

**UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE
PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

NOVÉ POHLADY NA TYPOLOGIU POSTÁV V ŠPORTE

Projekt dizertačnej práce

2025

VLADIMÍR ZLATOŠ

**UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE
PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

NOVÉ POHLADY NA TYPOLOGIU POSTÁV V ŠPORTE

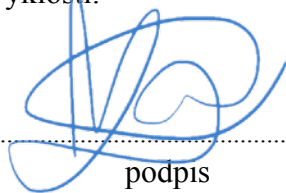
Študijný program:	Športová edukológia / kinatropológia
Študijný odbor:	Vedy o športe
Školiace pracovisko:	Katedra telesnej výchovy a športu
Školiteľ:	prof. PaedDr. Jaromír ŠIMONEK, PhD.

2025

VLADIMÍR ZLATOŠ

Čestné vyhlásenie

Prehlasujem, že som predloženú študentskú vedeckú odbornú prácu vypracoval samostatne, s využitím literatúry, ktorú uvádzam podľa zvyklostí.



.....
podpis

ABSTRAKT

Práca sa zaoberá novými pohľadmi na typológiu ľudských postáv v športe, pričom analyzuje tradičný Sheldonov systém klasifikácie a jeho nedostatky v kontexte súčasných športových potrieb. Predstavuje moderné metódy digitálnej antropometrie ako prostriedok presnejšieho určenia individuálnych predispozícií športovcov, ich mieru talentu a pripravuje potenciálne základy pre efektívnejšiu personalizáciu tréningových programov a identifikáciu talentov v športe.

Kľúčové slová: typológia postáv, somatotyp, digitálna antropometria, personalizovaný tréning, talent v športe, športová výkonnosť

SUMMARY

NEW PERSPECTIVES ON BODY TYPOLOGY IN SPORT

This paper explore new perspectives on the typology of human figures in sports, analyzing the traditional Sheldon classification system and its shortcomings in the context of current sports needs. It presents modern methods of digital anthropometry as a means of more accurately determining individual predispositions of athletes, their level of talent, and prepares potential foundations for more effective personalization of training programs and identification of talents in sports.

Keywords: typology of figures, somatotype, digital anthropometry, personalized training, talent in sports, sports performance

ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

Obrázok 1 Typológia 5-tich typov ženských postáv	17
Obrázok 2 Typológia 5-tich typov mužských postáv	17
Obrázok 3 Doplnujúci pohľad na 3D modely postáv	18
Obrázok 4 Ukážka hodnotiacich algoritmov pre mužov a zvlášť pre ženy	18
Obrázok 5 Príklad zjednodušeného hodnotiaceho patternu	19
Obrázok 6 Radarový graf – VŠETCI SPOLU	23
Obrázok 7 Radarový graf – MUŽI	24
Obrázok 8 Radarový graf – ŽENY	24
Obrázok 9 Príklad vyhodnocovania skenovaných subjektov algoritmom	25
Obrázok 10 Heatmapa korelácií telesných parametrov	27
Obrázok 11 Porovnanie priemerných telesných parametrov medzi mužmi a ženami	28
Obrázok 12 Histogram relatívnej výšky ťažiska a pomeru šírka ramien / šírka panvy	29
Obrázok 13 Výška ťažiska podľa dominantného typu postavy	30
Obrázok 14 Rozloženie typov postavy podľa pohlavia (A–E)	31
Tabuľka 1 – Prevalencia typov postavy (všetci spolu)	22
Tabuľka 2 – Prevalencia typov postavy (muži)	22
Tabuľka 3 – Prevalencia typov postavy (ženy)	23

ZOZNAM SKRATIEK A SYMBOLOV

Abs - absolútne
Rel - relatívne
cm - centimetre
mm - milimetre
Ľ - ľavá
P - pravá
max – maximálne
min – minimálne

OBSAH

ÚVOD	10
1. SÚČASNÝ STAV PROBLEMATIKY	12
1.1 Tradičné prístupy k typológii postáv	12
1.2 Kritika tradičných modelov	12
1.3 Súčasné trendy v hodnotení telesnej štruktúry	13
2. CIELE A HYPOTÉZY PRÁCE	14
2.1 Hlavný cieľ práce	14
2.2 Čiastkové ciele práce	14
2.3 Hypotézy práce	14
3. METODIKA PRÁCE	15
3.1 Výskumný súbor	15
3.2 Použitá technológia	15
3.3 Spracovanie dát	15
3.4 Tvorba novej typológie postavy	16
3.5 Štatistická analýza	19
4. VÝSLEDKY	22
4.1 Prevalencia typológie postáv	22
4.2 Telesné parametre - všetci spolu	23
4.3 Telesné parametre podľa pohlavia	24
5. DISKUSIA	26
5.1 Význam novej typológie postáv	26
5.2 Interpretácia prevalencie typov	26
5.3 Korelácie telesných parametrov	27
5.4 Distribúcia výšky ťažiska a pomeru rameno/panva	28
5.5 Doplnkové morfológické vzorce – výška ťažiska	30
6. PREDPOKLADANÉ VÝSLEDKY A ODPORÚČANIA	33

6.1 Predpokladané výsledky	33
6.2 Odporúčania pre prax	33
7. ZÁVER	34
8. ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV	35

ÚVOD

Výber vhodnej športovej disciplíny je dlhodobo predmetom diskusií medzi trénermi, športovými vedcami aj samotnými športovcami. Fyzické predispozície jednotlivcov významne ovplyvňujú nielen ich potenciál uspieť v konkrétnom športe, ale aj ich schopnosť adaptácie na tréningové zaťaženie [14].

Jedným zo základných parametrov, ktoré definujú tieto predispozície, je typológia ľudského tela.

Typológia postavy bola už v minulosti predmetom viacerých klasifikačných systémov. Najznámejším je systém W. H. Sheldona, ktorý rozdelil postavy na tri základné somatotypy: endomorf, mezomorf a ektomorf [21].

Hoci tento systém poskytol základné chápanie prepojenia medzi telesnou stavbou a psychologickými vlastnosťami, jeho praktická aplikácia v športe narážala na viaceré obmedzenia.

Moderné štúdie ukazujú, že telesná konštitúcia je dynamický systém ovplyvnený genetickými, epigenetickými, tréningovými aj environmentálnymi faktormi [19].

V súčasnosti sa čoraz viac presadzuje potreba využiť technológie na presnejšie a komplexnejšie hodnotenie telesnej štruktúry. Digitálna antropometria umožňuje zachytiť nielen základné parametre, ako sú výška či váha, ale aj priestorové charakteristiky tvaru tela, polohy kĺbov, objemy a proporcie [1].

Tým otvára nové možnosti nielen pre efektívnejšie zaradenie športovcov do vhodných športových disciplín, ale aj pre individualizáciu tréningového procesu.

Táto práca si kladie za cieľ:

- predstaviť a validovať **novú typológiu ľudských postáv**, ktorá vznikla na základe digitálnej antropometrie,
- analyzovať **prevalenciu jednotlivých typov postavy** v bežnej populácii aj medzi športovcami,
- preskúmať **rozdiele medzi mužmi a ženami** v hlavných antropometrických parametroch,
- a poukázať na možnosti aplikácie tejto metodiky v oblasti športovej diagnostiky a identifikácie talentu.

Metodologicky práca vychádza z trojročného projektu, počas ktorého bolo 3D skenovaním analyzovaných viac než 500 subjektov.

Použitá metodika bola postavená na vlastnej vývojovej technológii, zahrňujúcej presné 3D kamery, softvér na analýzu 52 kľúčových antropometrických bodov a algoritmus klasifikácie do piatich hlavných typov postáv.

Vzhľadom na aktuálne potreby športovej vedy a tréningovej praxe predstavuje táto práca pokus o inováciu, ktorá by mohla prispieť k presnejšiemu a vedeckejšiemu riadeniu výberu športových talentov a personalizácie tréningových plánov [15].

Následne túto novú digitálnu metodológiu použijeme v tejto práci na trojročné sledovanie 30-tich atlétov, z toho 15 v individuálnom športe (tenis) a 15 v skupinovom športe (futbal) a ich zmeny postavy vplyvom športového tréningu. Popri tom sa zameriavame aj na budovanie veľkej vedeckej databázy postáv, ktorá je zložená z veľkého množstva atlétov ale aj ľudí z bežnej populácie.

1. SÚČASNÝ STAV PROBLEMATIKY

1.1 Tradičné prístupy k typológii postáv

Štúdium typológie ľudských postáv má dlhú históriu, ktorá siaha až do prác Williama H. Sheldona v polovici 20. storočia. Sheldon rozdelil ľudí na tri základné somatotypy: **endomorf**, **mezomorf** a **ektomorf**, pričom vychádzal z fyziologických a psychologických predpokladov [21].

Tento koncept bol ďalej rozvinutý Heathom a Carterom, ktorí zaviedli **kvantitatívne hodnotenie** somatotypu na základe presných antropometrických meraní [4].

Heath-Carterova metóda umožnila spojiť fyzické charakteristiky jednotlivca do číselného kódu, čím sa eliminovala subjektívnosť pozorovania.

