

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Korelace vybraných kondičních ukazatelů a
výkonnosti ve vrhačských disciplínách**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

PhDr. Radim Jebavý, Ph.D.

Vypracovala:

Eliška Drábková

Praha, 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně. Veškeré použité podklady, ze kterých jsem čerpala informace, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne

.....

Jméno a příjmení studenta

Poděkování

Děkuji PhDr. Radimovi Jebavému, Ph.D. za odborné vedení práce, věcné připomínky, výborné rady a vstřícnost při konzultacích a zpracování bakalářské práce.

Autor: Eliška Drábková

Název bakalářské práce: Korelace vybraných kondičních ukazatelů a výkonnosti ve vrhačských disciplínách

Vedoucí bakalářské práce: PhDr. Radim Jebavý, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2024

Cíle: Stanovit minimální limitní úrovně pro rychlostně-silové kondiční testy u výkonnostních českých vrhaček

Metody: Nejprve jsme v bakalářské práci aplikovali komparační analýzu týkající se kondičních testů ve vrhačských disciplínách. Následně jsme se zaměřili na využití kvantitativní metody dotazování, kdy jsme prostřednictvím ankety zkoumali především úroveň rychlostně-silových kondičních testů u jednotlivých probandek. Základní pravidla výběru probandek se týkala věku (od 19 let), minimálně 650 bodů v IAAF bodovacích tabulkách a minimální závodní zkušenost 4 roky. Dále jsme si vymezili pojem „reprezentantky“ dle stanovených limitů SCM reprezentace U19. Vytvořili jsme sloupcové grafy pro jednotlivé rychlostně-silové kondiční testy a limitní úroveň pro české vrhačky jsme stanovili podle dvou kritérií: doporučená hranice uvedená v německé odborné literatuře (Killing a kol., 2011; Strüder a kol., 2017) a hodnoty testů nacházející se nad průměrem ze všech probandek českých vrhačských disciplín.

Výsledky: Korelace vybraných kondičních ukazatelů a výkonnosti je potvrzená několika studii a prokazuje tak, že stanovení minimální limitní úrovně pro rychlostně-silové testy může být pro trenéry i svěřence prospěšná. Za pomoci metody výpočtu aritmetickým průměrem se nám podařilo stanovit minimální limitní úroveň rychlostně-silových kondičních testů.

Klíčová slova: antropometrie, atletika, fyzická zdatnost, vrhy a hody, testování

Author: Eliška Drábková

Title of the bachelor's thesis: Correlation of selected fitness indices and performance in throwing disciplines

Supervisor: PhDr. Radim Jebavý, Ph.D.

Year of the presentation: 2024

Objectives: To determine the minimum limit values for speed-power fitness tests in Czech performance female throwers.

Methods: First, in our bachelor's thesis we applied a comparative analysis regarding fitness tests in throwing disciplines. Subsequently, we focused on the use of a quantitative method of questioning, when we mainly examined the level of speed-strength fitness tests of individual test subjects by means of a survey. The basic rules for the selection of the subjects were related to age (from 19 years old), a minimum of 650 points in the IAAF scoring tables and a minimum of 4 years of competition experience. We also defined the term "female representative" according to the established limits of the U19 SCM representation. We created bar graphs for individual speed-power fitness tests and established the limit level for Czech female throwers according to two criteria: the recommended limit given in the German literature (Killing a kol., 2011; Strüder a kol., 2017) and the test values found above the average of all Czech female throwing disciplines.

Results: The correlation between selected fitness indices and performance has been confirmed by several studies, demonstrating that setting a minimum threshold level for speed-strength tests can be beneficial for coaches and trainees. Using the arithmetic mean calculation method, we have been able to determine the minimum threshold level for speed-strength fitness tests.

Keywords: anthropometry, athletics, physical fitness, throws, testing

Seznam použitých zkratek

ATP – adenosintrifosfát

cm – centimetr

CP – kreatinfosfát

ČAS – Český atletický svaz

DK – dolní končetiny

IAAF – mezinárodní asociace atletických federací

KE – kinematická energie

M – hybnost (množství pohybu objektu)

m – metr

max. - maximum

min. - minimum

n – počet zúčastněných probandek

OH – olympijské hry

RM – repetition maximum (opakovací maximum)

r_{stab} – koeficient stability vypočtený zpravidla metodou test-retest

RTC – roční tréninkový cyklus

s – sekunda

SB – season best (sezónní maximum)

SCM – sportovní centrum mládeže

TO – testovaná osoba

tzv. – takzvaný

U19 – kategorie, která označuje závodníky a závodnice ve věku do 19 let

viz – „podívejte se“

VSCM – vrcholové sportovní centrum mládeže

OBSAH

ÚVOD.....	3
I TEORETICKÁ ČÁST	4
1 Rozbor literární rešerše	4
2 Atletika.....	6
3 Hlavní determinanty výkonu ve vrhu a hodech.....	7
3.1 Bioenergetické determinanty	7
3.2 Morfologické determinanty	7
3.3 Biomechanické determinanty	8
3.4 Oblast kondičních faktorů	8
3.5 Oblast faktorů techniky	9
4 Charakteristika vrhačských disciplín	10
4.1 Vrh koulí.....	11
4.2 Hod kladivem.....	13
4.3 Hod diskem.....	14
4.4 Hod oštěpem.....	15
5 Periodizace RTC	16
5.1 Periodizace RTC vrhačů dle Bompý	18
5.2 Periodizace RTC dle Vinduškové a Šimona	19
5.3 Periodizace RTC u pokročilých vrhačů dle Strüdera	20
5.4 Smíšená periodizace RTC dle Killinga	21
6 Rozvoj svalové síly v RTC	22
6.1 Struktura tréninku síly v přípravném období.....	24
6.2 Trénink síly v závodním období	27
6.3 Trénink síly v přechodném období	27
7 Testování ve sportu	28
7.1 Diagnostika motorických schopností	29
7.2 Diagnostika obecných a speciálních testů	30
7.3 Porovnání obecných testů se zahraničím.....	33

II PRAKTICKÁ ČÁST	35
8 CÍLE, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE	35
8.1 Cíle práce.....	35
8.2 Hypotézy.....	35
8.3 Úkoly práce.....	35
9 METODIKA	36
9.1 Příprava a organizace práce	36
9.2 Metody zpracování a vyhodnocení dat.....	36
10 VÝSLEDKY	39
10.1 Analýza dat.....	40
10.1.1 Test akcelerační rychlosti.....	40
10.1.2 Testy explozivní síly dolních končetin	41
10.1.3 Testy výbušné síly v komplexním pohybu	43
10.1.4 Testy maximální síly.....	45
11 Shrnutí výsledků	48
12 DISKUZE	49
13 ZÁVĚR.....	52
SEZNAM LITERATURY	53
PŘÍLOHY	56

ÚVOD

Vrhačské disciplíny v atletice patří mezi nejnáročnější na koordinaci, sílu a rychlost. Pro dosažení optimální výkonnosti je nezbytná komplexní příprava, která zahrnuje jak technické drily, tak i rozvoj specifických kondičních schopností.

V atletice – ve vrhačských disciplínách je testování kondičních zdatností běžnou součástí tréninkového procesu během ročního tréninkového cyklu, ale bohužel do roku 2023 neexistovala žádná odborná publikace, která by objasnila korelaci mezi kondicí a výkonností u vrhačů, a to v jakékoli věkové kategorii i u jakéhokoli pohlaví, a stanovila by minimální limitní úroveň pro kondiční testy, nad kterými by se vrhači měli pohybovat.

Proto jsme se rozhodli zaměřit naši bakalářskou práci na rychlostně-silové kondiční schopnosti, které jsou jedním ze základních faktorů podávání vynikajících výkonů ve vrhačských disciplínách. V teoretické části se zaměříme nejen na hlavní determinanty výkonu ve vrzích, ale i na odlišnosti plánování ročního tréninkového cyklu a rozvoj svalové síly specifické pro vrhačské disciplíny. Naším hlavním cílem je stanovit minimální limitní úroveň v rychlostně-silových kondičních testech pro české výkonnostní vrhačky od 19 let. Rychlostně-silové kondiční testy jsme si stanovili pro naši bakalářskou práci dle autorů Šimon (2004) a Vindušková (2021). Dále budeme naše získaná data a výsledky porovnávat s německou literaturou od autorů Killing (2011) a Strüder (2017). Před zpracováním získaných dat si v poslední kapitole teoretické části rozebereme diagnostiku kondičních schopností, objasníme si rozdíly mezi speciálními a obecnými testy a představíme si prezentovaná data kondičních testů z již jmenované odborné německé literatury.

Naše práce má potenciál přispět k lepšímu porozumění vztahu mezi vybranými kondičními ukazateli a výkonností ve vrhačských disciplínách a poskytnout konkrétní rady pro tréninkové plánování a hodnocení kondice u vrhačů. Tento výzkum může být cenným zdrojem informací pro trenéry, sportovce a vědeckou komunitu zabývající se atletikou a kondičním tréninkem.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 Rozbor literární rešerše

Abychom mohli lépe plnit úkoly a cíle práce, je třeba zanalyzovat současnou odbornou a vědeckou literaturu z minulých let. Zjišťujeme, jaké jsou doporučené hodnoty pro vrcholové atlety ve vrhačských disciplínách v současnosti, a jak souvisí s výkonem.

Šimon (1997) ve své knize uvádí doporučené kondiční testy, i tabulku porovnávající výsledky těchto testů s kvalitou českých reprezentačních vrhačských výkonů z let 1977-1993.

Vindušková (2021) ve své knize aktualizuje poznatky od Šimona a taktéž uvádí společné kontrolní testy pro vrhače. Dále doporučuje i posilovací cviky pro vrhače.

Měkota (1983) ve své knize uvádí podrobná pravidla pro jednotlivé kondiční testy a jejich reliabilitu.

Killing a kol. (2011) na konci své knihy poskytuje data kondičních testů a orientační hodnoty pro mladé vrhačky – ženy ve věku 19 let, specifické pro danou vrhačskou disciplínu.

Strüder a kol. (2017) ve své literatuře zpracovává několik tabulek z každé vrhačské disciplíny a udává doplňkové výkony specifické právě pro danou vrhačskou disciplínu v mládežnické kategorii.

Studie od autorů Zhao & Zhao (2023) zkoumala antropometrická měření a charakteristiky fyzické výkonnosti vrhačů a vrhaček z různých věkových skupin (14–18 let). Kromě toho byly analyzovány korelace mezi specifickou vrhací silou a antropometrickým a fyzickým výkonem a byly stanoveny regresní modely. Hbitost, rychlost, síla a výbušná síla jsou zásadní vlastnosti pro specializovaný rozvoj vrhací techniky. Výsledky studie mají praktické využití pro trenéry a naznačují, že atletičtí vrhači ve věku 14-18 let by měli rozvíjet komplexně své atletické schopnosti.

Łysoń-Ukłańska a kol. (2021) se ve své případové studii zabývá svalovou simulací vrhačských pohybů v atletice. Zúčastnilo se devět špičkových polských vrhačů (tři z každé disciplíny). Proběhl sběr kinematických a kinetických dat, kde u každé disciplíny bylo zjištěno, že hlavní svalové skupiny zapojené do vrhačského pohybu lépe rozlišují vrhače, než kloubní rychlost.

Terzis a kol. (2012) si je vědom nedostatku vědeckých údajů o tělesných parametrech u elitních koulařů, přestože se předpokládá, že svalová hmota a síla úzce souvisí s vrhačským výkonem. Proto se rozhodl provést kazuistiku na téma svalové síly a tělesného složení ve vztahu k výkonu

elitního koulaře (národní šampión s výkonem 20,36 m; aktuální věk 29 let). Výkon ve vrhu koulí u tohoto jedince v průběhu 9 let významně koreloval s maximální silou dřepu, tlaku na čince a trhu, naopak nevykazoval významnou korelaci s žádným z parametrů tělesného složení.

Yin (2022) ve své studii zkoumá vliv tělesné přípravy na fyzickou zdatnost mladých vrhačů. Zlepšení tělesné přípravy je klíčové pro dosažení vynikajících sportovních výkonů ve vrzích. Kromě fyzické přípravy je také důležité zdokonalit vědecký přístup, efektivitu a flexibilitu tělesné přípravy u dospívajících sportovců.

Cílem studie od Zhao a kol. (2023) bylo prověřit fyzickou zdatnost a motorickou způsobilost vrcholových sportovců z různých vrhačských disciplín a ověřit, zda výkonnostní parametry sportovců odpovídají specifickým požadavkům příslušného sportu. Závěr této studie potvrdil význam testů fyzické zdatnosti a motorické způsobilosti pro identifikaci a přenos talentovaných sportovců v atletických vrhačských disciplínách.

Studie Zaras a kol. (2019) měla za cíl zjistit, zda změna svalové architektury a výsledky neuromuskulárních testů mohou předpovídat soutěžní výkony u vrhačů v atletice. Byly zjištěny pozitivní korelace mezi výkonem ve vrzích a výkonem ve skoku do dálky a sprintu na 40 m. Tloušťka svalu korelovala s nárůstem výkonu ve sprintu na 40 m. Výsledky této studie naznačují, že změna svalové architektury a výsledky neuromuskulárních testů mohou předpovídat soutěžní výkony u vrhačů v atletice.

Beckham a kol. (2023) se ve své studii zaměřil na vliv různých zátěží medicinbalu na sílu, rychlost a výkon při hodů medicinbalem vzad nad hlavou. Výsledky ukázaly, že různé zátěže nemají významný vliv na špičkový výkon, sílu, rychlost ani na sílu v okamžiku špičkového výkonu. Trenéři se tedy mohou při tréninku nebo hodnocení spolehnout na hod medicinbalem vzad nad hlavou s medicinbalem o hmotnosti 2,7-5,5 kg.

Studie od Aoki a kol. (2015) zkoumala vztahy mezi výsledky silových disciplín a silovými testy u atletů na univerzitní úrovni. Bylo zjištěno, že trojskok jednož a pětiskok jednož jsou účinnými ukazateli výkonnosti v silových disciplínách.

Článek od Lawler (2011) se zabývá srovnáním norem pro hod oštěpem mužů a žen v Rusku a Finsku. Autor zdůrazňuje, že ruské normy vyžadují upřesnění, jelikož postrádají komplexnost finských norem. Ty zohledňují výbušnou sílu, sílu a další zdvihy, hody a skoky, čímž zajišťují komplexní hodnocení.

Babbitt (2009) ve svém dokumentu uvádí požadavky na maximální sílu, explozivní sílu, rychlost a specifickou sílu u žen i mužů v hodů oštěpem.

2 Atletika

Atletika je sport, jehož název vznikl z řeckého slova áthlon, což znamená sportovní závod o ceny. Dříve jsme atletiku dělili na lehkou a těžkou atletiku. Lehká atletika zahrnovala chůzi, běh, skok a hod. Těžká atletika zahrnovala box, vzpírání a zápas. Avšak v 60. letech 20. století se lehká atletika organizačně osamostatnila a dnes se používá pouze zkrácený termín atletika (Šimon a kol., 1997).

Atletiku považujeme za královnu sportů kvůli jejímu rozsahu a všestrannosti. Podstatou atletiky jsou základní lidské pohyby jako chůze, běh, skok a hod. Díky svému rozsahu disciplín atletika přispívá ke všestrannému a harmonickému rozvoji, který je základem lidského zdraví. Atletický trénink posiluje vlastnosti jako houževnatost, cílevědomost, odhodlání, sebekritičnost a čestnost. Atletické výkony se hodnotí podle objektivních kritérií, což z ní činí měřitelný sport, kde se sportovec musí spoléhat pouze na sebe (Choutková-Cvrková, 1989).

Atletika se skládá ze čtyř skupin disciplín: sportovní chůze, běhy, skoky, vrh a hody. Kromě těchto individuálních disciplín jsou z běhů, skoků, vrhu a hodů tvořeny také víceboje. Dále Langer (1995) dělí atletické disciplíny podle:

- charakteru pohybové činnosti – cyklický a acyklický
- dominující pohybové schopnosti – rychlostní, rychlostně-silové a vytrvalostní
- náročnosti pohybové činnosti – jednoduché a složité, kondiční a technické

Atletické disciplíny můžeme také rozdělit dle závodního charakteru:

A) Soutěže na dráze:

- a) Běhy
- b) Víceboje
- c) Chůze

B) Soutěže v poli:

- a) Vertikální skoky
- b) Horizontální skoky
- c) Vrhů a hody
 - Vrh koulí
 - Hod kladivem
 - Hod diskem
 - Hod oštěpem

(Český atletický svaz, 2020)

3 Hlavní determinanty výkonu ve vrhu a hodech

3.1 Bioenergetické determinanty

Vrh nebo hod je v soutěži jednorázový, krátkodobý výkon vysoké až mezní intenzity. Výkon podmiňuje vysoké nasazení síly explozivního charakteru.

Základní zdroj energie pro svalovou činnost je neoxidativní metabolismus, který využívá makroergní fosfáty, zejména ATP a CP. Tyto látky jsou uloženy ve svalech ve velmi omezeném množství, proto je jejich kapacita omezena. K úplné resyntéze fosfátů dochází během 2-3 minut po výkonu (Šimon, 2004).

Vysoký výkon při vrhačských disciplínách vyžaduje:

- rychlý rozpad ATP a CP, což umožňuje uvolnit energii potřebnou pro svalovou kontrakci v krátkém časovém intervalu
- velké množství makroergních fosfátů, což svalům umožňuje vydržet větší zátěž
- aktivaci velkého množství motorických jednotek z rychlých vláken typu FG (II B), což vede k větší síle svalového tahu
- velkou plochu příčného průřezu svalu, což umožňuje svalům vyvinout větší sílu

Trénink vrhačů je zaměřen na krátkodobé a intenzivní svalové síly. Proto se využívají zatížení, která vyžadují rychlé a silné svalové kontrakce. V období budování kondičního potenciálu se využívají i dlouhodobější, náročnější pohybové činnosti. Energie pro tyto výkony je získávána především z laktátové neoxidativní zóny cestou glykolýzy ze svalového glykogenu (Šimon, 2004).

3.2 Morfologické determinanty

Vrhačské výkony vyžadují rychlý a silný svalový stah. Tento stah je umožněn rychlými svalovými vlákny typu FG (II B). Tato rychlá svalová vlákna mají následující vlastnosti:

- Jsou vysoce aktivní v neoxidativním metabolismu. To znamená, že využívají makroergní fosfáty ATP a CP jako zdroj energie.
- Mají větší rezervy ATP a CP než pomalá svalová vlákna.
- Jsou méně odolná vůči únavě než pomalá svalová vlákna.

Tréninkové podněty pro vrhače jsou zaměřeny na rozvoj rychlých svalových vláken. K tomu se využívá opakované submaximální až maximální tréninkové nasazení. Tyto tréninkové podněty vedou k následujícím změnám:

- zvyšují rychlost náboru motorických jednotek
- zvyšují počet a typ motorických jednotek
- zvyšují velikost svalových kontrakcí (Vindušková, 2021)

Důležitým faktorem pro talent vrhače je dědičný vklad ve velkém zastoupení rychlých vláken typu FG ve svalech.

3.3 Biomechanické determinanty

Vrcholoví vrhači mají nadprůměrnou tělesnou výšku, velké rozpětí paží a široká ramena (viz tabulka 1). Díky tomu mají větší hybnost systému vrhač-náčíní a mohou působit na náčiní po delší dráze. Svalová síla a pohybová rychlost jsou pro vrhače základní determinanty pro vrcholové výkony. Konečný výsledek vrhu nebo hodů je podmíněn včasným nasazením sil, jejich velikostí, směrem a časováním (Šimon a kol., 1997).

		Výkon (m)	Věk	Tělesná výška (cm)	Tělesná hmotnost (kg)
Koule	M	20,31	26,6	193	128,1
	Ž	19,53	29	181	91,9
Kladivo	M	78,83	29,4	187	106,3
Disk	M	65,11	28	195	114,9
	Ž	64,32	29,7	180	89,1
Oštěp	M	83,77	28,4	190	91
	Ž	63,71	26,4	174	72,6

Tabulka 1: Průměrné výkony sportovního výkonu, věku, tělesné výšky a hmotnosti u vrhaček a vrhačů, osmi finalistů na MS 1995 v Göteborgu (Šimon, 2004)

Vzdálenost, kterou nářadí uletí, závisí na celkovém množství hybnosti vytvořené systémem sportovec-nářadí a také na účinnosti přenosu energie, hybnosti či síly z vrhače na nářadí. Vrcholoví vrhači jsou rychlí a silní, schopní velmi rychlé akcelerace. Jestliže je jedinec pomalý a těžkopádný, může uspět pouze na počátečních úrovních házení, tedy v mládežnických kategoriích. A pokud jedinec není schopen vyvinout velkou sílu, jeho nedostatečná schopnost velmi rychle akcelarovat (vytvářet vysoké úrovně KE nebo M) na velmi malém prostoru bude obecně bránit úspěchu v kategoriích mezi dospělými (Silvester, 2003).

3.4 Oblast kondičních faktorů

Kondiční příprava vrhačů je zaměřena na rozvoj následujících kondičních schopností:

- **Silové schopnosti** jakožto zásadní rychlostně silové a maximální silové schopnosti. Maximální silové schopnosti nám slouží jako základ pro rozvoj rychlostně silových schopností. Všeobecná síla je základem pro rozvoj ostatních kondičních schopností.

- **Rychlostní schopnosti** jsou taktéž pro vrhače zásadní v podání kvalitních výkonů v soutěži, proto musejí být schopni velmi rychlé akcelerace.
- **Vytrvalostní schopnosti** slouží u vrhačů k opakovanému provádění vrhacích pohybů.

Kondiční přípravu vrhačů dělíme na všeobecnou a speciální.

- **Všeobecná kondiční příprava** je zaměřena na rozvoj všech kondičních schopností. Cílem je vytvořit dobrý základ pro speciální kondiční přípravu.
- **Speciální kondiční příprava** je zaměřena na rozvoj těch kondičních schopností, které jsou pro danou disciplínu rozhodující. Cílem je připravit vrhače na konkrétní požadavky dané disciplíny (Šimon, 2004).

3.5 Oblast faktorů techniky

Kromě kondičních schopností jsou také důležité koordinační schopnosti. Optimální rozvoj kondičních a koordinačních schopností je předpokladem pro dosažení vysokého výkonu. Stav koordinačních schopností podmiňuje rozvoj speciálních dovedností. To znamená, že pokud jsou koordinační schopnosti dobře rozvinuté, je snazší naučit se správný pohyb (Vindušková, 2021).

Model techniky je ideální představa o správném provedení vrhacího pohybu.

