

MASARYKOVA UNIVERZITA
FAKULTA SPORTOVNÍCH STUDIÍ

ŠTRUKTÚRA POHYBOVEJ ČINNOSTI V SKOKU O ŽRDI ŽIEN
(Habilitačná práca)

Brno 2011

Peter Krška

ABSTRAKT

KRŠKA, Peter: Štruktúra pohybovej činnosti v skoku o žrdi žien. [Habilitačná práca] / PaedDr. Peter Krška, PhD. - Katolícka univerzita Ružomberok. Pedagogická fakulta, Katedra telesnej výchovy a športu.

Práce ponúka komplexný pohľad na skok o žrdi žien. Zaoberá sa problematikou štruktúry športového výkonu danej disciplíny z pohľadu faktorov technickej pripravenosti, sleduje jej vývoj a súčasne rieši aj problematiku tréningového zaťaženia na príklade slovenskej rekordérky v skoku o žrdi žien. Cieľom práce bolo zostaviť model štruktúry športového výkonu skoku o žrdi žien z hľadiska kinematických faktorov pohybovej činnosti, sledovať jeho vývoj a následne ho využiť k optimalizácii tréningového zaťaženia sledovanej pretekárky. Zostavená štruktúra športového výkonu umožnila základnú orientáciu v spleti pôsobiacich faktorov. Určujúce faktory štruktúry boli použité ako kritéria pre tvorbu modelových charakteristík technickej pripravenosti skokaniek potrebné na dosiahnutie plánovaných zmien športového výkonu. Získané kinematické ukazovatele sme využili k zefektívneniu pedagogického hodnotenia individuálnej techniky skokaniek o žrdi.

Kľúčové slová: Skok o žrdi žien. Štruktúra športového výkonu. Športová výkonnosť. Technická pripravenosť. Kinematická analýza. Model. Pedagogické hodnotenie.

ABSTRACT

KRŠKA, Peter: Structure of Movement Activity in Pole Vault of Woman. [Habilitation study] / PaedDr. Peter Krška, PhD. - Catholic University in Ružomberok. The Faculty of Pedagogy, Department of physical education and.

The work presents complex opinions on woman pole vault from the point of view of movement activity. It deals with problems of sport performance structure of this event from the point of the technical factors readiness, it watches its development and analyses in detail time-space kinematic parameters. The goal of the work was to compose sport performance structure in woman pole vault from the point of the kinematic movement activity factors, observe its development and after use it for making optimal technical training of watched competitor. Composed sport performance structure enabled basic orientation in all of affecting factors. Determining structure factors were used as the criterions for creation of model characteristics of female jumpers' technical readiness needed for achievement of planned sport performance changes. Acquired kinematic indicators were utilized to increase effectiveness of pedagogical valuation of individual technique in female's pole vault.

Key words: Female's pole vault. Sport performance structure. Sport performance. Technical preparedness. Kinematic analysis. The model. Pedagogical valuation.

OBSAH

1	TEORETICKÝ ROZBOR PROBLÉMU	5
1.1	Biomechanické zákonitosti pohybu	5
1.2	Štruktúra športového výkonu	7
1.3	Charakteristika štruktúry pohybovej činnosti skoku o žrdi žien	17
1.4	Faktory ovplyvňujúce výkon v skoku o žrdi	24
2	CIEĽ, HYPOTÉZY A ÚLOHY VÝSKUMU	32
2.1	Cieľ výskumu	32
2.2	Hypotézy výskumu	32
2.3	Úlohy výskumu	33
3.	METODIKA VÝSKUMU	35
3.1	Charakteristika výskumnej situácie	35
3.2	Charakteristika výskumného súboru	35
3.3	Organizácia a priebeh výskumu	36
3.4	Metódy zisťovania údajov	36
3.5	Metódy vyhodnocovania údajov	44
4	VÝSLEDKY VÝSKUMU	46
4.1	Interindividuálne hodnotenie pohybovej činnosti skokaniek o žrdi	46
4.2	Analýza časovo-priestorových charakteristík	76
4.2.1	<i>Rýchlostné charakteristiky skoku o žrdi žien</i>	76
4.2.2	<i>Časové charakteristiky</i>	81
4.2.3	<i>Charakteristika priebehu výšky ťažiska počas skoku</i>	84
4.2.4	<i>Uhlové charakteristiky</i>	87
4.3	Štruktúra športového výkonu v skoku o žrdi žien z pohľadu kinematických ukazovateľov pohybovej činnosti	92
4.4	Vývoj modelu kinematickej štruktúry športového výkonu v skoku o žrdi žien	104
4.5	Porovnanie rozhodujúcich modelových kinematických ukazovateľov s ukazovateľmi S.S.	106
4.5.1	<i>Porovnanie S.S. s modelovými hodnotami výkonnosti 394 - 430 cm</i>	107
4.5.2	<i>Porovnanie S.S. s modelovými hodnotami výkonnosti 432 - 464 cm</i>	111
4.6	Individuálne pedagogické hodnotenie pohybovej činnosti vybraných skokaniek o žrdi	115
4.6.1	<i>Hodnotenie pohybovej činnosti Stacy Dragila (483 cm)</i>	115
ZÁVER		119

1 TEORETICKÝ ROZBOR PROBLÉMU

1.1 Biomechanické zákonitosti pohybu

Dosiahnutie vysokého športovo-technického majstrovstva si vyžaduje rešpektovať tie zákony, ktoré podmieňujú vysokú ekonomickosť a efektívnosť pohybov. Jednými z týchto zákonov sú aj zákony biomechaniky, ktoré odrážajú vzájomnú súvislosť medzi jednotlivými javmi, pričom tu máme na mysli taký súbor hlbokých väzieb, vzťahov, súvislostí a závislostí, ktoré určujú vývojové tendencie pohybového systému športovca v smere skvalitňovania jeho pohybov.

V procese vedeckého poznávania sa môžeme v biomechanike stretnúť s rôznymi prístupmi k skúmaniu techniky pohybu športovca. V bežnej praxi sa športová technika často analyzuje len z formálnej stránky techniky pohybov, na základe rozsahu a druhu pohybových zmien v jednotlivých fázach pohybu, čo zákonite vedie k jej popisnosti. Vzájomné a príčinné súvislosti medzi jednotlivými javmi sa hľadajú len málo.

Súčasný nárok na športový výkon formálna stránka pohybového prejavu nevyjadruje dostatočne z pohľadu miery efektívnosti a racionálnosti techniky. Formálna stránka techniky vyjadrená kinogramom vynikajúceho atléta je nedostatočným alebo málo účinným vzorom pre športovca, ktorého pohybový potenciál je nižší, lebo úroveň rozvoja jeho pohybových schopností je iná ako športovca na kinograme.

A aj keď nemožno túto stránku považovať z hľadiska gnozeologického i metodologického za nevýznamnú, nemožno ju považovať za jedinú. Druhú stránku tvorí stránka obsahová, ktorej skúmanie si vyžaduje hľadanie príčinných súvislostí a závislostí medzi jednotlivými javmi, čo vedie

k odhaľovaniu zákonitostí a poznaniu zákonov pohybu. Tieto zákony sa postupne formulujú do vedeckých zákonov a princípov pohybu, poznanie ktorých sa potom využíva v procese športového tréningu pri osvojovaní a ďalšom zdokonaľovaní techniky pohybov športovca. Výkon totiž môže byť podľa Kuchena (1981) efektívny len vtedy, ak je súlad medzi obsahovou stránkou techniky určovanou pohybovým potenciálom a jej formálnym vyjadrením.

Pri riešení otázky techniky pohybov športovca je dôležité vedieť nielen to, čo to technika pohybov je, ale aj ako ju hodnotiť. Veď bez zhodnotenia stavu úrovně osvojenia si techniky pohybov nemôžeme ju ani zdokonaľovať. Problematika osvojovania a ďalšieho zdokonaľovania techniky pohybov športovca nie je predmetom biomechaniky. Ale biomechanika tým, že umožňuje svojimi metodologickými prístupmi hodnotiť techniku pohybov, umožňuje hľadať odlišnosti od ideálnej modelovej techniky, a tým aj nájsť cestu jej ďalšieho zdokonaľovania. Pri hodnotení techniky športovca sa opierame o mechanické javy, ktoré nazývame v biomechanike biomechanickými charakteristikami. Tieto javy konkretizujú techniku pohybov športovca v jej kinematickom a dynamickom prejave a keďže sú bezprostredne prístupné nášmu poznaniu pomocou našich zmyslov, môžeme ich aj merať a hodnotiť (Koniar - Leško, 1990).

Biomechanické charakteristiky ďalej členíme na:

- *priestorové charakteristiky pohybu*, ako sú dráha pohybu, jej veľkosť a tvar, uhlové zmeny v kĺboch, sklon jednotlivých častí tela voči podložke, pracovné uhly a pod.,
- *časové charakteristiky pohybu*, a to čas trvania pohybu, tempo, rytmus a časová následnosť pohybov,

- *priestorovo-časové charakteristiky pohybu*, medzi ktoré zaraďujeme všetky druhy rýchlostí a zrýchlení pohybu,
- *dynamické charakteristiky pohybu*, ktoré predstavujú všetky pôsobiace sily a ich momenty, ako aj charakteristiky od nich odvodené, ako sú mechanická práca, energia a pod.

Priestorové, časové a priestorovo-časové parametre pohybu predstavujú tzv. kinematickú stránku pohybov športovca. Priestorové charakteristiky predstavujú vonkajšiu formu pohybov, časové a priestorovo-časové zase charakter pohybov. Tento spôsob hodnotenia techniky pohybov športovcov prostredníctvom kinematických charakteristík sa stal bežný pri vzorovej (štandardnej) technike. Dynamické charakteristiky konkretizujú pohyby športovca v ich dynamickom prejave a tvoria dynamickú (vnútornú) stránku pohybov športovca. Keďže kinematické a dynamické charakteristiky pohybu ako fyzikálne javy môžeme pomocou našich zmyslov vnímať, merať a posudzovať, stali sa pre ich exaktnosť a presnosť merania dôležitými ukazovateľmi pri hodnotení techniky pohybov športovca (Koniar - Leško, 1990).

Rovnako aj Kasa (2001) uvádza, že športovú techniku, ako racionálny a efektívny spôsob riešenia pohybovej úlohy v súlade s pravidlami a zákonitosťami biomechaniky, charakterizuje práve jej kinematická a dynamická štruktúra.

1.2 Štruktúra športového výkonu

Snaha o rast športovej výkonnosti je prirodzená vo všetkých športových odvetviach a pre všetkých

športovcov.

Športový výkon (ŠV) patrí k základným kategóriám v športe, v ktorom sa sústreďuje všetko úsilie pretekárov, trénerov a funkcionárov. Je výsledkom schopností športovca, rozvíjaných cieľavedomým dlhodobým tréningom. Je cieľom tréningového procesu, ale aj súčasne procesom rozvoja športovca. Je v ňom vyjadrená miera vrodených aj získaných dispozícií jedinca, ktoré umožňujú prevedenie športovej činnosti na vysokej športovej úrovni (Choutka - Dovalil 1991).

Súčasnú hranicu výkonnosti sú na úrovni, o ktorej predchádzajúce generácie mohli iba uvažovať. No aj napriek tomu sledujeme rozvoj športovej výkonnosti vo väčšine športových odvetví.

Problematika teórie športového výkonu sa dostáva do popredia záujmu v súvislosti s prípravou vrcholových športovcov a pre účely štátnej reprezentácie. Jednou z racionálnych a efektívnych ciest zvyšovania športovej výkonnosti je cieľavedome koncipovaný výskum, ktorého obsah je zameraný predovšetkým na poznanie mechanizmov adaptácie ľudského organizmu na špecifické tréningové zaťaženie v jednotlivých športových odvetviach. Aplikácia týchto poznatkov v praxi tréningového procesu podporuje efektívnosť výberu a výkonnostného rastu talentov. Do popredia sa dostáva aj potreba hlbšej analýzy štruktúry konkrétneho športového výkonu a jej podrobnejšieho štúdia. Vyplýva to predovšetkým z poznatku, že štúdium štruktúry a predikcie športového výkonu má teoretický i praktický význam. Umožňuje vysvetliť podstatu športového výkonnostného javu a odhaliť faktory, ktoré sú podstatné a významné tak na formovanie výkonu, ako aj na jeho predpoveď. Športovej praxi poskytuje zásadné informácie o zameranosti a obsahu športovej prípravy, prispieva

k zvýšeniu efektívnosti tréningového pôsobenia, dáva možnosť predikovať výkon s dostatočnou presnosťou, ale aj napomáha objektivizovať výber talentovanej mládeže, a tým efektívnejšie riadiť dlhodobú športovú prípravu.

Závažnosť poznania štruktúry športového výkonu s vymedzením faktorov určujúcich športový výkon dokazujú práce autorov: Havlíček (1975, 1980), Choutka (1976, 1987), Glesk (1980), Košťial (1980, 1984, 1988), Košťial - Matoušek (1980), Laczo (1980), Pataki (1980), Šemetka (1980), Šimonek (1980), Havlíček - Olejár (1982), Olejár (1982), Košťial - Bercel (1996) a i.

Rovnako aj Zaciorskij (1966) prikladá poznaniu štruktúry športového výkonu veľký význam a riešenie tejto problematiky pokladá za jednu z hlavných úloh vied o športe.

Ak sa chceme zaoberať riešením problematiky štruktúra športového výkonu musíme poznať odpoveď na tieto základné otázky:

- od ktorých faktorov závisí daný športový výkon,
- aký je stupeň dôležitosti každého faktora,
- aké sú vzájomné vzťahy medzi faktormi štruktúry.

Význam poznania štruktúry športového výkonu sa prejavuje aj v konštatovaní Havlíčka (1975), Havlíčka - Olejára (1982), Košťiala (1988) a Korčeka (1996), že športový výkon je centrálnym pojmom teórie športu a je dôležitou kategóriou teórie a didaktiky športovej prípravy. Je hlavným cieľom tréningu a súťaženia, ale súčasne je rozhodujúcim kritériom efektívnosti športovej prípravy a prostriedkom telesného zdokonaľovania a formovania osobnosti športovca.

Čelikovský et al. (1977) charakterizuje pohybový výkon ako proces aj ako výsledok pohybovej činnosti. V športe hovoríme o športovom výkone, alebo ešte užšie o bežeckom, skokanskom či plaveckom výkone.

Iný názor na športový výkon prezentujú v zhode s Choutkom (1976, 1987), Košťal - Matoušek (1980), Havlíček a Olejár (1982), Korček (1996), ktorí pod športovým výkonom vidia aktuálny prejav špecializovanej výkonnosti jednotlivca, ktorého obsahom je uvedomelá pohybová činnosť zameraná na riešenie úlohy. Táto úloha je vymedzená pravidlami daného športového odvetvia či disciplíny.

Z doteraz uvedeného vyplýva, že športový výkon sa na jednej strane chápe ako výsledok činnosti - hodnota dosiahnutého výkonu reprezentovaná číslom, na druhej strane ako samotná pohybová činnosť.

Mnohí autori pojem športový výkon definujú aj ako súbor faktorov. Podľa Havlíčka (1975) ide o faktory limitujúce dosiahnutie vrcholového športového výkonu.

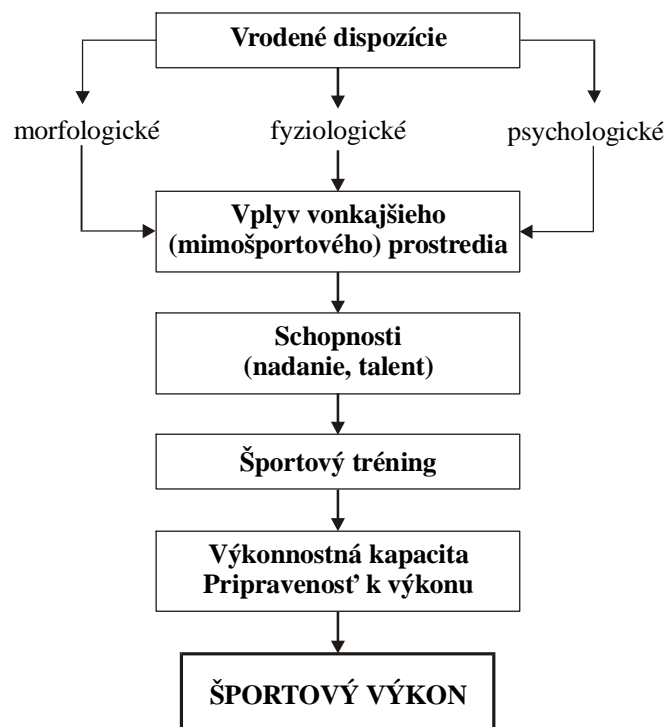
Pod pojmom faktor Choutka (1976, 1987), Moravec (1980) a i. rozumejú v širšom slova zmysle každý prejav funkcie, vlastnosti, schopnosti, ďalej stavu, údaje, vedomosti atď., ktoré sú v rámci daného športového výkonu podmienkou jeho realizácie; pôsobia ako rozhodujúce činitele a majú pre športový výkon podstatný význam. Ďalej udávajú, že formovanie športového výkonu určuje poznanie:

- Faktorov, ktoré nepodliehajú tréningu (vrodené dispozície); k nim patria vlohy, nadanie, talent a somatické predpoklady.
- Faktorov, ktoré podliehajú rozvoju:
 - o pedagogické faktory učenia,
 - o pedagogické faktory výchovy,
 - o psychologické faktory.

- Podmienok, ktoré umožňujú maximálny rozvoj a prejav uvedených činiteľov (spoločensko - materiálne faktory).

Uvedené charakteristiky umožňujú skúmať športový výkon ako proces, ktorý podlieha určitým zákonitostiam. Schému športového výkonu ako dôsledok týchto zákonitostí, t.j. jeho chápania ako výsledku dlhodobej adaptácie, znázorňujeme na obr. 1.

Obr. 1 Športový výkon ako výsledok dlhodobej adaptácie (Choutka, 1987)



Havlíček et al. (1982), Choutka (1976, 1987), Glesk (1980), Košťial (1980), Košťial - Matoušek (1980) chápu športový výkon ako ucelený systém, determinovaný väčším alebo menším komplexom faktorov - motorických, biologických, pedagogických, psychických i sociálnych,

ktoré sú určitým spôsobom usporiadané a existujú medzi nimi vzťahy vzájomnej závislosti a podmienenosti.

Podobne aj Korček (1996) definuje športový výkon ako komplexný, veľmi zložitý a špecializovaný prejav, ktorý je vždy podmienený určitým množstvom faktorov. Spomínané faktory ďalej delí na:

- *limitujúce* - priamo určujú, vymedzujú kvalitu výkonu a nemožno ich v podstate kompenzovať,
- *determinujúce* - vytvárajú nevyhnutné predpoklady na prejavenie sa určujúcich faktorov a môžeme ich čiastočne kompenzovať,
- *dokresľujúce* - prispievajú ku kvalitnejšej hodnote výkonu, ale možno ich nahrádzať.

Súhlasíme s názorom Havlíčka et al. (1982), ktorý k tomuto deleniu priraduje aj osobitný druh faktorov, tzv. *supresory*, ktoré majú na športový výkon záporný vplyv (napr. aeróbna vytrvalosť sa môže priamo javiť ako supresor k maximálnej bežeckej rýchlosti, ale sprostredkované má pozitívny vplyv na úroveň športového výkonu z hľadiska rýchlejšej regenerácie).

Postupné spoznávanie faktorov, ich zložitých vzájomných vzťahov, závislostí a podmieneností nám podľa Gleska (1980) umožňuje prenikať do podstaty športového výkonnostného javu - do jeho štruktúry, ktorú tvoria v svojom komplexe faktory so svojimi vzťahmi.

Pre náš výskum sa javí dôležitý poznatok, že z početnosti pôsobiacich faktorov, ich špecifickosti a zložitosti vzájomných vzťahov medzi nimi, nutne vyplýva faktorové usporiadanie, hierarchia a závažnosť jednotlivých

faktorov. Medzi faktormi celku je určitá hierarchia v priestore i v čase (genéza štruktúry). Nerovnaká závažnosť faktorov z hľadiska športového výkonu umožňuje konštruovať rôzne faktorové úrovne. Pritom odhalujeme nielen priame, ale aj sprostredkované väzby faktorov štruktúry. Vo vyšších úrovniach sa nachádzajú rozhodujúce faktory, ktoré najviac ovplyvňujú fungovanie celku. Faktory zaradené do nižších úrovní sú prevažne jednoduchšie, elementárnejšie, menej podstatné. U viacerých z nich nenachádzame priame súvislosti so športovým výkonom, ale sprostredkované väzby pomocou faktorov vyšších úrovní (Košťál, 1984, 1988). Rovnako aj Kampmiller (1980) uvádza, že jednotlivé faktory sa zaraďujú do jednotlivých úrovní a na základe toho sa delia na:

- faktory s priamou väzbou na športový výkon - priamy vplyv,
- faktory s nepriamou väzbou na športový výkon - vplyv cez faktory vyššej úrovne (sprostredkované).

Havlíček (1982) rozoznáva faktory aj podľa možnosti vplyvnenie tréningom na:

- *konzervatívne* - ťažko ovplyvniteľné (telesná výška, fáza opory pri behu...).
- *rozvíjateľné* - tréningom ovplyvniteľné (telesná hmotnosť, silové a vytrvalostné schopnosti...).

Faktory štruktúry športového výkonu môžeme deliť aj podľa vzťahu na jedinca na:

- *motorické* - úroveň pohybových schopností, zručností, návykov, vedomostí, technika pohybovej činnosti (kinematické a dynamické parametre techniky). V skoku do výšky sa medzi

najdôležitejšie považujú výbušná sila dolných končatín, t.j. prejaviteľ čo najväčšiu silu v čo najkratšom čase, ktorú podmieňuje veľká sila a rýchlosť nervovo-svalových úsilí. Koordinácia pohybov a orientáciu v priestore.

- *biologické* - úroveň telesného rozvoja. Pri výbere talentov pre skok do výšky sa uprednostňujú vysokí atléti s relatívne nízkou hmotnosťou a dlhými dolnými končatinami (vysoko položené ťažisko). Výhodou je dlhšie predkolenie ako stehno ako aj s dostatočne dlhým a správne formovaným chodidlom, ktoré pri odraze znáša značné zataženie (Laczo a kol 1978).
- *psychologické* - osobnostné predpoklady, charakter, temperament (cholerik, melancholik, flegmatik, sangvinik). Skok do výšky si vyžaduje v prevažnej miere extrovertov, labilných cholerikov a sangvinikov. Choutka (1976) zistil zápornú korelačnú závislosť medzi ŠV a anxiozitou a náznak pozitívnej súvislosti medzi extraverziou a výkonom.
- *sociálne* - s motiváciou úzko súvisia aj sociálne faktory, ktoré nie sú izolované, lebo intrapsychické - vnútorné procesy ľudskej psychiky sa vytvárajú na základe interpsychických (medziosobnostných) sociálnych procesov. Harre (1973) triedi sociálne činitele na:
 - o vonkajšie (životospráva, hygienické návyky, výživa),
 - o podmienky prostredia (rodinný život, medziľudské vzťahy, koordinácia školy, práce,

tréningu, blízkosť objektov pre tréning)

- o materiálne predpoklady (podmienky, vybavenie).

Pri vytváraní schematickej predstavy o štruktúre športového výkonu celej jeho zložitosti a mnohotvárnosti sa opierame o schému štruktúry športového výkonu od Choutku (1976) obr. 2.

Obr. 2 Schéma štruktúry športového výkonu (Choutka, 1976)

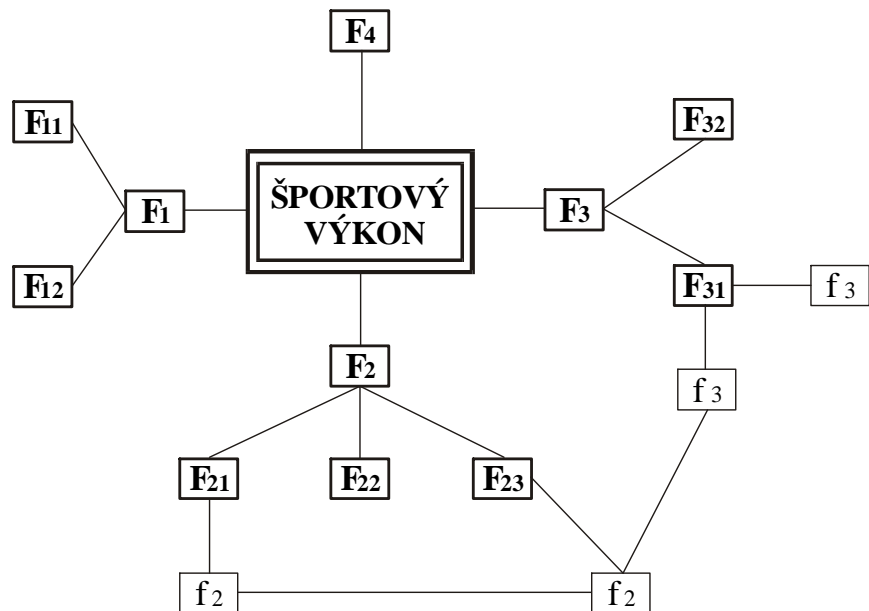


Schéma má naznačiť:

- rôznu zložitosť jednotlivých faktorov (F_4 - štruktúrne najjednoduchší, F_2 - zložito štrukturalizovaný),
- rôzne faktorové úrovne ($F_1 \dots F_4$ sú faktory prvej úrovne, F_{kr} - faktory druhej úrovne, f_i - faktory tretej úrovne),
- usporiadanie faktorov, resp. ich vzájomné prepojenie.

Pritom je z metodologického hľadiska závažná požiadavka Choutku (1976), že v medziach štruktúry športového výkonu je nutné vždy chápať celistvosť športového výkonu, t.j. vzájomné spolupôsobenie všetkých faktorov, ich závislosť, podmieňovanie a kompenzáciu. Vyčleňovanie jednotlivých faktorov má predovšetkým didaktický a výskumný význam. Jednotlivé faktory možno posudzovať a prípadne i skúmať oddelene, ale zdá sa, že ich izolovaný vplyv sa javí niekedy inakšie, ako by sa na základe svojho postavenia v celku javil v kontexte ostatných faktorov. Pri akomkoľvek narušení štruktúry, či už z vonkajších alebo vnútorných dôvodov, nie je možné dosiahnuť špičkové výkony, i keď sa počíta s kompenzačnými možnosťami ľudského organizmu.

V prácach Choutku (1976), Gleska (1980), Koštiala - Matouška (1980), Korčeka (1996) a i. sa zdôrazňuje, že štruktúru športového výkonu nie je možné chápať ako niečo stále, nemenné, ale naopak, vyznačuje sa veľkou dynamickosťou, schopnosťou meniť, vyvíjať, zdokonaľovať sa a prispôsobovať sa novým podmienkam. Významné je aj tvrdenie, že rast športovej výkonnosti je podložený a určený zmenami v štruktúre športového výkonu. Zmeny štruktúry, ku ktorým prichádza v priebehu efektívne riadeného procesu dlhodobej športovej prípravy, sa vyznačujú okrem vyčlenenia určujúcich faktorov aj neustálym zvyšovaním až maximalizáciou ich úrovne.

Podľa Choutku (1976) objektívne poznanie štruktúry športového výkonu spočíva v:

- stanovení rozhodujúcich faktorov a ich podielu na danom športovom výkone,
- zistení ich usporiadania (hierarchie) v rámci celku,

- stanovení vzájemných vztahov medzi nimi.

V atletike sa problematikou empirického výskumu štruktúry športového výkonu zaoberali napr. Glesk (1980), Kampmiller - Košťial (1986), Čoh et al. (2000) v šprintoch, Moravec (1980), Šimonek (1980), Slamka - Moravec (1999), Benko (2001) v skoku do výšky, Havlíček (1975), Šulgan (1980), Košťial - Bercel (1996), Bercel (1997), Košťial - Dremmelová (1997) v skoku do diaľky, Krška (2001) v skoku o žrdi, Pataki (1980) v hode kladivom, Košťial (1993, 1994) vo viacbojoch. Šemetka (1980) riešil problematiku genézy štruktúry športového výkonu v hode kriketovou loptičkou, skoku do výšky a v skoku do diaľky. Košťial (1978), Košťial - Matoušek (1980), Laczo (1980), Řeháková (1982) a Košťial et al. (1988) sa zaoberali štruktúrou a možnosťami predikcie športového výkonu v prekážkových šprintérskych disciplínach.

1.3 Charakteristika štruktúry pohybovej činnosti skoku o žrdi žien

Skok o žrdi je jediná atletická disciplína v ktorej sa výkon dosahuje pomocou náradia. Používanie skokanskej žrde pri pohybe vzdaluje túto disciplínu od základných lokomócií a zaraďuje ju medzi zložité atletické disciplíny. Vlastná pohybová činnosť sa uskutočňuje v dvoch základných častiach. Prvou je rozbeh ukončený odrazom a druhou je pohyb skokana na žrdi. Rozbeh má cyklickú pohybovú štruktúru a je ovplyvnený obojručným držaním, nesením a premiestňovaním žrde. Pohyb na žrdi má naopak acyklický charakter a predstavuje štruktúru posuvných pohybov v čelnej i obrátenej polohe za súčasnej rotácie okolo

vodorovnej i zvislej osi tela a okolo žrde vykonávanú v optimálnej časovej následnosti - rytme.

Kým v skoku o žrdi mužov je technická realizácia skoku ustálená a za model racionálnej techniky možno považovať skoky Bubku (UKR), aktuálneho svetového rekordéra výkonom 614 cm (1994), u žien je zatiaľ situácia zložitejšia.

Nikonov (1995), Bondarenko (1995, 1997), Bartonietz - Wetter (1997) na základe analýzy techniky konštatujú výrazné rozdiely medzi spôsobom realizácie pohybovej činnosti najlepších pretekárov, čím súčasne poukazujú na potrebu a možnosti zdokonaľovania techniky.

Rozbeh a odraz

Cieľom rozbehu je dosiahnuť čo najvyššiu rozbehovú rýchlosť, hlavne v jeho závere, ktorá však nemá byť na úkor presnosti zasunutia žrde a vykonania výbušného odrazu.

Nikonov (1995) u žien rozdeľuje rozbeh na krátky (10 - 12 krokov), stredný (14 - 16 krokov) a dlhý (18 - 20 krokov). V súčasnosti najlepšie pretekárky používajú 16 - 18 krokový rozbeh, kým muži 18 - 20 krokový. Bartonietz - Petrov - Wetter (1994) konštatujú, že dosiahnutie vyššej výkonnosti je späté so zvyšovaním počtu rozbehových krokov, za účelom dosiahnutia vyššej rozbehovej rýchlosti.

Rýchlosť rozbehu na dvoch päťmetrovcích úsekoch pred odrazom merali o. i. Adamczewski - Dickwach (1991) a Bartonietz - Petrov - Wetter (1994). Zistili, že u najlepších skokaniek o žrdi sa rýchlosť na poslednom päťmetrovom úseku pred odrazom pohybuje v rozpätí 7,5 - 8,0 m.s⁻¹. Ďalej konštatujú, že jedna skupina skokaniek počas súťaže, s narastajúcou výškou latky, zvyšuje rýchlosť rozbehu a druhá skupina pretekárov udržiava v priebehu

pretekov rýchlosť rozbehu na rovnakej úrovni bez ohľadu na výšku latky na stojanoch.

Najrozsiahlejšie merania rýchlosti rozbehu na poslednom päťmetrovom úseku pred odrazom vykonali Adamczewski - Perltová (1997) v rokoch 1991 - 1996 na súbore 326 žien, junioriek a dorasteniek. Na základe korelácie medzi dosiahnutým maximálnym výkonom a nameranou rýchlosťou rozbehu dospeli k záveru, že v skoku o žrdi je vo všetkých kategóriách rýchlosť rozbehu dôležitým faktorom pôsobiacim na výkonnosť. U žien vo všetkých troch skúmaných vekových kategóriách rýchlosť rozbehu koreluje s výškou skoku od $r = 0,59$ (juniorok, ženy) do $r = 0,70$ (dorastenky). Na základe regresných kriviek predpokladajú, že pri zvýšení rozbehovej rýchlosti o $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ možno očakávať zvýšenie výkonnosti o 54 až 68 cm. Pri svojich meraniach zistili, že najlepšie skokanky už prekročili na poslednom päťmetrovom úseku pred odrazom rýchlosť $8,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Podobne aj výsledky práce Kršku (2000), ktorý uskutočnil výskum na súbore 50 skokaniek s výkonmi od 220 cm do 435 cm, potvrdili vysokú závislosť medzi výkonom žien v skoku o žrdi a rýchlosťou rozbehu. Pri porovnaní zmien rýchlosti v dvoch posledných päťmetrovoch úsekoch pred odrazom dospel k záveru, že pretekárky s vyššou výkonnosťou vykazujú menšie zrýchlenie medzi meranými úsekmi, čo im umožňuje lepšiu prípravu na následné zasunutie a odraz.

Vyššie hodnoty boli namerané pomocou modernej techniky, ktorá umožnila zistiť aj okamžitú hodnotu rýchlosti ťažiska tela, alebo jeho segmentov. S použitím videoanalýzy Grabnerová (1997) namerala Sunovej (CHN) pri svetovom rekorde maximálnu rozbehovú rýchlosť $8,20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ v momente dokroku na odraz a Adamczewski - Perltová (1997) s využitím "LAVEG" metódy namerali Dragilovej (USA)

maximálnu rýchlosť rozbehu $8,24 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ v momente začiatku posledného kroku rozbehu.

Analýzou spôsobu vykonania zasunutia žrde do zasúvacej skrinky Adamczewski - Dickwach (1992), Kruber - Kruber - Adamczewski (1994) a Nikonov (1995) dospeli k záveru, že správne zasunutie by sa malo vykonať v posledných dvoch krokoch rozbehu so snahou o dosiahnutie vysokej polohy ťažiska skokanky v momente ukončenia odrazu.

Rýchlosťou rozbehu v posledných dvoch krokoch, odrazom a prechodom na žrd' sa vo svojich prácach zaoberali aj Grabnerová (1997), Varga (1997), Mäsiar (1998) a Krška (1999). Zistili, že straty horizontálnej rýchlosti ťažiska pri prechode na žrd' sú u žien vyššie ako u mužov, čo je spôsobené neefektívnou prácou spodnej paže.

Odraz je podľa McGinnisa (1997) najdôležitejšou fázou skoku o žrdi. Činnosť skokana (skokanky) počas odrazu výrazne ovplyvňuje jeho následnú činnosť počas fáz na žrdi a má výrazný vplyv na dosiahnutú výšku skoku. Za efektívny považuje odraz pri ktorom skokan udrží, alebo zvýši mechanickú energiu získanú rozbehom, a naopak minimalizuje všetky energetické straty v priebehu odrazu a nasledujúcich fáz.

Dôležitá je teda efektivita odrazu, ktorá sa prejavuje v udržaní či zvýšení kinetickej energie získanej rozbehom.

Činnosť na žrdi

V tejto časti pohybovej činnosti, ktorú nazývame tiež samotným skokom, vidia viacerí autori u žien najväčší potenciál zdokonalenia. Vychádzajú hlavne z nepriameho hodnotenia techniky pomocou ukazovateľa efektívnosti, ktorým je dosiahnuté prevýšenie (rozdiel medzi prekonanou

výškou a výškou čistého úchopu). U najlepších žien je to v súčasnosti 45 - 55 cm, kým u mužov 90 - 120 cm

Samotný skok sa začína v momente ukončenia kontaktu chodidla s podložkou a je ukončený v momente keď skokan celým telom prejde za rovinu latky. Celá časť skoku prebieha v piatich nasledovných fázach:

- zvis a vykývnutie,
- vznos,
- vystieranie,
- prítrh a obrat,
- vzoprenie a prechod ponad latku.

Zvis a vykývnutie začína v momente posledného kontaktu chodidla odrazovej nohy s podložkou. V tejto fáze zaujíma skokan polohu napätého luku (odrazový luk). Po odraze je nevyhnutné zotrvanie vo zvisi na žrdi, ktoré však závisí od prechodu na žrd', výšky úchopu, tvrdosti žrde, telesnej výšky skokana a jeho schopností. K ukončeniu fázy dochádza v momente keď skokan pretne hrudou spojnicu úchopu hornej ruky a dolného konca žrde.

U najlepších skokaniek sledujeme v tejto fáze výrazne vystretú odrazovú nohu, ktorú držia napnutú vzadu. Týmto spôsobom plnia požiadavku pre vykonanie švihu v nasledujúcej fáze a pre ohyb žrde. Rozdielom medzi mužmi a ženami zostáva málo efektívna práca prednej paže, keď ženy neotvárajú laktový kĺb prednej paže.

Vznos. Nadväzuje na predchádzajúcu fázu. Prechod do vznosu začína aktívnym švihom odrazovej nohy smerom k hornej vystretej ruke, pričom rotácia prechádza cez ramená. Ramená a hlava smerujú vzad a panva smerom hore. Skokan musí dbať, aby nedošlo k predčasnému vystieraniu žrde počas tejto fázy, respektíve ukončiť vznos skôr ako sa začne žrd' vystierať. Je potrebné žrd' čo najviac zatažiť a pevne držať v oboch rukách. Obe dolné končatiny

skokana smerujú k úchopu. Fáza sa končí v momente keď trup dosiahne vodorovnú polohu.

Vzhľadom na technické zlepšenie v predchádzajúcej fáze ukončujú najlepšie skokanky vznos ešte pred maximálnym ohybom žrde podobne ako muži.