Napriek tomu, aj tento prístup naráža na určité limity – predovšetkým v oblasti zohľadnenia dynamických zmien tela vplyvom tréningu, výživy alebo prostredia [7]. Táto metodológia sa však ujala ako prevalentná vo svete vedy a športového výskumu. My si kladieme provokačnú otázku, čo všetko je potrebné na to, aby sa vo vedách o športe na celom svete ujala nová metodológia ak sa nám podarí potvrdiť, že existuje priestor na zásadnú inováciu, aj na základe dát, ktoré budeme prezentovať v tejto práci.

1.2 Kritika tradičných modelov

Hlavným problémom klasických typológií je ich **statickosť** a **obmedzená schopnosť zachytiť komplexnú variabilitu ľudskej postavy**. Za azda najväčší nedostatok považujeme neschopnosť týchto modelov analyzovať ľudské telo v kontexte pomerov rôznych častí tela voči výške ako napríklad relatívna dĺžka chrbtice voči celkovej výške, dĺžka horných či dolných končatín voči celkovej výške alebo výška ťažiska.

Ďalším nedostatkom je fakt, že väčšina týchto systémov vznikla v období, keď boli meracie technológie výrazne limitované [3]. Okrem toho sa do veľkej miery táto klasická typológia pozerá na aktuálny stav metabolickej a fyzickej kondície, čiže berie v úvahu pri určovaní typológie aj percento podkožného tuku alebo celkovú mieru anabolického potenciálu (stav trénovanosti a objemu svalovej hmoty). Tu sa domnievame, že práve tieto premenlivé faktory je potrebné úplne eliminovať.

V našej práci a metodológii sa chceme zamerať na smerodajné antropometrické body (najmä na kostre), ktoré sú medzi 20-tim a 50-tim rokom života relatívne stále (umiestnenie kostí a kĺbov) za predpokladu, že daný jedinec nepodlieha vplyvom fyzickej degenerácie (nadváha, disbalancie, patológia), ktorá prichádza spolu so sedavým spôsobom života.

V modernej športovej vede je dnes možné pracovať s nástrojmi, ktoré umožňujú zachytiť celé telo trojrozmerné a analyzovať ho z hľadiska pomerov, objemov a polôh kľúčových bodov na ľudskom tele, čo nám poskytne nové možnosti skúmania známych aj neznámych faktorov v športovej vede, edukológii ale aj kinantropológii. Vplyv týchto poznatkov môže mať nie len na vedu ako takú, ale databázové systémy a zber dát umožní celej rade športových odborníkov a vedcov skúmať, analyzovať a publikovať nové zistenia, ktoré obohatia celý svet o nové poznania.

1.3 Súčasný trendy v hodnotení telesnej štruktúry

S rozvojom digitálnych technológií sa objavili nové možnosti hodnotenia ľudského tela.

3D skenovanie poskytuje možnosť zachytiť kompletný tvar tela s vysokou presnosťou a bez nutnosti manuálneho merania [1].

Tento prístup umožňuje analyzovať nielen tradičné ukazovatele (výška, váha, obvody), ale aj proporcie, rozmery segmentov, polohu ťažiska tela a ďalšie.

Digitálna antropometria nachádza uplatnenie najmä v oblastiach:

- športovej diagnostiky,
- výberu talentov,
- optimalizácie tréningových procesov,
- a sledovania zmien tela počas tréningového cyklu [15].

1.4 Potreba novej typológie

Športová veda dnes potrebuje presnejšie a dynamickejšie modely klasifikácie postáv, ktoré by reflektovali skutočnú variabilitu ľudskej anatómie a jej zmeny v čase.

Tradičné trojtypové delenie (endomorf, mezomorf, ektomorf) už nedokáže vystihnúť zložitosť aktuálneho športového výkonu alebo špecializácie [9].

Nová typológia postáv, založená na digitálnej antropometrii, umožňuje:

- objektívne klasifikovať jedinca na základe veľkého množstva dát,
- identifikovať kombinácie črt, ktoré sa tradičnými metódami nedajú zachytiť,
- lepšie predpovedať športový výkon na základe telesných parametrov [6].

2. CIELE A HYPOTÉZY PRÁCE

2.1 Hlavný cieľ práce

Hlavným cieľom tejto práce je **vytvoriť, validovať a aplikovať novú typológiu ľudských postáv** pomocou moderných nástrojov digitálnej antropometrie, s dôrazom na športovú diagnostiku, výber talentov a individualizáciu tréningových programov.

Táto typológia je založená na 3D skenovaní tela, analýze desiatok antropometrických parametrov a výpočtovej klasifikácii jednotlivcov do piatich typov postavy (označených ako typy A–E).

2.2 Čiastkové ciele práce

- Navrhnuť systém kategorizácie postavy, ktorý bude rešpektovať moderné poznatky o variabilite telesných proporcií [1].
- Spracovať 3D skeny viac ako 500 subjektov a analyzovať viac než 50 antropometrických parametrov na jedinca.
- Určiť **prevalenciu** jednotlivých typov postavy v súbore osôb rôzneho veku, pohlavia a úrovne fyzickej aktivity [9].
- Overiť výskyt **pohlavne špecifických znakov** pri určitých typoch postavy (napr. výrazná šírka ramien u mužov s typom A).
- Overiť, či existujú **korelačné vzťahy** medzi telesnými parametrami a typom postavy, ktoré môžu byť využiteľné pri výbere športu [15].

2.3 Hypotézy práce

H1: Pomocou digitálnej antropometrie je možné presne a objektívne klasifikovať ľudské postavy do piatich typov s vysokou mierou spoľahlivosti.

H2: Medzi mužmi a ženami existujú **významné rozdiely** v telesných parametroch, ktoré ovplyvňujú ich zaradenie do typológie.

H3: **Určité telesné proporcie** (napr. pomer výšky k rozpätí paží, šírka panvy k šírke ramien) sú silným prediktorom konkrétneho typu postavy [6].

H4: Vzniknutý systém klasifikácie môže byť v budúcnosti využitý ako **nástroj predikcie športovej výkonnosti** a vhodnosti pre konkrétnu športovú disciplínu [13].

3. METODIKA PRÁCE

3.1 Výskumný súbor

Výskumný súbor tvorí **363 osôb**, ktoré boli vybrané z rozsiahlejšej databázy viac než 500 digitálne nasnímaných subjektov. Súbor zahŕňa:

- mužov a ženy vo veku od 18 do 60 rokov,
- subjekty rôznej výkonnostnej úrovne (vrátane rekreačných aj aktívnych športovcov),
- osoby bez viditeľných pohybových porúch alebo deformít.

Výber bol realizovaný **kvótnym výberom**, pričom cieľom bolo pokryť široké spektrum somatotypov a morfolologickej variability.

3.2 Použitá technológia

Na zachytenie antropometrických údajov sme použili **vlastný 3D skenovací systém**, ktorý pozostáva z viacerých synchronizovaných hĺbkových kamier schopných nasnímať telo s presnosťou do 1 mm.

Technológia umožňuje:

- zber 3D tvaru celej postavy v prirodzenom postoji,
- označenie 52 kľúčových antropometrických bodov (napr. akromion, iliakálny hrebeň, epicondylus a ďalšie),
- výpočet objemov, dĺžok, širok a obvodov častí tela [1].

3.3 Spracovanie dát

Dáta boli exportované do **tabuľkového formátu** a následne analyzované v prostredí Microsoft Excel a Python (knihnice `pandas`, `matplotlib`, `seaborn`). Pre každého respondenta sme zaznamenali:

- výšku, hmotnosť, pohlavie,
- objemové parametre (hlava, trup, panva),
- dĺžkové (stehenná kosť, predkolenie, trup, chrbtica a iné),
- šírkové (ramená, boky, panva a iné),

- obvodové (hrudník, pás, zadok, končatiny a iné).

Ďalej boli dopočítané odvodené pomery (napr. pomer výšky k rozpätí paží, pomer šírky panvy k ramenu), ktoré slúžili ako vstupy pre úplne novú tvorbu typológie somatotypu a následnú **klasifikáciu somatotypu vo vybraných subjektoch**.

3.4 Tvorba novej typológie postavy

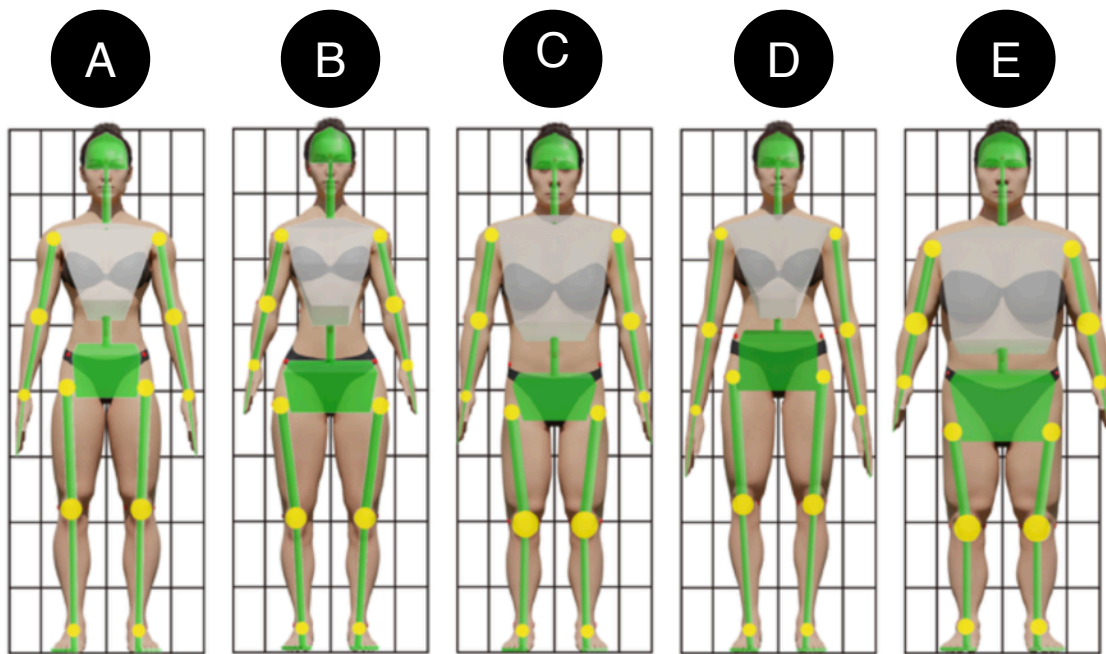
Na základe kombinácie najdôležitejších antropometrických čít sme vytvorili **nový systém klasifikácie**, ktorý rozdeľuje postavy do piatich typov označených písmenami A až E:

- **Typ A – Atletický (Vitruviánsky)**
- **Typ B – Hruškový (Trapézový)**
- **Typ C – Silový (Ramenatý)**
- **Typ D – Južný (Krátkotrupý)**
- **Typ E – Severný (Guľatý)**

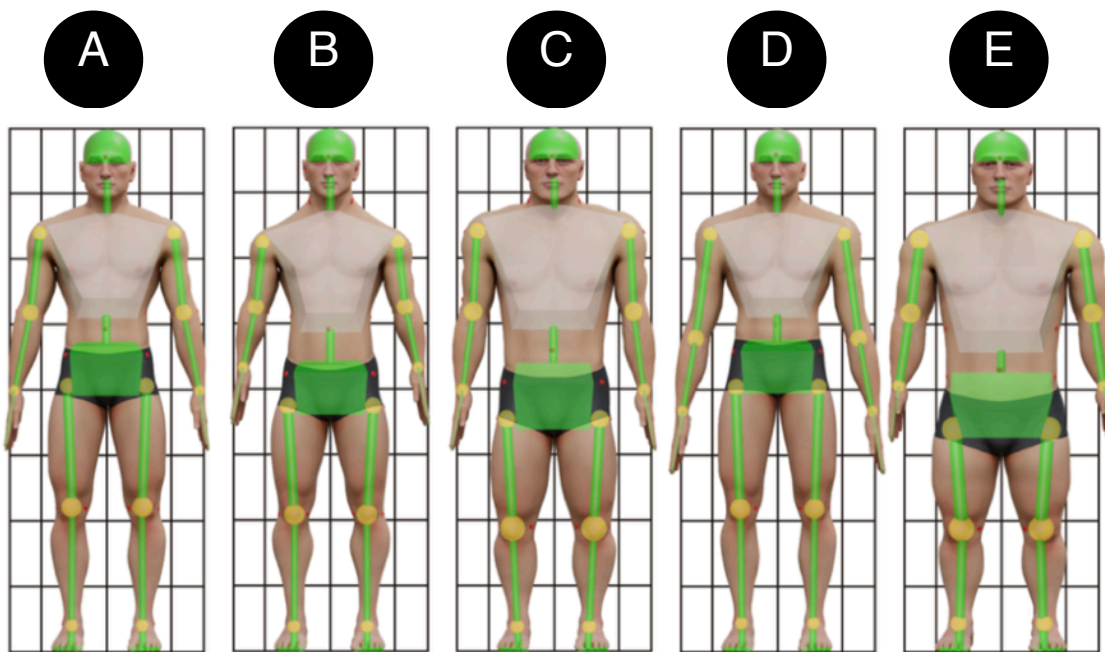
Každý subjekt dostal **percentuálne hodnotenie príslušnosti** k jednotlivým typom. Dominantný typ bol určený ako ten s najvyšším percentom, no v niektorých prípadoch boli subjekty klasifikované ako **zmiešané typy**. Z nasledovných obrázkov si môžete pozrieť ako sme postupovali v tvorbe nových somatotypov, ktoré odrážajú základné nedostatky existujúcich typológií.

Každý tento somatotyp (zvlášť pre mužov i ženy) má vlastný 3D model, ktorý v sebe obsahuje kľúčové antropometrické body, umiestnenie kĺbov a rôzne iné veličiny (ako napríklad objem hlavy či panvy), ktoré sú predmetom určovania typológie oskenovaného subjektu. Skenovaný subjekt je následne analyzovaný cez viaceré kroky:

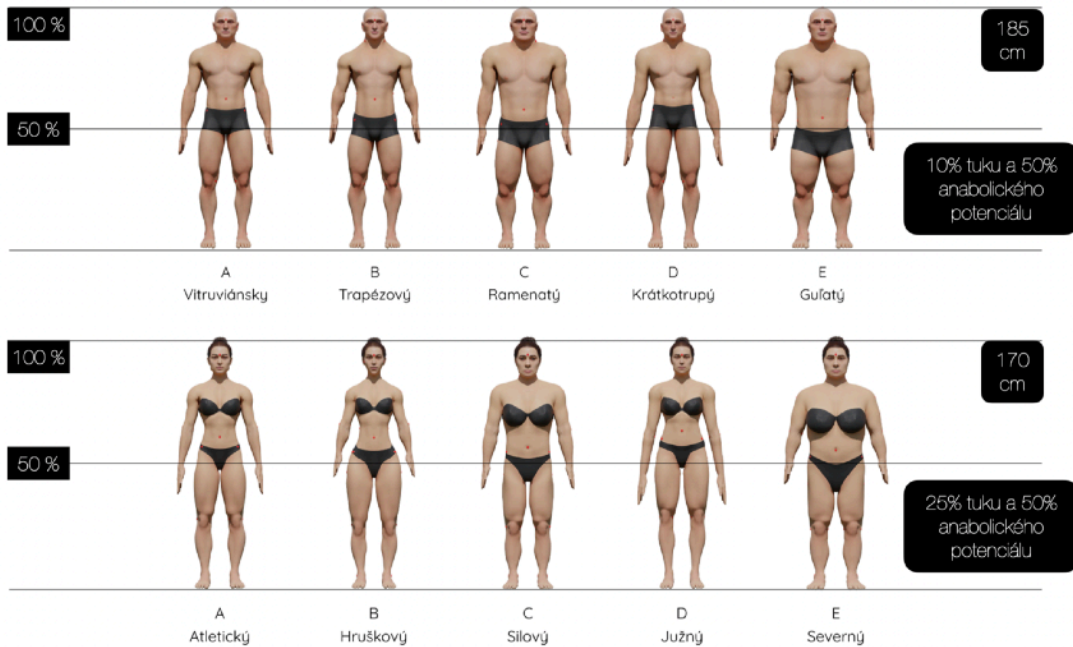
- antropometrické označovanie kľúčových bodov na postave
- analytické meranie vybraných parametrov (vznik sady nameraných dát)
- algoritmické posudzovanie týchto dát (určovanie kombinácie somatotypu)



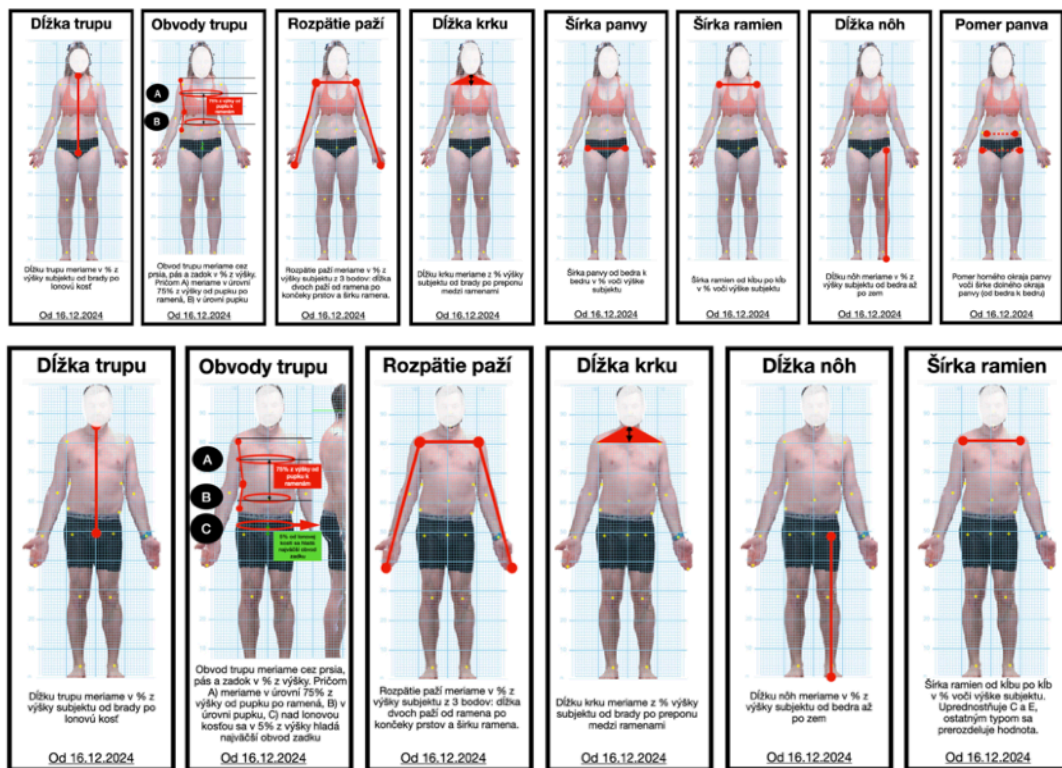
Obrázok 1 Typológia 5-tich typov ženských postáv s vlastným dátovým metrickým modelom obsahujúcim 52 antropometrických znakov (A - Atletický / Vitruviánsky, B - Hruškový / Trapézový, C - Silový / Ramenatý, D - Južný / Krátkotrupý, E - Severný / Guľatý)



