

**Univerzita Karlova v Praze  
Fakulta tělesné výchovy a sportu**

**Jak skáče světová rekordmanka ve skoku o tyči?**

**Diplomová práce**

Vedoucí diplomové práce: PaedDr. Jitka Vindušková, CSc.

Vypracovala: Lucie Palasová

Praha, únor 2006

## **Souhrn**

Název

### **Jak skáče světová rekordmanka ve skoku o tyči?**

**Cíle práce:** Cílem mé práce je popsat techniku skoku o tyči Jeleny Isinbajeové - při výkonu 465 cm z roku 2003 a při výkonu 501 cm z roku 2005 a pokusit se nalézt kvalitativní rozdíly v realizaci techniky u těchto dvou skoků.

### **Metodika práce**

Podkladové materiály pro rozbor techniky skoku o tyči Jeleny Isinbajeové jsem našla na internetových stránkách věnované této skokance.

Jako metodu rozboru techniky jsem zvolila popis a srovnání.

**Výsledky:** Ukazují na provedení techniky skoku o tyči Jeleny Isinbajeové při světovém rekordu 501 cm v Helsinkách a srovnání rozdílného provedení techniky skoku z roku 2003 z Paříže 465 cm.

V technice z roku 2005 jsou viditelné posuny v technice ve fázi zásunu a přechodu na tyč. Včasné dopnutí prvé paže přispívá k lepšímu převedení energie. Dále pak včasné provedení zvratu na narovnávací se tyči. To má také za následek včasný obrat k laťce a její přechod.

**Klíčová slova:** atletika, technika, skok o tyči

## **Summary**

Title

Pole vault technique of the woman world record holder

Aim: The aim of my study is to analyze the Jelena Isinbajeva's pole vault technique. I will compare her performance in 2003, when she jumped 465 cm, and her 2005 vault of 501 cm; and try to find qualitative differences in the realisations of technique.

Methods used: The resources used in the analysis were found on a web page dedicated to Jelena Isinbajeva.

Methods of analysis were description and comparison.

Results: Jelena Isinbajeva's world record technique has improved in these parametres:

Keywords: track and field, technique, pole vault,

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jsem pouze uvedenou literaturu.

V Praze dne: 20.02.2006

.....

Podpis diplomanta

**Děkuji vedoucí diplomové práce PaedDr. Jitce Vinduškové, CSc. za podkladové materiály a odborné vedení.**

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Jméno a příjmení:	Číslo občanského	Datum vypůjčení:	Poznámka:
Adresa:	průkazu:		

---

**OBSAH:**

strana

<b>1.</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>8</b>
<b>2.</b>	<b>Charakteristika skoku o tyči .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.</b>	<b>Aktuální odborná terminologie v atl.disc. skok o tyči .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.</b>	<b>Biomechanická charakteristika skoku o tyči.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.</b>	<b>Struktura ve výkonu skoku o tyči.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.</b>	<b>Přehled výkonnosti ve skoku o tyči žen.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.</b>	<b>Odlišnosti v technice skoku o tyči žen .....</b>	<b>17</b>
<b>3.</b>	<b>Fáze skoku o tyči .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.</b>	<b>Uchopení tyče.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3</b>	<b>Nesení tyče.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.1.</b>	<b>Rozběh .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.2.</b>	<b>Zasunutí tyče.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.3.</b>	<b>Odráz .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.4.</b>	<b>První fáze na tyči.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1.5.</b>	<b>Druhá fáze na tyči .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.6.</b>	<b>Letová fáze .....</b>	<b>24</b>
<b>4.</b>	<b>Možnosti hodnocení techniky .....</b>	<b>25</b>
<b>5.</b>	<b>Charakteristika Jeleny Isinbajevové .....</b>	<b>28</b>
<b>6.</b>	<b>Cíle práce .....</b>	<b>30</b>
<b>6.1.</b>	<b>Úkoly.....</b>	<b>30</b>
<b>7.</b>	<b>Hypotéza.....</b>	<b>30</b>
<b>7.1.</b>	<b>Metodika Práce.....</b>	<b>30</b>
<b>8.</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>31</b>
<b>9.</b>	<b>Diskuse.....</b>	<b>52</b>
<b>10.</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>54</b>
<b>11.</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>55</b>

## 1. Úvod

### Historie

Skok o tyči patří k jedné z nejsložitějších atletických disciplín. Její historie sahá až do Anglie a roku 1866.

