dvě procenta (Tabulka 2). To odpovídá trendu stejně starých sportujících chlapců z období před započatím pandemie (Prycl et al., 2021). Opačný trend je sledován u souboru nesportujících chlapců, kde došlo k navýšení v zastoupení tělesného tuku o více než tři procenta (Tabulka 3). Celkově však námi prezentovaná zjištění můžeme považovat za důsledek vlivu restriktivních opatření. Pro demonstraci uvádíme z vlastních dat vývoj procentuálního zastoupení tělesného tuku u nesportujících chlapců ve věku mezi třináctým a čtrnáctým rokem v předpandemickém období. Ten představoval trend mírného snížení na úrovni jednoho procenta nebo tendenci ke stagnaci v relativním zastoupení tukové frakce u chlapců bez pravidelně řízené PA (Prycl et al., 2021). Negativní vliv pandemických restriktivních opatření na zdravý růst a vývoj dospívajícího organismu a změny složení těla u českých chlapců rovněž potvrzuje aktuální domácí studie, která uvádí u třináctiletých a čtrnáctiletých chlapců zvýšení zastoupení tělesného tuku o hodnoty 4,8 % respektive 5,1 % (Kutáč et al., 2022). Nalezená zjištění zvýšení podílu tukové frakce na úrovni kolem pěti procent lze považovat i za věcně významná s ohledem na využití BIA analýzy a hodnoty přesahující interval definované střední chyby měření (Kutáč, 2015; Raven et al., 2013; Sigmund et al., 2015a).

Pokud analyzujeme vývoj v zastoupení kosterního svalstva u hráčů RFA, tak zde došlo k relativnímu navýšení a trend je v kongruenci s daty sportujících chlapců

v období před započítáním pandemie. U nesportujících chlapců bylo zaznamenáno snížení zastoupení kosterního svalstva o více než jedno procento v celkovém zastoupení svalstva pod úrovní 40 % v rámci složení těla. Rovněž i u této tělesné frakce můžeme uvažovat o negativním vlivu restriktivních opatření. A to z důvodu, že hodnoty v zastoupení kosterního svalstva u nesportujících chlapců kolem čtrnáctého roku se v období před pandemií ustalovaly na úrovni 42 % zastoupení svalstva v rámci složení těla (Prycl et al., 2021). Kutáč et al. (2022) dokonce uvádí snížení o 3,8 % v zastoupení kosterního svalstva u českých chlapců ve věku třináct a čtrnáct let s ohledem na období restriktivních protipandemických opatření.

Nalezená zjištění pozitivního vývoje u hráčů RFA lze podpořit i změnami individuálních somatotypů a jejich posunu v rámci somatografu (Obrázek 2). V rámci prvního šetření se jednotlivé somatotypy hráčů RFA kumulovaly spíše v oblasti centrálních somatických typů. Somatotypy dvou hráčů se vyskytovaly v oblasti endomorfní mezomorfie a zbývající somatotypy hráčů RFA se vyskytovaly v oblastech s vyšším zastoupením ektomorfní složky. Po druhém měření můžeme sledovat posuny individuálních somatotypů hráčů RFA do oblastí mezomorfních a ektomorfních typů. Průměrný somatotyp se nachází v oblasti mezomorfů-ektomorfů, což lze definovat jako žádoucí oblast výskytu somatotypů vzhledem ke sportovní specializaci sledovaných sportujících chlapců této věkové kategorie a případného dalšího vývojového posunu do oblasti ektomorfních mezomorfů. Tedy do kategorií výskytu optimálních somatotypů hráčů fotbalu (Bernačiková et al., 2011; Prycl et al., 2021).

V kontextu námi předložených zjištění můžeme změny v rozdílném vývoji sledovaných parametrů, především pak s ohledem na složení těla, přikládat vlivu pravidelné pohybové stimulace nebo naopak minimální PA až pohybové inaktivity. U hráčů RFA činil objem PA sumárně 877 hodin strukturované pohybové zátěže (Tabulka 1). U nesportujících chlapců byla pravidelná PA minimální, pravděpodobně i zcela absentující. To dále v kombinaci s dalšími faktory, jako jsou případně nevhodné výživové zvyklosti v době pandemie a restriktivní opatření se současným pasivním trávením volného času, pak s vysokou pravděpodobností zapříčiňuje zjištěné difference u námi sledovaných souborů.