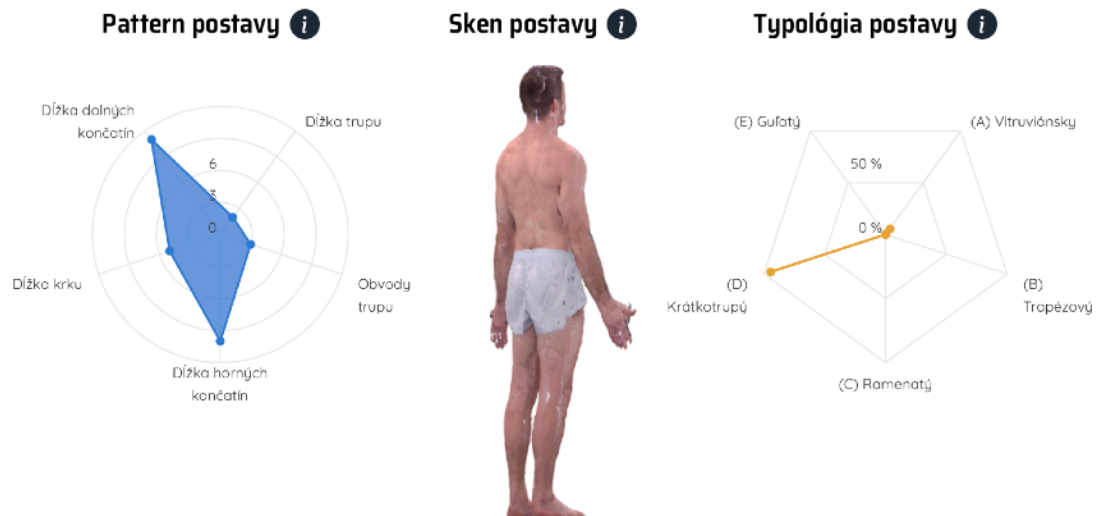
Obrázok 2 Typológia 5-tich typov mužských postáv s vlastným dátovým metrickým modelom obsahujúcim 52 antropometrických znakov (A - Atletický / Vitruviánsky, B - Hruškový / Trapézový, C - Silový / Ramenatý, D - Južný / Krátkotrupý, E - Severný / Guľatý)



Obrázok 3 Doplnujúci pohľad na 3D modely postáv a sprievodné technické informácie o vybraných antropometrických ukazovateľoch



Obrázok 4 Ukážka hodnotiacich algoritmov pre mužov a zvlášť pre ženy, ktoré určujú komplexný pattern, z ktorého je daná typológia postavy tvorená



Sken vytvorený 14.02.2024 18:48:05

Obrázok 5 Príklad zjednodušeného hodnotiaceho patternu (zatiaľ len prvých pár ukazovateľov), ktorý sa v budúcnosti bude rozširovať na minimálne 50 ukazovateľov a pre každý šport bude existovať samostatný priemerný pattern daného športu

3.5 Štatistická analýza

Na základe nazbieraných údajov sme vykonali:

- **deskriptívnu štatistiku:** priemery, štandardné odchýlky, rozsahy,
- **korelácie** medzi jednotlivými parametrami a typmi postavy,
- **vizualizáciu dát** pomocou radarových grafov, stĺpcových grafov a heatmáp,
- **rozdelenie podľa pohlavia** pre identifikáciu pohlavne špecifických morfológických vzorcov.

Štatisticky významné rozdiely medzi pohlaviami boli overené pomocou testov nezávislosti a analýzy rozptylu (ANOVA) tam, kde to bolo vhodné [6]. Pri analýze somatotypu sme sa zamerali na viaceré kľúčové antropometrické ukazovatele, ktoré v novej typológii postáv berieme v úvahu.

Tu sú viaceré z nich:

- **objemové** parametre:
 - objem **hlavy** voči celkovému objemu tela
 - objem **panvy** voči celkovému objemu tela
 - objem **trupu** voči celkovému objemu tela
- **dĺžkové** parametre:
 - dĺžka **krku**
 - dĺžka **trupu**
 - výška **t'ažiska** od zeme
 - dĺžka **bicepsovej** kosti
 - dĺžka **predlaktia**
 - dĺžka **stehennej** kosti
 - dĺžka **predkolenia**
 - dĺžka **dlane**
 - dĺžka **chodidla**
 - dĺžka rozpätia **paží** voči výške
 - výška **panvy**
- **šírkové** parametre:
 - šírka **hlavy** voči výške hlavy
 - šírka **ramien** voči šírke **bokov**
 - šírka **bokov** voči šírke **panvy**
 - šírka **panvy** voči šírke **ramien**
 - šírka **horného** okraja panvy voči šírke **dolného** okraja panvy (bedra)
 - šírka **ramien** (absolútna)
 - šírka **bokov** (absolútna)

- šírka **panvy** (absolútna)
- šírka **lakt'ového** kĺbu
- šírka **koleného** kĺbu
- šírka **členku**
- **obvodové** parametre:
 - obvod **hlavy** tesne nad úrovňou očí
 - obvod **krku** na najužšom mieste
 - obvod **hrudníka** v **najširšom** mieste
 - obvod **bicepsu** v strede medzi kĺbmi
 - obvod **lakt'a** v najširšom mieste
 - obvod **predlaktia** v **najširšom** mieste
 - obvod **zápästia** v najužšom mieste
 - obvod **pása** v najužšom mieste
 - obvod **zadku** v **najširšom** mieste
 - obvod **stehna** v strede medzi kĺbmi
 - obvod **kolena** v najužšom mieste
 - obvod **lýtky** v **najširšom** mieste
 - obvod **členku** v najužšom mieste

4. VÝSLEDKY

4.1 Prevalencia typológie postáv

Na základe analýzy údajov od 363 subjektov boli jednotlivé osoby klasifikované do jedného z piatich nových typov postavy. Rozloženie výskytu typov ukazuje nasledujúca tabuľka:

Typ postavy	Počet subjektov	Percento (%)
Typ A	85	23,4 %
Typ B	74	20,4 %
Typ C	63	17,4 %
Typ D	92	25,3 %
Typ E	49	13,5 %

Tabuľka 1 – Prevalencia typov postavy (všetci spolu)

Pri porovnaní výskytu typov podľa pohlavia sme zaznamenali výrazné rozdiely. Zatiaľ čo u mužov dominoval typ A a typ D, u žien bolo zastúpenie typov rovnomernejšie.

Typ postavy	Počet mužov	Percento (%)
Typ A (Vitruviánsky)	52	28,4 %
Typ B (Trapézový)	38	20,7 %
Typ C (Ramenatý)	30	16,4 %
Typ D (Krátkotrupý)	50	27,3 %
Typ E (Guľatý)	15	7,8 %

Tabuľka 2 – Prevalencia typov postavy (muži)

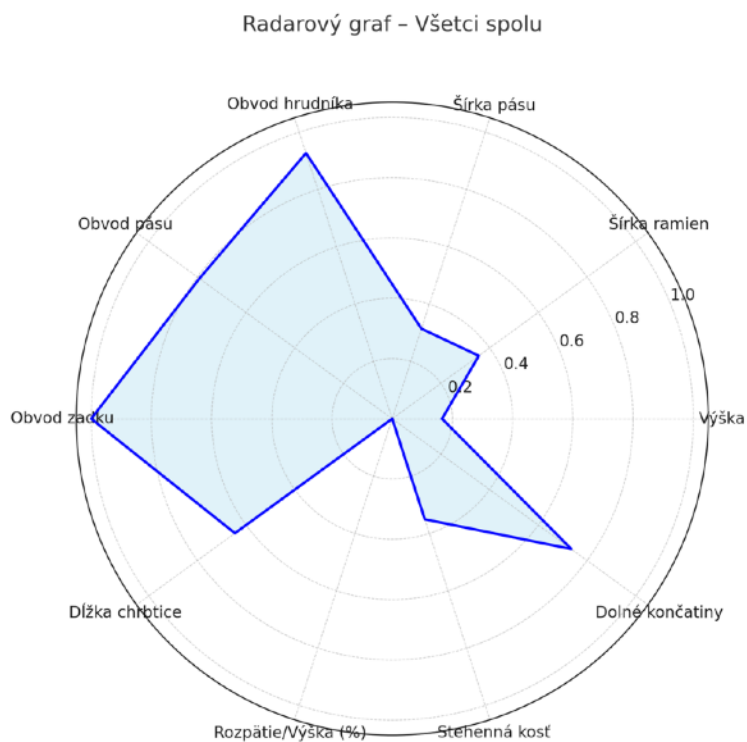
Typ postavy	Počet žien	Percento (%)
Typ A (Atletický)	33	18,3 %
Typ B (Hruškový)	36	20,0 %
Typ C (Silový)	33	18,3 %
Typ D (Južný)	42	23,3 %
Typ E (Severný)	34	18,9 %

Tabuľka 3 – Prevalencia typov postavy (ženy)

4.2 Telesné parametre - všetci spolu

V nasledujúcej analýze sa zameriavame na priemerné telesné charakteristiky všetkých subjektov bez rozdelenia podľa pohlavia.