Angličané z Ulverstonu šplhali po tyči a přecházeli laťku skrčmo. Tato technika byla v roce 1886 zakázána a od té doby do současnosti prošla tato disciplína řadou velkých změn nejenom v technice, ale také v materiálu tyče samotné. Nejprve se skákalo na těžkých jasanových a hikorových tyčích. Na konci 19. století pak skákalo na pružnějších bambusových tyčích a dále pak na duralových a železných.

Nevýhodou těchto materiálů byla hlavně jejich hmotnost a malá pružnost. Od roku 1960 se začaly používat tyče laminátové, které byly lehčí a pružnější, což bylo s jednou z příčin vzestupu výkonnosti skokanů.

Velkou změnou, která ve skoku o tyči také nastala v 90. letech 20. století byla, že tato disciplína přestala být pouze mužskou záležitostí, neboť se v tuto dobu představuje nová disciplína – skok o tyči žen. Skok o tyči žen byl do závodního programu ME zařazen v roce 1997 v Aténách, do programu MS v roce 1997 v Paříži a do programu OH v roce 2000 v Sydney.

První skokanky s mimořádnými gymnastickými kvalitami překonávají 4 m. V dubnu roku 2001 se již laťka díky světového rekordu Stacy Dragilové posunula na 4,70 m. Na halovém světovém mistrovství v březnu roku 2004 Jelena Isinbajevová překonala dosavadní světový rekord 4,82 m. Výkonem 4,86 m zvítězila s velkou rezervou nad dosavadními světovými šampionkami Feofanovou i Dragilovou.

Jelena Isinbajevová je atletická hvězda, která je připravená pokořit další světové rekordy. Je to první tyčářka, která 22.7. 2005 v Londýně překonala laťku ve výšce 5 m a zanedlouho na to 12.8.2005 v Helsinkách na mistrovství světa i 5,01 m.



## 2. Charakteristika skoku o tyči

Skok o tyči je jediná atletická disciplína, kdy je možno ještě po odrazu ovlivňovat dráhu těžiště.

Tato atletická disciplína patří technicky k nejobtížnějším a z hlediska tréninkového procesu se jeví jako jedna z nejnáročnějších. Vyžaduje jedince s výbornými fyzickými předpoklady a s velkou psychickou odolností. Sportovní příprava skokanky o tyči se dá přirovnat k přípravě vícebojařky. Musí nejen rozvíjet všechny pohybové schopnosti, ale i její psychická příprava musí být na dostatečné úrovni, aby tyto schopnosti dokázala využít v provedení vlastního skoku.

Na výsledném výkonu, který je překonáním laťky v co nejvyšší výšce, se podílí řada faktorů jak fyzických, tak i psychických: rychlost, síla, vytrvalost, obratnost, technika, vysoký stupeň pohybové koordinace, orientace v prostoru, smysl pro rytmus, odvaha, odolnost vůči psychické únavě, senzomotorická koordinace, schopnost koncentrace atd. Skok o tyči patří mezi sportovní disciplíny, které maximálně rozvíjejí všestrannost sportovce.