Vystieranie. Začína v momente ukončenia predchádzajúcej fázy. Žrd' sa začína vystierať a trup a dolné končatiny musia byť tesne pri žrdi, aby žrd' pri katapultácii „trafila“ ťažisko skokana a odovzdala mu čo najviac kinetickej energie.

V tejto fáze už dokážu skokanky dosiahnuť vzorovú „I“ polohu, keď dokážu dotiahnuť kolená k ruke horného úchopu.

Prítrh a obrat sa začína v momente dosiahnutia polohy strmhlav a je charakterizovaný energickou prácou spodnej paže. Súčasne začína obrat, pričom chodidlá sa točia k žrdi, pravá ruka sa tlačí dolu, čím sa trup dvíha smerom hore. Celý pohyb sa má vykonávať s ťažiskom priblíženým čo najbližšie k žrdi.

Aj keď v tejto fáze dosiahli najlepšie skokanky technické zlepšenie nedostatkom zostáva predčasné vzdialenie ťažiska tela od žrde.

Vzoprenie a prechod ponad latku je poslednou fázou skoku. Skokan je po predchádzajúcej fáze obrátený k latke. Pravou rukou sa odráža od žrde, ktorá ukončuje vystieranie, a pokračuje v smere nahor. Latku prekonáva postupným sklopením nôh a trupu. Fáza je ukončená v momente, keď skokan celým telom prejde za rovinu latky.

V tejto fáze sledujeme u žien najvýraznejší rozdiel v technike v porovnaní s mužmi. Ťažisko skokaniek vykazuje len mierne prírastky na výške, pretože je výrazne mimo osi žrde.

Rozsiahlu kinematickú analýzu v skoku o žrdi žien vykonala Grabnerová (1997) na súbore ôsmych skokaniek

s minimálnou výkonnosťou 370 cm. Pri svojej analýze však vychádza z rozdielneho členenia skoku v porovnaní s vyššie uvedeným. Jednotlivé fázy ohraničujú nasledovné pozície tela dosiahnuté počas skoku:

- moment odrazu,
- moment keď stehno odrazovej nohy pretne rovinu trupu (začiatok zvratu),
- moment maximálneho ohybu žrde,
- moment minimálnej vzdialenosti ťažiska tela a úchopu hornej ruky,
- moment uvoľnenia žrde,
- moment maximálnej výšky ťažiska.

Popisuje priebeh horizontálnej a vertikálnej rýchlosti ťažiska počas skoku a tiež zaznamenáva dosiahnuté prírastky na výške ťažiska počas jednotlivých fáz. Jej členenie skoku je podľa nášho názoru vhodnejšie pre popis rýchlosti, ale dostatočne nezachytáva rytmus skoku, ktorý je podľa Jagodina (1978) spolu s rýchlosťou rozbehu jedným z najdôležitejších faktorov zdokonaľovania.

Varga (1997) porovnáva rytmus skoku olympijského víťaza a majstra sveta Tarasova (RUS) a Dragilovej (USA), súčasnej svetovej rekordérky a rovnako víťazky OH a MS v skoku o žrdi. U obidvoch je čas trvania skoku rovnaký, ale pri analýze jednotlivých fáz je vidieť výrazné rozdiely hlavne vo fáze vznosu a vzoprenia a prechodu ponad latku. Tarasov potreboval na dosiahnutie úplnej polohy zvratu podstatne viac času ako Dragilová. Tento rozdiel vyplýva z výšky úchopu a tvrdosti žrde a tým dlhšej dráhy ťažiska. Rozdiel vo fáze vzoprenia a prechodu latky je spôsobený tvrdosťou žrde, ktorá udeľuje ťažisku Tarasova väčšie zrýchlenie, a nižšou silou horných končatín Dragilovej. Podobným problémom sa zaoberal aj Mäsiar (1998).

Krška (1999) na základe vykonanej kinematickej analýzy porovnáva rytmus a trvanie jednotlivých fáz skoku dvoch najlepších slovenských pretekárov pri pokusoch o nový slovenský rekord so záverom, že dosiahnutie tohto výkonu je možné s rozdielnym rytmom skokov. V ďalšej práci Krška (1999) porovnáva analyzované úspešné pokusy o slovenský rekord Slukovej (360 cm) a svetový Sunovej (408 cm), ktorý analyzovala Grabnerová (1997). Zároveň sa vo svojich prácach zaoberá priebehom horizontálnej a vertikálnej rýchlosti ťažiska počas rozbehu a skoku a tiež zaznamenáva prírastky na výške ťažiska počas jednotlivých fáz skokov.

Krška - Varga (1999) sledujú zmeny kinematických ukazovateľov v skoku o žrdi žien počas ročného tréningového cyklu slovenskej rekordérky Slukovej.

Ďalšie porovnanie kinematických ukazovateľov vykonal Krška (2004) medzi pokusmi z rôznych súťažiach u bývalej svetovej rekordérky Bártovej (CZE).

Košťal - Dobiášová (2004) sa zaoberali porovnaním zmien parametrov pohybovej činnosti u súčasnej svetovej rekordérky Isinbayeovej (RUS) počas jednej súťaže.

1.4 Faktory ovplyvňujúce výkon v skoku o žrdi

Dôležitým predpokladom dosiahnutia vysokej výkonnosti je vyvinutie čo najvyššej rýchlosti rozbehu, hlavne v závere, a jeho zakončenie výbušným odrazom a racionálnym prechodom na žrd'. Rozbehová rýchlosť a odraz vytvárajú kinetickú energiu, ktorú skokan presným a energickým zasunutím a prechodom prenáša na žrd'. V momente odrazu sa žrd' začína ohýbať a ustupovať pred skokanom, čím sa skracuje vzdialenosť od úchopu po koniec žrde. Pružnosť žrde tak vlastne uľahčuje a urýchľuje prechod cez kolmicu a umožňuje podstatne zvýšiť výšku úchopu. Žrd' vo fáze ohybu

pohlcuje kinetickú energiu, mení ju na polohovú a v priebehu katapultácie ju vracia v podobe vertikálneho zrýchlenia ťažiska skokana. Počas vystierania žrde je veľmi dôležitá aktívna svalová práca skokana, pretože smer katapultácie a smer pohybu ťažiska skokana musí byť zhodný, inak dochádza k rozkladu síl, a tým k stratám výšky vertikálneho zdvihu. Skokan svojou činnosťou na žrdi ovplyvňuje celkový rytmus pohybu a v závere skoku prítahovaním a následným odtlačaním od žrde ešte zvyšuje vertikálny zdvih ťažiska.

Výkon v skoku o žrdi do určitej miery ovplyvňujú, či už kladne alebo záporne, poveternostné podmienky, počasie a psychika skokana.

Skokan z hľadiska biomechaniky rieši počas skoku hlavnú úlohu - dosiahnutie maximálnej vertikálnej výšky ťažiska. Splnenie tejto úlohy podľa Berana (1976) závisí od mnohých faktorov, z ktorých najpodstatnejšie sú:

1. Čistá výška úchopu na žrdi, ktorá je daná vzdialenosťou úchopu hornej ruky po koniec žrde, od ktorej odpočítame 20 cm hĺbku zasúvacej skrinky.

Výška úchopu závisí podľa Berana (1976) od:

- rýchlosti rozbehu,
- kvality zasunutia žrde,
- intenzity odrazu,
- energického a racionálneho prechodu na žrd',
- výšky dosahu skokana,
- pružnosti žrde.

Snahou skokana je použiť čo najvyšší úchop, pri ktorom je schopný zvládnuť celý skok.

2. Veľkosť zdvihu ťažiska nad úchop (prevýšenie) podľa Berana (1976) závisí od:

- veľkosti svalovej práce počas vlastného skoku,
- katapultácia žrde.

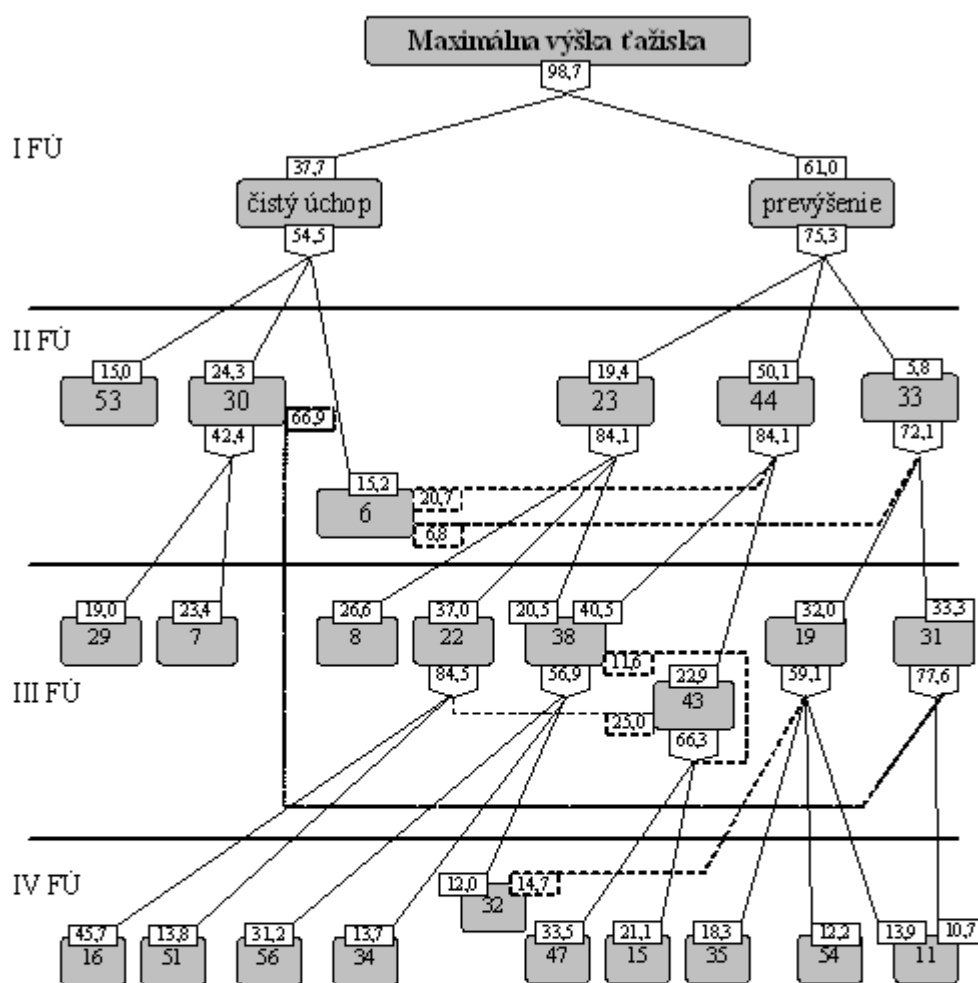
McGinnis (1997) určuje tri faktory, ktoré determinujú výkon v skoku o žrdi.

1. Rýchlosť skokana na odraze, ktorá je tvorená rýchlosťou v závere rozbehu a kvalitným a energickým zasunutím žrde.

2. Výška ťažiska tela skokana pri dokončení odrazu.

3. Efektivita práca skokana počas samotného skoku.

Krška (2001) zostrojil model štruktúry športového výkonu v skoku o žrdi žien z pohľadu kinematických ukazovateľov (obr. 3)



Vysvetlivky kinematických ukazovateľov

	Horizontálna rýchlosť ťažiska v momente	Výška ťažiska pri ukončení
6 počet krokov rozběhu	29 začiatku posledného kroku rozběhu	43 vystierania
7 dĺžka posledného kroku	30 do kroku na odraz	44 príritu - obratu
8 uhol do kroku do odrazu	31 ukončenie odrazu	Prirastlý výsok ťažiska počas fázy
11 uhol spodnej paže a žrdí - odraz	32 strata počas odrazu	47 vznosu
Čas potrebný na ukončenie	33 ukončenie vznosu	Uhol v momente ukonč. vznosu - vykývnutia
15 vystierania	34 ukončenie vznosu	51 uhol medzi spodnou pažou a žrdou
16 príritu a obratu		
Čas trvania	Vertikálna rýchlosť ťažiska pri ukončení	HV bodu úchopu hornej ruky v momente
19 vznosu a vykývnutia	35 odrazu	53 začiatku posledného kroku rozběhu
22 príritu a obratu	38 vystierania	54 do kroku na odraz
23 vzoprenia a prechodu k ťažkej		56 strata počas odrazu

Skok o žrdi zaraďujeme medzi rýchlostno-silové, technicky najnáročnejšie atletické disciplíny. Charakter disciplíny kladie vysoké nároky na všestrannosť

skokana (skokanky) a preto je pre dosiahnutie vysokej výkonnosti dôležitá široká škála schopností.

Pohybovými schopnosťami ovplyvňujúcimi športový výkon v skoku o žrdi sa vo svojich prácach zaoberali napr. Chomenkov (1974), Beran (1976), Varga (1976), Ganzlen (1977), Jagodin (1978), Nikonov (1982), Puškár (1982), Krejer - Popov (1986), Bailly (1997), Bočkarnikov (1997), Klima (1997), Martinez Lucia (1997), McGinnis (1997), Nielson (1997), Railsback (1997), Ter-Ovanesjan (2000) a iní. Za dominantné kondičné pohybové schopnosti limitujúce výkon považujú maximálnu bežeckú rýchlosť, výbušnú silu dolných končatín, dynamickú silu svalstva celého tela a špeciálnu vytrvalosť. Výkonnosť v skoku o žrdi významne ovplyvňuje aj úroveň celého komplexu koordinačných schopností.

Jednotlivé pohybové schopnosti by sme mohli presnejšie špecifikovať. Jedná sa o:

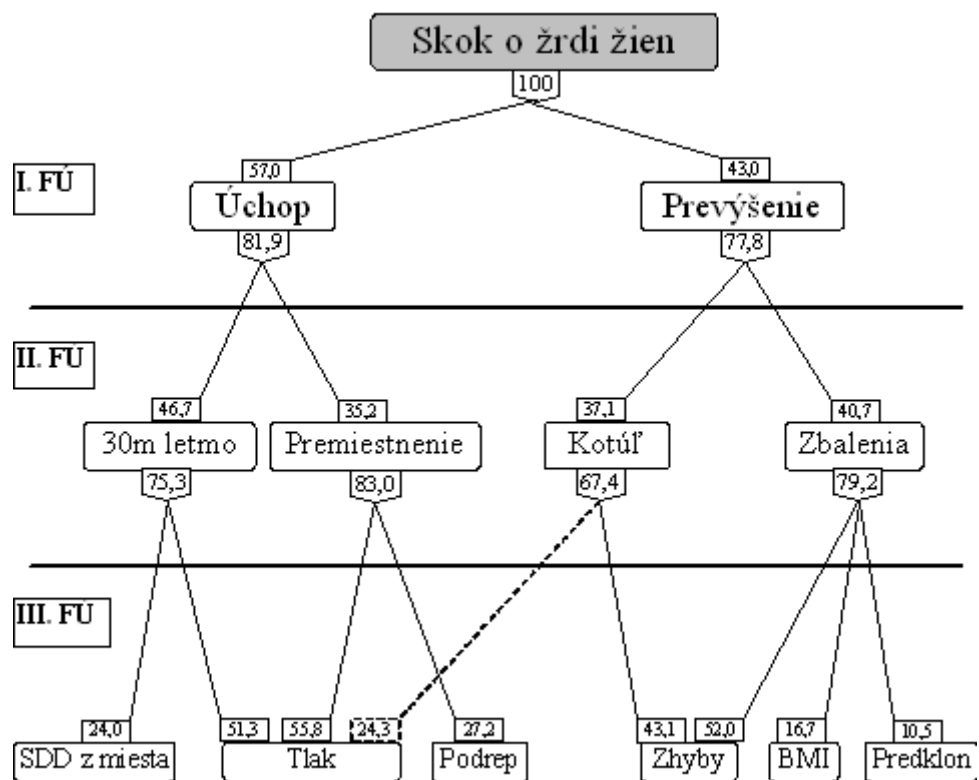
- akceleračnú a maximálnu bežeckú rýchlosť, ktorá je dôležitá pre rýchlosť rozbehu a odrazu,
- výbušnú silu dolných končatín (odrazovú výbušnosť) ako komplexnú pohybovú schopnosť potrebnú pre odraz, ktorú podmieňuje veľká sila, rýchlosť a koncentrácia nervovosvalového a vôľového úsilia,
- dynamickú silu svalstva celého tela pre správnu a rýchlu prácu na žrdi. Jedná sa o brušné svalstvo (zbalenie, zvrat), chrbtové svalstvo (žrdkársky luk), hrudné svalstvo (zvrat, vystieranie) a svalstvo horných končatín (prítrh a odtlačenie),
- špeciálnu vytrvalosť, ktorá sa prejavuje v schopnosti podať maximálny výkon na konci dlhotrvajúcej súťaže,

- celý komplex koordinačných schopností, ktoré sa prejavujú v koordinácii pohybov, priestorovej orientácii, zmysle pre pohyb a citom pre rytmus.

Len samotné pohybové schopnosti nestačia. Pre skok o žrdi sú dôležité aj psychické, osobitne vôľové vlastnosti. Odvaha je dôležitá na potlačenie strachu z veľkej výšky a uskutočnenia zložitých technických prvkov v premenlivých podmienkach, rozhodnosť prejavujúca sa v zložitých situáciách dlhotrvajúcich pretekoch, bojovnosť, húževnatosť, samostatnosť a dôvera vo vlastné sily a materiál. Práve podcenenie psychologického aspektu je neraz príčinou neúspechu.

Predpokladáme, že aj pre dosiahnutie vysokej výkonnosti u žien bude rozhodovať úroveň týchto schopností a vlastností.

Krška (2001) zostrojil na základe získaných motorických, somatických a vekových údajov model štruktúry športového výkonu v skoku o žrdi žien (obr. 4).



Treba však rešpektovať anatomické a fyziologické osobitosti ženského organizmu, ktoré sa prejavujú v nižšej úrovni limitujúcich pohybových schopností v porovnaní s mužmi. Sú však isté kompenzačné možnosti. V motorike mužov a žien nie sú zásadné rozdiely. Ukázalo sa, že pri niektorých cvičeniach ženy viac využívajú švih, že sa pohybujú plynulejšie, rovnomernejšie. Muži viac zdôrazňujú odraz, a pri odraze udeľujú telu väčšie zrýchlenie. Pohyby mužov sú menej plynulé a nie také rytmické ako u žien. Ženy sa učia novým pohybovým návykom ľahšie, ak k nim netreba veľa silového úsilia.

Bartonietz - Wetter (1997) však nepredpokladajú vzhľadom na anatomické, morfológické a funkčné rozdiely medzi mužmi a ženami výrazné rozdiely s ohľadom na cieľovú techniku.

Výsledky a technická realizácia skokov popredných svetových skokaniek o žrdi dokumentuje jasnú orientáciu a smerovanie k mužskej technike.

2 CIEĽ, HYPOTÉZY A ÚLOHY VÝSKUMU

2.1 Cieľ výskumu

Cieľom výskumu je zostaviť štruktúru športového výkonu v skoku o žrdi žien z hľadiska kinematických faktorov pohybovej činnosti, sledovať jeho vývoj a následne ho využiť k zefektívneniu technickej pripravenosti sledovanej pretekárky. Využiť získané kinematické ukazovatele k spresneniu pedagogického hodnotenia individuálnej techniky skokaniek o žrdi.

2.2 Hypotézy výskumu

Pri stanovení hypotéz vychádzame z predpokladu, že v technicky tak náročnej disciplíne akou je skok o žrdi sa na zvyšovaní športovej výkonnosti významne podieľa okrem tréningového zataženia aj úroveň osvojenia si a neustále zdokonaľovanie techniky.

H1: Predpokladáme, že dôkladná kinematická analýza nám umožní objasniť štruktúru pohybovej činnosti, a tým sa lepšie orientovať vo veľkom počte a v zložitej spleti vzťahov pôsobiacich faktorov.

Očakávame, že medzi rozhodujúce faktory budú patriť rozbehová rýchlosť, racionálny prechod na žrd' (nízka strata horizontálnej rýchlosti) a dosiahnutie čo najvyššej vertikálnej rýchlosti pri činnosti na žrdi vo fáze vystierania.

H2: Predpokladáme, že objasnenie štruktúry športového výkonu nám umožní zostaviť modelové charakteristiky technickej pripravenosti skokaniek potrebné na dosiahnutie plánovaných zmien športového výkonu.

Očakávame, že pri konkrétnom určení modelových charakteristík bude dostatočný priestor aj na zohľadnenie individuálnych osobitostí vybranej pretekárky.

H3: Predpokladáme, že nárast športovej výkonnosti skokaniek o žrdi spôsobí zmeny v štruktúre športového výkonu za obdobie jedného olympijského cyklu.

Vychádzame z výsledkov viacerých prác v ktorých sa zdôrazňuje, že štruktúru športového výkonu nie je možné chápať ako niečo stále, nemenné, ale naopak, vyznačujúce sa veľkou dynamickosťou, schopnosťou meniť, vyvíjať, zdokonaľovať sa a prispôsobovať sa novým podmienkam.

H4: Predpokladáme, že s využitím získaných kinematických ukazovateľov dokážeme zefektívniť pedagogické hodnotenie pohybovej pripravenosti skokaniek o žrdi a zároveň poukázať na možnosti ďalšieho rastu výkonnosti.

Očakávame, že faktory pohybovej činnosti najlepších pretekárov budú presahovať modelové hodnoty, čo nám môže napovedať o ďalšom smerovaní výkonnosti. Súčasne nám kinematické ukazovatele spresnia pedagogické hodnotenie individuálnej realizácie skokov sledovaných pretekárov.

2.3 Úlohy výskumu

1. Objasniť štruktúru športového výkonu v skoku o žrdi žien z pohľadu kinematických ukazovateľov.

2. Sledovať vývoj a zmeny v štruktúre športového výkonu z pohľadu kinematických ukazovateľov pohybovej činnosti.

3. Zostaviť modelové charakteristiky pohybovej a technickej pripravenosti, adekvátne pre danú (plánovanú) úroveň športového výkonu.

4. Využiť zostavené modelové charakteristiky k hodnoteniu vybranej pretekárky vo vzťahu k zmenám jej technickej pripravenosti a športovej výkonnosti.

5. Sledovať vzťah jednotlivých kinematických ukazovateľov ku športovému výkonu.

6. Pedagogicky zhodnotiť individuálnu techniku realizovaných pokusov sledovaných pretekárov s využitím získaných kinematických parametrov.

3. METODIKA VÝSKUMU

3.1 Charakteristika výskumnej situácie

Stratégia výskumu sa vyznačuje i popisom výskumných situácií, t.j. podmienok v ktorých sa bude výskum uskutočňovať.

Pri určovaní výskumných situácií vychádzame z ich charakteristiky podľa Havlíčka (1998). V našom prípade ide o prirodzený výskum v jednej rovine a o tvorivý výskum v rovine druhej.

V prvom prípade ide o interindividuálne sledovanie, ktoré môžeme zapísať $[\dot{S}V=f(S)]t_i$, pričom nám pôjde o sledovanie športového výkonu ako funkcie stavov určitom jednom i -tom čase.

V druhom prípade ide o intraindividuálne sledovanie, ktoré zapisujeme $V_{i(1)}[\dot{S}V=f(S)]t_0, t_1, \dots, t_q$, kedy budeme sledovať športový výkon ako funkcie stavov v longitudinálnom sledovaní na jednom probandovi.

3.2 Charakteristika výskumného súboru

Na riešení úloh výskumu sme použili 2 súbory.

Výskumný súbor 1, vytvorený pre potreby objasnenia štruktúry pohybovej činnosti a získania modelových charakteristík techniky skoku o žrdi žien tvorilo 18 európskych skokaniek s výkonnosťou 380 až 483 cm.

Probantkou tvorivého výskumu (súbor 2) je Slavomíra Sluková (S.S.), súčasná slovenská rekordérka v skoku o žrdi žien výkonom 410 cm.

3.3 Organizácia a priebeh výskumu

Výskum je organizovaný v dvoch rovinách, a to v rovine prirodzeného výskumu a v rovine tvorivého výskumu.

V prirodzenom výskume sme získali empirický materiál potrebný pre objasnenie štruktúry športového a pre vytvorenie modelových charakteristík kinematických ukazovateľov techniky skoku o žrdi žien.

Výskum sme uskutočnili na vrcholnom atletickom podujatí Zlatá Tretra 2004 až 2006, ktoré sa konalo v Ostrave.

V tvorivom výskume sme sledovali S.S. v dvoch za sebou nasledujúcich ročných tréningových makrocykloch 2005/06 a 2006/2007. Kinematické ukazovatele sme získali v roku 2006 na treťom kole Českej extraligy v Pardubiciach (Česko), na atletickom mítingu v Novom Meste (Slovsko) a na MSR v Dubnici nad Váhom v roku 2007. Vyhodnocovali sme vždy najlepší dosiahnutý výkon.

3.4 Metódy zisťovania údajov

Pri získavaní a spracovaní údajov pre našu prácu sme použili metódy:

1. Metóda štúdia literárnych prameňov a dokumentov

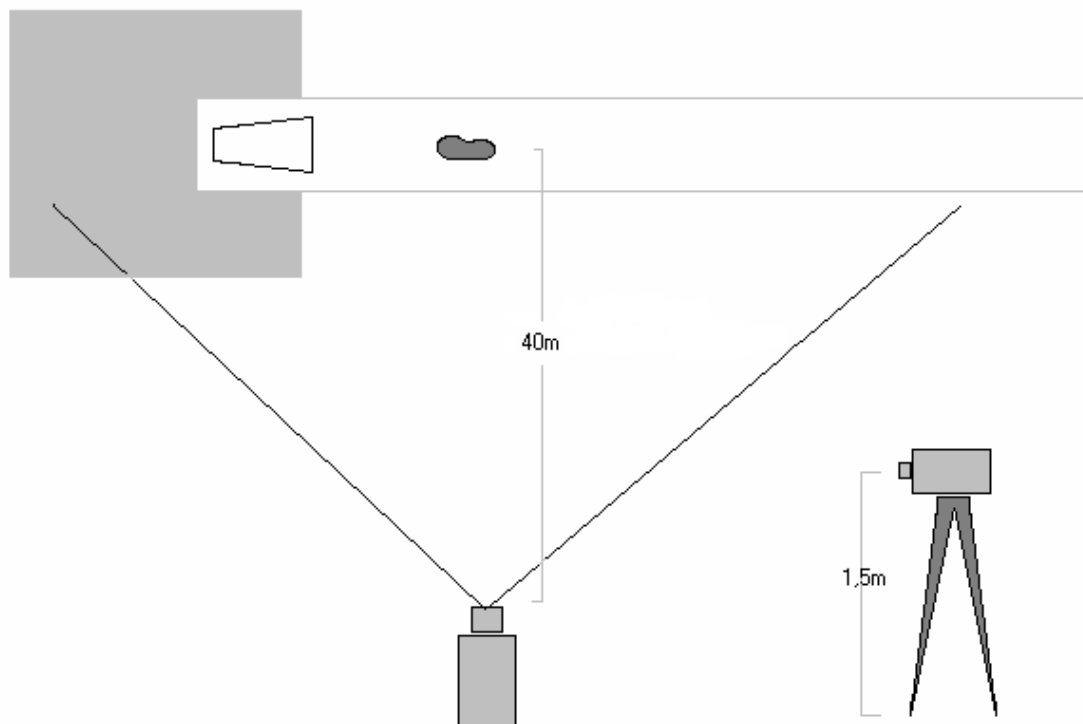
Ich štúdiom sme získali potrebné údaje a fakty. Boli to literárne zdroje uvedené v zozname použitej literatúry, metodické listy určené pre vrcholový šport - atletiku a trénerské denníky autora práce.

2. Metóda biomechanickej analýzy pohybovej činnosti

Umožňuje nám objasniť štruktúru skúmaného pohybu. V našom prípade sa jednalo o skúmanie kinematických ukazovateľov techniky pohybu skoku o žrdi žien. Na vyhodnocovanie kinogramov slúžia zariadenia umožňujúce dvojdimenzionálnu analýzu (2D), alebo trojdimenzionálnu analýzu (3D). Pre potreby nášho výskumu využívame 2D analýzu kinogramov.

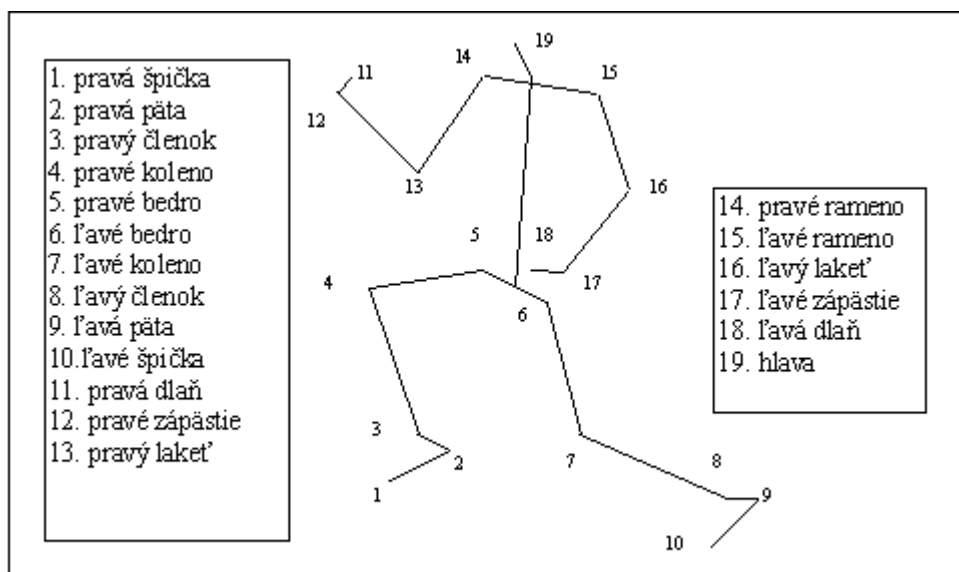
Pre použitie dvojdimenzionálnej analýzy (2D) je dôležité rešpektovať podmienky pre správne vyhotovenie videozáznamu, pretože 2D analýzou je pohyb možné vyhodnocovať len v rovine. Videozáznam musí byť natočený S-VHS kamerou s frekvenciou 50 obrázkov za sekundu. Ďalej je nutné nainštalovať kameru tak, aby sa jej vzdialenosť od pohybujúceho sa objektu menila len minimálne a aby chyba, ktorá pri meraní vznikne bola čo najmenšia. Za prijateľnú sme zvolili maximálne 3% chybu merania. Pri snímaní techniky skokov inštalujeme kameru vo výške 150 cm od podložky kolmo k miestu odrazu skokanky vo vzdialenosti 40 m (obr.5).

Obr. 5 Umiestnenie kamery pri snímaní pohybu



Takto vyhotovený záznam pohybu vyhodnocujeme 2D analýzou v spojení so softwarom Slamku (1996) z ÚVŠ FTVŠ UK v Bratislave. Nasnímaný videozáznam nahrávame do počítača po jednotlivých obrázkoch a následne každý digitalizujeme. Pri digitalizácii priradujeme zvoleným bodom, ktoré charakterizujú analyzovaný pohyb, vertikálnu a horizontálnu súradnicu. Na obr.6 sú v zjednodušenej forme znázornené antropometrické body ktorými zameriavame jednotlivé segmenty tela.

Obr. 6 Antropometrické body



Na základe týchto informácií počítač vytvorí kinogram analyzovanej časti pohybu. Po zaradení kinogramu do súradnicovej sústavy a následnej filtrácii údajov získavame kinematické, t.j. priestorové, časové a časopriestorové ukazovatele pohybu, v našom prípade skoku o žrdi.

Podľa Slamku (1996) sú získané dáta pri analýze kinogramu zatažené širokým spektrom chýb. Chyby sú zapríčinené vlastným snímacím a vyhodnocovacím zariadením a do analýzy ich vnáša aj experimentátor pri digitalizácii. Chyby, ktoré vznikajú pri spracovaní dát získaných z kinogramov, môžu byť účinne potlačené filtrovaním dát, ktoré vstupujú do analýzy. Na filtráciu používame metódu kĺzavých priemerov.

Pri filtrácii je tiež potrebné zvoliť optimálne parametre filtrácie, aby pri potlačení spektra chybového signálu došlo k čo najmenšej strate užitočnej informácie. Kinogram musí byť vyhodnocovaný takým spôsobom, aby boli získané výsledky objektívne. Opakovaná analýza musí potvrdiť zhodnosť získaných výsledkov.

Metodika pre 2D videoanalýzu sa v súčasnosti bežne a s úspechom používa pri biomechanických analýzach pohybu. Janura - Vaverka (1997) hodnotili presnosť dát získaných touto metódou a dospeli k názoru, že je porovnateľná s podobnými systémami používanými v zahraničí. Z uvedeného dôvodu ju považujeme za dostatočne presnú aj pre potreby našej práce.

V našom prípade sú výsledkom analyzovaného kinogramu (obr. 7) nami vybrané kinematické ukazovatele skoku o žrdi, ktorých prehľad uvádzame v tab. 3.

Tab. 1 Kinematické ukazovatele v skoku o žrdi žien

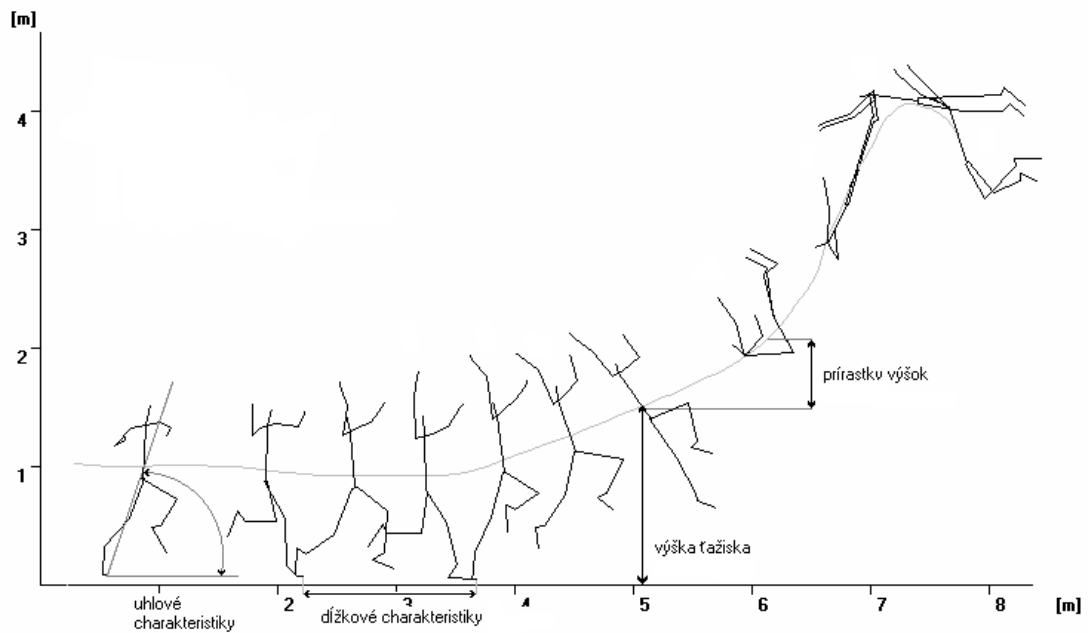
<i>Kinematické ukazovatele</i>		Jednotky
<i>u1</i>	maximálna výška ťažiska	[cm]
<i>u2</i>	čistý úchop	[cm]
<i>u3</i>	prevýšenie	[cm]
<i>u4</i>	trvanie celého skoku od ukončenia odrazu po prechod latky	[s]
<i>Rozbeh a odraz</i>		
<i>u5</i>	počet krokov rozbehu	(počet)
<i>u6</i>	dĺžka predposledného kroku	[cm]
<i>u7</i>	dĺžka posledného kroku	[cm]
<i>u8</i>	pomer krokov (predposledný - posledný)	[cm]
<i>u9</i>	podbeh	[cm]
<i>Horizontálna rýchlosť (HR) ťažiska v momente</i>		
<i>u10</i>	začiatku posledného kroku rozbehu	[m.s ⁻¹]
<i>u11</i>	došľapu na odraz	[m.s ⁻¹]
<i>u12</i>	ukončenia odrazu	[m.s ⁻¹]
<i>u13</i>	strata HR počas odrazu	[m.s ⁻¹]
<i>u14</i>	ukončenia zvisu	[m.s ⁻¹]
<i>u15</i>	ukončenia vykývnutia	[m.s ⁻¹]
<i>Vertikálna rýchlosť ťažiska v momente ukončenia</i>		
<i>u16</i>	odrazu	[m.s ⁻¹]
<i>u17</i>	zvisu	[m.s ⁻¹]
<i>u18</i>	vykývnutia	[m.s ⁻¹]
<i>u19</i>	zbalenia (vznosu)	[m.s ⁻¹]

u20	vystierania	[m.s ⁻¹]
u21	prítrhu s obratom	[m.s ⁻¹]
u22	vzoprenia	[m.s ⁻¹]
<i>Horizontálna rýchlosť úchopu hornej ruky v momente</i>		
u23	ukončenia predposlednej opory	[m.s ⁻¹]
u24	došľapu na odraz	[m.s ⁻¹]
u25	ukončenia odrazu	[m.s ⁻¹]
u26	strata počas odrazu	[m.s ⁻¹]
u27	ukončenia zvisu	[m.s ⁻¹]
<i>Výška ťažiska v momente ukončenia</i>		
u28	odrazu	[cm]
u29	zvisu	[cm]
u30	vykývnutia	[cm]
u31	zbalenia (vznosu)	[cm]
u32	vystierania	[cm]
u33	prítrhu s obratom	[cm]
u34	vzoprenia	[cm]
<i>Prírastok na výške ťažiska počas fázy</i>		
u35	odrazu	[cm]
u36	zvisu	[cm]
u37	vykývnutia	[cm]
u38	zbalenia (vznosu)	[cm]
u39	vystierania	[cm]
u40	prítrhu s obratom	[cm]
u41	vzoprenia	[cm]
u42	prechodu latky	[cm]
<i>Čas trvania</i>		
u43	odrazu	[s]
u44	zvisu	[s]
u45	vykývnutia	[s]
u46	zbalenia (vznosu)	[s]
u47	vystierania	[s]
u48	prítrhu s obratom	[s]
u49	vzoprenia	[s]
u50	prechodu latky	[s]
<i>Uhol</i>		
u51	tela pri dokroku na odraz (spojnica úchop - odraz)	[°]
u52	došľapu na odraz	[°]

u53	odrazu	[⁰]
u54	akčný	[⁰]
u55	vzletu	[⁰]
u56	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia vystierania	[⁰]
u57	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia prítrhu s obratom	[⁰]
u58	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia vzoprenia	[⁰]
u59	medzi žrdou a rozbežiskom pri ukončení predposlednej opory na rozbehu	[⁰]
<i>Percentuálne zastúpenie fázy</i>		
u60	zvisu	(%)
u61	vykývnutia	(%)
u62	zbalenia (vznosu)	(%)
u63	vystierania	(%)
u64	prítrhu s obratom	(%)
u65	vzoprenia	(%)
u66	prechodu latky	(%)
<i>Moment ukončenia (dosiahnutia)</i>		
u67	zvisu	[s]
u68	vykývnutia	[s]
u69	zbalenia (vznosu)	[s]
u70	vystierania	[s]
u71	prítrhu s obratom	[s]
u72	vzoprenia	[s]
u73	maximálnej výšky ťažiska	[s]
<i>Uhol zvierajúci</i>		
u74	predlaktie spodnej paže a žrd' v momente ukončenia zvisu	[⁰]
u75	predlaktie spodnej paže a žrd' v momente ukončenia odrazu	[⁰]
u76	trup a kolmicu na zem v momente ukončenia zvisu	[⁰]

Pri výbere kinematických ukazovateľov sme prihliadali na výsledky analýz pohybovej činnosti skoku o žrdi z literatúry s danou problematikou a na vlastné skúsenosti.