Pro vrhače jsou důležité zejména následující koordinační schopnosti:

- **Reakční:** je schopnost rychle reagovat na podněty
- **Rytmická:** je schopnost provádět pohyby plynule a rytmicky
- **Rychlost orientace:** je schopnost provádět pohyby s vysokou rychlostí a přesností
- **Komplexní orientace:** je schopnost orientovat se v prostoru a čase (Měkota, 2005)

4 Charakteristika vrhačských disciplín

Vrhy a hody patří do skupiny atletických disciplín, které vyžadují nejen sílu a rychlost, ale také techniku a koordinaci. Tyto disciplíny jsou součástí atletických soutěží již od antických olympijských her. V dnešní době jsou vrhy a hody samostatnou skupinou technických disciplín v atletice a tvoří ji vrh koulí, hody oštěpem, diskem a kladivem.

Technika vrhů a hodů vyžaduje dlouhodobou a stereotypně se opakující tréninkovou činnost pro osvojení stabilní motorické dovednosti, přičemž technický styl je podmíněn tělesnými dispozicemi sportovce (Šimon, 2004).

V ženské kategorii náčiní pro hod kladivem a vrh koulí váží 4 kg, a tím se tyto disciplíny stávají silově náročnějšími. Naopak hody diskem (1 kg) a oštěpem (600 g), které jsou švihovými disciplínami, vyžadují pohybovou rychlost (Vindušková, 2021).

Techniku vrhačských disciplín dělíme dle pohybového průběhu na posuvnou a rotační. Posuvná technika nedokáže využít excentrickou svalovou kontrakci v náprahových pohybech jako rotační technika, která je však koordinačně obtížnější (Vindušková, 2021).

Vrhací síla se vztahuje k síle, která působí na nástroj, kterým je v atletice vrhačské náčiní. Sportovci musí nejprve překonat setrvačnost náčiní, která je úměrná jeho hmotnosti. Poté musí plynule zrychlovat v celém rozsahu pohybu tak, aby v okamžiku vypuštění dosáhli maximální rychlosti. Míra zrychlení při uvolnění přímo závisí na síle a rychlosti kontrakce působící proti náčiní (Bompa & Buzzichelli, 2015). Vybrané biomechanické hodnoty vrhu a hodů jsou uvedeny v tabulce 2.

Vrh, hod muži	Hmotnost náčiní (kg)	Celková doba (s)	Doba ... ¹ (ms)	Dráha ... ² (m)	Rychlost ... ³ (m.s ⁻¹)	Rychlost ... ⁴ (m.s ⁻¹)
Koule	7,257	0,8-1	300-400	3-3,3	2-3	13,5-14,5
Kladivo	7,257	4-5	200-250	36-38 ⁺ 50-52 ⁺⁺	-	27-29
Disk	2	1,5-2	150-180	11-14	7-9	24-26
Oštěp	0,8	4-4,5	130-150	2-2,3	6-7	30-33

Vysvětlivky:

¹ Doba odhodové fáze

² Dráha působení síly na náčiní

³ Rychlost sunu, otočky, rozběhu

⁴ Rychlost náčiní při odhodu

⁺ Dráha při 3 otočkách

⁺⁺ Dráha při 4 otočkách

Tabulka 2: Vybrané biomechanické hodnoty techniky vrhu a hodů u kategorie mužů (Šimon, 2004)

4.1 Vrh koulí

Lidé si pravděpodobně už od pradávna porovnávali svou sílu tlačení těžkých předmětů (např. kamenů). Historie vrhu kamenem sahá až do středověku ke skotským hrám, které měly sloužit keltským králům k nalezení nejsilnějších mužů (Strüder a kol., 2017).

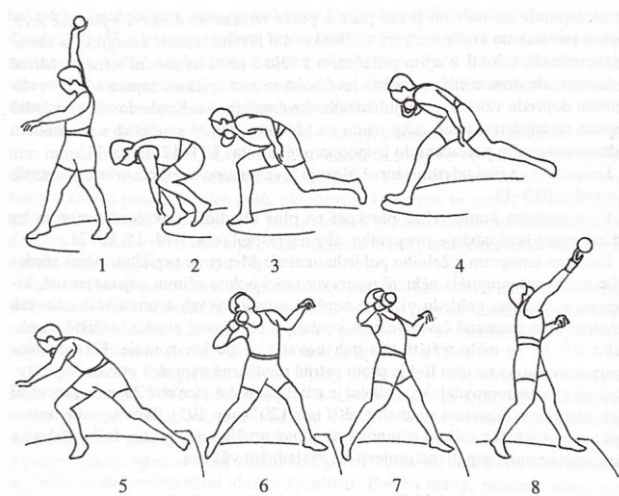
Vrh koulí je silově-dynamická disciplína, která se vyznačuje acyklickým průběhem.

Vrhač musí na začátku vrhu koulí překonat klidovou setrvačnost těla i náčiní a následně rozvinout co nejvyšší pohybovou rychlost na malém prostoru kruhu, jehož průměr činí 2,135 m (Šimon, 2004).

Při vrhu koulí jsou zatíženy zejména svaly jako natahovače dolních končetin, vzpřimovače trupu, svaly pletence ramenního a svaly paže. Tyto svaly se podílejí na překonání setrvačnosti těla a koule, na urychlení koule a na vlastním vrhu koule.

Používáme dvě techniky vrhu koulí, a to zádovou (viz obrázek 1) a rotační (viz obrázek 2).

Technika vrhu koulí zádovým způsobem



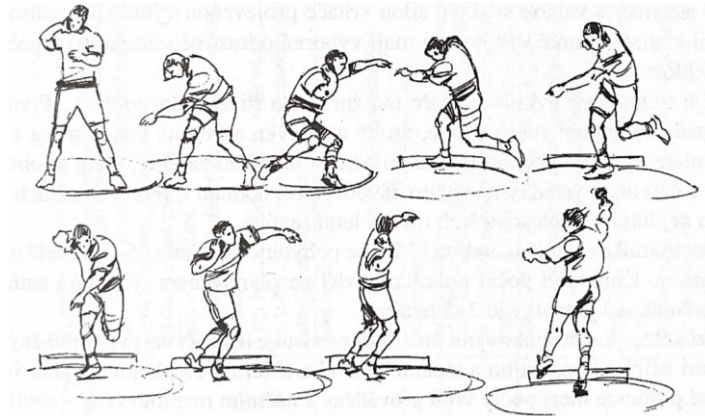
Obrázek 1: Kinogram vrhu koulí zádovým způsobem (Šimon, 2004)

Zádová technika vrhu koulí se skládá z následujících fází:

- a) základní postavení a držení koule: V základním postavení vrhač-pravák stojí zády ve směru vrhu u zadního okraje kruhu. Kouli drží v pravé dlani s vějířovitě roztaženými prsty tak, aby koule spočívala na prvních kloubech prstů. Koule je pevně zasazena ke krku a levá paže je ve vzpažení nebo v předpažení (Valter a kol., 2007).
- b) sun: Během sunu se vrhač sníží do nejnižšího postavení a provádí plochý odraz z pravé nohy přes patu chodidla se současným zakopnutím levé nohy. Levé chodidlo došlápne k břevnu a pravé chodidlo do středu kruhu v poloze šikmo stranou (Killing a kol., 2011).

- c) vlastní vrh: Vrháč zahájí pohyb pravé nohy a zároveň vytáčí bok a trup kolmo ve směru odhodu. současně napřimuje trup a levá paže provádí prudký švih k tělu. Vrháč přenáší váhu na levou nohu a pravá paže s prudkým vytrčením koule vypouští vpřed a vzhůru. Po vypuštění koule vrháč provede přeskok z levé nohy na pravou nohu (Valter a kol., 2007).

Technika vrhu koulí s otočkou



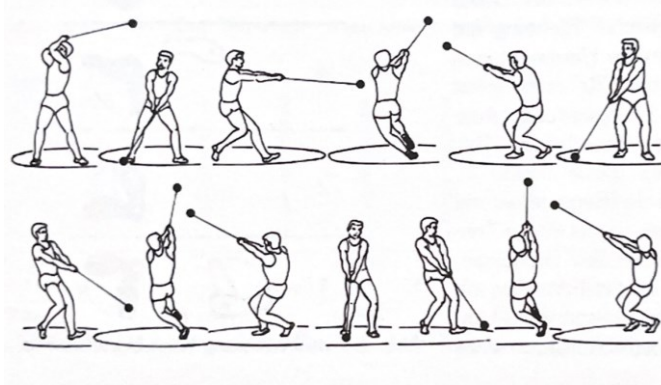
Obrázek 2: Kinogram vrhu koulí s otočkou (Šimon, 2004)

Technika vrhu koulí s otočkou je koordinacioně náročnější než zádová technika, ale umožňuje delší působení na kouli a větší rychlost vypuštění.

Rotační technika vrhu koulí se skládá z následujících fází:

- a) základní postavení a držení koule: Vrháč stojí v zadní části kruhu, špičky chodidel se dotýkají obroučky kruhu. Držení koule je stejné jako u zádové techniky (Silvester, 2003).
- b) otočka: Vrháč vytáčí levou nohu o 180° vlevo a přenáší váhu na ni. Poté, co se vrháč vytočí na levé noze, tak se z této levé nohy odráží a pravou došlapuje do středu kruhu. Levou nohou poté došlapuje k břevnu. Během otočky se trup a levá paže otáčí zády ve směru vrhu (Luža, 1995; Valter a kol., 2007).
- c) vlastní vrh: V rotační technice je odvrhové postavení užší než u zádové techniky. Způsob, jakým je koule v závěrečné fázi vypuštěna, je podobný jako při zádové technice.

4.2 Hod kladivem



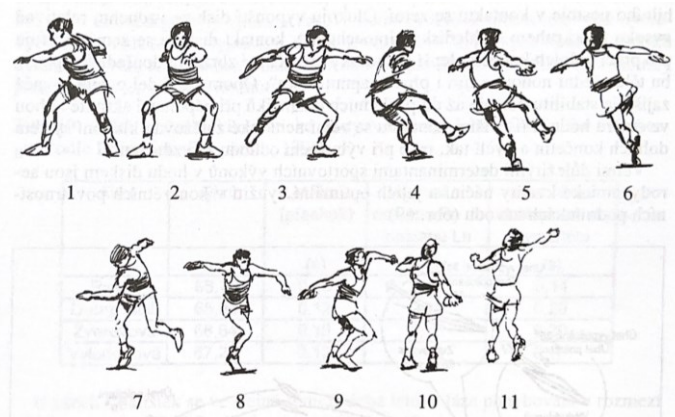
Obrázek 3: Kinogram hodů kladivem (Strüder a kol., 2017)

Historie hodu kladiva má svůj původ ve Skotsku a Irsku. Ve středověku se tam házelo kolo válečného vozu, které bylo připojeno k jeho nápravě. Později bylo kolo nahrazeno těžkým kamenem. Později se standardizovalo náčiní, vrhací kruh a bezpečnostní opatření (Killing a kol., 2011).

Hod kladivem spojuje posuvný a rotační pohyb. Kinogram hodů kladivem na obrázku 3 nám znázorňuje fáze samotného hodu:

- a) **Základní postavení a úchop kladiva:** V základním postavení stojí atlet u zadního okraje kruhu zády do směru odhodu. Je-li kladivář pravák, uchopí rukojeť do levé ruky a pravou ruku přiloží shora na levou ruku.
- b) **Nášvihy:** V druhé fázi hodu provádíme 2-3 nášvihy, čímž vrhač získá výhodnou polohu a také správný rytmus hodu před přechodem do otočky.
- c) **Přechod do první otočky:** Vrhač začíná vytáčet levé chodilo na patě přes vnější hranu chodidla o 180° a přenáší postupně váhu pouze na levou nohu (Langer a kol., 1995).
- d) **Otočky:** Vrhač přechází z opory na patě přes vnější hranu chodidla do opory na přední část chodidla. Vrhač se odráží z pravé nohy a přemísťuje na úroveň levé. Tím přechází vrhač z jednooporové do dvouoporové fáze hodu (Šimon, 2004). Druhá a třetí otočka jsou shodné, pouze v nižším postavení a provedeny vyšší rychlostí. Každou otočkou se zvyšuje rychlost kladiva a vrhač zvyšuje dostředivou sílu tím, že se odklání od tahu kladiva (Carr, 2004).
- e) **Odhod:** Při odhodu je významné svalové předpětí, které vzniká předběhnutím kladiva boky a hlava je co nejvíce zakloněná. Kladivo vrhač vypouští v okamžiku, kdy se dostalo na úroveň ramen. Bezprostředně před vypuštěním kladiva dosahuje jeho tah a rychlost pohybu maximálních hodnot (Langer a kol., 1995; Šimon, 2004).

4.3 Hod diskem



Obrázek 4: Kinogram hodu diskem (Šimon, 2004)

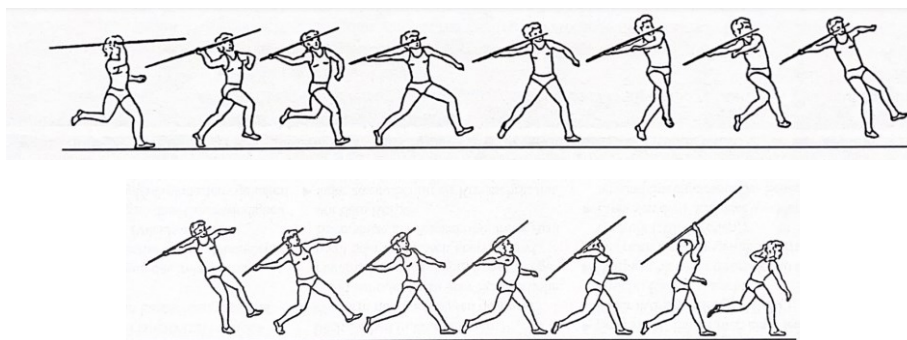
Hod diskem je jednou z nejstarších atletických disciplín, která se vyvíjí více než dva a půl tisíce let. Objevila se již ve starověkých olympijských hrách, kde byla součástí pětiboje (Langer a kol., 1995).

Technika hodu diskem vyžaduje u vrhače velkou pohyblivost hybného systému, pružnost a sílu nohou, sílu trupu a pletence ramene. Hnací silou otočky je odrazová síla dolních končetin. V průběhu odhodové činnosti také závisí na hlavní pracovní činnosti natahovačů nohou, na vzpřimovačích a rotátorech trupu, prsních svalech a na svalech pletence pažního. Pro otočku a vlastní odhodovou činnost jsou typické velké pohyby a intenzivní svalové předpětí před odhodem (Šimon, 2004).

Techniku hodu diskem (viz obrázek 4) dělíme do základních třech základních fází:

- a) Úvodní fáze: V úvodní fázi se vrhač postaví zády do směru odhodu k zadní obroučce. Zaujme širší stoj rozkročný a sníží těžiště. Disk uchopí do ruky tak, že prsty ruky jsou roztaženy a poslední články prstů drží disk, kromě palce.
- b) Otočka: Po nápřahu pravou rukou vrhač-pravák přechází do otočky přes špičku levé nohy (Langer a kol., 1995). Hrudník je v mírném předklonu nad vytáčeující se levou nohou. Po odrazu z levé nohy následuje plochý přeskok, kdy vrhač pravou nohou došlapuje do středu kruhu s minimálním zdvihem těžiště těla a levou nohou zašlapuje k obroučce vrhačského kruhu (Šimon, 2004).
- c) Odhod: V konečné fázi se obě nohy napínají a váha se z pravé nohy postupně přenáší na levou. Levá paže je přitažena k tělu, čímž dojde k zapojení takzvané prakové pružiny trupu. Zápěstí a ukazovák dodávají disku poslední impuls a rotaci. Správné zapojení jednotlivých segmentů těla umožňuje atletovi zakončit odhod s přeskokem (Langer a kol., 1995).

4.4 Hod oštěpem



Obrázek 5: Kinogram hodu oštěpem (Strüder a kol., 2017)

Z historického pohledu oštěp sloužil jako lovecký nástroj, pak bojový a teprve později jako sportovní načiní. Staří Řekové byli prvními lidmi, kteří házeli oštěpem podle soutěžních pravidel – jak v hodu do dálky, tak i v hodu na cíl. Když Uwe Hohn jako první oštěpař překonal vzdálenost hodu 100 m, došlo k úpravě těžiště dopředu, a tím byly nejen zkráceny letové vzdálenosti, ale také zajištěna vyšší bezpečnost (Killing a kol., 2011).

Mezi atletickými disciplínami je hod oštěpem jednou z nejnáročnějších z hlediska technického provedení a vyžaduje vysokou úroveň nervosvalové koordinace. Provedení pohybů vyžaduje velkou pohyblivost v ramenních, kyčelních a hlezenních kloubech a pružnost páteře (Šimon, 2004).

Hlavními svaly, které se podílejí na pracovní zátěži při fázi odhodu, jsou natahovače dolních končetin, vzpřimovače a rotační svaly trupu, břišní svaly a pletenec ramenní.

Techniku hodu oštěpem (viz obrázek 5) tvoří tři základní fáze:

- a) **Rozběh:** Rozběh je plynule zrychlovaný běh s oštěpem bez svalového napětí.
- b) Následuje **přenesení**, které oštěp a tělo dostane do odhodového postavení. Přechod do odhodového postavení začíná dokrokem na úroveň kontrolní značky.
- c) **Odhod oštěpu:** Vrhač zaujme dvouoporové odhodové postavení. Toto postavení způsobuje svalové předpětí. Pravá noha se vytáčí na špičce do směru odhodu, čímž se vytáčí i pánev do směru odhodu. Tímto postavením vzniká oštěpařský luk. Levá paže odšvihne k levému boku. Vrhač vypouští oštěp v okamžiku, kdy je paže za kolmicí procházející levým chodidlem (Silvester, 2003). Při hodu oštěpem začíná těžiště atleta v zadní části opěrné základny a končí před základnou vrhače (Carr, 2004).

K přeskočení dochází po odhodu přibližně 2 metry od odhodové čáry tak, že vrhač přeskočí z dopnuté levé nohy na pravou, která se vzpřímí proti pohybu těla (Langer a kol., 1995).

5 Periodizace RTC

Roční tréninkový cyklus (RTC) je základním stavebním kamenem přípravy vrhače. Jeho cílem je připravit atleta na závodní sezónu. RTC je rozdělen do období, která mají různé cíle, úkoly a obsah tréninkové činnosti. Přejít mezi obdobími je plynulý, aby se zabránilo náhlým změnám ve velikosti objemu, intenzity a charakteru tréninkového zatížení. Cíle a úkoly RTC se u dospělých vrhačů obecně nemění, ale jsou přizpůsobeny individualitě atleta a požadavkům disciplíny (Vindušková, 2021).

Kritéria pro sestavení ročního plánu:

1. Analýzy výkonnostního modelu (ergogeneze, biomechanika a silové, rychlostní a vytrvalostní charakteristiky pro soutěžní úroveň sportovce)
2. Retrospektivní analýza (zkoumání minulých událostí, výkonů a tréninkových procesů)
3. Predikce výkonnosti
4. Cíle v oblasti výkonnosti, fyzické přípravy, technické a taktické přípravy a teoretické a psychologické přípravy
5. Soutěžní kalendář
6. Testy a normy
7. Model periodizace (včetně schématu ročního plánu a struktury makrocyclů)
8. Model přípravy
9. Model organizace a správy sportovce nebo týmu (včetně rozpočtu a potřeb vybavení) (Bompa & Buzzichelli, 2018)

Máme 4 základní podoby RTC:

- **Jednovrcholový model:** nejvíce se přibližuje základnímu rozdělení RTC, obsahuje pouze 4 období (přechodné, přípravné, předzávodní, závodní), starty jsou často a pravidelně (běžně i několikrát týdně)
- **Jednovrcholový model s přerušením:** určitá modifikace jednovrcholového modelu, kdy dochází k přerušení hlavního období na delší dobu i v délce několika týdnů; v tréninku v době přestávky se vkládá tzv. vložený mezocyklus, kdy je podoba tréninku shodná jako v přípravném a předzávodním období
- **Dvouvrcholový (vícevrcholový) model:** dvě relativně krátká hlavní období (několik dní), mezi kterými je relativně dlouhá časová přestávka (často více než 3 měsíce)

- „Pohárový“ model: vychází z jednovrcholového modelu, jsou relativně dlouhé přestávky mezi soutěžemi (2 i více týdnů), trénink má podobu tzv. „zkráceného RTC“ (Dovalil, 2009)

Atletiku řadíme obecně do dvouvrcholového modelu, avšak hod diskem, kladivem a oštěpem zařadíme spíše do jednovrcholového modelu s přerušením, kdy dochází v ČR k přerušení hlavních soutěží během letních prázdnin.

V zahraniční literatuře autoři Bompa & Buzzichelli (2015) popisují periodizaci RTC v několika odlišných sportech. Pro ukázkou rozdílného charakteru RTC oproti vrhačským disciplínám jsme vybrali tenis, kde se používá „Pohárový“ model.

Ukázkou periodizačního modelu RTC v tenise dle Bompy & Buzzichelli (2015) pro profesionálního hráče vidíme v tabulce 3. Tento model předpokládá program se čtyřmi hlavními turnaji, přičemž je mezi těmito turnaji vždy plnohodnotná příprava a po každém turnaji následuje přechodná fáze. Vzhledem k tomu, že se termíny hlavních turnajů liší, jsou měsíce v roce číslovány, nikoliv pojmenovány (Bompa & Buzzichelli, 2015).

Periodization	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	Prep. I		Comp. I	T	Prep. II		Comp. II	T	Prep. III		Comp. III	T	Prep. IV		Comp. IV
Strength	4 AA	6 MxS, PE	4 Maint.: PE, MxS	2 AA	4 MxS, PE	4 Maint.: PE, MxS	2 AA	6 MxS, PE	4 Maint.: PE, MxS	2 AA	4 MxS, PE	4 Maint.: PE, MxS	6 Compens.		
Energy systems	O ₂ P, lactic cap.	Lactic cap., alactic P, O ₂ P	Alactic P, lactic P short, O ₂ P	O ₂ P, lactic cap.	Lactic cap., alactic P, O ₂ P	Alactic P, lactic P short, O ₂ P	O ₂ P, lactic cap.	Lactic capacity, alactic P, O ₂ P	Alactic P, lactic P short, O ₂ P	O ₂ P, lactic cap.	Lactic cap., alactic P, O ₂ P	Alactic P, lactic P short, O ₂ P	O ₂ cap.		

Tabulka 3: Periodizační model profesionálního tenisty (Bompa & Buzzichelli, 2015)

Vysvětlivky: AA = anatomická adaptace, cap. = kapacita, prep. = přípravné, comp. = soutěžní, compens. = kompenzace, maint. = udržování, MxS = maximum. síla, O₂ = aerobní, P = síla, prep. = příprava, T = přechodová fáze, periodization = periodizace, strength = síla, energy systems = energetické systémy

V literatuře jsme našli i několik rozdíků v periodizaci RTC vrhačů v atletice, proto se snažíme jejich odlišnosti v této práci popsat a více přiblížit čtenářům. Nejprve si jednotlivé periodizace vyjmenujeme dle autorů a poté si je podrobněji popíšeme.