Vlastní sportovní výkon ve skoku o tyči je výsledkem celého komplexu více či méně složitých pohybů skokanky. Výška skoku je přímo závislá na kvalitě provedení jednotlivých pohybových fází skoku. Popis fyzikálního průběhu skoku o tyči je ve většině případů idealizován na pohyb dvou dílčích, vzájemně závislých systémů, působících ve formě dvojitého kyvadla. Tyč je zjednodušena na tětivu spojující úchop horní ruky s místem opory tyče v zasouvací skříňce, která je také místem otáčení. Skokanka je představována spojnicí těžiště těla a s úchopem horní ruky, který je zase bodem otáčení dílčího systému skokan – tyč. Výsledkem je spojený pohyb dvou dílčích systémů, rotujících kolem určeného bodu otáčení. Vezmeme-li v úvahu vstupní podmínky (rychlost odrazu, sílu a směr odrazu skokanky určité hmotnosti), zjišťujeme, že při vlastním skoku dochází k přeměně kinetické energie v energii polohovou, kterou má skokanka maximální při kulminaci. Určitá část energie však vždy uniká ve formě energie tepelné, vznikající prudkým ohýbáním tyče. Z toho vyplývá, že pružná tyč nemůže skokance v žádném případě pomoci dosáhnout vyšší výšky, než která odpovídá kinetické energii, získané rozběhem a odrazem. S uvedeného je patrné, že veškerá činnost skokanky směřuje nejprve k získání co největší kinetické energie (rozběh, odraz), následně pak k získání co nejefektivnějšího využití této energie pomocí laminátové tyče (Krátký, 1987).

## 2.1. Aktuální odborná terminologie v atletické disciplíně skok o tyči

Terminologie v atletické disciplíně skok o tyči.

Vzhledem k tomu, že neexistuje jednotná odborná terminologie z oblasti skoku o tyči, používáme v práci některých výrazů, které jsou rozšířeny a běžně se používají mezi trenéry, zabývající se touto technikou (Krátký, 1987).

V naší práci používáme tyto pojmy:

Tvrdomost tyče – výraz pro hodnotu pružnosti (ohebnosti) tyče. Každá tyč má svoji určenou hranici pružnosti. Při jejím překročení se tyč zlomí.

Výška úchopu – vzdálenost od dolního konce tyče k místu držení tyče horní rukou (měřeno na tyči).

Převýšení úchopu – rozdíl mezi výškou úchopu horní ruky a výškou překonané laťky.

Naskočený odraz – odraz, kdy je místo odrazu dále od zasouvací skříňky, než pata kolmice spuštěné z místa úchopu horní ruky v okamžiku odrazu.

Podběhnutý odraz – odraz, kdy je místo odrazu blíže k zasouvací skříňce, než pata kolmice spuštěné z místa úchopu horní ruky v okamžiku odrazu.

Přesný odraz – odraz, kdy je místo odrazu totožné s patou kolmice spuštěné z místa úchopu horní ruky v okamžiku odrazu.

Přechod na tyč – ve fázi „první fáze na tyči“, kdy skokanka převádí rozběhem získanou kinetickou energii do tyče.

Jízda – dílčí fáze od odrazu po začátek vykývnutí a sbalení, kdy skokan setrvává v odrazové poloze, v tzv. Tyčkářském luku.

Aktivní přenos energie – fáze odrazu, kdy je už tyč opřena o zadní stěnu zasouvací skříňky a odrazová noha je v kontaktu s podložkou.

Poloha „J“ – skokanka má nohy ve svislé poloze, kdy boky jsou výše, než ramena.

MOT – maximální ohyb tyče.

Poloha „L“ – skokanka se nachází v poloze, kdy trup je ve vodorovné poloze a nohy v poloze svislé.

Zvrat – poloha skokana ve visu střemhlav, tzn. poloha „I“.

Poloha „I“ – celé tělo skokanky je ve vertikální poloze rovnoběžné s tyčí.

Katapultace – začíná maximálním ohybem tyče a končí odrazem horní paže od tyče.

Přítrh – pohyb, kterým se skokan vzpírá na tyči.

## 2.2. Biomechanická charakteristika skoku o tyči

Biomechanika je nauka o pohybu živého těla. S využitím fyzikálních poznatků zkoumá vliv vnitřních a vnějších sil na lidské tělo za klidu i za pohybu (Novák, 1970). Z biomechanického hlediska má skokan za úkol dosáhnout maximální výšky těžiště v průběhu skoku. Maximální výška těžiště závisí na výšce úchopu na tyči a na velikosti zdvihu a vzletu těžiště nad úchop.