Obr. 7 Kinogram skoku o žrdi (vybrané pozície)

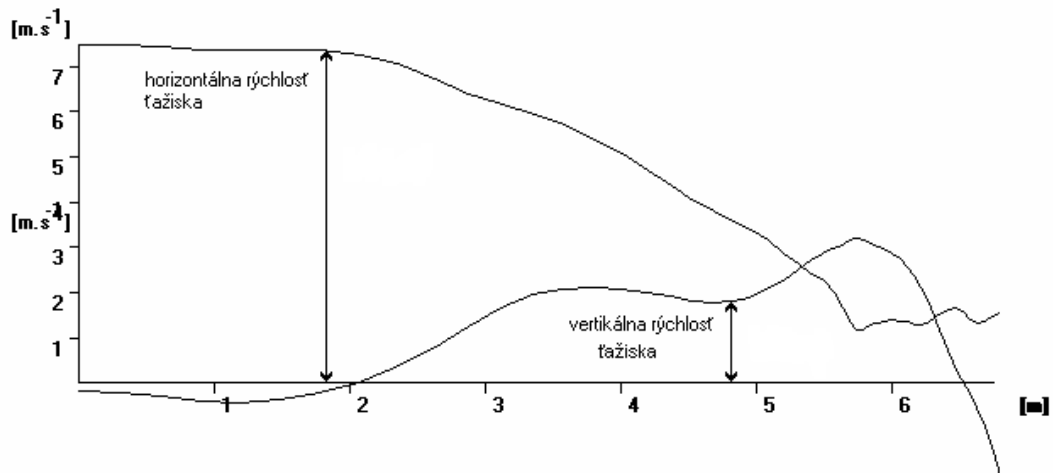


Ukazovatele $u_1 - u_4$ majú všeobecnejší charakter a poskytujú nám základné údaje o pokuse. Rozbeh charakterizujú ukazovatele ($u_5 - u_8$). Odraz charakterizujeme ukazovateľom u_9 . Časové charakteristiky skoku a z nich následne odvodené ukazovatele ($u_{43} - u_{50}$, $u_{67} - u_{73}$) sme získali z analýzy videozáznamu s frekvenciou 50 obrázkov za sekundu (časový úsek medzi pozíciami je 0,02 s), čo nám umožňuje určiť trvanie jednotlivých fáz. Čas trvania skoku meriame od momentu posledného kontaktu chodidla odrazovej nohy s podložkou cez momenty ukončenia jednotlivých fáz skoku (zvis, vykývnutie, vznos, vystieranie, prítrh s obratom, vzoprenie a prechod latky). Ukazovatele ($u_{28} - u_{42}$) nám charakterizujú priebeh a zmeny výšky ťažiska počas fáz skoku a prírastky výšky ťažiska počas fáz skoku (obr. 7). Rytmus skoku nám zachytávajú ukazovatele $u_{60} - u_{66}$. Rôzne uhlové charakteristiky sledujú ukazovatele $u_{51} - u_{59}$ a $u_{74} - u_{76}$.

Priebeh a zmeny horizontálnej a vertikálnej rýchlosti ťažiska počas posledných dvoch rozbehových krokov

a vlastného skoku až po moment prekonania latky charakterizujú ukazovatele (u_{10} - u_{27}), ktoré získavame analýzou kinogramu (obr.8).

Obr. 8 Kinogram priebehu horizontálnej a vertikálnej rýchlosti ťažiska



3.5 Metódy vyhodnocovania údajov

Na spracovanie a vyhodnotenie údajov sme použili nasledovné metódy:

- Základné štatistické charakteristiky polohy a rozptylu (x , s , v_r , extrémne hodnoty). Tieto postupy boli použité pri spracovaní údajov inter a intraindividuálneho sledovania.
- Párová a mnohonásobná korelačná a regresná analýza s využitím postupov krokovej regresie bola použitá pri vzťahovej analýze štruktúry športového výkonu.

Pri stanovení hladín štatistickej významnosti vo vzťahových analýzach sme vychádzali, tak z matematicko-štatistického spracovania údajov, ako aj ich vecného charakteru. Zvolené boli nasledovné hladiny:

- 1% a 5% hladina štatistickej významnosti v prípade analýzy štruktúry športového výkonu (interindividuálne sledovanie).

Na interpretáciu výsledkov záverov výskumu sme použili postupy opierajúce sa o logické metódy (analýza, syntéza, induktívno-deduktívne). Interpretácia výsledkov vyústila do formulovania záverov s uvedením prínosu pre rozvoj teórie a uplatnenie v športovej praxi.

4 VÝSLEDKY VÝSKUMU

4.1 Interindividuálne hodnotenie pohybovej činnosti skokaniek o žrdi

Pri hodnotení pohybovej činnosti sme sa zamerali na rozbor jednotlivých fáz skoku o žrdi s využitím získaných kinematických parametrov. Fázy skoku o žrdi sme oproti literárnemu rozboru presnejšie vymedzili a podrobnejšie rozčlenili pre potrebu detailnejšej analýzy. Jednalo sa o fázu zvisu a vykývnutia, ktorú sme rozdelili na fázu zvisu a fázu vykývnutia a o fázu vzoprenia a prechodu ponad latku, ktorá bola rozdelená na fázu vzoprenia a fázu prechodu ponad latku. Pre porovnanie skokaniek rôznej výkonnosti sme celý sledovaný súbor rozdelili podľa dosiahnutej maximálnej výšky ťažiska do dvoch súborov. Pretekárky nižšej výkonnosti boli zaradené do súboru S1 a pretekárky vyššej výkonnosti do súboru S2. Tieto označenia budeme používať v následnej analýze. Grafické znázornenie sme použili len v prípade 1% a 5% hladiny štatistickej významnosti.

Tab. 2 Základná štatistická charakteristika kinematických ukazovateľov pohybovej činnosti sledovaného súboru 1 (n = 19)

Ukazovateľ (u)		jedn.	x	x _{max}	x _{min}	s
u1	maximálna výška ťažiska	[cm]	448,03	490,50	408,10	23,07
u2	čistý úchop	[cm]	403,11	420,00	385,00	10,86
u3	prevýšenie	[cm]	44,92	70,50	11,20	16,24
u4	trvanie celého skoku od ukončenia odrazu po prechod latky	[s]	1,71	1,92	1,54	0,10
<i>Rozbeh a odraz</i>						
u5	počet krokov rozbehu	(počet)	15,37	18,00	14,00	1,34

u6	dĺžka predposl. kroku	[cm]	170,75	191,90	143,30	14,43
u7	dĺžka posl. kroku	[cm]	160,74	185,20	136,70	13,62
u8	pomer krokov (predp-posl)	[cm]	9,58	33,30	-15,20	13,69
u9	podbeh	[cm]	17,1	34,4	-6,5	12,8
<i>Horizontálna rýchlosť ťažiska v momente</i>						
u10	začiatku posledného kroku rozbehu	[m.s ⁻¹]	7,27	8,10	6,38	0,44
u11	došlapu na odraz	[m.s ⁻¹]	7,47	8,48	6,81	0,44
u12	ukončenia odrazu	[m.s ⁻¹]	6,46	8,10	5,56	0,67
u13	strata HR počas odrazu	[m.s ⁻¹]	1,02	2,46	-0,41	0,74
u14	ukončenia zvisu	[m.s ⁻¹]	6,00	7,15	4,28	0,80
u15	ukončenia vykývnutia	[m.s ⁻¹]	4,09	5,01	0,00	1,03
<i>Vertikálna rýchlosť ťažiska v momente ukončenia</i>						
u16	odrazu	[m.s ⁻¹]	1,20	2,24	0,58	0,43
u17	zvisu	[m.s ⁻¹]	2,20	3,58	1,46	0,51
u18	vykývnutia	[m.s ⁻¹]	1,53	2,08	0,85	0,31
u19	zbalenia (vznosu)	[m.s ⁻¹]	1,85	2,32	1,49	0,21
u20	vystierania	[m.s ⁻¹]	3,51	4,18	2,70	0,37
u21	prítrhu s obratom	[m.s ⁻¹]	3,16	4,51	1,33	0,71
u22	vzoprenia	[m.s ⁻¹]	1,03	2,66	0,00	0,73
<i>Horizontálna rýchlosť úchopu hornej ruky v momente</i>						
u23	ukončenia predposlednej opory	[m.s ⁻¹]	8,09	8,65	7,28	0,41
u24	došlapu na odraz	[m.s ⁻¹]	7,17	8,05	5,57	0,63
u25	ukončenia odrazu	[m.s ⁻¹]	3,61	6,88	0,95	1,53
u26	strata počas odrazu	[m.s ⁻¹]	-3,56	-0,23	-6,08	1,58
u27	ukončenia zvisu	[m.s ⁻¹]	3,98	10,19	2,88	1,58
<i>Výška ťažiska v momente ukončenia</i>						
u28	odrazu	[cm]	108,43	117,10	97,10	4,74
u29	zvisu	[cm]	128,19	136,90	118,40	4,96
u30	vykývnutia	[cm]	152,68	166,20	144,30	6,60
u31	zbalenia (vznosu)	[cm]	225,42	246,10	197,80	11,80
u32	vystierania	[cm]	362,11	395,00	316,50	23,83
u33	prítrhu s obratom	[cm]	420,66	446,70	397,80	14,43
u34	vzoprenia	[cm]	446,11	486,80	408,10	21,28
<i>Prírastok na výške ťažiska počas fázy</i>						
u35	odrazu	[cm]	108,43	117,10	97,10	4,74

u36	zvisu	[cm]	19,77	30,90	11,70	4,67
u37	vykývnutia	[cm]	24,48	38,50	10,10	6,75
u38	zbalenia (vznosu)	[cm]	72,74	86,70	53,50	10,31
u39	vystierania	[cm]	136,69	166,40	108,40	19,07
u40	prítrhu s obratom	[cm]	58,54	100,40	21,20	21,47
u41	vzoprenia	[cm]	25,45	67,10	0,00	17,03
u42	prechodu latky	[cm]	1,92	13,90	0,00	4,08
<i>Čas trvania</i>						
u43	odrazu	[s]	0,10	0,12	0,08	0,02
u44	zvisu	[s]	0,09	0,12	0,06	0,02
u45	vykývnutia	[s]	0,16	0,20	0,08	0,03
u46	zbalenia (vznosu)	[s]	0,39	0,48	0,32	0,04
u47	vystierania	[s]	0,39	0,48	0,28	0,06
u48	prítrhu s obratom	[s]	0,19	0,28	0,08	0,06
u49	vzoprenia	[s]	0,25	0,44	0,12	0,09
u50	prechodu latky	[s]	0,23	0,36	0,12	0,07
<i>Uhol</i>						
u51	tela pri dokroku na odraz (spojnica úchop-odraz)	[°]	78,50	84,20	73,90	2,99
u52	došlapu na odraz	[°]	70,34	78,80	63,50	4,89
u53	odrazu	[°]	75,07	83,30	67,20	5,09
u54	akčný	[°]	34,59	46,00	25,20	6,39
u55	vzletu	[°]	19,15	27,00	14,90	3,29
u56	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia vystierania	[°]	21,38	48,00	4,10	11,59
u57	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia prítrhu s obratom	[°]	41,72	70,10	22,90	13,74
u58	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia vzoprenia	[°]	72,54	90,20	35,50	16,85
u59	medzi žrdou a rozbežiskom pri ukončení predposlednej opory na rozbehu	[°]	6,57	19,40	-2,70	6,88
<i>Percentuálne zastúpenie fázy</i>						
u60	zvisu	(%)	5,36	7,50	3,90	1,20
u61	vykývnutia	(%)	9,36	12,20	5,00	1,87

u62	zbalenia (vznosu)	(%)	23,01	28,57	20,00	2,27
u63	vystierania	(%)	22,96	30,00	16,67	3,56
u64	prítrhu s obratom	(%)	10,96	17,07	5,00	3,51
u65	vzoprenia	(%)	14,72	23,40	7,50	4,60
u66	prechodu latky	(%)	13,63	22,50	6,38	4,09
<i>Moment ukončenia (dosiahnutia)</i>						
u67	zvisu	[s]	0,09	0,12	0,06	0,02
u68	vykývnutia	[s]	0,25	0,32	0,20	0,04
u69	zbalenia (vznosu)	[s]	0,65	0,76	0,54	0,06
u70	vystierania	[s]	1,04	1,20	0,90	0,07
u71	prítrhu s obratom	[s]	1,22	1,40	1,08	0,09
u72	vzoprenia	[s]	1,48	1,76	1,24	0,13
u73	maximálnej výšky ťažiska	[s]	1,43	1,52	1,26	0,07
<i>Uhol zvierajúci</i>						
u74	predlaktie spodnej paže a žrd' v momente ukončenia zvisu	[°]	112,0	142,4	11,6	29,3
u75	predlaktie spodnej paže a žrd' v momente ukončenia odrazu	[°]	113,4	142,2	83,9	19,9
u76	trup a kolmicu na zem v momente ukončenia zvisu	[°]	24,7	47,3	11,9	9,0

Tab. 3 Základná štatistická charakteristika kinematických ukazovateľov pohybovej činnosti súboru S1 s výkonmi do 430 cm (S2 n = 9)

Ukazovateľ (u)		jedn.	x	x _{max}	x _{min}	s
u1	maximálna výška ťažiska	[cm]	428,36	441,14	408,10	12,28
u2	čistý úchop	[cm]	395,89	406,00	385,00	6,81
u3	prevýšenie	[cm]	32,47	49,10	11,20	10,83
u4	trvanie celého skoku od ukončenia odrazu po prechod latky	[s]	1,67	1,76	1,54	0,07
<i>Rozbeh a odraz</i>						
u5	počet krokov rozbehu	(počet)	14,89	16,00	14,00	1,05
u6	dĺžka predposl. kroku	[cm]	170,70	189,40	152,00	12,98

u7	dĺžka posl. kroku	[cm]	160,71	183,60	145,00	11,99
u8	pomer krokov (predp-posl)	[cm]	9,04	27,40	-8,40	12,60
u9	podbeh	[cm]	21,61	34,10	0,00	12,96
<i>Horizontálna rýchlosť ťažiska v momente</i>						
u10	začiatku posledného kroku rozbehu	[m.s ⁻¹]	7,12	7,66	6,38	0,49
u11	došlapu na odraz	[m.s ⁻¹]	7,46	8,06	6,81	0,39
u12	ukončenia odrazu	[m.s ⁻¹]	6,13	7,03	5,56	0,56
u13	strata HR počas odrazu	[m.s ⁻¹]	1,33	2,46	0,10	0,85
u14	ukončenia zvisu	[m.s ⁻¹]	5,84	7,15	4,95	0,76
u15	ukončenia vykývnutia	[m.s ⁻¹]	3,89	4,74	0,00	1,47
<i>Vertikálna rýchlosť ťažiska v momente ukončenia</i>						
u16	odrazu	[m.s ⁻¹]	1,17	1,69	0,68	0,43
u17	zvisu	[m.s ⁻¹]	2,41	3,58	1,76	0,56
u18	vykývnutia	[m.s ⁻¹]	1,48	1,88	0,85	0,28
u19	zbalenia (vznosu)	[m.s ⁻¹]	1,81	2,16	1,49	0,21
u20	vystierania	[m.s ⁻¹]	3,42	4,18	2,70	0,40
u21	prítrhu s obratom	[m.s ⁻¹]	2,78	3,53	1,33	0,64
u22	vzoprenia	[m.s ⁻¹]	0,73	1,17	0,00	0,42
<i>Horizontálna rýchlosť úchopu hornej ruky v momente</i>						
u23	ukončenia predposlednej opory	[m.s ⁻¹]	8,09	8,65	7,28	0,41
u24	došlapu na odraz	[m.s ⁻¹]	7,98	8,44	7,49	0,37
u25	ukončenia odrazu	[m.s ⁻¹]	7,25	8,05	6,55	0,46
u26	strata počas odrazu	[m.s ⁻¹]	2,87	4,06	0,95	1,13
u27	ukončenia zvisu	[m.s ⁻¹]	-4,38	-3,10	-6,08	1,17
<i>Výška ťažiska v momente ukončenia</i>						
u28	odrazu	[cm]	105,99	113,00	97,10	4,44
u29	zvisu	[cm]	125,63	128,00	120,30	2,49
u30	vykývnutia	[cm]	149,37	153,00	144,30	3,04
u31	zbalenia (vznosu)	[cm]	220,84	234,90	197,80	11,64
u32	vystierania	[cm]	355,26	392,00	316,50	26,74
u33	prítrhu s obratom	[cm]	411,21	423,50	404,10	5,91
u34	vzoprenia	[cm]	428,36	441,14	408,10	12,28
<i>Prírastok na výške ťažiska počas fázy</i>						
u35	odrazu	[cm]	105,99	113,00	97,10	4,44
u36	zvisu	[cm]	19,64	30,90	14,10	5,08
u37	vykývnutia	[cm]	23,74	30,10	16,90	3,74

u38	zbalenia (vznosu)	[cm]	71,47	86,70	53,50	11,45
u39	vystierania	[cm]	134,42	160,00	108,40	17,80
u40	prítrhu s obratom	[cm]	55,95	87,60	21,20	23,41
u41	vzoprenia	[cm]	17,15	32,80	0,00	10,82
u42	prechodu latky	[cm]	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Čas trvania</i>						
u43	odrazu	[s]	0,10	0,12	0,08	0,02
u44	zvisu	[s]	0,08	0,12	0,06	0,02
u45	vykývnutia	[s]	0,16	0,20	0,12	0,03
u46	zbalenia (vznosu)	[s]	0,40	0,48	0,32	0,05
u47	vystierania	[s]	0,40	0,48	0,32	0,05
u48	prítrhu s obratom	[s]	0,20	0,28	0,12	0,05
u49	vzoprenia	[s]	0,22	0,28	0,12	0,05
u50	prechodu latky	[s]	0,22	0,28	0,16	0,04
<i>Uhol</i>						
u51	tela pri dokroku na odraz (spojnica úchop-odraz)	[°]	78,01	82,90	74,40	2,79
u52	došlapu na odraz	[°]	68,60	76,00	64,20	4,23
u53	odrazu	[°]	77,01	83,30	67,80	5,35
u54	akčný	[°]	34,39	44,30	25,20	6,74
u55	vzletu	[°]	20,29	27,00	15,00	3,53
u56	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia vystierania	[°]	26,87	48,00	7,70	12,55
u57	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia prítrhu s obratom	[°]	51,58	70,10	32,80	13,42
u58	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia vzoprenia	[°]	79,99	90,20	65,90	9,53
u59	medzi žrdou a rozbežiskom pri ukončení predposlednej opory na rozbehu	[°]	6,51	16,30	1,80	5,49
<i>Percentuálne zastúpenie fázy</i>						
u60	zvisu	(%)	4,92	7,32	3,90	0,95
u61	vykývnutia	(%)	9,83	12,20	6,98	1,78
u62	zbalenia (vznosu)	(%)	23,66	28,57	20,45	2,82
u63	vystierania	(%)	23,70	30,00	18,18	3,58

u64	prítrhu s obratom	(%)	11,68	16,28	7,32	2,97
u65	vzoprenia	(%)	12,98	17,07	7,50	2,75
u66	prechodu latky	(%)	13,25	15,91	9,76	1,76
<i>Moment ukončenia (dosiahnutia)</i>						
u67	zvisu	[s]	0,08	0,12	0,06	0,02
u68	vykývnutia	[s]	0,25	0,32	0,20	0,04
u69	zbalenia (vznosu)	[s]	0,64	0,72	0,54	0,06
u70	vystierania	[s]	1,04	1,12	0,90	0,07
u71	prítrhu s obratom	[s]	1,23	1,28	1,14	0,05
u72	vzoprenia	[s]	1,45	1,52	1,34	0,06
u73	maximálnej výšky ťažiska	[s]	1,44	1,52	1,26	0,08
<i>Uhol zvierajúci</i>						
u74	predlaktie spodnej paže a žrd' v momente ukončenia zvisu	[°]	121,69	142,40	95,60	17,89
u75	predlaktie spodnej paže a žrd' v momente ukončenia odrazu	[°]	119,88	142,20	88,90	19,98
u76	trup a kolmicu na zem v momente ukončenia zvisu	[°]	26,60	47,30	20,00	8,36

Tab. 4 Základná štatistická charakteristika kinematických ukazovateľov pohybovej činnosti súboru S2 s výkonmi od 430 cm (S2 n = 10)

Ukazovateľ (u)		jedn.	x	x _{max}	x _{min}	s
u1	maximálna výška ťažiska	[cm]	465,73	490,50	449,30	13,98
u2	čistý úchop	[cm]	409,60	420,00	395,00	9,79
u3	prevýšenie	[cm]	56,13	70,50	33,30	11,35
u4	trvanie celého skoku od ukončenia odrazu po prechod latky	[s]	1,74	1,92	1,60	0,11
<i>Rozbeh a odraz</i>						
u5	počet krokov rozbehu	(počet)	15,80	18,00	14,00	1,48
u6	dĺžka predposl. kroku	[cm]	170,79	191,90	143,30	16,20
u7	dĺžka posl. kroku	[cm]	160,77	185,20	136,70	15,60

u8	pomer krokov (predp-posl)	[cm]	10,02	33,30	-15,20	15,18
u9	podbeh	[cm]	13,11	34,40	-6,50	11,93
<i>Horizontálna rýchlosť ťažiska v momente</i>						
u10	začiatku posledného kroku rozbehu	[m.s ⁻¹]	7,38	8,10	6,84	0,38
u11	došlapu na odraz	[m.s ⁻¹]	7,49	8,48	6,95	0,50
u12	ukončenia odrazu	[m.s ⁻¹]	6,75	8,10	6,17	0,64
u13	strata HR počas odrazu	[m.s ⁻¹]	0,74	1,44	-0,41	0,53
u14	ukončenia zvisu	[m.s ⁻¹]	6,14	7,04	4,28	0,84
u15	ukončenia vykývnutia	[m.s ⁻¹]	4,26	5,01	3,79	0,36
<i>Vertikálna rýchlosť ťažiska v momente ukončenia</i>						
u16	odrazu	[m.s ⁻¹]	1,24	2,24	0,58	0,46
u17	zvisu	[m.s ⁻¹]	2,01	2,89	1,46	0,41
u18	vykývnutia	[m.s ⁻¹]	1,58	2,08	1,23	0,33
u19	zbalenia (vznosu)	[m.s ⁻¹]	1,89	2,32	1,59	0,21
u20	vystierania	[m.s ⁻¹]	3,59	4,11	3,08	0,35
u21	prítrhu s obratom	[m.s ⁻¹]	3,50	4,51	2,64	0,62
u22	vzoprenia	[m.s ⁻¹]	1,29	2,66	0,28	0,86
<i>Horizontálna rýchlosť úchopu hornej ruky v momente</i>						
u23	ukončenia predposlednej opory	[m.s ⁻¹]	8,17	8,65	7,28	0,44
u24	došlapu na odraz	[m.s ⁻¹]	7,09	7,83	5,57	0,76
u25	ukončenia odrazu	[m.s ⁻¹]	4,28	6,88	2,28	1,58
u26	strata počas odrazu	[m.s ⁻¹]	-2,81	-0,23	-4,94	1,57
u27	ukončenia zvisu	[m.s ⁻¹]	3,78	4,93	3,14	0,54
<i>Výška ťažiska v momente ukončenia</i>						
u28	odrazu	[cm]	110,62	117,10	105,80	4,02
u29	zvisu	[cm]	130,50	136,90	118,40	5,58
u30	vykývnutia	[cm]	155,65	166,20	147,00	7,63
u31	zbalenia (vznosu)	[cm]	229,54	246,10	212,00	10,86
u32	vystierania	[cm]	368,28	395,00	331,50	20,28
u33	prítrhu s obratom	[cm]	429,16	446,70	397,80	14,69
u34	vzoprenia	[cm]	462,08	486,80	444,40	13,15
<i>Prírastok na výške ťažiska počas fázy</i>						
u35	odrazu	[cm]	110,62	117,10	105,80	4,02
u36	zvisu	[cm]	19,88	26,60	11,70	4,55
u37	vykývnutia	[cm]	25,15	38,50	10,10	8,81
u38	zbalenia (vznosu)	[cm]	73,89	83,60	58,20	9,65

u39	vystierania	[cm]	138,74	166,40	111,00	20,87
u40	prítrhu s obratom	[cm]	60,88	100,40	36,10	20,54
u41	vzoprenia	[cm]	32,92	67,10	4,50	18,57
u42	prechodu latky	[cm]	3,65	13,90	0,00	5,12
<i>Čas trvania</i>						
u43	odrazu	[s]	0,10	0,12	0,08	0,02
u44	zvisu	[s]	0,10	0,12	0,08	0,02
u45	vykývnutia	[s]	0,16	0,20	0,08	0,04
u46	zbalenia (vznosu)	[s]	0,39	0,48	0,32	0,05
u47	vystierania	[s]	0,39	0,48	0,28	0,06
u48	prítrhu s obratom	[s]	0,18	0,28	0,08	0,07
u49	vzoprenia	[s]	0,29	0,44	0,16	0,11
u50	prechodu latky	[s]	0,24	0,36	0,12	0,09
<i>Uhol</i>						
u51	tela pri dokroku na odraz (spojnica úchop-odraz)	[°]	78,94	84,20	73,90	3,24
u52	došlapu na odraz	[°]	71,91	78,80	63,50	5,12
u53	odrazu	[°]	73,32	82,70	67,20	4,38
u54	akčný	[°]	34,77	46,00	27,00	6,42
u55	vzletu	[°]	18,13	23,90	14,90	2,85
u56	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia vystierania	[°]	16,45	29,30	4,10	8,45
u57	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia prítrhu s obratom	[°]	32,85	38,80	22,90	5,71
u58	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia vzoprenia	[°]	65,84	89,40	35,50	19,54
u59	medzi žrdou a rozbežiskom pri ukončení predposlednej opory na rozbehu	[°]	6,61	19,40	-2,70	8,12
<i>Percentuálne zastúpenie fázy</i>						
u60	zvisu	(%)	5,76	7,50	4,17	1,31
u61	vykývnutia	(%)	8,93	11,90	5,00	1,93
u62	zbalenia (vznosu)	(%)	22,43	25,00	20,00	1,55
u63	vystierania	(%)	22,30	27,50	16,67	3,59
u64	prítrhu s obratom	(%)	10,31	17,07	5,00	3,97

u65	vzoprenia	(%)	16,28	23,40	9,09	5,46
u66	prechodu latky	(%)	13,98	22,50	6,38	5,52
<i>Moment ukončenia (dosiahnutia)</i>						
u67	zvisu	[s]	0,10	0,12	0,08	0,02
u68	vykývnutia	[s]	0,26	0,32	0,20	0,03
u69	zbalenia (vznosu)	[s]	0,65	0,76	0,56	0,06
u70	vystierania	[s]	1,04	1,20	0,96	0,08
u71	prítrhu s obratom	[s]	1,22	1,40	1,08	0,11
u72	vzoprenia	[s]	1,50	1,76	1,24	0,18
u73	maximálnej výšky ťažiska	[s]	1,42	1,52	1,32	0,06
<i>Uhol zvierajúci</i>						
u74	predlaktie spodnej paže a žrd' v momente ukončenia zvisu	[°]	103,34	135,70	11,60	35,38
u75	predlaktie spodnej paže a žrd' v momente ukončenia odrazu	[°]	107,59	142,20	83,90	18,86
u76	trup a kolmicu na zem v momente ukončenia zvisu	[°]	23,03	45,60	11,90	9,72

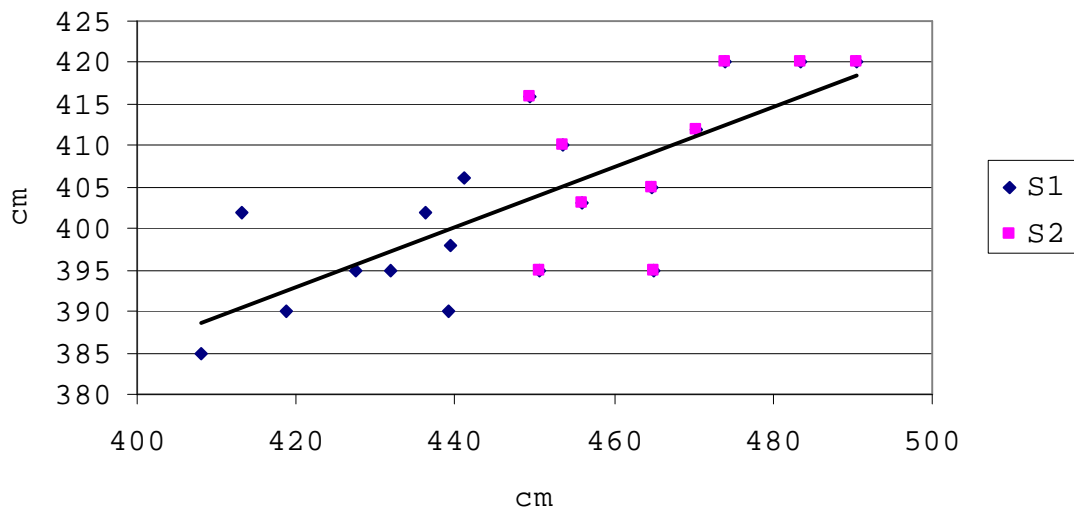
Základné charakteristiky

Prevýšenie a čistý úchop sú považované za rozhodujúce faktory pre dosiahnutie športového výkonu.

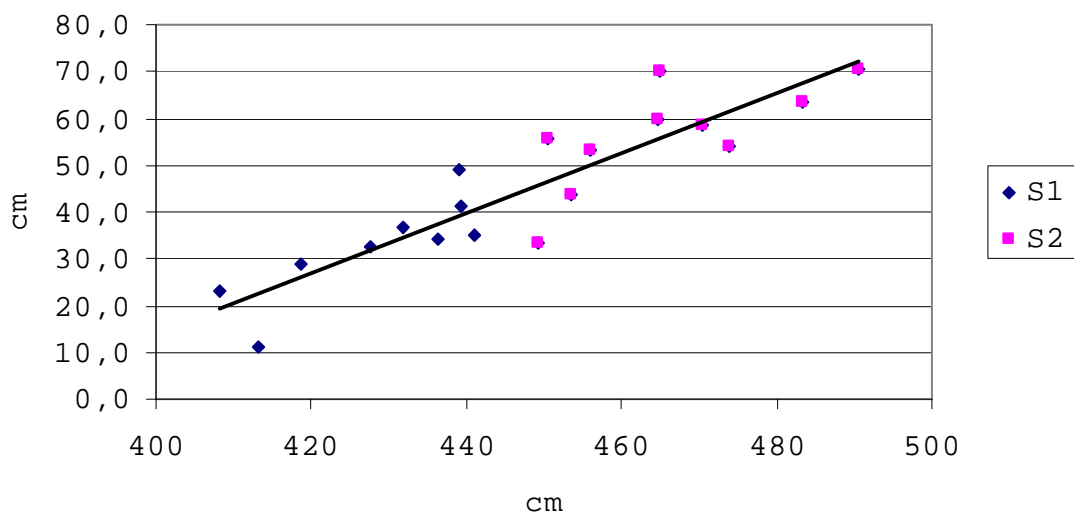
Nami sledované skokanky dokázali použiť priemerný čistý úchop na úrovni 395,9 cm (S1) a 409,6 cm (S2).

Prevýšením môžeme sprostredkované hodnotiť efektivitu práce skokanky na žrdi. Nami sledované skokanky súboru S1 dosiahli priemerné prevýšenie 32,5 cm a výkonnostne lepšie pretekárky S2 dosiahli 56,1 cm.

Obr. 9 Vzťah medzi maximálnou výškou ťažiska a čistým úchopom ($r = 0,771^{**}$)



Obr. 10 Vzťah medzi maximálnou výškou ťažiska a prevýšením ($r = 0,905^{**}$)



Čas potrebný na vykonanie celého skoku od ukončenia odrazu po prekonanie latky bol v priemere o 0,07 s kratší u skokaniek S1 (1,67 s) ako u skokaniek S2 (1,74 s).

Rozbeh

Cieľom rozbehu je dosiahnuť čo najvyššiu rozbehovú rýchlosť, hlavne v jeho závere, ktorá však nemá byť na úkor presnosti zasunutia žrde, vykonania výbušného odrazu a vytvorenia podmienok pre ďalšie pohyby. Rýchly rozbeh je jedným z podstatných faktorov pri dosahovaní vrcholnej výkonnosti. Rýchlostným ukazovateľom, ktorý sme zisťovali počas rozbehu bola horizontálna rýchlosť ťažiska pri začiatku posledného kroku rozbehu. Skokanky dosahovali v tomto momente priemernú rýchlosť $7,27 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. U skokaniek nižšej výkonnosti v súbore S1 registrujeme rozptyl hodnôt od $6,38$ do $7,66 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Pretekárky vyššej výkonnosti súbor S2 dosahovali mierne vyššie rýchlosti v rozsahu od $6,84$ do $8,10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

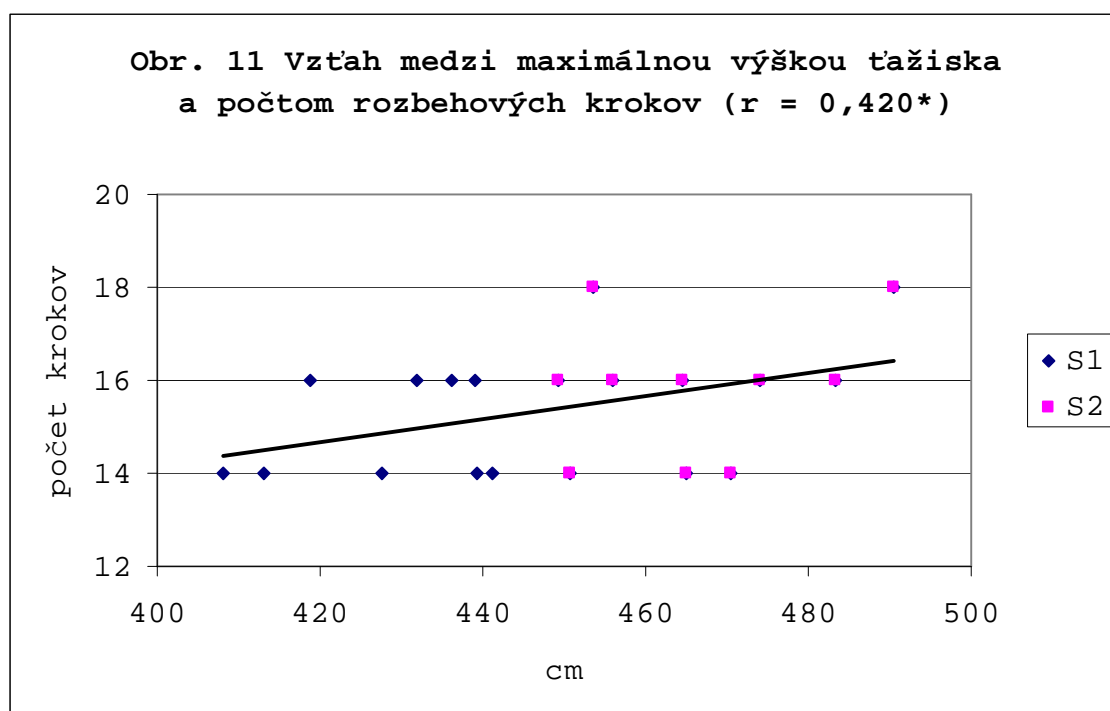
Dĺžka rozbehu by mala byť prispôsobená rýchlostným schopnostiam (tab. 5)

Tab. 5 Počet krokov rozbehu v závislosti od rýchlostných schopností.

