

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta
Katedra tělovýchovy a sportu

**Srovnání vybraných faktorů ovlivňujících
výkon ve vrhu koulí**

Diplomová práce

Autor: Bc. Martina Kluková
Studijní program: N 1501 Učitelství biologie pro střední školy
Studijní obor: Učitelství biologie pro střední školy
Učitelství pro střední školy – tělesná výchova
Vedoucí práce: Mgr. Jana Mílová



Zadání diplomové práce

Autor:	Martina Kluková
Studium:	S15BI027NP
Studijní program:	N1501 Biologie
Studijní obor:	Učitelství biologie pro střední školy
Název diplomové práce:	Srovnání vybraných faktorů ovlivňujících výkon ve vrhu koulí
Název diplomové práce AJ:	Comparison of selected factors affecting performance in shot-put

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Cíl: Analyzovat a vzájemně porovnat faktory ovlivňující výkon ve vrhu koulí. Určit, které faktory ovlivňují výkon nejvíce a které nejméně. Výzkumným souborem budou studenti 1. - 3. ročníku oborů se zaměřením na tělesnou výchovu na KTVS na Pedagogické fakultě Univerzity Hradec Králové. Metody: testování, komparace, analýza

ŠIMON, Jiří. Atletické vrhy a hody. Praha: Olympia, 2004. Atletika. ISBN 80-7033-815-6.
VINDUŠKOVÁ, Jitka. Abeceda atletického trenéra. 1. vyd. Praha: Olympia, 2003. ISBN 8070337702.
DOVALIL, Josef. Výkon a trénink ve sportu. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-760-5.

Garantující pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu,
Pedagogická fakulta

Vedoucí práce: Mgr. Jana Mílová

Oponent: PhDr. Mgr. Martin Pěkný, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 5.1.2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne 25. 6. 2017

Bc. Martina Kluková

Prohlášení:

Prohlašuji, že diplomová práce je uložena v souladu s rektorským výnosem č. 1/2013 (Řád pro nakládání se školními a některými jinými autorskými díly na UHK).

Datum:

Podpis studenta:

Poděkování:

Mé poděkování patří především vedoucí mé diplomové práce, magistře Janě Mílové, bez které by tato práce nikdy nevznikla. Dále děkuji všem studentům bakalářských programů, kteří se ochotně zúčastnili mého testování. A v neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům, kteří mě neustále v psaní podporovali.

Anotace

KLUKOVÁ, M. *Srovnání faktorů ovlivňujících výkon ve vrhu koulí*. Hradec Králové, 2017. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce Jana Mílová. 65 s.

Diplomová práce je rozdělena na dvě části. Ve své teoretické části se obecně zaměřuje na atletiku, vrh koulí a sportovní výkon včetně faktorů, které tento výkon ovlivňují. Cílem výzkumné části je testování vybraných faktorů a následné zjišťování hodnot korelačních koeficientů s výkonem ve vrhu koulí. Jednotlivé faktory jsou spolu nakonec porovnány a vyhodnoceny podle důležitosti pro výkon ve vrhu koulí.

Klíčová slova

Atletika, vrh koulí, sportovní výkon.

Annotation

KLUKOVÁ, M. *Comparison of selected factors affecting performance in shot-put.* Hradec Králové, 2017. Diploma Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis supervisor Jana Mílová. 65 p.

This Diploma Thesis is divided into two parts. The theoretical part is in general focused on athletics, shot – put and possible factors that may afflict the output. The aim of the research part of the thesis is take measurements of examined factors and compare them by their influence on the output in shot – put with use of the correlation coefficient calculation.

Keywords

Athletics, shot – put, output.

Obsah

Úvod.....	10
1 Teoretická východiska	11
1.1 Atletika.....	11
1.1.1 Charakteristika atletiky	11
1.1.2 Historie atletiky.....	12
1.1.3 Rozdělení atletických disciplín.....	15
1.2 Vrh koulí	18
1.2.1 Historie vrhu koulí	18
1.2.2 Charakteristika vrhu koulí	21
1.2.3 Technika vrhu koulí zádovou technikou.....	23
1.2.4 Technika vrhu koulí rotační technikou	27
1.3 Sportovní výkon	29
1.3.1 Struktura sportovního výkonu	30
1.3.2 Faktory ovlivňující sportovní výkon.....	30
2 Cíle, hypotézy a úkoly práce.....	39
2.1 Cíl práce	39
2.2 Hypotézy výzkumu	39
2.3 Úkoly práce	39
3 Metodika	40
3.1 Organizace výzkumu.....	40
3.2 Charakteristika výzkumného souboru.....	40
3.3 Použité metody.....	40
3.3.1 Metody sběru údajů	40
3.3.2 Metody zpracování údajů.....	42

3.3.3	Metody vyhodnocení údajů	42
4	Výsledky	43
4.1	Srovnání jednotlivých faktorů.....	43
4.1.1	Tělesná výška.....	45
4.1.2	Počet kliků	47
4.1.3	Skok daleký z místa	48
4.1.4	Běh na 30 m letmo	49
4.1.5	Hod medicinbalem	51
4.1.6	Hod koulí přes hlavu.....	52
4.1.7	Hod koulí od prsou	54
4.1.8	Vrh koulí z místa.....	56
4.1.9	Porovnání jednotlivých faktorů	57
5	Diskuze	61
	Závěr	62
	Referenční seznam.....	63

Úvod

Pohyb patří k životu každého člověka, neboť nám umožňuje vykonávat rozličné aktivity. Může nám také způsobovat radost, což by měl být jeden z primárních cílů pohybových aktivit. V dnešní uspěchané době se však prožitek a radost z pohybu vytrácí a vlivem komercializace sportu bývá nahrazován honbou za nejlepšími výkony. Atletika je v tomto směru výhodná, neboť je dobře a objektivně měřitelná. Díky jejímu všestrannému zaměření a zdánlivě jednoduchému hodnocení je nedílnou součástí školních osnov. Hodnocení výkonů žáků provádí učitel, který většinou nakonec sklouzne jen ke změření a zapsání určitého čísla, která pak mezi sebou porovnává. Konečný výkon však neznamena pouhé číslo, je tvořen více faktory. Učitel by se měl zaměřit právě na rozvoj těchto faktorů, což by postupně mohlo vést k zlepšování výkonů.

Tato práce je zaměřena na faktory, které ovlivňují výkon ve vrhu koulí. Výzkum je prováděn se studenty vysoké školy s obory zaměřenými na tělesnou výchovu, nikoliv s profesionálními atlety. Cílem je zjistit, který faktor je pro výkon ve vrhu koulí nejvýznamější. Téma práce jsem si vybrala, protože si myslím, že je velmi aktuální, a věřím, že zjištěné výsledky budou hodnotné pro praxi v učitelství.

1 Teoretická východiska

1.1 Atletika

1.1.1 Charakteristika atletiky

Atletika je velmi často považována za královnu sportu, neboť vychází z přirozených pohybů člověka – běhu, skoku a hodů. Tím umožňuje rozvíjet životně důležité pohybové schopnosti, zvyšuje celkovou fyzickou zdatnost a odolnost organismu, rozvíjí pohybové návyky a dovednosti, a v neposlední řadě upevňuje volní vlastnosti (Luža, 1995). Atletika tak dává všestranný základ pro většinu sportů, čehož se využívá především ve všeobecné přípravě dětí ve všech sportech. Dle Valtera a Noska (2007) mohou některé aplikované atletické disciplíny dokonce účinně pomoci při kompenzaci jednostranného zatížení pohybového systému či zmírnění projevů nezdravého prostředí a způsobu života.

Další královské kouzlo atletiky spočívá v její objektivnosti, neboť je velmi dobře měřitelná, a tím pádem spravedlivá. Běžec se snaží dosáhnout nejrychlejšího času při překonávání stanovené distance, skokan chce překonat maximální výšku či vzdálenost, vrhač usiluje o nejdelší hod svým náčiním a vícebojař se snaží nasbírat co nejvíce bodů v jednotlivých disciplínách. Kaplan a Válková (2009) dodávají, že právě měřitelnosti atletiky lze nejlépe využít k průběžné a pravidelné kontrole výkonnosti jedince, čímž dochází k porovnání pokroků atletické mládeže. Mladému atletovi se tak jednoduše dostává objektivní zpětné vazby, což ho naučí sebekontrolu, vytrvalosti a trpělivosti.

Atletiku řadíme mezi individuální sporty, což ovšem neznamená, že ji provozuje každý sám. Naopak, atletika v sobě skrývá velký socializační prvek, neboť v závodnících probouzí touhu po zlepšování se a porovnávání svých průběžných výsledků s čím dál větším okruhem lidí. Podněcuje tak vytváření skupin tréninkových, týmových, reprezentačních, ale vznikají i kolektivy trenérů, rozhodčí a organizátorů (Kuchen, 1987). Nicméně nakonec, v samotném závodě, musí sportovec věřit pouze ve své schopnosti a dovednosti a nemůže se spoléhat na další hráče v týmu, jako u kolektivních sportů.

Svůj význam však atletika neztrácí ani ve své rekreační podobě. Slanina (2016) vidí jednu z výhod atletiky právě v její dostupnosti široké veřejnosti. Pro vykonávání základních podob atletických cvičení není potřeba drahého speciálního vybavení, jako je tomu například v golfu, tenise či některých vodních sportech. Rekreačnímu atletovi stačí pouze sportovní oblečení, obuv a chuť něco dělat. Není potřeba ani speciálních atletických stadionů či hal – atletiku lze provozovat kdekoliv. Pohyb v přírodě na čerstvém vzduchu navíc dle Choutkové a Fejtka (1989) zvyšuje zdravotní přínos atletiky. Nelze opomínat ani přínos atletiky na psychickou stránku lidské osobnosti a uspokojování potřeb jedince, kam mimo seberealizace patří i prvky socializační.

Atletiku můžeme nazývat sportem pro každého. Provozují ji muži i ženy všech věkových kategorií, od předškoláků až po důchodce – veterány. Každý si může vybrat z mnoha atletických disciplín přesně tu, která vyhovuje zrovna jemu, a může si ji dokonce i uzpůsobit svému věku. Například pro hody a vrhy existuje náčiní různých hmotností, od nejlehčích gumových disků a pěnových oštěpů, přes koule o hmotnosti 2 kg pro mladší žáky, disky o hmotnosti 0,75 kg pro žákyně, až po oficiální závodní náčiní pro kategorie dospělých. Pravidla atletiky však myslí i na veterány, kterým se závodní náčiní s přibývajícím rokem znova zlehčuje až na žákovské hmotnosti. Atletika je výhodná i pro mladé atlety, neboť je opravdu všestranná a nedochází tak k předčasným specializacím a jednostrannému zatížení, jako například v hokeji či gymnastice. Problémem není ani přechod z atletiky na jiný sport, právě naopak se předchozí všestranná příprava v novém sportu často projeví pozitivně. Atletika také v začátcích, na rozdíl od kolektivních her, umožňuje startovat každému. Nehrozí tak, že by začínající atlet trpěl pocitem méněcennosti z toho, že ho nevybrali do soutěžního družstva (Kluková, 2015).

1.1.2 Historie atletiky

Počátky atletiky sahají až k samotnému úsvitu lidských dějin. Za základní stavební kámen totiž můžeme počítat již vzpřímenou chůzi, neboli základní pohybový projev člověka (lokomoci = pohyb z místa na místo). Již v době kamenné se člověk pohyboval a putoval za potravou – nejprve byl sběrač, poté lovec. S rozvíjením loveckých dovedností se chůze celkem jednoduše jejím zrychlením proměnila v další lokomoci – běh. Ovšem, nebyl to běh po rovné, natož hladké dráze. Často se musel člověk vyhnout nějakému hrbole či dolíku, přeskočit nějaký kořen, výmol či spadlou větev. Nezbylo

proto nic jiného, než pěstovat další přirozený pohyb – skok. Všechny tyto pohybové činnosti se víceméně vztahují jen na dolní končetiny – horní končetiny doposud zůstávaly nevyužité. Tím pádem přišel čas i na jejich specializaci, nejprve k ručnímu dorozumívání pomocí gest. Později však začal člověk využívat ruce k uchopování rozličných předmětů, ale s postupem času se začal věnovat také jejich opracovávání a vytváření účinných zbraní. Na spadnutí bylo přidání dalšího přirozeného pohybu – hodů a vrhu (Grexa, 1988). Nejvíce se využívalo házení upraveným nástrojem, například loveckým oštěpem či kopím.

Tato pravěká „atletika“ byla pouze předchůdcem atletiky v pravém slova smyslu, nicméně Švec (1996) připouští, že již v pravěku jsme se mohli setkat s organizovaným výcvikem v házení kopí, běhu a skoku (ale i dalších sportech), a objevovaly se i různé hry imitující lovecké situace. Postupně se v prostých nevyhnutelných potřebách pro přežití začaly s rozvojem společnosti objevovat prvky soutěživosti. Především v otrokářské společnosti se prosazovala touha po tom být lepší než všichni ostatní. Nejstarší záznamy o prvních organizovaných závodech v jednoduché podobě pochází z Blízkého východu. Již okolo roku 1200 před naším letopočtem se na území Asie a Afriky konaly soutěže v běhu, skocích a vrzích (Luža, 1995).

Největšího rozmachu dosáhla atletika ve starověkém Řecku, kde se stala hlavním programem olympijských her. První starověké olympijské hry se konaly v roce 776 př. n. l. a poté v pravidelných čtyřročních cyklech až do roku 394 n. l. (Čilík, 2014; Choutková & Fejtek, 1989, Grexa, 1988). Dle Kössla, Štumbauera a Waice (2000) je však letopočet 776 př. n. l. pouze pomocný, neboť byl určen dodatečně v 5. století před naším letopočtem. Olympijské hry byly na počátku spojovány s náboženskými obřady na počest bohů či mrtvých hrdinů, postupně se však tento náboženský ráz vytrácí a větší důležitosti nabývají sportovní soutěže. Z počátku byl do olympijského programu zařazován pouze běh na jeden stadion (192,27 m) a hry trvaly pouze jeden den. Prvním vítězem olympijských her se stal pravděpodobně Koroibos z Élidy (Kössl, Štumbauer, Weic, 2000). V letech 724 – 720 př. n. l. se olympijský program rozšiřoval o další běžecké disciplíny. Zprvu šlo o diaulos, což byl běh na dva stadiony s obrátkou (384,54 m), později se přidal i vytrvalostní běh, tzv. dolichos, který postupně nabýval hodnot od sedmi do dvaceti čtyř stadionů (Dovalil, 2004). Roku 708 byl program rozšířen o pentathlón, který kombinoval běh na 1 stadion, hod diskem, hod oštěpem,

skok daleký (přičemž se pravděpodobně jednalo o trojskok) a palé, což byl zápas podobný dnešnímu zápasu řeckořímskému. Kromě sportovců se v Olympii shromažďovali také umělci a politici, jejichž spojením se z her stala prestižní společenská událost. Po dobu olympijských her byl vyhlášen všeobecný mír, neboli ekecheiria, s tvrdými sankcemi za jeho porušení (Dovalil, 2004).

Řecká tělesná kultura se částečně promítla i do života Římanů. Nicméně ti ze svého programu vyškrtli všechny doposud provozované atletické disciplíny (běh, hod diskem a oštěpem) a zaměřili se na tvrdý vojenský výcvik, který obnášel spíše rozvoj chodecké vytrvalosti a celkové odolnosti. „*Vojáci byli trénováni na zdolávání 10–15kilometrových i větších denních dávek*“ (Grexa, 1988, str. 23). Dále v období středověku docházelo k útlumu rozvoje atletiky. S atletikou se však setkáváme ve všestranné přípravě rytířů (při zvyšování fyzické kondice), ale i na vesnicích, kde byly s oblibou pořádány soutěže v běhu, skoku a hodu kamenem či podkovou.

Kolébkou atletiky v novověku se stala Anglie, kde se atletické soutěže rozšířily nejprve na školách. První novodobé atletické závody se konaly v roce 1845 na univerzitě Eton (Luža, 1995; Grexa, 1988). Roku 1864 se konaly první meziuniverzitní závody pro atlety z Oxfordu a Cambridge (Grexa, 1988), následovány prvním mistrovstvím Anglie v roce 1866 (Luža, 1995). Kromě moderního sportovního soutěžení vnesla Anglie do světa sportu také peníze. Sport už přestal sloužit k rozvoji osobnosti, nýbrž finančně obohacoval jednotlivce a sportovní podnikatele. Sportovní pole se tak rozdělilo na svět amatérů a profesionálů. Závody profesionálů přinesly velkou soutěživost a konkurenci, což si vyžádalo zpřesňování pravidel, ale i budování speciálních zařízení a náčiní.

Z Anglie se atletika začala rozšiřovat do Evropy i USA, kde začaly vznikat atletické kluby, které se postupně začaly sdružovat do národních atletických svazů. Samosprávným sdružením, seskupujícím atletické kluby a oddíly působící na území České republiky, je Český atletický svaz (ČAS). Rozvoj jednotlivých národních klubů vyvrcholil 17. 7. 1912 na konferenci ve Stockholmu, kde byla zástupci 17 států založena Mezinárodní amatérská atletická federace – IAAF (International Athletic Amateur Federation). V současnosti sdružuje šest kontinentálních a 210 národních atletických federací, pořádá každé dva roky Mistrovství světa a stará se o část atletiky na olympijských hrách (Choutková in Vindušková, 2003)

Společně se vznikem atletických klubů a federací se postupně rozšiřovaly také atletické disciplíny. Rozvoj souvisel především se zvyšováním kvality atletického vybavení (běžecké i skokanské sektory, překážky, tyče a laťky), speciálního náčiní (oštěpy, disky, kladiva), materiálního zabezpečení sportovce (především obuv), ale i postupným zkvalitňováním informačních technologií (přesné časomíry, optická měřidla hodů a vrhů, informační tabule). Všechny tyto technické pokroky postupně daly atletice dnešní podobu – 24 mužských a 23 ženských olympijských disciplín. Kromě olympijského programu patří k atletickým disciplínám jejich alternativy pro halovou atletiku a pro soutěže mládeže. Každá disciplína má svá vlastní pravidla a odlišnou techniku, proto se atleti specializují jen na určitou disciplínu, či skupinu disciplín.

1.1.3 Rozdělení atletických disciplín

Atletické disciplíny můžeme rozdělit podle více kritérií. Pro přehlednost je však nejdůležitější dělení podle charakteristiky disciplín (podle Valtera a Noska, 2007).

1. běhy

- běhy na dráze

o hladké

- krátké tratě (běhy do 400 m včetně)
- střední tratě (běhy do 3000 m)
- dlouhé tratě (běhy nad 3000 m)

o překážkové

- krátké tratě (do 400 m včetně)
- steeplechase

o štafetové

- olympijské tratě
- neolympijské tratě

o běhy mimo dráhu

- silniční
- přespolní
- maraton

2. skoky

- vertikální skoky – skok do výšky, skok o tyči
- horizontální skoky – skok daleký, trojskok

3. vrhy a hody – vrh koulí, hod oštěpem, hod diskem, hod kladivem
4. chůze
5. víceboje

Dále můžeme atletické disciplíny rozdělit podle místa jejich konání. V hlavní letní sezoně se závody konají venku na dráze, silnici či v terénu, v zimní sezoně je pro atletické závody typické prostředí kryté haly. Standardně se vedou i dvoje světové rekordy pro vnitřní a venkovní prostředí. Disciplíny provozované venku víceméně odpovídají olympijskému programu. V soutěži mužů se jedná o běhy na 100, 200, 400, 800, 1 500, 5 000, 10 000 m, maratón, 110, 400 a 3 000 m překážek, štafetové běhy na 4 x 100 m, 4 x 400 m, chůze na 20 a 50 km, skok daleký, vysoký, skok o tyči a trojskok, hod oštěpem, diskem a kladivem, vrh koulí a desetiboj. Olympijské disciplíny pro soutěže žen jsou obdobné těm mužským. Změny nastávají pouze v běhu na 100 m překážek (místo 110 m u mužů), vypuštění závodu v chůzi na 50 km a záměna desetiboje za ženský sedmiboj. Mimo tyto olympijské disciplíny soutěží muži i ženy pod širým nebem v běhu na 1 míli, 1 000, 2 000, 3 000, 20 000 m, zařazuje se i běh na 1 hodinu a půlmaraton. Štafetové běhy jsou rozšířeny o 4 x 200, 4 x 800 a 4 x 1500 metrů. Závod žen je navíc rozšířen o chůzi na 10 km. Závody v hale jsou kvůli menším prostorům značně omezeny. Muži i ženy závodí ve shodných disciplínách s výjimkou chůze (5 000 m muži a 3 000 m ženy) a vícebojů (mužský sedmiboj a ženský pětiboj). Shodné halové disciplíny jsou běh na 50 m, 60 m, 200 m, 400 m, 800 m, 1000 m, 1500 m, 1 míli, 3000 m, 5000 m, 50 a 60 m překážek, štafetové běhy na 4 x 200 m, 4 x 400 m, 4 x 800 m, skok vysoký, daleký, o tyči, trojskok a z hodů a vrhů pouze vrh koulí.