V období, kdy nejsou uváděna v praxi restriktivní opatření a další omezení v každodenním životě jedince, je důležité vytvářet optimální podmínky pro realizaci PA. Zvláště důležité je to pak u dětí a mládeže, kde optimální PA představuje významný faktor zdravého růstu a vývoje dospívajícího organismu. Podle doporučení WHO je stanoven minimální objem pohybové zátěže u dospívající mládeže na úrovni 60 minut PA střední až vysoké intenzity v převládajícím počtu dní v týdnu

(WHO, 2020). Guthold et al. (2020) uvádí, že v období před vypuknutím celosvětové pandemie COVID-19 nedodržovalo uvedená doporučení o objemu a intenzitě PA až 80 % dospívajících. V České republice se udává, že v předpandemickém období uvedená doporučení splňovalo 8–32 % českých adolescentů (Kantanista et al., 2021). Celkově lze konstatovat, že zavedená restriktivní pandemická opatření buď zcela, nebo významně omezila čas pro realizaci doporučení PA podle WHO (Pavlovic et al., 2021). Kovacs et al. (2022) uvádí, že počátkem roku 2021 byla u evropských adolescentů zjištěna účast na pravidelné PA podle zdravotních doporučení WHO mírně převyšujících hodnotu 9 %.

Z uvedených zjištění je patrný pozitivní vliv pohybové stimulace u hráčů RFA, kdy i přes přísná restriktivní opatření si tyto jedinci našli modifikované možnosti pro realizaci PA. Naopak chlapci kontrolního souboru, kteří uváděli ve většině případů dlouhodobou pohybovou inaktivitu, vykazují výsledky spíše negativně ovlivňující jejich tělesný vývoj. Tato omezení v minimální až absentující PA mohou být příčinou možných zdravotních komplikací. V důsledku dochází ke snížení celkového zdraví jedince, snížení fyzické kondice, nárůstu nadváhy a obezity (Bunc, 2016; Dunton et al., 2020; Rundle et al., 2020; Weihrauch-Blüher et al., 2019).

Silné stránky a limity studie

V rámci realizovaného šetření považujeme za silné stránky předložené studie skutečnost, že byla zpracována a prezentována data, která byla získána pomocí relevantních antropometrických a somatodiagnostických metod s dodržením všech postupů, mezinárodních standardů a doporučení. Rovněž považujeme za důležité objektivně identifikovat objem a druh realizované PA ve sledovaném období. K hodnocení kvantifikace a struktury zátěže hráčů RFA bylo využito tréninkových deníků hráčů, které si po celou dobu v inkriminovaném období vedli. To vše za pravidelné supervize jednotlivých trenérů fotbalové akademie a ve spolupráci s rodiči. V rámci šetření nebylo pracováno s dotazníky a daty vycházející ze subjektivního hodnocení probanda.

Autoři studie jsou si vědomi limitů, které byly primárně potencionovány již samotným obdobím realizace výzkumného šetření. To probíhalo mezi vlnami restrikcí spojených s pandemickou situací. Předložené výstupy šetření nelze generalizovat a mají spíše charakter pozorování vývojových změn u sledovaných probandů v kontextu pandemického období. Rovněž za limitní lze považovat nižší počet probandů v jednotlivých souborech. Sledované změny taktéž nelze kauzálně spojovat jen s vlivy spojenými s pohybovou aktivitou či inaktivitou. U probandů nedisponujeme dalšími upřesňujícími informacemi s ohledem na právě probíhající pubertální vývojové stádium sledovaných probandů, nemáme

k dispozici informace o nutričních aspektech v průběhu sledovaného období, případně dalších kovariačních proměnných ovlivňujících výstupy šetření. To vše by se mělo zajistit v průběhu dalších plánovaných výzkumných šetření, kde přístupy a možnosti práce s probandy nebudou tolik limitovány mimořádnými skutečnostmi.