- Periodizace RTC vrhačů dle Bompy
- Periodizace RTC vrhačů dle Vinduškové a Šimona
- Periodizace RTC u pokročilých vrhačů dle Strüdera
- Smíšená periodizace RTC vrhačů dle Killinga

5.1 Periodizace RTC vrhačů dle Bompy

Podle autora Tudora Bompy (2018) může být periodizace sledována z hlediska dvou klíčových aspektů tréninku:

- 1) Periodizace RTC, která rozděluje roční tréninkový plán do menších tréninkových fází, usnadňuje plánování a řízení těchto tréninkových fází, což usnadňuje plánování a řízení tréninkového programu a zajišťuje, že vrchol nastane v hlavních soutěžích.
- 2) Periodizace biomotorických schopností, která umožňuje sportovci rozvinout nejvyšší možnou úroveň rychlosti, síly, výkonu, obratnosti a vytrvalosti pro hlavní soutěže v roce.

Trénink pro vrhačské disciplíny v atletice vyžaduje velkou sílu (založenou na zlepšení maximální síly) a hypertrofii (zejména pro vrh koulí a do jisté míry pro hod diskem). Konkrétně je vyžadována vysoká úroveň svalové síly nohou, trupu a paží pro vytvoření zrychlení v celém rozsahu pohybu a maximální síly při hodu. Model periodizace pro vrhy a hody dle Bompy (2015) je uveden v tabulce 4.

- Dominantní energetický systém: anaerobní alaktický
- Ergogeneze: 95 % alaktická, 5 % laktátová.
- Hlavní energetický substrát: kreatinfosfát
- Limitující faktor: vrhací síla
- Tréninkové cíle: maximální síla, výkon (Bompa & Buzzichelli, 2015)

Periodization	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.
	Prep. I			Comp. I			T	Prep. II		Comp. II		T
Strength	3 AA	5 Hyp.	6 MxS, hyp.	3 Conv. to P	8 Maint.: MxS, hyp., P		2 A A	3 Hyp.	4 MxS, hyp.	2 Conv. to P	10 Maint.: MxS, P	3 Com- pens.
Energy systems	Lactic and alactic cap.		Alactic P and cap.				Alac- tic P	Alactic P and cap.				Games play

Tabulka 4: Periodizační model pro vrhačské disciplíny (Bompa & Buzzichelli, 2015)

Vysvětlivky: AA = anatomická adaptace, cap. = kapacita, comp. = soutěž, compens. = kompenzace, conv. = konverze, hyp. = hypertrofie, maint. = udržování, MxS = maximální síla, P = síla, lactic = laktický, alactic = alaktický, prep. = příprava, T = přechod, periodization = periodizace, strength = síla, energy systems = energetické systémy, games play = hraní her, Oct. = říjen, Nov. = listopad, Dec. = prosinec, Jan. = leden, Feb. = únor, Mar. = březen, Apr. = duben, May = květen, June = červen, July = červenec, Aug. = srpen, Sept. = září

Hypertrofický trénink následuje po anatomické adaptaci (AA) a musí být zachován během makrocyklů maximální síly, ale v poměru jedna hypertrofická sada na každé tři maximální silové sady (v tomto případě lze použít metodu „back-off“ setů).

Pro rozvoj síly, vytrvalosti a rychlosti je třeba použít různé tréninkové metody a postupy. Aby byl trénink těchto hlavních motorických schopností efektivní, je důležité dodržovat správná časová období a náplň tréninku (Bompa & Haff, 2009).

5.2 Periodizace RTC dle Vinduškové a Šimona

V České republice se v systému řízení přípravy vrhačů osvědčilo členění tréninkového roku na 13 mezocyklů, které se dále dělí na čtyřtýdenní mikrocykly. Tréninkový rok se dále člení na tři období, z nichž první dvě se skládají ze 4 mezocyklů a třetí se skládá z 5 mezocyklů:

- 1. až 4. mezocyklus
- 5. až 8. mezocyklus
- 9. až 13. mezocyklus

Aby trénink byl efektivní, musí být pravidelně kontrolován. K provádění kontroly se používají jednoduché baterie testů, které umožní objektivně zhodnotit účinnost tréninkové činnosti vrhače za uplynulé období a zjistí jeho aktuální stav. Podle výsledků testů může být plán přípravy na další období upraven (Šimon, 2004).

Tréninkový plán pro většinu sportů se skládá ze tří hlavních fází: přípravná, soutěžní, přechodná (viz tabulka 5).

Období	A	
	Etapa	Měsíc
Přípravné	Podzimně-zimní	XI. - konec I.
	Zimní	II.
	Jarní	III. a IV.
Závodní	Raná závodní	V.
	Hlavní závodní	VI. - konec IX.
Přechodné		X.

Tabulka 5: Periodizace RTC vrhačů (Vindušková, 2021)

- Přípravná fáze je zaměřena na rozvoj fyziologického základu a dovedností potřebných pro daný sport.
- Soutěžní fáze je zaměřena na rozvoj maximální výkonnosti pro hlavní soutěže.
- Přechodná fáze slouží k regeneraci a odpočinku po soutěžní sezóně (Bompa & Buzzichelli, 2018).

Druhou variantu skladby RTC v tréninkové praxi (viz tabulka 6) používáme u vyspělých vrhačů s vysokou úrovní tělesné a technické připravenosti, kteří se během roku účastní mnoha závodů.

B		
Období	Etapa	Měsíc
Přípravné I.	Všeobecná Speciální	Od pol. X. do zač. XII. XII. a I.
Závodní I.	Zimní	II. - pol. III.
Přípravné II.	Jarní	Od pol. III. do pol. V.
Závodní II.	Raná závodní Hlavní závodní letní	Od pol. V. do pol. VI. Od pol. VI. do po. VII.
Přípravné III.	Letní	Od pol. VII. do pol. VIII.
Závodní III.	Hlavní záv. podzimní	Od pol. VIII. do pol. IX.
Přechodné		Od pol. IX. do pol. X.

Tabulka 6: Periodizace RTC vrhačů (Vindušková, 2021)

Tréninkový plán zahrnuje starty v zimních halových závodech, které trvají 4-6 týdnů. Tato varianta dvouvrcholového plánování RTC (vrchol zimních a vrchol letních závodů) má výhodu v tom, že využívá silný tréninkový vliv časté účasti na závodech. Velké závodní zatížení však musí být vyrovnáno dostatečným odpočinkem pro regeneraci sil.

Základní cíle ročního tréninku vrhačů jsou stejné pro všechny disciplíny a jsou stanoveny na každý další rok. Tyto cíle jsou následující: zvládnutí racionální techniky vrhu nebo hodů, zvýšení všeobecné tělesné připravenosti, rozvoj síly a rychlosti svalů, které provádějí největší práci v klíčových fázích vrhu nebo hodů, zvýšení pohybové rychlosti v souladu s vrhem nebo hodem, rozvoj speciální vytrvalosti, osvojení a zdokonalení techniky dalších atletických disciplín a zvýšení úrovně volných a morálních vlastností (Šimon, 2004).

5.3 Periodizace RTC u pokročilých vrhačů dle Strüdera

Německá literatura (Strüder a kol., 2017) uvádí pro každou disciplínu rozdělení na 4 mezocykly v pokročilém a vysoce výkonném tréninku. Mezocykly všech disciplín se více či méně podobají, avšak každá disciplína má svá specifika. Základ pro všechny disciplíny jsme uvedli do tabulky 7. Odlišnosti každé disciplíny jsou především ve specifickém technickém zaměření.

1. Mezocyklus	Základní aerobní a anaerobní vytrvalostní trénink; silová vytrvalost, hypertrofie, trénink maximální síly, rychlosti a reaktivnosti (i s použitím těžkého vrhačského náčiní); flexibilita; obecný trénink (sprint, překážky, skoky, hra atd.); specifické zaměření pro danou disciplínu; koordinační trénink
2. Mezocyklus	Vytrvalostní trénink; hypertrofie; izokinetický a maximální, rychlý a reaktivní silový trénink (také s použitím těžkého vrhačského náčiní); rychlostní trénink (sprint a specifický s lehkým náčiním); trénink flexibility; obecný trénink (sprint, překážky, skoky, hra atd.) a specifický trénink pro jednotlivé disciplíny vrhu a hodů; koordinační trénink
3. Mezocyklus	Hypertrofie; izokinetický trénink a trénink zaměřený na maximální, rychlou a reaktivní sílu pojivové tkáně; rychlostní trénink (sprint a specifický trénink s lehkým náčiním); technický trénink; udržovací podněty
4. Mezocyklus	Soutěže a odpovídající regenerace; izokinetický trénink a trénink zaměřený na maximální, rychlou a reaktivní sílu pojivové tkáně; trénink rychlosti sprintu; technický trénink; udržovací podněty

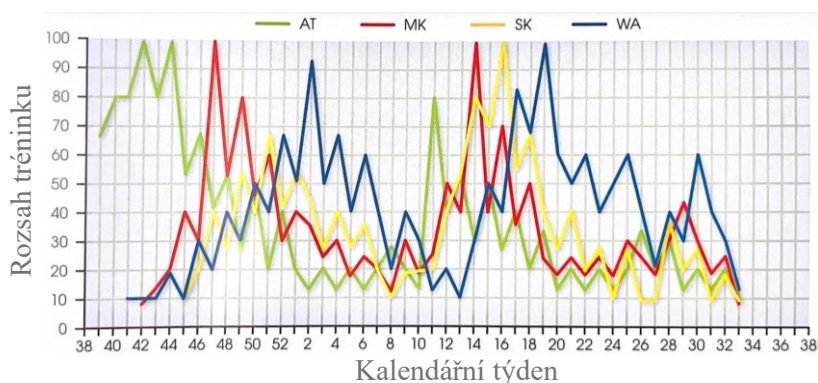
Tabulka 7: Mezocykly tréninku vrhů a hodů v pokročilém tréninku (Strüder a kol., 2017)

5.4 Smíšená periodizace RTC dle Killinga

Další německá literatura (Killing a kol., 2011) uvádí obrázek 6, který popisuje smíšenou periodizaci. Smíšená periodizace je kombinací jednoduché periodizace a dvojité periodizace. Jedná se o tréninkový model, který umožňuje sportovcům, aby se účastnili halových soutěží během zimní přípravy, aniž by to negativně ovlivnilo jejich výkon v závodní sezóně.

Smíšená periodizace zahrnuje následující fáze:

- **Podzimní mezocykly:** zaměřujeme se na rozvoj obecné atletiky a maximální síly
- **Zimní mezocykly:** zaměřujeme se na rozvoj rychlosti a koordinace
- **Jarní mezocykly:** zaměřujeme se na rozvoj speciální síly a přípravu na letní sezónu (Killing a kol., 2011)



Obrázek 6: Smíšená forma jednoduché a dvojité periodizace (Killing a kol., 2011)

Vysvětlivky: **AT:** všeobecný atletický trénink, **MK:** trénink maximální síly, **SK:** speciální silový trénink, **WA:** trénink vrhu/hodu

6 Rozvoj svalové síly v RTC

Rozvoj svalové síly je pro vrhače důležitý, jelikož zdokonalování této schopnosti umožňuje vrhači dosáhnout vyšších výkonů. Provádí se v rámci kondiční přípravy, která je zaměřena na zlepšení celkové fyzické kondice vrhače. I když se v tréninku používají různé metody a prostředky, obecně se dodržují zásady postupnosti, individualizace, správné techniky a pravidelnosti. Aby bylo posilování bezpečné a účinné, je důležité dodržovat zásady jako je: rozcvičení, bezpečnost, pestrost, odpočinek, zaměření, testování a cíle (Vindušková, 2021).

Cíle, obsah a metody silového tréninkového programu se budou v průběhu jednotlivých fází ročního tréninkového plánu měnit. Tyto změny mají za cíl maximalizovat rozvoj specifického typu síly potřebného v dané specializaci a zároveň zohlednit individuální charakteristiky sportovce, aby bylo dosaženo optimálního výkonu. Tyto změny také závisí na fázi ročního tréninkového programu a cílových fyziologických adaptacích pro danou fázi (Bompa & Buzzichelli, 2018).

Silový trénink se u vrhačů v průběhu roku vyznačuje používáním výbušných cviků, hodů medicinbalem a vzpěračských cvičení bez ohledu na roční tréninkový cyklus. Někteří trenéři se domnívají, že silový trénink by se měl provádět od prvního dne tréninku až do významného mistrovství. Zastávají teorii, že pokud je síla dominantní schopností, je třeba ji trénovat po celý rok, s výjimkou přechodné fáze (Bompa & Buzzichelli, 2015).

Anatomické přizpůsobení

Po přechodné fázi, kdy většina sportovců provádí jen velmi málo silového tréninku, je vhodné zahájit silový program tak, aby se vybudoval svalový základ, z něhož se bude vycházet při budoucím tréninku. Toho se obvykle dosahuje během fáze anatomické adaptace silového tréninkového programu. V této rané přípravné fázi se snažíme splnit několik klíčových cílů:

- stimulovat zapojení většiny svalových skupin, včetně stabilizačních svalů
- zvýšit krátkodobou pracovní kapacitu, což sníží únavu v pozdějších fázích tréninku, kdy je intenzita tréninku a objem technicky zaměřené práce vysoký
- začít pracovat na technických aspektech základních zdvihů, které budou představovat jádro silového tréninkového programu
- připravit svaly, vazy a šlachy na nadcházející silové aktivity (pokud je přípravná fáze, konkrétně dílčí anatomická adaptace, nedostatečná, zvyšuje se riziko zranění)

(Bompa & Buzzichelli, 2018)

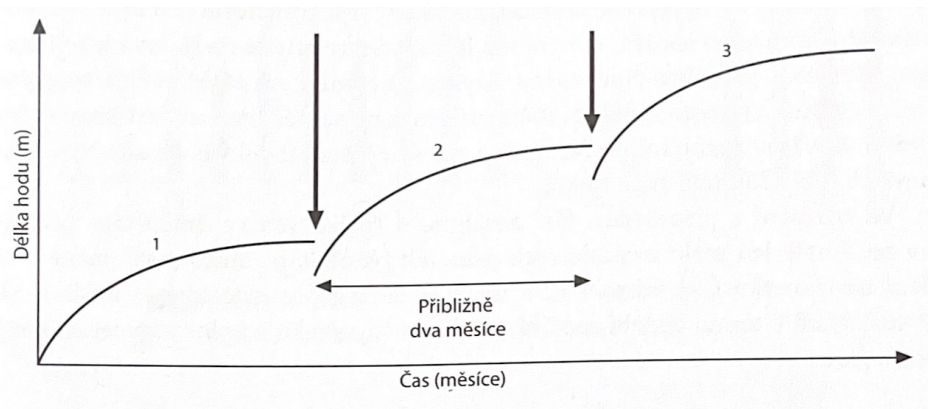
Variabilita tréninkových podnětů

Je také důležité zmínit význam variability tréninkových podnětů, kdy se požadavky variability v makrocyclech realizují pomocí střídání cvičebních programů a tréninkových metod.

Během RTC je silová příprava prováděna v různé intenzitě a objemu, pokud nedochází ke zvyšování intenzity, dochází velmi rychle ke zpomalení nárůstu síly nebo ke stagnaci (Jebavý, 2019).

Abychom se vyhnuli adaptaci, je nutné periodicky střídat i samotná cvičení, nikoli jen parametry zatížení. Základní myšlenkou je, že pokud je tréninková zátěž neměnná, v důsledku přizpůsobení dojde velice rychle ke zpomalenému nárůstu síly nebo dokonce ke stagnaci. Abychom dávali nové podněty k adaptaci, musíme tréninkový program měnit jak ve zvyšování tréninkové zátěže, tak i střídání souboru cviků. Z obrázku 7 je zřejmé, že soubory cviků bychom měli měnit přibližně po dvou měsících jejich provádění. Při zvyšování tréninkové zátěže totiž existuje hranice např. v důsledku nebezpečí „vyhoření“, proto upřednostňujeme střídání tréninkových cvičení (Zatsiorsky, 2014).

Dle Zatsiorského (2014) se tato strategie prokázala u mnoha mezinárodně úspěšných sportovců a uvádí příklad na hod kladivem (viz obrázek 7).



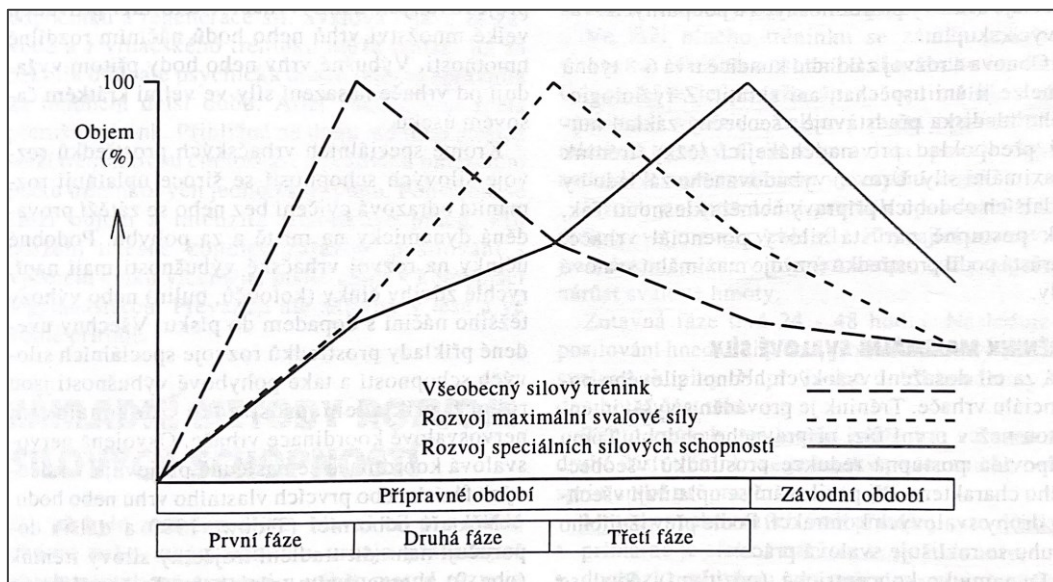
Obrázek 7: Vliv periodického střídání souborů tréninkových prostředků (vertikální šipky) na rozvoj výkonu v hod kladivem (Zatsiorsky, 2014)

6.1 Struktura tréninku síly v přípravném období

Silová vytrvalost všeobecného atletického tréninku je základem pro maximální silový trénink, který je zase základem pro speciální silový trénink a pro trénink hodů. V rámci každého zaměření se nejprve zvyšuje objem a poté intenzita, která vrcholí maximálním zatížením. Tento postup se osvědčil u mnoha generací vrhačů, byl zdokonalen a přizpůsoben pro jednotlivé disciplíny, ale také pro různé výkonnostní a věkové skupiny (Killing a kol., 2011).

Trénink síly u dospělých vrhačů v přípravném období se skládá ze tří etap (viz obrázek 8), které mají různé cíle a vrcholy. Tento model je typický pro vrhače v ČR.

- 1) Všeobecný silový trénink
- 2) Trénink maximální svalové síly
- 3) Trénink speciálních silových schopností



Obrázek 8: Struktura tréninku síly v přípravném období (Šimon a kol., 1997)

V první části přípravného období v etapě **všeobecného silového tréninku** se zaměřujeme na rozvoj všeobecné síly, která je základem pro rozvoj dalších silových schopností a na snížení svalových dysbalancí. Obnova a rozvoj základní kondice trvá 6-8 týdnů, toto časové rozmezí nelze zkrátit ani uspěchat, jelikož slouží jako základ pro nadcházející těžký trénink maximální síly (Šimon, 2004).

Během počáteční nebo hypertrofické/vytrvalostní fáze je kladen důraz na vysoký objem a nízký odpor. Na podzim můžeme uplatnit čtyřdenní posilovací trénink, kdy může mít síla a kondice přednost před házením. Cílem této fáze je adaptace na odporový trénink a nárůst svalové hmoty (Silvester, 2003).

Kromě základních silových cvičení s činkou (jako např. dřep, přemístění, trh apod.) a cvičení na trenažerech, používáme v první fázi přípravy různorodé prostředky s cílem všestranného zapojení co nejvíce svalových skupin, jako jsou:

- odhody medicinbalů
- odrazová cvičení
- posilování s kotouči
- běžecká cvičení a rovinky
- rytmické přechody překážek
- vytrvalostní cvičení v terénu
- účelová gymnastika (Segeťová, 2003; Silvester, 2003; Šimon, 2004)

Většina těchto cvičení jsou cviky, při kterých se používá volná zátěž a pracuje se s velkým tréninkovým objemem. Tyto cviky také zahrnují vícekloubové pohyby, které zapojují celé tělo a vytváří mnoho složitých pohybů. Zvedání volných vah má větší praktické využití při atletických pohybech, jako jsou hody, než cvičení, které je směrově řízeno dráhou na stroji. Při těchto cvičeních je důležitá efektivní účast atletů, která vyžaduje opakovaný výbušný výkon a precizní kontrolu nervosvalového systému v prostoru. Všechna tato cvičení jsou užitečná pro rozvoj fyzických vlastností potřebných pro dlouhé hody (Silvester, 2003).

Trénink maximální svalové síly je zaměřen na rozvoj silového potenciálu vrhače. Provádí se vyšší intenzitou než v první fázi přípravného období, přičemž se postupně snižuje podíl prostředků všeobecného charakteru (Šimon, 2004). Cílem maximálního silového tréninku je zlepšení intramuskulární koordinace, zvětšení průřezu svalu, zejména hypertrofií rychlých svalových vláken, lepší poměr zátěže a síly a samozřejmě větší maximální a absolutní síla. Tím se zvyšuje jak svalová hmota, tak tělesná hmotnost (Killing a kol., 2011).

Při posilování se využívají všechny druhy svalových kontrakcí:

- Dynamicko-koncentrická (pozitivní) – sval se zkracuje, překonává odpor zátěže, a tím se zátěž pohybuje
- Dynamicko-excentrická (negativní) – sval pracuje proti odporu tak, že pohyb zátěže brzdí a zadržuje.
- Statická – sval pracuje proti odporu bez pohybu zátěže

Aby nedošlo k dysbalanci v rozvoji svalové síly, jsou hlavní skupiny svalů posilovány vyváženě. V této fázi se uplatňují komplexní cviky (trh, nadhoz, hluboký dřep apod.), které

rozvíjejí sílu více svalových skupin, a také lokální cviky (bicepsový zdvih apod.), které se zaměřují na rozvoj síly konkrétní svalové skupiny nebo svalu.