Výška úchopu a velikost zdvihu a vzletu těžiště nad úchop závisí na mnoha faktorech: výška skokana (dosah ve vzpažení) má vliv na výšku úchopu, horizontální (rozběhová) rychlost vystupňovaná v posledních krocích rozběhu spolu s vertikální (odrazovou) rychlostí způsobují ohyb tyče a napřimovací impuls tyče po odrazu (z toho vyplývá, že čím výše skokan tyč drží, tím větší musí být rozběhová rychlost a tím více se zvětšují nároky na techniku a na intenzitu provedení odrazu), technika zasunutí tyče a způsob převodu co největšího množství energie získané rozběhem a odrazem na tyč technika rytmu skoku. Skokan je prostřednictvím tyče ve spojení se zemí a může svými vnitřními silami, švihem, sbalením, zvratem a vzpíráním způsobit změnu či zrychlení dráhy zdvihu a vzletu těžiště. Veškeré aktivní pohyby na tyči musí být provedeny rychle a dynamicky v maximálním rozsahu (odraz – vis – sbalení – zvrát) s optimálním načasováním jednotlivých pohybových stereotypů.

Pružnost laminátové tyče má vliv na silné ohýbání tyče a tím zkracování skutečné vzdálenosti úchopu horní paže od bodu opory tyče. To umožňuje podstatně vyšší držení na tyči a samozřejmě i samostatné vypružení tyče je velkým přínosem pro zrychlení zdvihu těžiště (Beran, 1976).

### 2.3. Struktura výkonu ve skoku o tyči

Dovalil (1991) uvádí, že sportovní výkon je cílem tréninkového procesu, ale současně i výsledným projevem rozvoje sportovce. Sportovní výkon je determinován souborem faktorů, které jsou určitým způsobem uspořádány, jsou k sobě v určitých vzájemných vztazích a ve svém souhrnu se projevují v úrovni výkonů.

Strukturu sportovního výkonu vždy charakterizuje výkon jako celek, v jehož rámci všechny faktory na sobě závisí, vzájemně na sebe působí, podmiňují se a často se také kompenzují (Choutka, Dovalil, 1991).

Faktory ovlivňující sportovní výkon ve skoku o tyči rozdělujeme takto:

1. Oblast somatických faktorů
2. Oblast kondičních faktorů
3. Oblast technických a koordinačních faktorů
4. Oblast osobnostních faktorů
5. Oblast faktorů taktiky

#### 1. Oblast somatických faktorů

Šimon (1994) uvádí, že tato oblast je chápána jako konstituce označující tělesnou výšku, hmotnost a některé další důležité charakteristiky tělesné stavby.

Pro skok o tyči vybíráme typy s předpokladem vyššího vzrůstu, ale nevylučujeme ani skokany středních postav. V současné světové špičce jsou závodníci od 175 do 190 cm. V průběhu dlouhodobého tréninkového procesu se snažíme formovat postavu skokana tak, aby zachoval lehčí dolní polovinu těla při vynikajících rychlostně silových parametrech. Horní polovina těla se podobá gymnastům, tj. vypracované svalstvo ramenního kloubu, prsní, břišní, zádové a paží, tedy všech svalů, které se podílejí na náročné práci na tyči (Pešák, 1981).

Beran (1976) dodává, že vyšší tělesná výška skokana umožňuje úchop ve větší výšce při výdeji stejného množství kinetické energie, popř. úchop ve stejné výšce jako u menších skokanů, ovšem s menším energetickým výdejem (příznivější úhel zasunutí tyče při odrazu).

Skokan vyšší postavy s dostatečně dlouhými dolními i horními končetinami snadněji zvládne vysoký úchop na tyči, relativně nižší hmotnost je výhodou ve fázi katapultace (Krátký, 2001).

Podle Sergeinka (1985) Hončla (2000) a by měl mít ideální tyčař ve výkonnostní etapě výšku od 182 – 190 cm a váhu 76 – 81 kg.

V současné světové špičce tyče žen se pohybují skokanky s výškou 165 – 180 cm a hmotností 53 – 67 kg.