Závěry

Na základě předložených zjištění se ukazuje, že jsou patrné významné odlišnosti ve vývoji somatických a morfologických parametrů u mladých chlapců ve věku třináct a čtrnáct let s významně rozdílnou úrovní PA v průběhu pandemického období COVID-19 a s tím spojených restrikcí. Obě sledované skupiny přistupovaly k naplnění potřeby PA rozdílně. Hráči RFA byli i v době restriktivních opatření pravidelně motivováni a stimulováni k pohybové aktivitě a tréninkové činnosti, a to i individuálního charakteru či modifikovaně v podmínkách bydliště, domu, bytu apod. Kontrolní soubor, který představuje skupinu tzv. nesportujících chlapců či chlapců s minimální či žádnou PA, vykazuje výsledky negativního charakteru s ohledem na sledované proměnné. Absentující pohybová stimulace se u těchto chlapců projevila především na ukazatelích spojených s negativními změnami složení těla ve smyslu významného navýšení tukové frakce se současným snížením v zastoupení kosterního svalstva. Zjištěné výstupy prokazují nežádoucí trendy ve zdravém růstu a vývoji pohybově inaktivních chlapců v přechodném období Infans a Juvenis. Již dříve akcentovaná potřeba pravidelné PA u dětí a mládeže byla nadále významně narušena pandemickým obdobím COVID-19 a s ním spojenými restrikcemi napříč všemi složkami dosavadního života. Studie tohoto typu by měly primárně sloužit jako argumenty pro další směřování a rozhodování v oblastech jako je zdraví, zdravý růst a vývoj dětí a mládeže, vzdělávání či pohybová gramotnost. Primárně neočekávaná pandemická situace a s ní spojená omezení jen více prohloubila diskuzi o zdraví a životním stylu současné mládeže. Výsledky předložené studie ukázaly, že v budoucnu v případě výskytu podobné situace, jako byla pandemie COVID-19, by neměla být přijímána opatření, která sníží nebo budou bránit realizaci PA dětí a mládeže. Pokud máme obdobné studie a data uvedeného typu, nabízí se argumentační předpoklad pro realizaci kvalifikovaných řešení ve společnosti.

Dedikace

Tato studie byla podpořena výzkumným projektem vědeckotechnického parku Aplikačního centra BALUO

FTK UP Olomouc „*Posouzení efektivity pohybových programů realizovaných v rámci Aplikačního centra BALUO Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci u jedinců ve věku 6–18 let*“.

Reference

- Ackland, T. R., Lohman, T. G., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R., J., Meyer, N. L., Stewart, A., D., & Müller, W. (2012). Current status of body composition assessment in sport. *Sports Medicine*, 42(3), 227–249. <https://doi.org/10.2165/11597140-000000000-00000>
- Akbari, H. A., Pourabbas, M., Yoosefi, M., Briki, W., Attaran, S., Mansoor, H., Moalla, W., Damak, M., Dergaa, I., Teixeira, A. L., Nauman, J., Behm, D. G., Bragazzi, N. L., Ben Saad, H., Lavie, C. J., & Ghram, A. (2021). How physical activity behavior affected well-being, anxiety and sleep quality during COVID-19 restrictions in Iran. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 25(24), 7847–7857. https://doi.org/10.26355/eurrev_202112_27632
- Bernačiková, M., Kapounková, K., Novotný, J., Sýkorová, E., Novotný, J., Bernacik, S., Hřebíčková, S., Hrazdára, E., Mudra, P., Ondráček, J., Svobodová, Z., Šamšula, J., Vácenovský, P., & Chovancová, J. (2011). *Fyziologie sportovních disciplín*. <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsp/ps10/fyziol/web/sport/hry-fotbal.html>
- Bláha, P. (2000). *Antropo* [Computer software]. Antrobla.
- Bunc, V. (2016). Obesity – causes and remedies. *Physical Activity Review*, 4, 50–56. <https://doi.org/10.16926/par.2016.04.06>
- Bunc, V. (2018). A movement intervention as a tool of the influence of physical fitness and health. *Trends in Sport Sciences*, 25(4), 209–216. <https://doi.org/10.23829/TSS.2018.25.4-6>
- Carter, J. E. L. (2002). *The Heath-Carter anthropometric somatotype – instruction manual*. San Diego State University.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (4th ed.). Academic Press.
- Dunton, G. F., Do, B., & Wang, S. D. (2020). Early effects of the COVID-19 pandemic on physical activity and sedentary behavior in children living in the U.S. *BMC Public Health*, 20(1), Article 1351. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09429-3>
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2020). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: A pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *The Lancet Child and Adolescent Health*, 4(1), 23–35. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)
- Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment*. Human Kinetics.
- Kantanista, A., Tarnas, J., Borowiec, J., Elegančzyk-Kot, H., Lubowiecki-Vikuk, A., Marciniak, M., & Król-Zielińska, M. (2021). Physical activity of children and adolescents from the Czech Republic, Hungary, Poland, and Slovakia: A systematic review. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 28(3), 385–390. <https://doi.org/10.26444/aem/125557>
- Kovacs, V. A., Brandes, M., Suesse, T., Blagus, R., Whiting, S., Wickramasinghe, K., & Okely, A. D. (2022). Are we underestimating the impact of COVID-19 on children's physical activity in Europe? A study of 24 302 children. *European Journal of Public Health*, 32(3), 494–496. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckac003>