Prukner (2014) a Vacula (1983) uvádí další rozdělení disciplín podle uplatňování jednotlivých pohybových schopností. Podle tohoto kritéria dělí disciplíny na tři kategorie:

1. Rychlostní disciplíny

Patří sem sprinty, krátké překážkové běhy, krátké štafety, skoky, hody a vrh. Nejvíce využívanou pohybovou schopností u těchto disciplín je rychlost (maximální i speciální), dále se ve větší míře uplatňuje síla (dynamická), výbušnost, kloubní pohyblivost, obratnost a technika.

2. Rychlostně – vytrvalostní disciplíny

Řadíme sem hladký běh na 400 m, 400 m překážek a štafetu 4 x 400 m. V těchto disciplínách se nejvíce využívá rychlostní vytrvalost, což je specifický druh rychlostní složky s jistou dávkou vytrvalosti. Mezi další využívané schopnosti patří kloubní pohyblivost a výbušná síla.

3. Vytrvalostní disciplíny

Poslední skupina zahrnuje běhy na střední a dlouhé vzdálenosti včetně maratonu, steeplechase a chůze. Dominantní složkou je jednoznačně vytrvalost, ale do jisté míry se využívá i techniky a pohyblivosti.

Další rozdělení atletických disciplín je dle struktury pohybové činnosti. Toto rozdělení uvádí Čilík (2014), Vindušková (2003) i Kuchen (1987) a dělí disciplíny do tří skupin:

1. Disciplíny cyklického charakteru

Do této skupiny patří veškeré běžecké disciplíny a chůze, neboť se jedná o velmi jednoduché činnosti z hlediska struktury pohybu – opakující se běžecké či chodecké kroky.

2. Disciplíny cyklicko-acyklického (kombinovaného) charakteru

Řadíme sem disciplíny, při kterých se počáteční cyklický pohyb (běh) vystřídá za pohyb acyklický (skok či hod). Zatímco skoky sem patří všechny, ze skupiny hodů a vrhů do této skupiny řadíme pouze hod oštěpem a vrh koulí se sunem.

3. Disciplíny acyklického charakteru

Do poslední skupiny spadají disciplíny, při kterých se energie získává rotací. Můžeme sem zařadit hod kladivem, hod diskem a vrh koulí rotační technikou.

Poslední rozdělení, které zde uvedu, je rozdělení dle věku na disciplíny dospělých, dětí a mládeže. Celou dobu jsme se zabývali pouze oficiálními disciplínami dospělých, nicméně jak již bylo řečeno výše, atletika je uzpůsobena pro všechny věkové kategorie. Tím pádem zde musím zmínit také disciplíny dětské atletiky, neboť i na těchto úrovních se konají atletické závody přípravek. Patří sem překážkový běh (obrázek 1), hod dětským oštěpem, skok daleký z místa, slalomový běh, přeskoky snožmo na žíněnce, hod medicinbalem, běh přes žebřík a hod raketkou na cíl (dostupné na www.atletikaprodeti.cz). Mimo disciplíny dětské atletiky jsou uzpůsobeny také soutěže mládeže. Objevují se běhy na 50, 60, 150, 300, 500, 600 nebo 1000 metrů, překážkové běhy na 50, 60, 200 i 300 m, ale i speciální disciplína hod kriketovým míčkem.



Obrázek 1. Překážky pro dětskou atletiku (Anonymus 1, © 2014 – 2017)

1.2 Vrh koulí

Vrh koulí patří mezi technické atletické disciplíny, konkrétně ho řadíme do skupiny hodů a vrhů. V rozsahu všech atletických disciplín si zasloužil zvláštní postavení, neboť se jedná o jediný vrh. Jirka a Popper (1990, str. 579) jasně definují vrh takto: „*uvedení náčiní do pohybu vzduchem vytrčením, tj. napnutím skrčené paže; síla působí na předmět tlakem a jeho vystupňováním se pohyb náčiní zrychluje. Zakončení vrhu je provedeno „odpérováním“ náčiní zápěstím a prsty ruky.*“ Vrh koulí je také jedinou disciplínou z kategorie hodů a vrhů, která může být provozována pod širým nebem i v hale.

1.2.1 Historie vrhu koulí

Vrh koulí, stejně jako hod kladivem, nemají původ ve starověkém Řecku jako ostatní hody, nýbrž se utvářely postupně ze středověkých soutěží na lidových hrách. Anglický král Jindřich VIII. se již v 16. století zmiňoval o dvorních soutěžích ve zručnosti vrhání břemena a kladiva. Další zmínka je o vrzích kamenem neurčité hmotnosti, což se později změnilo ve vrh 15kg kostkou (Kuchen, 1987). Vrh krychlí se objevoval až do 20. století v Německu. Jirka a Popper (1990) vidí původ disciplíny v soutěžích anglických vojáků v 17. století, kteří pořádali závody ve vrhání dělovými koulemi. Za

předchůdce vrhu koulí můžeme tedy považovat jak krychli, tak dělovou kouli. Postupně začalo převažovat vrhání železným závažím různého tvaru, které se postupně ustálilo v železnou kouli o hmotnosti 16 liber (7,257 kg). První doložené závody ve vrhu touto koulí proběhly roku 1866 v Anglii. Soutěžilo se ve vrhu jednoruč i obouruč, tzn., že celkový výkon závodníka tvořil součet vrhů levou i pravou rukou (Kuchen, 1987). Některé zdroje však uvádí, že hody obouruč znamenaly použití obou rukou současně. Zpočátku se vrhalo od břevna z rozběhu, později byl vymezen čtverec o straně 7 stop (213 cm), z kterého se vrhalo až do olympijských her v roce 1906. Poté byl čtverec, nejčastěji škvárový či mlatový, nahrazen betonovým kruhem s průměrem 213,5 cm. Dřevěného zarážecího břevna se užívá až od OH 1920 v Antverpách.

Vrh koulí se dostal do programu olympijských her již na prvních novodobých olympijských hrách v roce 1896 v Aténách. Prvním olympijským vítězem se stal Robert Garret z USA, s výkonem 11,22 m v provedení z místa. Začátkem 20. století se objevila tzv. bočná technika, kdy koulař provedl za pomoci švihové nohy poskok do středu kruhu čelem do směru hodu, přičemž se uklonil proti směru pohybu. Z tohoto postavení pak napnutím nohou, rotací trupu a trčením paže šikmo vzhůru provedl samotný vrh. Tato technika se používala až do konce druhé světové války (Jirka a Popper, 1990). Významným představitelem této techniky byl americký závodník Ralph Rose, vítěz OH v letech 1904 i 1908, který v roce 1909 stanovil světový rekord s hodnotou 15,54 m, jež zůstal nepřekonán až do roku 1928. Z českých koulařů, využívajících bočnou techniku, nutno zmínit Františka Doudu, který v roce 1932 vytvořil nový světový rekord o délce 16,20 m. Soutěž žen se objevila na olympijských hrách poprvé až v roce 1948 v Londýně. Zlatou medaili získala Micheline Ostermeyerová za výkon 13,75 m. Pro soutěže žen byla stanovena koule o hmotnosti 4 kg. Nejúspěšnější ženou, vrhající bočnou techniku, je sovětská Galina Zybinová, vítězka OH 1952, která třináctkrát zlepšila světový rekord, až na 16,76 m v roce 1956.

Z prvotní bočné techniky se postupně vyvinula zádová, kterou představil na olympijských hrách 1952 v Helsinkách Parry O'Brian ze Spojených států. S přehledem zvítězil s výkonem 17,41 m. O čtyři roky později se mu dokonce jako prvnímu podařilo překonat hranici devatenácti metrů. Zádová technika se od bočné v klíčových momentech neliší. Vrháč po přípravných pohybech švihl přední nohou a po poskoku vytáčel boky více zády ke směru vrhu. Změnilo se i postavení chodidel – po doskoku

bylo vytočeno až o 45 stupňů směrem dozadu. Dle Kuchena (1987) měl O'Brian přiměřené tělesné předpoklady a k tomu vynikal svými rychlostními schopnostmi a odrazovou výbušností. Kromě toho začal víc než jeho předchůdci systematicky rozvíjet silovou stránku – využíval nové moderní metody silového tréninku s činkami. Z dalších koulařů, kteří rozvíjeli zádovou techniku, jsou nejvýznamnější Američané Bill Nieder, který v roce 1960 poprvé překonal hranici 20 metrů, a Randy Matson, který o pět let později překonal jednadvacítku (později své osobní maximum vylepšil až na 21,78 m). Dosud nejdelší výkon ve vrhu koulí zádovou technikou je z roku 1988, kdy závodník Východního Německa, Ulf Timmermann předvedl pokus dlouhý 23,06 m.

Tento světový rekord však nevydržel dlouho. Již v 70. letech 20. století se objevila nová technika založená na rotačním pohybu. Jako první s ní přišel ruský závodník Alexandr Baryšnikov, který v roce 1976 překonal 22 metrů (Jirka a Popper, 1990). Rotační technika je velmi odlišná od dosavadní techniky zádové. Závodník v kruhu provádí před odhodem místo původního posunu ve směru hodu otočku, podobnou té při hodu diskem. Technika vrhu s otočkou se vyvíjela dále, až v roce 1990 dosáhla svého maxima. Postaral se o to americký koulař Randy Barnes, kterému v jeho 24 letech změřili na Kalifornské univerzitě v Los Angeles úctyhodný výkon 23,12 m. V současné době se můžeme jen dohadovat, která technika je lepší. Pokud bychom se zaměřili na 10 nejlepších koulařů historie, viděli bychom 5 „sunařů“ a 5 „otočkářů“. Každý koulař má jiné tělesné proporce, ale hlavně i odlišně rozvinuté pohybové schopnosti, a tak si každý může vybrat, která technika mu vyhovuje lépe. V soutěžích žen se rotační technika objevuje jen zřídkakdy. Světový rekord ve vrhu koulí žen drží Natalja Lisovská z roku 1987, jeho hodnota je 22,63 m.

Vrh koulí patří mezi jednu z nejuspěšnějších atletických disciplín českých sportovců. Prvním z nich je již jmenovaný František Douša, který v roce 1932 překonal hranici 16 metrů (16,20 m) a v témže roce získal na Olympijských hrách bronzovou medaili. Bronz na OH bral také Jiří Skobla (v roce 1956). Ten byl dále oceněn dvěma medailemi z Mistrovství Evropy: zlatou v roce 1954 a bronzovou roku 1958. Dalším úspěšným českým koulařem je Remigius Machura, který odstartoval svoji kariéru vítězstvím na mistrovství Evropy juniorů v roce 1978. Dále byl bronzový na ME 1982, stříbrný na MS 1983 a zlatý na halových ME v letech 1985 i 1988. Machura až do letošního roku držel český rekord s hodnotou 21,93 m ze srpna 1987. Letos, konkrétně 2. června,

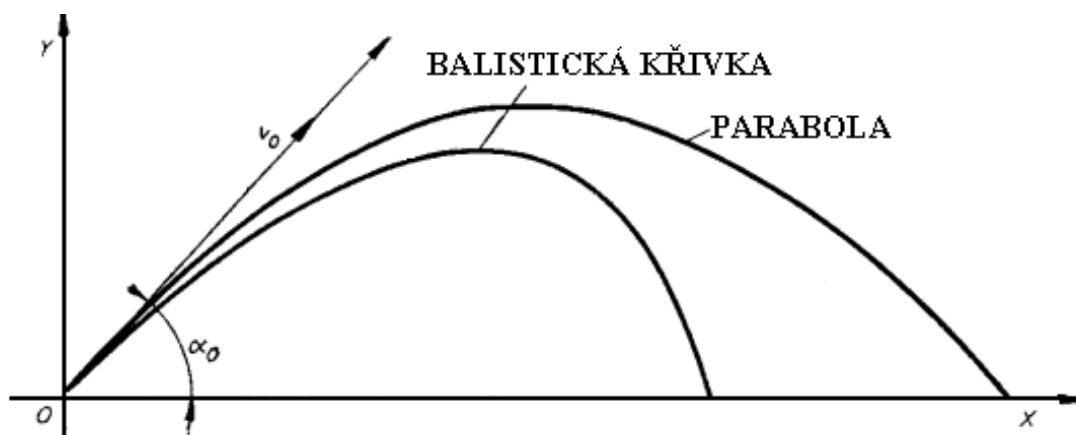
ho však překonal Tomáš Staněk výkonem 22,01 m (Jelínek, 2017), který kromě toho získal v březnu 2017 na halovém ME v Bělehradě stříbrnou medaili za výkon 21,43 m. Hranici jednadvaceti metrů v minulých letech překonával i Ladislav Prášil (osobní rekord 21,47 m), který je dvojnásobným bronzovým medailistou z halových ME v letech 2013 a 2015 (Český atletický svaz, © 2016). Z kategorie žen nesmíme zapomenout vyzdvihnout Helenu Fibingerovou, která je do dnešních dní držitelkou nejlepšího světového halového výkonu – 22,50 m z roku 1977. Dále se může pyšnit prvenstvím z mistrovství světa v roce 1983 a osmi tituly halové mistryně Evropy. V letech 1985 a 1987 dokonce vyhrála GRAND PRIX IAAF (Šimon, 2004).

1.2.2 Charakteristika vrhu koulí

Vrh koulí patří mezi technické atletické disciplíny s acyklickou pohybovou činností (Jirka a Popper, 1990). Při vrhu koulí jde o to, aby koulař poslal náčiní do co největší vzdálenosti trčením jednoruč šikmo vzhůru. Primární úlohu zde hraje rychlost vypuštění náčiní, která se u vrcholových sportovců dle Šimona (2004) pohybuje v rozmezí od 13,5 do 14,5 m.s⁻¹, a má tak největší vliv na konečnou délku letu náčiní. Rychlost vypuštění náčiní je dána svalovou silou vrhače, ale i mírou jejího využití při odhodu. Proto je vrh koulí považován za disciplínu rychlostně – silového charakteru (Šimon, 2004; Vindušková, 2003; Jirka a Popper, 1990; Kuchen, 1987).

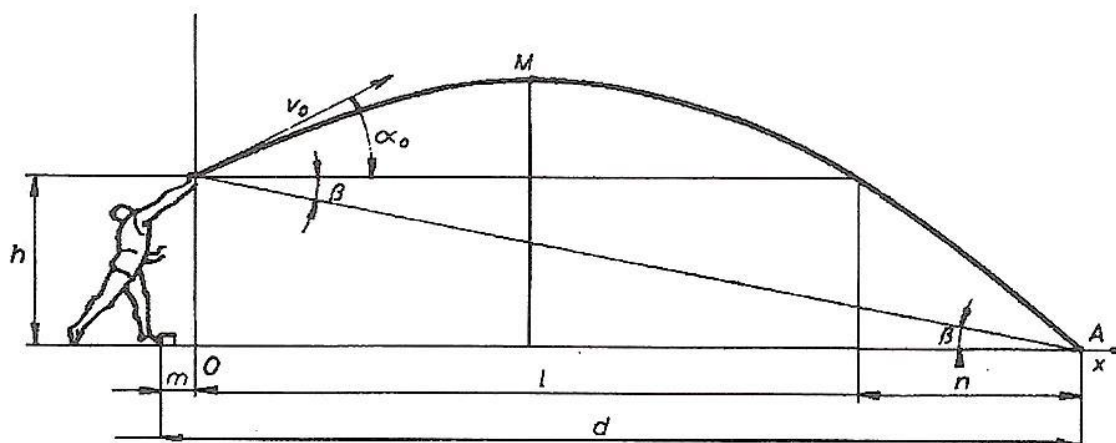
Z hlediska biomechaniky je vrh koulí, stejně jako ostatní hody i skoky, považován za šikmý vrh. Přípravná fáze před vlastním odvrhem si klade za cíl, aby náčiní získalo co největší hybnost. Hybnost je vektorová veličina, která je dána součinem hmotnosti a okamžité rychlosti. Rychlost, s kterou náčiní opouští ruku koulaře, závisí kromě velikosti působící síly také na době působení této síly. Proto je snaha o silové působení na náčiní po co nejdelší dráze a tím pádem co nejdelší dobu (Vindušková, 2003). Po odvrhu má na kouli vliv nejen velikost a směr odhodové rychlosti, ale také tíhová síla a odpor prostředí. Teoretická křivka, po které by se pohybovalo náčiní bez odporových sil prostředí, se nazývá parabola a je typická svojí symetričností. Na obrázku 2 je však zakreslena také balistická křivka, po které se náčiní pohybuje, pokud uvažujeme vliv odporových sil prostředí. Optimální úhel vypuštění náčiní by byl 45° v případě, že by místo odhodu bylo ve stejné výšce jako místo dopadu. V případě vrhu i hodů však musíme uvažovat také výšku sportovce, nebo spíše výšku, ve které náčiní opouští prsty koulaře. V tom případě je odhodový úhel menší než 45° a dále se snižuje se vzrůstající

výškou odvrhu náčiní. Tím pádem mají větší sportovci automaticky výhodu oproti menším kolegům.



Obrázek 2. Křivky dráhy letu (Vindušková, 2003, s. 65)

Délku letu náčiní můžeme vypočítat pomocí matematického vzorce $d = h_0 + \frac{v_0^2 * \sin 2\alpha_0}{g}$, kde L je délka letu náčiní, h_0 – výška vzletu náčiní, v_0 – rychlost vzletu náčiní, α_0 – úhel vypuštění náčiní a g – tíhové zrychlení (Šimon, 2004). Pro zjednodušení zde zanedbáváme odpor vzduchu. Schématické vyjádření délky letu vidíme na následujícím obrázku (Obrázek 3).



Obrázek 3. Biomechanické schéma vrhu koulí (Vindušková, 2003, s. 66)

Z rovnice je zřejmé, že největší faktor ovlivňující doletovou vzdálenost náčiní je rychlost vzletu náčiní (v_0), neboť je délka letu úměrná druhé mocnině jeho počáteční rychlosti (Šimon, 2004). Proto je při vrhu koulí velká snaha o dosažení co největší

odhodové rychlosti. V pořadí druhý faktor ovlivňující délku vrhu je úhel vypuštění náčiní oproti horizontální rovině (α_0). Optimální odhodový úhel je okolo $40^\circ - 42^\circ$ (Vindušková, 2003, Kuchen, 1987). Odklon od tohoto úhlu způsobuje zkrácení vzdálenosti dopadu náčiní (Šimon, 2004). U vrhu koulí má také na konečný výkon vliv místo vypuštění koule, respektive výška jejího vypuštění (h_0), za což Payne (1985) považuje nejvyšší bod místa kontaktu koule s prsty nad zemí. Výkon ve vrhu koulí, na rozdíl od ostatních vrhačských disciplín, ovlivňují vlivy prostředí, jako je rychlost a směr větru, pouze zanedbatelně.

Technika vrhu koulí má za cíl postupné, plynulé a maximální zrychlování koule v průběhu působení vrhačovy síly. Dráha silového působení je ze všech vrhačských disciplín nejkratší, neboť mají koulaři jasně vymezen prostor, ve kterém můžou náčiní zrychlovat – betonový kruh o průměru 213,5 cm. I přes to špičkoví vrhači působí na kouli po dráze okolo 3,5 metrů (Kuchen, 1987). V současnosti se používají dva druhy techniky vrhu koulí: technika zádová a technika rotační. V následujících kapitolách budou jednotlivé techniky detailně rozebrány.

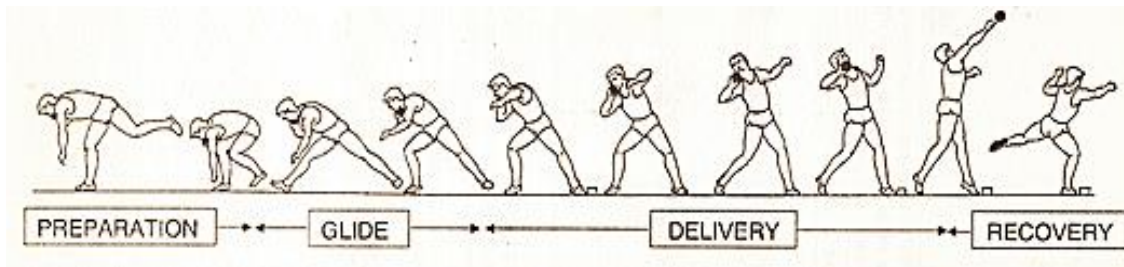
1.2.3 Technika vrhu koulí zádovou technikou

Technika zádovou technikou je vhodná pro všechny věkové kategorie i výkonnostní skupiny. Dle Vilímové (1997) a Luži (1995) je vhodná i pro zařazení do osnov školní tělesné výchovy. Komplexní provedení vrhu koulí dělíme na několik částí, ovšem v uvádění jejich počtu se autoři lehce odlišují, díky spojování některých fází. Šimon (2004) a Hlavoňová (2014) uvádějí shodných 5 fází:

- úvod, který zahrnuje úchop náčiní a dle Hlavoňové (2014) i přechod do sníženého postavení před zahájením pohybu,
- start, což zahrnuje impulzivní zahájení sunu,
- vlastní vrh, kam patří provedení sunu do odhodového postavení a následné odhodové pohyby,
- vypuštění a let náčiní,
- a závěr, který obsahuje přeskok a doznění pohybu.