Výkon v behu na 100 m	Optimálny počet krokov	Charakter rozbehu
10,8 – 10,6 s	22	Dlhý rozbeh v rozsahu 36 – 42 m
11,2 – 11,0 s	20	
11,8 – 11,6 s	18	
12,4 – 12,2 s	16	Stredný rozbeh v rozsahu 28 – 32 m
13,0 – 12,8 s	14	
13,6 – 13,4 s	12	Krátky rozbeh v rozsahu 20 – 24 m
14,0 – 13,8 s	10	

Rozbeh by mal byť dostatočne dlhý, aby umožnil uvoľnený začiatok, postupné zrýchľovanie frekvencie a rýchlosti až k dosiahnutiu maximálnej ovládateľnej rýchlosti behom zasunutia a odrazovej fázy.

Nami sledovaná pretekárky bežali rozbeh v rozsahu 14 až 18 krokov. Z porovnania S1 a S2 sledujeme v priemere dlhší rozbeh u pretekárov vyššej výkonnosti.

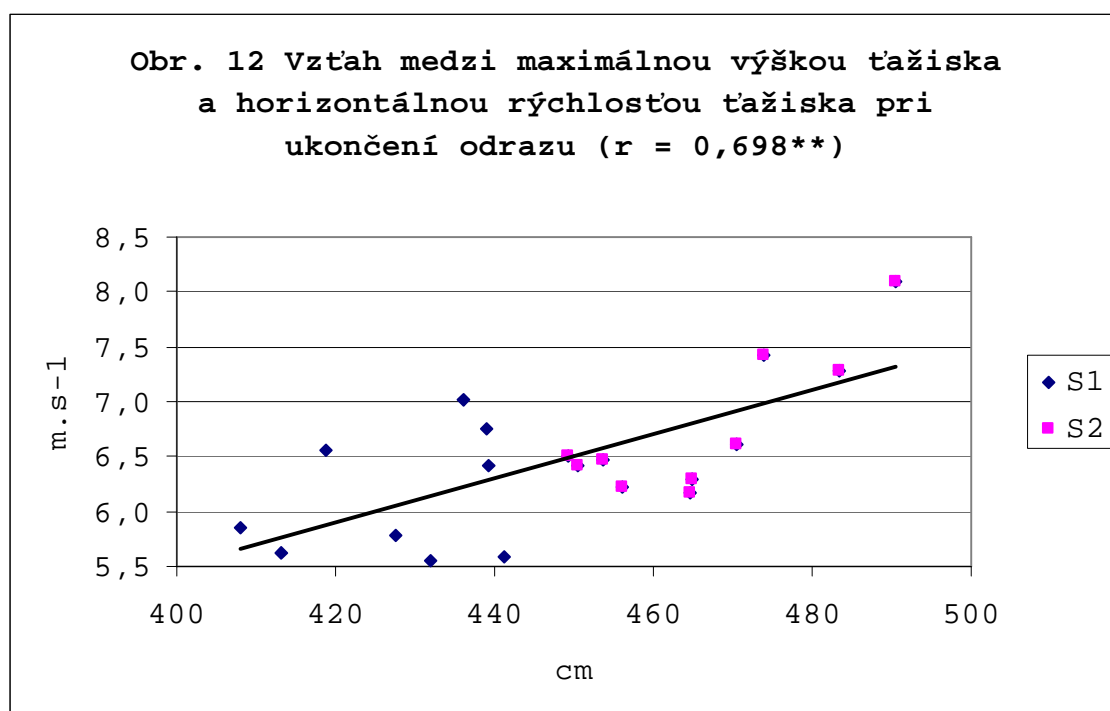


Priemerná dĺžka predposledného kroku predstavovala 170,7 cm a posledného 160,7 cm. Skrátene posledného kroku pri došliapnutí na odraz predstavovalo v priemere 10,0 cm. Jedným z predpokladov efektívneho prechodu na žrd' je správne realizované zasunutie žrde, ktoré by sa malo vykonať v posledných troch až tri a pol kroka pred odrazom. Pri sledovaní sme hodnotili polohu žrde dva kroky pred odrazom. Skokanky niesli v tomto momente žrd' v uhle od $-2,7$ do $19,4^0$ od roviny rozbežiska. Pre včas pripravené

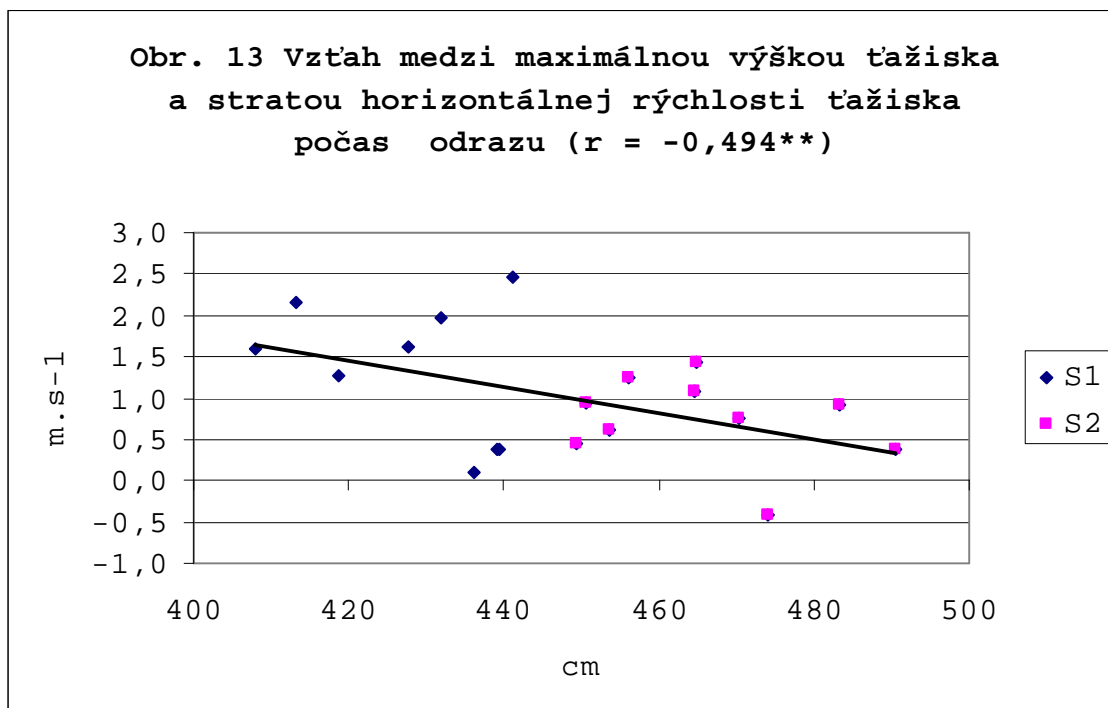
zasunutie sa javí ako vhodné v tomto momente vodorovné nesenie žrde.

Odraz

Odraz v skoku o žrdi má svojím charakterom najbližšie k odrazu pri skoku do diaľky. Odrazom rozumieme dobu medzi prvým kontaktom odrazovej nohy s podložkou a momentom, keď odrazová noha podložku opúšťa. Doba trvania odrazovej fázy sa u sledovaných skokaniek pohybuje medzi 0,08 až 0,12 s. Nami sledované pretekárky došliapli na odraz v priemernej rýchlosti ťažiska $7,47 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.



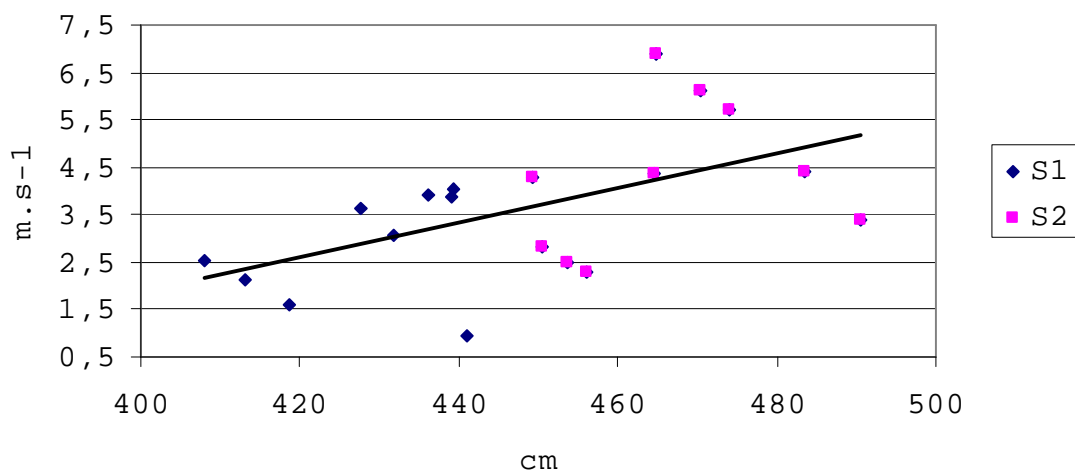
Obr. 13 Vzťah medzi maximálnou výškou ťažiska a stratou horizontálnej rýchlosti ťažiska počas odrazu ($r = -0,494^{**}$)



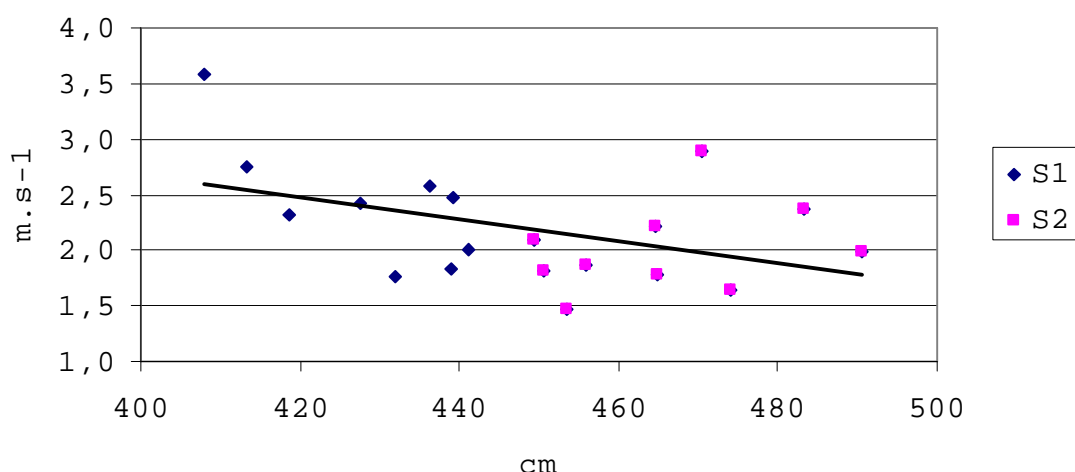
Počas odrazu stratili v priemere $1,20 \text{ m.s}^{-1}$. Výrazne vyššiu priemernú stratu zaznamenali pretekárky nižšej výkonnosti (S1) $1,33 \text{ m.s}^{-1}$ oproti $0,74 \text{ m.s}^{-1}$ skokaniek S2. Odraz ukončili vo výrazne vyššej rýchlosti skokanky S2 v rozpätí od $6,17$ po $8,10 \text{ m.s}^{-1}$ oproti skokankám S1 u ktorých sme namerali rýchlosť od $5,56$ po $7,03 \text{ m.s}^{-1}$.

Efektivitu prechodu na žrd' v uzlovej fáze skoku môžeme hodnotiť aj z pohľadu eliminovania strát horizontálnej rýchlosti úchopu hornej paže. U skokaniek nižšej výkonnosti (S1) sme zaregistrovali priemernú rýchlosť pri došliapnutí na odraz na úrovni $7,25 \text{ m.s}^{-1}$ a pri ukončení $2,87 \text{ m.s}^{-1}$, čo predstavuje stratu $4,38 \text{ m.s}^{-1}$. Pri súbore skokaniek S2 bola rýchlosť pri došliapnutí nižšia ($7,09 \text{ m.s}^{-1}$), ale správnym spevnením a tiež charakterom odrazu, stratili z tejto rýchlosti len $2,81 \text{ m.s}^{-1}$.

Obr. 14 Vzťah medzi maximálnou výškou ťažiska a horizontálnou rýchlosťou úchopu hornej ruky pri ukončení odrazu ($r = 0,552^{**}$)



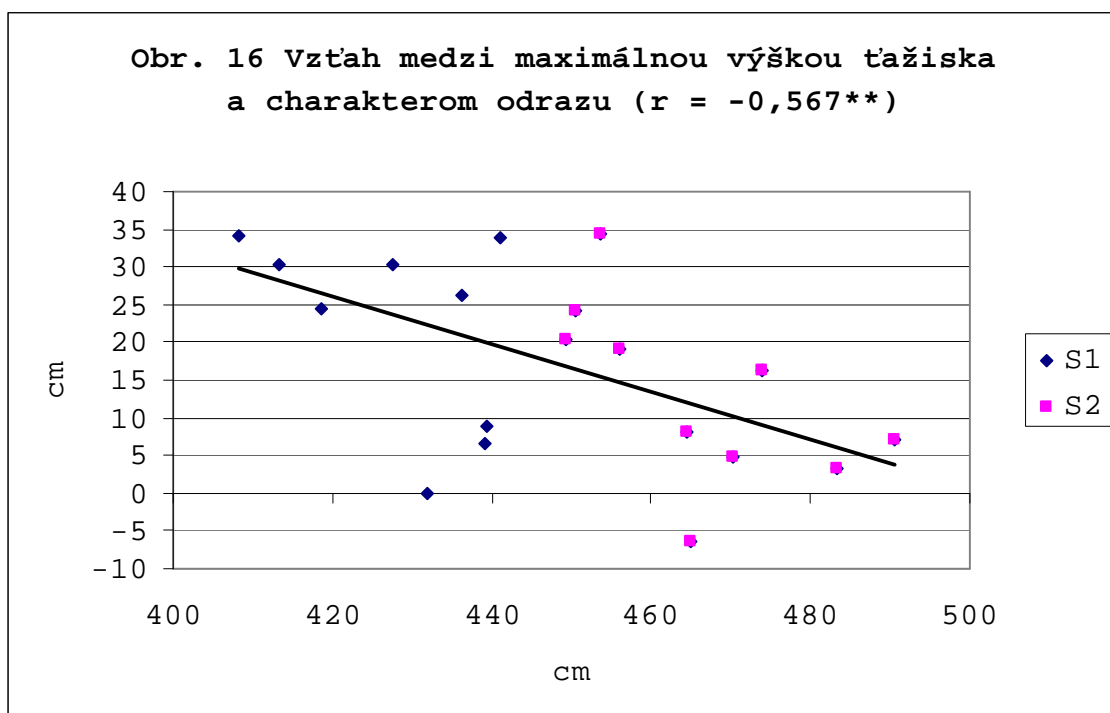
Obr. 15 Vzťah medzi maximálnou výškou ťažiska a stratou horizontálnej rýchlosti úchopu hornej ruky počas odrazu ($r = 0,480^*$)



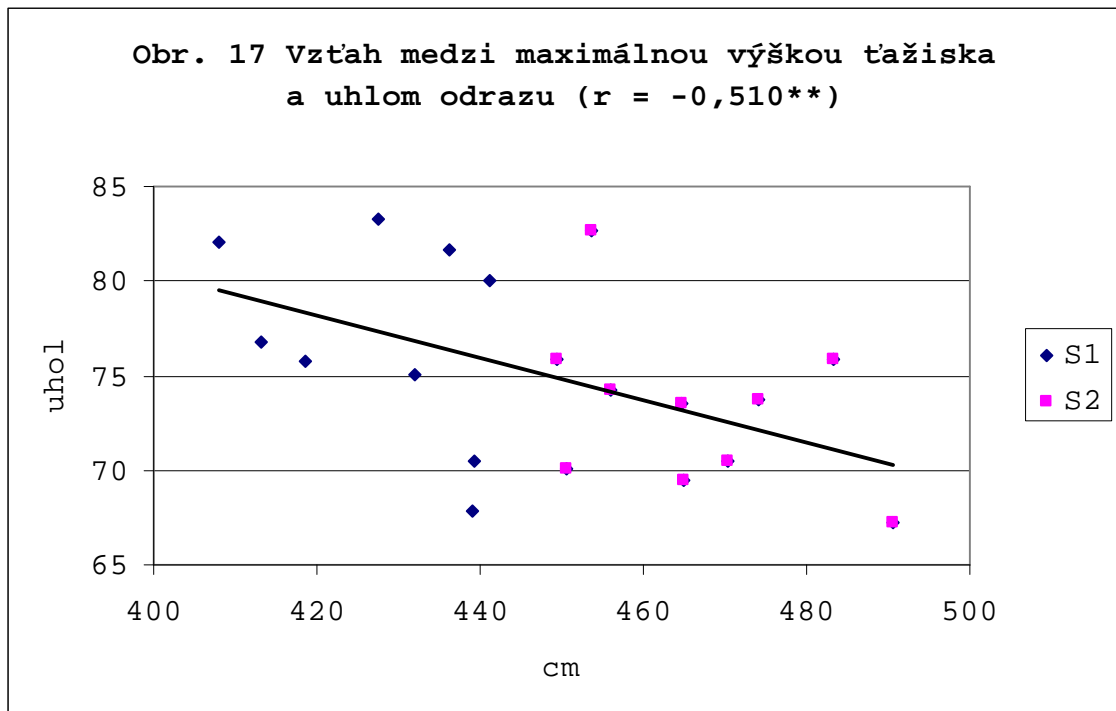
Veľmi dôležité pre úspešný priebeh skoku je umiestenie odrazu. Výraznejšie posunutie vpred, alebo vzad znamená väčšinou nepodarený skok, lebo sa tým mení nielen sklon žrde na odraze, ale i smer pôsobenia odrazovej sily, a tým

i uhol pôsobenia kinetickej energie skokana na žrd'. K posúdeniu miesta odrazu sa v praxi používa mnoho spôsobov, najčastejšie sa však určuje vzhľadom ku zvislici, ktorá je pomyselné spustená z horného okraja pravej ruky v okamihu dokončenia odrazu. Z tohto hľadiska potom hovoríme o troch druhoch odrazu: Naskočenom, presnom a podbehnutom.

Odraz, ktorý vykonali nami sledované skokanky charakterizujeme ako podbehnutý v priemere o 17,1 cm. Pri rozdelení celého súboru podľa výkonnosti vidíme, že skokanky s nižšou výkonnosťou (S1) podbiehali odraz výraznejšie (21,6 cm) oproti skokankám S2 s priemerným podbehom o 13,1 cm.



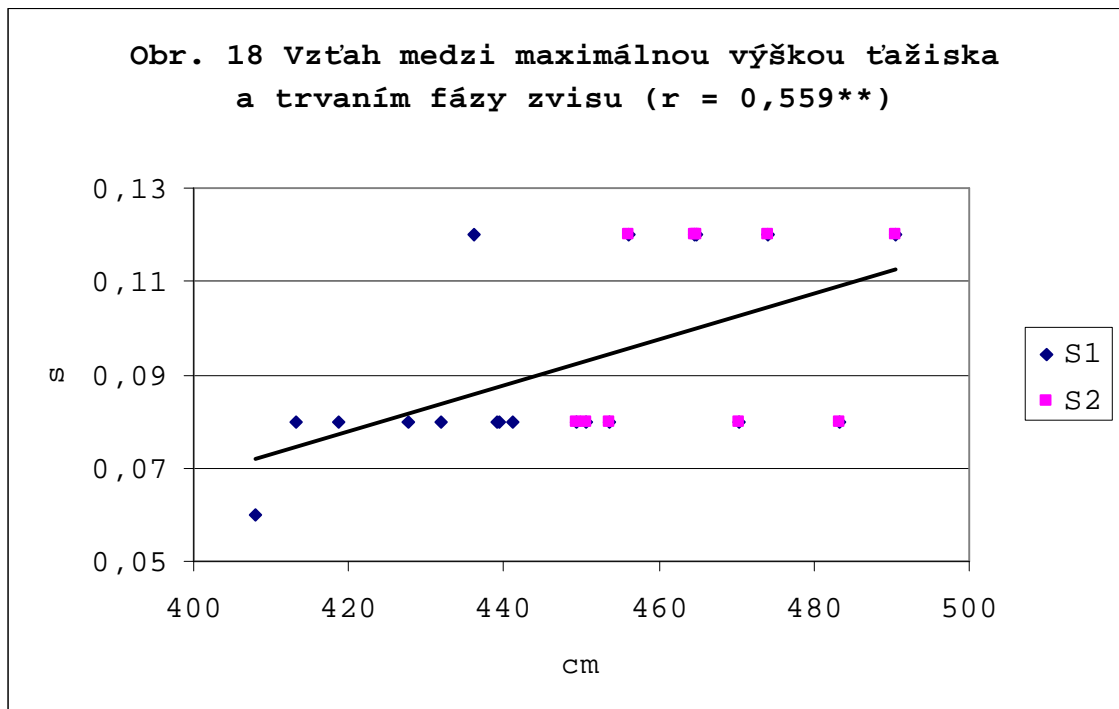
S charakterom odrazu úzko súvisia aj uhlové charakteristiky odrazu. Najmä uhol odrazu s podbehom keď koeficient párovej korelácie má hodnotu $r = 0,749^{**}$.



Uhol došliapnutia na odraz sa pohybuje na úrovni $70,3^{\circ}$ a uhol odrazu v priemere $75,1^{\circ}$. Z pohľadu výkonnostného progresu sa javí ako výhodnejší menší uhol odrazu ako zistených $75,1^{\circ}$.

Zvis

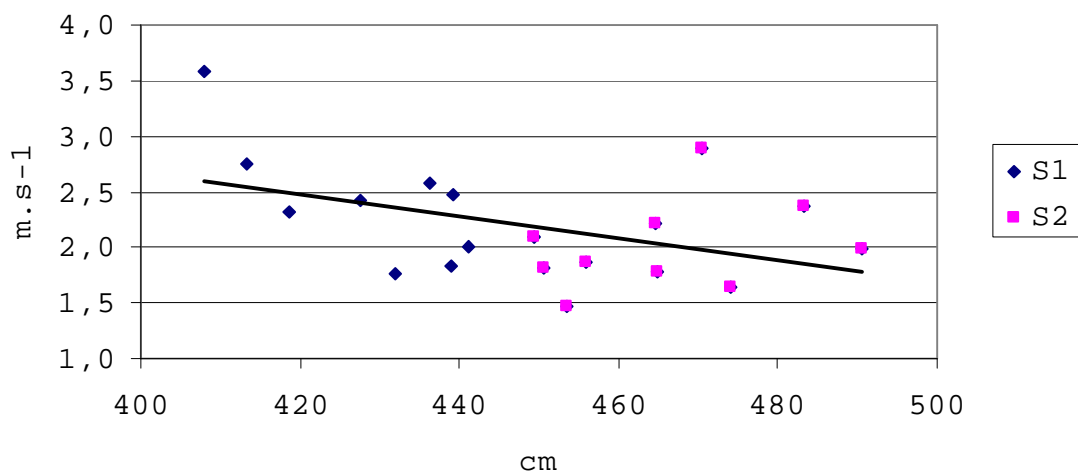
Touto prvou fázou na žrdi skokan prechádza do „jazdy“. Fázu zvisu ohraničujeme momentom ukončenia odrazu a dosiahnutím polohy „C“ alebo tiež žrdkárskeho luku. Pri optimálnej technike skokanky po dokončení odrazu pokračujú v odrazovej polohe, hrudník a panvu aktívne pretláčajú vpred, hornú pažu majú vystretú a spodnou vytlačujú žrd nad seba. Prácu spodnej paže hodnotíme uhlom medzi predlaktím a žrdou. U sledovaných skokaniek sledujeme výrazný rozdiel v uhle zvierajúcom predlaktie spodnej paže a žrde $83,9 - 142,2^{\circ}$. Zo zmeny uhla od odrazu po ukončenie zvisu sledujeme aktívnu prácu skokaniek na vytlačení žrde.



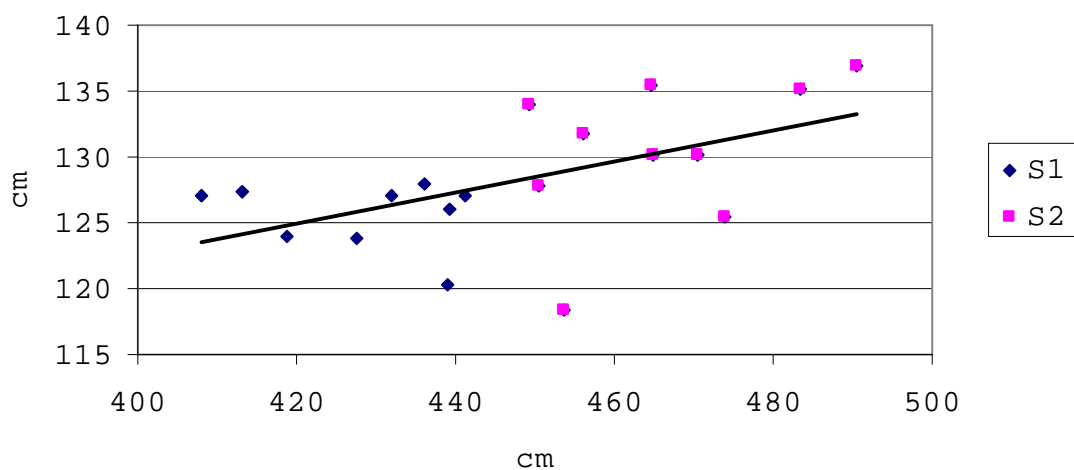
Trvanie fázy je krátke od 0,06 s do 0,12 s, pričom pre dosiahnutie vyššej výkonnosti je vhodné udržať túto fázu dlhšie.

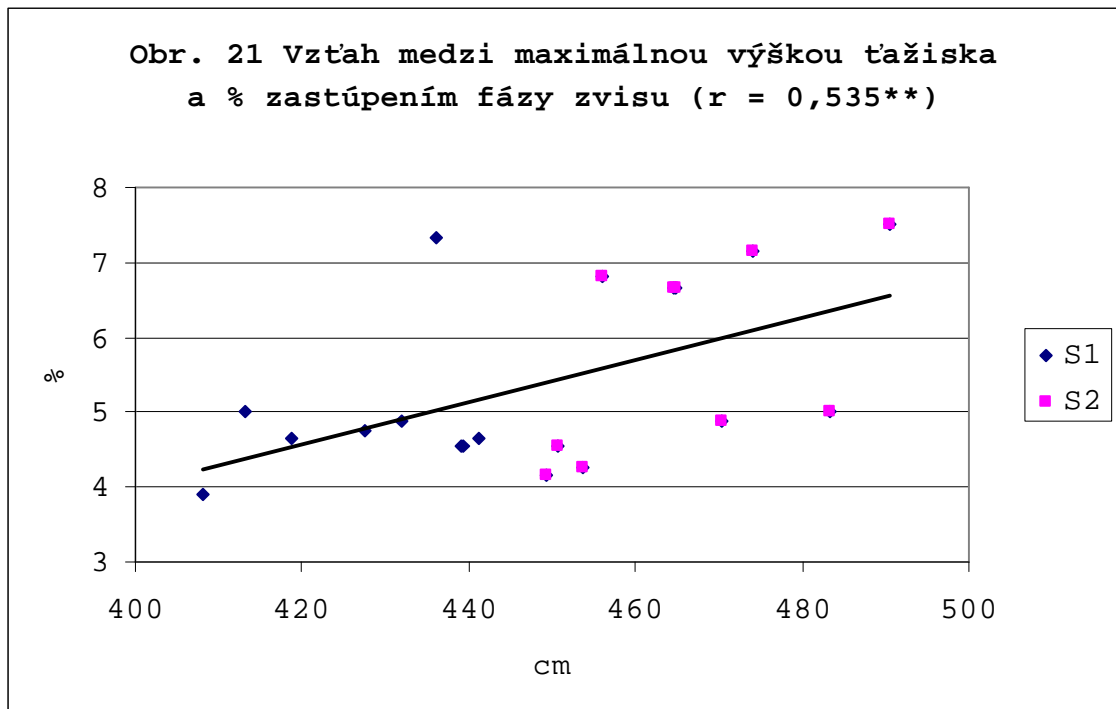
Horizontálna rýchlosť ťažiska klesá počas zvisu v priemere len o $0,46 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ale súčasne narastá vertikálna rýchlosť ťažiska. U skokaniek nižšej výkonnosti (S1) sledujeme vyššiu vertikálnu rýchlosť ťažiska až $3,58 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ktorá, vplýva negatívne na dosiahnutú výkonnosť.

Obr. 19 Vzťah medzi maximálnou výškou ťažiska a vertikálnou rýchlosťou ťažiska pri ukončení fázy zvisu ($r = -0,444$)



Obr. 20 Vzťah medzi maximálnou výškou ťažiska a výškou ťažiska dosiahnutou počas fázy zvisu ($r = 0,546^{**}$)





Vykývnutie

Fáza vykývnutia je charakterizovaná postupným vykývnutím dolných končatín okolo bedrovej osi až do roviny trupu. Počas tejto fázy dochádza k ďalšiemu poklesu horizontálnej rýchlosti ťažiska v priemere o $1,91 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, a súčasne k prechodnému zníženiu vertikálnej rýchlosti ťažiska na úroveň $1,53 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Sledujeme len mierny prírastok na výške ťažiska. Trvanie fázy u našich skokaniek je ohraničená časom od 0,08 do 0,20 s. V tejto fáze sme nezaznamenali žiadny užší vzťah ukazovateľov k maximálnej výške ťažiska.

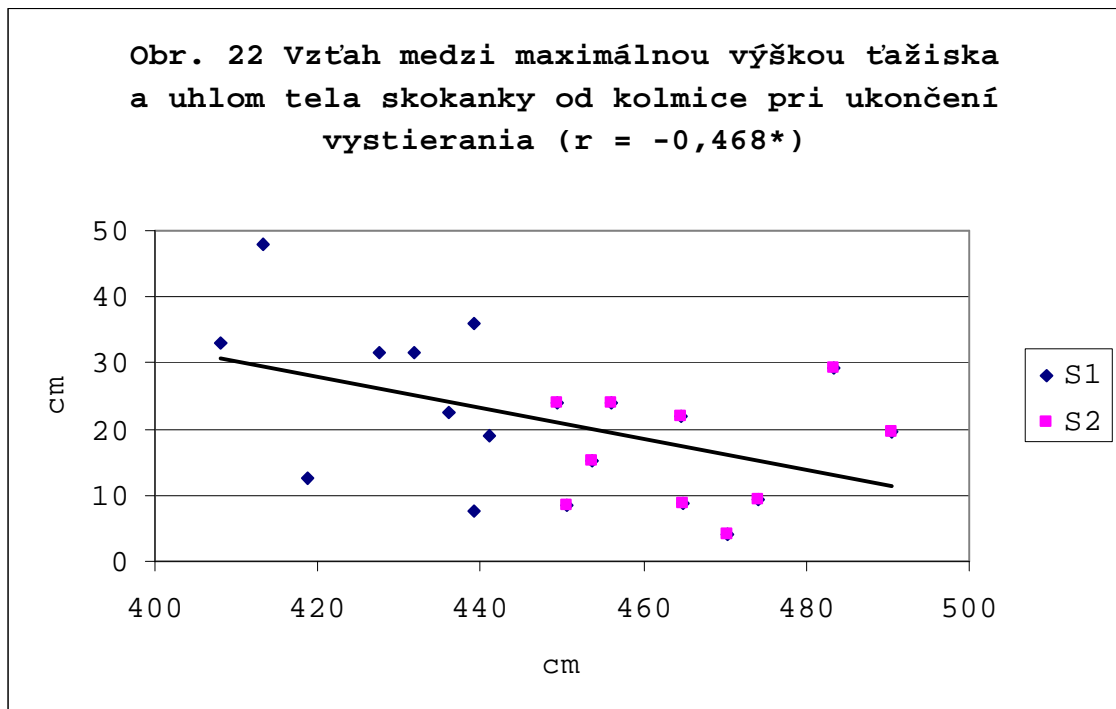
Zbalenie

Fáza zbalenia nadväzuje na vykývnutie a je ukončené maximálnym priblížením kolien skokaniek k úchopu. Počas zbalenia dochádza k ďalšiemu rastu vertikálnej rýchlosti na

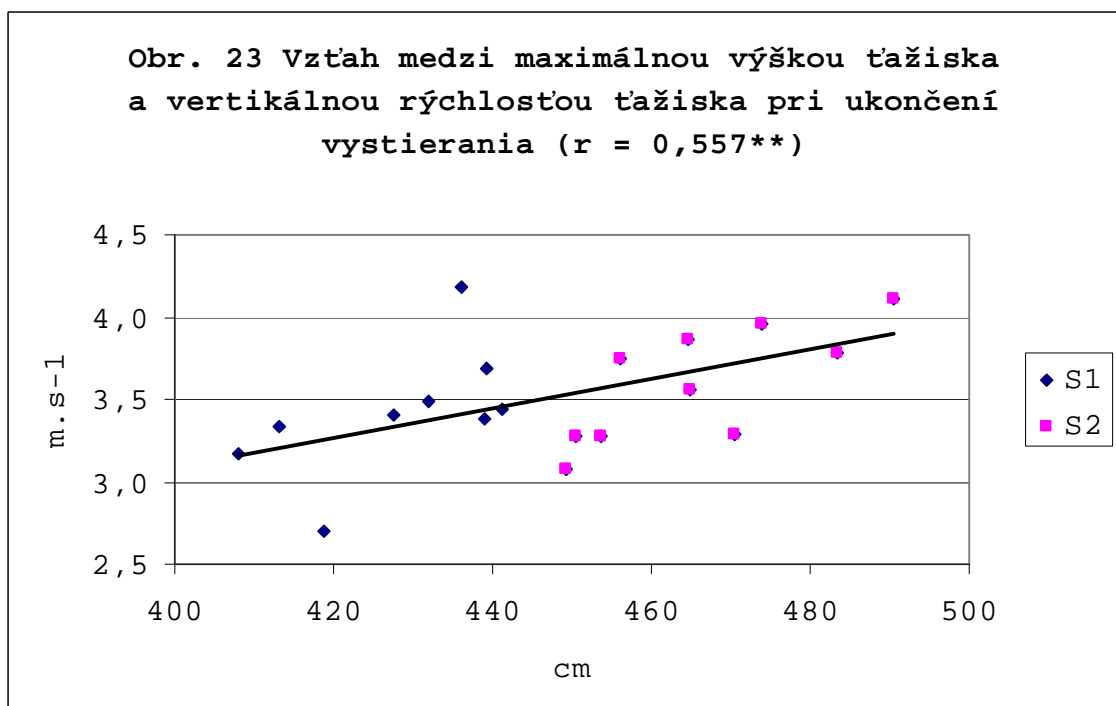
úroveň $1,85 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Čas potrebný na zaujatie pozície maximálneho zbalenia sa pohybuje na úrovni 0,32 až 0,48 s. Ako výhodnejšie sa ukazuje skrátenie trvania tejto fázy a rýchlejšie ukončenie zbalenia. Rovnako ako v predchádzajúcej fáze sme párovou koreláciou nenašli žiaden štatisticky významný užší vzťah.

Vystieranie

Táto časť začína v momente začatia vystierania tela po maximálnom zbalení a končí v momente, keď panva dosiahne výšku úchopu hornej ruky. Skokanky by sa mali snažiť čo najskôr zaujať polohu „I“, ktorá je najefektívnejšia pre katapultáciu tela od žrde. Túto polohu možno dosiahnuť aktívnym vzpriamením všetkých častí tela zahrňujúce trup, boky, kolena a chodidla. Toto napínanie jednotlivých častí tela by sa malo diať čo najbližšie pri žrdi a v smere jej vystierania, čo hodnotíme u sledovaných skokaniek uhlom, ktorý zvierá telo skokanky a kolmica na zem. Sledujeme výrazne nižšie hodnoty u skokaniek vyššej výkonnosti ($S2 - 16,5^{\circ}$) ako u skokaniek $S2 (26,9^{\circ})$.



Zaznamenali sme nárast vertikálnej rýchlosti ťažiska na 2,70 až 4,18 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

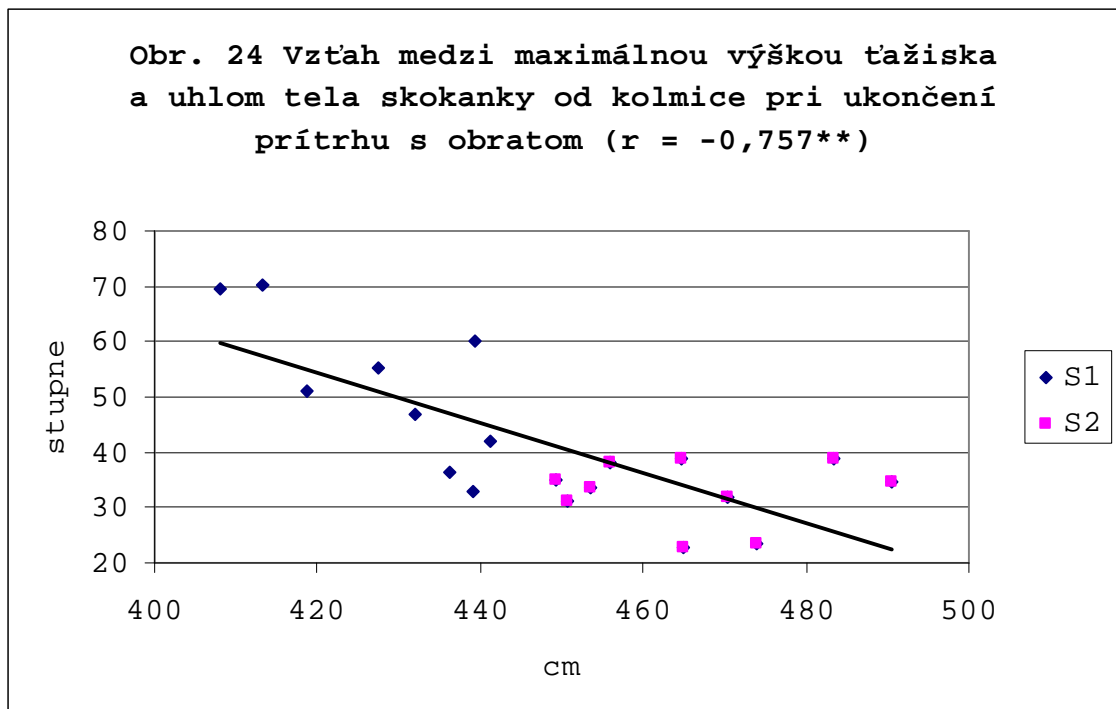


Vystieranie vykonávajú skokanky takmer rovnako dlho ako zbalenie v čase od 0,28 po 0,48 s. Počas tejto činnosti

zaznamenávame u nich najväčšie prírastky na výške ťažiska v priemere 134,4 – 138,7 cm.