## 2. Oblast kondičních faktorů

Krátký (1991) uvádí, čím je tyčař všestranněji připravený, tím rychleji a dokonaleji si dokáže osvojit techniku skoku a zvyšovat sportovní výkonnost. Nezbytná úroveň specifických rychlostně-silových a obratnostních schopností se uplatňuje při rozběhu, odrazu i v aktivní práci na tyči v průběhu vlastního skoku.

Vysoká úroveň sportovních výkonů může vyrůst jen z širokého všestranného základu, který nachází své vyjádření v trénovanosti sportovce (Choutka, Dovalil, 1991).

V rámci kondiční přípravy se řeší tyto úkoly:

zdokonalování všestranného pohybového základu:

- rozšiřování počtu osvojených pohybových dovedností a návyků,
  - rozvojem ohybových schopností v nejrůznějších kvalitách jejich projevů;
- rozvoj silových, rychlostních, vytrvalostních a obratnostních schopností na bázi příslušných fyziologických funkčních systémů a odpovídajících psychických procesů;

rozvoj speciálních pohybových schopností v souladu s potřebami techniky skoku o tyči a energetický režimů jejich výkonového provedení.

Skok o tyči patří mezi technicky složité disciplíny, proto osvojení techniky vyžaduje od skokana dlouhodobý, systematický a cílevědomý tréninkový proces.

## 3. Oblast technických a koordinačních faktorů

Technika patří k základním a specifickým faktorům sportovních výkonů. Jejím prostřednictvím se projevuje výkonnostní kapacita sportovce a vyjadřuje úroveň jeho výkonnosti (Dovalil, 1991).

Schopnost plynule a rytmicky spojovat jednotlivé pohybové tvary, např. ve fázích ohybu a narovnání tyče, je nepostradatelná pro dynamickou charakteristiku pohybu. Cílem je osvojit si racionální techniku jednotlivých prvků, fází, částí skoku a celé pohybové struktury v plném rozsahu, rytmu a úsilí (Krátký, 2001).

Koordinální schopnosti se obvykle charakterizují jako schopnost řešit rychle a účelně pohybové úkoly různého stupně složitosti a rychle se učit novým pohybům. Ve specifické podobě jsou důležitým předpokladem pro nácvik a další zdokonalování techniky skoku (Dovalil, 1991).

Koordinaci je možno rozvíjet v každém věku pomocí různých, stále nových cvičení. Pokud je koordinace systematicky rozvíjena, pozorujeme největší pokroky mezi 9. až 12. rokem u rychlých a přesných pohybů, u pohybů spojených se zapojováním maximální síly až po 16. až 18. roce (Kutsar, 1990, Hončl, 2000).

Hirtz (1986) a Vindušková (1995) uvádí, že 7 – 9 leté děti jsou schopny zvládat jednoduché pohyby už po několika opakování. Komplikovanějším pohybovým spojením se trvale upevňují mezi 10 – 12 rokem. Největší úroveň rozvoje přesných pohybů sledujeme mezi 11 – 14 rokem. Ale musíme si uvědomit, že dobré koordinace pohybů mezi 11 – 14 rokem lze dosáhnout především u těch pohybů, u kterých nejsou vysoké nároky na úroveň maximální síly.

## 2.4. Přehled vývoje výkonnosti ve skoku o tyči žen

První doložený výkon německé skokanky patří Elisabeth Behrens, která skočil 210 cm v roce 1919. V roce 1921 skočila 21letá Helene W.Hennecke 235 cm. V průběhu 80.let se mezinárodní výkonnost významně vylepšila. V Německu byla průkopnicí Natascha Smidt (250 cm r.1984 a 353 cm r.1990). V roce 1987 si Čína připsala nejlepší světový výkon v hodnotě 360 cm a do roku 1988 byl výkon 373 cm Shao Jingwen zaznamenán jako nejlepší světový výkon. Do té doby, než se na scéně objevila Daniela Bártová a Emma George v roce 1995, se střídaly v držení nejlepších světových výkonů německé a čínské skokanky. Nicméně během posledních deseti let se ke špičce přiblížil pozoruhodný počet mezinárodních skokanek, z jejichž řad nejvíce vyčnívá američanka Stacy Dragila (Bartonietz, Wetter 1997).