Kuchen (1987) rozlišuje pouze 4 fáze: základní postavení a držení koule, přípravné pohyby před poskokem a poskok, odvrhové postavení a odvrh, a ukončení vrhu. Luža (1995) dokonce pro jednoduchost vypouští poslední fázi doznění pohybu, a používá dělení pouze na tři fáze: úvodní, fáze sunu a fáze odvrhu. V komplexním rozboru

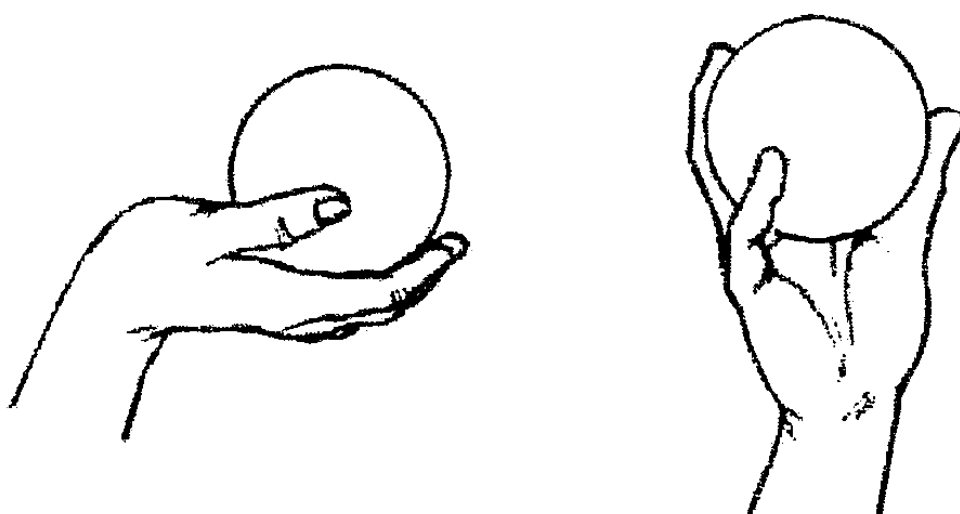
techniky by však vypuštění závěrečné části bylo chybou, proto se budeme držet přehledného rozlišení fází podle Kuchena. Technika bude popisována pro praváka. Na obrázku (Obrázek 4) vidíme další dělení fází techniky se sunem na přípravu, sun, odvrh a uvolnění pohybu.



Obrázek 4. Technika vrhu koulí se sunem (Anonymous, 2014)

1.2.3.1 Základní postavení a držení koule

Úvodní fáze vrhu koulí vyžaduje zaujetí základního postavení, správné uchopení koule do ruky a jejího následného umístění ke krku. Základní postavení je zády do směru hodů uprostřed zadního okraje kruhu, váha těla je na pravé noze (Kuchen, 1987). Koule je položena na rozhraní dlaně a prstů (Luža, 1995) či na konečcích prstů (Kuchen, 1987), přičemž prsty jsou vějířovitě roztaženy. Palec a malíček jsou od ostatních prstů odtaženy více, neboť zajišťují podepření koule z boku (Obrázek 4). Koule je poté pevně zasazena mírně vpravo mezi jamku klíční kosti a bradu, přičemž pravý loket spočívá v uvolněné poloze před tělem. Levá ruka je natažená ve vzpažení nebo předpažení.



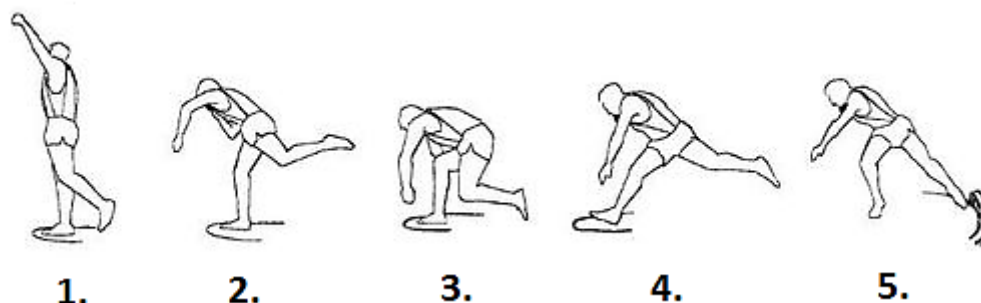
Obrázek 5. Správné držení koule (Garry, 1999, in Hlavoňová, 2014)

1.2.3.2 Přípravné pohyby a sun

Ze základního postavení (Obrázek 6 – 1) se vrhač nejprve musí dostat do startovního postavení. Učiní tak podřepem na pravé noze, jehož hloubka je dána individuální silou dolní končetiny. Levá dolní končetina se pak ze zanožení (Obrázek 6 – 2) přibližuje k pravé, přičemž se kolena dostávají k sobě (Obrázek 6 – 3). Současně dochází k předklonu trupu, čímž se počáteční poloha koule posouvá až za hranici kruhu a zároveň do své nejnižší pozice v průběhu celého vrhu (Kuchen, 1987). Payne (1985) popisuje dvě možné varianty startovního postavení. První z nich je „vysoký start“, neboli jen mírně ohnutá pozice s úhlem $100 - 110^\circ$ v pravém kolenu a $85 - 120^\circ$ v pravé kyčli. Poté se bude atlet odrážet z paty či středu chodidla, což způsobí jednoduchou trajektorii koule. Po doskoku do odhodového postavení se pravá noha podsune více pod tělo, což zapříčiní výhodu v jednoduché svalové aktivitě při přechodu do fáze odvrhu. Druhý „nízký způsob“ je charakteristický hlubokým podřepem a tedy malým úhlem ve stojném kolenu ($75 - 80^\circ$), ale i velkým ohnutím těla (úhel v kyčli je okolo 70°). Při začátku sunu se hrud' téměř dotýká pravého stehna. Koulař se odrazí z paty a po dokončení sunu dopadne pravá noha stále do zadní poloviny kruhu. Dochází tedy k širšímu odhodovému postavení než u první varianty. Kromě toho zkrácením dráhy koule v sunu dojde k prodloužení konečné dráhy koule.

Ve startovní pozici, ať už vysoké či nízké, se pohyb nezastavuje – tato pozice je pouze dočasná. V momentě, kdy koule dosáhne nejnižšího bodu, dojde i k vysunutí pánve do směru hodu, čímž se poruší rovnováha v základním postavení. Na to plynule navazuje nízko vedené zanožení a napnutí levé nohy a další posouvání pánve směrem k zarážecímu břevnu (Luža, 1995). Současně dochází k napínání pravé nohy a následnému odrazu z pravé paty (Obrázek 6 – 4). Délka poskoku je asi $0,9 - 1,2$ m (Kuchen, 1987). Při provádění sunu je snaha o plynulost pohybu, čehož docílíme co nejrychlejším zaujetím dvouoporového postavení (Obrázek 6 – 5), což vyžaduje téměř současný došlap pravé nohy, která se před dopadem podsouvá pod trup, jako dopad nohy švihové. Chodidlo pravé nohy se současně s dopadem vtáčí doleva, levé chodidlo směřuje šikmo vpřed do směru hodu. Při provádění sunu je též důležitá práce levé paže. V přípravných pohybech před zahájením sunu je v předpažení, ve vzpažení, nebo volně podél těla. Při předklonu trupu je uvolněně vyvěšená v předpažení, odkud se nehne, až do ukončení sunu a doskoku do odhodového postavení. Tímto způsobem levá paže udržuje zavřené postavení, v němž je osa ramen v kolmé rovině na směr hodu.

„Při dopadu do dvouoborového postavení musí být pohyb nohou rychlejší než pohyb pánve, pohyb pánve rychlejší než pohyb ramen a pohyb ramen rychlejší než pohyb náčini“ (Luža, 1995, str. 45). Pokud se to koulařovi povede, získá tzv. svalové předpětí, které je důležité pro vykonání následného rotačního pohybu.



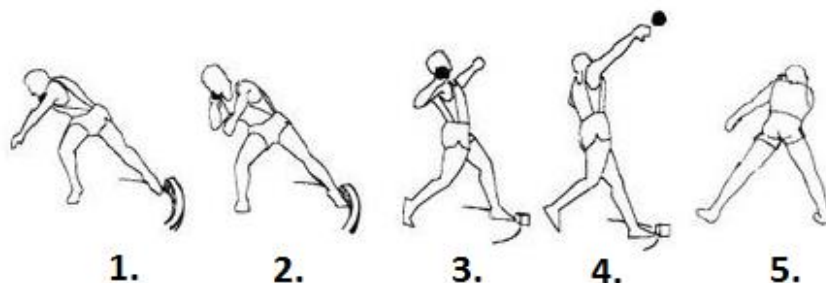
Obrázek 6. Jednotlivé fáze sunu (upraveno dle Anonymous 2, © 2017)

1.2.3.3 Odvrhové postavení a odvrh

Samotný odvrh začíná v momentě doskoku do odvrhového postavení (Obrázek 7 – 1). Toto postavení je pouze dočasné, podobně jako startovní pozice – zastavení se v odvrhovém postavení by bylo chybou. V tomto postavení je vrhač zády do směru hodu, váha jeho těla spočívá na špičce pokrčené a vtočené pravé nohy, zatímco napnutá levá noha je špičkou chodidla opřena o zářezový břevo a tudíž natočena šikmo do směru vrhu. Šířka postavení chodidel při odvrhu je individuální a závislá od celkového typu vrhače (Kuchen, 1987). Užšího postavení využívají výbušné typy vrhačů, přičemž musí pravou nohu před doskokem více podsunout pod tělo (až do středu kruhu či dokonce do jeho přední poloviny). Trup je v předklonu, levá paže v předpažení, což udržuje osu ramen kolmo na směr hodu.

Samotný vrh začíná aktivním vytáčením pravé nohy od kotníku, přes koleno až po vytočení v kyčli. Tím dochází k napnutí všech svalových skupin, což bývá popisováno jako napínání spirálové pružiny. Na to plynule navazuje vytáčení osy pánve a trupu kolmo do směru vrhu (Obrázek 7 – 2), přičemž osu otáčení tvoří levé chodidlo a levé rameno (Kuchen, 1987), váha těla je postupně přenášena na obě nohy. Po vytočení těla do směru vrhu začíná svoji práci do této doby opožděná pravá paže. Koule se vzdaluje od krku až ve chvíli, kdy přechází kolmou rovinu na směr vrhu. V tomto momentě dochází k úplnému propnutí nohou a současnému pokrčení levé paže pod prsa, čímž je bráněno předčasné rotaci trupu (Obrázek 7 – 3). Pravé rameno je plynule zdvíháno

vzhůru vpřed a současně dochází k dynamickému propínání pravé paže (Luža, 1995), koule začíná mít vzestupnou tendenci. Poslední impuls je kouli předán odpérováním ze zápěstí a prstů odvrhové paže (Obrázek 7 – 4). Velmi důležitá je zde síla paže, neboť předává celkovou energii těla do koule.



Obrázek 7. Odvrhové pohyby (upraveno dle Anonymous 2, © 2017)

1.2.3.4 Ukončení vrhu

V konečné fázi po vypuštění koule má vrhač jediný úkol – zastavit pohyb těla, aby nedošlo k přepadu přes břevno. Uskuteční to pomocí přeskoku na plné chodidlo pravé nohy (Obrázek 7 – 5) a současným zanožením levé nohy, čímž je vyvažován trup (Valter a Nosek, 2007). Někteří vrhači přeskok nepraktikují, i tak ale musí pohyb zastavit. V tom případě dochází k zastavení pohybu aktivním vytočením ramen doleva. „Udržení se v kruhu je závislé od toho, jak dokáže vrhač přeměnit kinetickou energii těla na kinetickou energii koule.“ (Kuchen, 1987, str. 258)

1.2.4 Technika vrhu koulí rotační technikou

Vrh koulí s otočkou není příliš vhodný pro masový výcvik, pro využití ve školní tělesné výchově může být dokonce nebezpečný a není proto doporučován (Luža, 1995). Rotační technika je oproti technice se sunem koordinačně, prostorově a časově náročnější, vyžaduje též vysokou míru rozvoje rychlosti a odrazové výbušnosti (Kuchen, 1987). Ovšem nese s sebou spoustu výhod, díky nimž je čím dál více využívána mezi vrcholovými koulaři (u žen se objevuje jen ojediněle). Technika s otočkou ve velké míře těží z efektu svalového předpětí, které je zakončeno explozivním uvolněním síly v závěru vrhu (Šimon, 2004). Primární roli při této technice hraje odrazová síla dolních končetin. Nejvíce zatěžované jsou extenzory dolních končetin, vzpřimovače a rotátory trupu a svaly ramenního pletence. Otočka pro vrh koulí je pohybově podobná otočce diskářské, ovšem v dynamické struktuře se výrazně odlišují.

1.2.4.1 Základní postavení a držení koule

Základní postavení při rotační technice je v širokém stoji rozkročném, zády ke směru vrhu, přičemž špičky nohou jsou v těsné blízkosti zadního okraje kruhu. Hmotnost je rovnoměrně rozložena mezi obě nohy. Koule je opřena o vnější stranu krku, loket směřuje ostře vpravo do strany (je tedy výše než při vrhu se sunem). Levá paže je uvolněná a mírně pokrčená před tělem (Šimon, 2004).

1.2.4.2 Přípravné pohyby a otočka

Dle Šimona (2004) začínají přípravné pohyby předklonem a vytočením trupu doprava. Levá paže tento pohyb úměrně doprovází (Obrázek 8 – 1). Vrháč se též dostává do sníženého postavení díky pokrčení dolních končetin a přechodu do podřepu. Rovněž přenáší váhu na pravou nohu. Vlastní otočka začíná zhoupnutím nohou a zastavením další rotace. V tomto bodě je koule v nejnižší poloze. Vrháč přenáší váhu na levou nohu a začíná se na obou špičkách vytáčet doleva (Kuchen, 1987). Samotná otočka je však vykonána na přední části levého chodidla, na kterém se koulař vytáčí až do směru vrhu (Obrázek 8 – 2). Současně je pravá noha po odraze švihána ve větší vzdálenosti od těla vně kruhu (Obrázek 8 – 3). Aby však v následující letové fázi vrháč rotaci zrychlil, a tím došlo ke zkrácení letové fáze, je pravá noha přitažena k tělu a dostává se až do středu kruhu (Obrázek 8 – 4), kam dopadá na špičku, aby se na ní vrháč mohl dále roztáčet (Šimon, 2004). Zavřené postavení je zajištěno volnou levou paží směřující v předpažení doprava, polohou hlavy a pohledem šikmo dolů doprava. Důležitou fází je aktivní přemístění levé nohy od zadní části kruhu až k zarážecímu břevnu, neboť tato fáze určuje, zda se hod vydaří nebo nikoliv (Kuchen, 1987). Došlápnutím levé nohy do odhodového postavení začíná samotná fáze odvrhu (Obrázek 8 – 5).



Obrázek 8. Vrh koulí s otočkou (Černý, © 2012)

1.2.4.3 Odvrhové postavení a odvrh

Došlapem levé nohy k zarážecímu břevnu se vrhač dostává do odhodového postavení, které je znatelně užší než při vrhu zádovou technikou. Rozdílná je i rychlost koule po došlapu do odvrhového postavení, která je po otočce rychlejší než po sunu. Dochází také k většímu svalovému předpětí, neboť rotační pohyby umožňují větší opoždění osy ramen oproti ose boků (Luža, 1995). Ihned po došlapu levé nohy se dolní končetiny začínají napínat a vrhač se přetáčí čelem do směru vrhu (Obrázek 8 – 7). Současně dochází ke zvedání pravého ramene a silovému propínání pravé paže, což způsobí trčení koule šikmo vzhůru. Vrhač se snaží na kouli působit po co nejdelší dráze a zároveň přesáhnout přes svislou osu tvořenou zarážecím břevnem (Valter a Nosek, 2007). Zápěstí a prsty předávají kouli poslední silový impulz jejich odpružením. V momentu odvrhu je také důležitá práce levé paže a levého ramene, neboť zpevňují osu otáčení v odvrhu. Fixace levého ramene zapřičiňuje vhodné biomechanické podmínky pro činnost pravé části těla (Kuchen, 1987).

1.2.4.4 Ukončení vrhu

Dokončení vrhu probíhá podobně jako při klasické technice. Opět je nezbytné zastavení pohybu těla, aby nedošlo k přešlapu přes břevno. Koulaři po odvrhu náčiní přeskakují na pravou nohu, přičemž mohou dále pokračovat v rotaci, nikoliv setrávat ve směru hodu (Kuchen, 1987).

1.3 Sportovní výkon

Nejen vrh koulí, ale i ostatní atletické disciplíny, jsou zaměřené na podání co nejlepšího výkonu. Výkony v atletice jsou dobře měřitelné, neboť je snadné změřit čas, za který sportovec uběhne požadovanou vzdálenost, stanovit vzdálenost, kterou atlet skočí či hodí, nebo spočítat body, které si vyslouží vícebojař. V souvislosti s výkonem se pak setkáváme s výroky typu: „Koulař dnes předvedl průměrný výkon 18,50 m,“ či „Výkon nejlepšího trojskokana byl 16,25 m.“ V těchto tvrzeních většinou výkonem myslíme pouze zmíněnou vzdálenost, ovšem za celým výkonem toho stojí daleko více. Dovalil (2002, str. 11) říká, že se „*sportovní výkony realizují ve specifických pohybových činnostech, jejichž obsahem je řešení úkolů, které jsou vymezeny pravidly příslušného sportu a v nichž sportovec usiluje o maximální uplatnění výkonových předpokladů.*“ Vindušková (2003, str. 108) za výkon považuje „*výsledný projev výkonnostního rozvoje*

sportovce, v němž se promítají vrozené dispozice, vlivy přírodního a sociálního prostředí a vliv tréninkového procesu.“ Sportovní výkon tedy můžeme shrnout jako soubor vrozených předpokladů a záměrných činností člověka.

1.3.1 Struktura sportovního výkonu

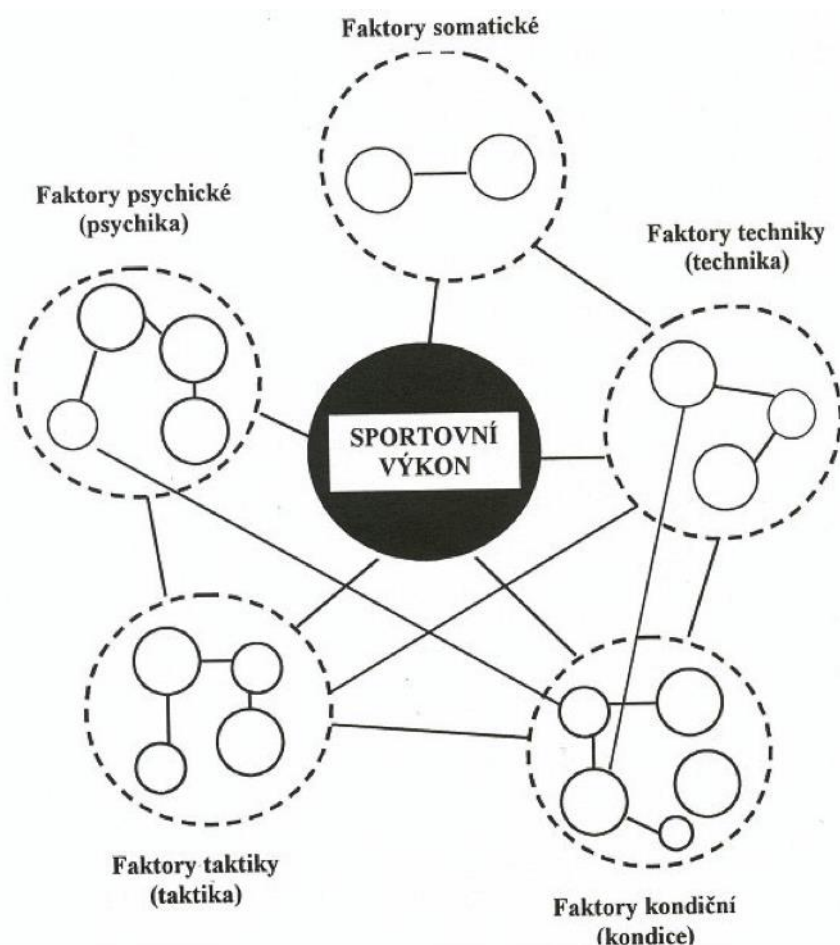
Vindušková (2003) i Dovalil (2002) vidí základ pro formování sportovního výkonu ve vrozených dispozicích. Dovalil (2002) je dále dělí na dispozice morfologické (tělesné míry, složení a stavba těla), fyziologické (transportní kapacita krve pro kyslík) a psychologické (temperament, inteligence). Vrozené dispozice jsou do jisté míry ovlivněny vlivy vnějšího prostředí, neboť společně mají zásluhu na tělesném, duševním i sociálním vývoji jedince. Mezi vlivy prostředí, které značně ovlivňují sportovní výkon, patří např. vztah nejbližších ke sportu, či míra možností přirozené pohybové aktivity. Znalost základů formování sportovního výkonu je hlavním předpokladem pro určování obsahu záměrného sportovního tréninku.