Prítrh s obratom

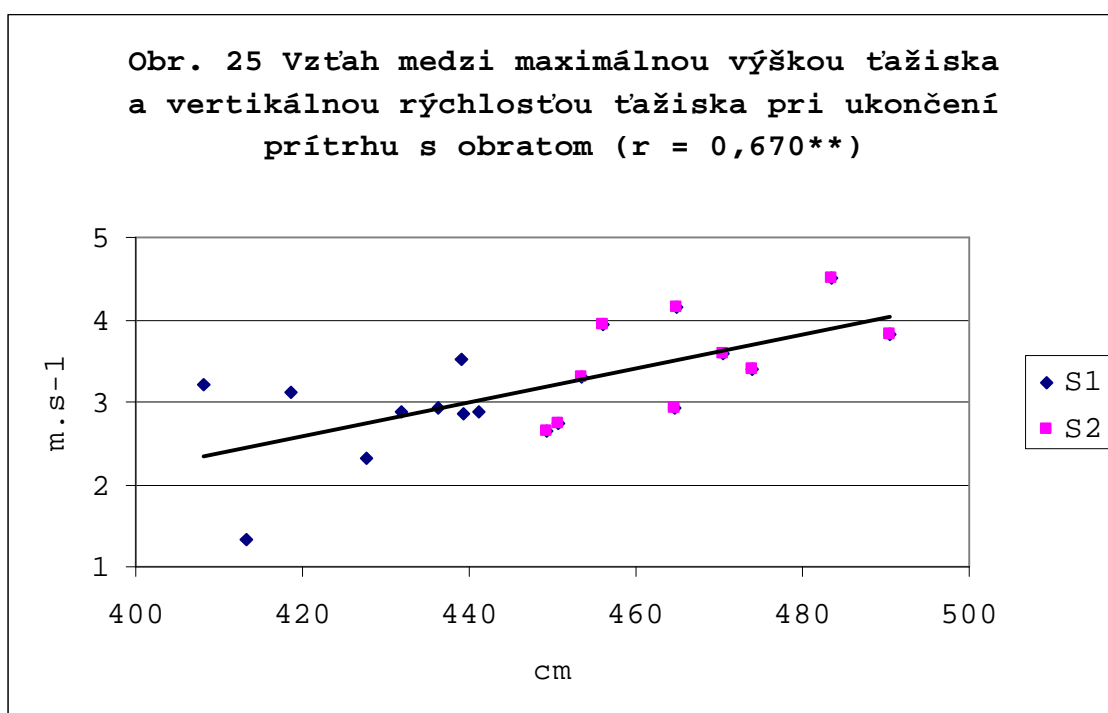
Pred úplným vystretím žrde, približne vo chvíli kedy panva dosahuje výšku úchopu pravej ruky začína prítrh oboma pažami so súčasným obratom okolo pozdĺžnej osi skokana. Impulz k obratu vychádza z paží, panvy a rýchlosti vertikálneho zdvihu za pomoci vystierajúcej sa žrdi. Nohy sú pri sebe, pričom pravá noha sa vytáča vľavo vo smere rotácie. Skokanky by aj v tejto fáze mali pokračovať čo najbližšie popri žrdi, čo sa im nedarí v dostatočnej miere o čom svedčí postavenie tela pri ukončení tejto fázy.



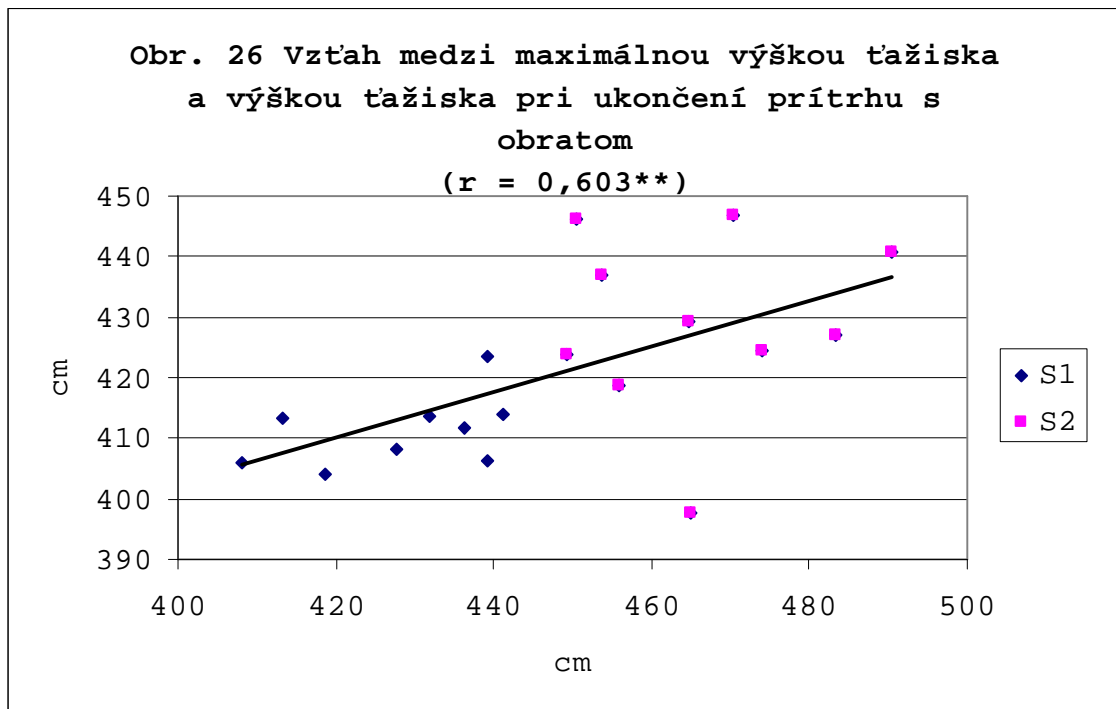
Uhlové hodnoty tela skokanky od kolmice pri ukončení prítrhu s obratom sme u skokaniek nižšej výkonnosti (S1)

zaznamenali na priemernej hodnote $51,6^0$ a u skokaniek súboru S2 v priemere $32,9^0$.

Vertikálna rýchlosť ťažiska vykazuje u väčšiny skokaniek maximálne hodnoty práve počas tejto fázy, čo je aj dôsledok odklonenia sa od žrde. Rýchlosť sa pohybuje na úrovni $1,33$ až $3,53 \text{ m.s}^{-1}$ u S1 a v rozpätí $2,64 - 4,51 \text{ m.s}^{-1}$ u súboru S2.



Výška ťažiska pri ukončení prítrhu s obratom sa už pohybuje výrazne nad hranicou 400 cm s menším rozptylom hodnôt u S1 (404,1 - 423,5 cm) oproti S2 (397,8 - 446,7 cm).



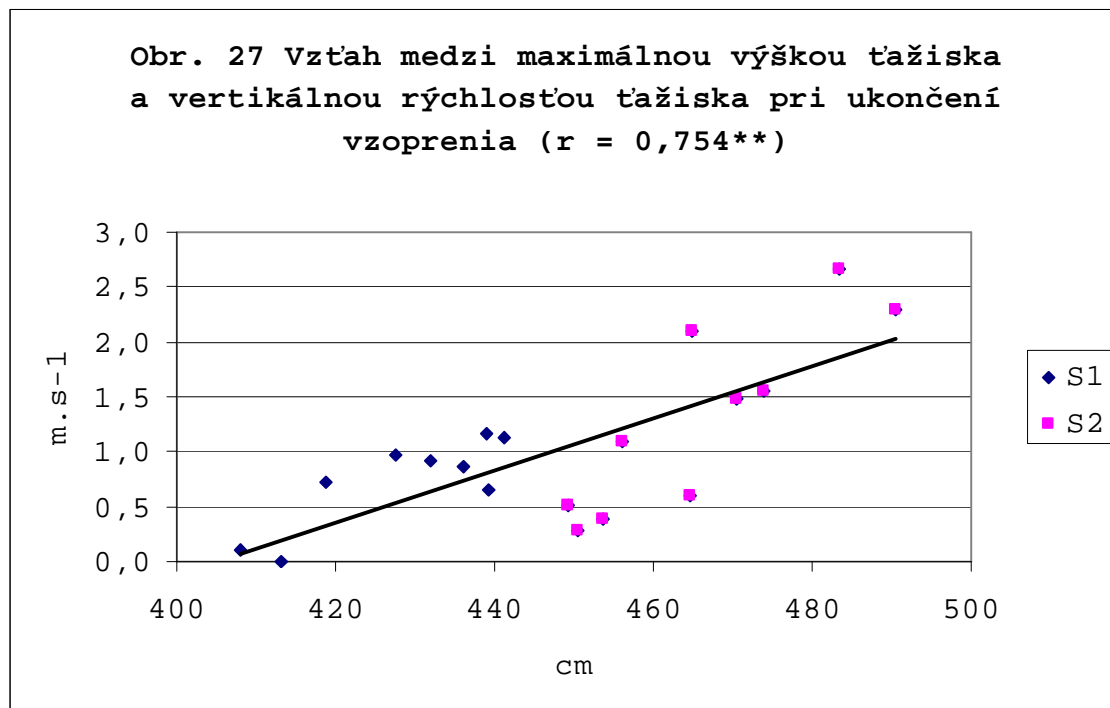
Priemerné prírastky výšky ťažiska sú veľmi podobné u oboch súborov keď u pretekárov S1 sme zaznamenali 56,0 cm a u S2 60,9 cm zdvih ťažiska. S prírastkami úzko súvisí ($r = 0,862^{**}$) čas trvania, ktorý sa pohybuje od 0,08 s po 0,28 s.

Vzoprenie

V momente, keď sa rameno hornej paže dostáva nad miesto úchopu so snahou tlačiť na žrd' zhora a spodná paža opúšťa žrd', sa začína fáza vzoprenia. V priebehu krátkeho vzoprenia pokračuje obrat čelom ku doskočisku, a následný odraz od žrde ukončuje vzoprenie.

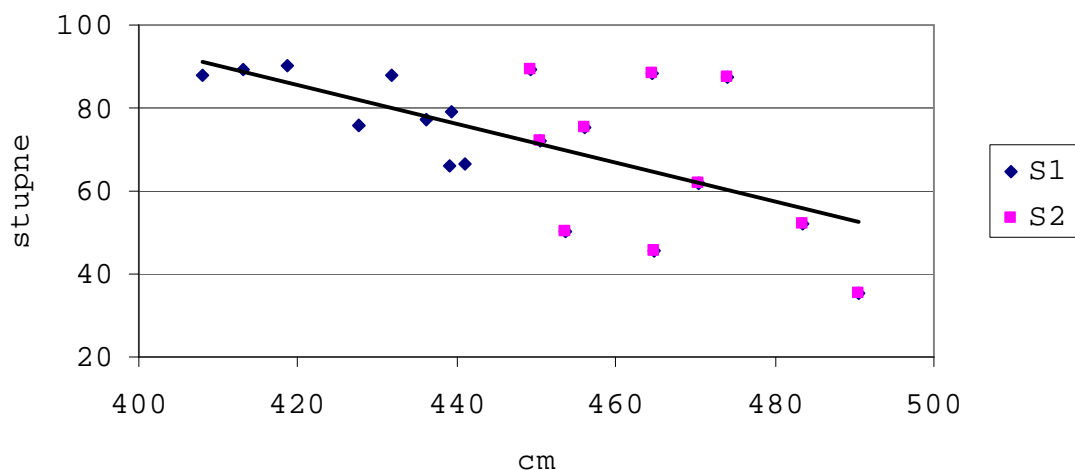
Rozdiely vo vertikálnej rýchlosti ťažiska pri ukončení fázy vzoprenia sú medzi sledovanými súbormi výrazné. U skokaniek S1 sa táto rýchlosť pohybuje od 0,00 až po 1,17 $m \cdot s^{-1}$. Pričom u skokaniek S2 od 0,28 po 2,66 $m \cdot s^{-1}$. Pre

ďalšie zvyšovanie výkonnosti bude potrebné udržať vertikálnu rýchlosť na úrovni $2,00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.



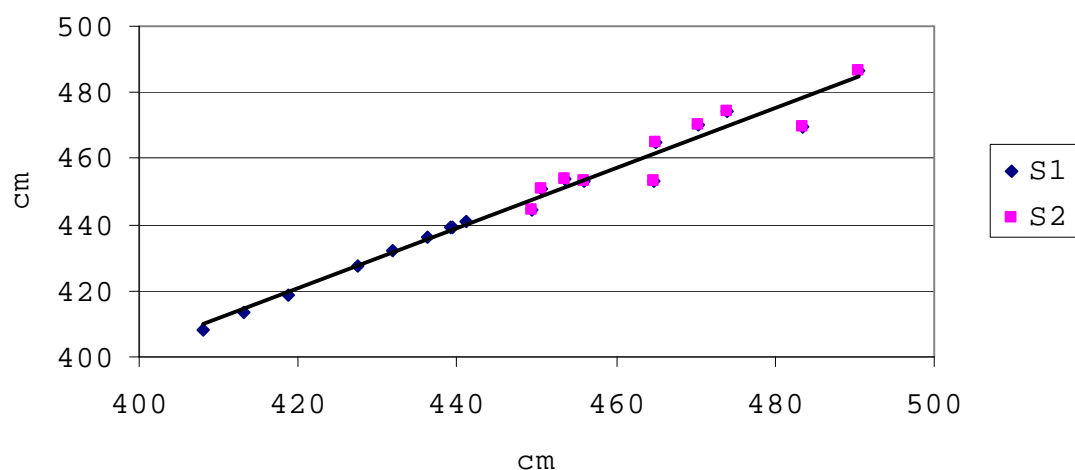
Vplyv na vertikálnu rýchlosť ťažiska má aj uhol odklonenie sa od žrde počas tejto fázy ($r = -0,680$). U skokaniek S1 registrujeme hodnoty ($65,9 - 90,2^{\circ}$), ktoré poukazujú na slabé zvládnutie tejto fázy. Pretekárky zaujímajú takmer vodorovnú polohu a tým strácajú možnosť zvýšiť svoj výkon. Výkonnostne lepšie skokanky súboru S2 „odpadli“ od žrde v priemere o $32,9^{\circ}$.

Obr. 28 Vzťah medzi maximálnou výškou ťažiska a uhlom tela skokanky od kolmice pri ukončení vzoprenia ($r = -0,638^{**}$)



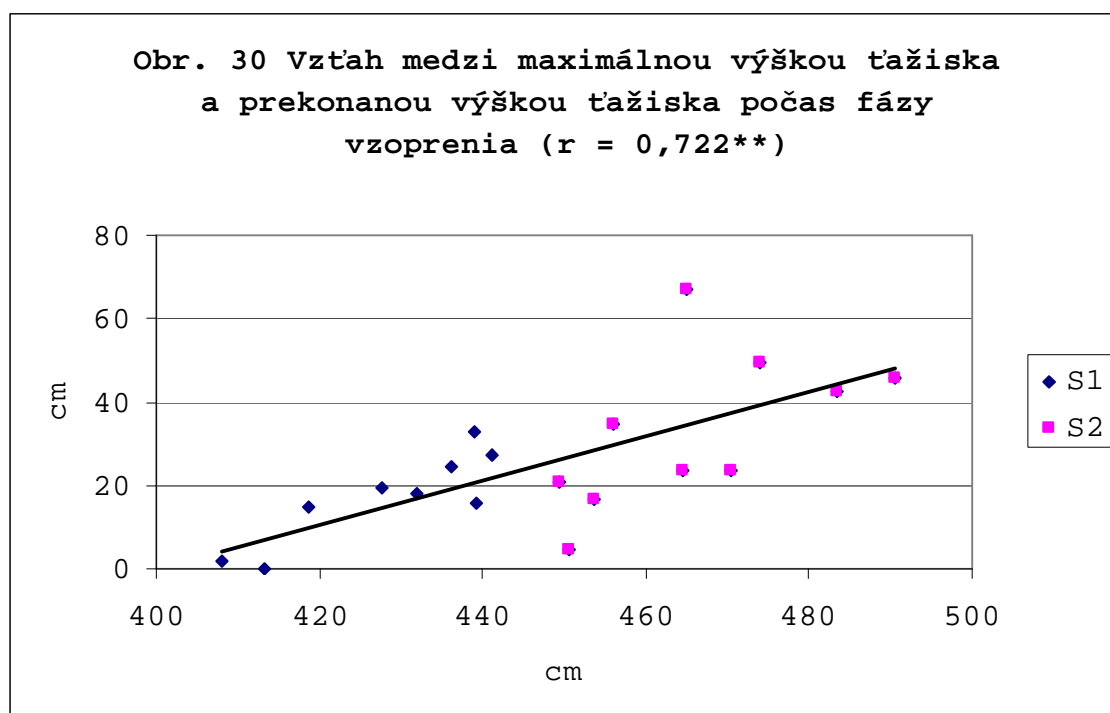
Pri ukončení fázy vzoprenia dosiahli sledované skokanky v priemere 99,5% maximálnej výšky ťažiska.

Obr. 29 Vzťah medzi maximálnou výškou ťažiska a výškou ťažiska pri ukončení vzoprenia ($r = 0,986^{**}$)



Toto zistenie poukazuje na možnosti ďalšieho napredovania a zároveň poukazuje na chyby v technickej realizácii skokov. Žrdkárky súboru S1 už v tejto fáze dosahujú svoje maximum v priemere 428,4 cm. Pretekárky S2 462,8 cm.

Priemerné hodnoty zaznamenaných prírastkov výšky ťažiska počas vzoprenia sú výrazne rozdielne keď u pretekárky S1 dosiahli 17,2 cm a pretekárky S2 32,9 cm. Dosiahnuté hodnoty úzko súvisia so správnou technikou prezentujúcou sa podržaním ťažiska čo najbližšie pri žrdi.



Vzoprenie sa z pohľadu rytmu skoku podieľa v priemere 14,7% s časovým rozsahom od 0,12 až 0,44 s.

Prechod ponad latku

Posledný impulz telu ku vzletu udeľuje svojim dopnutím horná paža. V tomto momente nastáva posledná - letová fáza

skoku, ktorú tvorí prechod ponad latku a dopad. Počas poslednej fázy skoku musia skokanky odhodiť žrd' a po jej opustení postupne spúšťať nohy za latku a paže nechávať visieť k zemi. Hlava zostáva dole, pohľad smeruje k doskočisku. Pri správnom prevedení by malo ťažisko ešte stúpať a prechádzať latku vzletom, tak ako je tomu u mužov. Prechod latky je ukončený v momente keď skokanka prejde celým telom za rovinu latky. Ďalej už len kontroluje bezpečný dopad na doskočisko.

Vplyvom predčasného sklopenia nôh smerom k latke v predchádzajúcich fázach sledované skokanky zaznamenali počas prechodu latky len veľmi malé prírastky na výške ťažiska (3,7 cm - S2), resp. žiadne (S1). Posledná fáza skoku trvala skokankám v rozpätí 0,12 až 0,36 s.

Pohybovou činnosťou v tejto fáze (samozrejme vplyvom predchádzajúcich) sa skokanky najviac vzdalujú racionálnej technike a zároveň sa odlišujú od mužov.

Zhrnutie

V tejto kapitole sme sa snažili rozfázovať skok na jednotlivé časti. Na základe literatúry a vlastných skúseností sme využili nové rozfázovanie skoku pri ktorom došlo k rozdeleniu niektorých doteraz zaužívaných fáz, čo nám umožnilo presnejšiu a podrobnejšiu kinematickú analýzu. Toto nové rozdelenie sme podporili snahou o čo najpresnejšie ohraničenie jednotlivých častí skoku a ich kinematických charakteristík. V jednotlivých fázach skoku sme sa zamerali hlavne na tie ukazovatele, ktoré mali štatisticky významný vzťah k dosiahnutému výkonu. Zároveň sme porovnávali rozdiely medzi skokankami rôznej výkonnostnej úrovne a snažili sme sa poukázať na hlavné rozdiely vo významných kinematických parametroch.

4.2 Analýza časovo-priestorových charakteristík

4.2.1 Rýchlostné charakteristiky skoku o žrdi žien

Priemerná horizontálna rýchlosť ťažiska skokaniek pri začiatku posledného kroku rozbehu dosahovala $7,27 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Najvyššiu rýchlosť $8,10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ sme zaznamenali u pretekárky S.D. (výkon 483cm) a najnižšiu $6,30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ u K.B. (420). Pri došľape na odraz priemerná rýchlosť skokaniek mierne stúpla na $7,46 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Najrýchlejšia ($8,48 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) bola znova S.D. (483) a najpomalšia ($6,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) F.K. (420). Z devätnástich skokaniek ich jedenásť vystupňovalo rozbeh až do jeho záveru. Počas odrazu dosiahli pretekárky v priemere stratu rýchlosti o $1,02 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Najväčšiu stratu ($2,46 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) zaznamenala K.B. (430) a najnižšiu, ktorou je vlastne zrýchlenie o $0,41 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ M.P. (460). Reálnejším údajom o efektívite je percentuálna strata horizontálnej rýchlosti ťažiska počas odrazu. Skokanky stratili prechodom na žrd' v priemere len 13,4 % z rýchlosti nadobudnutej počas rozbehu. Najvyššiu stratu 30,6% zaznamenala K.B. (430) a už vyššie spomínaný nárast rýchlosti M.P. (460) predstavoval 5,8%. Po prechode na žrd' sledujeme u skokaniek pomerne vysoké hodnoty horizontálnej rýchlosti ťažiska v momente ukončenia zvisu v priemere $6,00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Najvyššiu rýchlosť $7,15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dosiahla S.S. (380) a najnižšiu $4,28 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ zaznamenala P.H. (440). V momente ukončenia nasledujúcej fázy vykývnutia registrujeme u pretekárov priemernú horizontálnu rýchlosť ťažiska na úrovni $4,09 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Najvyššiu hodnotu rýchlosti $5,01 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ms zaznamenala A.R. (460) a nulovú horizontálnu rýchlosť sme zistili u S.S. (380).

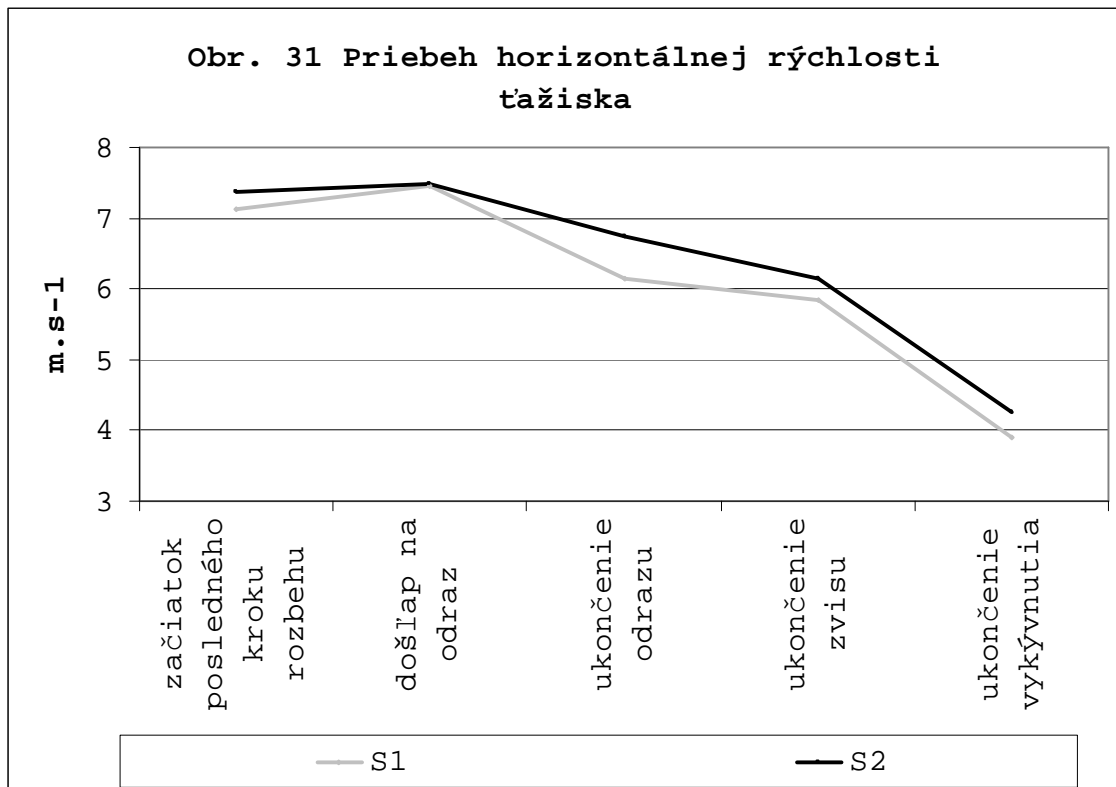
Ako podporný ukazovateľ efektivity prechodu na žrd' sme sledovali horizontálnu rýchlosť bodu úchopu hornej ruky,

ktorá počas odrazu vplyvom nárazu žrde na zadnú stenu zasúvacej skrinky prudko klesá v priemere o $3,56 \text{ m.s}^{-1}$. Najvyššiu rýchlosť ($8,05 \text{ m.s}^{-1}$) dosiahla T.E. (420) a najnižšiu $5,57 \text{ m.s}^{-1}$ P.H. (440). Najvyššiu stratu počas odrazu o $6,08 \text{ m.s}^{-1}$ zaznamenala M.B. (390) a najnižšiu T.P. (450) o $0,23 \text{ m.s}^{-1}$. Pri prepočte straty na percentá stratili skokanky v priemere $49,4 \%$ z rýchlosti úchopu hornej ruky.

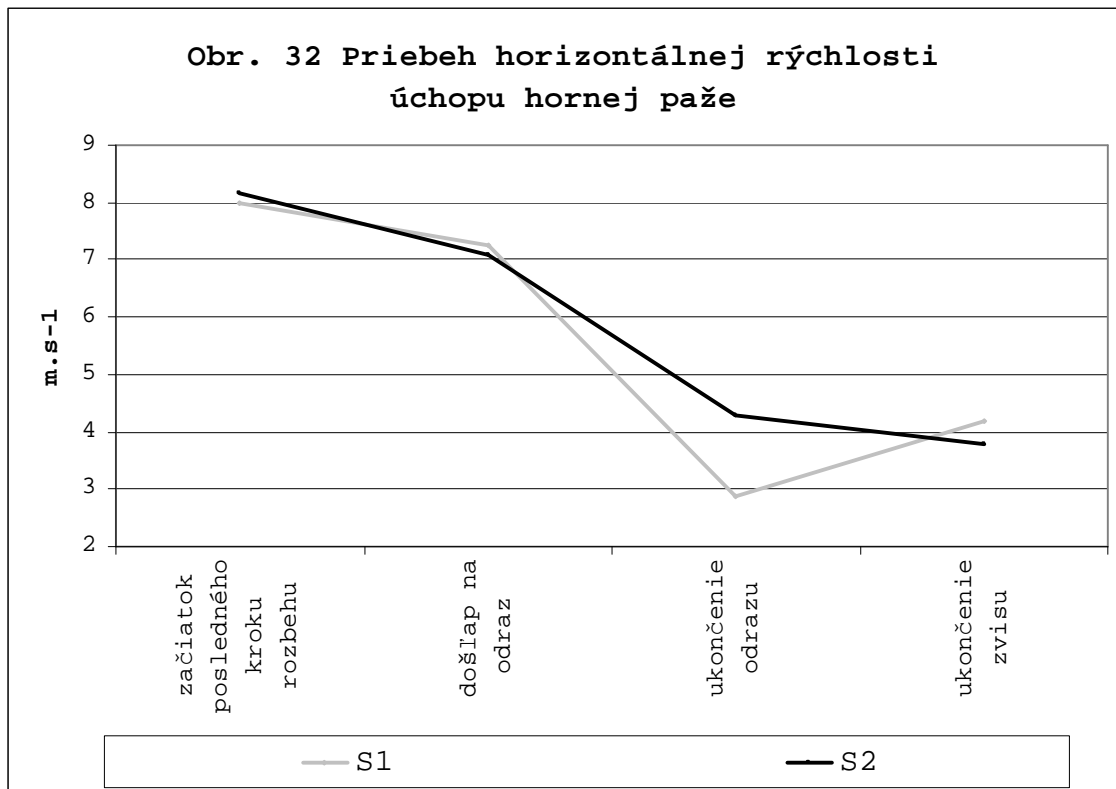
Pri činnosti skokaniek na žrdi je dôležitá získaná vertikálna rýchlosť ťažiska. Prvé hodnoty registrujeme už po ukončení odrazu, kedy priemerná vertikálna rýchlosť ťažiska dosahuje úroveň $1,20 \text{ m.s}^{-1}$. V priebehu nasledujúcich fáz zvisu, vykývnutia a zbalenia sa len mierne mení a má kolísavý charakter. Výrazný nárast vertikálnej rýchlosti ťažiska sledujeme až po začatí vystierania žrde. Pri ukončení fázy vystierania dosahujú skokanky priemernú rýchlosť $3,51 \text{ m.s}^{-1}$. Najnižšiu rýchlosť $2,70 \text{ m.s}^{-1}$ dosiahla M.B. (390) a najvyššiu $4,18 \text{ m.s}^{-1}$ D.B. (430). V momente ukončenia sledujeme v priemere mierny pokles vertikálnej rýchlosti na úroveň $3,16 \text{ m.s}^{-1}$, ale zároveň aj väčší rozptyl hraničných hodnôt. Najnižšiu rýchlosť $1,33 \text{ m.s}^{-1}$ dosiahla J.P. (400) a najvyššiu $4,51 \text{ m.s}^{-1}$ A.R. (460).

Porovnanie (obr. 31, 32, 33)

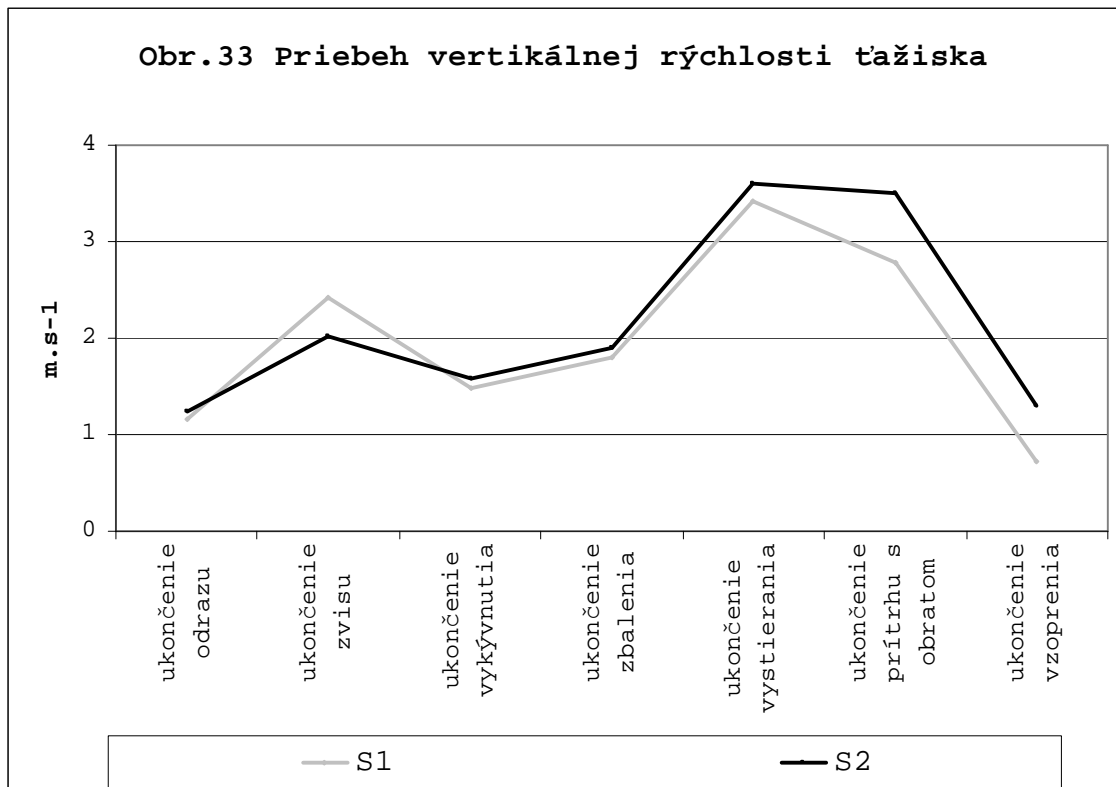
Priemerná horizontálna rýchlosť ťažiska skokaniek vyššej výkonnosti (S2) mierne prevyšuje hodnoty dosiahnuté pretekárkami nižšej výkonnosti (S1). Najvyšší rozdiel sledujeme pri ukončení odrazu v priemere o $0,62 \text{ m.s}^{-1}$, keď pretekárky S2 stratili z horizontálnej rýchlosti ťažiska pri prechode na žrd len $0,74 \text{ m.s}^{-1}$ oproti $1,33 \text{ m.s}^{-1}$ pretekárov S1.



Podobný priebeh a mierne odlišné hodnoty sledujeme aj pri horizontálnej rýchlosti úchopu hornej ruky. Najvýraznejší rozdiel medzi výkonnostne odlišnými súbormi sledujeme v momente ukončenia odrazu $1,41 \text{ m.s}^{-1}$, keď u pretekárov S2 sme zaznamenali priemernú rýchlosť $4,28 \text{ m.s}^{-1}$ a u S1 $2,87 \text{ m.s}^{-1}$. Rozdiel v dosiahnutej strate rýchlosti úchopu hornej ruky počas odrazu je ešte mierne vyšší a predstavuje $1,57 \text{ m.s}^{-1}$.



Vyššie hodnoty vertikálnej rýchlosti ťažiska sme zistili u pretekárk vyššej výkonnosti (S2). Vyššiu rýchlosť dosiahli skokanky S1 len pri ukončení fázy zvisu v priemere o $0,40 \text{ m.s}^{-1}$, čo považujeme za neefektívne. Významný rozdiel v priemere o $0,72 \text{ m.s}^{-1}$ v prospech S2 sledujeme pri ukončení prítrhu s obratom a o $0,56 \text{ m.s}^{-1}$ pri ukončení vzoprenia čo poukazuje na lepšiu prácu na žrdi skokaniek vyššej výkonnosti (S2).



Zhrnutie

Rýchlostné charakteristiky nám umožňujú zhodnotiť efektivitu pohybovej činnosti skokanky počas rozbehu a práci na žrdi.

Zistené výrazné rozdiely v horizontálnej rýchlosti ťažiska pri ukončení odrazu a súčasne zistené straty počas odrazu poukazujú na efektívnejší prechod na žrd skokaniek vyššej výkonnosti. Rozdiely zistené vo vertikálnej rýchlosti pri ukončení fázy prítrhu s obratom a vzoprenia poukazujú na lepšiu činnosť na žrdi skokaniek vyššej výkonnosti.

Zistené rozdiely v inak vyrovnaných hodnotách skokaniek sledovaných súborov poukazujú na možnosti a smerovanie ďalšieho zvyšovania výkonnosti skokaniek o žrdi.

4.2.2 Časové charakteristiky

Pretekárky potrebovali v priemere 1,71 s na vykonanie pohybovej činnosti na žrdi od ukončenia odrazu po prechod rovinou latky celým telom. Najviac času na vykonanie celého skoku 1,92 s potrebovala P.H. (440) a naopak najmenej 1,54 s S.S. (380). Celkový čas trvania skoku je do istej miery ovplyvnený aj vhodným nastavením stojanov. Čas trvania odrazu bol v priemere 0,10 s a pohyboval sa v rozsahu 0,08 až 0,12 s pričom hraničné hodnoty dosiahlo viacero pretekárook. Zvis trval v priemere 0,09 s. Najkratší zvis 0,06 s sme namerali S.S. (380) a naopak 0,12 s sme namerali šiestim skokankám. Realizácia vykývnutia trvala skokankám už dlhšie v priemere 0,16 s, pričom najmenej 0,08 s trvalo S.D (483) a najdlhšie 0,20 s piatim skokankám. Nasledujúce dve fázy trvali skokankám v priemere rovnako 0,39 s a boli najdlhšie trvajúcimi fázami skoku. Zbalenie vykonali najrýchlejšie v čase 0,32 s S.S. (380) a A.R (460) a naopak najviac času (0,48 s) na vykonanie zbalenia potrebovali K.B. (420) a P.H. (440). Vystieranie popri žrdi ukončila najskôr M.P. (460) v čase 0,28 s a najviac času 0,48 potrebovali J.P. (400) a J.P. (430). Priemerný čas prítrhu s obratom predstavuje u skokaniek 0,19 s. Len 0,08 s potrebovala A.R. (460) a naopak 0,28 s potrebovali na vykonanie tejto fázy M.B. (390), J.P. (430) a S.S. (450). Na realizáciu fázy vzoprenia potrebovali skokanky v priemere 0,25 s. Najmenej 0,12 s J.P. (400) a najviac 0,44 s P.H. (440). Záverečnú fázu skoku prechod ponad latku zvládli skokanky v priemernom čase 0,23 s. Najkratšie trvala táto fáza P.H. (440) 0,12 s a naopak najdlhšie 0,36 s A.R. (460).