V roce 1992 překonala čínská závodnice Sun Caiyun laťku ve výšce 405 cm. Tento výkon byl po dvou letech uznán jako první oficiální světový rekord. V dalších letech se do rekordních listin nejčastěji zapsala naše Daniela Bártová, a to celkem jedenáctkrát. Následovala éra Emmy Georgeové, která v letech 1996 – 1998 vytvořila deset světových rekordů. Její nástupkyní se stala již zmiňovaná Stacy Dragilová.

První zprávy o skoku o tyči žen u nás pocházejí z roku 1991, kdy svěřenkyňe trenéra Pavla Berana Kábová začala soutěžit společně s muži. V hale dosáhla výkonu 350 cm, na otevřeném hřišti 326 cm.

První oficiální ženská soutěž ve skoku o tyči v České republice byla pořádána 19.1.1992 v hale na Strahově.

V roce 1993 se skokanky poprvé zúčastnily mistrovství České republiky v Jablonci nad Nisou. Vítězkou se stala naše česká rekordmanka na dráze – Daniela Bártová. V soutěži startovaly pouze čtyři ženy, kromě Bártové ještě Kábová, Mešejdová a Exnerová.

První halové mistrovství Evropy, kde skákaly ženy, bylo v roce 1996 ve Stockholmu, mistrovství světa pak 1997 v Paříži. Na otevřeném hřišti se ženy poprvé objevily v roce 1997 v Aténách a na olympijských hrách v roce 2000 v Sydney (Krátký, 1987).



## 2.5. Odlišnosti v technice skoku o tyči žen

Anatomické a fyziologické zvláštnosti ženského organismu, odlišná absolutní úroveň základních a rozhodujících pohybových schopností se promítá do vykonávání celé pohybové struktury, jednotlivých pohybových fází, rozsahu, rytmu, rychlosti pohybu a schopnosti využít vnější a vnitřní síly na využití vlastností laminátové tyče, zdvihu těžiště a jeho účelné přenesení nad laťku (Varga, 2000).

V porovnání s muži používají ženy kratší tyče (400, 430, 445 cm). Rychlost rozběhu je nižší, na posledních 5 m před odrazem při výkon při výkonnosti kolem 400 cm se pohybuje okolo 7,5 – 7,9 m.s, u zdatnějších skokanek na vyšších výškách okolo 7,8 – 8,2 m.s, čímž vnější setrvační síla méně působí na ohyb tyče. Výška úchopu u nejvýkonnějších žen se pohybuje od 390 – 425 cm. Na velikost kinetické energie rychlost a hmotnost těla. Síla odrazu, poloha paží v uzlové fázi, dráha aktivního působení apod. stanovuje míru jejího využití. Tyto komponenty významně ovlivňuje délka rozběhu, která se u žen skládá ze 14 – 18 běžeckých kroků. Převýšení nad úchopem tyče se pohybuje od 30 do 45 cm. Ženy používají tyče nižší tvrdosti vůči hmotnosti těla. Tato diferenciací se pohybuje od 13 – 17 % (u mužů okolo 20 %).

Nikonov (1996) dále uvádí, že rozběh v ženské tyči můžeme rozdělit do třech kategorií:

krátký rozběh	10 – 12 kroků (15 – 18 m)
střední rozběh	14 – 16 kroků (21 – 24 m)
dlouhý rozběh	18 – 20 kroků (27 – 30 m)

Každá z těchto 3 variant představuje stupeň rozvoje techniky skoku o tyči během přípravného procesu a dovoluje s určitými omezeními dosáhnout maximální koncentrace rychlosti. Každá z variant odpovídá určité fázi fyzického rozvoje skokanky, a to se odráží v její úrovni techniky. Obecně řečeno, výkon na 100 m za 13,6 – 13,4 odpovídá krátkému rozběhu, 13,2 – 13,0 střednímu a časy pod 12,8 dlouhému rozběhu. Doporučuje se všem tyčářkám neprodlužovat svůj rozběh předčasně před dokončením jejich základní sprintérské přípravy.