Syntézou vrozených dispozic, vnějších vlivů a záměrného tréninku je postupně tvarována skladba psychofyzických předpokladů pro rozličné typy sportovních činností. Tento celek můžeme chápat jako komplexní systém složený z více vzájemně propojených částí. Pro lepší pochopení sportovního výkonu a vytváření sportovního tréninku je využíván systémový přístup, který popisuje sportovní výkon jako „*vymezený systém prvků, který má určitou strukturu, tj. zákonité uspořádání a propojení sítí vzájemných vztahů.*“ (Dovalil, 2002, str. 15). Za jednotlivé prvky jsou považovány rysy somatické, fyziologické, motorické, psychické aj. Pro jednotlivé prvky je užíváno obecnějšího označení – faktory.

1.3.2 Faktory ovlivňující sportovní výkon

Jako faktory chápeme dílčí součásti sportovního výkonu, které jsou buď trénovatelné, nebo na ně musíme brát ohled při volbě disciplíny, potažmo vyhledávání talentů. Dle tohoto kritéria rozlišuje Kuchen (1987) faktory konzervativní a dynamické, přičemž dynamické faktory je možné ovlivnit, zatímco faktory konzervativní jsou neměnné. Neměnným faktorem je například tělesná výška (či další somatické faktory), neboť průběh jejího rozvoje nezávisí na tréninkovém procesu. Některé neměnné faktory lze do jisté míry kompenzovat výraznějším rozvinutím jiného trénovatelného faktoru. Například právě nižší tělesnou výšku může sprinter nahradit frekvenční rychlostí.

Mezi faktory ovlivňující sportovní výkon řadíme faktory somatické, psychické, kondiční, faktory techniky a taktiky (Obrázek 9; Dovalil, 2002; Vindušková, 2003). Schéma podle Choutky (1984) z publikace *Atletické hody a vrhy od Šimona* (2004) navíc prezentuje dva vnější faktory – tréninkové a závodní podmínky. V nich je zahrnuto např. špičkové vybavení posiloven či kvalita povrchů atletické dráhy i jednotlivých sektorů pro technické disciplíny. Kuchen (1987) k doposud jmenovaným faktorům přidává získané předpoklady pro soutěžení.



Obrázek 9. Faktory ovlivňující sportovní výkon (Dovalil, 2002, str. 16)

1.3.2.1 Somatické faktory

Somatické faktory patří dle Kuchena (1987) mezi konzervativní faktory, neboť jsou z velké části podmíněny geneticky a tím pádem převážně neměnné. Novotný (2003) dokonce ze somatických faktorů odděluje faktory genetické, kam řadí věk, pohlaví a zdraví. Somatickými faktory pak myslí antropometrickou charakteristiku těla, jako jsou tělesné míry (hmotnost, tělesná výška, délky a obvody jednotlivých segmentů těla),

složení těla (rozlišení tukové, svalové a kosterní složky; množství zastoupených minerálů), ale zahrnuje i složku metabolickou, transportní a nervovou.

Dovalil (2002) považuje za nejčastěji sledované somatické faktory tělesnou výšku a hmotnost, pomocí kterých se běžně usuzuje budoucí tělesný rozvoj mladých sportovců. Při predikci talentu a tělesného vývoje mládeže se k naměřeným hodnotám dávají do souvislosti stejné ukazatele u rodičů. Toho se využívá především u sportovních odvětví, kde hraje tělesná výška či hmotnost zásadní roli. Tělesná výška jde často ruku v ruce s hmotností a procenty tuku u sportovce. Vyšší tělesná výška často znamená vyšší hmotnost těla, ovšem vyšší hmotnost automaticky neznamená větší podíl svalové či tukové hmoty. Pro tyto případy se využívá hodnocení složení těla, které rozděluje aktivní tělesnou hmotu od složky tukové. Kromě zjištění poměru svalstva a tuku je také důležité zaměřit se na složení aktivní svalové hmoty, a sice jde o zastoupení jednotlivých druhů svalových vláken, neboť typy vláken ovlivňují různé funkce svalu. Zjednodušeně rozlišujeme svalová vlákna červená (pomalá) a bílá (rychlá). Dobří vytrvalci pak mají ve svalech větší zastoupení červených vláken (79 %), zatímco u sprinterů převažují svalová vlákna bílá (70 %). Vyrovnaný poměr svalových vláken vidíme u nespportovců (50 : 50).

Dalším hojně sledovaným somatickým faktorem je somatotyp. Jde o charakteristiku stavby těla pomocí tří komponent, přičemž každá z komponent představuje jeden základní tělesný typ: endomorf, ektomorf a mezomorf. Pro endomorfní typ je typické vyšší procento tělesného tuku, většinou nižší tělesná výška a pomalý metabolismus. Naopak ektomorfové jsou štíhlí, vysocí a jejich metabolismus je rychlý. A pro typ mezomorfní je typická pevná masivní kostra a rovnoměrně rozložené svalstvo (Jeřábek, 2008). Z jednotlivých somatotypů vychází výhody pro rozličné sportovní disciplíny. Ačkoliv pro mnoho sportů není somatotyp rozhodujícím faktorem, vypadá to, že bez přiměřené stavby těla by se sportovec nemohl zařadit mezi nejlepší v dané disciplíně (Dovalil, 2002).

1.3.2.2 Kondiční faktory

Za kondiční faktory můžeme považovat pohybové schopnosti, které definujeme jako vnitřní předpoklady k vykonávání určité pohybové činnosti. Dle Kaplana a Válkové (2009) zastupují pohybové schopnosti jednotlivé složky motorického projevu člověka.

Pohybové schopnosti se nikdy neobjevují samostatně, nýbrž se vzájemně v určitém poměru kombinují. Vindušková (2003) a Choutková a Fejtek (1989) rozlišují čtyři základní pohybové schopnosti: sílu, rychlost, vytrvalost a obratnost. Jarkovská (2005) a Kaplan s Válkovou (2009) rozdělují obratnostní schopnosti na koordinaci a pohyblivost, čímž vzniká 5 základních pohybových schopností. Dovalil (2002) pro změnu dělí pohybové schopnosti na dvě skupiny – schopnosti kondiční (vytrvalost, síla, rychlost) a koordinační (rovnováha, orientace, pohyblivost, aj.). Dále též uvádí pojem hybridní neboli smíšené schopnosti, mezi něž vyčleňuje schopnosti rychlostní.

Silové schopnosti

Silové schopnosti se do jisté míry uplatňují ve většině sportovních disciplín, odlišné je však jejich procentuální zastoupení. Velkou roli pak hrají ve sportech, kde je překonáván odpor vlastního těla (gymnastika, sporty zaměřené na odraz), či je překonáván odpor náčiní (vzpírání, hody a vrhy). Nemalý význam má zastoupení síly ve výkonech v plavání či veslování, kde je překonáván odpor vnějšího prostředí, nebo v úpolových sportech, kde klade aktivní odpor soupeř (Dovalil, 2002).

Podstatou síly, jako pohybové schopnosti, je dispozice překonávat, udržet či brzdit určitý odpor působením svalového systému (Dovalil, 2002; Jirka a Popper, 1990; Kaplan a Válková, 2009). Při nahlédnutí do fyziologie svalů vyhodnotíme svalovou dráždivost a stažlivost jako nejdůležitější vlastnosti svalu. Svalová kontrakce je doprovázena řadou změn chemických, fyzikálních či chemicky – fyzikálních. Jedním z fyzikálních jevů je svalový tonus, neboli svalové napětí, které má každý sval i v klidu. Při izometrické kontrakci toto napětí roste (Dovalil, 2002). Druhým typem kontrakce je pak kontrakce izotonická, která se projevuje změnou délky svalu (Kuchen, 1987).

Dle rychlosti, mohutnosti, délky trvání a počtu opakování svalového stahu rozlišuje Dovalil (2002) tři druhy silových schopností: síla absolutní, síly rychlostní a explozivní, a síla vytrvalostní. Absolutní, neboli maximální síla, je definována jako překonávání co největšího odporu, která může být vykonána buď staticky (izometrická kontrakce), nebo dynamicky (izotonická kontrakce). Pro sílu rychlou a výbušnou je typické překonávání nemaximálního odporu co největší rychlostí. Je vždy realizována v dynamickém provedení. Nakonec je zařazena síla vytrvalostní, která je prezentována jako opakované

překování nemaximálního odporu, či jeho dlouhodobé udržování. Vytrvalostní síla se projevuje v provedení statickém i dynamickém.

Rychlostní schopnosti

„*Rychlost je schopnost vykonat určitý pohyb v co nejkratším čase*“ (Choutková a Fejtek, 1989, str. 55). Stejně jako síla se rychlost uplatňuje ve většině sportů, záleží zde opět na charakteru rychlosti a poměru jejich zastoupení. Rychlostní schopnosti jsou jen z části ovlivnitelné, neboť zde zásadní roli převzala genetika. Uvádí se, že sportovec může systematickým a cíleným tréninkem ovlivnit rychlost pouze z 20 – 30 procent (Kaplan a Válková, 2009; Choutková a Fejtek, 1989). Kaplan a Válková (2009) dále uvádí, že nejvhodnější věk pro rozvoj rychlosti je mezi 10. – 14. rokem života. Před tímto obdobím se doporučuje rozvoj frekvenční rychlosti a až potom se zaměřit na rychlostně silové schopnosti.

Dovalil (2002) rozlišuje rychlost reakční, acyklickou, cyklickou a komplexní. Reakční rychlost je spojena se započítáním pohybu. Při stratu z bloků je to tedy rychlost od startovního výstřelu po první pohyb. Rychlost acyklická je definována jako maximální rychlost provádění určitých pohybů, například provedení otočky pro vrh za určitý čas. Cyklická rychlost je charakteristická vysokou frekvencí opakovaných stejných pohybů, což je typické pro sprint. Rychlost komplexní spojuje všechny doposud zmíněné rychlosti, čehož se využívá při lokomoci (pohybu v prostoru).

Rychlost je limitujícím faktorem pro výkony ve více sportech, nejtýpičtějším je však zajisté sprint. Mnoho dalších sportovních výkonů (např. atletické skoky či dílčí akce ve sportovních hrách) je prováděno ve vysoké až maximální rychlosti pohybu, což je po metabolické stránce zajišťováno systémem ATP a CP. Udržení maximální rychlosti je tedy otázkou pouhých 10 – 15 sekund.

Vytrvalostní schopnosti

Vytrvalost je definována jako schopnost vykonávat pohybovou činnost mírné intenzity po relativně dlouhou dobu (Dovalil, 2002; Choutková a Fejtek, 1989). Doba, po kterou je určitá pohybová činnost vykonávána, může být od několika minut až po hodiny, a to bez přerušování, či jen s malými pauzami. V průběhu vykonávání činnosti se mění také intenzita pohybu, neboť dochází k únavě. Právě schopnost odolávat únavě nazýváme

vytrvalostí (Dovalil, 2002). V současné době se na rozvoj vytrvalosti zaměřuje čím dál více populace, neboť již není novinkou, že rozvoj vytrvalosti přispívá ke zlepšování zdravotního stavu, protože dobře vedeným tréninkem dochází k zvyšování kvality oběhového systému (Choutková a Fejtek, 1989).

Dovalil (2002) dle doby trvání pohybové činnosti rozlišuje vytrvalost dlouhodobou (více než 10 minut), střednědobou (8 – 10 minut), krátkodobou (2 – 3 minuty) a rychlostní (20 – 30 s). Jednotlivé druhy vytrvalosti jsou dány typem energetického zásobení. Při dlouhodobé vytrvalosti je využíváno aerobního energetického krytí, tedy energie je zde získávána ze svalového glykogenu za dostatečného přístupu kyslíku, později jsou využívány také tuky. Činnosti střednědobého charakteru také využívají aerobních možností, ovšem současně je aktivován rovněž laktátový systém. Energie je čerpána z glykogenu, jehož vyčerpáním dochází k únavě. Krátkodobá vytrvalost je energeticky zajištěna anaerobní glykolýzou, tedy štěpením glykogenu bez využití kyslíku. Za nástup únavy zde potom může rychlé hromadění kyseliny mléčné. Při výkonech spadajících do rychlostní vytrvalosti je využíváno ATP – CP systému, přičemž zdrojem energie je kreatinfosfát, jenž je štěpen bez využití kyslíku.

Obratnostní schopnosti

Obratnostní schopnosti jsou podobně jako schopnosti rychlostní značně ovlivněné genetikou. Vindušková (2003) uvádí genetickou podmíněnost až z 80 %. Od ostatních pohybových schopností se obratnost výrazně liší, neboť je určena schopností centrální nervové soustavy vytvářet dynamické pohybové stereotypy, dokonalou činností všech analyzátorů a vysokou flexibilitou. Morfologicky je obratnost podmíněna optimálními poměry tělesných segmentů a vhodným uspořádáním pohybového systému, který umožňuje pohyblivost. Funkčně je obratnost podmíněna propriorecepcí (podávání zpětné vazby o protažení svalu) a činností mozečku (informace o rovnováze a poloze těla). Obratnost tedy zahrnuje nervosvalovou koordinaci, kloubní pohyblivost, svalovou pružnost, ohebnost, ale i rovnováhu a vnímání prostorových vztahů (Choutková a Fejtek, 1989). Někteří autoři rozdělují obratnost na koordinaci a pohyblivost (Dovalil, 2002, Kaplan a Válková, 2009).

Koordinačních pohybových schopností je využíváno ve všech sportovních odvětvích, kde je kladen důraz na orientaci v prostoru a správné technické provedení. Nejvíce se

tedy uplatňuje ve sportovních hrách, z atletiky pak ve všech technických disciplínách. Koordinace je též potřeba v procesu motorického učení, díky ní totiž dochází k rychlému napravení chyb v pohybové struktuře (Choutková a Fejtek, 1989). Pohyblivost se ve sportu projevuje přímo i nepřímo. Přímý projev vidíme ve sportech, kde je kloubní pohyblivost limitujícím faktorem, například v gymnastice, plavání či skocích do vody. Nepřímo se projevuje v ostatních sportovních odvětvích, kde si význam této složky uvědomíme až při bolesti ze zranění či při zkrácení určité svalové skupiny (Dovalil, 2002), tedy nedostatečnou kloubní pohyblivostí a ohebností.

1.3.2.3 Faktory techniky

Do každého sportovního výkonu se promítají rovněž faktory techniky. Dovalil (2002, str. 34) popisuje techniku jako „*účelný způsob řešení pohybového úkolu, který je v souladu s možnostmi jedince, s biomechanickými zákonitostmi pohybu a uskutečňuje se na základě neurofyziologických mechanismů řízení pohybu.*“ Do techniky se promítají také pohybové schopnosti jedince, přičemž nejdůležitější roli hrají koordinační schopnosti. Vysoká úroveň koordinačních schopností se kladně odráží na rovnováhu, orientaci v prostoru a schopnost vnímat vlastní pohybové nedostatky (Choutková a Fejtek, 1989). V nácviku techniky se kromě pohybových schopností v jisté míře uplatňuje také inteligence (Dovalil, 2002).

Při nácviku nových pohybových dovedností se využívá osvědčených metod. Nejprve se začátečník s technikou dané disciplíny seznamuje pomocí smyslového vnímání – zraku či sluchu. Nejlepší realizace prvního kroku je pomocí přímé ukázky, samoukům však musí postačit video, fotografie, kinogram či písemný popis osvojované techniky (Choutková a Fejtek, 1989). V této fázi je důležité zaměřit se na uzlové body, na kterých stojí celý pohybový projev. Sportovec si tak vytváří základní představu o nacvičované technice. Na to navazují samotné první pokusy, které jsou často velmi nekoordinované, málo plynulé a zbrklé. Soustavným opakováním a důsledným opravováním se pohyb postupně vylepšuje a zpřesňuje. V začátcích je důležité pochopení a správné provedení alespoň uzlových bodů. Další fáze je zaměřena na vylepšování techniky. Tato fáze zahrnuje spoustu trpělivosti a mnohonásobné opakování jednotlivých pohybů. Zde je také důležitá práce s chybou a poskytování zpětné vazby a povzbuzení, k čemuž nejlépe poslouží trenér či bystrý kamarád (Choutková a Fejtek, 1989). U zkušených sportovců dochází v tréninku k procesům

diferenciace, integrace a stabilizace techniky (Dovalil, 2002). Diferenciací se rozumí specializované zaměření techniky na určité podstatné a nepodstatné složky techniky, které se dále spojují v celky, a jsou dále záměrným tréninkem upevňovány. Integrace vede ke slučování všech složek techniky, včetně zapojení dalších faktorů ovlivňující výkon (především kondiční schopnosti). Technika tak získává na účinnosti. Stabilizací techniky dochází k vypěstování odolnosti vůči negativním vlivům vnějšího prostředí.

1.3.2.4 Faktory taktiky

Taktika bývá definována jako „*způsob řešení širších a dílčích úkolů, realizovaných v souladu s pravidly daného sportu*“ (Dovalil, 2002, str. 38). V praxi se pak projevuje jako výběr optimálního řešení naskytnutého problému pomocí speciálních technických dovedností daného sportu. Základ taktických dovedností je tvořen myšlenkovými procesy, které úzce souvisí se souborem určitých vědomostí a intelektovými schopnostmi. Nevyhnutelná je znalost pravidel daného sportu, znalost základních principů a postupů boje v daném sportovním odvětví, schopnost orientace v prostoru, pohotová reakčnost a rychlá rozhodnost, ale také schopnost kombinovat, tvořit a koordinovat vlastní jednání. V řadě sportů hrají faktory taktiky klíčovou roli, především ve sportovních hrách a bojových sportech, kde musí sportovci kalkulovat s nepředvídatelnými reakcemi soupeřů. Jistá míra taktického rozložení sil se promítá také do vytrvalostních traťových sportů (atletika, běžecké lyžování, veslování, aj.), neboť sportovec musí zvolit optimální tempo. Ve většině atletických disciplín, ale také například gymnastice či plaveckých sprintech, se do konečného výkonu faktory taktiky příliš nepromítají (Dovalil, 2002).

1.3.2.5 Faktory psychiky

Faktory psychické nejsou tak dobře viditelné jako ostatní již zmiňované faktory, i přesto však mají na utváření sportovních výkonů zásadní vliv. Z psychických faktorů výkon nejvíce stojí na schopnostech a motivaci. Schopnosti dělíme na již zmíněné pohybové, sensorické a intelektuální (Jeřábek, 2008; Dovalil, 2002). Sensorické schopnosti jsou, jak již název vypovídá, založené na lidských smyslech. V konečném sportovním výkonu hrají nespornou roli, proto by se i sportovci měli zaměřit na pochopení, porozumění, pozornost a analýzu, neboť přesnost rozboru specifických vjemů je příznakem aktuální sportovní formy. Schopnosti intelektuální ovlivňují výkony všech činností člověka. Ve sportu je nejvíce využíváno inteligence pohybové, která souvisí

s motorickou docilitou (schopnost učenlivosti pohybů). V konečném výkonu se pak odráží také inteligence emoční i sociální, předvídání a rychlost myšlení (Dovalil, 2002).

Motivace je chápána jako podněcující příčina lidského chování (Dovalil, 2002; Jeřábek, 2008). Ovlivňuje zejména aktivaci člověka, dynamiku jeho chování a intenzitu jednání. Motivace je však složitým komplexem psychologických jevů, které se těžko analyzují, neboť spolu s motivací souvisí také například vůle, emoce a lidské potřeby. Na motivaci je zajímavá její nestálost a proměnlivost intenzity v čase. Dále nás může zaujmout její nelineární průběh, neboť s rostoucí mírou motivace úměrně neroste celkový sportovní výkon. Velmi nízká, ale i přehnaně vysoká motivace většinou vede ke snížení výkonu. Příliš nízká motivace způsobuje nízkou svalovou aktivitu, ochablost a někdy až naprostou odevzdanost, zatímco vysoká motivace může mít za následek extrémní svalové napětí, které způsobí strnulost, křečovitost a přehnaně velké úsilí pohybu. Proto je potřeba najít optimální aktivační úroveň (Dovalil, 2002).