- Kutáč, P. (2015). Interdenní změny tělesného složení mladých žen způsobené použitím multifrekvenčního bioimpedančního analyzátoru. *Česká antropologie*, 65(1), 30–34.
- Kutáč, P. (2016). Komparace výsledků zastoupení tělesného tuku a validita měření bioimpedančními analyzátory s rozdílnými měřicími frekvencemi u mladých atletů. *Česká antropologie*, 66(2), 15–19.
- Kutáč, P., Bunc, V., & Sigmund, M. (2020). Determination of body fat ratio standards in children at early school age using bioelectric impedance. *Medicina*, 56(12), Article 641. <https://doi.org/10.3390/medicina56120641>
- Kutáč, P., Bunc, V., Sigmund, M., Buzga, M., & Krajcigr, M. (2022). Changes in the body composition of boys aged 11–18years due to COVID-19 measures in the Czech Republic. *BMC Public Health*, 22, Article 2254. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14605-8>
- Máček, M., Radvanský, J., Brůnová, B., Daďová, K., Fajstavr, J., Kolář, P., Kraus, J., Krejčí, P., Kučera, M., Máčková, J., Rotman, I., Slabý, K., Šafářová, M., & Zeman, V. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Galén.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, B. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Human Kinetics.
- Marfell-Jones, M. J., Olds, T., Stewart, A. D., & Carter, L. (2006). *International standards for anthropometric assessment*. Potchefstroom, South Africa: International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).
- Mascie-Taylor, C. G. N., & Bogin, B. (Eds.) (2005). *Human variability and plasticity*. Cambridge University Press.
- Mazzocchi, G. (2016). Body composition: Where and when. *European Journal of Radiology*, 85(8), 1456–1460. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2015.10.020>
- Musa, S., Elyamani, R., & Dergaa, I. (2022). COVID-19 and screen-based sedentary behaviour: Systematic review of digital screen time and metabolic syndrome in adolescents. *PLoS ONE*, 17(3), Article e0265560. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265560>
- Pavlovic, A., DeFina, L. F., Natale, B. L., Thiele, S. E., Walker, T. J., Craig, D. W., Vint, G. R., Leonard, D., Haskell, W. L., & Kohl, H. W. (2021). Keeping children healthy during and after COVID-19 pandemic: Meeting youth physical activity needs. *BMC Public Health*, 21(1), Article 484. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10545-x>
- Prycl, D., & Sigmund, M. (2021). *Testbal*. [Computer software]. Aplikační centrum BALUO, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci.