V další fázi tréninku se maximální silový trénink postupně mění ve speciální silový trénink. Cílem je udržovat nebo i zvýšit dosaženou úroveň maximální svalové síly. O tom, zda se tento cíl podařilo splnit, vypovídají testy maximální síly prováděné v průběhu celého tréninku (Šimon, 2004).

Trénink speciálních silových schopností je poslední fáze přípravného období před závodní sezónou. Cvičení se v této fázi stále více podobají vrhačské disciplíně, a to jak dynamicky, tak kinematicky (Šimon, 2004). Specializovaný silový trénink je spojovacím článkem mezi maximálním silovým tréninkem a technickým tréninkem/tréninkem hodů (Killing a kol., 2011).

Vrhači provádějí velké množství vrhů nebo hodů náčiním rozdílné hmotnosti, což jim pomáhá rozvíjet výbušnost a nervosvalovou koordinaci. Kromě specifických vrhačských metod rozvoje síly se používají také různá odrazová cvičení, a to se zátěží anebo bez ní. Tato cvičení se provádějí dynamicky na místě nebo v pohybu. Rychlé zdvihy činky (kotoučů či bulin) nebo vrhy těžších předmětů s dopadem do písku mají podobné účinky na rozvoj vrhačské výbušnosti. Všechny uvedené příklady prostředků rozvoje speciálních silových schopností přispívají ke zdokonalování nervosvalové koordinaci vrhače (Vindušková, 2021).

Někteří odborníci doporučují nahradit tradiční trojčetný silový trénink alternativním tréninkem, který kombinuje všeobecný a speciální silový trénink již od začátku přípravného období. Tento způsob tréninku je vhodný pro špičkové vrhače s vysokou trénovaností (Šimon, 2004).

Dle Killinga a kol. (2011) se speciální silový trénink týká technických hodů s těžkými váhami za pomoci různého vybavení v závislosti na disciplíně nebo technických cvičení na speciálním vybavení. Kromě imitací hodů sem patří také cvičení, která zdokonalují např. práci nohou nebo boků v pohybové sekvenci související s technikou (rotace, napínání luku), např. pomocí gumových lan / závaží připevněných k bokům, proti jejichž odporu lze cílové pohyby provádět mnoha způsoby.

Při speciálních silových cvičeních lze na jedné straně využít získanou obecnou sílu pro speciální požadavky tím, že se sportovec naučí koordinovat svou dodatečnou sílu mezisvalově s ohledem na cílový pohyb. Na druhé straně vede speciální trénink se zvýšeným odporem k vyššímu nárůstu síly. To vytváří vyšší růstový stimul pro zapojené svaly než běžný trénink techniky nebo trénink s lehčími váhami. V tomto ohledu je specializovaná silová práce dvojnásobně účinná.

Specializovaný silový trénink však může vést k úspěchu pouze tehdy, pokud sportovci dosáhli vysoké úrovně pohybové stability na dobré technické úrovni.

Specializovaný silový trénink a používání házecích trenažerů jsou pokročilé tréninkové metody, které by měly být u mládeže stále používány s opatrností a pouze v omezené míře. A to ze dvou důvodů: Jednak proto, že stále se vyvíjející sportovec ještě není dostatečně připraven na vysoké speciální tréninkové zatížení, na druhé straně proto, aby si zachoval vývojový rozsah a výkonnostní rezervy pro následné tréninkové fáze navazujícího a vysoce výkonnostního tréninku (Killing a kol., 2011).

6.2 Trénink síly v závodním období

V závodním období se vrhači zaměřují na technickou přípravu a na udržení síly. Silový trénink je omezený a je individuálně přizpůsoben potřebám každého vrhače. Silový trénink s činkou a s trenažery aplikujeme v tomto období v omezené míře (Šimon, 2004).

Sportovcům, kteří v sezóně soutěží v pátek či v sobotu, je doporučováno, aby posilovali pouze jednou nebo dvakrát týdně. Pokud chceme aplikovat dva silové tréninky, zařazujeme je ze začátku týdne, a to v pondělí a ve středu. V případě, kdy zvolíme jeden posilovací trénink, můžeme jej zařadit ve středu. Pro kondiční přípravu atletů a vrhačů je ideální posilovací trénink ve třech dnech v týdnu. Po absolvování silového tréninku můžete provést plyometrický trénink a strečink. Celá doba tréninku by neměla přesáhnout hodinu a půl (Silvester, 2003).

6.3 Trénink síly v přechodném období

Po závodní sezóně je nezbytný odpočinek organismu v důsledku únavy a poklesu výkonnosti. Toto období je charakteristické aktivním odpočinkem, kdy atlet sníží tréninkovou činnost asi o polovinu, čímž sníží objem i intenzitu tréninkové práce. Trénink síly se zaměřuje na udržení kondice a využívá komplexní cviky, gymnastiku a aktivitu v přírodě (Šimon, 2004). Cílem této fáze je psychické a fyziologické zotavení z předchozího tréninku (Silvester, 2003).

7 Testování ve sportu

Testování pomáhá sportovcům a trenérům posoudit sportovní talent a identifikovat fyzické schopnosti a oblasti, které potřebují zlepšit. Výsledky testů lze navíc použít při stanovování cílů. Základní měření lze použít ke stanovení výchozích bodů, proti kterým lze nastavit dosažitelné cíle. Testy v pravidelných intervalech můžou pomoci sledovat pokrok sportovce při dosahování těchto cílů (Haff a kol., 2016).

Použití testů jako základu pro stanovení cílů umožňuje trenérům stanovit konkrétní cíle pro jednotlivé sportovce, které, když se shrnou dohromady, pomohou dosáhnout skupinových nebo týmových cílů. Pomocí vhodných testovacích metod a analýz může trenér určit, na které fyzické vlastnosti sportovců se zaměřit (Haff a kol., 2016).

Výsledky studie (Łysoń-Ukłańska a kol., 2021) ukazují, že simulaci pohybu lze úspěšně použít k předvídání svalových sil při pohybech souvisejících se sportem. Tato metoda může ukázat silné a slabé stránky sportovců, což by následně umožnilo trenérovi naplánovat lepší tréninkové programy a protokoly prevence zranění.

Haff (2016) uvádí, že v hodnocení kvality testu jsou výsledky testů užitečné pouze v případě, že test skutečně měří to, co měřit má (validita neboli platnost), a pokud je měření opakovatelné (reliabilita neboli spolehlivost). Tyto dvě charakteristiky jsou klíčovými faktory při hodnocení kvality testu. Aby byl test přínosný, musí mít vysokou validitu a reliabilitu.

Validita se týká míry, do jaké test nebo testovaná položka měří to, co měřit má, a je jednou z nejdůležitějších charakteristik testování. Zjistit validitu u základních sportovních schopností nebo kapacit je obtížnější než u měření testů fyzikálních vlastností, jako je výška a hmotnost.

Reliabilita je měřítkem míry konzistence nebo opakovatelnosti testu. Pokud je sportovec, jehož schopnosti se nemění, měřen dvakrát dokonale spolehlivým testem, dosáhne v obou případech stejného výsledku.

Aby byl test platný, musí být spolehlivý, protože vysoce variabilní výsledky nemají velký význam. Ani spolehlivý test však nemusí být platný, protože test nemusí měřit to, co měřit má (Haff a kol., 2016).

7.1 Diagnostika motorických schopností

Vědní obor, který se zabývá studiem motorických schopností se nazývá antropomotorika. Motorické schopnosti definoval Burton a Miller (1998) jako obecné rysy (vlastnosti) či kapacity, které podmiňují výkonnost v řadě pohybových dovedností. Jsou tvořeny řadou podpůrných schopností, jako je koordinace, rychlost, síla, vytrvalost a flexibilita. Motorické schopnosti jsou důležité pro výkonnost v různých pohybových činnostech, včetně sportu, práce a každodenního života (Měkota, 2005).

Nejdůležitějším kritériem pro hodnocení sportovců je jejich vlastní sportovní výkon, proto všechna ostatní měření slouží pouze k vyhodnocení vlivů, které mohou sportovci pomáhat k úspěchu (Sharkey, 2019).

Motorické schopnosti jsou základní předpoklady pro pohybovou činnost, které jsou u každého člověka individuálně různé. Tyto schopnosti se projevují ve výsledcích pohybové činnosti, ale jinak jsou skryté neboli latentní. Předpokládá se, že motorické schopnosti limitují výkonové možnosti jedince, tedy určují, jak dobře bude člověk schopen vykonávat pohybové činnosti. V komplexu pak představují určitou hranici, kterou nelze překonat (Měkota, 2005).

V tabulce 8 můžeme pozorovat, že u atletických vrhů má velký význam maximální (statická) a explozivní síla. Menší vliv pak má akční rychlost, lokální svalová vytrvalost a koordinace.

Sportovní disciplína	Síla			Rychlost		Vytrvalost		Obratnost			
	Maximální (statická)	Dynamická	Explozivní	Reakční	Akční	Lokální svalová	Globální, aerobní	Koordinace	Rovnováha	Prostorová orientace	Flexibilita
Veslování	xx	xx				xx	xx	x	x		
Atletické vrhy	xx		xx		x	x		x			
Sportovní gymnastika	x	xx	xx	xx	x	xx		xx	xx	xx	xx

x = menší význam, xx = větší význam

Tabulka 8: Vliv vybraných motorických schopností na výkonnost v různých sportovních disciplínách (Měkota, 2005)

V naší práci se zaměřujeme na výbušné a silové testy, proto si právě tyto motorické schopnosti zde podrobněji popíšeme.

Maximální a explozivní síla

Maximální síla je charakteristická maximálním silovým potenciálem jedince, který je schopen vyvinout nervosvalový systém při maximální volní kontrakci (Jebavý, 2019; Měkota, 2005).

Explozivní (výbušná/balistická) síla je charakteristická acyklickým pohybem s produkcí maximální síly za minimální čas, což je schopnost dosáhnout maximálního zrychlení v závěrečné fázi pohybu (Jebavý, 2019; Měkota, 2005).

Diagnostika silových schopností je důležitým krokem v procesu rozvoje silových schopností. Pomáhá identifikovat slabé stránky cvičence a stanovit optimální postup tréninku.

Cíle diagnostiky silových schopností:

- určení výchozí úrovně silových schopností cvičence
- identifikace oslabení, svalových nerovnováh a hodnocení efektivity tréninku
- určení vhodnosti použitých prostředků a stanovení optimální velikosti zátěže

Metody diagnostiky silových schopností:

- **Laboratorní testy:** využívání biomechanických měření
Laboratorní testy nabízejí lepší možnosti standardizace a použití citlivých přístrojů, které jsou nezbytné k zachycení i drobných změn ve výkonnosti sportovce. Laboratorní testování je však náročné na personál, čas a finance (Měkota, 2005).
- **Terénní testy:** standardizované provádění vybraných tělesných cvičení
Terénní testy jsou používány k posouzení schopností, provádí se mimo laboratoř a nevyžadují rozsáhlé školení nebo drahé vybavení (Haff a kol., 2016).

7.2 Diagnostika obecných a speciálních testů

Kontrolní testy jsou důležitou součástí tréninkového procesu. Slouží k hodnocení výkonnosti vrhačů a k tomu, aby trenér mohl upravit tréninkový plán podle potřeb.

Tradiční přípravné období je rozděleno do 13 cyklů, přičemž důležité kontrolní testy probíhají ve 4. a 8. cyklu. V 8. cyklu jsou testy rozšířeny o speciální testy pro danou vrhačskou disciplínu. Někteří trenéři systematicky testují své svěřence během celého roku, často ve čtvrtém týdnu čtyřtýdenního tréninkového cyklu, kdy dochází k útlumu tréninkové aktivity pro obnovení síly. Vzhledem k důležitosti hlavních úkolů tréninkového plánu může být přizpůsoben i rozsah testování (Šimon, 2004). Například autoři Zhao & Zhao (2023) uvádí, že testování v jejich studii probíhalo vzhledem k vysokému počtu účastníků v několika termínech a všechny testy byly ukončeny do konce září 2022.

Testová baterie

Dle Šimona (2004) testy rozdělujeme na obecné a speciální.

- **Obecné testy** nám umožní sledovat celkovou fyzickou kondici svěřence v průběhu celého tréninkového roku. Je důležité, abychom prováděli cvičení vždy stejným způsobem, aby byly výsledky srovnatelné a abychom mohli sledovat zlepšení či zhoršení kondice (Tvrzník & Rus, 2013).
- **Speciální testy** jsou určeny k měření výkonnosti sportovce v konkrétní disciplíně nebo v její přípravné variantě. Tyto testy se provádějí několikrát v průběhu celého tréninkového roku, aby bylo možné sledovat pokrok sportovce a upravovat trénink dle potřeby (Tvrzník & Rus, 2013).

Obecné a speciální testy jsou důležitým nástrojem pro řízení tréninku a posouzení výkonnosti sportovce. Díky testování mohou trenéři sledovat pokrok sportovců a upravovat tréninkový plán tak, aby byl co nejefektivnější. Výběr testů a jejich použití by mělo být v souladu s cíli tréninku a specifiky daného sportu.

V této bakalářské práci se zaměříme na obecné testy, kterými se testují rychlostní a silové schopnosti.

Testy obecné

- 1) Rychlostní schopnosti
 - test akcelerační rychlosti
 - 20 m z nízkého startu
- 2) Silové schopnosti
 - testy explozivní síly dolních končetin
 - skok daleký z místa
 - trojskok – dvě varianty: snožmo nebo střídavě PLP (LPL)
 - testy výbušné síly v komplexním pohybu
 - hod koulí obouruč vzad nad hlavou (soutěžní hmotností)
 - aut obouruč vpřed (ženy 2 kg a muži 3 kg medicinbalem)
 - testy maximální síly
 - zadní dřep
 - přemístění činky na prsa
 - bench press (Šimon, 2004)

Testy speciální nejsou předmětem této bakalářské práce, ale uvedeme si několik příkladů k jednotlivým vrhačským disciplínám.

Testy speciální

1) Vrh koulí

- vrh koulí soutěžní hmotností z místa
- vrh koulí soutěžní hmotností se sunem / s otočkou

2) Hod diskem

- diskařský hod koulí z místa a z otočky (ženy 2 kg, muži 4 kg)
- hod diskem soutěžní hmotností z místa a s otočkou

3) Hod oštěpem

- aut obouruč vpřed z rozběhu (ženy 2 kg, muži 3 kg)
- hod oštěpem soutěžní hmotností z impulzního kroku
- pětiskok střídnonož
- tricepsový tah činky v lehu (pullover)

4) Hod kladivem

- hod břemenem (10 kg, 100 cm)
- hod lehčím kladivem (pro muže do 18 let 3 kg, nad 18 let 5 kg)
- hod kladivem soutěžní hmotností s jednou otočkou
- hod kladivem soutěžní hmotností s plným počtem otoček (Šimon, 2004)

Šimon (1997) uvádí výsledky kondičních testů hned od několika prezentantů z let 1977–1993, které uvádíme v tabulce 9.

	Machura (vrh koulí)	Fibingerová (vrh koulí)	Bugár (hod diskem)	Šilhavá (hod diskem)	Železný (hod oštěpem)	Burgárová (hod oštěpem)	Vrbka (hod kladivem)
Sportovní výkon (m), rok	21,93 (1987)	22,32 (1977)	71,26 (1985)	74,56 (1984)	95,66 (1993)	66,56 (1984)	80,38
20 m se startem (s)	3,18	3,33	3,05	-	-	3,22	3,56
20 m letmo (s)	-	-	-	2,22	-	-	-
Dálka z místa (cm)	324	257	302	323	326	248	329
Trojskok z místa (cm)	970	-	920	940	960	752	-
Hod koulí vzad (m) hmotnost náčiní v kg v závorce	20,10 (7,26)	18,43 (7,26)	22,12 (7,26)	25,22 (4,0)	17,40 (7,26) 24,60 (4,0)	17,18 (4,0)	21,47 (7,26)
Trh (kg)	140	100	140	105	100	77,5	-
Benč (kg)	225	155	190	150	135	75	-
Přemístění (kg)	190	-	175	135	-	105	180
Dřep (kg)	300	220	240	-	160	135	250
Zdvih ze sedu	-	-	-	260	-	150	-
Diskařský hod koulí (m) hmotnost koule v kg v závorce			20,20 (7,26) 27,00 (5,0) 33,56 (4,0)	39,50 (2,0) 46,12 (2,0)			
Kladivářský hod 16 kg břemenem (m)							23,76

Tabulka 9: Příklady sportovních a testových výkonů vrhačských reprezentantů (Šimon, 1997)

7.3 Porovnání obecných testů se zahraničím

Německá literatura (Killing a kol., 2011) uvádí přehledné tabulky (viz tabulka 10) testování pro jednotlivé specializace dle věkové kategorie. Dovolili jsem si tyto tabulky upravit a to tak, že jsme testy shrnuli do jedné tabulky a jednotlivé výkony pro každou disciplínu jsme uvedli v jednotlivých sloupcích. Tyto hodnoty jsou uvedené pro ženy ve věku 19 let.

TESTY		Vrh koulí	Hod diskem	Hod kladivem	Hod oštěpem
Konkurenční výkon		16 m	53 m	60 m	55 m
Akcelerační rychlost	10 m z nízkého startu	1,80 s	1,85 s	/	1,80 s
Maximální rychlost	30 m z nízkého startu	4,20 s	4,25 s	4,30 s	4,20 s
Explozivní síla DK	Skok daleký z místa	2,60 m	2,50 m	2,6 m	2,60 m
	Trojkok - snožmo	8,00 m	/	7,5 m	/
Explozivní síla v komplexním pohybu	Hod koulí dopředu (4 kg)	15,00 m	15,00 m	/	13,50 m
	Hod koulí přes hlavu vzad (4 kg)	18,00 m	17,00 m	16,00 m	15,50 m
Maximální síla (3 RM)	Trh	61 kg	60 kg	60 kg	59 kg
	Bench press	100 kg	80 kg	/	62 kg
	Výraz za hlavou	80 kg	65 kg	72,5 m	/
	Výraz (oštěpařský)	65 kg	60 kg	/	80 kg
	Dřep	95 kg	90kg	95 kg	80 kg

Tabulka 10: Testovací cvičení a orientační hodnoty pro mladé vrhačky – U19 (Killing a kol., 2011)

Uvedené hodnoty ve všech tabulkách od Killinga (2011) a Strüdera (2017) vnímáme jako hodnoty reprezentanční úrovně.

Další německá literatura (Strüder a kol., 2017) uvádí taktéž pro každou specializaci přehlednou tabulku s údaji z roku 1997 od autorů Kühl a Hommel, kde uvádí jak testy speciální pro danou disciplínu, tak testy obecné, které jsou pro všechny vrhačské disciplíny společné. Data jsme uspořádali do dvou přehledných tabulek (viz tabulka 11 a 12) a zaměřili jsme se pouze na obecné testy. Pozn.: údaje u hodu oštěpem jsou stanoveny ještě se starým oštěpem.

TESTY			Hod oštěpem					Hod diskem				
Cílový rozsah		(m)	39,0	45,0	54,0	60,0	65,0	31,0	37,0	43,0	52,0	58,0
Hod oštěpem 500 g		(m)	43,0	48,0	57,0	63,0	68,0	/	/	/	/	/
Maximální rychlost	30 m z nízkého startu	(s)	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5
Explozivní síla DK	Trojkok - snožmo	(m)	7,5	7,8	8,2	8,3	8,4	6,9	7,5	7,8	8,3	8,6
Explozivní síla v komplexním pohybu	Aut obouruč vpřed (4kg)	(m)	/	/	11,5	12,8	13,5	/	/	/	/	/
	Hod koulí dopředu (4 kg)	(m)	11,0	12,5	13,2	14,0	15,0	11 (3kg)	12 (3kg)	13,5	14,0	16,0
	Hod koulí přes hlavu vzad (4 kg)	(m)	12,8	14,5	15,2	16,0	17,0	12 (3kg)	13,5 (3kg)	15,0	16,0	18,0
Maximální síla (3 RM)	Trh	(kg)	40	48	55	65	80	/	45	55	65	75
	Bench press	(kg)	45	55	60	70	75	/	55	70	80	90
	Dřep	(kg)	/	/	/	/	/	/	65	85	95	110

Tabulka 11: Doplnkové výkony pro mládežnické vrhačky (U19) (Strüder a kol., 2017)

TESTY			Vrh koulí				Hod kladivem	
Cílový rozsah		(m)	13,0	15,5	17,0	19,0	55,0	63,0
Maximální rychlost	30 m z nízkého startu	(s)	3,8	3,6	3,5	3,5	3,5	3,3
Explozivní síla DK	Trojkok - snožmo	(m)	7,5	8,3	8,6	8,8	8,2	8,8
Explozivní síla v komplexním pohybu	Hod koulí dopředu (4 kg)	(m)	12,0	14,2	15,8	17,5	15,0	17,0
	Hod koulí přes hlavu vzad (4 kg)	(m)	13,5	16,2	17,8	19,5	16,5	18,5
Maximální síla (3 RM)	Trh	(kg)	45	65	75	90	/	75
	Bench press	(kg)	55	80	95	115	/	/
	Dřep	(kg)	65	95	110	130	/	140
	Výraz za hlavou	(kg)	/	/	/	/	/	100

Tabulka 12: Doplnkové výkony pro mládežnické vrhačky (U19) (Strüder a kol., 2017)

Vrhačské disciplíny v atletice vyžadují od sportovců komplexní fyzickou přípravu. Dle použité odborné literatury se v České republice a Německu běžně provádí obecné testy u vrhačů, které mají za cíl posoudit jejich fyzickou připravenost.

Základní rozdíly, které u obecných testů mezi ČR a Německem vidíme, jsou: 10 m/20 m/30 m z vysokého/nízkého startu, trh a výraz za hlavou. Tyto testy si proto více popíšeme.

Vzdálenost běhu u každého testu má svůj význam:

- Test 10 m z nízkého startu testuje akcelerační rychlost.
- Test 20 m z nízkého startu testuje akcelerační rychlost.
- Test 30 m z nízkého startu testuje maximální rychlost.

Trh s osou je cenným komplexním testem síly, který může pomoci trenérům posoudit fyzickou připravenost vrhačů. Jedná se o velmi náročný „dlouhý tah“, který zatěžuje většinu hlavních svalových skupin (Silvester, 2003).

Při cviku výraz za hlavou provádíme intenzivní vertikální pohyb, který posiluje svaly ramen a tricepsy. Taktéž zatěžuje horní část zad a výrazně aktivuje svaly středu těla, které zajišťují stabilitu (Current, 2021).