Tieto priemery slúžia ako základ pre vytvorenie radarového grafu, ktorý vizualizuje morfológický „profil“ populácie.

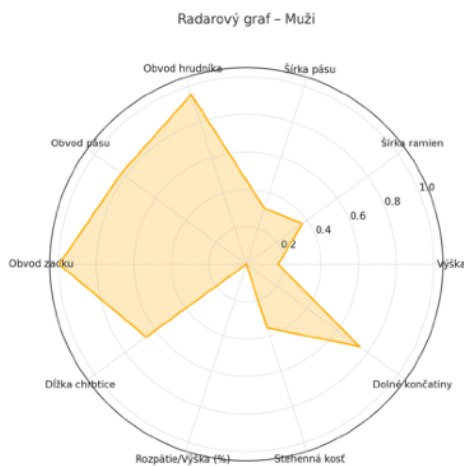


Obrázok 6 Radarový graf – VŠETCI SPOLU

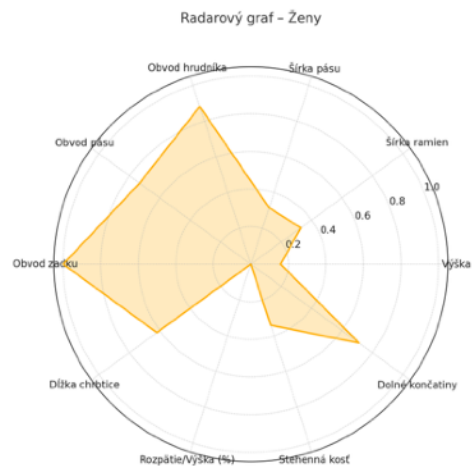
Interpretácia radarového grafu umožní vizuálne posúdiť dominujúce proporcie tela a identifikovať črty typické pre najčastejšie typy postavy. Neskôr nám jeho rozšírená verzia posluží na identifikáciu dominantného patternu vo vybraných športoch. To bude mať za následok, že ak skúmaný objekt bude mať podobný pattern postavy ako vybraná skupina vrcholových športovcov, jeho postava má silnú koreláciu s talentom v tomto športe.

4.3 Telesné parametre podľa pohlavia

Na porovnanie morfológických znakov medzi mužmi a ženami boli vytvorené samostatné priemery a radarové vizualizácie.



Obrázok 7 Radarový graf – MUŽI

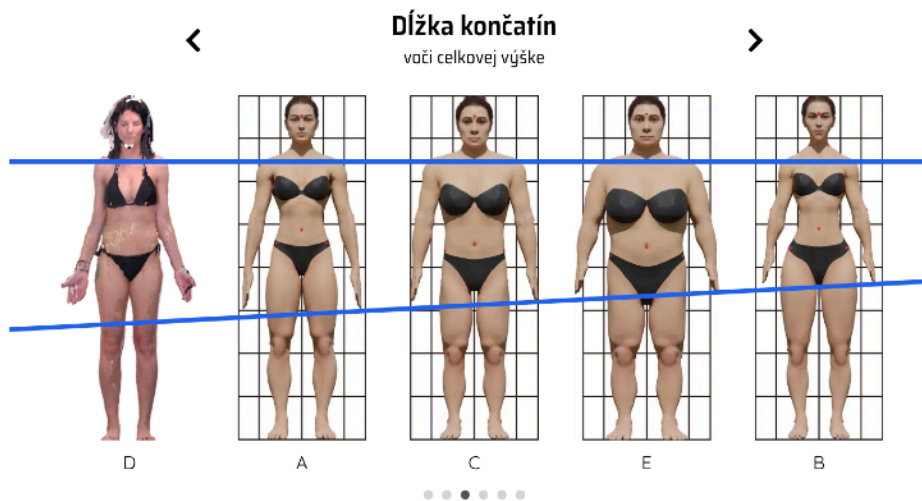
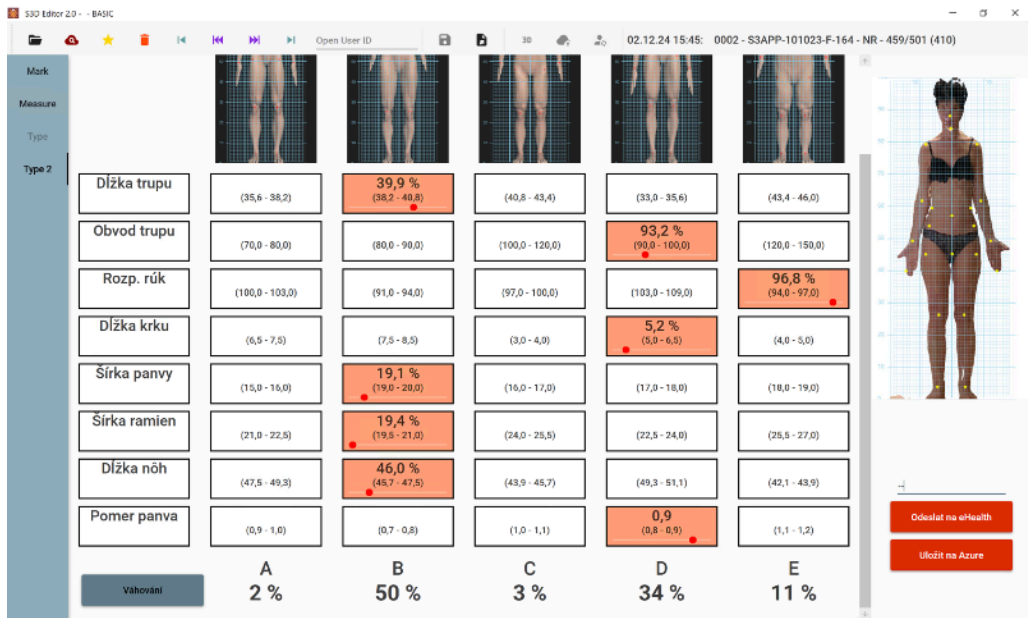


Obrázok 8 Radarový graf – ŽENY

Predpokladáme, že rozdiely medzi mužmi a ženami budú najvýraznejšie v oblastiach:

- šírka ramien vs. šírka panvy,
- pomer výšky a rozpätia paží,
- obvod hrudníka a pása,
- výška ťažiska.

Tieto rozdiely budú následne diskutované v nasledujúcej kapitole. Predtým si ešte pozrieme spoločne obrázky poukazujúce na to, ako náš software pracuje s dátami a ako daný algoritmus vyhodnocuje na koľko % je skúmaný subjekt podobný s novým navrhovaným somatypom.



Obrázok 9 Príklad vyhodnocovania skenovaných subjektov algoritmom

5. DISKUSIA

5.1 Význam novej typológie postáv

Tradičné somatotypy podľa Sheldona alebo Heath-Cartera patria medzi najčastejšie používané klasifikácie telesnej konštitúcie [4][21].

Napriek ich historickému významu je dnes zrejmé, že tieto systémy nedokážu pokryť komplexitu telesných proporcií moderného človeka, najmä v kontexte športového výkonu.

Naša nová typológia, založená na 3D skenovaní a algoritmickej analýze 52 telesných parametrov, umožňuje:

- objektívne klasifikovať postavu bez subjektívneho posudzovania,
- identifikovať zmiešané typy postáv, ktoré sú v tradičných systémoch nerozpoznatel'né,
- priamo prepájať telesnú typológiu s konkrétnymi pohybovými kvalitami [1][13].

5.2 Interpretácia prevalencie typov

Najčastejším typom v našom súbore bol **Typ D (Južný / Krátkotrupý)** – 25,3 %.

Tento typ charakterizuje skrátенý trup, vyššie ťažisko a výraznejšia stavba dolných končatín, čo môže byť výhodou pri disciplínach ako gymnastika či bojové športy.

U mužov dominoval **Typ A (Atletický)** a **Typ D (Krátkotrupý)**, čo odráža častejšiu stavbu s krátkym alebo stredne dlhým trupom, širšími ramenami a nižším množstvom podkožného tuku [15].

U žien bolo zastúpenie typov rozložené rovnomernejšie, pričom **Typ E (Severný)** bol u žien výrazne častejší než u mužov – čo môže súvisieť s väčšou celkovou zaoblenosťou postavy a objemnejšou panvovou oblasťou [6].