Porovnanie (obr.34, 35)

V priemere trval odraz rovnako obom porovnávaným súborom 0,10 s. Po ukončení odrazu trvala realizácia celého skoku po prekonanie latky celým telom v priemere dlhšie skokankám vyššej výkonnosti (S2) o 0,07 s.

Rozdiel v priemere 0,02 s v prospech S2 sledujeme v trvaní zvisu. Z pohľadu percentuálneho vyjadrenia, ktoré presnejšie charakterizuje rytmus skoku, je pomer zastúpenia tejto fázy u S1 4,9% a u S2 5,8%.

Vykývnutie trvalo v priemere obom súborom rovnako 0,16 s, čo z pohľadu rytmu skoku znamená 9,8% pre S1 a 8,9% pre S2.

Čas potrebný na vykonanie zbalenia je u skokaniek oboch súborov takmer zhodný 0,40 s resp. 0,39 s. Výraznejší rozdiel v prospech S1 sledujeme v percentuálnom vyjadrení 23,7% - 22,4%.

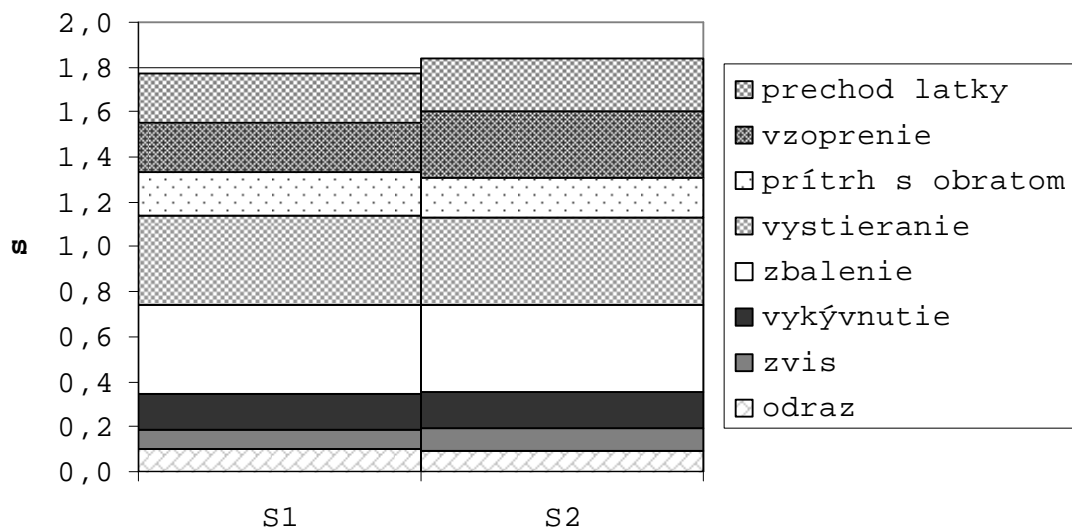
Fáza vystierania trvala obom súborom v priemere rovnako dlho ako predchádzajúca fáza a obe patria k najdlhšie trvajúcim fázam pre skokanky oboch súborov.

Vykonanie prítrhu s obratom trvalo o 0,02 s dlhšie skokankám S1. Z pohľadu rytmu skoku sledujeme nasledovné hodnoty 11,7% S1 a 10,3% S2.

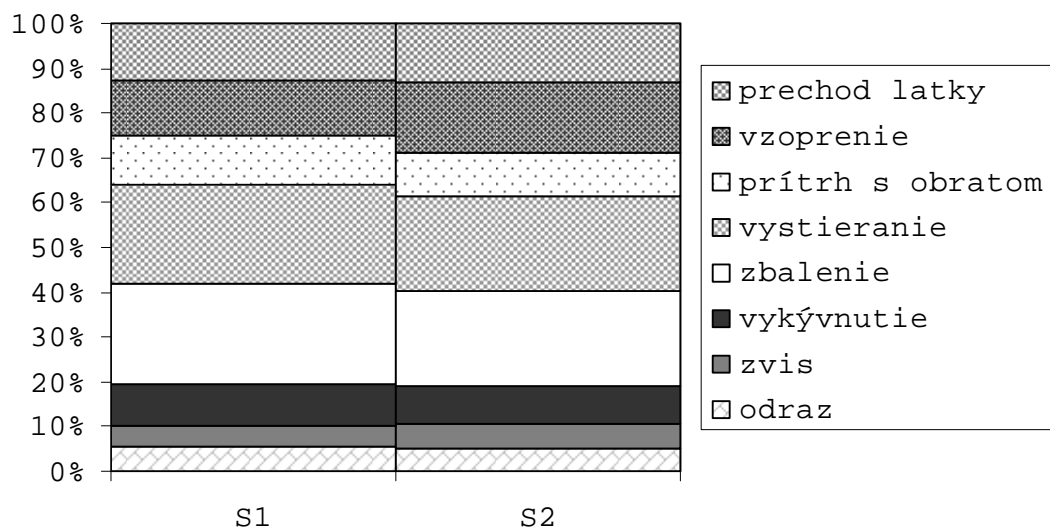
V dĺžke trvania vzoprenia sledujeme najvyšší rozdiel medzi oboma súbormi. Skokanky S2 vykonávali túto fázu v priemere o 0,07 s dlhšie ako pretekárky S1. Z pohľadu rytmu skoku predstavuje tento rozdiel 3,3%.

Posledná fáza skoku (prechod latky) trvala skokankám S2 0,24 s čo je o 0,02 s dlhšie ako skokankám S1. Percentuálne porovnanie predstavuje 13,3% S1 a 14,0% S2.

Obr. 34 Porovnanie trvania jednotlivých fáz počas skokov



Obr. 35 Porovnanie % zastúpenia trvania jednotlivých fáz počas skokov



Zhrnutie

Pri porovnaní dĺžky trvania jednotlivých fáz sledujeme len mierny rozdiel v dosiahnutých hodnotách. Rovnako aj rytmus skoku je len mierne odlišný.

Najvýznamnejší rozdiel sledujeme vo fáze vzoprenia a tiež vo fáze zvisu. Rozdiel vo fáze vzoprenia pripisujeme lepšou prácou na žrdi skokaniek vyššej výkonnosti. Rozdiel v trvaní zvisu 0,02 s je zanedbateľný, ale z pohľadu celkovej dĺžky trvania tejto fázy tvorí rozdiel 20%. Tento výrazný rozdiel je spôsobený lepším prechodom na žrd' skokaniek vyššej výkonnosti.

4.2.3 Charakteristika priebehu výšky ťažiska počas skoku

Prvú výšku ťažiska registrujeme pri ukončení odrazu. Najvyššie mala ťažisko na odraze P.H. (440) a najnižšie D.B. (430) 97,1 cm. Pri ukončení zvisu registrujeme priebežne najvyššiu výšku 136,9 cm u S.D.(483) a najnižšiu u K.M.(430) 120,3cm. Najvyšší prírastok počas tejto fázy zaznamenala D.B.(430) 30,9 cm a najnižší 11,7 cm P.H.(440). Počas vykývnutia získala najväčší prírastok na výške ťažiska 38,5 cm M.P.(460) a najnižší 10,1 cm S.D.(483). U týchto pretekárook sledujeme a aj hraničné hodnoty výšky ťažiska pri ukončení vykývnutia. Vo fáze zbalenia dosahujú už pretekárky vyššie prírastky. Najvyšší 86,7 cm sme zaznamenali u K.B.(420) a najnižší 53,5 cm u M.B.(390), ktorá mala pri ukončení zbalenia ťažisko tela vo výške 197,8 cm. Najvyššie ukončila zbalenie P.H.(440), ktorej sme namerali 246,1 cm. Výrazne najväčšie prírastky zaznamenali skokanky počas fázy vystieranie kedy v najväčšej miere využili napriamujúcu sa žrd'. Priemerný prírastok predstavoval 136,7 cm, keď najviac 166,4 cm si pripísala

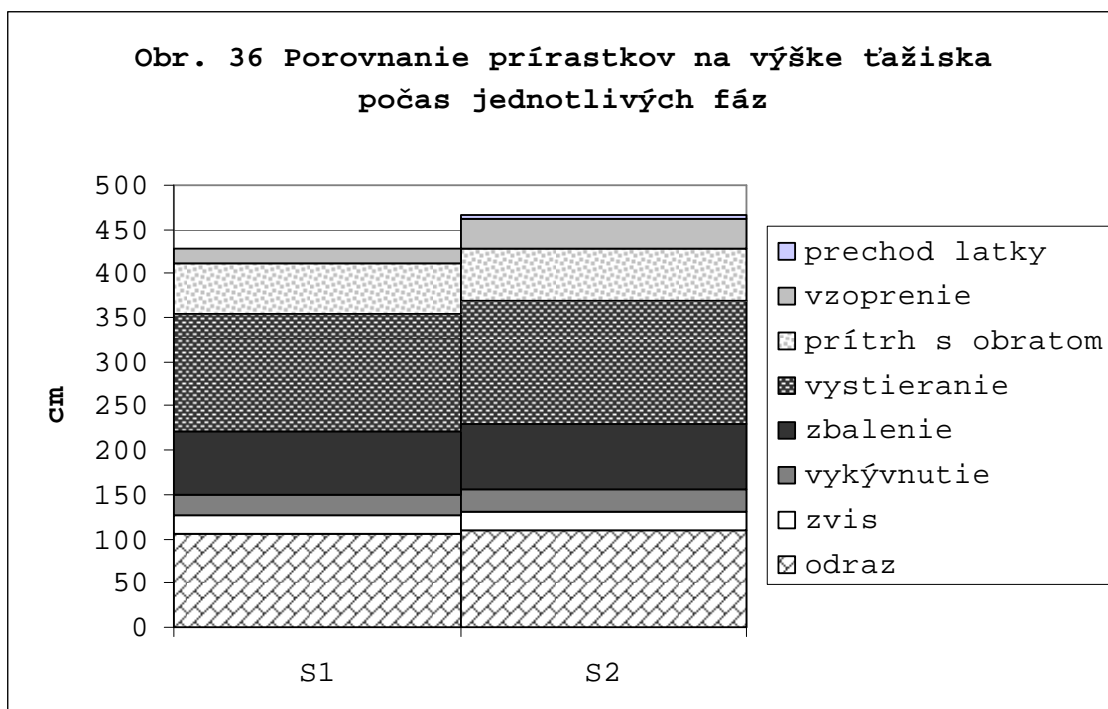
A.R.(460) a najmenej 108,4 cm K.M.(430). Najvyššie ukončila vystieranie S.D.(483) vo výške 395 cm a najnižšie (316,5 cm) bola v tomto momente M.B.(390). Nedostatočne zvládnutá práca na žrdi zapríčinila u J.P.(400) získanú výšku ťažiska 392 cm, ktorú už pretekárka v ďalších fázach zlepšila len mierne. Vo fáze prírthu s obratom sledujeme u pretekárook výrazne odlišné prírastky. Najmenej len 21,2 cm získala už spomínaná J.P.(400), keď za priemerom zaostala o 37,3 cm. Najväčší prírastok 100,4 cm sme počas tejto fázy zaznamenali u S.S.(450). Skokanky pri ukončení tejto fázy dosiahli v priemere takmer 94% svojej maximálnej výšky ťažiska. Fáza vzoprenia poukázala na úroveň zvládnutia techniky výrazne odlišnými prírastkami. Najnižšie hodnoty dosiahli pretekárky nižšej výkonnosti J.P.(400) 0 cm a S.S.(380) 2 cm. Najvyšší prírastok 67,1 cm T.P.(450). Vyššie ako 40 cm prírastky registrujeme už len u M.P.(460) 49,6 cm, A.R.(460) 42,6 cm a S.D.(483) 45,9 cm. V poslednej fáze skoku, ktorou je prechod ponad latku sledujeme u väčšiny pretekárook nulové prírastky. Len päť skokaniek dokázalo v tejto fáze zvýšiť výšku ťažiska, aj to len mierne. Najväčší prírastok 11,5 cm zaznamenala R.K.(430).

Porovnanie (obr. 36, 37)

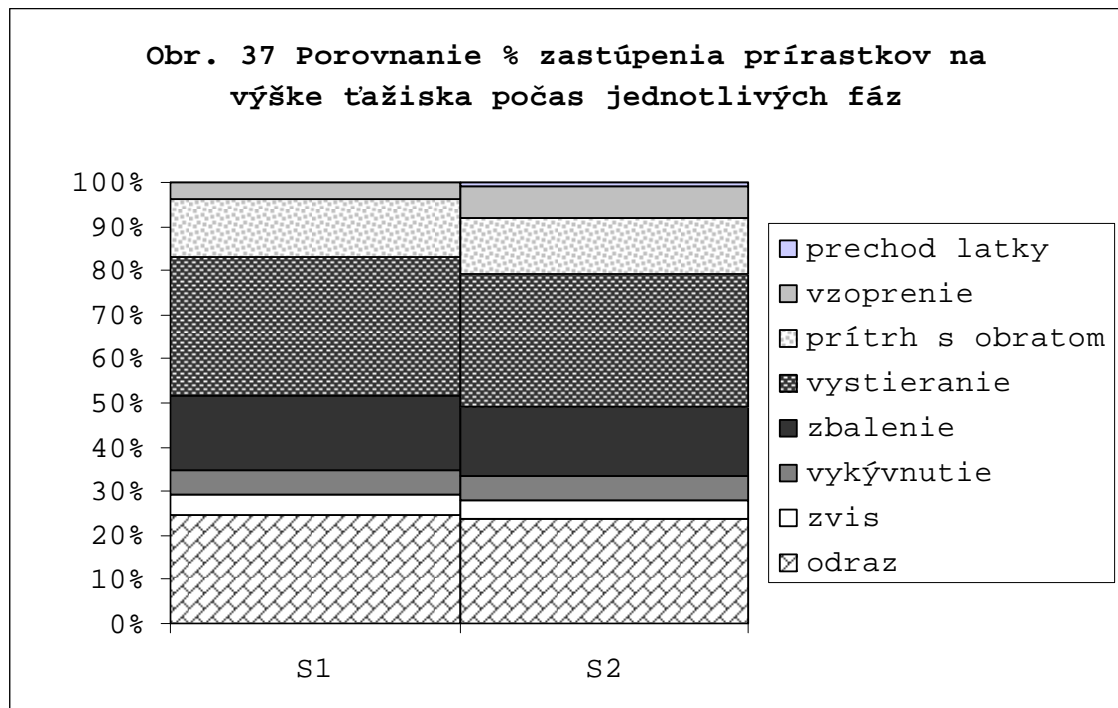
Sledujeme v priemere veľmi podobné prírastky na výške ťažiska u skokaniek oboch sledovaných súborov, s vyššími prírastkami u skokaniek vyššej výkonnosti (S2).

Pri ukončení odrazu sa priemerná výška ťažiska pohybovala na úrovni 106,0 cm u skokaniek S1 a 110,6 cm u skokaniek S2. Vo fáze zvisu sme zaznamenali u oboch súboroch takmer identické prírastky na výške ťažiska 19,6 cm resp. 19,9 cm. Počas vykývnutia získali skokanky S2 o 1,5 cm viac na výške ťažiska ako súbor S1. Vo fáze

zbalenia získali skokanky S2 na skokanky S1 ďalších 2,4 cm. Po ukončení ohybu žrde a jej následnom vystieraní sa lepšou prácou na žrdi skokaniek S2 zväčšil rozdiel v dosiahnutých prírastkoch výšky ťažiska so vzostupnou tendenciou. Skokanky S2 dosiahli vo fáze vystierania viac o 4,0 cm ako skokanky S1. Vo fáze prítrhu s obratom o 5,0 cm, vo fáze vzoprenia o 15,7 cm a vo fáze prechodu ponad latku o 3,7 cm, keď skokanky S1 v tejto fáze nezaznamenali žiadny prírastok.



Po prepočte prírastkov na výške ťažiska na percentá sledujeme vyrovnanejšie hodnoty, ale oproti reálnym číslam s miernou prevahou skokaniek S1. Tento rozdiel pretrváva až do fázy prítrhu s obratom, kedy sme zistili u oboch súborov zhodný percentuálny prírastok na výške ťažiska. Vo fáze vzoprenia a prechodu ponad latku dominujú skokanky S2.



Zhrnutie

Počas všetkých sledovaných fáz dosiahli skokanky vyššej výkonnosti väčšie prírastky na výške ťažiska. Najvýraznejší rozdiel sledujeme počas fázy vzoprenia. Počas prechodu ponad latku sme zaznamenali priemerný prírastok len u výkonnostne lepších skokaniek, tento prírastok je však minimálny a poukazuje na nedostatky vo vykonanej technike. Súčasne ukazuje smerovanie zdokonaľovania technickej realizácie skoku o žrdi žien.

4.2.4 Uhlové charakteristiky

Pri pokusoch hodnotíme viacero uhlov, ktorými chceme sledovať úroveň realizácie pohybovej činnosti.

Uhol došľapu na odraz sa u skokaniek pohybuje na úrovni $63,5^{\circ}$ - $78,8^{\circ}$, keď hraničné hodnota dosiahli S.S.

(450) a D.E. (440). V priemere dosahoval uhol odrazu $75,1^{\circ}$, pričom najväčší uhol $83,3^{\circ}$ sme namerali K.B.(420) a pod najmenším uhlom $67,2^{\circ}$ sa odrazila S.D.(483). Vypočítaný uhol aktivity (akčný uhol) mal v priemere $34,6^{\circ}$. Najmenší rozsah $25,2^{\circ}$ vykonala K.B.(420) a naopak najväčšiu aktivitu počas odrazu ($46,0^{\circ}$) sme zaznamenali u S.S.(450). Uhol vzletu ťažiska sa pohyboval od $14,9^{\circ}$ (R.K.430) po veľmi vysokú hodnotu $27,0^{\circ}$ pretekárky S.S.(380).

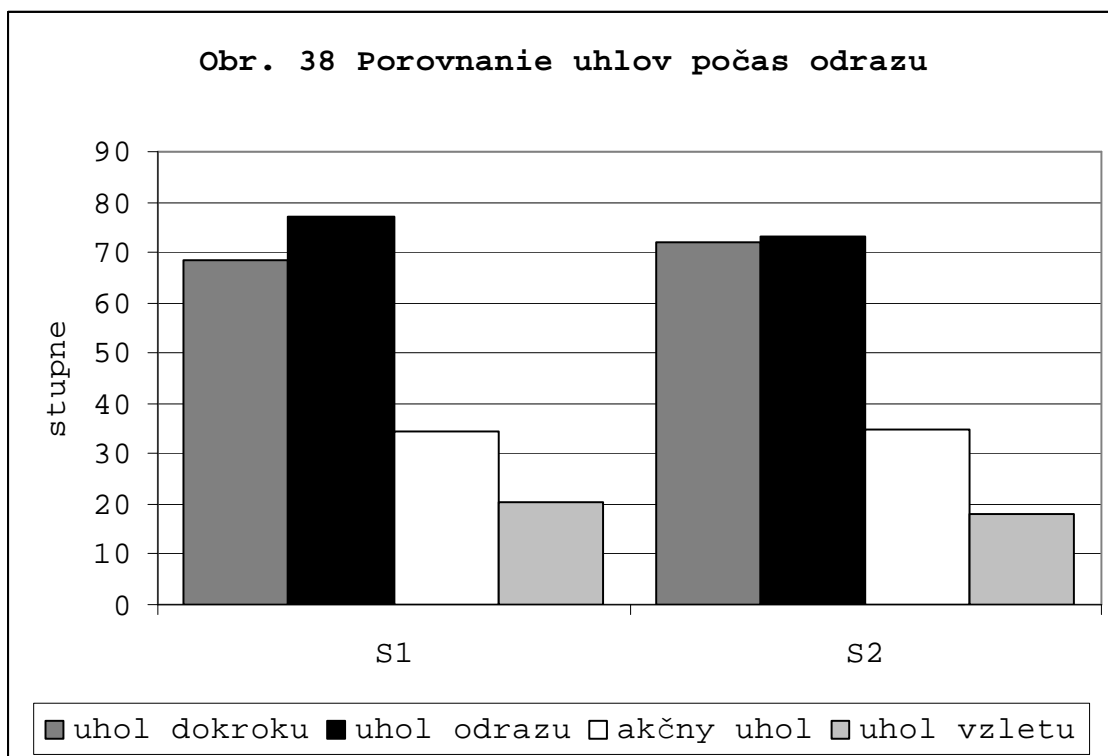
Uhlom zvierajúcim predlaktie spodnej paže a žrdou sme chceli zistiť zvládnutie a efektivitu prechodu na žrd'. V momente ukončenia odrazu sa hodnoty tohto uhla pohybujú vo veľkom rozptyle od $11,6^{\circ}$ (D.E.440) po $142,4^{\circ}$ (M.B.390). Počas fázy zvisu pretekárky korigujú nedostatočne pevný prechod na žrd' čoho výsledkom je zníženie rozptylu od $83,9^{\circ}$ (P.H.440) po $142,2^{\circ}$ (M.B.390).

Počas vystierania žrde sledujeme schopnosť skokaniek udržať ťažisko tela čo najbližšie k žrdi. Pri ukončení vystierania sme zistili u skokaniek uhol medzi kolmicou na zem a telom v rozpätí $4,1^{\circ}$ (S.S.450) po $48,0^{\circ}$ (J.P.400). Pri ukončení ďalšej fázy (prítrhu s obratom) sledujeme u skokaniek zväčšenie tohto uhla v priemere na $41,7^{\circ}$. Najlepšiu pozíciu sledujeme u T.P.(450) a naopak najväčší uhol $70,1^{\circ}$ dosiahla znova J.P.(400). Pri ukončení vzoprenia, kedy skokanky opúšťajú žrd' sa tento uhol ešte zväčšuje v priemere na $72,5^{\circ}$. Najmenší uhol $35,5^{\circ}$ registrujeme u S.D.(483) a najväčší $90,2^{\circ}$ u M.B.(390).

Porovnanie (obr. 38, 39, 40)

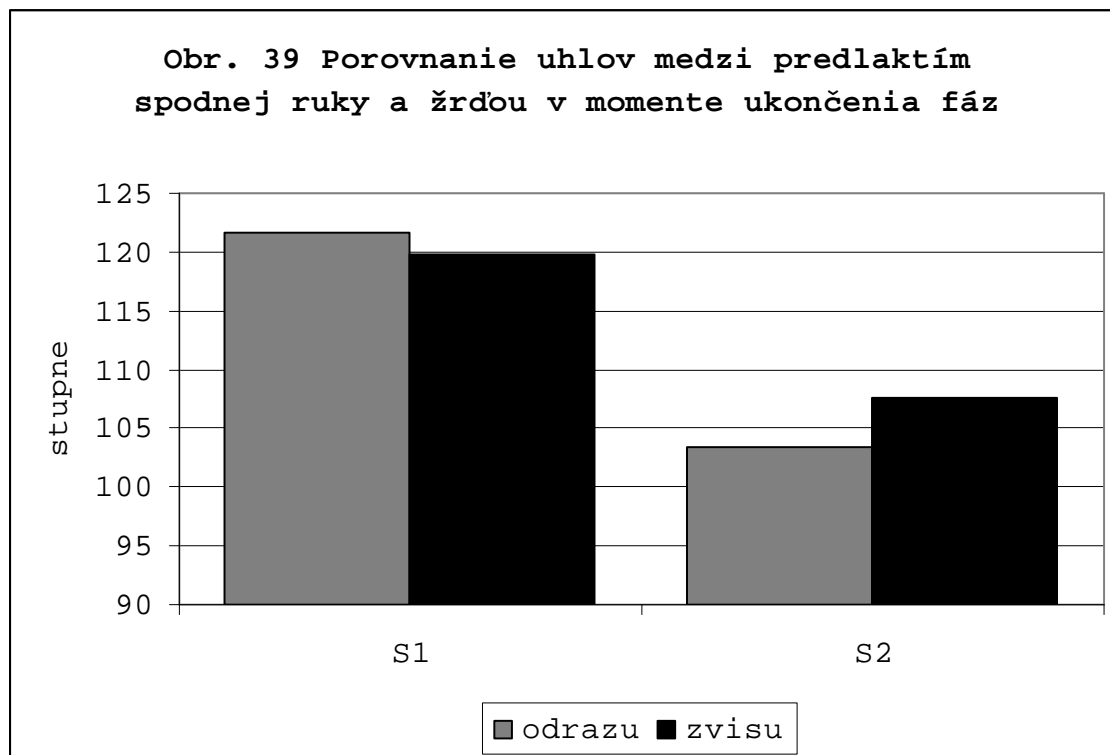
Priemerné uhlové charakteristiky sledované počas odrazu sú mierne odlišné. Pri uhle došľapu na odraz sledujeme lepšie „zahrabnutie“ odrazu u skokaniek vyššej výkonnosti S2 ($71,9^{\circ}$) oproti $68,6^{\circ}$ skokaniek S1. Následný

uhol odrazu je u S2 nižší o $3,7^{\circ}$ ako u skokaniek S1, čo poukazuje na lepšie pretlačenie žrde počas odrazu. Priemerný akčný uhol je u oboch súborov veľmi podobný $34,4$ u S1 a $34,8$ u S2. Nižší priemerný uhol vzletu o $2,0^{\circ}$ u S2 ako u S1 rovnako poukazuje na lepší prechod na žrd' skokaniek vyššej výkonnosti.



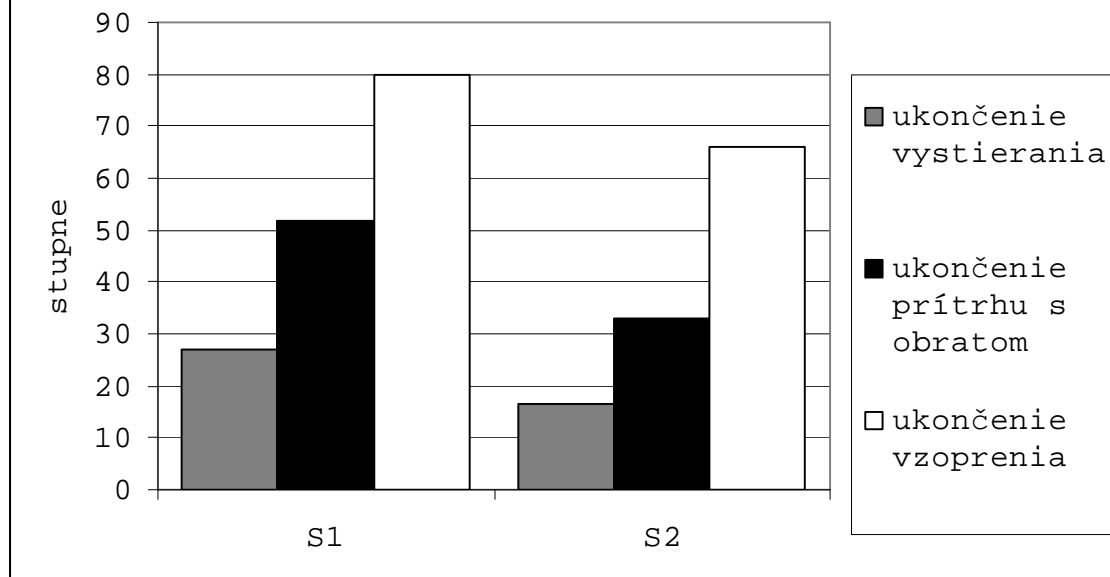
Pri hodnotení kvality prechodu skokaniek na žrd' sme sledovali postavenie predlaktia spodnej paže k žrdi. Pri ukončení odrazu sme zistili u skokaniek S1 uhol $121,7^{\circ}$ a u S2 $103,3^{\circ}$, čo poukazuje na lepšie postavenie paží skokaniek vyššej výkonnosti. Pri ukončení nasledujúcej fázy zvisu sledujeme u skokaniek S1 mierne zlepšenie práce spodnej paže a zníženie uhla o $1,8^{\circ}$ na $119,9^{\circ}$. Naopak u skokaniek S2 došlo k miernemu zvýšeniu o $4,3^{\circ}$ na $107,6^{\circ}$, čo je aj tak stále priaznivejšie postavenie paži skokaniek S2 o $12,3^{\circ}$ ako u S1.

Obr. 39 Porovnanie uhlov medzi predlaktím spodnej ruky a žrdou v momente ukončenia fáz



Zhodnotiť prácu skokanky na žrdi možno aj sledovaním postavenia tela od kolmice počas fáz vystierania žrde. Pri prvom porovnaní v momente ukončenia fázy vystierania sledujeme u skokaniek S1 uhol $26,9^{\circ}$ a u S2 priaznivejší uhol $16,5^{\circ}$. Počas fázy prítrhu s obratom dochádza k oddialeniu ťažiska tela od žrde u skokaniek oboch súborov. Priemerný nárast uhla predstavuje u S1 $24,7^{\circ}$ na $51,6^{\circ}$ a u S2 o $16,4^{\circ}$ na $32,9^{\circ}$. Pri ukončení vzoprenia, kedy skokanky opúšťajú žrd' a dostávajú sa do poslednej fázy prechodu ponad latku, sledujeme výrazný nárast uhla predstavujúceho oddialenie ťažiska od žrde. U S1 je to v priemere $80,0^{\circ}$ a u S2 $65,8^{\circ}$. Tieto dosiahnuté hodnoty sú príčinou nízkeho, resp. žiadneho prírastku na výške ťažiska počas záverečnej fázy skoku.

Obr. 40 Porovnanie uhlov tela ku kolmici na zem pri ukončení vybraných fáz



Zhrnutie

Sledovanie uhlových charakteristík nám umožnilo do istej miery zhodnotiť činnosť skokaniek pri prechode na žrd' a počas jej vystierania.

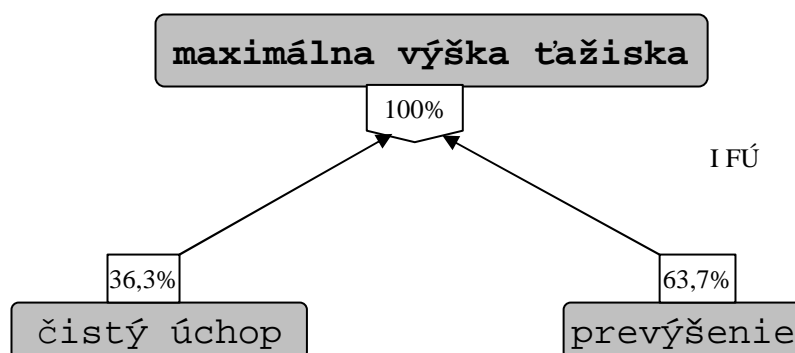
Počas prechodu na žrd' dosiahli skokanky vyššej výkonnosti priaznivejšie hodnoty v sledovaných uhloch. Hlavne uhol došľapu na odraz, uhol vzletu a uhol medzi predlaktím spodnej paže a žrdou pri ukončení odrazu.

V práci na žrdi sledujeme výrazné rozdiely medzi sledovanými súbormi, keď u skokaniek nižšej výkonnosti dochádza k výraznejšiemu oddialeniu ťažiska od osy vystierania. Prílišné oddialenie ťažiska pri ukončení vzoprenia je príčinou nulových prírastkov na výške ťažiska počas poslednej fázy skoku.

4.3 Štruktúra športového výkonu v skoku o žrdi žien z pohľadu kinematických ukazovateľov pohybovej činnosti

Štruktúru športového výkonu z pohľadu kinematických ukazovateľov pohybovej činnosti skoku o žrdi žien objasňujeme na príklade pretekárook s priemernou úrovňou športového výkonu 431,2 cm. Z pohľadu biomechanickej analýzy pohybovej činnosti považujeme za objektívnejšie výkonnostné kritérium maximálnu výšku ťažiska, ktoré dosiahli skokanky pri platných vydarených pokusoch. Tieto hodnoty sa u sledovaného súboru skokaniek pohybujú v rozpätí 408,1 - 490,5 cm.

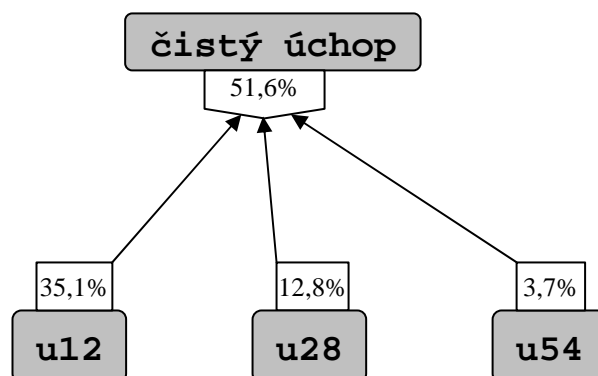
Výslednú maximálnu výšku ťažiska sa nám podarilo vysvetliť na 100% variabilitou použitého čistého úchopu a dosiahnutého prevýšenia. Čistý úchop predstavuje vzdialenosť úchopu hornej ruky od dolného konca žrde, po odpočítaní hĺbky zasúvacej skrinky (20 cm). Prevýšenie je rozdiel maximálnej výšky ťažiska a čistého úchopu. Považujeme ho za objektívny, nepriamy ukazovateľ technickej pripravenosti skokaniek. Výsledná maximálna výška je vlastne súčtom oboch ukazovateľov.



Tab. 6	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Correlations	
	B	Beta	Zero-order	%
VAR00002	1,000	0,471	0,771	36,3
VAR00003	1,000	0,704	0,905	63,7
Dependent Variable: VAR00001				100,0

Koeficienty parciálnej determinácie v štandardnom tvare udávajú podiely na vysvetlení celkovej variability maximálnej výšky ťažiska, konkrétne 63,7% prevýšenia a 36,3% čistého úchopu. Zámerné a výpočtom potvrdené presadenie sa týchto ukazovateľov do prvej faktorovej úrovne nám umožnilo rozdeliť množinu pôsobiacich faktorov do dvoch skupín. Prvá charakterizuje rozbehovú činnosť a druhá činnosť skokaniek na žrdi. Do mnohonásobnej korelačnej analýzy sme vstupovali s vopred pripravenými skupinami faktorov, ktoré boli usporiadané podľa časovej následnosti, t.j. aby nezávisle premenné vysvetlovali závislú premennú, ktorá v kinematickom reťazci nasledovala až po vysvetľujúcich faktoroch. Ďalej sme zvažovali hodnotu párového korelačného koeficientu a výber faktorov ovplyvnili aj naše skúsenosti.

Výška čistého úchopu sa u skokaniek pohybovala v rozpätí 385 - 420 cm. Variačné rozpätie 35 cm bolo menšie ako u športového výkonu (103 cm) a maximálnej výšky ťažiska (82,4 cm). Na 51,6% vysvetlení rozptylu závislého skóre výšky čistého úchopu sa z druhej faktorovej úrovne podiela rozptyl skóre troch nezávislých ukazovateľov. Z nich má najvyšší informačný podiel horizontálna rýchlosť ťažiska pri ukončení odrazu (u12 - 35,1%), ďalej nasleduje výška ťažiska pri ukončení odrazu (u28 - 12,8%) a vypočítaný akčný uhol (u54) s podielom 3,7%.

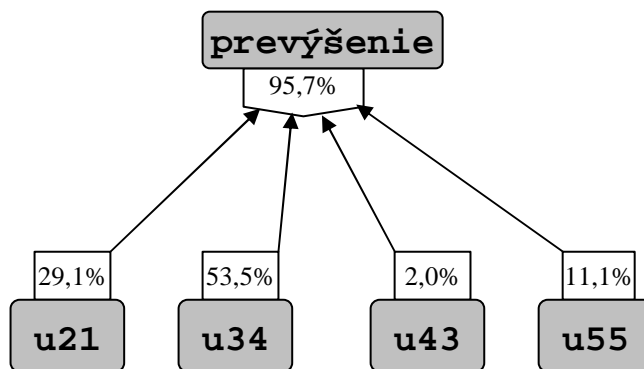


Tab. 7	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Correlations	
	B	Beta	Zero-order	%
VAR000012	9,599	0,590	0,595	35,1
VAR000028	0,7407	0,323	0,395	12,8
VAR000054	-0,33	-0,194	-0,191	3,7
Dependent Variable: VAR00002				51,6

Pre sledovanú výkonnostnú úroveň sa javí ako optimálna dosiahnutá horizontálna rýchlosť ťažiska pri ukončení odrazu na priemernej úrovni $6,46 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ pri ktorej skokanky vykonajú odraz s hodnotou akčného (pracovného) uhla na úrovni $34,6^{\circ}$ pri výške ťažiska $97,1 - 117,1 \text{ cm}$.