Odbornou německou literaturu od autorů Killing (2011) a Strüder (2017) jsme se rozhodli uvést z důvodu komplexnosti informací, přinášejících relativně nové poznatky a důležitá data v oblasti kondiční přípravy.

Na základě teoretických poznatků se vyskytly otázky, na které se snažíme najít odpověď v praktické části. Budeme se snažit prokázat, zda existuje korelace mezi silou, výbušností a výkonností, a zda tato korelace jde porovnat mezi úrovněmi českých vrhaček. Snažíme se tuto problematiku rozklíčovat především pro vrhy a hody české atletiky v ženské kategorii.

II PRAKTICKÁ ČÁST

8 CÍLE, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE

8.1 Cíle práce

Stanovit minimální limitní úrovně pro rychlostně-silové kondiční testy u výkonnostních českých vrhaček.

8.2 Hypotézy

H1: Předpokládáme, že na základě odborné literatury budou naše reprezentantky ve vrhačských disciplínách oproti ostatním probandkám ve většině rychlostně-silových kondičních testech dosahovat výsledků nad aritmetickým průměrem.

H2: Předpokládáme, že naše reprezentantky ve vrhačských disciplínách budou v rychlostně-silových kondičních testech dosahovat obdobné výkonnosti jako jsou orientační hodnoty německých vrhaček reprezentační úrovně.

8.3 Úkoly práce

Pro dosažení námi zvoleného cíle bylo zapotřebí stanovit si následující úkoly:

- 1) Studium odborné literatury
- 2) Studium vědecké literatury
- 3) Rozhovory s trenéry a sportovci
- 4) Konzultace
- 5) Tvorba a vyhodnocení dotazníku
- 6) Tvorba grafů

9 METODIKA

9.1 Příprava a organizace práce

Rešerše domácí i zahraniční literatury dané problematiky. Využití internetových databází, jako jsou: Scopus, EBSCOhost, Web of Science, Google Scholar a ProQuest Ebook Central. Četba a studium odborné literatury dostupné v knihovně UK FTVS. Plán práce uvádíme v přehledném schématu, viz obrázek 9.



Obrázek 9: Schéma jednotlivých kroků práce (vlastní zdroj)

9.2 Metody zpracování a vyhodnocení dat

Po získání dostatečného počtu vyplněných dotazníků od českých vrhaček jsme následně vytvořili přehlednou tabulku s výsledky. Z takto přehledné tabulky jsme na základě stanovených podmínek mohli provést analýzu dat a vyhodnotit tak, zda všechny probandky odpovídají svými kritérii našemu cíli pro stanovení limitní úrovně v rychlostně-silových kondičních testech u českých výkonnostních vrhaček.

Charakteristika probandek

Pravidla výběru:

- věk: od 19 let
- závodní zkušenosti: minimálně 4 roky
- bodové limity: výkonnostní vrhačky musí získat alespoň 650 bodů v bodovacích tabulkách (IAAF Scoring Tables, 2017) v hlavní vrhačské disciplíně
- za reprezentantky považujeme vrhačky, které splnily výkon na úrovni SCM reprezentace v kategorii U19 (viz tabulka 13)

Těmito základními podmínkami chceme docílit homogenity zkoumané skupiny.

	JUNIORKY			Ženy - reprezentace VSCM
	Kategorie	U 19		
		2005		
	Disciplína	Základ SCM	Repre	
Vrhy a hody	koule 4kg	12,80	13,75	14,50
	disk 1kg	40,50	45,50	48,50
	kladivo 4kg	49,00	55,50	61,00
	oštěp 600g	45,00	48,20	50,96

Tabulka 13: Výkonnostní limity SCM - ČAS (Sportovní centra mládeže - Atletika, 2023)

Díky rozeslání dotazníků v elektronické podobě 50 ženám jsme získali celkem 32 odpovědí, ale pouze 25 probandek splnilo naše pravidla pro zařazení do naší bakalářské práce. Získali jsme tak výsledky z každé vrhačské disciplíny (4x hod diskem, 10x hod kladivem, 7x hod oštěpem a 4x vrh koulí), z toho od 11 reprezentantek, rovnoměrně rozdělené v každé vrhačské disciplíně. Výběr zahrnuje především závodnice z 1. ligy, extraligy a reprezentace, výjimkou jsou dvě závodnice z 2. ligy. Mezi našimi probandkami máme dokonce dvě účastnice olympijských her – kladivářku, která se OH účastnila v Londýně (2012) a v Riu de Janeiro (2016) a zároveň je naší českou rekordmankou v této disciplíně, a koulařku, která se účastnila OH v Tokiu (2020).

Všechna získaná data od probandek jsou z roku 2023, kromě reprezentantek na OH, kdy nám poskytly údaje z daného roku účasti na letních OH – 2016, 2020.

Zpracování dat

Jak už jsme v předchozím textu popsali, nejprve jsme si získaná data z dotazníku přehledně rozřídili do tabulek. Poté jsme vytvořili samostatnou tabulku, kde jsme zpracovali základní informace probandek, jako jsou tělesné parametry, disciplína a výkonnost.

Dále jsme vytvořili sloupcové grafy všech našich zvolených rychlostně-silových kondičních testů, kde jsou jednotlivé sloupce rozlišeny barevně dle vrhačských disciplín a seřazeny vzestupně dle sezónního maxima. Také jsme zvýraznili reprezentantky, u kterých předpokládáme, že by jejich výkonnost měla být vyšší než u ostatních probandek. Nakonec jsme červenou vodorovnou čarou zvýraznili průměrnou hodnotu zdatnosti v daném testu.

V neposlední řadě jsme za pomoci programu vypočítali korelaci mezi zdatností v jednotlivých testech a výkonností v hlavní vrhačské disciplíně probandek. Tyto výsledky jsme taktéž uspořádali do přehledné tabulky k jednotlivým rychlostně-silovým kondičním testům.

Korelace je důležitým nástrojem pro analýzu dat. Používáme ji k identifikaci vztahů mezi proměnnými a k předpovědi budoucích hodnot proměnných.

Korelace je statistická míra, která vyjadřuje míru závislosti mezi dvěma proměnnými. Korelační koeficient r může nabývat hodnot od -1 do 1. Pokud je korelační koeficient roven nule, znamená to, že proměnné jsou nezávislé. Čím se korelační koeficient blíží k 1 nebo -1, tím je závislost proměnných těsnější (Měkota, 2005).

Dle Evans (1996) uvádíme hodnoty korelačního koeficientu v těchto rozmezích:

- 0 – 0,19 velmi slabá
- 0,2 – 0,39 slabá
- 0,4 – 0,59 střední
- 0,6 – 0,79 silná
- 0,8 – 1 velmi silná

Vyhodnocení dat

Pro stanovení minimální limitní úrovně rychlostně-silových kondičních testů českých vrhaček jsme určili tato tři kritéria:

- Doporučená hranice uvedená v německé odborné literatuře od Killinga a kol. (2011) a Strüdera a kol. (2017).
- Hodnoty testů nacházející se nad průměrem ze všech probandek českých vrhačských disciplín
- Dle Čelikovského (1979) teprve rozdíl 8,2 % v rychlostně-silových kondičních testech opravňuje považovat výkonnostní hodnoty německých a českých vrhačských reprezentantek za rozdílné.

10 VÝSLEDKY

Základní údaje a kompletní výsledky našich probandek přinášíme v tabulce 14, která je barevně rozlišena dle jednotlivých vrhačských disciplín a seřazena vzestupně dle sezónního maxima.

Všechny probandky, které splnily naše kritérium pro označení „reprezentace“, jsou zvýrazněné tmavší barvou pro odlišení od ostatních probandek. Vrhačky, které mají nejdelší hod/vrh ve své disciplíně, mají zvýrazněný celý řádek tmavší barvou. Sezónní maximum (SB) představuje nejlepší výkon v daném období sezóny, kdy probandky prováděly zadané kondiční testy.

Data k této bakalářské práci jsme získali od $n = 25$ žen, jejichž tělesné dispozice se pohybují v průměru 174 cm ($\pm 8,13$) tělesné výšky, 76 kg ($\pm 14,85$) hmotnosti a rozpětí paží činí průměrně 175 cm ($\pm 9,09$).

Probandky č.	Věk	Tělesná výška (cm)	Hmotnost (kg)	Rozpětí paží (cm)	Závodní kategorie	Vrhačská specializace	SB (m)	Body	2. disciplína	SB (m)	Body
1	19	184	77	187	Extraliga	Hod diskem	44,35	784	Vrh koulí	11,84	700
2	20	174	85	175	Reprezentace	Hod diskem	47,63	845	Vrh koulí	11,02	649
3	22	183	65	182	Reprezentace	Hod diskem	48,29	857	Vrh koulí	14,75	880
4	19	179	73	179	Reprezentace	Hod diskem	49,61	881	Vrh koulí	11,77	695
5	21	170	65	177	1. liga	Hod kladivem	42,81	656	Hod diskem	33,88	593
6	19	161	65	160	2. liga	Hod kladivem	44,06	676	Hod diskem	31,09	543
7	20	171	70	173	1. liga	Hod kladivem	45,46	699	Hod diskem	38,12	671
8	21	167	65	163	1. liga	Hod kladivem	45,50	700	/	/	/
9	20	168	80	165	1. liga	Hod kladivem	47,66	734	/	/	/
10	21	161	68	170	1. liga	Hod kladivem	47,77	736	Hod diskem	35,04	614
11	19	171	90	185	1. liga	Hod kladivem	49,45	763	Hod diskem	41,37	730
12	22	176	75	176	Reprezentace	Hod kladivem	57,31	889	Hod diskem	30,65	535
13	23	169	120	165	Reprezentace	Hod kladivem	58,36	906	Vrh koulí	14,34	855
14	27	192	110	195	Reprezentace	Hod kladivem	72,47	1133	/	/	/
15	22	183	65	180	1. liga	Hod oštěpem	41,24	732	Vrh koulí	11,31	667
16	20	169	63	176	2. liga	Hod oštěpem	41,44	736	Hod diskem	30,21	
17	19	173	63	176	1. liga	Hod oštěpem	42,28	751	Vrh koulí	12,13	718
18	21	161	58	162	1. liga	Hod oštěpem	43,66	777	Hod diskem	33,37	584
19	28	180	80	185	Reprezentace	Hod oštěpem	58,85	1057	Hod diskem	34,82	610
20	20	169	68	160	Reprezentace	Hod oštěpem	59,05	1061	Vrh koulí	11,42	674
21	30	167	67	174	Reprezentace	Hod oštěpem	59,57	1070	/	/	/
22	20	180	71	180	1. liga	Vrh koulí	12,64	750	/	/	/
23	20	168	90	170	1. liga	Vrh koulí	13,42	798	Hod kladivem	46,18	710
24	32	180	73	179	Reprezentace	Vrh koulí	13,89	827	Hod oštěpem	44,90	800
25	29	186	95	188	Reprezentace	Vrh koulí	18,32	1021	Hod diskem	49,50	879

Tabulka 14: Základní údaje probandek (vlastní zdroj)

Rozpětí nejen tělesných parametrů, ale i věkové je mezi našimi probandkami značné, proto si tyto základní údaje více přiblížíme. Věkové rozpětí je zde 19-32 let, kdy nejstarší probandka je již maminkou, ale stále aktivní závodnicí. Nejvyšší probandka je mezi kladivářkami se 192 cm, naopak nejmenších probandek máme hned několik, a to jednu oštěpačku a dvě kladivářky o tělesné výšce 161 cm. Vrhačku s nejvyšší hmotností (120 kg) nalezneme mezi kladivářkami, naopak nejnižší hmotnost má oštěpačka s 58 kg. Dále v tabulce vidíme rozpětí paží, které biomechanicky zásadně ovlivňuje samotný výkon. Největší rozpětí paží má kladivářka, účastnice OH (195 cm), nejmenší rozpětí paží má reprezentantka v hodu oštěpem (160 cm).

10.1 Analýza dat

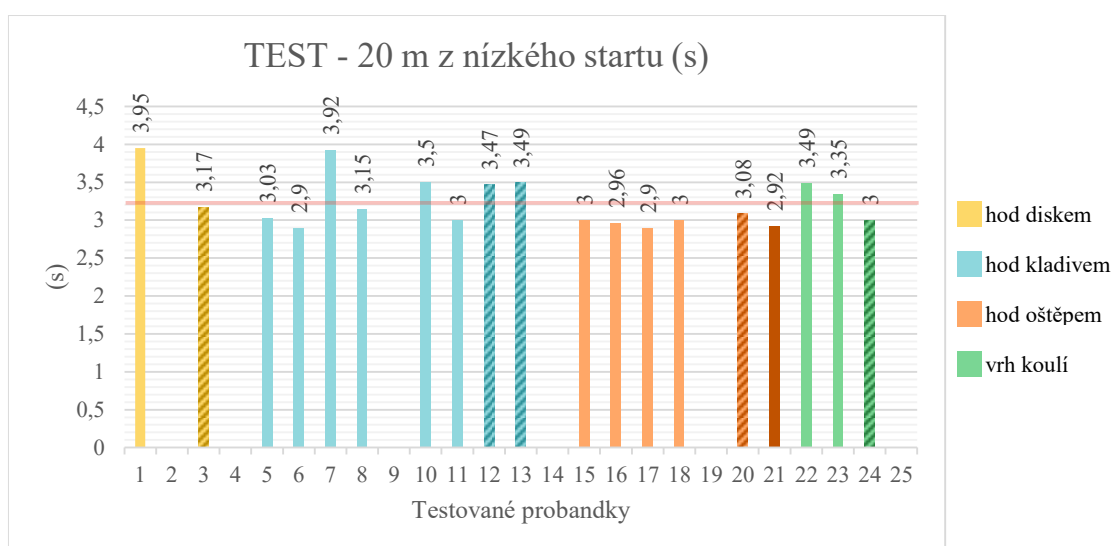
Výběr námi zvolené testové baterie koresponduje se všeobecnými testy uváděnými v odborné literatuře (Šimon, 2004; Vindušková, 2021).

Výsledky testových ukazatelů jsme zpracovali do sloupcových grafů, které jsou opět rozlišeny barevně dle jednotlivých disciplín a seřazeny vzestupně dle sezónního maxima, stejně jako u tabulky 13. Sloupce zvýrazněné šrafovanou texturou označují reprezentantky a sloupce zvýrazněné nejtmaší barvou označují reprezentantky s nejdelším hodem/vrhem v dané disciplíně. Červená vodorovná čára vyznačuje průměrnou hodnotu v daném testu.

Jako první jsme zvolili test na akcelerační rychlost – Test na 20 m z nízkého startu (s).

10.1.1 Test akcelerační rychlosti

Testem **20 m z nízkého startu** (Graf 1) se testuje akcelerační rychlost u probandek. Test provedlo $n = 19$ probandek. Průměrná hodnota tohoto testu je 3,23 s (max. 3,95; min. 2,9).



Graf 1: Testové hodnoty probandek v testu 20 m z nízkého startu (vlastní zdroj)

Nejpomalejší probandka je diskařka č. 1 s výkonem 3,95 s, naopak celkově nejrychlejší jsou oštěpařky, s výkonem pod 3 s, ale nejrychlejší z nich je probandka č. 17 a kladivářka č. 6. Kladivářky vykazují nejhůrší akcelerační rychlost, přičemž ale u disciplín hod diskem a vrh koulí máme ztelně méně probandek, kde mají probandky výkon také pod průměrem. Chybí nám také některé výsledky od reprezentantek, které nám mají určovat limitní úroveň testu.

V tabulce 15 uvádíme korelaci mezi testem 20 m z nízkého startu (s) a SB.

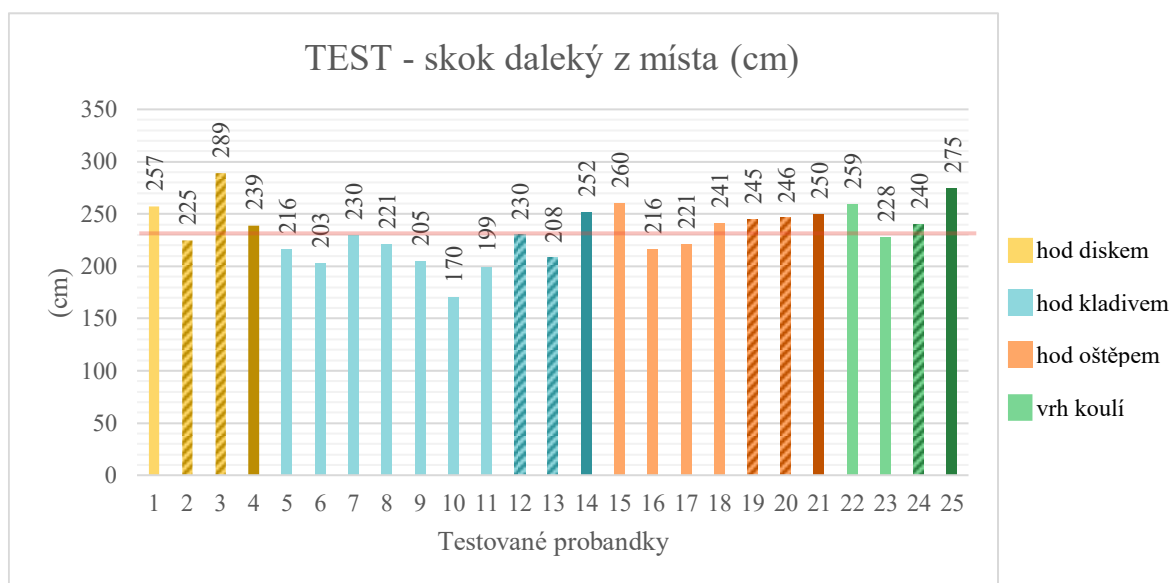
	Hod diskem	Hod kladivem	Hod oštěpem	Vrh koulí
TEST - 20 m z nízkého startu (s)	-1	0,34	0,3	-0,93

Tabulka 15: Korelace kondice a výkonosti (vlastní zdroj)

Získané hodnoty z tabulky 15 nám poukazují na to, že v odlišných vrhačských disciplínách mohou být také velmi odlišné výsledky korelace. Zde vidíme, že velmi silná korelace je u disciplín hod diskem a vrh koulí, naopak o u hodů kladivem a oštěpem je korelace slabá.

10.1.2 Testy explozivní síly dolních končetin

Testem **skok daleký z místa** (Graf 2) jsme testovali u probandek explozivní sílu dolních končetin. Test provedly všechny probandky $n = 25$. Průměrná hodnota tohoto testu je 233 cm (max. 289; min. 170).



Graf 2: Testové hodnoty probandek v testu skok daleký z místa (vlastní zdroj)

Nejlepší výsledek v tomto testu vykazuje diskařka č. 3, která svým výkonem dosáhla 289 cm. Naopak nejhoršího výsledku dosáhla kladivářka č. 10 s výkonem pouhých 170 cm. V testu Skok daleký z místa má nadprůměrný výsledek 8 z 11 reprezentantek. Při porovnání mezi disciplínami je zřejmé, že všechny kladivářky (až na reprezentantku s nejvyšším SB) mají podprůměrné výsledky.

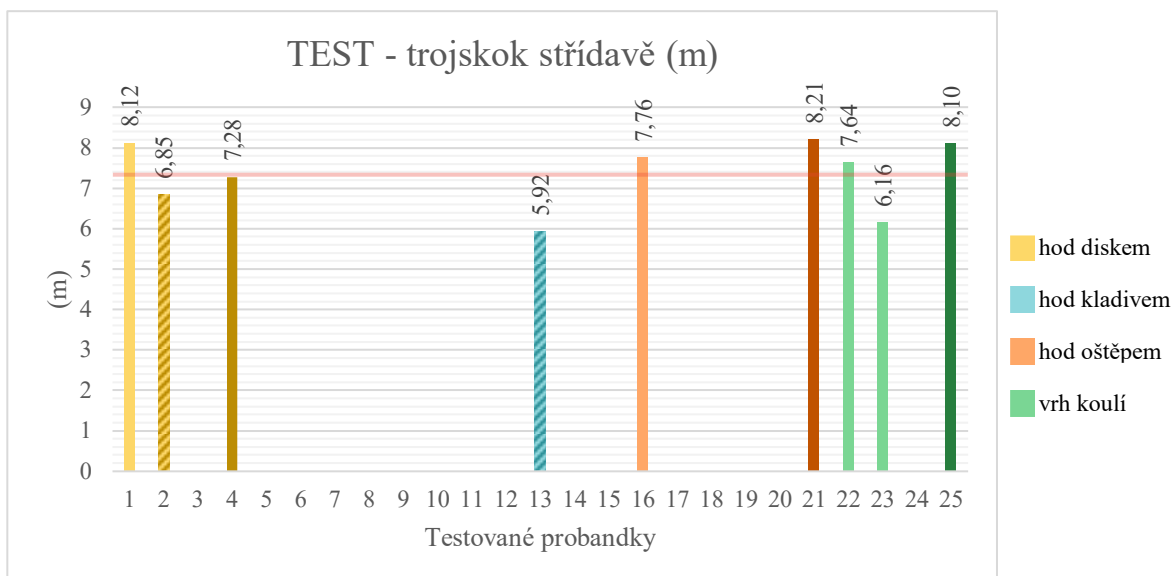
V tabulce 16 uvádíme korelaci mezi testem skok daleký z místa (cm) a SB.

	Hod diskem	Hod kladivem	Hod oštěpem	Vrh koulí
TEST - skok daleký z místa (cm)	0,28	0,55	0,42	0,68

Tabulka 16: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)

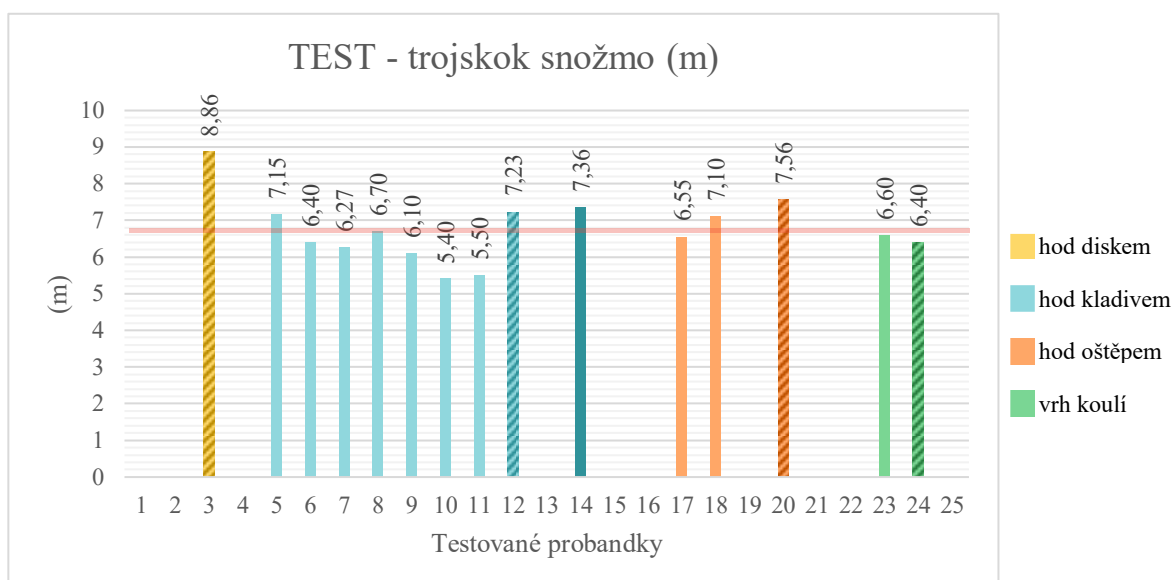
Silnou korelaci v tomto testu má vrh koulí, střední těsnost má hod kladivem a oštěpem, slabou těsnost má hod diskem.