2 Cíle, hypotézy a úkoly práce

2.1 Cíl práce

Analyzovat a vzájemně porovnat faktory ovlivňující výkon ve vrhu koulí. Terénním měřením změřit jednotlivé faktory a určit, které faktory ovlivňují výkon nejvíce a které nejméně. Výzkumným souborem budou studenti 1. – 3. ročníku oborů se zaměřením na tělesnou výchovu na KTVS na Pedagogické fakultě Univerzity Hradec Králové.

2.2 Hypotézy výzkumu

Pracovní hypotéza H1: Předpokládáme, že počet kliků bude mít spolu s výkonem ve vrhu koulí nejnižší korelační koeficient ze všech korelovaných faktorů.

Pracovní hypotéza H2: Předpokládáme, že vrh koulí z místa bude mít spolu s výkonem ve vrhu koulí nejvyšší korelační koeficient ze všech korelovaných faktorů.

2.3 Úkoly práce

Pro splnění vytyčeného cíle byly stanoveny tyto úkoly práce:

- Studium odborných zdrojů literatury a zpracování teoretických poznatků z dané problematiky
- Stanovení metodologie výzkumu: cíl, hypotézy a úkoly práce
- Určení testovaných faktorů
- Sběr dat – provedení testování studentů při terénním výzkumu
- Zpracování a vyhodnocení výsledků
- Závěrečné shrnutí, prezentování výsledků a doporučení pro praxi

3 Metodika

3.1 Organizace výzkumu

Terénní výzkum probíhal ve dvou etapách v letním semestru akademického roku 2016/2017. První etapa proběhla v březnu 2017 v hale TJ Slavia v Hradci Králové na hodinách atletiky. Testování probíhalo po menších skupinkách či dvojicích. V první etapě se měřila tělesná výška studentů, délka skoku z místa, hod plným míčem obouruč a testoval se počet opakovaných kliků. Druhá etapa probíhala v dubnu a květnu 2017 na stadionu Sokol Hradec Králové, kde byli studenti testováni z běhu na 30 m letmo, hodu koulí přes hlavu, hodu koulí trčením od prsou, vrhu koulí z místa a vrhu koulí se sunem.

3.2 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumným souborem byli studenti 1. – 3. ročníku oborů se zaměřením na tělesnou výchovu a sport na Katedře tělesné výchovy a sportu Pedagogické fakulty Univerzity Hradec Králové. Jednalo se tedy o muže i ženy ve věku 19 – 24 let. Celkově se testování zúčastnilo 54 studentů, z čehož bylo 33 mužů a 21 žen. Všichni studenti byli seznámeni s účelem a cíli výzkumu a testování proběhlo za jejich souhlasu. Údaje jsou zaznamenány anonymně – studenti jsou vedeni pouze pod číslem a písmenem označujícím pohlaví („M“ muž, „Ž“ žena).

3.3 Použité metody

3.3.1 Metody sběru údajů

K získávání potřebných dat byla v terénním výzkumu použita metoda testování. V hale TJ Slavia Hradec Králové se měřila tělesná výška studentů, skok daleký z místa, hod medicinbalem obouruč a testoval se maximální počet opakování kliků. Tělesná výška studentů byla měřena krejčovským metrem s přesností na 0,5 cm, který byl upevněn na stěnu tělocvičny. Měřený jedinec vždy stál ve vzpřímeném postoji s chodidly u sebe u stěny, které se dotýkal patami, hýžděmi, lopatkami a hlavou.

Pro měření skoku dalekého z místa bylo použito pásmo o délce 25 metrů s přesností na 0,1 cm. Skok daleký z místa byl prováděn ze stoje mírně rozkročného, přičemž testovaný student stál se špičkami za odrazovou čarou. Při skoku z místa byl povolen

podřep i hmitání paží. Každému probandovi byl umožněn jeden zkušební pokus, další dva pokusy se již měřily. Výkon se měřil s přesností na 1 cm od odrazové čáry k místu dotyku bližší paty. Pokud student po doskoku přepadl vzad, byl jeho pokus prohlášen za nezdařený a byl mu nařízen pokus opravný.

Hod plným míčem obouruč byl prováděn ze stoje mírně rozkročného, stojíce se špičkami před odhodovou čarou. Muži házeli s medicinbalem o hmotnosti 3 kg, ženy měly plný míč dvoukilový. Pro hod nebyl povolen nárok, rozběh, ani poskok. Po odhodu však bylo povoleno vykročení přes odhodovou čáru do směru hodu. Výkon hodu obouruč byl měřen pásmem o délce 25 metrů od odhodové čáry k nejbližší stopě dopadu medicinbalu s přesností na 5 cm.

Posledním ukazatelem testovaným v hale byl počet kliků na zemi. Testovaní studenti opakovaně střídali polohy vzpor ležmo – klik ležmo – vzpor ležmo, přičemž se dbalo na správnou techniku provádění cviku – trup musí být v jedné rovině (nevysazovat, neprohýbat), hlava vždy v prodloužení těla. Při špatné technice byl student jednou napomenut, další klik se špatnou technikou již započítán nebyl. Testovaným byl umožněn pouze jeden pokus, který byl následně zapsán.

Na stadionu TJ Sokol Hradec Králové se během dubna a května měřily odhody koulí přes hlavu a dopředu obouruč trčením od prsou, vrhy koulí z místa i se sunem, a letmý běh na 30 metrů. Hody a vrhy se měřily pásmem o délce 25 metrů s přesností na 1 cm. Vždy byla měřena vzdálenost mezi nejbližším místem dopadu koule a vnitřním okrajem koulařského břevna. Všestranné hody se házely ze stoje mírně rozkročného z břevna. U hodů byl povolen seskok z břevna a tím tedy současné vyšlápnutí do odhodového prostoru koulařského sektoru. U vrhů koulí již přešlapy tolerovány nebyly – v takových případech bych nařízen pokus opravný. Každému testovanému byl umožněn jeden zkušební hod či vrh a poté se dva výkony měřily. Pro muže byla stanovena hmotnost koule na 5 kg, ženy měly kouli tříkilovou.

Běh na 30 m letmo měl být měřen pomocí fotobuněk zapůjčených od atletického klubu, nicméně díky neznámé technické závadě se opakovaně nepodařilo výkony změřit. Proto byly nakonec výkony změřeny nepřesným postupem s pomocníkem a stopkami. Pomocník stál na začátku třicetimetrového úseku a mávnutím ruky dával časoměřiči na

konci úseku signál k zahájení měření při proběhnutí studenta. Časy byly měřeny stopkami s přesností na setiny sekundy.

3.3.2 Metody zpracování údajů

Naměřené údaje byly vloženy do programu Microsoft Excel – Office a zpracovány pomocí matematicko-statistických a grafických metod. Všechny údaje o studentech jsou vedeny anonymně, každý je veden pouze pod písmenem značícím pohlaví („Ž“ pro ženy, „M“ pro muže) a pořadovým číslem.

Pro zpracování údajů byla v programu Microsoft Excel použita statistická funkce CORREL, která vyjadřuje vztah mezi dvěma proměnnými pomocí tzv. korelačního koeficientu. Korelační koeficient je číslo, které nabývá hodnot od -1 do + 1. Kladná hodnota korelačního koeficientu znamená, že hodnoty obou sledovaných proměnných stoupají. Naopak záporná korelace značí, že jedna proměnná stoupá, zatímco druhá klesá. Čím více se hodnota koeficientu blíží jedné (-1 i +1), tím je závislost mezi dvěma proměnnými větší. Naopak mezi proměnnými s koeficienty blízkých nule je závislost nepravděpodobná. V našem případě se jednalo o vztahy mezi výkony v jednotlivých testech a výkonem ve vrhu koulí se sunem. Výsledky byly zpracovány do tabulek a grafů, které jsou rozděleny podle sledovaných parametrů.

3.3.3 Metody vyhodnocení údajů

Testovaní studenti byli rozděleni na muže a ženy. Všechny údaje byly zaneseny do tabulky a poté u nich byly zjišťovány korelace s výkonem ve vrhu koulí. Podle hodnot korelačního koeficientu bylo stanoveno pořadí jednotlivých testovaných faktorů od toho nejdůležitějšího s nejvyšším korelačním koeficientem po faktor nejméně významný pro vrh koulí. Hodnoty byly také porovnány mezi pohlavími a sledovalo se, zda jednotlivé faktory ztrácí či získávají na významnosti. Výsledky byly zaneseny do tabulek a grafů, a porovnány s dostupnou literaturou.

4 Výsledky

4.1 Srovnání jednotlivých faktorů

Jednotlivé hodnoty byly naměřeny celkem u 33 mužů (Tabulka 1) a 21 žen (Tabulka 2) z učitelských oborů se zaměřením na tělesnou výchovu. Kritériem pro výběr studenta byl předmět „Atletika 1“ či „Atletika 2“ zapsaný ve studijním plánu pro tento akademický rok studia. Vrh koulí se v zápočtových požadavcích atletiky objevuje pouze u své první varianty (Atletika 1), takže byly patrné velké rozdíly ve výkonech ve vrhu koulí především kvůli technickým nedokonalostem. U mužů byl rozdíl mezi nejlepším a nejhorším výkonem 6,16 m, tedy opravdu velmi vysoký. Průměr skupiny mužů činil 9,86 m, přičemž nejdelší naměřený výkon byl 13,87 m a nejkratší 7,71 m. Odlišnosti mezi výkony žen ve vrhu koulí byly značně menší než u mužů, přesto byl rozdíl mezi nejlepším a nejhorším výsledkem 4,22 m. Nejdelší výkon byl 9,96 m a nejkratší 5,74 m. V případě nejkratšího výkonu však došlo k naprostému nepochopení techniky, neboť byl výkon se sunem přesně o 50 cm kratší než vrh koulí z místa. Průměr skupiny žen byl spočítán na 7,78 m.

Tabulka 1. Naměřené hodnoty u mužů

muž	tělesná výška (cm)	počet kliků	skok z místa (cm)	30 m letmo (s)	plný míč aut (m)	koule přes hlavu (m)	koule od prsou (m)	koule z místa (m)	vrh koulí (m)
M1	190	30	271	3,40	13,30	19,94	11,81	13,80	13,87
M2	185	20	282	3,18	12,60	15,80	10,81	11,86	12,20
M3	183	35	210	3,88	8,65	13,54	10,06	11,23	11,34
M4	175	61	243	3,34	10,60	11,40	8,43	10,05	11,21
M5	186	38	233	3,20	11,25	10,85	9,11	10,30	10,95
M6	180	50	249	3,60	9,45	12,96	10,02	9,65	10,72
M7	180	55	232	3,70	8,10	11,09	7,28	8,90	10,50
M8	183	38	302	3,23	11,70	15,05	10,10	10,20	10,28
M9	180	42	247	3,27	9,45	13,13	9,87	9,78	10,25
M10	170	45	242	3,80	11,30	11,55	8,82	8,75	10,05
M11	187	30	254	3,71	9,10	9,37	7,08	8,04	9,99
M12	190	42	258	3,42	10,25	9,47	9,33	9,27	9,95
M13	198	19	226	3,62	10,10	10,07	7,64	9,47	9,92

M14	178	52	249	3,70	9,10	9,83	9,10	9,87	9,86
M15	189	25	242	3,69	10,85	12,37	8,43	10,04	9,80
M16	176	17	235	3,53	6,60	10,95	8,10	7,59	9,77
M17	186	50	235	3,50	8,75	10,23	7,00	8,12	9,76
M18	182	30	240	3,45	12,00	9,78	8,95	9,99	9,74
M19	169	42	273	3,35	9,35	11,91	7,64	8,39	9,73
M20	176	27	272	3,42	10,05	13,07	9,57	8,52	9,62
M21	182	30	220	3,55	9,15	9,41	7,59	9,32	9,60
M22	178	23	264	3,54	7,55	7,03	7,91	8,24	9,38
M23	175	65	238	3,46	8,95	11,63	8,00	8,64	9,36
M24	180	32	235	3,77	10,30	10,77	7,50	7,23	9,20
M25	179	38	251	3,42	8,85	9,00	7,13	9,00	9,14
M26	183	45	242	3,55	9,30	11,40	9,03	7,92	9,06
M27	190	32	266	3,37	9,15	8,13	7,91	8,11	9,00
M28	183	40	245	3,71	8,40	8,24	8,51	7,48	8,90
M29	184	38	219	3,63	8,15	9,66	8,10	7,51	8,87
M30	189	42	211	3,95	8,45	9,29	7,45	7,89	8,87
M31	176	49	232	3,61	8,05	10,52	7,95	7,94	8,80
M32	176	41	225	3,43	8,65	10,32	7,39	7,36	7,98
M33	180	41	237	3,62	7,90	8,72	8,68	6,50	7,71

Tabulka 2. Naměřené hodnoty u žen

žena	tělesná výška (cm)	počet kliků	skok z místa (cm)	30 m letmo (s)	plný míč aut (m)	koule přes hlavu (m)	koule od prsou (m)	koule z místa (m)	vrh koulí (m)
Ž1	183	30	210	4,25	9,45	9,94	8,54	9,50	9,96
Ž2	169	14	205	4,18	8,95	10,08	6,09	9,00	9,35
Ž3	168	25	190	4,41	7,85	9,22	7,58	8,30	8,29
Ž4	171	20	183	4,42	7,85	8,56	7,12	8,11	8,28
Ž5	162	20	204	4,27	7,40	8,31	5,97	8,12	8,27
Ž6	167	10	171	4,33	6,85	7,93	6,20	7,35	8,15
Ž7	169	50	176	4,55	6,65	8,87	5,99	7,56	8,09
Ž8	167	9	180	4,50	7,40	7,25	6,92	8,25	7,96
Ž9	171	18	189	4,20	7,10	6,45	6,81	6,48	7,90
Ž10	164	26	209	4,32	7,90	6,79	6,00	7,26	7,84

Ž11	162	39	199	4,22	6,90	6,53	5,36	8,12	7,79
Ž12	168	5	175	4,51	8,30	9,54	7,85	7,45	7,62
Ž13	166	25	198	4,17	7,10	9,20	6,77	7,18	7,58
Ž14	176	11	188	4,54	7,95	7,83	6,50	7,45	7,55
Ž15	165	15	191	4,66	8,30	8,62	6,14	7,23	7,51
Ž16	158	17	215	4,23	6,50	8,99	6,93	7,88	7,46
Ž17	168	52	165	4,27	8,15	7,22	5,94	7,33	7,17
Ž18	168	20	192	4,38	8,75	7,91	8,30	8,12	7,06
Ž19	164	15	200	4,70	8,30	6,52	6,36	6,69	6,99
Ž20	164	13	201	4,28	8,10	7,84	5,43	6,77	6,90
Ž21	158	5	172	4,48	5,30	5,67	5,48	6,24	5,74

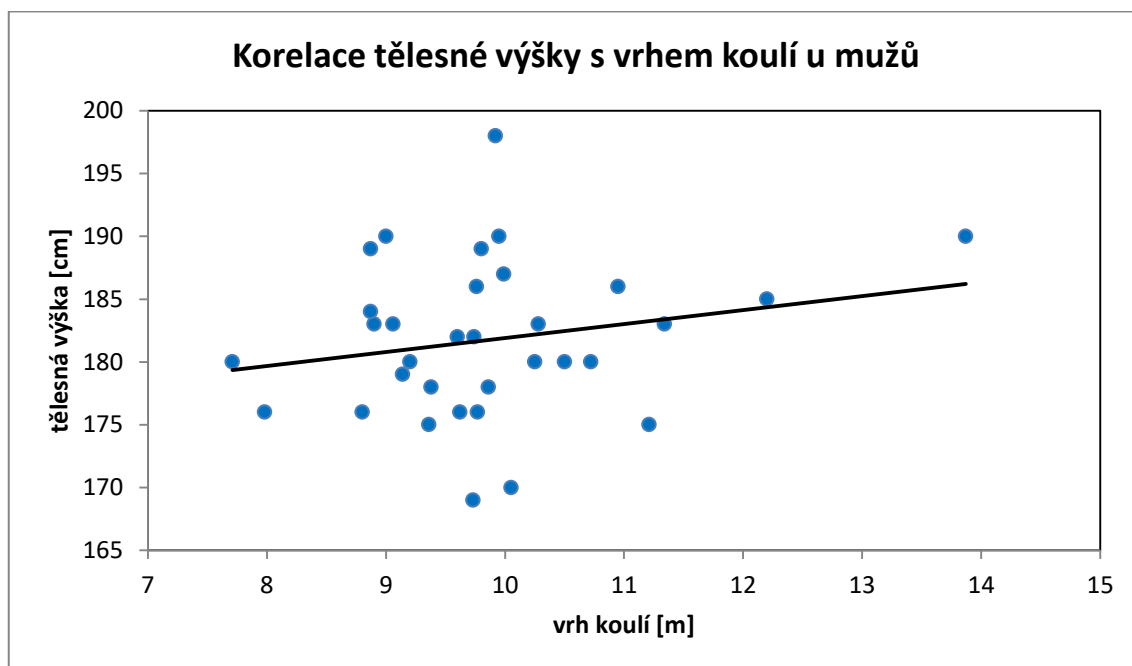
Měřené faktory byly hodnoceny v pořadí: tělesná výška, počet kliků, skok daleký z místa, běh na 30 m letmo, hod medicinbalem obouruč („autem“), hod koulí přes hlavu, hod koulí trčením od prsou a vrh koulí z místa. Na základě hodnoty korelačního koeficientu byly na závěr jednotlivé faktory seřazeny od faktoru s nejvyšším korelačním koeficientem po faktor s korelačním koeficientem nejnižším. Vše bylo přehledně uspořádáno do tabulek (Tabulky 3 a 4).

4.1.1 Tělesná výška

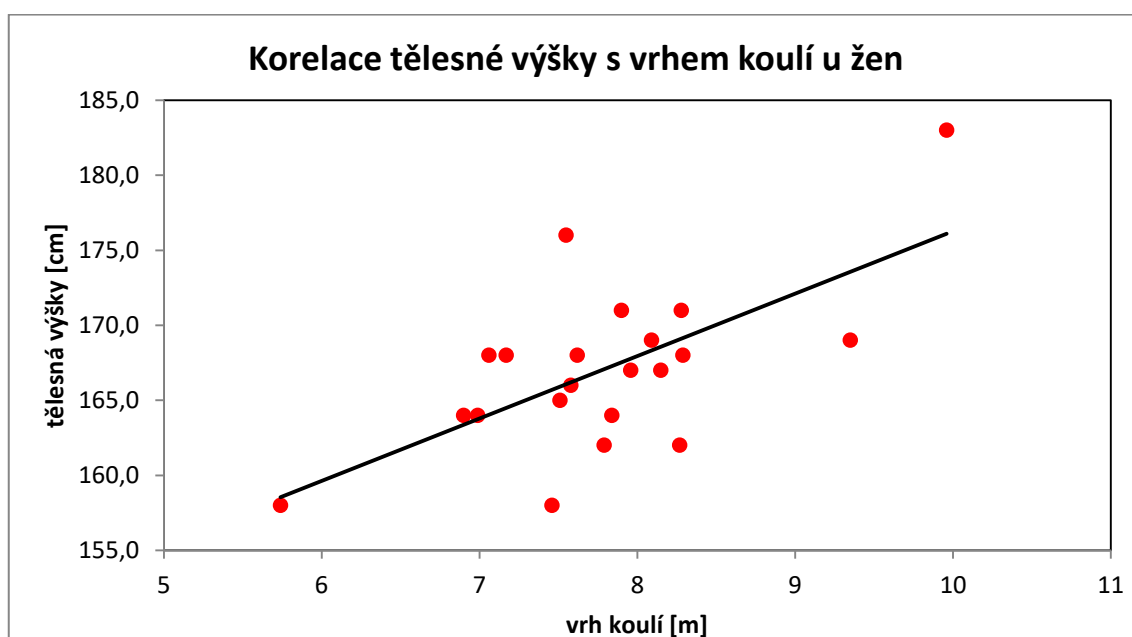
Prvním faktorem, který byl s výkonem ve vrhu koulí korelován, byla tělesná výška. Tento faktor byl vybrán jako jediný zástupce somatických faktorů ovlivňující celkový výkon. Naměřené hodnoty u mužů byly v rozmezí od 169 do 198 cm a průměrná hodnota činila 181,76 cm. Jak je z grafu (Obrázek 10) patrné, tělesná výška nebyla u mužů rozhodujícím faktorem pro vrh koulí. Korelační koeficient byl 0,2087, což značí, že s rostoucí hodnotou jedné proměnné rostla i hodnota druhá. Nicméně korelační koeficient je velmi blízký nule, proto můžeme považovat tělesnou výšku u mužů za faktor výkon neovlivňující. Tuto skutečnost můžeme ukázat třeba na příkladu muže M27, který měřil 190 cm a jeho výkon ve vrhu koulí dosáhl pouze rovných devíti metrů. Naopak muž M4 předvedl se svojí výškou 175 cm čtvrtý nejdelší vrh koulí – 11,21 m.