Hodnoty prevýšenia ťažiska nad výšku čistého úchopu sa u súboru sa pohybujú na úrovni od priemerných $11,2$ po veľmi dobrých $70,5 \text{ cm}$. Koeficient mnohonásobnej determinácie potvrdzuje, že $95,7\%$ rozptylu skóre prevýšenia možno vysvetliť rozptylom skóre štyroch ukazovateľov, ktoré sa presadili do druhej faktorovej úrovne. Charakterizujú činnosť skokaniek na žrdi - vertikálna rýchlosť ťažiska

v momente ukončenia fázy prítrhu s obratom (u21), výška ťažiska dosiahnutá vo fáze vzoprenia (u34), čas trvania odrazu (u43) a uhol vzletu ťažiska (u55).



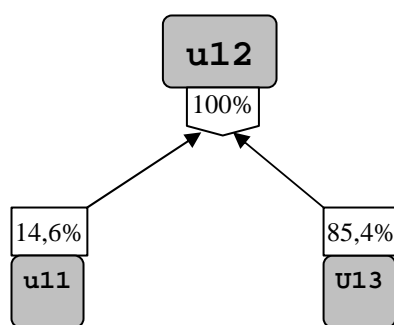
Tab. 8	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Correlations	
	B	Beta	Zero-order	%
VAR00034	0,452	0,593	0,903	53,5
VAR00021	8,617	0,378	0,770	29,1
VAR00043	201,925	0,247	0,081	2,0
VAR00055	-0,980	-0,199	-0,558	11,1
Dependent Variable: VAR00003				95,7

Najvyšší parciálny podiel vysvetlenia má výška ťažiska dosiahnutá pri ukončení fázy vzoprenia (u34), keď sledované skokanky už v tejto fáze dosiahli v priemere 99,5% celkovej výšky skoku. Skokanky už počas poslednej fázy skoku, ktorou je prechod latky nedosahujú už takmer žiadne prírastky na výške ťažiska, čím podľa nás nevyužívajú dostatočne polohovú energiu žrde ako je tomu u skokanov porovnateľnej výkonnostnej úrovne. Zistenú skutočnosť považujeme za prejav nedostatočnej úrovne ich technickej pripravenosti a súčasne za podnet pre hľadanie ciest ďalšieho zvyšovania

výkonnosti. Z nášho pohľadu je najzaujímavejším ukazovateľom vertikálna rýchlosť ťažiska v momente ukončenia fázy prítrhu s obratom (u21), ktorý prispieva k vysvetleniu prevýšenia parciálnym vplyvom 29,1%. U sledovaného súboru sa hodnoty vertikálnej rýchlosti pohybovali na úrovni 1,33 - 4,51 m.s⁻¹. Z uhlových charakteristík pohybovej činnosti sa najviac presadzuje uhol vzletu (u55) s podielom vplyvu 11%. Jeho hodnoty sa pohybujú v rozpätí od 14,9 do 27,0⁰. Posledným ukazovateľom prispievajúcim k vysvetleniu prevýšenia je trvanie odrazu (u43) s 2% parciálnym vplyvom s hodnotami pohybujúcimi sa od 0,08 do 0,12 s.

Do tretej faktorovej úrovne sa presadili ukazovatele, ktoré charakterizujeme ako podporné. Majú elementárnejší charakter a na športový výkon vplývajú prostredníctvom sprostredkovaných väzieb cez faktory vyšších úrovní.

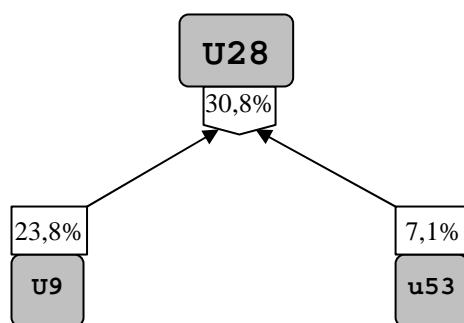
V rozbehovej činnosti sa vo väzbe na u12 presadili a na 100% ju vysvetľujú horizontálna rýchlosť ťažiska pri došľape na odraz (u11 - 14,6%) a strata horizontálnej rýchlosti počas odrazu (u13 - 85,4%).



Tab. 9	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Correlations	
	B	Beta	Zero-order	%
VAR00013	-1,003	-1,085	-0,787	85,4
VAR00011	0,9969	0,686	0,213	14,6
Dependent Variable: VAR00012				100,0

Z hľadiska sledovanej výkonnosti a dosiahnutia potrebnej horizontálnej rýchlosti ťažiska pri ukončení odrazu na musia skokanky dosiahnuť horizontálnu rýchlosť ťažiska pri došľape na odraz (u11) na úrovni 6,81 - 8,48 m.s⁻¹ a nestratiť počas odrazu horizontálnu rýchlosť ťažiska (u13) v rozsahu od -0,41 do 2,46 m.s⁻¹. Snahou skokaniek by malo byť dosiahnuť čo najvyššiu rozbehovú rýchlosť a súčasne minimalizovať jej straty počas odrazu.

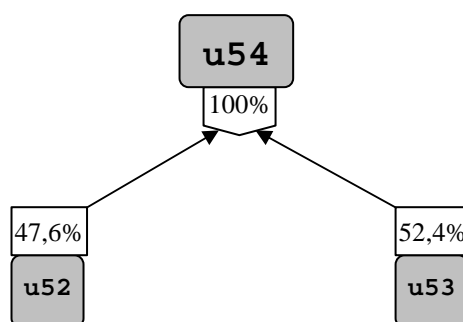
Faktor u28 vysvetľujú parametre charakter odrazu (u9 - 23,8%) a uhol odrazu (u53 - 7,1%). Na tento ukazovateľ má nepopierateľný vplyv aj telesná výška skokaniek, ktorú sme nezistovali.



Tab. 10	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Correlations	
	B	Beta	Zero-order	%
VAR00009	-0,168	-0,459	-0,517	23,8
VAR00053	-0,196	-0,210	-0,336	7,1
Dependent Variable: VAR00028				30,8

Sledované skokanky vykonali odraz v rozsahu od -6,5 cm až do 34,4 cm (od kolmica spustenej od úchopu hornej ruky k miestu odrazu, a s uhlom odrazu v rozsahu 67,2 - 83,3⁰. P

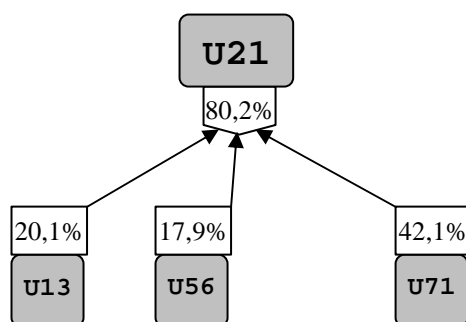
Rozsah aktivity - akčný uhol (u54) na 100% vysvetľujú uhol došľapu na odraz (u52 - 47,6%) a uhol odrazu (u53 - 52,4%).



Tab. 11	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Correlations	
	B	Beta	Zero-order	%
VAR000052	-1	-0,765	-0,622	47,6
VAR000053	-1	-0,796	-0,658	52,4
Dependent Variable: VAR00054				100,0

U sledovaných skokaniek sme zaznamenali uhol došľapu na odraz v rozpätí 63,5 až 78,8⁰ a uhol odrazu v rozsahu 67,2 - 83,3⁰.

V časti modelu zameraného na činnosť skokaniek na žrdi sa vo väzbe na u21 presadili ukazovatele strata horizontálnej rýchlosti ťažiska počas odrazu (u13 - 20,1%), uhol tela skokanky ku kolmici pri ukončení fázy vystierania (u56 - 17,9%) a moment ukončenia fázy prírthu s obratom (u71 - 42,1%).

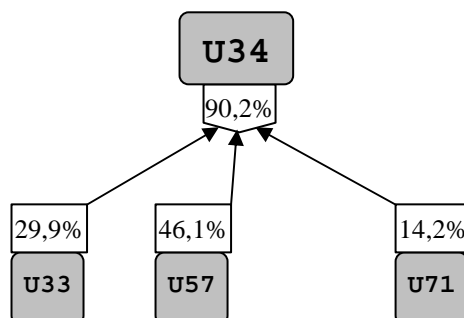


Tab. 12	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Correlations	
	B	Beta	Zero-order	%
VAR00071	-5,184	-0,638	-0,661	42,1
VAR00056	-0,021	-0,347	-0,516	17,9
VAR00013	-0,149	-0,329	-0,613	20,1
Dependent Variable: VAR00021				80,2

Predpokladom dosiahnutia požadovanej vertikálnej rýchlosti ťažiska je eliminovať straty horizontálnej rýchlosti počas odrazu na úroveň od $-0,41$ do $2,46 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Udržať ťažisko tela vo fáze vystierania čo najbližšie pri žrdi ($4,1 - 48,0^0$) a ukončiť fázu prírthu s obratom v čase od $1,08$ do $1,40 \text{ s}$.

Kinematický ukazovateľ u34 môžeme vysvetliť na $90,2\%$ faktormi výška ťažiska pri ukončení fázy prírthu s obratom

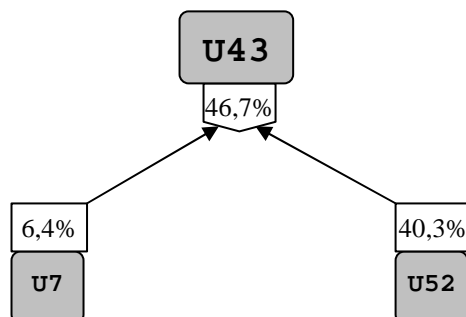
(u33 - 29,9%), uhol tela skokanky ku kolmici pri ukončení fázy prítrhu s obratom (u57 - 46,1%) a moment ukončenia fázy prítrhu s obratom (u71 - 14,2%).



Tab. 13	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Correlations	
	B	Beta	Zero-order	%
VAR00057	-0,898	-0,580	-0,794	46,1
VAR00033	0,7305	0,495	0,604	29,9
VAR00071	-98,33	-0,405	-0,351	14,2
Dependent Variable: VAR00034				90,2

Z pohľadu výšky ťažiska pri ukončení fázy prítrhu s obratom, ktorá predchádza vysvetľovanej fáze, resp. ukazovateľu, sa javia ako primerané hodnoty v rozsahu 397,8 až 446,7 cm. Pri uhle tela uchádzajúceho od kolmice v rozpätí 22,9 až 70,1⁰, pričom ukončenie tejto fázy by malo byť v rozmedzí 1,08 až 1,40 s od ukončenia odrazu.

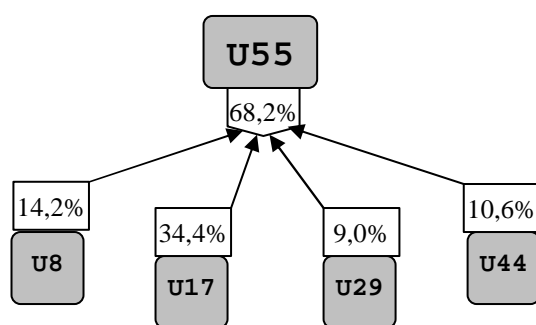
Vo väzbe na U 43 sa presadili dĺžka posledného kroku (u7 - 11,7%) a uhol došľapu na odraz (u52 - 35,0%).



Tab. 14	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Correlations	
	B	Beta	Zero-order	%
VAR00007	0,001	0,353	0,182	6,4
VAR00052	-0,003	-0,680	-0,592	40,3
Dependent Variable: VAR00043				46,7

Zistené trvanie odrazu môžeme teda vysvetliť dĺžkou posledného kroku, ktorá je u sledovaných skokaniek 136,7 až 185,2 cm, a ním spôsobeným uhlom došľapu na odraz, ktorého hodnoty sú v rozpätí 63,5 až 78,8⁰.

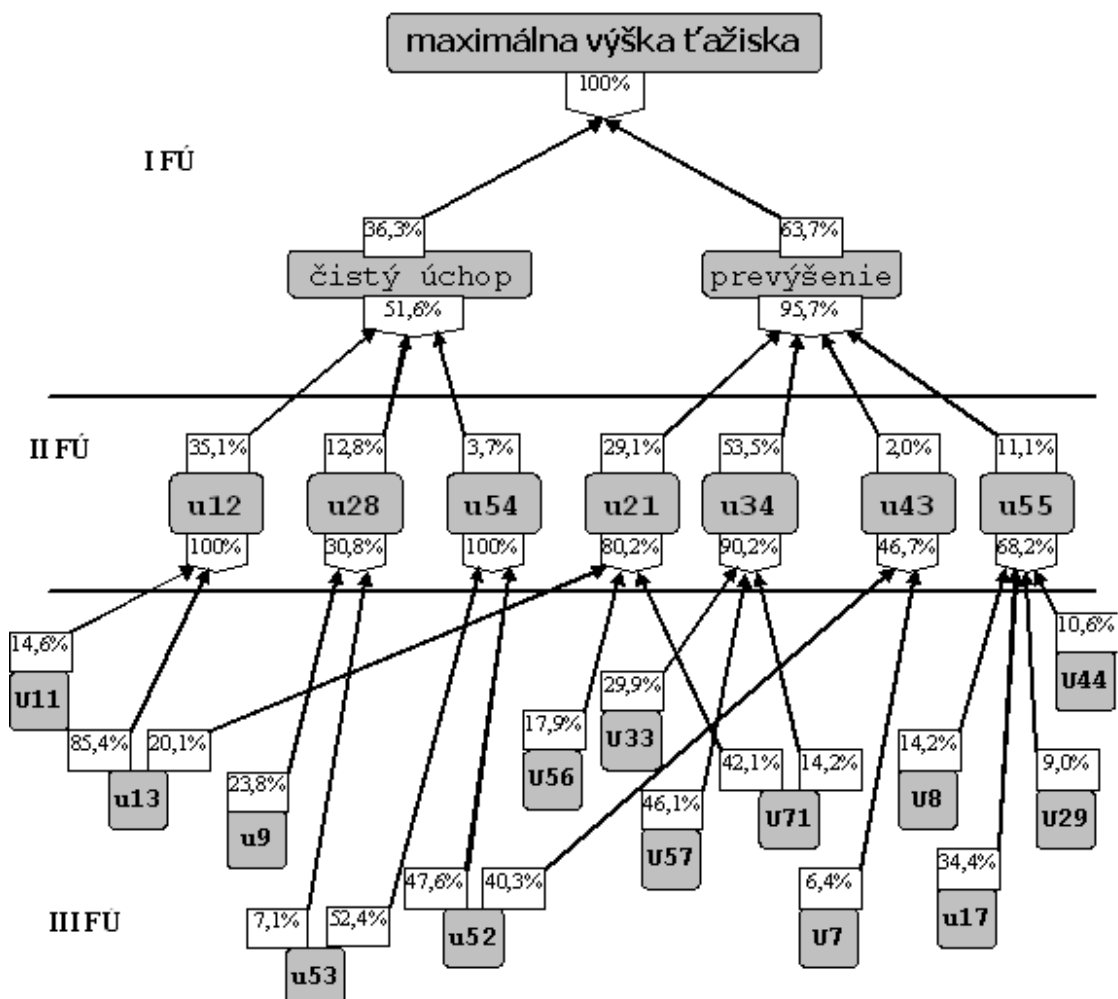
Posledný ukazovateľ druhej faktorovej úrovne U 55 vysvetľujeme s vplyvom 68,2% pomerom posledných dvoch krokov rozbehu (u8), vertikálnou rýchlosťou vo fáze zvisu (u17), výškou ťažiska pri ukončení fázy zvisu (u29) a časom trvania tej istej fázy (u44).



Tab. 15	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Correlations	
	B	Beta	Zero-order	%
VAR00008	0,076	0,319	0,446	14,2
VAR00017	3,590	0,558	0,617	34,4
VAR00029	-0,180	-0,280	-0,321	9,0
VAR00044	-30,139	-0,191	-0,553	10,6
Dependent Variable: VAR00055				68,2

U sledovaných skokaniek pozorujeme skrátenie posledného kroku pred odrazom v priemere o 9,58 cm. Ďalšie vysvetľujúce parametre sa týkajú ukončenia fázy zvisu. Vertikálna rýchlosť ťažiska by sa mala pohybovať na úrovni 1,46 – 3,58 m.s⁻¹, pričom skôr sa prikláňame k nižším hodnotám. Výška ťažiska skokaniek dosahovala v priemere 128,2 cm a celá fáza by mala trvať 0,06 až 0,12 s.

Obr. 41 Empirický model štruktúry športového výkonu v skoku o žrdi žien



Zhrnutie

Zostavený empirický model štruktúry športového výkonu v skoku o žrdi žien z pohľadu kinematických ukazovateľov nám umožnil:

- objasniť vzájomné vzťahy a podmienenosti jednotlivých faktorov nielen k športovému výkonu, ale aj medzi sebou navzájom,
- odhaliť úroveň technickej pripravenosti skokaniek svetovej výkonnosti.

1. Z komplexu faktorov technickej pripravenosti sa na zmenách ŠV najvýznamnejšou mierou podieľajú vo väzbe na výšku čistého úchopu a prevýšenie:

- horizontálna rýchlosť ťažiska pri ukončení odrazu,
- výška ťažiska pri ukončení odrazu,
- akčný uhol,
- vertikálna rýchlosť ťažiska v momente ukončenia fázy prítrhu s obratom,
- výška ťažiska dosiahnutá vo fáze vzoprenia,
- čas trvania odrazu
- uhol vzletu ťažiska.

2. Presadenie sa ukazovateľa - výška ťažiska dosiahnutá vo fáze vzoprenia, a jeho pomerne vysoký parciálny vplyv, medzi rozhodujúce faktory ovplyvňujúce športový výkon berieme ako prechodnú osobitosť ženskej techniky.

3. Veľký rozptyl hodnôt hlavne v elementárnejších ukazovateľoch 3 faktorovej úrovne poukazuje na skutočnosť, že dosiahnutie tejto výkonnosti (408,1 - 490,5 cm) je možné s dosiahnutím istých individuálnych odlišností. Zistená skutočnosť poukazuje na možné ďalšie zvýšenie výkonnosti.

4.4 Vývoj modelu kinematickej štruktúry športového výkonu v skoku o žrdi žien

V tejto časti sa chceme zamerať na porovnanie modelov štruktúr športového výkonu a sledovať vývojové zmeny. Model A prezentuje štruktúru pohybovej činnosti skokaniek o žrdi sledovaných v rokoch 1999 a 2000 a model B žrdkárok sledovaných v rokoch 2004 až 2006. Pri zostavovaní

empirických modelov štruktúry športového výkonu sme v oboch prípadoch postupovali rovnako keď sme ako kritérium športového výkonu zvolili maximálnu výšku ťažiska.

Výslednú maximálnu výšku ťažiska sa nám podarilo vysvetliť v oboch prípadoch veľmi podobne na 98,7% v prípade modelu A a na 100% v prípade modelu B variabilitou použitého čistého úchopu a dosiahnutého prevýšenia. Podiel týchto ukazovateľov sa len veľmi mierne zmenil smerom k zosilneniu postavenia faktora prevýšenie o 2,7%.

Sledujeme mierne zníženie schopnosti vysvetliť čistý úchop z 54,5% v prípade modelu A na 51,6% v prípade modelu B. Na vysvetlení výšky čistého úchopu sa podieľali v prípade A horizontálna rýchlosť ťažiska pri došľape na odraz, počet krokov rozbehu a horizontálna rýchlosť bodu úchopu hornej ruky na začiatku posledného kroku rozbehu. V prípade modelu B sa jedná o horizontálnu rýchlosť ťažiska pri ukončení odrazu, výška ťažiska pri ukončení odrazu a výsledný akčný uhol. Dôležitou zmenou sa javí zosilnenie vplyvu rýchlosti rozbehu o vyše 10% a tiež posun tohto ukazovateľa až do momentu ukončenia odrazu, ktorý preberá na seba čiastočne aj efektívnosť prechodu na žrd.

Významnou zmenou sa javí aj väčší počet treťourovňových faktorov, ktoré prispievajú k vysvetleniu čistého úchopu v prípade modelu B, a vo vysokej miere nimi dokážeme vysvetliť rozptyl skóre ukazovateľov druhej faktorovej úrovne.

Prevýšenie dokážeme vysvetliť v prípade modelu B na 95,7%, čo predstavuje nárast oproti modelu A o viac ako 20%. Z nášho pohľadu je významne pozitívnou zmenou zastúpenie kinematického ukazovateľa charakterizujúceho vertikálnu rýchlosť ťažiska pri ukončení prítrhu s obratom s pomerne veľkým vplyvom na dosiahnuté hodnoty prevýšenia.

Vyššie 50% vplyv dosiahnutej výšky ťažiska v predposlednej fáze skoku na výsledné prevýšenie sledujeme pri oboch zostavených modeloch. Z ukazovateľov vysvetľujúcich prevýšenie z druhej faktorovej úrovne sa vytratil ukazovateľ horizontálnej rýchlosti, čo považujeme za prejav zlepšenia technickej realizácie skoku, čomu zodpovedá aj presadenie sa uhlu vzletu ťažiska.

V tretej faktorovej úrovni sledujeme nárast počtu kinematických ukazovateľov prispievajúcich k objasneniu dosiahnutého prevýšenia zo šiestich v prípade modelu A na desať v prípade B.

Vzhľadom na početnosť tretiofaktorových kinematických parametrov v modeli B sme neriešili ďalšiu faktorovú úroveň tak ako tomu bolo v prípade modelu A.

Zhrnutie

Porovnanie zostavených modelov poukázalo na vývoj modelu a zmenu kinematických parametrov ovplyvňujúcich prvofaktorové ukazovatele. Medzi významné zmeny medzi faktormi druhej úrovne považujeme hlavne presun váhy vplyvu horizontálnej rýchlosti ťažiska pri došľape na odraz na ukončenie odrazu a presadenie sa faktoru vertikálnej rýchlosti ťažiska pri ukončení prítrhu s obratom.

4.5 Porovnanie rozhodujúcich modelových kinematických ukazovateľov s ukazovateľmi S.S.

Pre porovnanie s modelovými charakteristikami sme u S.S. hodnotili priemerné hodnoty troch najlepších pretekov s priemerným výkonom 406,7 cm. Na základe zostrojenej štruktúry športového výkonu sme mohli vytvoriť

modelové charakteristiky. Vytvorili sme dva modely na základe výkonnostnej úrovne skokaniek.

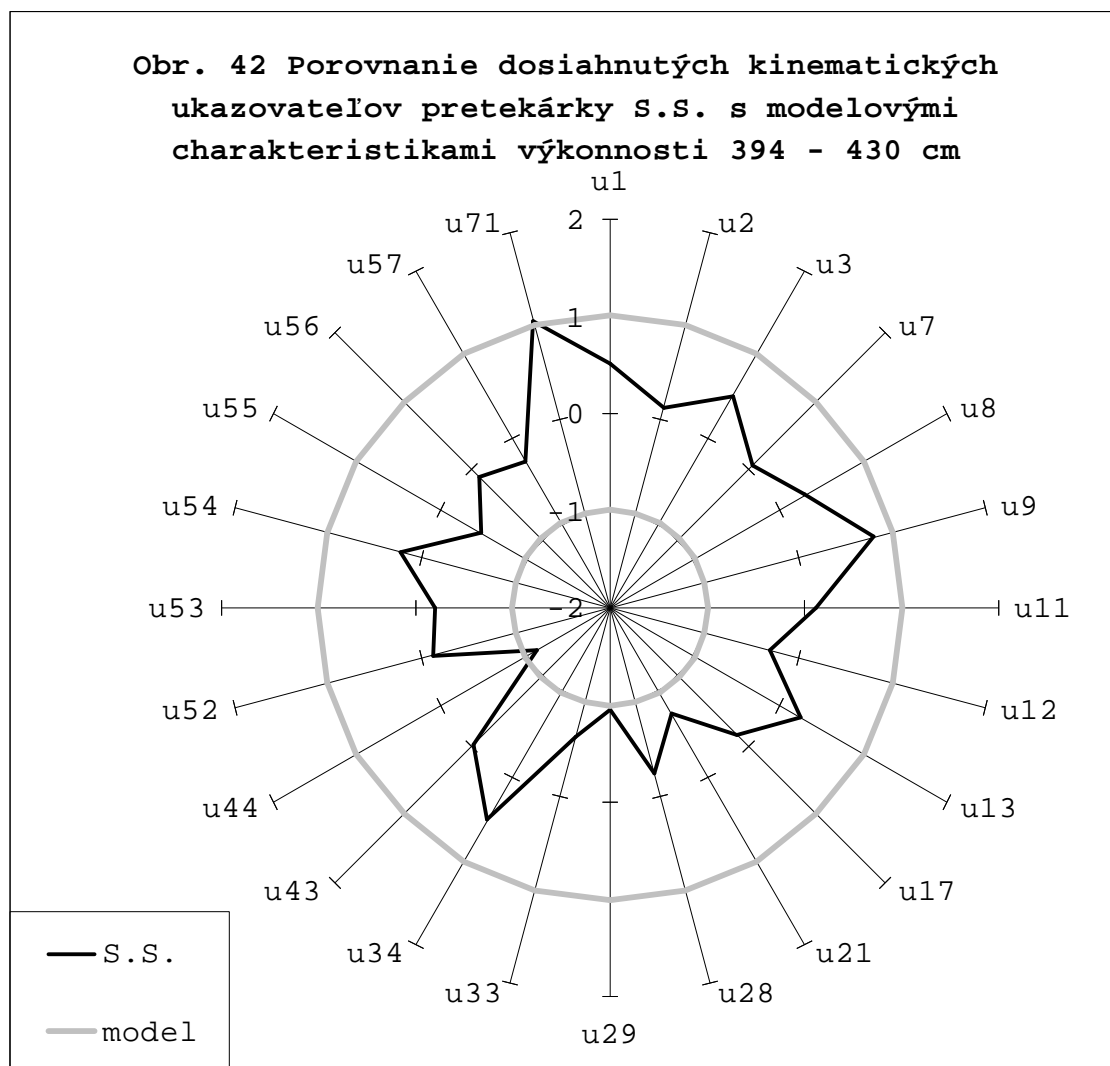
4.5.1 Porovnanie S.S. s modelovými hodnotami výkonnosti 394 - 430 cm

Vychádzajúc z nami zostrojenej štruktúry športového výkonu sme za kritérium športového výkonu zvolili maximálnu výšku ťažiska dosiahnutú počas skoku. Priemerný modelový výkon predstavuje 428,6 cm a priemerný výkon S.S. predstavuje 422,0 cm. Rozdiel výkonov predstavuje 6,6 cm, čo v prepočte znamená dosiahnutie modelovej hodnoty (0,52 so).

U kinematických ukazovateľoch zaradených do prvej faktorovej úrovne - čistý úchop a prevýšenie dosiahla S.S. modelové pásmo. V čistom úchope zaostala S.S. za priemernou modelovou hodnotou 0,9 cm (0,13 so) a v prevýšení o 5,5 cm (0,52 so). Z tohto pohľadu môžeme konštatovať, že absolvované tréningové zaťaženie zamerané na zvýšenie čistého úchopu bolo účinné. V prevýšení, ktoré je nepriamym ukazovateľom efektívnosti techniky, dosahuje porovnateľné hodnoty so skokankami vyššej výkonnosti.

Z faktorov, ktoré ovplyvňujú výšku čistého úchopu z druhej faktorovej úrovne zisťujeme sledujeme dosiahnutie pásma modelových hodnôt pri všetkých troch kinematických ukazovateľoch. Mierne prevýšenie priemerných hodnôt sledujeme v horizontálnej rýchlosti ťažiska pri ukončení odrazu (0,30 so) a vo výške ťažiska pri ukončení odrazu (0,23 so) a naopak mierne zaostávanie sledujeme v dosiahnutom akčnom uhle (0,48 so). Pri ukončení odrazu dosiahla S.S. priemernú rýchlosť $6,31 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, čím prekonala modelovú hodnotu o $0,18 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Výška ťažiska pri ukončení odrazu bola u S.S. v priemere o 1,0 cm viac ako je

priemerná modelová hodnota. Akčný uhol vyjadrujúci aktivitu skokanky počas odrazu dosiahla S.S. v priemere $32,8^{\circ}$ čím zaostala o $1,6^{\circ}$ za priemernou modelovou hodnotou.



Hodnoty kinematických ukazovateľov ovplyvňujúcich prevýšenie sa u S.S. nachádzajú v pásme modelových hodnôt s vyšším rozptylom ako u faktoroch ovplyvňujúcich čistý úchop. Vo vertikálnej rýchlosti ťažiska pri ukončení prítrhu s obratom prevyšuje priemernú modelovú hodnotu o $0,47 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($0,73 \text{ so}$), čo považujeme ako pozitívne smerom k ďalšiemu rastu výkonnosti. Ďalšie prevýšenie priemernej modelovej hodnoty sledujeme v uhle vzletu ťažiska po odraze

(0,48 so), keď S.S. dosiahla v priemere o $1,7^0$ vyšší uhol vzletu ako uvádza model. Toto prevýšenie však považujeme za negatívne a je potrebné ho minimalizovať. V čase trvania odrazu dosiahla priemernú modelovú hodnotu 0,10 s. Mierne zaostávanie za priemernou modelovou hodnotou (0,52 so) sledujeme vo výške ťažiska v momente ukončenia vzoprenia, keď S.S. zaostáva v priemere o 6,4 cm.

Pri porovnaní kinematických ukazovateľov S.S. s modelovými hodnotami tretej faktorovej úrovne sledujeme, že S.S. vplyvom absolvovaného tréningového zataženia dosiahla takmer všetky modelové hodnoty na dosiahnutie výkonnosti na modelovej úrovni 416 až 440 cm (obr. 42). Výraznejšie rozdiely, ktoré považujeme za nedostatok jej technickej realizácie skokov, sledujeme hlavne v charaktere odrazu, vo výške ťažiska v momente ukončenia zvisu, v čase trvania zvisu a v momente ukončenia prítrhu s obratom.

Tab. 16 Porovnanie ukazovateľov S.S. s modelovými hodnotami výkonnosti 394 - 430 cm

Ukazovateľ (u)		jedn.	model	S.S.
	Športový výkon		394 - 430	406,7
u1	maximálna výška ťažiska	[cm]	416 - 441	422,0
u2	čistý úchop	[cm]	389 - 403	395,0
u3	prevýšenie	[cm]	22 - 43	27,0
<i>Rozbeh a odraz</i>				
u7	dĺžka posl. kroku	[cm]	149 - 173	160,0
u8	pomer krokov (predp-posl)	[cm]	-3 - 22	5,0
u9	podbeh	[cm]	9 - 35	11,0
<i>Horizontálna rýchlosť ťažiska v momente</i>				

u11	došľapu na odraz	[m.s ⁻¹]	7,1 - 7,9	7,41
u12	ukončenia odrazu	[m.s ⁻¹]	5,6 - 6,7	6,30
u13	strata HR počas odrazu	[m.s ⁻¹]	0,5 - 2,2	1,11
<i>Vertikálna rýchlosť ťažiska v momente ukončenia</i>				
u17	zvisu	[m.s ⁻¹]	1,9 - 3,0	2,50
u21	prítrhu s obratom	[m.s ⁻¹]	2,2 - 3,4	3,25
<i>Výška ťažiska v momente ukončenia</i>				
u28	odrazu	[cm]	102 - 110	107,0
u29	zvisu	[cm]	123 - 128	128,0
u33	prítrhu s obratom	[cm]	405 - 417	415,0
u34	vzoprenia	[cm]	416 - 441	422,0
<i>Čas trvania</i>				
u43	odrazu	[s]	0,08 - 0,12	0,10
u44	zvisu	[s]	0,07 - 0,10	0,10
<i>Uhol</i>				
u52	došľapu na odraz	[°]	64 - 73	69,1
u53	odrazu	[°]	72 - 82	78,1
u54	akčný	[°]	28 - 41	32,8
u55	vzletu	[°]	17 - 24	22,0
u56	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia vystierania	[°]	14 - 40	28,0
u57	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia prítrhu s obratom	[°]	38 - 65	55,0
<i>Moment ukončenia (dosiahnutia)</i>				
u71	prítrhu s obratom	[s]	1,18 - 1,28	1,18

Zhrnutie

Na základe uvedeného môžeme konštatovať, že vplyvom tréningového zataženia a technickej prípravy dospela pretekárka k zmenám kinematických ukazovateľov odpovedajúcich výkonnostnej úrovni 394 - 430 cm. Priemerným výkonom 406,7 cm mierne prekročila spodnú hranicu modelového výkonu. Pre ďalší výkonnostný posun bude potrebné zamerať sa hlavne na skvalitnenie prechodu na žrd. U S.S. sa jedná predovšetkým o zníženie podbehnutého odrazu a s tým súvisiaceho vyššieho uhlu vzletu ťažiska, zbytočnej výšky ťažiska pri ukončení fázy zvisu a predĺžením trvania tejto fázy.

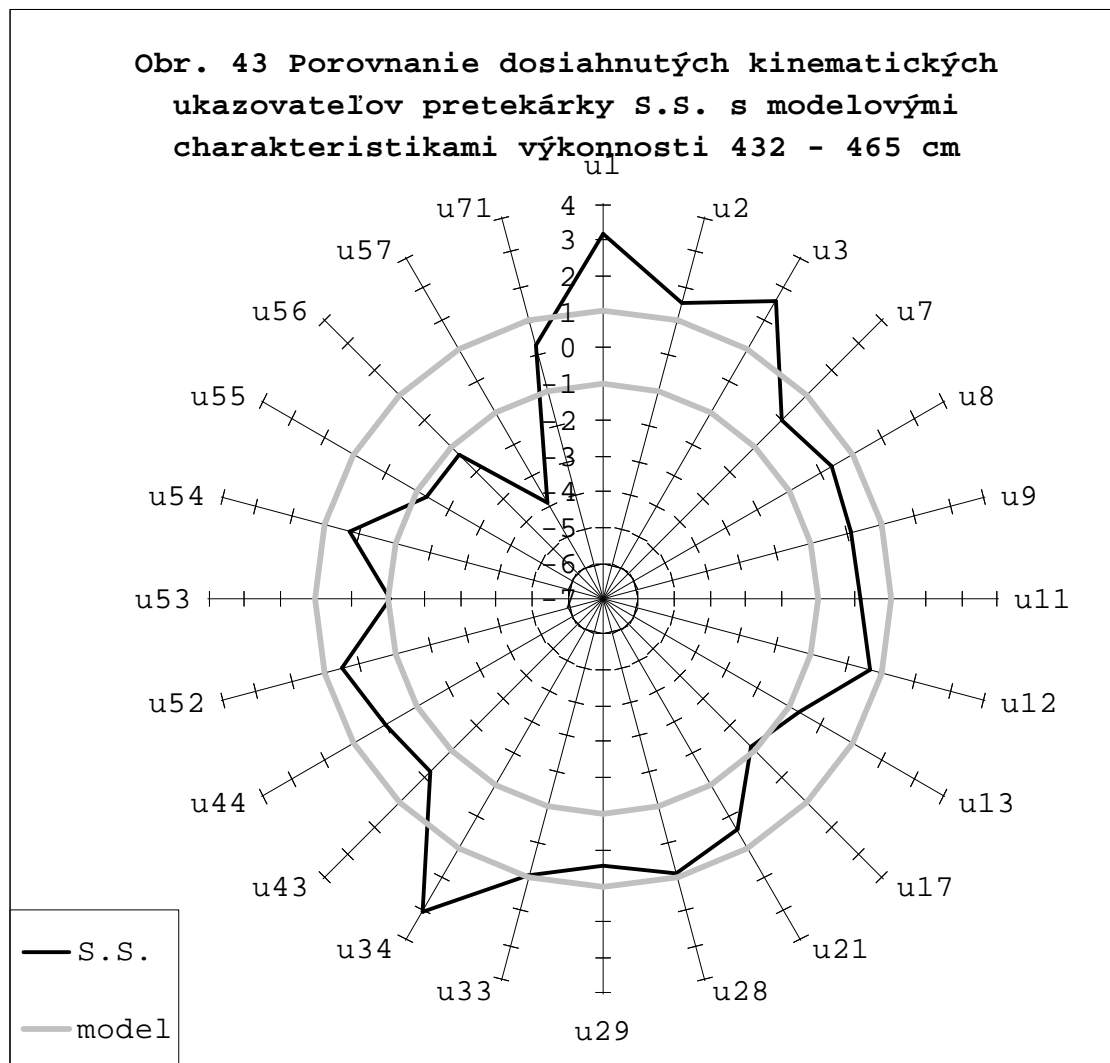
4.5.2 Porovnanie S.S. s modelovými hodnotami výkonnosti 432 - 464 cm

Priemerný modelový výkon predstavuje 465,7 cm a výkon S.S. predstavuje 422,0 cm, čo predstavuje rozdiel 43,7 cm a zaostávanie 3,13 so za modelom.

U faktorov zaradených do prvej faktorovej úrovne - čistý úchop a prevýšenie, je vidieť menej výrazné zaostávanie za modelovými hodnotami ako u maximálnej výšky ťažiska. V čistom úchope zaostáva S.S. za priemernou modelovou hodnotou 409,6 cm o 1,49 so, keď zvládla čistý úchop 395 cm. Dosiahnutým prevýšením 27 cm zaostala za modelovými hodnotami 44,8 - 67,5 cm o 2,57 so.

Vo faktoroch ovplyvňujúcich výšku čistého úchopu z druhej faktorovej úrovne dosiahla S.S. modelové hodnoty aj keď vo všetkých zaostávala. Najvýraznejší rozdiel sledujeme vo výške ťažiska pri ukončení odrazu s rozdielom 0,90 so. V horizontálnej rýchlosti ťažiska pri ukončení odrazu zaostala S.S. o 0,45 m.s⁻¹ za priemernou modelovou

hodnotou. Len 0,31 so sme zaznamenali rozdiel v dosiahnutom akčnom uhle oproti modelovej hodnote.