Testy **trojskok střídavě** (Graf 3) i **trojskok snožmo** (Graf 4) jsme taktéž testovali explozivní sílu DK. Část probandek provedla trojskok střídavě (n = 9) a druhá část provedla trojskok snožmo (n = 15). Průměrná hodnota trojskoku střídavě je 7,34 m (max. 8,21; min. 5,92). Průměrná hodnota trojskoku snožmo (Graf 4) je 6,75 m (max. 8,86; min. 5,40).



Graf 3: Testové hodnoty probandek v testu trojskok střídavě (vlastní zdroj)

Nejlepšího výsledku v testu trojskok střídavě dosáhla reprezentantka v hodu oštěpem č. 21 výkonem 8,21 cm. Naopak nejhorší výsledek má reprezentantka v hodu kladivem s výkonem 5,92 m. Pouze dvě z pěti zúčastněných reprezentantek dosáhly nadprůměrných hodnot.



Graf 4: Testové hodnoty probandek v testu trojskok snožmo (vlastní zdroj)

Nejlepšího výsledku dosáhla, jako jediná zúčastněná diskařka, probandka č. 3 s velmi nadprůměrným výkonem 8,86 m. Naopak nejhoršího výsledku dosáhla kladivářka s výkonem 5,40 m. Koulařka č. 24, jako jediná z reprezentace, se nedostala nad průměrné hodnoty.

V tabulce 17 uvádíme korelaci mezi testy trojskok střídavě (m), trojskok snožmo (m) a SB.

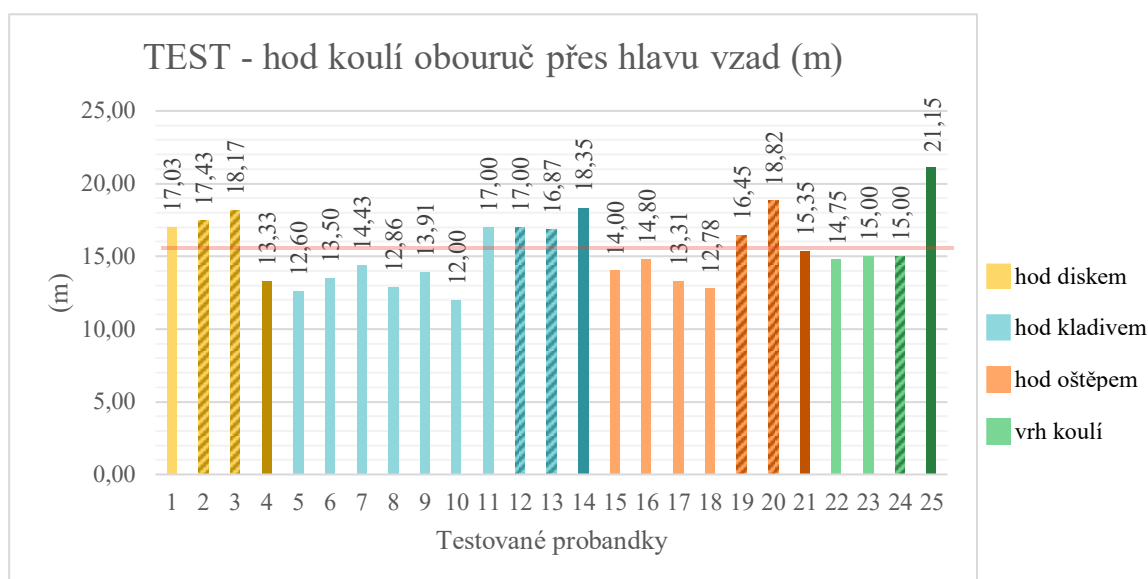
	Hod diskem	Hod kladivem	Hod oštěpem	Vrh koulí
TEST - trojskok střídavě (m)	-0,75	/	1	0,58
TEST - trojskok snožmo (m)	/	0,46	0,88	-1

Tabulka 17: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)

U disciplíny hod oštěpem máme v obou testech velmi silný korelační koeficient. U vrhu koulí se hodnoty korelačního koeficientu výrazně liší, kdy u trojskoku snožmo je velmi silný, ale u trojskoku střídavě je pouze střední těsnost. U disciplín hod diskem a kladivem bylo možné provést výpočet pouze u jednoho testu.

10.1.3 Testy výbušné síly v komplexním pohybu

Test **hod koulí obouruč přes hlavu vzad** měří míru výbušné síly v komplexním pohybu (Graf 5). Test provedly všechny probandky (n = 25). Průměrná hodnota výkonu v testu je 15,44 m (max. 21,15; min. 12).



Graf 5: Testové hodnoty probandek v testu hod koulí obouruč přes hlavu vzad (vlastní zdroj)

Bezkonkurenčně nejlepšího výkonu dosáhla koulařka č. 25 – účastnice na letních olympijských hrách 2021 v Tokiu, svým výkonem 21,15 m. Kladivářka č. 10 dosáhla nejhoršího výsledku s 12 m. Nadprůměrných výsledků dosahuje 8 z 11 reprezentantek.

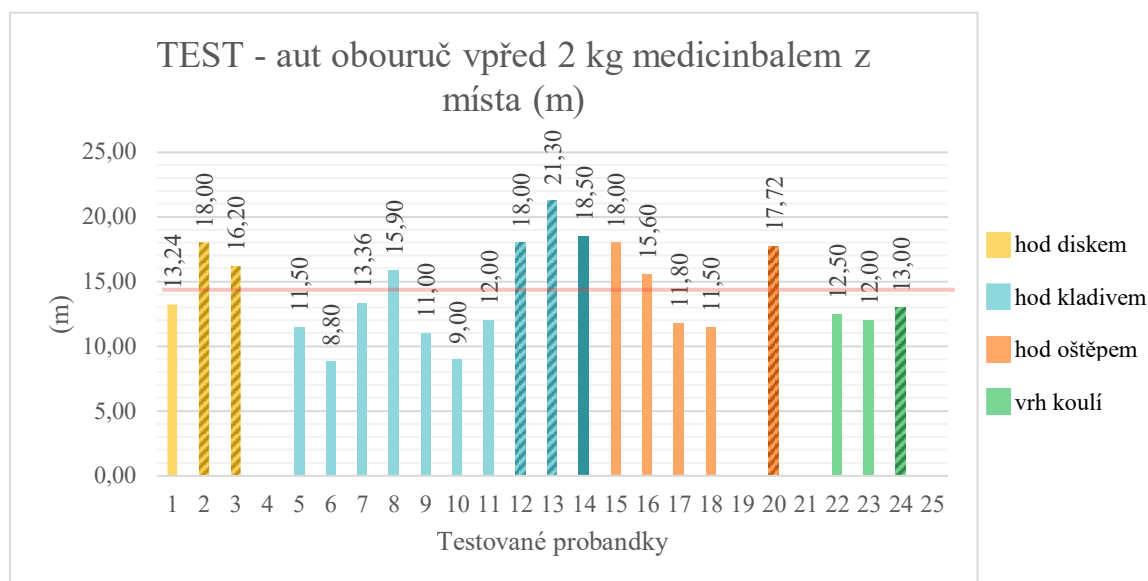
V tabulce 18 uvádíme korelaci mezi testem hod koulí obouruč přes hlavu vzad (m) a SB.

	Hod diskem	Hod kladivem	Hod oštěpem	Vrh koulí
TEST - hod koulí obouřuč přes hlavu vzad (m)	-0,18	0,83	0,8	0,98

Tabulka 18: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)

Velmi silný korelační koeficient vidíme v tabulce 18 u disciplín hod kladivem, hod oštěpem a vrh koulí. Naopak u disciplíny hod diskem je korelační hodnota velmi nízká.

Test **aut obouřuč vpřed 2 kg medicinbalem z místa** (Graf 6) měří úroveň výbušné síly v komplexním pohybu. Test provedlo n = 21 probandek. Průměrná hodnota tohoto testu činí 14,23 m (max. 21,3; min. 8,8).



Graf 6: Testové hodnoty probandek v testu aut obouřuč vpřed 2 kg medicinbalem z místa (vlastní zdroj)

Nejlepšího výkonu v tomto testu dosáhla kladivářka č. 13 s 21,30 m, ale zároveň i nejhoršího výsledku dosáhla kladivářka č. 6 s 8,80 m. Všechny zúčastněné reprezentantky v tomto testu dosahují nadprůměrných výsledků, až na koulařku, která zaostává pod průměrem o 1,23 m.

V tabulce 19 uvádíme korelaci mezi testem aut obouřuč vpřed 2 kg medicinbalem z místa (m) a SB.

	Hod diskem	Hod kladivem	Hod oštěpem	Vrh koulí
TEST - aut obouřuč vpřed 2 kg medicinbalem (m)	0,64	0,72	0,41	0,37

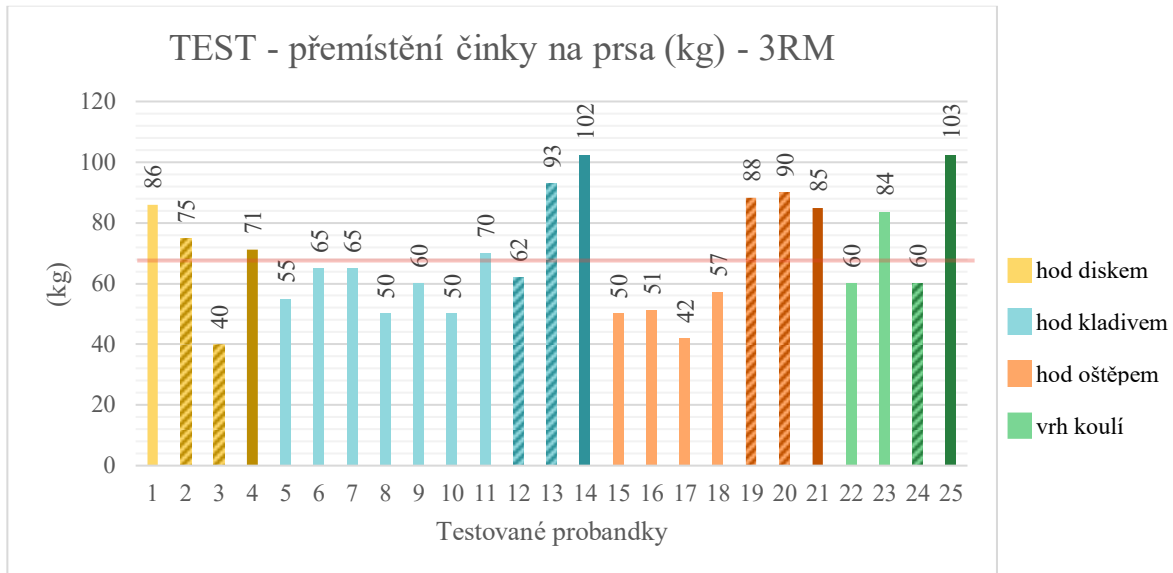
Tabulka 19: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)

Silnou korelaci v tomto testu má hod kladivem i hod diskem. Střední až slabou korelaci pak má hod oštěpem a vrh koulí. Střední hodnota korelace u hodu oštěpem je zvláštní, neboť tento test je velmi biomechanicky podobný samotné vrhačské disciplíně.

10.1.4 Testy maximální síly

Maximální sílu vrhačů diagnostikujeme za pomoci třech testů: přemístění činky na prsa, bench press a zadní dřep.

Test **přemístění činky na prsa** (Graf 7) provedly všechny probandky (n = 25). Průměrně vrhačky dokáží přemístit 68,58 kg (max. 102; min. 40).



Graf 7: Testové hodnoty probandek v testu přemístění činky na prsa (vlastní zdroj)

Nejlepších výkonů dosáhly velmi vyrovnaně reprezentantky v hodu kladivem č. 14 a ve vrhu koulí č. 25 s výkony 102 kg a 103 kg. Nadprůměrných výsledků dosahuje 8 z 11 reprezentantek. Nejhoršího výsledku dosáhla diskařka č. 3 s výkonem 40 kg.

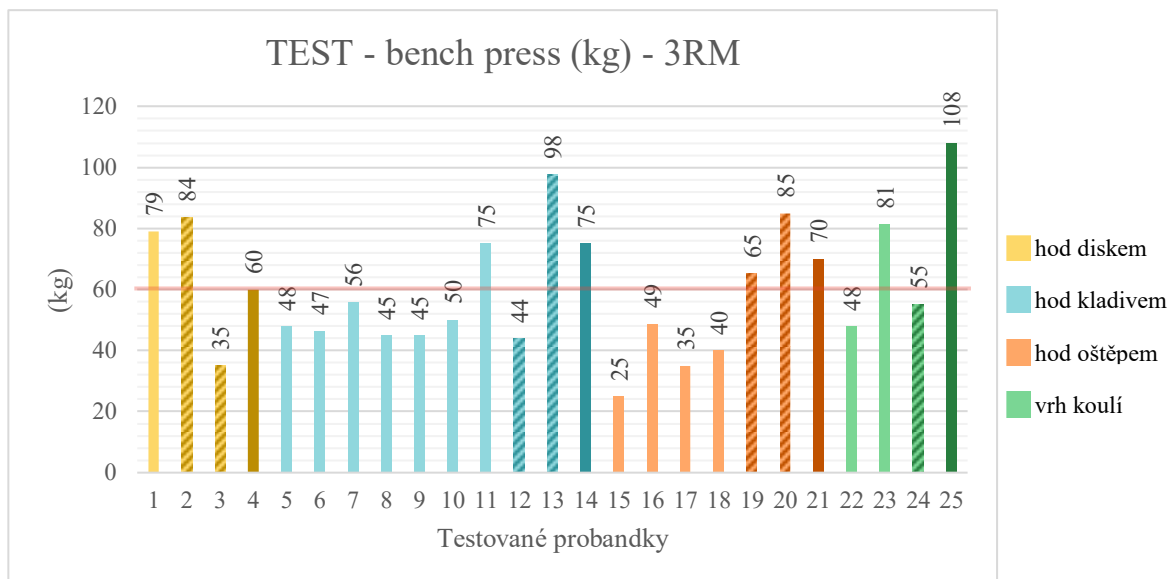
V tabulce 20 uvádíme korelaci mezi testem přemístění činky na prsa (kg) – 3RM a SB.

	Hod diskem	Hod kladivem	Hod oštěpem	Vrh koulí
TEST - přemístění činky na prsa (kg) - 3RM	-0,83	0,84	0,98	0,84

Tabulka 20: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)

U všech vrhačských disciplín jsou hodnoty korelačního koeficientu velmi vysoké. Nejvyšší korelační hodnotu má disciplína hod oštěpem, která má téměř úplnou těsnost závislosti proměnných.

Druhým testem maximální síly je **bench press** (Graf 8), který taktéž provedly všechny probandky (n = 25). Průměrný výkon v tomto testu je 60,04 kg (max. 108; min. 25).



Graf 8: Testové hodnoty probandek v testu bench press (vlastní zdroj)

Česká reprezentantka ve vrhu koulí č. 25 na olympijských hrách dosáhla v tomto testu velmi nadprůměrného výsledku s výkonem 108 kg. Nadprůměrných výsledků dosahuje 7 z 11 reprezentantek. Celkově nejslabších výkonů dosahují v tomto testu oštěpařky, přičemž nejhorší výsledek má oštěpařka č. 15 s výkonem 25 kg.

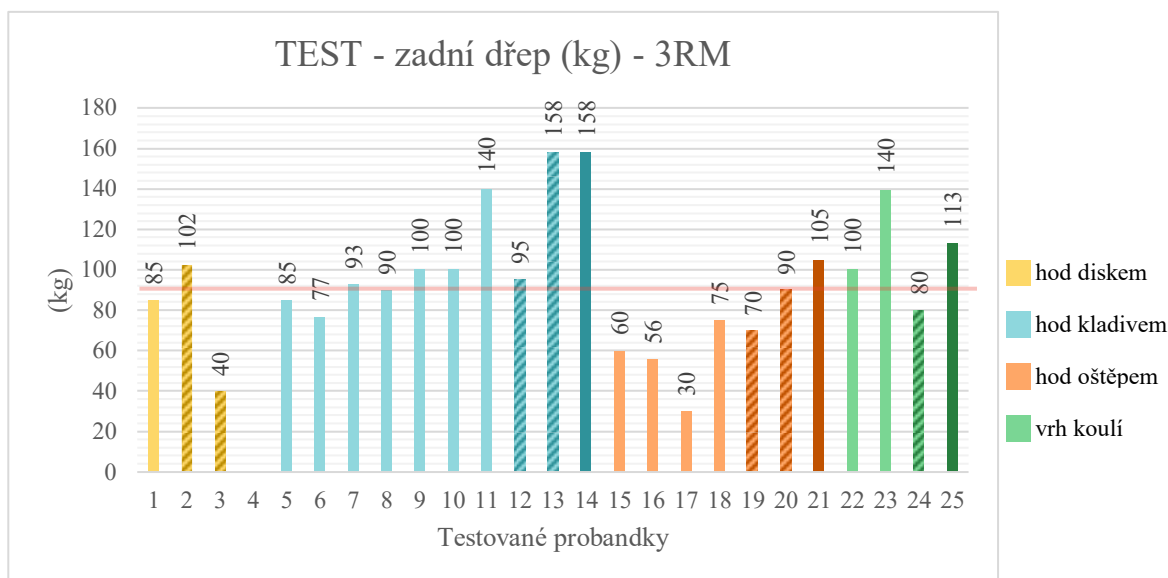
V tabulce 21 uvádíme korelaci mezi testem bench press (kg) – 3RM a SB.

	Hod diskem	Hod kladivem	Hod oštěpem	Vrh koulí
TEST - bench press (kg) - 3RM	-0,78	0,57	0,91	0,87

Tabulka 21: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)

U disciplín hod oštěpem a vrh koulí nám výsledky ukazují velmi silný koeficient korelace. I disciplína hod diskem prokazuje silný koeficient korelace. Vrh koulí má ale pouze střední koeficient korelace oproti hodnotám u jiných disciplín.

Třetí test maximální síly je **zadní dřep** (Graf 9), u něhož nemáme výsledek pouze u jedné probandky (n = 24). Průměrný výkon činí 93,39 kg (max. 158; min. 30). U probandek testujeme paralelní dřep, při kterém jsou stehenní kosti ve vodorovné pozici, téměř paralelně se zemí.



Graf 9: Testové hodnoty probandek v testu zadní dřep (vlastní zdroj)

Zde se o nejlepší a velmi nadprůměrný výsledek dělí kladivářky č. 13 a č. 14 s výkonem 158 kg. Nadprůměrných výsledků dosahuje pouze 6 z 11 reprezentantek. Jedna z reprezentantek dosahuje průměrného výkonu, avšak ostatní reprezentantky zaostávají o 10 kg, 20 kg a 50 kg. Nejhorší výsledek má oštěpařka s výkonem 30 kg.

V tabulce 22 uvádíme korelaci mezi testem zadní dřep (kg) – 3RM a SB.

	Hod diskem	Hod kladivem	Hod oštěpem	Vrh koulí
TEST - zadní dřep (kg) - 3RM	-0,67	0,78	0,75	0,09

Tabulka 22: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)

Silný korelační koeficient vidíme u disciplín hod diskem, kladivem i oštěpem. Co je velmi pozoruhodné, je výsledek u vrhu koulí. Hodnota korelačního koeficientu u vrhu koulí je téměř nulová – velmi slabá.

11 Shrnutí výsledků

Abychom mohli splnit náš cíl práce a odpovědět na naše hypotézy je zapotřebí si výsledky rychlostně-silových kondičních testů přehledně uspořádat do zjednodušené tabulky, kde porovnáme výsledky průměrných hodnot německých vrhaček reprezentační úrovně s našimi probandkami reprezentační úrovně i se všemi našimi probandkami včetně reprezentantek. Tyto výsledky uvádíme v tabulce 23. Průměrné hodnoty považujeme za minimální limitní úroveň.

Rychlostně-silové kondiční testy			Německá literatura (průměr hodnot)	Naše reprezentantky (průměr hodnot)	Naše probandky (průměr hodnot)
Akcelerační rychlost	20 m z nízkého startu	s	/	3,19	3,23
Explozivní síla DK	Skok daleký z místa	cm	258,00	245,00	233,00
	Trojškob střídavě	m	/	7,27	7,34
	Trojškob snožmo	m	8,10	7,48	6,75
Explozivní síla v komplexním pohybu	Hod koulí obouruč přes hlavu vzad (4 kg)	m	16,20	17,08	15,44
	Aut obouruč vpřed (2 kg)	m	/	17,53	14,23
Maximální síla (3 RM)	Přemístění činky na prsa	kg	/	79,00	68,50
	Bench press	kg	68,00	71,00	60,00
	Zadní dřep	kg	91,50	101,00	93,00

Tabulka 23: Průměrné hodnoty českých a německých vrhačů v rychlostně-silových testech (Killing a kol., 2011; Strüder a kol., 2017; vlastní zdroj)

Z tabulky je patrné, že německá literatura (Killing a kol., 2011; Strüder a kol., 2017) se neshoduje se všemi prováděnými rychlostně-silovými kondičními testy stanovenými českou literaturou (Šimon, 2004; Vindušková, 2021). Porovnáme proto pouze 5 shodných testů s německou odbornou literaturou.

V tabulce 24 přinášíme průměrné hodnoty rychlostně-silových kondičních testů pro každou vrhačskou disciplínu zvlášť, včetně průměrných hodnot SB a limitů reprezentace SCM U19.