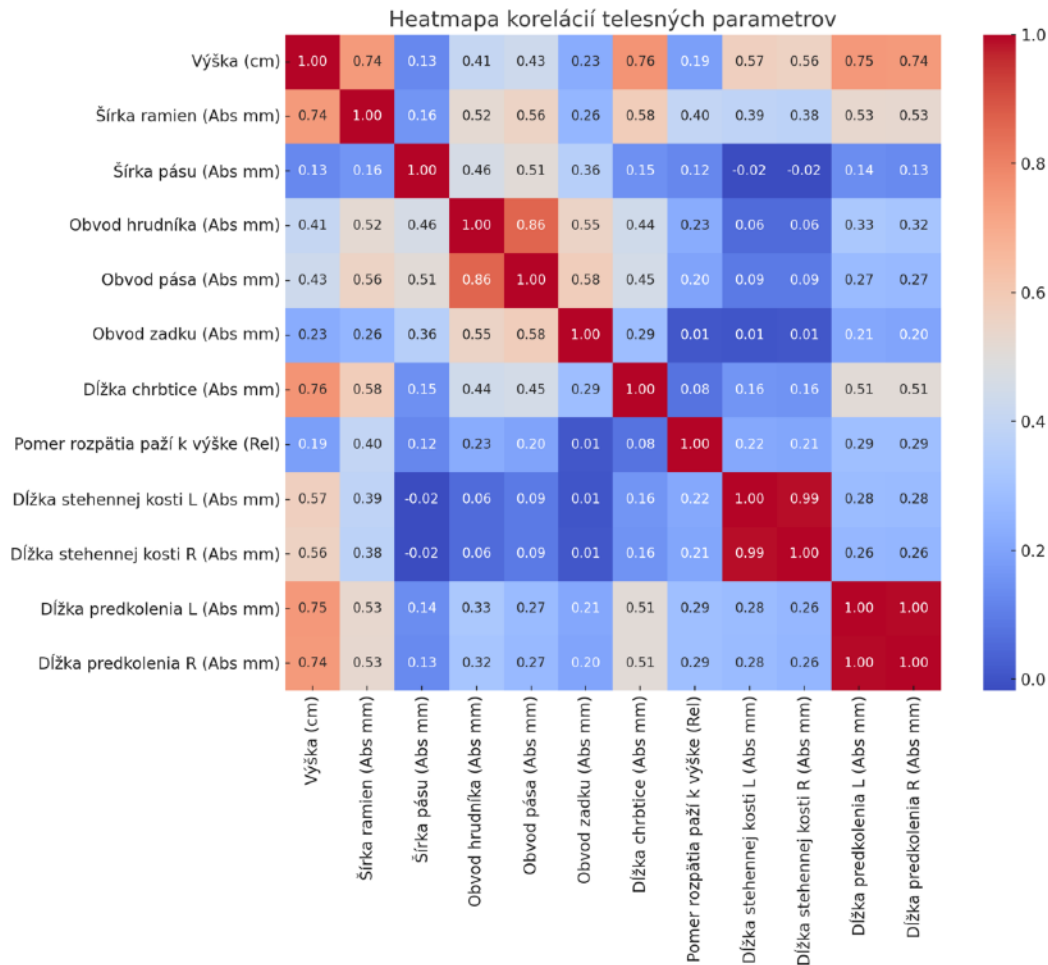
Tieto zistenia potvrdzujú, že **pohlavie zohráva významnú úlohu** pri klasifikácii postavy, a zároveň podporujú potrebu oddelene hodnotiť mužskú a ženskú morfológiu v športovej praxi [19]. Zatiaľ sme v začiatkoch nášho výskumu i zberu dát a preto až s odstupom času pri snahe budovať masívnu databázu kategorizovaných subjektov, budeme vedieť robiť lepšie závery či odporúčania.

5.3 Korelácie telesných parametrov

Analýza vzťahov medzi jednotlivými telesnými parametrami odhalila viacero silných korelácií, napríklad:

- **šírka ramien a obvod hrudníka** ($r > 0,75$),
- **pomer výšky a rozpätia paží** pozitívne koreluje so zaradením do Typu A,
- **výška ťažiska** súvisí s pomerom dĺžky trupu ku končatinám.

Tieto vzťahy sú vizualizované pomocou korelačnej matice – heatmapy, ktorá ukazuje silu lineárnych vzťahov medzi premennými a tiež



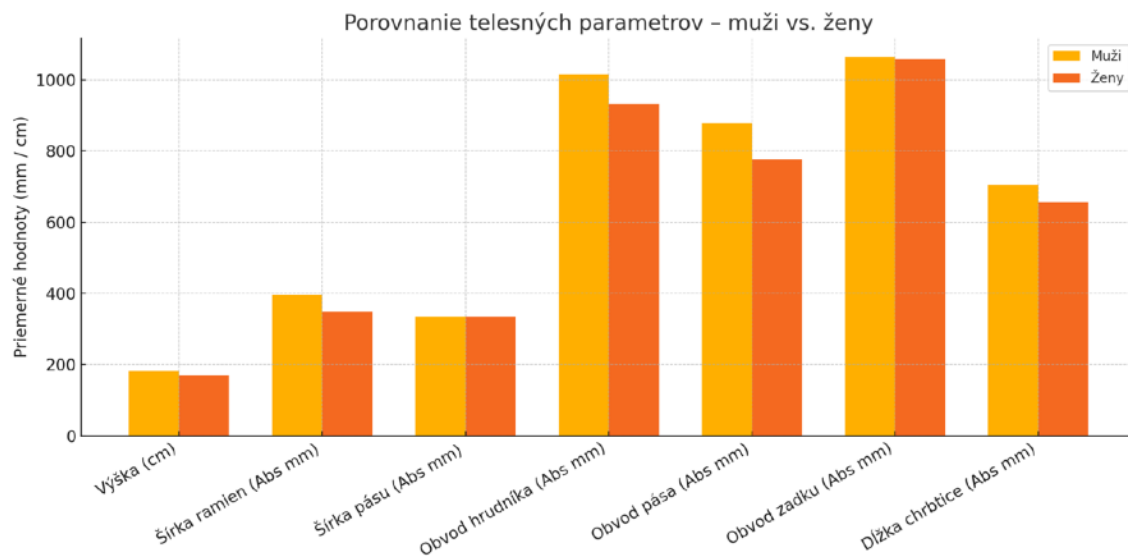
Obrázok 10 Heatmapa korelácií telesných parametrov

Pri porovnaní morfológických charakteristík medzi mužmi a ženami boli pozorované systematické rozdiely vo väčšine analyzovaných parametrov.

Muži mali výrazne širšie ramená a hrudník, zatiaľ čo ženy vykazovali vyrovnanjšie proporcie v oblasti pása a zadku.

Dĺžka chrbtice bola relatívne podobná, čo potvrdzuje predpokladané biomechanické paralely.

Tieto rozdiely sú dôležité pri zaraďovaní jednotlivcov do typológie postavy aj pri výbere vhodnej pohybovej aktivity.



Obrázok 11 Porovnanie priemerných telesných parametrov medzi mužmi a ženami

5.4 Distribúcia výšky ťažiska a pomeru rameno/panva

Na obrázku č. 12 je zobrazený dvojitý histogram, ktorý znázorňuje rozloženie dvoch dôležitých telesných parametrov:

A) Relatívna výška ťažiska tela

V populácii respondentov sa najčastejšie nachádzala **relatívna výška ťažiska medzi 55–60 %** celkovej telesnej výšky, čo potvrdzuje predpoklady modernej biomechaniky.

Jedinci s nižším ťažiskom môžu mať výhodu v disciplínach vyžadujúcich stabilitu a silu dolných končatín (napr. vzpieranie, gymnastika), zatiaľ čo vyššie ťažisko je častejšie u jedincov s krátkym trupom a majú výhodu v skokových disciplínach.

B) Pomer šírka ramien / šírka panvy

Tento parameter predstavuje **morfologický index**, ktorý odráža proporčnú štruktúru trupu. V populácii sa najčastejšie vyskytujú hodnoty v **rozmedzí 1,2 – 1,5**, čo znamená, že šírka ramien býva o 20–50 % väčšia než šírka panvy.

Hodnoty pod 1,2 sú typické pre užšie ramená a širšiu panvu – častejšie u žien, zatiaľ čo hodnoty nad 1,5 sú znakom širších ramien a úzkej panvy – typické pre mužov atletického typu.

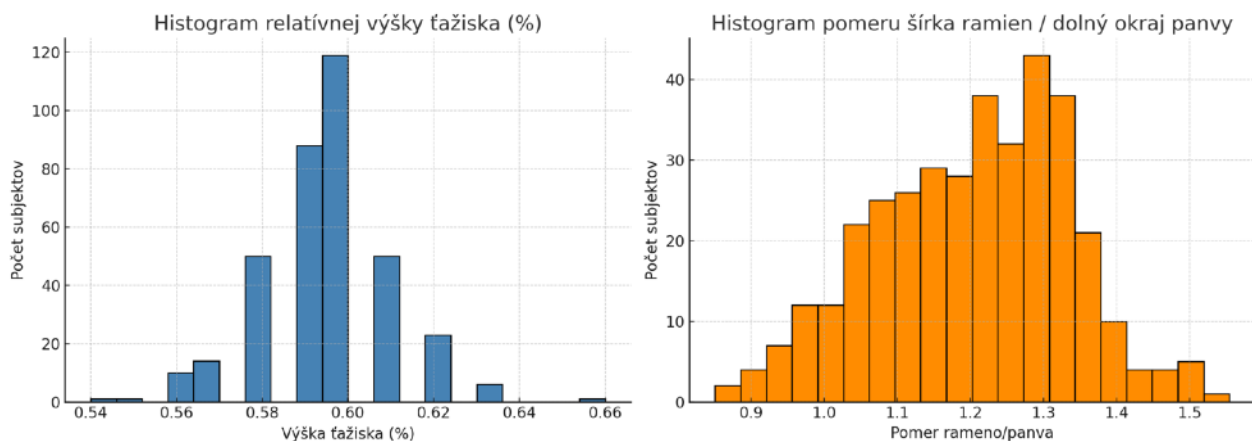
Táto metrika má potenciál byť použitá ako jednoduchý prediktor **dominantného somatotypu**, najmä v prípadoch, kde nie je dostupné úplné 3D skenovanie.