U žen byla situace odlišná. Korelační koeficient dosáhl hodnoty 0,6443, což řadí faktor tělesné výšky u žen na třetí místo v důležitosti jednotlivých faktorů. Naměřené údaje nabývaly hodnot od 158 do 183 cm, průměrně pak 167 cm. Z grafu (Obrázek 11) je

zřejmé, že se hodnoty žen více blíží lineární závislosti než u mužů. Fakt, že tělesná výška u žen může ovlivňovat výkon ve vrhu koulí, dokážeme na příkladu ženy Ž1, která dosáhla prvenství v tělesné výšce (183 cm) i ve výkonu ve vrhu koulí (9,96 m). Naopak studentka Ž21 o nejnižší tělesné výšce 158 cm dosáhla rovněž nejnižšího výkonu ve vrhu koulí (5,74 m).



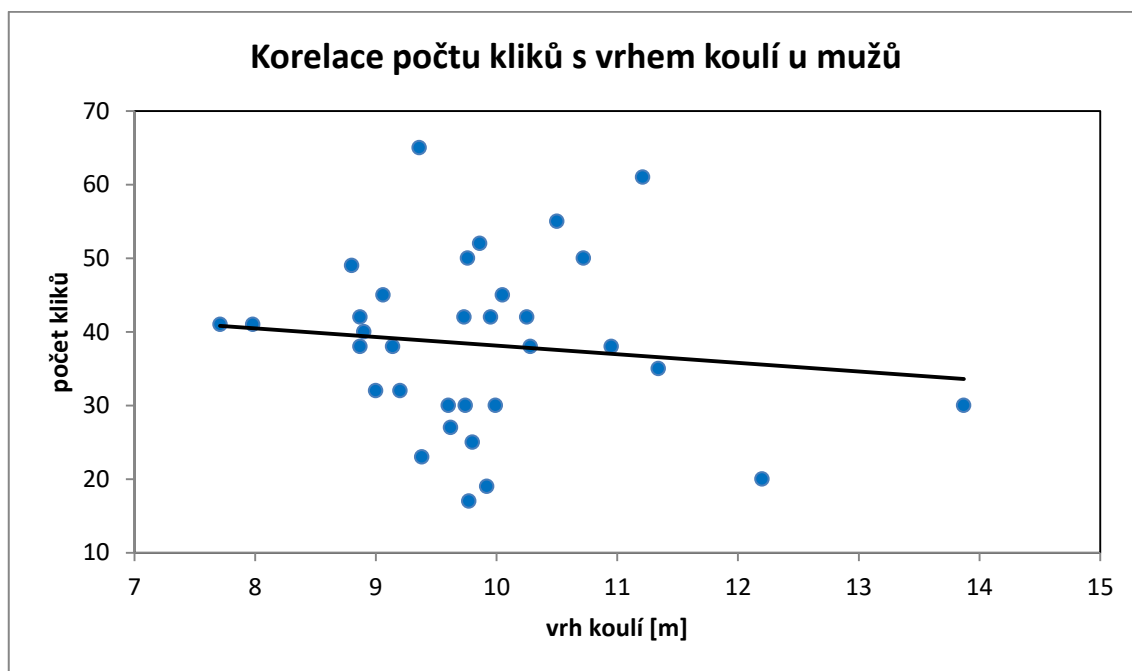
Obrázek 10. Korelace tělesné výšky s vrhem koulí u mužů



Obrázek 11. Korelace tělesné výšky s vrhem koulí u žen

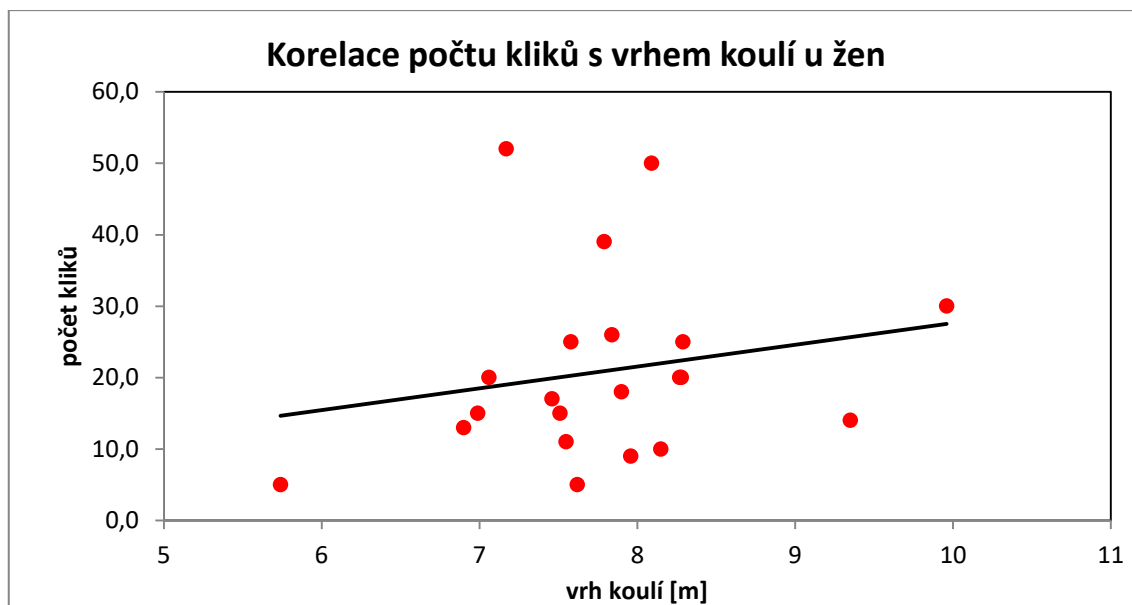
4.1.2 Počet kliků

Počet kliků byl zařazen pouze jako doplňkový faktor, u něhož se nepočítalo, že by měl na výkon ve vrhu koulí nějaký vliv. Jedná se totiž o test na silovou vytrvalost, zatímco vrh koulí si žádá sílu výbušnou a dynamickou. Korelační koeficient u mužů dosáhl dokonce lehce záporné hodnoty, konkrétně $-0,1181$, což dokonce ukazuje mírnou tendenci k tomu, že „čím méně kliků uděláte, tím více vrhnete kouli“. V grafu (Obrázek 12) si toho můžeme všimnout například na M23, který zvládl v kuse bez zastavení udělat 65 kliků správnou technikou, přičemž jeho výkon ve vrhu koulí dosáhl hodnoty pouze 9,36. Na druhé straně student M2, který dosáhl druhého nejlepšího výkonu ve vrhu koulí (12,20 m), dosáhl počtu pouze dvaceti kliků. Zjištěné hodnoty byly od 17 do 65 kliků, což znamená průměrnou hodnotu 38 kliků.



Obrázek 12. Korelace počtu kliků s vrhem koulí u mužů

U žen již z grafu (Obrázek 13) vidíme vzestupnou tendenci, tedy že výkon ve vrhu koulí roste s dosaženým počtem kliků, ačkoliv ani u žen nemůžeme považovat počet kliků za faktor, který by nějak významně ovlivnil výkon ve vrhu koulí. Na jednu stranu zde sice vidíme případ, že nejméně kliků (5) vykonala žena, které byl naměřený nejmenší výkon ve vrhu koulí (5,74 m), nicméně nejvíce kliků znamenalo výkon pouze 7,17 m. Průměrný počet vykonaných kliků u žen byl po zaokrouhlení 21, naměřené hodnoty byly z rozmezí od 5 do 52 kliků.

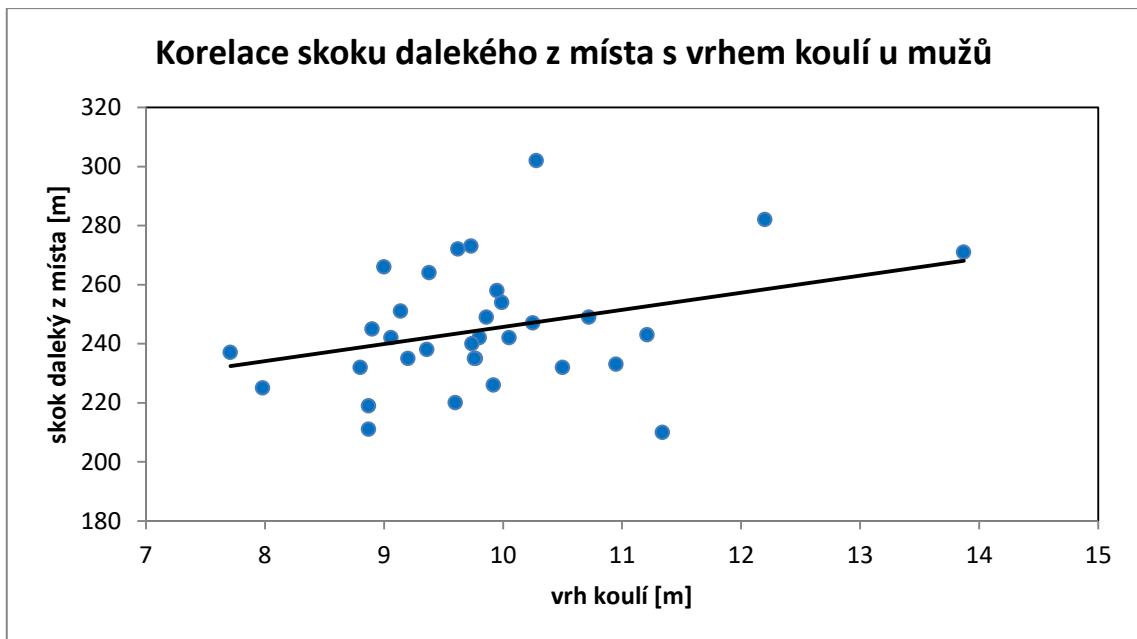


Obrázek 13. Korelace počtu kliků s vrhem koulí u žen

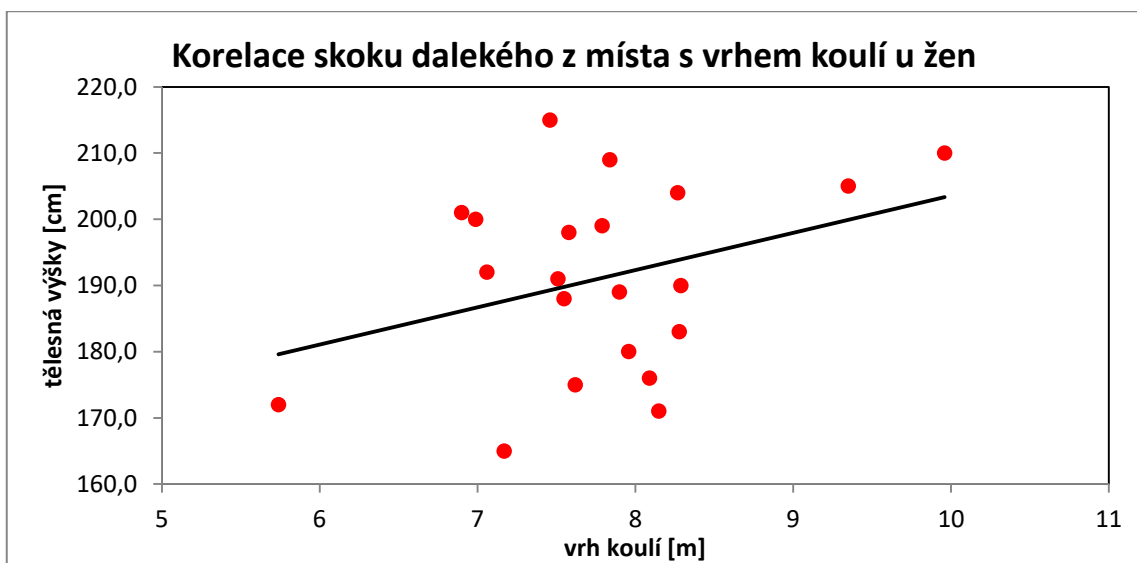
4.1.3 Skok daleký z místa

Dalším faktorem, který byl korelován s výkonem ve vrhu koulí, byl skok daleký z místa. Tento faktor testuje dynamickou sílu dolních končetin, čehož je při vrhu koulí využíváno ve velké míře. Nicméně v případě studentů zde nijak velkou závislost nevidíme. Dokazují to i relativně nízké hodnoty korelačních koeficientů: 0,3309 u mužů a 0,3426 u žen. Situaci u mužů vidíme v grafu na obrázku číslo 14. Průměrná hodnota u studentů byla 244,85 cm při rozpětí od 210 cm nejhoršího skokana po studenta s výkonem 302 cm. Výkon ve vrhu koulí tedy skok daleký z místa neovlivňoval, což si můžeme ukázat na příkladu muže M3, který měl nejhorší výkon v skoku z místa (210), avšak jeho výkon ve vrhu koulí dosáhl hodnoty 11,34, což byl třetí nejlepší výkon.

Závislost skoku dalekého z místa s výkonem ve vrhu koulí u žen (Obrázek 15) poukazuje na podobnou situaci jako u mužů. Odpovídá tomu tedy i již zmíněná hodnota korelačního koeficientu (0,3426). Výkony ve skoku z místa u žen dosáhly průměrné hodnoty 191,10 cm při minimu 165 cm a maximu 215 cm. Opět uvádím příklady dokazující nedůležitosti tohoto faktoru. Studentka Ž16, která dosáhla při skoku dalekém z místa nejlepšího výkonu 2,15 m, získala až 6. místo od konce v pořadí nejlepších koulařek za výkon 7,46 m. Naopak studentka Ž6 dosáhla nadprůměrného výkonu ve vrhu koulí (8,15 cm) s druhým nejhorším skokanským výsledkem – 171 cm.



Obrázek 14. Korelace skoku dalekého z místa s vrhem koulí u mužů



Obrázek 15. Korelace skoku dalekého z místa s vrhem koulí u žen

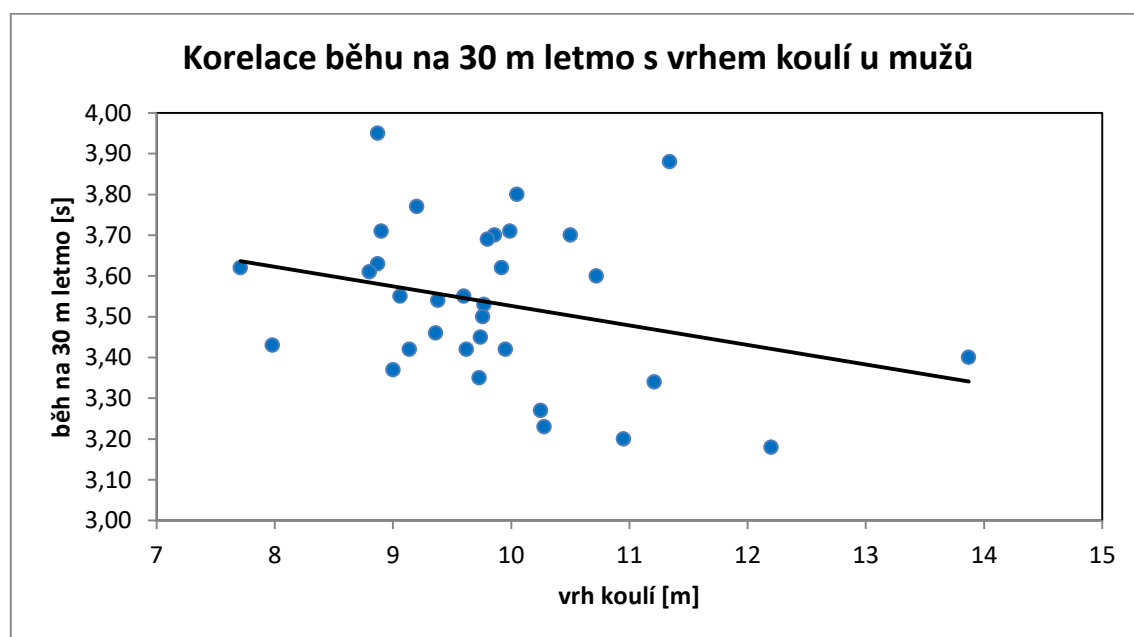
4.1.4 Běh na 30 m letmo

Běh na 30 m letmo byl vybrán jako čistě rychlostní faktor, neboť testuje maximální rychlost a schopnost jejího udržení po určitou dobu. V případě mužů i žen ukazoval korelační koeficient nízké záporné hodnoty. Záporná hodnota značí, že s klesající první hodnotou (v tomto případě čas, za který proband překonal 30 m letmo) druhá hodnota (výkon ve vrhu koulí) roste. Neboli čím byl student na 30 metrech rychlejší, tím lepšího dosáhl výkonu ve vrhu koulí. Nicméně nízké hodnoty korelačního koeficientu (- 0,2918

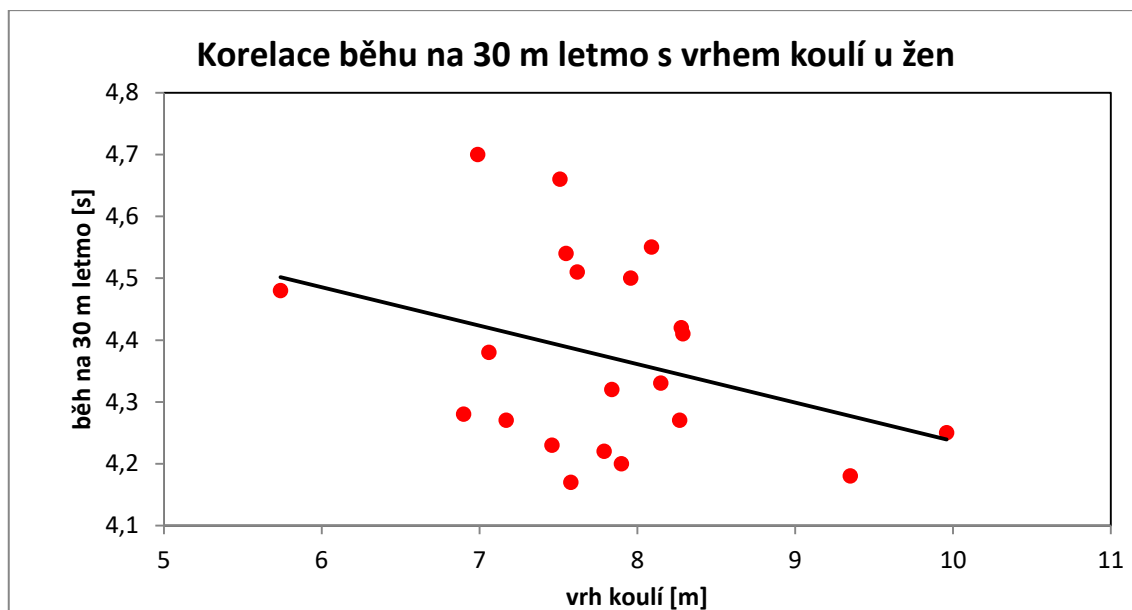
u mužů a - 0,3401 u žen) ukazují, že faktor rychlosti není pro výkon ve vrhu koulí určující. Na tuto skutečnost poukazuje také nesystematické rozložení bodů v grafech (Obrázky 16, 17).

Výkony v běhu na 30 m letmo u mužů se pohybovaly v rozmezí od 3,18 s do 3,95 s, přičemž průměrný výkon dosáhl hodnoty 3,53 s. Upozornila bych zde na studenta M3, který zaběhl letmou třícítku za 3,88 s, což odpovídá druhému nejhoršímu času, a přitom jeho výkon 11,34 m ve vrhu koulí je třetím nejlepším mezi muži. Naopak druhý nejhorší koulař s výkonem 7,98 m zaběhl 30 m letmo nadprůměrně za 3,43 s. Je tedy vidět, že běh na 30 m konečný výkon ve vrhu koulí neovlivňoval.

Ženám přísluší průměrná hodnota 4,37 s, což znamená výkony v rozmezí od 4,17 s do 4,70 s. V grafu si můžeme všimnout druhé nejrychlejší ženy Ž2, která dosáhla také druhého nejlepšího koulařského výkonu (4,18 s a 9,35 m) a dále pak Ž19, jejíž čas 4,70 s byl nejpomalejší, a zároveň její vrh dosáhl pouze na třetí příčku od konce – 6,99 metrů. Tento fakt by mohl znamenat vyšší míru závislosti faktorů, nicméně již v grafu (Obrázek 17) vidíme mnoho odchylek. Například nejrychlejší studentka Ž13, která zaběhla 30 m letmo za 4,17 s, ale dosáhla podprůměrného výkonu (7,58 m) ve vrhu koulí, nebo Ž20 s druhým nejkratším vrhem koulí, ale nadprůměrným časem na letmý sprint.