Disciplína	TEST - 20 m z nízkého startu (s)	TEST - skok daleký z místa (cm)	TEST - trojškob střídavě (m)	TEST - trojškob snožmo (m)	TEST - hod koulí obouruč přes hlavu vzad (m)
Hod diskem	3,56	252,50	7,42	8,86	16,49
Hod kladivem	3,31	213,40	5,92	6,46	14,85
Hod oštěpem	2,98	239,86	7,99	7,07	15,07
Vrh koulí	3,28	250,50	7,30	6,50	16,48
TEST - aut obouruč vpřed (2kg) (m)	TEST - přemístění činky na prsa (kg) - 3RM	TEST - bench press (kg) - 3RM	TEST - zadní dřep (kg) - 3RM	Průměr hodnot SB	Repre SCM (m) - limity
15,81	68,07	64,44	75,77	47,47	45,50
13,94	67,25	58,20	109,59	51,09	55,50
14,92	66,21	52,70	69,36	49,44	48,20
12,50	76,55	73,09	108,15	14,53	13,75

Tabulka 24: Průměrné hodnoty výsledků rychlostně-silových kondičních testů pro každou vrhačskou disciplínu zvlášť (vlastní zdroj)

12 DISKUZE

Korelace kondice a výkonnosti je potvrzena několika studii a prokazuje tak, že stanovení minimální limitní úrovně pro rychlostně-silové testy může být pro trenéry i svěřence prospěšné jak v usnadnění kontrolního testování a vyhodnocování výsledků, tak i v plánování budoucího tréninku, který se bude zaměřovat nejen na podprůměrné výsledky v testování.

Do nedávné doby se žádná studie nezabývala antropometrickými a výkonnostními charakteristikami v terénních testech, až autoři Zhao & Zhao v roce 2023 zveřejnili publikaci s výsledky této problematiky, kde bylo prokázáno, že síla paží a nohou a výbušnost koreluje s výkonem ve vrhačských disciplínách. Terzis (2012) ve své kazuistice uvádí významnou korelaci vrhu koulí s maximální silou dřepu, bench pressu a trhu.

Tyto poznatky od autorů Terzis (2012) a Zhao & Zhao (2023) potvrzujeme i v naší bakalářské práci. Z našich výsledků je patrné, že fyzická úroveň v rychlostně-silových kondičních testech se ve většině shoduje s výkonem ve vrhačských disciplínách.

Hypotéza H1, kdy jsme předpokládali, že naše reprezentantky budou dosahovat oproti ostatním probandkám výsledků nad aritmetickým průměrem, se potvrdila. Tuto hypotézu jsme potvrdili v tabulce 23, kde jsme shrnuli průměrné hodnoty našich reprezentantek vůči ostatním probandkám. Reprezentantky zaostávají pouze v testu Trojskok střídavě o pouhých 7 cm, kdy důvodem je účast v tomto testu pouze 5 reprezentantek, z nichž se ale individuálně 2 vyskytují nad aritmetickým průměrem, 2 těsně pod aritmetickým průměrem. Pátá reprezentantka je kladivářka, která má výsledek 83 cm pod průměr a její výsledek výrazně snižuje celkový průměr reprezentantek. U této kladivářky bude nezdár pravděpodobně způsoben vysokou tělesnou hmotností, která negativně ovlivňuje výsledek daného kondičního testu.

Dále jsme podrobněji zkoumali individuální výsledky reprezentantky v hodů diskem (probandka č. 3), která vykazuje výrazně nižší úroveň v silových testech přemístění, bench press a zadní dřep, přestože dosahuje nadprůměrných výsledků v ostatních námi zvolených rychlostně-silových kondičních testech. Probandka nám sdělila, že ještě před hlavní sezónou 2023 trénovala sama, bez vedení trenéra. Nicméně do osmnácti let se věnovala víceboji, ale zranění jí přivedlo k vrhům, kde však neměla trenéra a techniku disku se učila pouze podle videí. Posilovnu, včetně posilování s olympijskou osou, úplně vynechala a nikdy předtím v posilovně také nebyla. Využívala pouze cvičení s medicinbaly a specifická cvičení s diskem. Proto, když probandka prováděla námi vybrané silové testy s olympijskou osou, byla výrazně pod průměrnými hodnotami.

Hypotéza H2, kde jsme předpokládali, že naše reprezentantky budou dosahovat obdobné výkonnosti v rychlostně-silových kondičních testech jako jsou orientační hodnoty německých vrhaček reprezentační úrovně, se potvrdila. Porovnávali jsme mezi reprezentantkami pouze 5 z 9 námi zvolených rychlostně-silových kondičních testů a rozdíly mezi těmito získanými výsledky se pohybují do 8,2 %. Naše reprezentantky vynikaly v testu explozivní síly v komplexním pohybu (hod koule obouruč přes hlavu vzad). Dále vynikaly v testech maximální síly (bench pressu a zadním dřepu). Naopak zaostávaly v testech explozivní síly DK (skoku dalekém z místa a trojskoku snožmo). V testu trojskok snožmo zůstaly pozadu o 60 cm (rozdíl o 7,7 %) za německými reprezentantkami.

Při celkovém porovnávání našich výsledků s německou literaturou jsme zjistili nedostatečnou explozivní sílu dolních končetin. Doporučujeme proto nejen probandkám, aby na tomto aspektu zapracovaly a věnovaly mu větší pozornost. Podúroveň explozivní síly DK může být způsobena nesprávným používáním metod pro rozvoj explozivní síly DK anebo úplné opomenutí metod, jako je např. plyometrická metoda, a cviků, jako např. podřepů s výskokem, výpadů s výskokem a mnoha dalších.

V neposlední řadě bychom měli také upozornit na limitace naší bakalářské práce, které si uvědomujeme, a to v nepřiliš velkém počtu probandek v jednotlivých disciplínách, ale pro intraindividuální porovnání jej považujeme za dostatečný. Dále nemáme k dispozici kompletní a přesné informace o časovém období, kdy probandky provedly rychlostně-silové kondiční testy. Probandky, které v dotazníku vyplnily měsíc testování, uvedly, že testy prováděly během jarního soustředění v dubnu. Předpokládáme, že ostatní probandky testy prováděly ve stejném období. Všechny probandky do dotazníku uvedly rok, kdy dané testy uskutečnily, což slouží k vyloučení možnosti, že se jedná o údaje staré několik let, které by výsledky mohly zkreslit.

V neposlední řadě je zřejmé, po důkladném posouzení údajů uvedených v tabulce č. 14, popisujících základní parametry našich probandek, že soubor jeví spíše heterogenní než homogenní znaky. Probandky vykazují široké spektrum věkových kategorií, kdy mezi nejmladší a nejstarší účastnicí je rozdíl 13 let. Současně je patrná výrazná variabilita v tělesných parametrech, jelikož rozdíl v tělesné výšce činí 31 cm, rozpětí paží se liší až o 35 cm a rozdíl v tělesné hmotnosti dosahuje 62 kg.

Je důležité zmínit, že veškeré měření tělesných parametrů a výsledků rychlostně-silových kondičních testů probandky prováděly samostatně, proto nemůžeme spolehlivě potvrdit, že

všechna data byla změřena dle testovacích pravidel. Například u testu zadní dřep může být limitací rozsah provedení, přičemž jsme v našem testu požadovali paralelní dřep (viz Příloha 3). Celkově lze naši studii považovat za důležitý krok směrem k lepšímu porozumění vztahu mezi fyzickou úrovní svěřenců a jejich výkonem ve vrhačských disciplínách. Věříme, že naše zjištění poskytnou cenné informace pro trenéry a sportovce, kteří se snaží optimalizovat svůj trénink a dosáhnout co nejlepšího výkonu.

13 ZÁVĚR

V naší práci se podařilo potvrdit obě vymezené hypotézy a stanovit limitní úroveň rychlostně-silových kondičních testů pro české vrhačky v souvislosti s SCM limity reprezentační úrovně pro U19. Na základě našich výsledků lze konstatovat, že fyzická úroveň v rychlostně-silových kondičních testech má významný vliv na výkon ve vrhačských disciplínách.

Naše reprezentantky dosahovaly nadprůměrných výsledků oproti ostatním výkonnostním vrhačkám, což je pozitivní zjištění. Výkonnost reprezentantek byla srovnatelná s orientačními hodnotami německých vrhaček reprezentační úrovně, avšak německé vrhačky reprezentační úrovně kladou větší důraz na explozivní sílu DK a české vrhačky kladou dle zjištěných výsledků větší důraz na maximální sílu. Nicméně důležitým bodem k zamyšlení u některých našich probandek je nedostatečná explozivní síla dolních končetin, kterou jsme zjistili pomocí testů skok daleký z místa a trojskok snožmo. Doporučením pro praxi je zlepšit explozivní sílu DK, kde výrazně zaostáváme oproti průměrným hodnotám odborné německé literatury.

Komplexní přístup k tréninku, zaměřený na rozvoj silových, rychlostních a obratnostních vlastností, je klíčový pro dosažení vysoké vrhačské výkonnosti. Vrhačky výkonnostní úrovně by neměly v rychlostně-silových kondičních testech klesnout pod stanovenou minimální limitní úroveň. Trenéři a sportovci by měli zohledňovat výsledky výzkumu a implementovat je do tréninkové praxe, protože nejen kondiční programy sestavené individuálně pro svěřence mohou posunout vrhačské disciplíny na vyšší úroveň a připravit novou generaci vrhačských hvězd. Použití těchto spolehlivých terénních testů by mohlo poskytnout validní informace pro hodnocení sportovní výkonnosti vrhaček v České republice.

Byla bych ráda, kdyby se na naši práci navázalo v hlubším sledování standardizovaných testovacích baterií, fyzické zdatnosti a výkonnosti ve vrzích i v mužské kategorii.

SEZNAM LITERATURY

1. Aoki, K., Kohmura, Y., Sakuma, K., Koshikawa, K., & Naito, H. (2015). Relationships between Field Tests of Power and Athletic Performance in Track and Field Athletes Specializing in Power Events. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10(1), 133–144. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.10.1.133>
2. *Atletika | Na hřišti i na vodě být s dětmi v JMK v pohodě*. (b.r.). Získáno 17. leden 2024, z <https://www.fsps.muni.cz/sdetmivjmkvpohode/kurzy/atletika/kratke.php>
3. Babbitt, D. (2009). *Revolutions in Training for the Throwing Events [online]*. http://www.speerschule.ch/docs/doc_babbit.pdf
4. Beckham, G. K., Martin, E., Layne, D. K., Luke, R., & Mayhew, J. L. (2023). *Assessing full body impulsive ability using a range of medicine ball loads for the backward overhead medicine ball throw*. *Sports Biomechanics*, 22(10), 1278–1289. Scopus. <https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1797149>
5. Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2015). *Periodization training for sports* (Third Edition). Human Kinetics.
6. Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2018). *Periodization: Theory and Methodology of Training*. Human Kinetics. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/cuni/detail.action?docID=5730708>
7. Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training* (5th edition). Human Kinetics.
8. Burton, A. W., & Miller, D. E. (1998). *Movement skill assessment*. Human Kinetics.
9. Carr, G. A. (2004). *Sport mechanics for coaches* (2. ed). Human Kinetics.
10. Current, A. (2021). *Silový trénink z pohledu anatomie: Pochopte fungování těla pro lepší a účinnější cvičení* (Vydání první). Euromedia Group.
11. Čelíkovský, S. (1979). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu* (1. vyd.). Státní pedagogické nakladatelství.
12. Český atletický svaz. (2020). *Soutěžní a technická pravidla*. Získáno 5. listopadu 2023, z: https://www.atletika.cz/storage/Attachment_File/96001-98000/508e3a8b-b4ff-44d1-b1b3-c4ca5c2b1a08_file_pravidla-2020-po-zmenach-od-1112021.pdf
13. Dovalil, J. (2009). *Výkon a trénink ve sportu* (3. vyd). Olympia.
14. Haff, G., Triplett, N. T., & National Strength & Conditioning Association. (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (Fourth edition). Human Kinetics.
15. Choutková-Cvrková, B. (1989). *Malá škola atletiky* (1. vyd.). Olympia.

16. IAAF scoring tables updated for 2017| News. (b.r.). Získáno 2. duben 2024, z <https://worldathletics.org/news/iaaf-news/scoring-tables-2017>
17. Jebavý, R. (2019). *Kondiční příprava* (První vydání). Mladá fronta.
18. Killing, W., Ritschel, M., Salzer, P., Schult, J., Deyhle, M., Isele, R., Lehmann, F., Badura, M., Heinicke, W., & Müller, F. (2011). *Jugendleichtathletik: Offizieller Rahmentrainingsplan des Deutschen Leichtathletik-Verbandes für die Wurfdisziplinen im Aufbautraining*. Philippka-Sportverlag.
19. Langer, F., Luža, J., & Vyškovská, O. (1995). *Technika atletických disciplín* (1. vyd.). Masarykova univerzita.
20. Lawler, P. (2011). *Norms. Modern Athlete & Coach*. *Modern Athlete & Coach*, 49(3).
21. Luža, J. (1995). *Technika atletických disciplín* ([1. vyd.]). Masarykova univerzita.
22. Łysoń-Ukłańska, B., Błażkiewicz, M., Kwacz, M., & Wit, A. (2021). Muscle Force Patterns in Lower Extremity Muscles for Elite Discus Throwers, Javelin Throwers and Shot-Putters – A Case Study. *Journal of Human Kinetics*, 78, 5–14. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0026>
23. Měkota, K. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově* (1. vyd.). Státní pedagogické nakladatelství.
24. Měkota, K. (2005). *Motorické schopnosti* (1. vyd.). Univerzita Palackého.
25. Segeťová, Jarmila (Ředitel). (2003). *Vrhy a hody*. https://www.youtube.com/watch?v=XM_6l2I5R14
26. Sharkey, B. J. (2019). *Fyziologie sportu pro trenéry*. Mladá fronta.
27. Silvester, L. J. (Ed.). (2003). *Complete book of throws*. Human Kinetics.
28. *Sportovní centra mládeže—Atletika*. (2023). <https://www.atletika.cz/clenska-sekce/mladez/sportovni-centra-mladeze/>
29. Stoppani, J. (2016). *Velká kniha posilování Druhé, přepracované a rozšířené vydání* (1. elektronické vydání). Grada.
30. Strüder, H. K., Jonath, U., & Scholz, K. (2017). *Leichtathletik: Trainings- und Bewegungswissenschaft - Theorie und Praxis aller Disziplinen* (Neuaufgabe, 3., korrigierte Auflage). Sportverlag Strauß.
31. Šimon, J. (1997). *Trénink vrhu a hodů* (1. vyd.). Karolinum.
32. Šimon, J. (2004). *Atletické vrhy a hody* (1. vyd.). Olympia.
33. Šimon, J., Jirka, J., Kňákal, L., Koukal, J., Trkal, V., Dostál, E., & Univerzita Karlova Katedra atletiky. (1997). *Atletika: Historie, organizace, pravidla atletiky, soutěže, závody* (1. vyd.). Karolinum.

34. Terzis, G., Kyriazis, T., Karampatsos, G., & Georgiadis, G. (2012). Muscle strength, body composition, and performance of an elite shot-putter. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(4), 394–396. Scopus. <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.4.394>
35. Tvrzník, A., & Rus, Vít. (2013). *Tréninkový deník mladého sportovce* (2. vyd). Grada.
36. Valter, L., Nosek, M., & Univerzita. (2007). *Výbrané kapitoly z atletiky*.
37. Vindušková, J. (2021). *Abeceda atletického trenéra* (Vydání druhé upravené). Olympia.
38. Yin, Z. (2022). Influence of physical training on the physical fitness of young throwing athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 28(6), 730–733. Scopus. https://doi.org/10.1590/1517-8692202228062022_0045
39. Zaras, N., Stasinaki, A.-N., Methenitis, S., Karampatsos, G., Fatouros, I., Hadjicharalambous, M., & Terzis, G. (2019). Track and field throwing performance prediction: Training intervention, muscle architecture adaptations and field tests explosiveness ability. *Journal of Physical Education and Sport*, 19, 436–443. Scopus. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s2064>
40. Zatsiorsky, V. M. (2014). *Silový trénink: Praxe a věda* (1. vyd.). Mladá fronta.
41. Zhao, K., Siener, M., Zhao, Y., & Hohmann, A. (2023). Physical fitness and motor competence performance characteristics of Chinese elite youth athletes from four track and field throwing disciplines—A cross-sectional study. *Frontiers in Physiology*, 14. Scopus. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1267804>
42. Zhao, Y., & Zhao, K. (2023). Anthropometric Measurements, Physical Fitness Performance and Specific Throwing Strength in Adolescent Track-and-Field Throwers: Age, Sex and Sport Discipline. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(18). Scopus. <https://doi.org/10.3390/app131810118>

PŘÍLOHY

PŘÍLOHA 1: Seznam obrázků, tabulek a grafů	57
PŘÍLOHA 2: Dotazník.....	59
PŘÍLOHA 3: Popis rychlostně-silových kondičních testů.....	61
PŘÍLOHA 4: Hodnoty kondičních testů z vybraných studií.....	69

PŘÍLOHA 1:

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Kinogram vrhu koulí zádovním způsobem (Šimon, 2004).....	11
Obrázek 2: Kinogram vrhu koulí s otočkou (Šimon, 2004)	12
Obrázek 3: Kinogram hodů kladivem (Strüder a kol., 2017)	13
Obrázek 4: Kinogram hodů diskem (Šimon, 2004)	14
Obrázek 5: Kinogram hodů oštěpem (Strüder a kol., 2017).....	15
Obrázek 6: Smíšená forma jednoduché a dvojité periodizace (Killing a kol., 2011).....	21
Obrázek 7: Vliv periodického střídání souborů tréninkových prostředků (vertikální šipky) na rozvoj výkonu v hodů kladivem (Zatsiorsky, 2014).....	23
Obrázek 8: Struktura tréninku síly v přípravném období (Šimon a kol., 1997)	24
Obrázek 9: Schéma jednotlivých kroků práce (vlastní zdroj).....	36

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Průměrné výkony sportovního výkonu, věku, tělesné výšky a hmotnosti u vrhaček a vrhačů, osmi finalistů na MS 1995 v Göteborgu (Šimon, 2004).....	8
Tabulka 2: Vybrané biomechanické hodnoty techniky vrhu a hodů u kategorie mužů (Šimon, 2004).....	10
Tabulka 3: Periodizační model profesionálního tenisty (Bompa & Buzzichelli, 2015).....	17
Tabulka 4: Periodizační model pro vrhačské disciplíny (Bompa & Buzzichelli, 2015)	18
Tabulka 5: Periodizace RTC vrhačů (Vindušková, 2021).....	19
Tabulka 6: Periodizace RTC vrhačů (Vindušková, 2021).....	20
Tabulka 7: Mezocykly tréninku vrhů a hodů v pokročilém tréninku (Strüder a kol., 2017)	21
Tabulka 8: Vliv vybraných motorických schopností na výkonnost v různých sportovních disciplínách (Měkota, 2005)	29
Tabulka 9: Příklady sportovních a testových výkonů vrhačských reprezentantů (Šimon, 1997)	32
Tabulka 10: Testovací cvičení a orientační hodnoty pro mladé vrhačky – U19 (Killing a kol., 2011)	33
Tabulka 11: Doplnkové výkony pro mládežnické vrhačky (U19) (Strüder a kol., 2017)	33
Tabulka 12: Doplnkové výkony pro mládežnické vrhačky (U19) (Strüder a kol., 2017)	34
Tabulka 13: Výkonnostní limity SCM - ČAS (Sportovní centra mládeže - Atletika, 2023)	37
Tabulka 14: Základní údaje probandek (vlastní zdroj).....	39

Tabulka 15: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)	40
Tabulka 16: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)	41
Tabulka 17: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)	43
Tabulka 18: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)	44
Tabulka 19: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)	44
Tabulka 20: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)	45
Tabulka 21: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)	46
Tabulka 22: Korelace kondice a výkonnosti (vlastní zdroj)	47
Tabulka 23: Průměrné hodnoty českých a německých vrhačů v rychlostně-silových testech (Killing a kol., 2011; Strüder a kol., 2017; vlastní zdroj).....	48
Tabulka 24: Průměrné hodnoty výsledků rychlostně-silových kondičních testů pro každou vrhačskou disciplínu zvlášť (vlastní zdroj).....	48

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Testové hodnoty probandek v testu 20 m z nízkého startu (vlastní zdroj)	40
Graf 2: Testové hodnoty probandek v testu skok daleký z místa (vlastní zdroj)	41
Graf 3: Testové hodnoty probandek v testu trojskok střídavě (vlastní zdroj).....	42
Graf 4: Testové hodnoty probandek v testu trojskok snožmo (vlastní zdroj).....	42
Graf 5: Testové hodnoty probandek v testu hod koulí obouruč přes hlavu vzad (vlastní zdroj)	43
Graf 6: Testové hodnoty probandek v testu aut obouruč vpřed 2 kg medicinbalem z místa (vlastní zdroj)	44
Graf 7: Testové hodnoty probandek v testu přemístění činky na prsa (vlastní zdroj).....	45
Graf 8: Testové hodnoty probandek v testu bench press (vlastní zdroj).....	46
Graf 9: Testové hodnoty probandek v testu zadní dřep (vlastní zdroj)	47

PŘÍLOHA 2: Dotazník

Dobrý den,

jmenuji se Eliška Drábková, jsem studentka UK FTVS a chtěla bych Vás poprosit, zda věnujete chvílku času tomuto dotazníku. Tato data mi poslouží do mé bakalářské práce, kde budu porovnávat zdatnost a výkonnost napříč vrhačskými disciplínami a kategoriemi. Na základě Vašich odpovědí a údajů z odborné literatury se pokusíme stanovit minimální limitní úrovně pro kondiční testy u českých vrhaček.

Dotazník obsahuje základní osobní informace a kondiční testy jako jsou:

- 20 m z nízkého startu (s)
- skok daleký z místa (cm)
- trojskok (cm)
- hod koulí obouruč vzad nad hlavou (m)
- autový hod 2 kg medicinbalem z místa (m)
- přemístění činky na prsa (kg) – 3RM
- bench press (kg) – 3RM
- zadní dřep (kg) – 3RM

Výzkum byl schválen vedoucím práce na UK FTVS.

Získaná data budou zpracována, publikována a uchována v anonymní podobě, budou využita pro výzkum na UK FTVS a ochráněna před jiným užitím. S výsledky studie se můžete seznámit po proběhnutí výzkumu na emailové adrese: eliska.drabkova02@seznam.cz

Vyplněním a odevzdáním dotazníku potvrzujete, že dobrovolně souhlasíte se svojí účastí v této výzkumné studii, o které jste byl/a informován/a, jakož i o právu odmítnout účast nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS.

Předem děkuji za Vaši ochotu a čas.