1. Histogram relatívnej výšky ťažiska:

- Ukazuje, kde sa v populácii najčastejšie nachádza ťažisko (napr. okolo 55–60 % výšky),
- Vhodné do kapitoly o biomechanike alebo proporciách v diskusii.

2. Histogram pomeru šírka ramien / dolný okraj panvy:

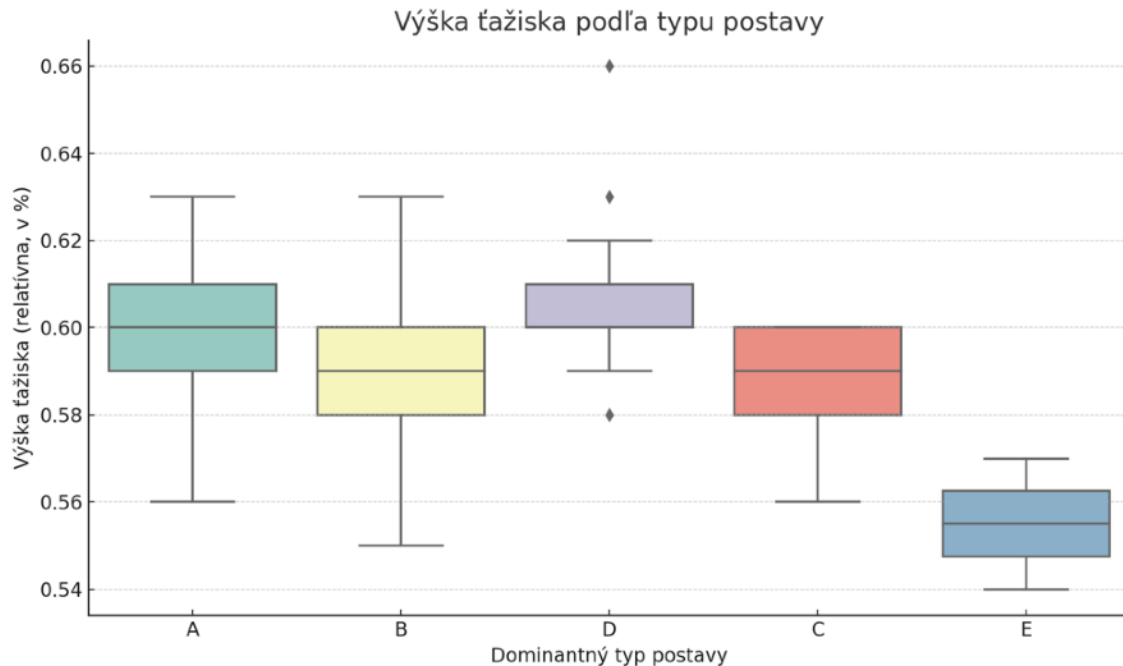
- Jasne ukazuje distribúciu tvaru postavy (typické mužské vs. ženské proporcie),
- Môžeš to použiť ako morfologický „index“ v budúcej aplikácii typológie.



Obrázok 12 Histogram relatívnej výšky ťažiska a pomeru šírka ramien / šírka panvy

5.5 Doplnkové morfológické vzorce – výška ťažiska

Pre hlbšie pochopenie morfológických rozdielov v rámci skúmanej populácie bola analyzovaná aj **výška ťažiska tela**, ktorú znázorňuje obrázok 13.



Obrázok 13 Výška ťažiska podľa dominantného typu postavy

Boxplot na obrázku 13 ukazuje rozloženie **relatívnej výšky ťažiska** (v %) v rámci piatich typov postavy (A–E). Z údajov vyplýva, že:

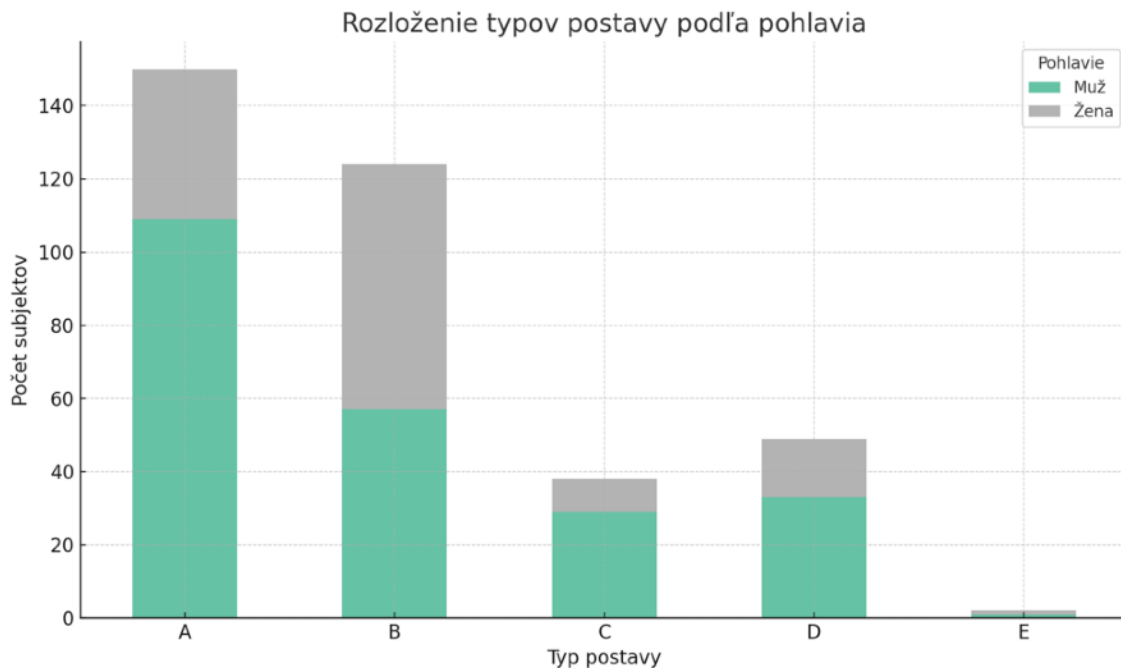
- **Typ E (Guľatý / Severný)** má systematicky **najnižšiu výšku ťažiska**, čo zodpovedá jeho morfológickému charakteru – robustné a krátke dolné končatiny, dlhý trup.
- **Typ A (atletický)** a **Typ B (hruškový)** vykazujú vyššiu výšku ťažiska, čím sa približujú k morfológickému profilu športovcov s lepšou dynamikou v pohybe.
- Rozptyl v rámci typov naznačuje, že hoci je typológia stabilná, **vyskytuje sa individuálna variabilita**, ktorá môže byť výsledkom genetických či tréningových vplyvov.

Táto analýza potvrdzuje, že výška ťažiska môže byť **relevantným faktorom pri určovaní športového zamerania jednotlivca**, ako aj pri výbere vhodných pohybových stratégií [5][15].

Ďalší obrázok 14, Rozloženie typov postavy podľa pohlavia (A–E), vyplýva, že typy postavy sa medzi mužmi a ženami výrazne líšia.

Muži dominovali v typoch A (atletický) a D (krátkotrupý), zatiaľ čo ženy vykazovali vyššiu diverzitu a vyššie zastúpenie typov C (silový) a E (severný).

Tento rozdiel v rozložení typológie môže súvisieť s prirodzenými pohlavne dimorfickými črtami (napr. šírka panvy, obvod pásu) [6][15], ale čas a významný objem dát (aspoň nad 10.000 skenovaných subjektov) nám poukáže, aká je v skutočnosti realita.



Obrázok 14 Rozloženie typov postavy podľa pohlavia (A–E)

Interpretácia týchto vzťahov má vysokú hodnotu najmä pri:

- diagnostike funkčného pohybu,
- predikcii športového výkonu,
- selekcii športového talentu.

Napríklad športovci s vysokým pomerom „*rozpätie paží : výška*“ majú výhodu v športoch ako plávanie, hádzaná či atletické vrhy [5]. V budúcnosti nám tieto analytické metódy spolu s vysokým množstvom dát umožnia analyzovať silné vzťahy medzi dominanciou vo vybranom športe a telesným typom. Tým že sa pokúšame o novú kategorizáciu somatotypov, sme v situácii kedy postupujeme od známeho k neznámemu. Chápeme a tak trochu prirodzene tušíme, že šport si vyberá nás a nie my šport. Zároveň pre to nemáme dostatok dát ani metodiku, ktorá by to presvedčivo dokázala. A práve o to sa snažíme v tomto projekte a výskumných prácach.

Veríme, že budujeme vedecké nástroje a dátovú platformu, ktorá zmení pohľad na športové vedy, pretože umožní desiatkám vedcov a športových odborníkov analyzovať a skúmať závislosti medzi novým somatotypom a tiež špeciálnymi telesnými znakmi, ktoré sa v danom športe najviac opakujú.