- Prycl, D., Sigmund, M., Ondra, L., & Suchomel, P. (2021). *Komplexní systém sportovní diagnostiky – TESTBAL*. Aplikační centrum BALUO, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci.
- Raven, P. B., Wasserman, D. H., Squires, Jr., W. G., & Murray, T. D. (2013). *Exercise physiology and integral approach*. Wadsworth Cengage Learning.
- Rundle, A. G., Park, Y., Herbstman, J. B., Kinsey, E. W., & Wang, Y. C. (2020). COVID-19-related school closings and risk of weight gain among children. *Obesity (Silver Spring)*, 28(6), 1008–1009. <https://doi.org/10.1002/oby.22813>
- Sedlák, P., Reidlová, J., Vignerová, J., Paulová, M., & Bláha, P. (2014). Růstové grafy – limity jejich aktuálního použití. *Pediatric pro praxi*, 15(2), 113–116.
- Sigmund, M., Psotta, R., & Agricola, A. (2015a). Hodnocení zastoupení tělesného tuku metodou bioelektrické impedance u sportujících chlapců ve věku 7–18 let s ohledem na typ použitého analyzátoru. *Tělesná kultura*, 38(2), 49–62. <https://doi.org/10.5507/tk.2015.009>
- Sigmund, M., Riegerová, J., Brychta, T., & Dostálová, I. (2015b). Somatický stav sportujících chlapců ve věku 7–18 let. *Česká antropologie*, 65(2), 28–35.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2015). *Research methods in physical activity* (7th ed.). Human Kinetics.
- Toomey, C. M., Cremona, A., Hughes, K., Norton, C., & Jakeman, P. (2015). A review of body composition measurement in the assessment of health. *Topics in Clinical Nutrition*, 30(1), 16–32. <https://doi.org/10.1097/TIN.0000000000000017>
- Trabelsi, K., Ammar, A., Masmoudi, L., Boukhris, O., Chtourou, H., Bouaziz, B., Brach, M., Bentlage, E., How, D., Ahmed, M., Mueller, P., Mueller, N., Hsouna, H., Elghoul, Y., Romdhani, M., Hammouda, O., Paineiras-Domingos, L., Braakman-Jansen, A., Wrede, C., ... Hoekelmann, A. (2021). Sleep quality and physical activity as predictors of mental wellbeing variance in older adults during COVID-19 lockdown: ECLB COVID-19 international online survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), Article 4329. <https://doi.org/10.3390/ijerph18084329>
- Weihrauch-Blüher, S., Schwarz, P., & Klusmann, J. H. (2019). Childhood obesity: Increased risk for cardiometabolic disease and cancer in adulthood. *Metabolism*, 92, 147–152. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.12.001>
- WHO. (2022). *WHO panel on coronavirus (COVID-19)*. <https://covid19.who.int/?mapFilter=deaths>

Development of selected somatic and morphological parameters in young players of a regional football academy and non-sporting boys of the same age during the pandemic period COVID-19

Background: In the first months of 2020, a global pandemic of the coronavirus disease COVID-19 broke out. This fact was fully reflected in the everyday life of the Czech Republic's inhabitants. The restrictive pandemic measures adopted by the government have completely changed and significantly limited the operation of the entire society. Since 11 March 2020, school facilities have been closed and pupils have been banned from attending education in person. Such measures have taken place in several waves over a period of more than two years. This has had a significant impact on the lifestyles of children and young people. These facts may be reflected in different levels of indicators related to the healthy growth and development of the young organism. **Objective:** The aim of the present study is to capture and compare the evolution of selected somatic and morphological parameters in football academy players and similarly aged non-sporting boys during the period of restrictive measures associated with the covid-19 coronavirus pandemic. **Methods:** The survey was conducted in the months March 2020 and October 2021. Data from probands who completed both the first and second measurement were processed. A total of 20 players of the regional football academy participated in the research investigation (mean age of the 1st measurement: 12.9 ± 0.32 years; mean age of the 2nd measurement: 14.5 ± 0.33 years). The control group consists of 32 boys (mean age of 1st measurement: 13.1 ± 0.43 years; mean age of 2nd measurement: 14.6 ± 0.45 years), who represent individuals with no regularly controlled physical activity. Somatic and anthropometric diagnostic methods and the non-invasive method of multi-frequency tetrapolar bioelectrical impedance using the InBody 770 device were applied to evaluate the monitored parameters. **Results:** During the observed pandemic period, there was a significant reduction of body fat by 2.6 % ($p \leq 0.01$; $d = 1.16$) in the football academy players, with its overall representation at 8.3 %. At the same time, there was a significant increase in skeletal muscle by 2.9 % ($p \leq 0.001$; $d = 2.24$) with a mean body composition of 51.2 %. In terms of body constitution, there was a significant decrease in endomorphy and an increase in mesomorphy. The average somatotype of football academy players moved from the central types to the mesomorph-ectomorph category with a value of 1.8–4.3–4.0. There was a 3.2 % increase in body fat in the non-sporting boys, with an average body fat percentage of 23.3 %. Furthermore, there was a decrease in skeletal muscle representation by 1.1 % to an average level of 39.8 % in body composition. **Conclusions:** The findings demonstrate significant differences in the development of somatic and morphological parameters in young boys aged thirteen and fourteen years with significantly different levels of physical activity during the pandemic period of COVID-19 and associated restrictive measures.

Keywords: men; morphophenotype; ontogenesis; sport; COVID-19