Hodnoty kinematických ukazovateľov ovplyvňujúcich prevýšenie, ktoré sme zistili u S.S. majú z pohľadu porovnania s modelovými hodnotami rozdielnú kvalitu. S.S. dosiahla modelovej úrovne v čase trvania odrazu 0,10 s (0,0 so) a vo vertikálnej rýchlosti ťažiska pri ukončení prítrhu s obratom $3,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (0,41 so). Prekročenie pásma modelových hodnôt o 1,36 so sledujeme u S.S. v uhle vzletu ťažiska po odraze, keď priemernú hodnotu $18,1^{\circ}$ prekračuje o $3,9^{\circ}$. Najvýraznejší rozdiel $3,05 \text{ so}$ sme zaznamenali

vo výške ťažiska pri ukončení fázy vzoprenia, keď S.S. zaostala za priemernou modelovou hodnotou o 40,1 cm.

Porovnanie treťofaktorových kinematických ukazovateľov je rôzne (obr. 43). Najvýraznejší rozdiel (3,88 so) sledujeme pri uhle tela od kolmice pri ukončení prírtru s obratom, keď pásmo modelových hodnôt je v rozsahu 27,1 - 38,6° a u S.S. sme zistili 55,0°. V uhle tela od kolmice pri ukončení vystierania, v uhle odrazu a vertikálnej rýchlosti ťažiska pri ukončení zvisu prekročila S.S. hranicu modelu mierne 1,37 - 1,09 so. V ostatných kinematických ukazovateľoch dosiahla hodnoty predpokladajúce vyššiu výkonnostnú úroveň.

Tab. 17 Porovnanie ukazovateľov S.S. s modelovými hodnotami výkonnosti 432 - 464 cm

Ukazovateľ (u)		jedn.	model	S.S.
	Športový výkon		432 - 464	406,7
u1	maximálna výška ťažiska	[cm]	452 - 480	422,0
u2	čistý úchop	[cm]	400 - 419	395,0
u3	prevýšenie	[cm]	45 - 68	27,0
<i>Rozbeh a odraz</i>				
u7	dĺžka posl. kroku	[cm]	145 - 176	160,0
u8	pomer krokov (predp-posl)	[cm]	-5 - 25	5,0
u9	podbeh	[cm]	1 - 25	11,0
<i>Horizontálna rýchlosť ťažiska v momente</i>				
u11	došľapu na odraz	[m.s ⁻¹]	7,0 - 8,0	7,41
u12	ukončenia odrazu	[m.s ⁻¹]	6,1 - 7,4	6,30
u13	strata HR počas odrazu	[m.s ⁻¹]	0,2 - 1,3	1,11

<i>Vertikálna rýchlosť ťažiska v momente ukončenia</i>				
u17	zvisu	[m.s ⁻¹]	1,6 - 2,4	2,50
u21	prítrhu s obratom	[m.s ⁻¹]	2,9 - 4,1	3,25
<i>Výška ťažiska v momente ukončenia</i>				
u28	odrazu	[cm]	107 - 115	107,0
u29	zvisu	[cm]	125 - 136	128,0
u33	prítrhu s obratom	[cm]	414 - 444	415,0
u34	vzoprenia	[cm]	449 - 475	422,0
<i>Čas trvania</i>				
u43	odrazu	[s]	0,08 - 0,12	0,10
u44	zvisu	[s]	0,08 - 0,12	0,10
<i>Uhol</i>				
u52	došlapu na odraz	[°]	67 - 77	69,1
u53	odrazu	[°]	69 - 78	78,1
u54	akčný	[°]	28 - 41	32,8
u55	vzletu	[°]	15 - 21	22,0
u56	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia vystierania	[°]	8 - 25	28,0
u57	medzi telom a kolmicou v momente ukončenia prítrhu s obratom	[°]	27 - 39	55,0
<i>Moment ukončenia (dosiahnutia)</i>				
u71	prítrhu s obratom	[s]	1,10 - 1,33	1,18

Zhrnutie

Na základe uvedeného môžeme konštatovať, že zvýšenie výkonnosti S.S. na úroveň 432 - 464 cm je podmienené zvýšením výšky čistého úchopu o 10 - 20 cm, zvýšením

horizontálnej rýchlosti ťažiska pri došlape na odraz a pri ukončení odrazu so súčasnou minimalizáciou strát počas odrazu pod úroveň $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Z pohľadu prechodu na žrd' je potrebné u S.S. zvýšiť uhol došlapu na odraz aktívnym zahrabnutím čo by malo vplývať na zníženie uhla odrazu a následne aj uhla vzletu. Dosiahnutie týchto zmien zníži neprimerane vysokú vertikálnu rýchlosť ťažiska vo fáze zvisu a zefektívni prechod na žrd'. Vo fázach počas vystierania žrde je potrebná ešte väčšia aktívna práca skokanky na udržaní ťažiska tela čo najbližšie pri žrdi. Na dosiahnutie týchto parametrov je potrebné upraviť tréningové zataženie.

4.6 Individuálne pedagogické hodnotenie pohybovej činnosti vybraných skokaniek o žrdi

4.6.1 Hodnotenie pohybovej činnosti Stacy Dragila (483 cm)

Pretekárka S.D. absolvovala v súťaži 11 pokusov z toho 6 úspešných. Dosiahnutý výsledný výkon 483 cm bol najlepším „vonkajším“ svetovým výkonom.

Pokus na výške 483 cm realizovala z 18 krokového rozbehu z miesta. Použila čistý úchop 420 cm a dosiahla vynikajúce prevýšenie 70,5 cm, čím dosiahla maximálnu výšku ťažiska 490,5 cm. Na vykonanie celého skoku od ukončenia odrazu po prekonanie latky potrebovala skokanka 1,60 s.

Rozbeh mala skokanka stupňovaný a v momente došlapu na odraz s hodnotou $8,48 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Počas odrazu stratila z tejto rýchlosti len $0,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Pod túto nízku stratu sa podpísal mierne podbehnutý odraz (7,1 cm) a správna práca paží (uhol medzi spodnou pažou a žrdou $98,3^{\circ}$). Na odraz dostúpila skokanka pod uhlom $78,8^{\circ}$ a ukončila ho na hodnote $67,2^{\circ}$, čo predstavuje rozsah aktivity $34,0^{\circ}$.

Po 0,12 s zaujala skokanka vzorovú polohu „C“ a ukončila ňou fázu zvisu pri horizontálnej rýchlosti ťažiska $6,43 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a vertikálnej $1,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Na ukončenie fázy výkývnutia potrebovala len 0,08 s, čo je do istej miery spôsobené vysokou horizontálnou rýchlosťou, čomu zodpovedá aj pokles vertikálnej rýchlosti. Skokanka správne zatažuje žrd' a tým vytvára predpoklad pre čo najvyššiu polohovú energiu.

Počas zbalenia S.D. správnou a aktívnou prácou paží, brušného svalstva a dolných končatín pokračuje v zatažovaní žrde pričom nohy dvíha k úchopu. Vertikálna rýchlosť ťažiska sa pri ukončení tejto fázy zvýšila na $2,32 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Počas tejto fázy dosiahla skokanka druhý najvyšší prírastok na výške ťažiska 83,6 cm.

Fáza vystierania trvalo S.D. 0,40 s čo predstavovalo 25,0% z trvania celého skoku. Skokanka aktívnym vzpriamením všetkých častí tela zahrňujúce trup, boky, kolená a chodidlá zaujala polohu „I“, ktorá je najefektívnejšia pre katapultáciu tela od žrde. Uhol, ktorým hodnotíme smer vystierania, mal u sledovanej skokanky hodnotu $19,5^{\circ}$. Tento priaznivý uhol mal za následok výrazné zvýšenie vertikálnej rýchlosti ťažiska na úroveň $4,11 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Počas tejto fázy zaznamenala skokanka najvýraznejší prírastok na výške ťažiska 164,4 cm.

Prítrh s obratom trval skokanke 0,12 s. U S.D. vidieť snahu o pokračovanie pohybu tela popri žrdi. Uhol odklonenia tela od kolmice pri ukončení tejto fázy sa mierne zväčšil na $34,6^{\circ}$ a rovnako mierny pokles sledujeme aj u vertikálnej rýchlosti ťažiska na $3,83 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Počas 0,20 s trvajúceho vzoprenia skokanka udržala telo v smere žrde, uhol odklonenia sa takmer nezmenil, čo malo za následok prírastok 45,9 cm na výške ťažiska

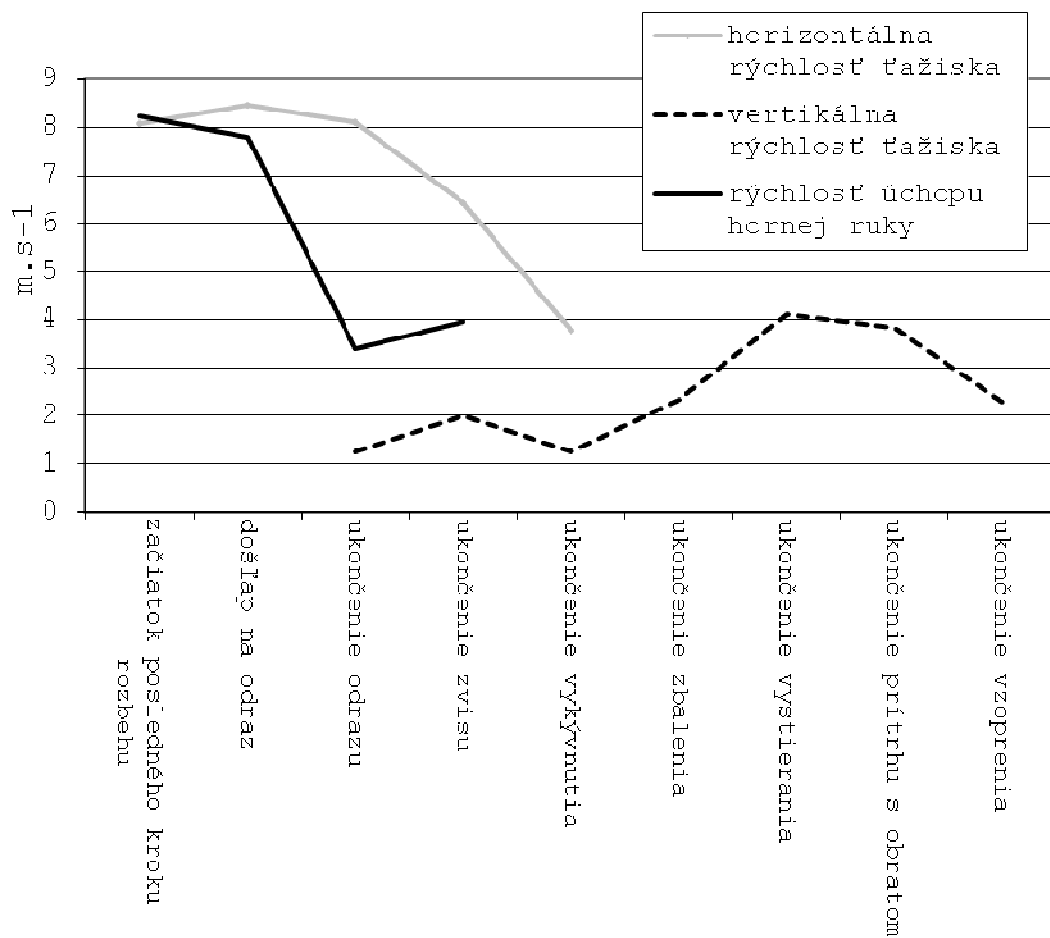
a v momente odrazu od žrde mala skokanka vertikálnu rýchlosť ťažiska na úrovni $2,30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Prechod ponad latku má u skokanky až 20% (0,32 s) zastúpenie medzi jednotlivými fázami. U skokanky počas tejto letovej fázy ešte stúpa ťažisko aj keď len o 3,7 cm. Nohy už postupne smerujú za latku a nadol a skokanka kontroluje dopad na doskočisko.

Zhrnutie

S.D. dosiahla v čase sledovania najlepšiu svetovú výkon. Z analýzy môžeme pri jej pokuse vidieť ešte rezervy pri prechode na žrd' a vo fáze prechodu ponad latku (aj keď ako jedna z mála pretekárok zaznamenala prírastok na výške ťažiska), kedy nevyužila dostatočne získanú energiu.

Obr. 44 Priebeh rýchlostí S.D. (483)



ZÁVER

Splnením stanovených úloh sme dospeli k nasledovným záverom.

Množstvo kinematických ukazovateľov získaných kinematickou analýzou nám umožnilo zostaviť empirický model štruktúry športového výkonu v skoku o žrdi žien. Očakávané rozhodujúce faktory (H1) sme potvrdili a spresnili. Z parametrov rozbehovej rýchlosti sa najviac presadila horizontálna rýchlosť ťažiska pri ukončení odrazu. Racionálny prechod na žrd' je charakterizovaný udržaním čo najvyššej horizontálnej rýchlosti ťažiska počas odrazu a minimalizovaním jej straty. Vertikálna rýchlosť ťažiska sa presadila do najvyššej faktorovej úrovne, ale vo fáze prírtru s obratom a nie ako sme predpokladali vo fáze vystierania. Medzi rozhodujúce faktory zaraďujeme tiež výšku ťažiska dosiahnutú pri ukončení odrazu a fázy vzoprenia, akčný uhol, čas trvania odrazu a uhol vzletu ťažiska.

Objasnenie štruktúry športového výkonu z pohľadu kinematických ukazovateľov nám umožnilo zostaviť modelové charakteristiky určujúcich ukazovateľov potrebných na dosiahnutie výkonnosti 394 - 430 cm resp. 432 - 464 cm a na ich základe dokumentovať úroveň technickej pripravenosti sledovanej slovenskej rekordérky skoku o žrdi a určiť jej prednosti a nedostatky. Súčasne naznačilo cesty jej ďalšieho výkonnostného rastu, a to aj s rešpektovaním jej individuálnych osobitostí.

Porovnaním zostavených modelov sme sledovali genézu štruktúry športového výkonu a zistili sme zmeny v zastúpení kinematických parametrov ovplyvňujúcich prvofaktorové ukazovatele. Medzi významné zmeny v druhej faktorovej úrovni považujeme hlavne presun váhy vplyvu úrovne

horizontálnej rýchlosti ťažiska pri došlape na odraz na úroveň horizontálnej rýchlosti ťažiska pri ukončení odrazu a presadenie sa faktoru vertikálnej rýchlosti ťažiska pri ukončení prírtru s obratom. Vplyv týchto faktorov poukazuje na potrebu racionálneho prechodu na žrd' a na potrebu efektívnej práce skokaniek na žrdi.

Porovnanie individuálnych ukazovateľov technickej pripravenosti s modelovými charakteristikami nám umožnilo zistiť prednosti a nedostatky sledovaných skokaniek. Rozdiely v sledovaných parametroch nám poukazujú na možnosti ďalšieho rastu ich športovej výkonnosti

Výsledky práce poukazujú na vzájomnú úzku spätosť jednotlivých vedných odborov systému vied o športe, keď výskum športovej kinantropológie vytvára východisko pre športovú edukológiu.

Práca prispela k objasneniu empirickej štruktúry športového výkonu v skoku o žrdi žien z pohľadu kinematických ukazovateľov pohybovej činnosti. Prezentovaný model, vzhľadom na vysokú výkonnosť sledovaných pretekárok, umožňuje dostatočnú orientáciu v požiadavkách disciplíny, v počte a významnosti pôsobiacich faktorov, i v objasnení vzájomných vzťahov a súvislostí nielen k športovému výkonu, ale aj medzi sebou navzájom.

Sledovanie genézy štruktúra športového výkonu spresnilo, stabilizovalo a redukovalo rozhodujúce faktory technickej pripravenosti skokaniek o žrdi.

Poznanie štruktúry športového výkonu umožňuje trénerovi hodnotiť úroveň technickej pripravenosti vo vzťahu k úrovni športovému výkonu.

Technická príprava má smerovať k skĺbeniu kondičnej a technickej pripravenosti skokaniek so zameraním na rozbehovú rýchlosť, výšku úchopu a racionálny prechod na žrd'.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. ADAMCZEWSKI, H. - DICKWACH, H. 1991. Zum Zusammenhang zwischen Anlaufgeschwindigkeit und Sprungleistung. In: Leichtathletik, 1991, č.19, s.15 - 18.
2. ADAMCZEWSKI, H. - PERLT, B. 1997. Run - up velocities of female and male pole vaulting and some technical aspects of women's pole vault. In: New studies in athletics. Monaco : IAAF, roč. 12, 1997, č.1, s 63 - 77.
3. BAILLY, J. 1997. NSA Round table - pole vault. In: New studies in athletics. Monaco : IAAF, roč. 12, 1997, č.1, s 23 - 38.
4. BARTONIETZ, K. - PETROV, V. - WETTER, J. 1994. Zum Stabhochsprung der Frauen. In: Leichtathletik 1994, č 15, s. 15 - 18.
5. BARTONIETZ, K. - WETTER, J. 1997. Analysis of the international situation in the women's pole vault. In: New studies in athletics. Monaco : IAAF, roč.12, 1997, č.1, s. 15 - 21.
6. BENKO, L.: Interindividuálne a intraindividuálne sledovanie kinematických parametrov techniky skoku do výšky flopm mužov v závislosti od úrovne športového výkonu. Dizertačná práca. Bratislava : FTVŠ UK, 2001.
7. BERAN, P. 1976. Atletika do kapsy - skoky. Praha : Olympia, 1976.
8. BERCEL, M.: Závislosť športového výkonu v skoku do diaľky zo skráteného rozbehu od kinematických ukazovateľov techniky. Dizertačná práca. Bratislava : FTVŠ UK, 1997.
9. BLAHUŠ, P. 1988. Metodologické otázky príčinných vzťahov pomocou štatistických metód. In: Teorie a

- praxe tělesné výchovy, roč. 36, 1988, č. 4, s. 238 - 244.
10. BOČKARNIKOV, R. 1997. NSA Round table - pole vault. In: New studies in athletics. Monaco : IAAF, roč. 12, 1997, č.1, s 23 - 38.
 11. BONDARENKO, E. 1995. V načale puti. In: Legkaja atletika, 1995, č. 8, s. 18.
 12. BONDARENKO, E. 1997. Budut prigat i 5 metrov! In: Legkaja atletika, 1997, č. 5 - 6, s. 18 - 19.
 13. BROŽÁNI, J. 2002. Vplyv zataženia na zmeny štruktúry výkonu v atletickom šprinte. Nitra : PF UKF, 2002.
 14. BUNGE, M. 1962. Príčinnosť (Mesto principa pričinnosti v sovremennoj nauke). Moskva : IIL 1962.
 15. ČELIKOVSKÝ, S. et al.: Antropomotorika. Praha : SNP, 1977.
 16. ČILLÍK, I. 1993. Efektivita tréningového zataženia v skoku do diaľky. [Kandidátska dizertačná práca.] Banská Bystrica : FHV UMB, 1993.
 17. ČILLÍK, I. 2000. Pedagogické hodnotenie viacročnej športovej prípravy v behu na 400 metrov žien. Banská Bystrica : FHV UMB, 2000.
 18. ČILLÍK, I. - MATANIN, M. - JAROSZEWSKI, M. 2004. Porovnanie osemťždňovej prípravy na maratón u dvoch vrcholových pretekárov. In: Elektronický zborník z medzinárodnej konferencie: Atletika 2004. Banská Bystrica: KTVŠ FHV UMB, 2004, s. 50 - 55. ISBN 80-8083-007-X.
 19. ČOH, M. et al.: Kinematic and dynamic structure of the sprinting stride. In: Čoh, N. - Jošt, B.: Biomechanical characteristics of technique in certain chosen sports. Ljubljana : Faculty of Sport, 2000, s. 169 - 176.

20. DREMMELOVÁ, I. - MACSODI, G. - KOŠTIAL, J. 2000. Vplyv zmien tréningového zataženia na zmeny športového výkonu v príprave trojskokanky vrcholovej výkonnosti. In: Optimalizácia zataženia v telesnej a športovej príprave. Bratislava, STU 2000, s. 26 - 31.
21. DUBNIČKA, J. 1986. Čas a kauzalita. Bratislava : Veda, 1986.
22. GANZLEN, P. 1977. Prižok s šestom. Moskva : FIS, 1977. 87 s.
23. GLESK, P.: Faktory limitujúce športový výkon žien v behu na 100 a 200 m. In: Kuchen, A. et al.: Niektoré faktory podmieňujúce športový výkon. Zborník VMR SÚV ČSZTV VII. Bratislava : Šport, 1980, s. 108 - 125.
24. GLESK, P. 1985. Analýza účinnosti tréningového zataženia v dlhodobej športovej príprave J. Čerchlanovej - Ozorákovej. Metodický dopis. Praha : ÚV ČSTV, 1985.
25. GRABNER, S. 1997. Kinematic analysis of the Women's pole vault. In: New studies in athletics. Monaco : IAAF, roč. 12, 1997, č.1. s 47 - 61.
26. Harre, D.: Nauka o sportovním trénongu. Praha, Olympia 1973.
27. HAVLÍČEK, I. 1971. Využitie mnohonásobnej korelácie a regresie na hodnotenie platnosti testov a predikciu športového výkonu. In: Teorie a praxe tělesné výchovy, roč. 19, 1971, č.10, s.628 - 636.
28. HAVLÍČEK, I.: Metodologické východiská štúdiá štruktúry a predikcie športového výkonu. In: Acta Fac. Educ. Phys. Univ. Comenianae XVII. Bratislava : SNP, 1975, s. 91 - 110.
29. HAVLÍČEK, I. 1977. Systém riadenia športovej prípravy. Metodický list. Bratislava : Šport, 1977.

30. HAVLÍČEK, I.: Genéza determinovanosti atletického výkonu telesným rozvojom u chlapcov a dievčat vo veku 11-15 rokov. In: Kuchen, A. et al.: Niektoré faktory podmieňujúce športový výkon. Zborník VMR SÚV ČSZTV VII. Bratislava : Šport, 1980, s. 56 - 84.
31. HAVLÍČEK, I. et al. 1982. Vedecké základy športovej prípravy mládeže. In: IX Zborník VMR SÚV ČSZTV. Bratislava : Šport, 1982.
32. HAVLÍČEK, I. - OLEJÁR, M.: K systémovej analýze skúmania športového výkonu. Teor. Praxe Těl. Vých., 30, 1982, č. 1, s. 29 - 35.
33. HAVLÍČEK, I. et al. 1987. Športová príprava talentovanej mládeže. In: Zborník VMR SÚV ČSZTV. Bratislava : Šport, 1987.
34. HAVLÍČEK, I. 1998. Metodologické prístupy k skúmaniu štruktúry športového výkonu. In: Telesná výchova a šport, roč. 8, 1998, č. 1, s. 5 - 8.
35. HAVLÍČEK, I. - ZÁHOREC, J. 1983. Hodnotenie vzťahu medzi tréningovým zatažením a športovým výkonom korelačnou analýzou časových radov. In: Teorie a praxe tělesné výchovy, roč. 31, 1983, č. 1, s. 9 - 16.
36. HLASICA, D. 1989. Účinnosť tréningového zataženia v basketbale dorasteniek. [Kandidátska dizertačná práca.] Bratislava : FTVŠ UK, 1989.
37. HUTŇAN, D. 1987. Využitie korelačnej analýzy časových radov pri hodnotení dynamiky objemu prípravy vrcholových žrdkárov. In: Teorie a praxe tělesné výchovy, roč. 35, 1987, č. 1, s. 25 - 30.
38. CHOMENKOV, L. C. 1974. Učebnik trenera po legkoj atletike. Moskva : FIS, 1974. 535 s.
39. CHOUTKA, M.: Studium struktury sportovních výkonů. Praha : UK, 1976.

40. CHOUTKA, M. - DOVALIL, J. 1987. Sportovní trénink. Praha : Olympia, 1987.
41. Choutka, M. - Dovalil, J.: Sportovní trénink, Praha, Olympia 1991.
42. JAGODIN, V. M. 1978. Prižok s šestom. Moskva : FIS, 1978. 95 s.
43. KAMP MILLER, T. 1980. Optimalizácia motorických faktorov limitujúcich výkonnosť v šprintérskych disciplínach v tréningovom procese. [Kandidátska dizertačná práca.] Bratislava : FTVŠ UK, 1980.
44. KAMP MILLER, T. - KOŠTIAL, J.: Štruktúra a rozvoj rýchlostných schopností v atletických šprintoch mládeže. Metodický dopis VMO ÚV ČSTV. Praha : Sportpropag, 1986. 136 s.
45. KASA, J.: Športová kinantropológia. Termínový a výkladový slovník. Bratislava : FTVŠ UK a SVS TVŠ, 2001.
46. KLIMA, L. 1997. NSA Round table - pole vault. In: New studies in athletics. Monaco : IAAF, roč. 12, 1997, č.1, s 23 - 38.
47. KOLČITER, J. 1993. Intraindividuálny výkonnostný efekt tréningového zataženia skokanov do diaľky. [Kandidátska dizertačná práca.] Bratislava : FTVŠ UK, 1993.
48. KONIAR, M. - LEŠKO, M. 1990. Biomechanika. Bratislava : SPN, 1990.
49. KORČEK, F. et al. 1996. Teória a didaktika športu. Bratislava : FTVŠ UK, 1996.
50. KOŠTIAL, J.: Štruktúra športového výkonu v behu na 110 m prekážok z hľadiska motorických schopností a telesného rozvoja. Teor. Praxe těl. Vých., 26, 1978, č.6, s. 356 - 365.

51. KOŠTIAL, J.: Určujúce faktory výkonnosti v behu na 110 m prekážok. In: Kuchen, A. et al.: Niektoré faktory podmieňujúce športový výkon. Zborník VMR SÚV ČSZTV VII. Bratislava : Šport, 1980, s. 150 - 169.
52. KOŠTIAL, J. 1991. Atletika - zvolený šport. Bratislava : FTVŠ UK, 1991.
53. KOŠTIAL, J. 1984. Účinnosť tréningového zataženia na pohybové schopnosti a výkonnosť mládeže v atletike. [Kandidátska dizertačná práca.] Bratislava : FTVŠ UK, 1984.
54. KOŠTIAL, J.: Štruktúra športového výkonu v desaťboji. Telesná výchova a šport, 3, 1993, č. 4, s. 19 - 23.
55. KOŠTIAL, J.: Štruktúra športového výkonu v atletickom sedemboji. Telesná výchova a šport, 4, 1994, č. 3, s. 23 - 26.
56. KOŠTIAL, J. et al.: Štruktúra športového výkonu, výber mládeže a rozvoj špeciálnych schopností v prekážkových behoch. Metodický list
57. SÚV ČSZTV. Bratislava : Slovšport, 1988.
58. KOŠTIAL, J. - BERCEL, M.: Charakteristika zmien kinematických ukazovateľov skoku do diaľky z rôzne dlhého rozbehu. In: Teoretické a metodické problémy súčasnej atletiky. Zborník prác z vedecko-metodického seminára. Bratislava : Katedra atletiky FTVŠ UK, 1996, s. 25 - 37.
59. KOŠTIAL, J. - DREMMELOVÁ, I.: Štruktúra športového výkonu v skoku do diaľky žien. Slovenská atletika, 3, 1997, č. 5, s. 6 - 8.
60. KOŠTIAL, J. - MATOUŠEK, R.: Výstavba štruktúry športového výkonu v behoch na 250 a 400 m prekážok. In: Kuchen, A. et al.: Niektoré faktory podmieňujúce športový výkon. Zborník

- VMR SÚV ČSZTV VII. Bratislava : Šport, 1980, s. 170 - 183.
61. KOŠTIAL, J. - DOBIÁŠOVÁ, K. 2004. The Kinematic Indicators Changes in a Contest Kinetic Activity of a High Level Performance Woman Pole Vault Jumper. In: Kościoł w służbie człowiekowi. Lublin: Norbertinum, 2004, s. 54 - 65. ISBN 83-7222-207-X
62. KREJER, V. A. - POPOV, V. B. 1986. Legko - atletičeskie prižki. Moskva : FIS, 1986. 175 s.
63. KRŠKA, P. 1999. Využitie kinematickej analýzy na zdokonaľovanie techniky skoku o žrdi. In: Pedagogické aspekty v telesnej a športovej výchove. Bratislava : STU, 1999, s. 82 - 87.
64. KRŠKA, P. 1999. Kinematická analýza a porovnanie kinematických ukazovateľov v skoku o žrdi žien. In: Telesná výchova, šport, výskum na prelome tisícročia. Bratislava : STU, 1999, s. 81 - 86. ISBN 80-227-1286-8.
65. KRŠKA, P. 1999. Kinematická analýza pohybovej činnosti v skoku o žrdi. In: Acta universitatis Matthiae Belii zborník fakulty humanitných vied, sekcia vied o umení a vied o športe. Banská Bystrica : FHV UMB, roč. 3, 1999, s. 208 - 216. ISBN 80-8055-283-5
66. KRŠKA, P. 2000. Rýchlosť rozbehu v skoku o žrdi žien. In: Acta universitatis Matthiae Belii zborník fakulty humanitných vied, sekcia vied o umení a vied o športe. Banská Bystrica : FHV UMB, roč. 4, 2000, s. 120 - 130. ISBN 80-8055-433-1
67. KRŠKA, P.: Intraindividuálny efekt tréningového zataženia na zmeny technickej pripravenosti, pohybovej a športovej výkonnosti v skoku o žrdi žien. Dizertačná práca. Banská Bystrica : FHV UMB, 2001.

68. KRŠKA, P. 2004. Zmeny kinematických ukazovateľov pohybovej činnosti skokanky o žrdi. In: Sborník príspevku medzinárodného seminára: Pedagogické kinantropologie 9.-11.4. 2003. Ostrava: KTV PF OU, 2004, s. 98. - 104. ISBN 80-7042-382-X
69. KRŠKA, P. - VARGA, I. 1999. Zmeny kinematických ukazovateľov v skoku o žrdi žien v ročnom tréningovom cykle. In: Zborník vedeckých prác katedry atletiky FTVŠ UK. Bratislava : SVŠ TVŠ, 1999, s. 31 - 37. ISBN 80-968252-0-8.
70. KRUBER, D. - KRUBER, H. - ADAMCZEWSKI, H. 1994. Überlegungen zur Revision des Technikmodells „Stabhochsprung“ in Deutschland. In: Leichtathletik, 1994, č.4, s.15 - 18.
71. KUCHEN, A.: Vzťah pohybových schopností a úrovne športovej techniky. Bratislava : Šport, 1981.
72. Laczo, E. a kol.: Atletika. Učebné texty pre školenia trénerov II. triedy, Bratislava, STV, 1978.
73. LACZO, E.: Štruktúra a možnosti predikcie športového výkonu v behu na 100 m prekážok žien z hľadiska pohybových schopností. In: Kuchen, A. et al.: Niektoré faktory podmieňujúce športový výkon. Zborník VMR SÚV ČSZTV VII. Bratislava : Šport, 1980, s. 126 - 149.
74. LACZO, E. 1987. Zvyšovanie športového výkonu v závislosti od rozvoja pohybových schopností a tréningového zataženia v prekážkovom šprinte. [Kandidátska dizertačná práca.] Bratislava : FTVŠ UK, 1987.
75. MARTINEZ LUCIA, F. 1997. NSA Round table - pole vault. In: New studies in athletics. Monaco : IAAF, roč. 12, 1997, č.1, s 23 - 38.

76. MATVEJEV, L. P. 1982. Základy športového tréningu. Bratislava : Šport, 1982.
77. MÄSIAR, J. 1998: Kinematická analýza pohybovej štruktúry skoku o žrdi žien. [Diplomová práca.] Bratislava : FTVŠ UK, 1998.
78. MCGINNIS, P. M. 1997. NSA Round table - pole vault. In: New studies in athletics. Monaco : IAAF, roč. 12, 1997, č.1, s 23 - 38.
79. MCGINNIS, P. M. 1997. Mechanics of pole vault take-off. In: New studies in athletics. Monaco : IAAF, roč. 12, 1997, č.1, s 43 - 46.
80. MORAVEC, R.: Faktory štruktúry športového výkonu 11 - 12-ročných detí v skoku do výšky prevažením obkročmo. In: Kuchen, A. et al.: Niektoré faktory podmieňujúce športový výkon. Zborník VMR SÚV ČSZTV VII. Bratislava : Šport, 1980, s. 196 - 207.
81. MORAVEC, R. 2000. Teória a didaktika športu I. [VŠ učebné texty.] Bratislava : FTVŠ UK, 2000.
82. MORAVEC, R. - ŠELINGEROVÁ, M. 1987. Výber, prognóza športovej úspešnosti a prípravy v skokoch. Metodický dopis. Praha : VMO ČSTV, 1987.
83. NIELSON, D. 1997. NSA Round table - pole vault. In: New studies in athletics. Monaco : IAAF, roč. 12, 1997, č.1, s 23 - 38.
84. NIKONOV, I. 1982. Pryžky. Vsaimosujaz fizičeskich kačastv i tehniki. In: Legkaja atletika, 1982, č. 8, s. 12 - 13.
85. NIKONOV, I. 1995. Ženščiny osvvaivajut šest. In: Legkaja atletika, 1995, č. 8, s. 15 - 17.
86. OLEJÁR, M.: K definícii štruktúry športového výkonu. Teor. Praxe těl. Vých., 30, 1982, č. 1, s. 662 - 667.

87. PATAKI, L.: Motorické faktory určujúce výkon v hode kladivom. In: Kuchen, A. et al.: Niektoré faktory podmieňujúce športový výkon. Zborník VMR SÚV ČSZTV VII. Bratislava : Šport, 1980, s. 208 - 221.
88. PATAKI, L. - HAVLÍČEK, I. - RAMACSAY, L. 1982. Intraindividuálny prístup ku skúmaniu faktorov výkonu a možnosti jeho výstupov pri modelovaní cieľového stavu športovca. In: Teorie a praxe tělesné výchovy, roč. 30, 1982, č. 2, s. 105 - 108.
89. PEŠÁK, V. 1981. Atletika skok o tyči. Praha : VMO ČÚV ČSTV, 1981.
90. PRIŠČÁK, J. 1999. Kinantropologické interpretace kinematických charakteristik sportovního pohybu. [Dizertačná práca.] Praha : FTVS UK, 1999.
91. PUŠKÁR, P. 1982. Faktory limitujúce športový výkon v skoku o žrdi. [Diplomová práca.] Bratislava : FTVŠ UK, 1982.
92. RAILSBACK, D. 1997. NSA Round table - pole vault. In: New studies in athletics. Monaco : IAAF, roč. 12, 1997, č.1, s 23 - 38.
93. ŘEHÁKOVÁ, S.: Faktory limitující výkonnost v běhu na 400 m překážek žen. Diplomová práca. Bratislava : FTVŠ UK, 1982.
94. RYŠAVÝ, B. 1993. Adaptační efekt tréninkového zatížení sprinteru. [Dizertačná práca.] Bratislava : FTVŠ UK, 1993.
95. SLAMKA, M. 1996. Reliabilita parametrov získaných biomechanickou analýzou kinogramov. In: Optimalizácia výkonnosti a pohybovej štruktúry v behoch, chôdzi a skokoch. Bratislava : SVŠ TVŠ, 1996, s. 39 - 58.
96. SLAMKA, M. - MORAVEC, R.: Comparison of Selected Kinematic Structure Parameters in Male and Female High

- Jumpers. Kinesiologia Slovenica, 5, 1999, č. 1-2, s. 31 - 36.
97. SZMEKOVÁ, E. 1987. Analýza sportovního tréninku čs. skokanek do dálky. In: Atletika, roč. 31, 1987, č. 12.
98. ŠEMETKA, J.: Určujúce faktory atletického výkonu populácie mládeže z hľadiska telesného rozvoja a pohybových schopností. In: Kuchen, A. et al.: Niektoré faktory podmieňujúce športový výkon. Zborník VMR SÚV ČSZTV VII. Bratislava : Šport, 1980, s. 85 - 96.
99. ŠIMONEK, J.: Faktory štruktúry športového výkonu v skoku do výšky. In: Kuchen, A. et al.: Niektoré faktory podmieňujúce športový výkon. Zborník VMR SÚV ČSZTV VII. Bratislava : Šport, 1980, s. 184 - 195.
100. ŠIMONEK, J. et al. 1989. Modelovanie dlhodobej športovej prípravy v individuálnych športoch. Bratislava : Šport, 1989.
101. ŠULGAN, F.: Niektoré faktory limitujúce športový výkon v skoku do diaľky. Diplomová práca. Bratislava : FTVŠ UK, 1980.
102. TER-OVANESJAN, I. A. 2000. Podgotovka legkoatleta: sovremennyj vzgljad. Moskva : Terra-Sport, 2000.
103. TURINIČ, J. 2000. Intraindividuálne hodnotenie účinnosti prostriedkov tréningového zaťaženia v príprave kajakárov. [Dizertačná práca.] Bratislava : FTVŠ UK, 2000.
104. VARGA, I. 1976. Skok o žrdi. In. ŠIMONEK, J. - KOŠTIAL, J. - VARGA, I. : Atletika - skoky. Bratislava : Šport, 1976.
105. VARGA, I. 1997. Skok o žrdi a ženy. In: Slovenská atletika, roč. 3, 1997, č. 6-7, s. 8.

106. VAVÁK, M. 1999. Intraindividuálna závislosť športového výkonu na tréningovom zatažení v atletickej chôdzi. [Dizertačná práca.] Bratislava : FTVŠ UK, 1999.
107. ZACIORSKIJ, V. M.: Fizičeskije kačestva sportsmena. Moskva : FiS, 1966.
108. ZÁHOREC, J. 1989. Intraindividuálne hodnotenie účinnosti tréningového zataženia. [Dizertačná práca.] Bratislava : FTVŠ UK, 1989.