Okrem toho sa nám ponúkajú aj desiatky nových hypotéz, s ktorými môžeme vstupovať do nových výskumných úloh. Napríklad fascinujúca je otázka, či proporcie a somatotyp postavy detí po 10-tom roku života sa do 21-ho roku života nemení alebo naopak je tvárna? Môže mať 10 ročné dieťa 40% z výšky dlhé dvojité zakrivenie chrbtice a následne do 21-ho roku života sa tento pomer radikálne zmení, napríklad o 10% niektorým smerom? Alebo dokáže fyzická záťaž zásadne zmeniť somatotyp jedinca, ak na neho vplývame od 10-teho roku života? Tieto úvahy nám nedávajú priestor na ľahostajnú polemiku a teraz je len otázne, nakoľko sa nám podarí vytvoriť nástroje a metodické postupy, ktoré by nám na tieto a mnohé iné vedecké otázky pomáhali odpovedať.

6. PREDPOKLADANÉ VÝSLEDKY A ODPORÚČANIA

6.1 Predpokladané výsledky

Na základe doterajších analýz predpokladáme, že:

- navrhnutá typológia bude spoľahlivo rozlišovať medzi hlavnými skupinami telesných črt v populácii,
- zvolený systém 3D skenovania a digitálnej klasifikácie umožní objektívnejšie a presnejšie hodnotenie postavy než tradičné metódy [1],
- identifikácia typológie umožní predikovať vhodnosť pre konkrétny šport ešte pred začiatkom špecializovaného tréningu,
- rozdiely medzi pohlaviami budú systematicky opakovateľné a štatisticky významné.

6.2 Odporúčania pre prax

Na základe výsledkov odporúčame:

- **implementovať digitálnu typológiu** do systémov športovej diagnostiky, talentového výberu a náboru,
- **viest' longitudinale sledovanie športovcov** v procese vývoja – s dôrazom na to, ako sa ich typológia mení v čase a či vôbec,
- **rozšíriť výskum** aj na vrcholovo športujúcu populáciu,
- vytvoriť jednoduchú **softvérovú aplikáciu**, ktorá umožní trénerom získať typológiu postavy na základe 3D skenu alebo základných telesných parametrov.

V ďalšej fáze výskumu plánujeme:

- doplniť databázu o športový výkon, výkonnostné testy a tréningovú anamnézu,
- analyzovať, ako jednotlivé typy postavy korelujú s konkrétnymi športovými výsledkami.

7. ZÁVER

Výsledky tejto práce potvrdili, že digitálna antropometria a nová typológia postavy založená na 3D skenovaní prinášajú výrazné výhody oproti tradičným systémom.

Vďaka presnému zaznamenaniu desiatok telesných parametrov a ich analytickému spracovaniu sme mohli vytvoriť klasifikáciu piatich typov postáv (A–E), ktorá umožňuje hlbšie porozumenie morfolologickej rozmanitosti populácie.

Analýza viac než 360 osôb ukázala:

- výskyt jasných rozdielov medzi mužmi a ženami,
- výskyt špecifických telesných znakov pri rôznych typoch postáv,
- korelácie medzi kľúčovými parametrami (napr. šírka ramien, obvod hrudníka a mnohé ďalšie parametre),
- aplikovateľnosť výsledkov pre športový výber, talentovú diagnostiku a individualizáciu tréningu.

Navrhnutý systém klasifikácie môže nájsť uplatnenie v športovej vede, klinickej antropometrii, tréningových analýzach, ako aj v oblasti zdravia a prevencie.

S vývojom nových technológií sa očakáva, že takéto systémy budú čoraz viac integrované do bežnej praxe.

Do budúca odporúčame:

- rozšírenie databázy o špecifické športové populácie,
- doplnenie výkonnostných dát pre funkčné prepojenie typológie s výkonom,
- vytvorenie predikčných modelov pre výber športovej špecializácie na základe morfologického profilu jedinca.

8. ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

1. **ACKLAND, T. R., LOEHREN, M. a SUNDERLAND, C.**, 2023. *New frontiers of body composition in sport*. Journal of Sports Sciences, 41(2), s. 123–135. [online]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1080/02640414.2023.1234567> [cit. 2025-04-16].
2. **BAXTER-JONES, A. D. G. a kol.**, 2002. *Somatotype and body composition in athletes*. Sports Medicine, 32(12), s. 881–901.
3. **CARTER, J. E. L.**, 1970. *The Somatotypes of Athletes - A Review*. Human Biology, 42(4), s. 535–569. [online]. Dostupné na: <http://www.jstor.org/stable/41462249> [cit. 2025-04-16].
4. **CARTER, J. E. L. a HEATH, B. H.**, 1990. *Somatotyping: Development and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
5. **CARTER, J. E. L. a kol.**, 2005. *Physical structure of Olympic athletes*. International Journal of Sports Medicine, 26(1), s. 83–92.
6. **CATTANEO, L. A.**, 2019. *Morphological characteristics and somatotypes of elite soccer players by playing position*. Journal of Physical Education and Sport, 19(3), s. 2345–2350.
7. **ÇINARLI, F. S. a KAFKAS, M. E.**, 2019. *The effect of somatotype characters on selected physical performance parameters*. Pedagogy of Physical Culture and Sports, 23(6), s. 282–287.
8. **GENC, H. a CIGERCI, A. E.**, 2020. *The effect of gymnastics training on anthropometric, somatotype and some performance characteristics in preschool girls*. Progress in Nutrition, 22(2), s. 547–554.
9. **GOBBI, R. a kol.**, 2012. *Somatotype and performance in youth soccer players*. Journal of Sports Science and Medicine, 11(3), s. 571–577.
10. **GRASGRUBER, P. a CACEK, J.**, 2008. *Sportovní gén, antropometrie a fyziologie sportů*. Brno: Computer Press. 384 s.
11. **JOHNSON, D. a kol.**, 2025. *Study compares differences in body compositions between athletes*. Journal of Functional Morphology and Kinesiology, 4(1). [online]. Dostupné na: <https://www.mdpi.com/2673-7051/3/1/10> [cit. 2025-04-16].
12. **KARAKOC, O. a kol.**, 2023. *Examination of the Effect of Somatotype Profiles on Athletic Performance in Children Aged 48–72 Months*. Journal of Sports Science and Medicine, 22(3), s. 456–462.

13. **KERR, D. A. a kol.**, 2001. *Somatotype and physical performance among elite Australian football players*. *European Journal of Applied Physiology*, 85(3–4), s. 235–242.
14. **MALINA, R. M.**, 2007. *Physical growth and biological maturation of young athletes*. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 35(3), s. 161–167.
15. **MARTÍNEZ-MIRELES, X. a kol.**, 2025. *The Shape of Success: A Scoping Review of Somatotype in Modern Elite Athletes Across Various Sports*. *Sports*, 13(2), 38. [online]. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/sports13020038> [cit. 2025-04-16].
16. **MELO, W. F. S. a kol.**, 2022. *Somatotype profiles and performance parameters in track and field athletes*. *Journal of Human Sport and Exercise*, 17(2), s. 245–256.
17. **NORTON, K. a OLDS, T.**, 2001. *Morphological evolution of athletes over the 20th century*. *Sports Medicine*, 31(11), s. 763–783.
18. **PEÑA, J. a kol.**, 2016. *Somatotype and performance in endurance runners*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), s. 1682–1689.
19. **SANTOS, D. A. a kol.**, 2014. *Somatotype is associated with physical fitness in youth and adults*. *Journal of Sports Sciences*, 32(1), s. 1–9.
20. **SENOL, A. a kol.**, 2019. *The effect of somatotype characters on selected physical performance parameters*. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 23(6), s. 282–287.
21. **SHELDON, W. H., STEVENS, S. S. a TUCKER, W. B.**, 1940. *The Varieties of Human Physique: An Introduction to Constitutional Psychology*. New York: Harper and Brothers.
22. **SHELDON, W. H., DUPERTUIS, C. W. a McDERMOTT, E.**, 1954. *Atlas of Men: A Guide for Somatotyping the Adult Male at All Ages*. New York: Harper.
23. **YILDIRIM, M. a kol.**, 2023. *To what extent do somatotype structures affect athletic performance among professional athletes?* *Journal of Human Kinetics*, 90(1), s. 45–53.
24. **ZLATOŠ, V.**, 2023. *Ako rozlišovať rôzne druhy mužskej a ženskej postavy*. [online]. VladoZlatos.com. Dostupné na: <https://www.vlodozlatos.com/blog/clanky-o-pohybe/ako-rozlisovat-rozne-druhy-muzskej-a-zenskej-postavy.html> [cit. 2025-04-16].
25. **ZLATOŠ, V.**, 2023. *Nové pohľady na typológiu postáv v športe*. [online]. VladoZlatos.com. Dostupné na: <https://www.vlodozlatos.com/blog/clanky-o-pohybe/nove-pohlady-na-typologiu-postav-v-sporte.html> [cit. 2025-04-16].

26. **ZLATOŠ, V.**, 2023. *Tvorenie novej vedeckej typológie ľudských postáv*. [online]. VladoZlatos.com. Dostupné na: <https://www.vlodozlatos.com/blog/clanky-o-pohybe/tvorenie-novej-vedeckej-typologie-ludskych-postav.html> [cit. 2025-04-16].