Eliška Drábková

1. Pohlaví

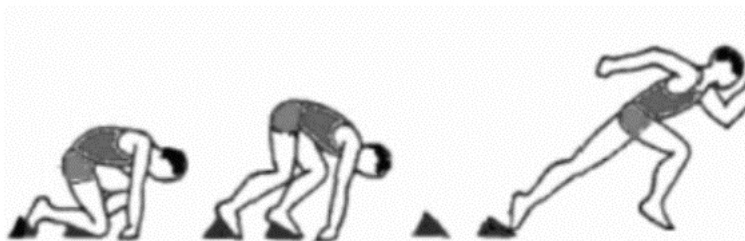
- Žena
- Muž

2. Věk:

3. **Iniciály jména:**
4. **Tělesná výška:**
5. **Tělesná hmotnost (kg):**
6. **Rozpětí paží (cm):**
7. **Hlavní vrhačská disciplína**
- Hod diskem
 - Hod kladivem
 - Hod oštěpem
 - Vrh koulí
8. **Závodní kategorie**
- 2. liga
 - 1. liga
 - Extraliga
 - Reprezentace
 - Jiné:
9. **Závodní zkušenosti**
- Více než 4 roky
 - Méně než 4 roky
10. **TEST - 20 m z nízkého startu (s):**
11. **TEST – skok daleký z místa (cm):**
12. **TEST – trojskok (cm) – Snožmo:**
13. **TEST – trojskok (cm) – Jednonož (LPL/PLP):**
14. **TEST – hod koulí obouruč vzad nad hlavou (m):**
15. **TEST – autový hod 2 kg medicinbalem z místa (m):**
16. **TEST – přemístění činky na prsa (kg) - na 3 opakování:**
17. **TEST – bench press (kg) - na 3 opakování:**
18. **TEST – zadní (paralelní) dřep (kg) - na 3 opakování:**
19. **Výkon hozený/vrhnutý ve stejném období, jako byly provedeny testy (m):**
20. **Rok a měsíc kdy byly provedeny testy:**
- 2023
 - 2022
 - Jiné:
 - Měsíc:

PŘÍLOHA 3: Popis rychlostně-silových kondičních testů

1. 20 m z nízkého startu



(Atletika | Na hřišti i na vodě být s dětmi v JMK v pohodě, b.r.)

- Test měří úroveň reakční a akcelerační rychlosti.
- Zařízení: startovní pistole (nebo jiný předmět sloužící jako zvukový signál), potřebný počet stopek, atletická dráha
- Provedení: Před testem se testovaná osoba rozcvičí a stručně jí seznámíme s pohybovým úkolem.
- Pravidla:
 - o Nízký start z bloků
 - o Startovní povely a měření času se provádí podle pravidel atletiky; startuje se na zvukový podnět, prozatím předpokládáme ruční měření časů na stopkách
 - o Běhá se ve skupinách nejméně dvoučlenných
 - o Předpokládá se příznivé počasí, tj. relativní bezvětří a přiměřená teplota vzduchu.
 - o Běží se pouze jednou, jen v případě pádu je nařízen opravný pokus
 - o Předepsán je lehký cvičební úbor, hřebové tretry nejsou dovoleny
- Záznam: při automatickém naměření měříme s přesností na 0,01 s, při ručním měření musíme přičíst 0,24 s

(Měkota, 1983; Šimon, 2004; Vindušková, 2021)

2. Skok daleký z místa



(Měkota, 1983)

- Test měří úroveň výbušné síly dolních končetin.
- Zařízení: test je možno provádět v tělocvičně, lépe však na atletickém stadionu (doskočišti), pásmo na měření vzdálenosti.
- Provedení: ze stoje mírně rozkročeného, podřep, zapažit, mírný předklon – odrazem snožmo skok daleký vpřed se současným švihem paží vpřed. Úkolem je skočit co nejdále. Skáče se od zřetelně vyznačené odrazové čáry.
- Pravidla:
 - Pohybový úkol vysvětlíme, skok předvedeme; předpokládáme, že pohybový akt byl předem osvojen, proto zácvik neprovádíme
 - Testovaná osoba (dále jen TO) stojí v základním postavení, špičkami těsně u odrazové čáry, chodidla jsou rovnoběžně; odraz je z rovné, pevné, neklouzavé plochy, není dovolena opora, např. o pevný okraj doskočiště, ani použití jakýchkoli treter; doskok v tělocvičně provádíme na žínětku, na atletickém stadionu je do pískoviště
 - Chyby: poskočení před odrazem, doskok na nižší nebo vyšší podložku, než je úroveň odraziště, použití hřebových treter
 - Délku skoku měříme od odrazové čáry k místu dotyku pak s podložkou při doskoku (směrodatná je stopa bližší, a to její zadní okraj); při provádění testu v tělocvičně lze podrážky cvičební obuvi potřít křídovým prachem, aby stopa byla znatelná
 - Skok opakujeme třikrát; nezdařený pokus, při němž TO při doskoku přepadla vzad, zrušíme a nařizujeme nový skok
- Záznam: zapisujeme délku nejúspěšnějšího ze tří provedených skoků; záznam je s přesností na 0,01 m. Spolehlivost $r_{stab} = 0,93$.
- Normy dle Měkoty (1983) – percentil 99 = 228 cm.

(Měkota, 1983; Šimon, 2004; Vindušková, 2021)

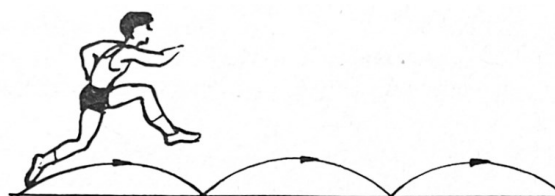
3. Trojskok snožmo



(Měkota, 1983)

- Test měří úroveň výbušné síly dolních končetin.
 - Zařízení: test je možno provádět v tělocvičně, lépe však na atletickém stadionu (doskočišti), pásmo na měření vzdálenosti.
 - Provedení: ze stoje mírně rozkročeného, podřep, zapažit, mírný předklon – odrazem snožmo 3x po sobě ihned navazující skok daleký vpřed se současným švihem paží vpřed. Úkolem je doskákat co nejdále. Skáče se od zřetelně vyznačené odrazové čáry.
 - Zařízení, pravidla a záznam jsou stejná jako u testu Skoku dalekého z místa
- (Měkota, 1983; Šimon, 2004; Vindušková, 2021)

4. Trojskok střídavě (LPL/PLP)



(Měkota, 2005)

- Test měří míru výbušné síly dolních končetin.
 - Zařízení: test je možno provádět v tělocvičně, lépe však na atletickém stadionu (doskočišti), pásmo na měření vzdálenosti.
 - Provedení: Test Trojskok střídavě provádíme od čáry ze stoje výkročného třemi co nejdelšími skoky
 - Zařízení, pravidla a záznam jsou stejná jako u testu Skoku dalekého z místa
- (Měkota, 1983; Šimon, 2004; Vindušková, 2021)

5. Hod koulí obouruč vzad přes hlavou



(vlastní zdroj)

- Test měří míru výbušné síly v komplexním pohybu.
- Zařízení: sektor pro vrh koulí, nejméně dvě koule o hmotnosti 4 kg, pásmo
- Provedení: Hází se koulí soutěžní hmotnosti pro příslušnou kategorii (ženy 4 kg). TO se postaví zády do směru hodu na okraj zářezového břevna. Ze základního postavení stoj mírně rozkročný, koule nad hlavou, provede TO náprah spojený s podřepem, trup mírně v předklonu, koule mírně za bérce. Poté za následujícího napřímení a záklonu trupu, dynamické napnutí nohou, TO hází koulí vzad nad hlavou, co nejdále. Po odhodu je možno přešlápnout. Nejprve jsou zařazeny dva cvičné hody, potom další tři hody, které se měří.
- Pravidla: Výkon se nezapisuje, pokud TO sestoupí z břevna dříve, než vypustí kouli.
- Záznam: zapisujeme délku nejúspěšnějšího ze tří hodů. Měří se k vnějšímu okraji břevna s přesností na 0,01 m.

(Měkota, 1983; Šimon, 2004; Vindušková, 2021)

6. Autový hod plným míčem z místa



(vlastní zdroj)

- Test měří úroveň výbušné síly v komplexním pohybu.
 - Zařízení: dostatečně velký prostor, jasně viditelná vyznačená odhodová čára, nejméně dva medicinbaly o hmotnosti 2 kg, pásmo)
 - Provedení: ze stoje mírně rozkročeného (špičky nohou těsně u čáry) čelem do směru hodu, míč nad hlavou, provede TO náprah spojený se záklonem trupu, poté se TO snaží o co nejdelší hod. Nejprve jsou zařazeny dva cvičné hody, poté další tři hody, které měříme.
 - Pravidla: Výkon se nezapisuje, pokud TO přešlápne odhodovou čáru.
 - Záznam: Zapisujeme délku nejúspěšnějšího ze tří hodů. Výkon se zaznamenává v metrech s přesností 0,1 m.
 - Spolehlivost $r_{stab} = 0,9$. Dle Měkoty (1983) je percentil 99 = 8,9 m.
- (Měkota, 1983; Šimon, 2004; Vindušková, 2021)

7. Přemístění činky na prsa



(vlastní zdroj)

- Test měří úroveň maximální síly v komplexním pohybu.
- Test je vhodný pro osoby starší 17 let, které mají dostatečnou silovou přípravu.
- Záznam: zaznamenáváme maximální velikost odporu TO na 3 RM.
- Provedení: Mírný stoj rozkročný, holeně jsou vzdáleny od činky 2 až 3 cm. TO jde do podřepu, činku uchopí v šíři ramen nadhmatem. Trup je rovný a s podložkou svírá úhel 45°. Paže jsou napnuté, stehna jsou o trochu výše než rovnoběžně s podložkou. Tlakem do pat napne TO nohy v kolenou, kyčle vytlačí vpřed a činku zvedne do výše boků. Okamžitě pokračuje do pohybu vzhůru, činku zvedne do výše ramen a rychle přejde do hlubokého dřepu pod činkou, tak aby činka spočinula na ramenou a horní části hrudníku. Lokty směřují vpřed. TO napne nohy a přejde do stoje, činka je stále na ramenou.
- Pravidla:
 - o Cvičenec musí provést 3 opakování ihned po sobě bez cizí dopomoci.
 - o Test provádíme pouze jednou při dosažení maximálního odporu.
- Záznam: zapisujeme maximální velikost odporu TO na 3 RM.

(Current, 2021; Měkota, 1983; Stoppani, 2016; Šimon, 2004; Vindušková, 2021)

8. Benchpress



(vlastní zdroj)

- Test měří úroveň maximální síly horních končetin.
- Test je vhodný pro osoby starší 17 let, které mají dostatečnou silovou přípravu.
- Provedení: Leh na zádech na lavici, chodidla jsou opřena celou plochou o zem, TO uchopí osu horním úchopem a na povel ji tlakem zvedne přímo nahoru ze stojanu, osa směřuje od poloviny hrudní kosti po spodní okraj. S nádechem TO spouští činku k hrudníku a s následným výdechem činku odtlačuje od těla směrem k výchozí pozici.
- Pravidla:
 - Výkon dosažený pomocí odrazu od hrudníku nebo pomocí „mostu“ se nezapočítává.
 - Cvičenec musí provést 3 opakování ihned po sobě bez cizí dopomoci.
 - Test provádíme pouze jednou při dosažení maximálního odporu.
- Záznam: zapisujeme maximální velikost odporu TO na 3 RM
- Spolehlivost $r_{stab} = 0,9$

(Current, 2021; Měkota, 1983; Stoppani, 2016; Šimon, 2004; Vindušková, 2021)

9. Zadní dřep



(vlastní zdroj)

- Test měří úroveň maximální síly dolních končetin.
- Test je vhodný pro osoby starší 17 let, které mají dostatečnou silovou přípravu.
- Provedení: S činkou opřenu o horní část ramen se TO postaví a sejme činku ze stojanu. Chodidla jsou pevně opřena o zem na šíři ramen, špičky jsou mírně vytočené ven. V ženské kategorie testujeme paralelní dřep, při kterém jsou stehenní kosti ve vodorovné pozici, téměř paralelně se zemí. S nádechem začíná TO pohyb do paralelního dřepu a s následným výdechem se vrací do počáteční polohy.
- Pravidla:
 - o Cvičenec musí provést 3 opakování ihned po sobě bez cizí dopomoci.
 - o Výkon nezaznamenáváme, pokud TO má mezi stehnem a bércelem vyšší uhel než 90°.
 - o Test provádíme pouze jednou při dosažení maximálního odporu.
- Záznam: zapisujeme maximální velikost odporu TO na 3 RM

(Current, 2021; Měkota, 1983; Stoppani, 2016; Šimon, 2004; Vindušková, 2021)

PŘÍLOHA 4: Hodnoty kondičních testů z vybraných studií

Variable	Sex	14-15 Years (n = 81)			Statistical Hypothesis Testing	15-16 Years (n = 76)			Statistical Hypothesis Testing	16-17 Years (n = 59)			Statistical Hypothesis Testing	17-18 Years (n = 31)			Statistical Hypothesis Testing	p-Value ¹	p-Value ²
		M	SD	Median		M	SD	Median		M	SD	Median		M	SD	Median			
Height (cm)	Boys	179.32	6.54	180.00	6.07a **	182.70	6.32	182.00	6.99a **	183.36	7.97	183.00	5.18a **	181.44	4.24	183.00	4.04a **	0.038	0.350
	Girls	171.23	5.39	172.00		171.52	7.01	171.00		171.57	7.04	174.00		173.95	5.56	174.25			
Body mass (kg)	Boys	79.48	15.88	75.00	2.03a *	92.01	19.26	90.00	-4.14b **	89.55	17.97	89.50	2.03a *	86.80	15.43	83.00	-1.09b	0.002	0.261
	Girls	72.76	13.80	70.00		72.72	12.86	70.00		79.83	16.83	85.00		80.05	16.78	75.00			
BMI (kg m ⁻²)	Boys	24.26	4.41	23.35	-0.54a	26.94	4.32	27.00	2.24a *	26.92	4.32	27.75	0.94a	25.11	6.76	25.50	-0.95a	0.025	0.305
	Girls	24.80	4.47	24.00		24.70	3.53	23.50		25.77	4.70	23.80		27.25	4.75	27.40			
Sit and reach test (cm)	Boys	17.18	5.51	18.00	-3.25b **	18.55	5.38	18.00	-2.83b **	19.68	7.21	20.05	-1.47b	20.78	4.08	20.05	-1.03b	0.035	0.288
	Girls	20.71	3.63	21.00		21.04	4.60	20.00		22.57	4.42	24.00		21.50	6.78	25.00			
Hexagon agility test (s)	Boys	14.80	1.43	14.90	-0.69b	14.22	1.56	14.00	-1.58a	13.48	1.82	13.25	-0.96b	12.69	1.15	12.50	-3.57b **	<0.01	0.017
	Girls	14.97	1.98	15.00		14.89	2.06	14.70		13.86	2.61	13.50		14.43	1.34	14.15			
Standing long jump (m)	Boys	2.49	0.22	2.50	-4.52b **	2.57	0.21	2.60	-4.46b **	2.61	0.26	2.66	-4.53b **	2.64	0.18	2.69	-3.77b **	0.012	0.802
	Girls	2.23	0.27	2.30		2.29	0.22	2.30		2.19	0.32	2.30		2.27	0.26	2.27			
Standing triple jump (m)	Boys	7.33	0.70	7.50	-5.61b **	7.58	0.64	7.65	7.34a **	7.79	0.79	7.95	-4.77b **	7.88	0.78	8.10	-3.04b **	<0.01	0.188
	Girls	6.35	0.54	6.36		6.49	0.53	6.50		6.50	0.93	6.82		6.59	0.77	6.59			
Forward overhead medicine ball throw (m)	Boys	12.73	2.02	12.86	-2.52b **	14.13	1.87	14.00	-4.02b **	13.21	2.29	13.62	2.70a **	13.80	1.91	13.69	1.75a	0.002	0.137
	Girls	11.91	1.54	12.25		12.26	1.60	12.45		11.67	1.66	11.58		12.45	1.40	12.90			
Backward overhead shot put throw (m)	Boys	15.32	3.29	15.15	-3.43b **	16.59	2.34	16.85	4.91a **	15.36	3.90	16.00	1.70b	15.57	1.92	15.30	-0.69b	0.152	0.396
	Girls	13.30	2.23	13.00		13.70	2.54	14.00		13.87	2.38	13.84		14.60	2.41	14.60			
30 m sprint (s)	Boys	4.41	0.38	4.40	-4.02a **	4.32	0.28	4.30	-5.04b **	4.34	0.36	4.27	-4.66a **	4.23	0.31	4.20	-3.41b **	0.513	0.856
	Girls	4.81	0.50	4.80		4.87	0.43	4.90		4.85	0.44	4.75		4.72	0.41	4.62			
60 m sprint (s)	Boys	8.16	0.68	8.00	-5.15b **	8.08	0.59	8.00	-6.23a **	8.03	0.64	8.07	-3.87b **	7.79	0.65	7.64	-3.32b **	0.116	0.891
	Girls	9.01	0.75	8.80		9.00	0.96	8.89		9.30	1.31	8.90		8.95	0.90	8.67			
Pull up (reps)	Boys	8.55	5.23	8.00	1.89a	9.24	6.06	9.00	-2.19b **	8.89	5.23	10.00	1.75a	11.33	9.08	10.00	-2.05b *	0.0856	0.973
	Girls	6.51	4.42	6.00		6.28	4.88	6.00		6.48	4.73	7.00		6.00	4.82	5.00			
Plank test (s)	Boys	145.90	59.15	161.50	0.51a	157.33	48.71	165.00	1.38a	157.34	99.96	148.00	-2.20b **	175.33	60.77	180.00	0.82a	0.198	0.041
	Girls	139.98	43.65	130.00		141.04	46.65	138.00		185.62	75.05	180.00		154.92	80.91	154.00			
2000 m run (min)	Boys	9.83	1.45	9.50	-3.65b **	9.88	1.42	10.00	-2.76a **	9.64	1.21	10.04	-3.43a **	9.71	1.92	10.00	-2.09b **	0.257	0.858
	Girls	11.12	1.38	11.30		10.90	1.63	11.34		10.97	1.74	11.08		10.96	1.16	11.12			

*Italics number with a are t values for independent samples t-test and Italics number with b are Z values for the Mann-Whitney U test; Legend: * p < 0.05; ** p < 0.01. ¹ Kruskal-Wallis H Test; ² ANOVA Test.*

Deskriptivní statistika a komparace průměrných antropometrických hodnot a tělesné zdatnosti dospívajících hráčů (Y. Zhao & Zhao, 2023)

Variable	Sprinters n = 33	Jumpers n = 20	Throwers n = 21	All athletes n = 74
Standing long jump	0.30	0.04	0.15	0.29*
Standing triple jump	0.40*	0.24	0.23	0.43***
Standing quintuple jump	0.49*	0.34	0.16	0.51***
Standing quintuple jump with both feet	0.27	0.17	0.08	0.10
Forward medicine ball throwing	0.08	0.32	0.48*	-0.06
Backward medicine ball throwing	0.35*	0.21	0.54*	-0.08
Leg extension power absolute value/weight	-0.16	-0.03	0.29	0.07
Anaerobic power absolute value/weight	-0.02	0.04	0.19	0.35**
Clean absolute value/weight	0.34	-0.20	0.55*	-0.27*

*P < 0.05, **P < 0.01, and ***P < 0.001

Korelační koeficienty mezi výsledky IAAF a výsledky testů výkonnosti (Aoki a kol., 2015)

Exercise	45-50m	50-55m	55-60m	60-65m	65-70m	70-75m
Snatch (kg)	55	57.5	57.5	57.5	60	62.5
	57.5	60	60	62.5	62.5	65
Clean (kg)	62.5	65	65	65	80	90
	70	70	75	77.5	77.5	90
Squat (kg)	75	75	82.5	85	87.5	110
	110	115	115	120	125	125
Standing Long Jump (cm)	130	140	145	145	200	200
	210	212	209	232	230	234
3-Jumps (cm)	222	235	230	250	249	255
	654	660	659	645	655	678
Vertical Jump (cm)	776	780	834	805	798	812
	55	54	56	58	60	63
Underhand 7.26kg (m)	65	64	75	78	72	75
	14.89	15.21	15.16	15.70	16.23	16.78
Overhead 7.26kg (m)	16.00	16.66	16.34	17.24	18.10	17.55
	16.54	16.66	17.34	19.90	18.00	18.56
	17.50	17.88	18.34	18.88	19.34	19.65

Adapted from Dr. Anatoli Bondarchuk. **Marks are listed as (minimum) (average) (Maximum). **This chart is based off actual results

Průměrné tréninkové hodnoty pro různé úrovně výkonnosti v hodu oštěpem u žen (Lawler, 2011)

Competition Level	Back Squat (kg)	Front Squat (kg)	Power Clean (kg)	Power Snatch (kg)	Pullover (kg)	Bench Press (kg)	Jerk (kg)
40m	60	50	60	45	45	40	45
45m	80	70	70	50	50	50	55
50m	90	75	75	55	60	60	65
55m	100	80	80	60	65	70	75
60m	120	95	95	70	70	75	90
65m	130	105	105	75	85	80	95
70m	140	110	110	80	90	90	100
75m	150	115	115	85	95	95	105

Požadavky/normy pro hod oštěpem – sestavil Kari Ihalainen, národní trenér oštěpu, Korea – maximální síla u žen (Babbitt, 2009)

Competition Level	Standing Long Jump (cm)	Standing 3-Jumps (cm)	Standing 5-Jumps (cm)	Overhead Backward (4kg)	Underhand Throw (4kg)	Overhead Forward (2kg)	Overhead Forward (1kg)
40m	220	700	1150	1200	1050	1200	1600
45m	235	740	1200	1350	1200	1300	1800
50m	240	770	1250	1500	1350	1550	2000
55m	250	800	1300	1600	1500	1700	2400
60m	255	830	1350	1700	1600	1800	2600
65m	260	850	1380	1750	1650	1850	2700
70m	265	880	1410	1800	1700	1900	2800
75m	270	900	1420	1850	1750	1950	2900

Požadavky/normy pro hod oštěpem – sestavil Kari Ihalainen, národní trenér oštěpu, Korea – explozivní síla u žen (Babbitt, 2009)

Competition Level	Flying 20m (seconds)	Standing 30m (seconds)	Standthrow Javelin (m)	400g Javelin w/approach (m)	Standthrow 1kg ball (m)
40m	2.75	4.80	28	50	22
45m	2.65	4.75	32	55	27
50m	2.55	4.70	35	60	30
55m	2.50	4.65	38	65	34
60m	2.45	4.60	42	70	37
65m	2.40	4.55	45	75	40
70m	2.35	4.50	48	80	43
75m	2.30	4.45	50	85	46

Požadavky/normy pro hod oštěpem – sestavil Kari Ihalainen, národní trenér oštěpu, Korea – rychlost a specifická síla u žen (Babbitt, 2009)