Obrázek 16. Korelace běhu na 30 m letmo s vrhem koulí u mužů



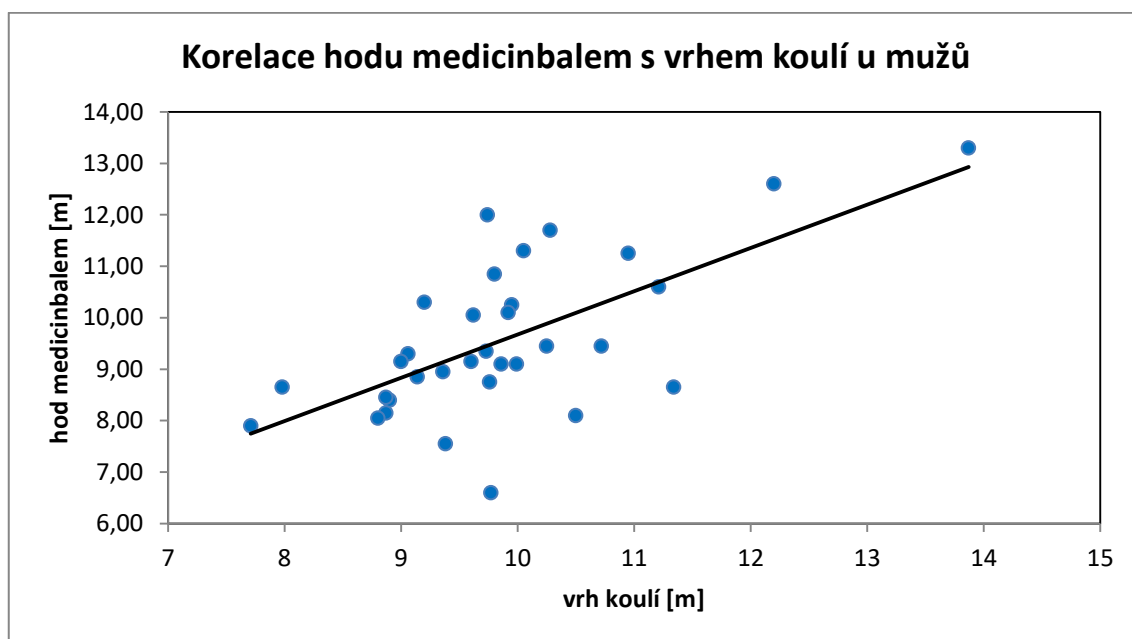
Obrázek 17. Korelace běhu na 30 m letmo s vrhem koulí u žen

4.1.5 Hod medicinbalem

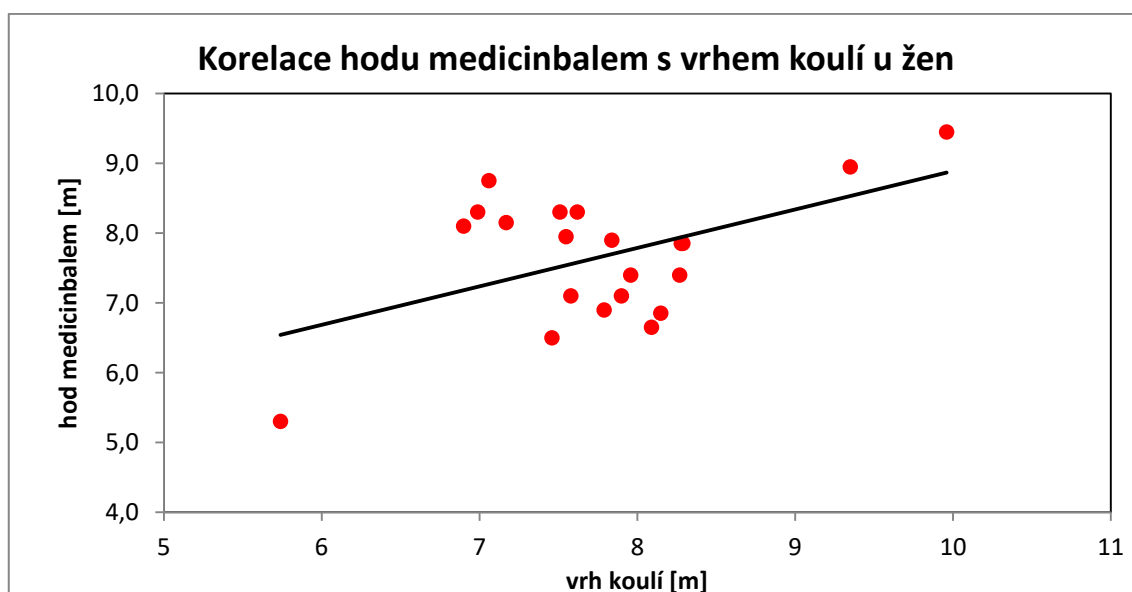
Hod medicinbalem obouruč přes hlavu neboli autový hod testuje úroveň maximální síly v komplexním pohybu. Test se používá jako standardní společný test pro všechny vrhačské disciplíny, ale své využití má i v atletické všestranné přípravě. V případě mužských i ženských složek byl test vyhodnocen jako čtvrtý nejvíce výkon ovlivňující ukazatel. Korelační koeficient v případě mužů dosáhl hodnoty 0,6507, což vypovídá o jisté závislosti s vrhem koulí, avšak stále s mnoha odchylkami. Průměrný naměřený výkon v autovém hodu medicinbalem u mužů byl 9,56 m. Nejlepšího výsledku dosáhl proband M1, kterému byl při hodu 13,30 m naměřen i nejdelší výkon ve vrhu koulí (13,87 m). Podobně i druhý nejlepší koulař M2 (12,20 m) získal rovněž pomyslné druhé místo v hodu autem (12,60 m). Nicméně opět jsou zde značné odchylky (Obrázek 18). Kupříkladu muž M16 s nejhorší změřenou hodnotou v hodu plným míčem (6,60 m) předvedl jen lehce podprůměrný vrh koulí o délce 9,77 m. Jen o tři centimetry kratší vrh (9,74 m) byl pro změnu naměřen studentovi M18, jenž poslal medicinbal do vzdálenosti rovných dvanácti metrů, což odpovídá třetímu nejdelšímu hodu.

Situace u žen byla podobná (Obrázek 19). Korelační koeficient 0,5041 rovněž řadí hod medicinbalem na čtvrté místo mezi porovnávanými faktory, ovšem jeho hodnota je menší než u mužů. Tuto skutečnost však popírá studentka Ž1, která drží prvenství jak ve vrhu koulí, tak v hodu medicinbalem, stejně jako na druhé straně žena Ž21, u které byl

změřen nejkratší hod medicinbalem i nejkratší vrh koulí. Maximální změřený výkon nabyl hodnoty 9,45 m, minimum bylo 5,30 m. Průměr u žen byl poté 7,67 m.



Obrázek 18. Korelace hodu medicinbalem s vrhem koulí u mužů

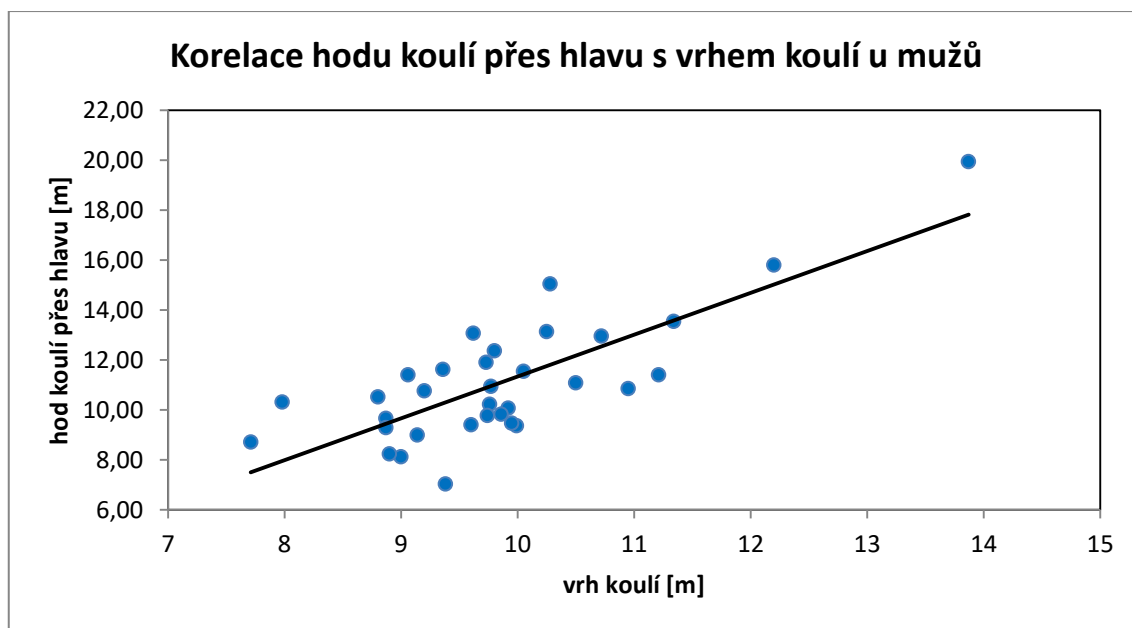


Obrázek 19. Korelace hodu medicinbalem s vrhem koulí u žen

4.1.6 Hod koulí přes hlavu

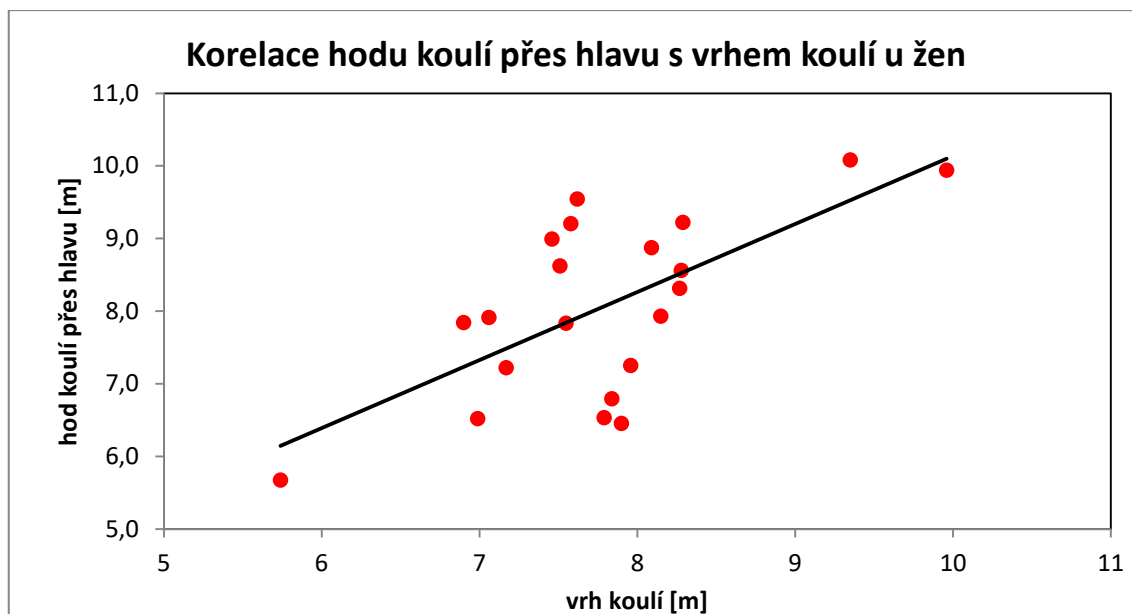
Hod koulí přes hlavu se ukázal jako jeden z nejvýznamnějších faktorů ovlivňující výkon ve vrhu koulí. I přes některé odchylky platilo, že čím student hodil dále koulí přes hlavu, tím se zlepšil i jeho výkon ve vrhu koulí. Někteří studenti však dostatečně

nevyužili sílu celého těla a při hodu přes hlavu zabírali pouze pažemi, proto jsou některé výkony slabší oproti tomu, jak by mohly po pár cvičných hodech se zaměřením na techniku vypadat. Naměřené hodnoty u mužů byly dány minimem 7,03 m a maximem 19,94 m. Vidíme tedy obrovské rozdíly pramenící v technických nedokonalostech, ale i v trénovanosti muže s nejlepším naměřeným výkonem. Průměrná výkon u mužů dosáhl hodnoty 11,11 m. Korelační koeficient u mužů byl vysoký, konkrétně 0,7812, což jednoznačně znamená druhý nejdůležitější faktor pro vrh koulí. I v grafu (Obrázek 20) je patrných jen pár odchylek od vyznačené úsečky.



Obrázek 20. Korelace hodu koulí přes hlavu s vrhem koulí u mužů

U žen nabyly korelační koeficient menší hodnoty než u mužů, přesto hodnota 0,6546 napovídá o relativně vysoké míře ovlivnitelnosti těchto dvou faktorů (hod koulí přes hlavu a vrh koulí). Nižší korelační hodnotu dokládá i graf (Obrázek 21), kde vidíme více odklonů od vyznačené úsečky než u mužů. Například žena Ž12, které se povedlo jako třetí nejlepší studentce poslat koulí přes hlavu do vzdálenosti 9,54 m, předvedla pouhých 7,62 m při vrhu koulí, což byl až 12. nejlepší výkon. Na druhou stranu ženy Ž9, Ž10 a Ž11, jejichž hodnoty jsou zaznačené těsně u sebe v dolní polovině grafu uprostřed (Obrázek 13), hodily přes hlavu pouze 6,45 m, 6,79 m a 6,53 m, což však překonaly svými výkony ve vrhu koulí – 7,90 m, 7,84 m a 7,79 m. Průměrný výkon v hodu přes hlavu u žen byl 8,06 m, což odpovídá minimu 5,67 m a maximu lehce přes 10 metrů – 10,08 m.

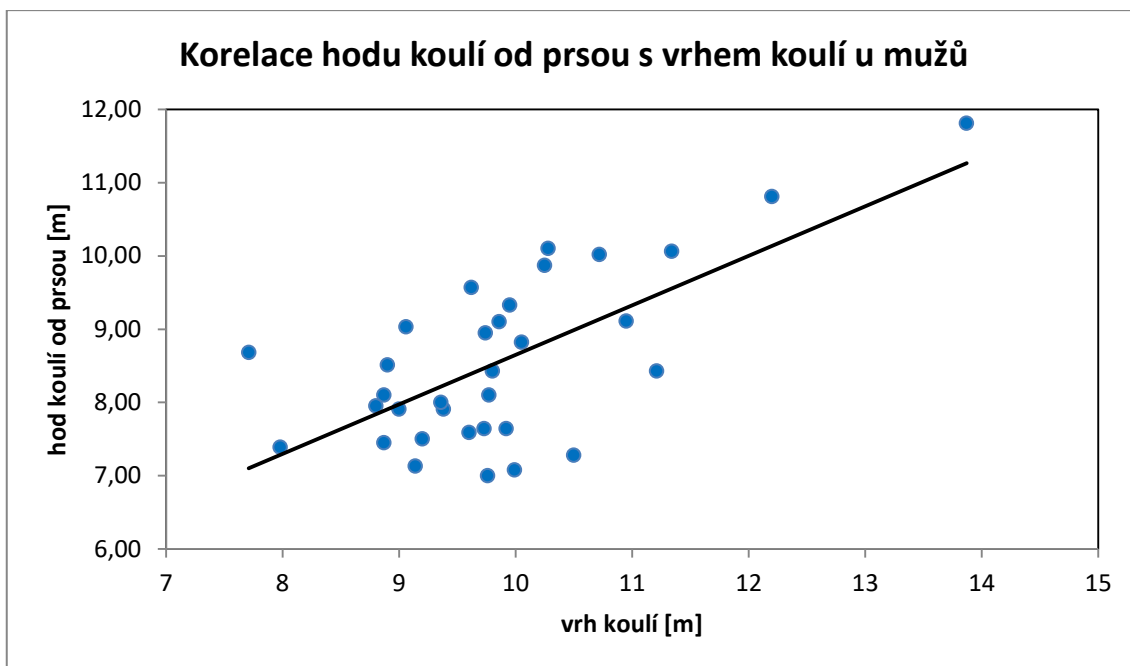


Obrázek 21. Korelace hodů koulí přes hlavu s vrhem koulí u žen

4.1.7 Hod koulí od prsou

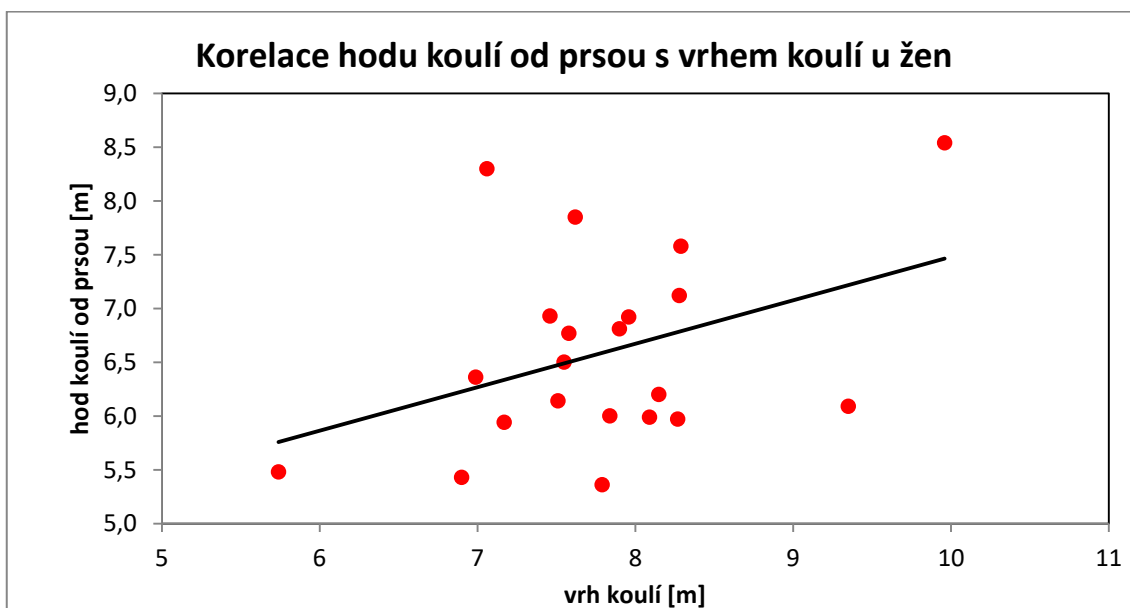
Hod koulí obouruč od prsou je dalším z testů explozivní síly v komplexním pohybu. Při běžném testování se ho však nevyužívá. I přesto si však hod od prsou našel své uplatnění při všestranných odhodech ve všeobecné přípravě vrhačů. Svým provedením trčením může hod od prsou trochu připomínat samotný vrh koulí z místa, proto byl vybrán jako doplňkový faktor pro testování, aby se zjistila míra závislosti těchto ukazatelů.

Hod od prsou měl u mužů třetí nejvyšší kladnou hodnotu korelačního koeficientu, což ukazuje velkou pozitivní ovlivnitelnost. Korelační koeficient byl 0,6767, což je podobné jako hodnota pro hod medicinbalem autem u mužů (0,6507). V grafu (Obrázek 22) vidíme, že se body blíží úsečce, nicméně jsou patrné i rozličné odchylky. První dva muži (M1 a M2) dokazují závislost faktorů, neboť mají oba v porovnání s ostatními vysoké výkony v hodu od prsou i ve vrhu koulí. Konkrétně M1 hodil 11,81 m při nejdelším vrhu 13,87 m a M2, který měl od prsou 10,81 m a koulí vrhnul 12,20 m. Jasnou odchylku však představují muži M4 a M33, kteří dosáhli podobných výkonů v hodech od prsou – 8,43 m a 8,68 m, ale byly jim naměřeny naprosto odlišné vrhy koulí – 11,21 m a 7,71 m. Spektrum hodnot v hodu koulí od prsou trčením bylo od 7,00 m po 11,21 m. Průměrná hodnota byla spočítána na 8,55 m.



Obrázek 22. Korelace hodu od prsou s vrhem koulí u mužů

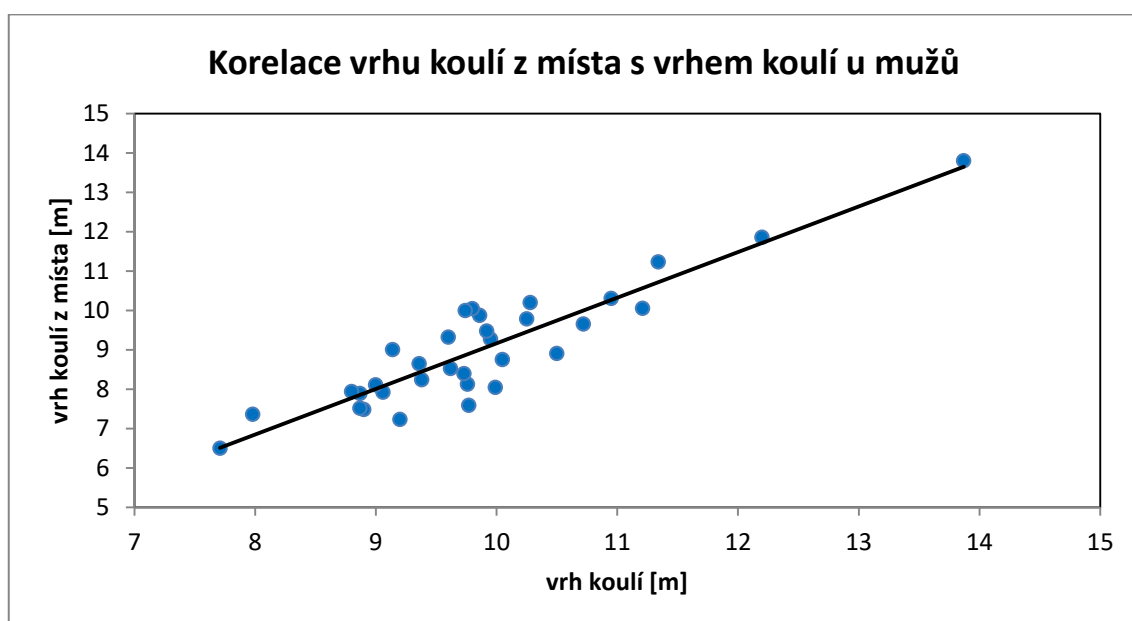
Zcela odlišnou situaci vidíme u žen (Obrázek 23). Nahodilé rozprostření bodů v grafu vypovídá o nezávislosti proměnných u žen. Dokládá to i nízký korelační koeficient 0,3899. Mezi ženami sice vyniká Ž1, která hodila nejvíce – 8,54 m a zároveň i nejvíce vrhla koulí (9,96 m), ale hned druhý nejdelší hod u Ž18 – 8,30 m znamenal výkon pouhých 7,06 m ve vrhu koulí.



Obrázek 23. Korelace hodu koulí od prsou s vrhem koulí u žen

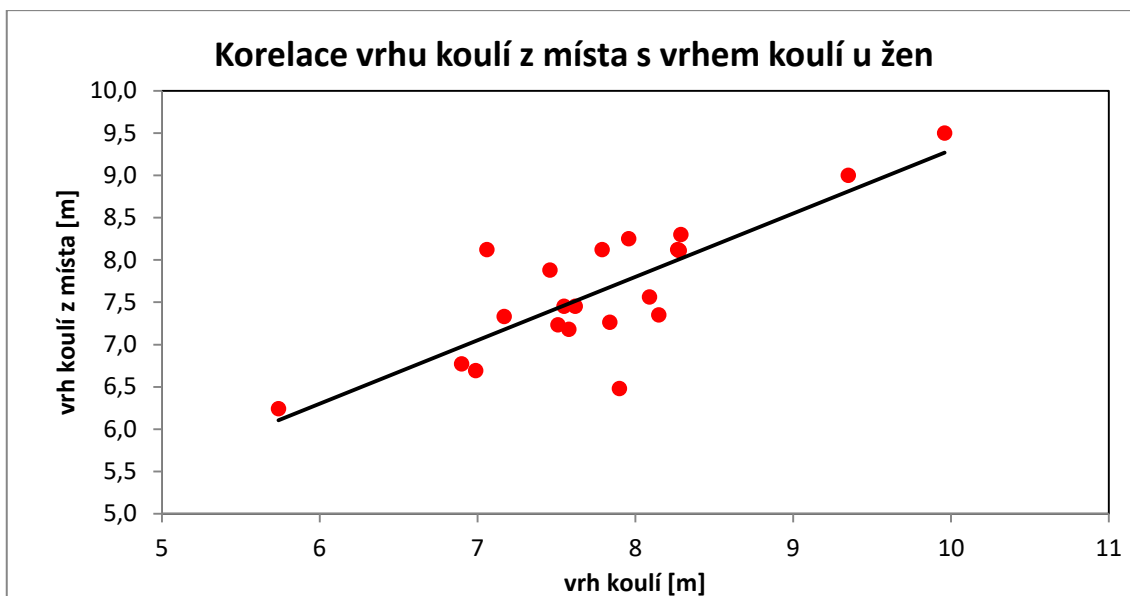
4.1.8 Vrh koulí z místa

Posledním korelovaným faktorem byl vrh koulí z místa. Nejen pro konečný výkon ve vrhu koulí, ale i pro vrh koulí z místa, je charakteristická velká míra technických dovedností. Proto není divu, že spolu tyto ukazatele velmi souvisí. Dle předpokladu dosáhly korelační koeficienty u mužů i žen vysokých hodnot. U mužů byl korelační koeficient 0,9089, což je velmi vysoká hodnota blížící se jedné. Tato skutečnost se v grafu (Obrázek 24) ukazuje jako uspořádané uskupení bodů v těsné blízkosti vyznačené úsečky. Průměrně bylo u mužů ve vrhu koulí z místa naměřeno rovných 9 metrů, přičemž ostatní výkony dosahovaly délky od 6,50 m do 13,80 m.



Obrázek 24. Korelace vrhu koulí z místa s vrhem koulí u mužů

Ženám byla vypočítána nižší hodnota korelačního koeficientu než u mužů, konkrétně 0,8097. I toto číslo ovšem značí velkou míru vzájemné souvislosti porovnávaných faktorů. Výkony ve vrhu koulí z místa u žen nabývaly hodnot od 6,24 m do 9,50 m, průměru pak odpovídal výkon 7,64 m, přes který se dostalo devět studentek. U žen se však vyskytlo několik zajímavých odchylek od lineární spojnice trendu (Obrázek 25). Byly to studentky, které měly velké rozdíly v technice sunu při vrhu koulí, takže například u Ž18 byla hodnota z místa 8,12 m o metr a 6 centimetrů větší než konečný výsledek vrhu koulí (7,06 m). Naopak ženě Ž9 technicky zdařilejší sun přidal rekordních 1,42 metru při výkonech 6,48 m a 7,90 m.



Obrázek 25. Korelace vrhu koulí z místa s vrhem koulí u žen

4.1.9 Porovnání jednotlivých faktorů

Následující tabulky (Tabulka 3, 4) představují porovnání hodnot korelačních koeficientů sledovaných faktorů u mužů i žen. Pro každé pohlaví byla vytvořena samostatná tabulka ukazující pořadí jednotlivých faktorů od toho s nejvyšší hodnotou korelačního koeficientu po faktor s hodnotou nejnižší. Nutno zde připomenout, že korelační koeficient nabývá hodnot od -1 do +1.

Tabulka 3. Pořadí faktorů u mužů

Pořadí	Faktor	Korelační koeficient
1	Vrh koulí z místa	0,9089
2	Hod koulí přes hlavu	0,7812
3	Hod koulí od prsou	0,6767
4	Autový hod medicinbalem	0,6507
5	Skok daleký z místa	0,3309
6	Běh na 30 m letmo	-0,2918
7	Tělesná výška	0,2087
8	Počet kliků	-0,1181

Tabulka 4. Pořadí faktorů u žen

Pořadí	Faktor	Korelační koeficient
1.	Vrh koulí z místa	0,8097
2.	Hod koulí přes hlavu	0,6546
3.	Tělesná výška	0,6443
4.	Autový hod medicinbalem	0,5041
5.	Hod koulí od prsou	0,3899
6.	Skok daleký z místa	0,3426
7.	Běh na 30 m letmo	-0,3401
8.	Počet kliků	0,204

Jak můžeme vidět z tabulek, absolutně nejvyšších hodnot korelačního koeficientu bylo dosaženo v případě vrhu koulí z místa a to jak u mužů, tak u žen. Hodnoty se výrazně blížily jedné, je tedy zřejmé, že šlo o velmi významný faktor pro samotný vrh koulí. Již vrh z místa totiž vyžaduje notnou dávku správného technického provedení a především je zde potřeba postupného a správného zapojení jednotlivých tělesných segmentů. Z tohoto důvodu považujeme vrh koulí z místa za velice specifický test pro vrh koulí.

Naopak jednoznačně nejnižší hodnota byla zjištěna u obou skupin při testování počtu kliků. Obě hodnoty jsou blízké nule, proto je vidět pouze nepatrná míra ovlivnitelnosti výkonu ve vrhu koulí. U mužů se dokonce vyskytla zajímavá záporná hodnota, neboli se zde může objevit tendence k tvrzení, že čím méně kliků uděláme, tím větší vzdálenost vrhneme koulí. Absolutní hodnota korelačního koeficientu je však natolik blízká nule, což poukazuje na nesouvislost sledovaných faktorů. Test maximálního počtu kliků sleduje svalovou vytrvalost a to nepatří mezi důležité schopnosti pro vrh koulí.

Z faktorů testujících maximální dynamickou sílu v komplexním pohybu byly vybrány tři všestranné hody – autový hod medicinbalem, hod koulí přes hlavu a hod koulí od prsou. Jako nejdůležitější ukazatel se projevil hod koulí přes hlavu, neboť v pořadí

korelovaných faktorů zaujímal druhá místa u mužů i žen. Není divu, že je hod koulí přes hlavu hojně využíván v trénincích vrcholových sportovců pro získání explozivní síly. Čtvrté místo v pořadí faktorů potom shodně obsadil autový hod medicinbalem, přičemž u mužů dosáhl značně vyšší hodnoty. Rozdíl však nastal při korelování hodu trčením od prsou s vrhem koulí. U mužů se ukázala velká souvislost korelovaných faktorů, neboť hodnota korelačního koeficientu dosáhla třetí nejvyšší hodnoty mezi ostatními faktory, jen nepatrně však převyšovala hod medicinbalem. U žen se tento faktor ukázal jako méně významný – obsadil až páté místo v žebříčku jednotlivých faktorů. Celkově tedy u mužů hrála větší roli výbušná síla v komplexním pohybu než u žen.

Jako zajímavý ukazatel pro srovnání se prezentovala tělesná výška, jediný zástupce somatických faktorů. Korelační koeficienty u mužů a žen se značně lišily, není proto divu, že i v následném porovnání s ostatními koeficienty se faktory tělesné výšky do tabulek zapsaly na jiné pozice. U žen je tělesná výška považována za třetí nejdůležitější faktor, zatímco u mužů obsadil až sedmou pozici a pro samotný výkon ve vrhu koulí není rozhodující. Dle biomechaniky vrhu koulí je určitě vyšší tělesná výška výhodou, neboť umožňuje vrhačovi působit na náčiní silou po delší dráze, ale také zapříčiňuje odvrhnutí náčiní z větší výšky. Je tedy možné, že u mužů nehrála takovou roli kvůli značným technickým nedostatkům.

Faktor rychlosti, prezentován testem běhu na 30 m letmo, se neukázal jako významně ovlivňující výkon ve vrhu koulí. U mužů obsadil šesté, u žen až sedmé místo. Při porovnání doby trvání vrhu koulí (0,8 – 1 s, Šimon, 2004) a průměrného dosaženého času v běhu na 30 m letmo u mužů (3,53 s) můžeme dojít k zjištění, že je běh na 30 m pro koulaře dlouhá vzdálenost. Podobných výsledků bylo dosaženo i při korelování výkonů ve skoku do dálky z místa, což testuje dynamickou sílu dolních končetin. Korelační hodnoty zaujímaly u mužů páté, u žen až šesté místo, tedy o jednu příčku před během na 30 m. Ani tento faktor se pro koulaře neukázal jako podstatný.

Jako nejvýznamnější faktor pro výkon ve vrhu koulí se tedy ukázal speciální koulařský test vrhu z místa. Následující příčky obsadily faktory, které komplexně testovaly maximální a výbušnou sílu. Izolovaně testovaná výbušná síla dolních končetin se spolu s rychlostí ukázala jako málo významný faktor. Somatický faktor zastoupený tělesnou

výškou studentů hrál větší roli pouze u žen a úplně nejméně podstatným faktorem se ukázala být silová vytrvalost testovaná maximálním počtem opakovaných kliků.

5 Diskuze

Naměřené výsledky byly porovnány s dostupnou literaturou. I přes počáteční výběr faktorů, které by mohly ovlivňovat výkonnost, a jejich následné izolované testování, bychom si měli uvědomit, že žádný z faktorů nemůžeme od ostatních oddělovat. Konečný sportovní výkon je totiž vytvářen celkovým působením všech faktorů. Mnoho autorů (Šimon, 2004; Vindušková, 2003; Jirka a Popper, 1990; Kuchen, 1987) považuje vrh koulí za rychlostně – silovou disciplínu, což poukazuje na významnou důležitost rychlostních a silových kondičních schopností v explozivním provedení. Pro testování maximální síly u vrhačů doporučují Šimon (2004) i Vindušková (2003) obecné testy prováděné s těžkou činkou, které je možné zařadit až po dostatečné silové přípravě. U testovaných studentů však nebyla kvalita silové přípravy známa, proto tyto testy zařazeny nebyly. Jedná se o testy přemístění činky na prsa, benčpres a dřep s činkou na ramenou (Šimon, 2004). Komplexní test maximální síly byl nahrazen hodem koulí obouruč přes hlavu, který se ukázal jako velmi důležitý pro celkový výkon ve vrhu koulí. Relativně velká závislost se ukázala také u druhého testu v komplexním provedení – autového hodu plným míčem, který testoval maximální sílu. Síla dolních končetin byla testována pomocí skoku dalekého z místa, jenž zjišťuje sílu dynamickou. V takto izolovaném provedení se však velká závislost s celkovým koulařským výkonem neukázala. I přesto ho ale autoři (Šimon, 2004; Vindušková, 2003) považují za obecně důležitý pro hody a vrhy. Jako nejdůležitější pro výkon ve vrhu koulí se ukázal vrh koulí z místa, který Šimon (2004), Vindušková (2003) a Kuchen (1987) považují za speciální kontrolní test pro vrh koulí. Žádný ze studovaných pramenů se však nezmiňuje o závislosti výkonu ve vrhu koulí na počtu opakovaných kliků, přesto byl tento test do výzkumu zařazen. Opravdu se v tomto případě ukázal jako bezvýznamný, neboť testuje sílu vytrvalostní, která není pro koulaře důležitá.

Závěr

Cílem práce bylo vybrat, testovat a vzájemně porovnat faktory, které mají vliv na výkon ve vrhu koulí, a určit faktory, které mají na konečný výkon největší vliv. Z naměřených hodnot byly pro každý testovaný ukazatel spočteny korelační koeficienty, podle kterých bylo stanoveno pořadí důležitosti jednotlivých faktorů (Tabulky 3 a 4). Výzkumná část byla zaměřena na porovnání jednotlivých faktorů a zhodnocení, který faktor ovlivňoval výkon ve vrhu koulí v největší míře. Sledované faktory byly dle možností naměřeny přesně a správně. Velikost statistického souboru byla pro vyhodnocení práce dostatečná, ovšem výběr probandů byl cílený, nemůžeme proto výsledky vztáhnout na celou populaci.

Pro splnění cíle jsme si stanovili dvě hypotézy. Pracovní hypotéza H1: Předpokládáme, že počet kliků bude mít spolu s výkonem ve vrhu koulí nejnižší korelační koeficient ze všech korelovaných faktorů. Hypotéza H1 byla potvrzena, neboť hodnoty korelačních koeficientů pro počet opakovaných kliků byly v případě mužů i žen nejnižší (-0,1181 u mužů a 0,204 u žen). Pracovní hypotéza H2: Předpokládáme, že vrh koulí z místa bude mít spolu s výkonem ve vrhu koulí nejvyšší korelační koeficient ze všech korelovaných faktorů. Také hypotéza H2 byla potvrzena, protože korelační faktor pro vrh koulí z místa byl u mužů 0,9089, tedy nejvyšší, stejně jako hodnota 0,8097 byla nejvyšší ze sledovaných faktorů u žen. Díky ověření obou hypotéz byl cíl práce splněn.

Práce může být přínosem především pro učitele tělesné výchovy, kteří mohou věnovat hodiny atletiky zlepšování dílčích prvků celkového výkonu ve vrhu koulí. Nikdy by však takový učitel neměl zapomínat na důsledný nácvik technických dovedností. Případné rozšíření práce by mohlo spočívat právě v rozboru techniky, která především u začátečníků ovlivňuje výkon ve velké míře. Možné by bylo také rozšíření sledovaných faktorů se zaměřením především na dobu trvání jednotlivých fází v provedení vrhu koulí, měření rychlosti pohybu či měření odhodových úhlů. Kvalitnější statistická data by přineslo také rozšíření zkoumaného vzorku.

Referenční seznam

ČILÍK, I. *Teória a didaktika atletiky*, 2. vyd. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Filozofická fakulta, 2014. ISBN 978-80-8141-078-9.

DOVALIL, J. *Olympismus*. Praha: Olympia, 2004. ISBN 80-7033-871-7.

DOVALIL, J. et al. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-760-5.

CHOUTKOVÁ, B., FEJTEK, M. *Malá škola atletiky*. Praha: Olympia, 1989.

JARKOVSKÁ, H. & JARKOVSKÁ, M. *Posilování: s vlastním tělem 417krát jinak*. Praha: Grada, 2005. ISBN 978-80-247-0861-4

JEŘÁBEK, P. *Atletická příprava děti a dorost*. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-0797-6

JIRKA, J. & POPPER, J. *Malá encyklopedie atletiky*. Praha: Olympia, 1990.

KAPLAN, A. & VÁLKOVÁ, N., *Atletika pro děti a jejich rodiče, učitele a trenéry*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2009, 122s. Atletika. ISBN 978-80-7376-156-1.

KLUKOVÁ, M. *Srovnání antropometrických ukazatelů u vybraných skupin atletů*. Hradec Králové, 2015. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce Jana Mílová. 43 s.

KÖSSL, J., ŠTUMBAUER, J. & WAIC, M., *Vybrané kapitoly z dějin tělesné kultury*. Praha: Karolinum. 2000. ISBN 80-7184-608-2.

KUCHEN, A. et al. *Teória a didaktika atletiky*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1987.

LUŽA, J. et. al. *Technika atletických disciplín*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 1995. ISBN 80-210-1127-0

NOVOTNÝ, J., *Kapitoly sportovní medicíny*, Brno: Fakulta sportovních studií Masarykova univerzita Brno, 2003.

PAYNE, H. et al. *Athletes in action: the official International Amateur Athletic Federation (IAAF) book of track and field techniques*. London: Pelham books, 1985. ISBN 0-7207-1509-1.

SLANINA, M. *Srovnání vybraných faktorů ovlivňujících výkon ve skoku dalekém*. Hradec Králové, 2016. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Jana Mílová. 52 s.

ŠIMON, J. *Atletické hody a vrhy*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2004, 234 s. ISBN 80-7033-815-6.

ŠVEC, J. *Stručná historie tělesné kultury*. Hradec Králové: Gaudeamus, 1996, 64 s. ISBN 80-7041-625-4

VACULA, J., DOSTÁL, E., VOMÁČKA, V. *Abeceda atletického tréninku*, 2. vyd. Praha: Olympia, 1983.

VALTER, L., NOSEK, M. *Vybrané kapitoly z atletiky*. Vyd. 1. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 2007. ISBN 978-80-7044-940-0.

VILÍMOVÁ, V. et al. *Didaktika atletických disciplín*. Brno: Masarykova univerzita, 1997. ISBN 80-210-1700-7.

VINDUŠKOVÁ, J. et al. *Abeceda atletického trenéra*. Praha: Olympia, 2003. ISBN 80-7033-770-2

Internetové zdroje:

ANONYMOUS 1, *Náradí a náčiní*. © 2014 – 2017 [cit. 2017 – 06 – 05]. Dostupné z: <http://www.atletikaprodeti.cz/pro-oddily/naradi-a-nacini>

ANONYMOUS 2, *Shot put*. © 2017 [cit. 2017 – 06 – 06]. Dostupné z: https://www.tutorialspoint.com/shot_put/shot_put_glide_techniques.htm

ANONYMOUS 3, *Shot put*. 2014 [cit. 2017 – 06 – 06]. Dostupné z: <http://www.robinsonlibrary.com/geography/recreation/sports/track/events/shotput.htm>

ČERNÝ, J. *Otočka*. © 2012 [cit. 2017 – 06 – 07]. Dostupné z: <http://kubabloguje.webnode.cz/styl-vrhu/otocka/>

ČESKÝ ATLETICKÝ SVAZ (ČAS) a ČTK, *Dlouhodobé tabulky*. © 2016 [cit. 2017 – 06 – 05]. Dostupné z: <http://online.atletika.cz/statistiky/dlouhodobé-tabulky/1>

HLAVOŇOVÁ, Z. *Atletika I*. 2014. [cit. 2017 – 06 – 05]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/98/02.html>

JELÍNEK, P. *Staněk je novým českým rekordmanem*. 2017 [cit. 2017 – 06 – 05]. Dostupné z: <http://www.atletika.cz/aktuality/stanek-je-novym-ceskym-rekordmanem/>

PRUKNER, V. & MACHOVÁ, I., *Didaktika atletiky*. 2014 [cit. 2017 – 06 – 05]. Dostupné z: http://iks.upol.cz/wp-content/uploads/2014/04/Didaktika_atletiky-Prukner