### **3. Fáze skoku o tyči**

Při biomechanických analýzách se nejčastěji používá standardní členění do pěti fází (Gros, Kunel, 1987).

**3.1.1. Rozběh** – je zahájen vyběhnutím skokana a následným vystupňováním rozběhu. V průběhu rozběhu skokan spouští tyč a rozběh je ukončen zasunutím tyče do zasouvací skřínky a došlápnutím odrazové nohy.

**3.1.2. Odraz** – je vymezen dobou od prvního dotyku nohy s podložkou do doby, než noha přestane být v kontaktu s podložkou.

**3.1.3. První fáze na tyči (fáze ohybu tyče)** – je vymezena dobou od opuštění podložky po maximální ohyb tyče.

**3.1.4. Druhá fáze na tyči (fáze narovnění tyče)** – probíhá od maximálního ohybu tyče do okamžiku, kdy skokan přestává mít kontakt s tyčí.

**3.1.5. Letová fáze** – začíná v okamžiku, kdy skokan přestává mít kontakt s tyčí a končí dopadem do doskočiště.

### 3.2. Uchopení tyče

Držení tyče je individuální. Spodní ruka skokana by měla držet tyč u boku, dlaň by měla být volně přiložena k tyči mezi palcem a ukazováček. Loket by měl být ohnutý o 90°. Horní ruka by měla uchopit tyč nadhmatem s paží ohnutou v lokti o 90° (Sutcliffe ...!!!

Horní ruka drží tyč před tělem ve výšce boků či mírně nad nimi a směřuje kolmo na tyč. V šířce držení tyče rozeznáváme dva způsoby. Při úzkém držení je vzdálenost mezi rukama 60 – 80 cm. Při širokém držení je vzdálenost 80 – 110 cm. Technika držení je stejná, zvětšuje se jen úhel mezi předloktím a ramenem spodní ruky. Široké držení tyče má své opodstatnění hlavně při vysokém úchopu, kde je snaha přiblížit těžiště tyče k úchopu, zamezit vibracím tyče a zlehčit její nesení. Určité nevýhody se pozorují při zasunutí spodní ruky v posledních krocích.

### 3.3. Nesení tyče

Podle polohy odklonu tyče od osy rozběhu poznáváme přímé a šikmé nesení tyče. Přímé nesení je výhodné při zasunutí a nevýhodné při získávání rychlosti na začátku rozběhu. Šikmé nesení je výhodné při získávání rychlosti v rozběhu.

Podle výšky zdvihu tyče můžeme nést tyč vysoko (kdy je přední konec tyče nad úrovní hlavy), středně (tyč je na úrovni hlavy) nebo nízko (kdy je tyč vodorovně s rozběžištěm). Jednotlivé způsoby nesení mají na určitých místech rozběhu svoji výhodu a nevýhodu. Praxe ukazuje, že optimální podmínky se vytvářejí kombinací jednotlivých poloh. Zvláště při vysokém úchopu je výhodné vysoké nesení tyče, potom postupné snižování do polohy střední. V posledních 4 – 6 krocích se tyč musí nacházet ve vodorovné poloze kvůli rychlému a plynulému zásunu.

Místo úchopu se postupně zvyšuje v souvislosti s úrovní přípravy a zdokonalováním jednotlivých činitelů ovlivňujících výkonnost. Každý skokan si musí najít optimální výšku úchopu, která mu umožňuje docházení tyče do kolmé polohy s vertikálním zdvihem těžiště a bezpečný doskok. Výhody laminátové tyče lze využít pouze při vyšším úchopu. „Hrubá“ výška úchopu představuje vzdálenost od horního okraje vrchní ruky po konec tyče. „Čistý“ úchop zjistíme, když od této vzdálenosti odečteme hloubku zasouvací skříňky (20 cm).

### 3.1.1. Rozběh

Hlavní úlohou rozběhu je získat optimální rychlost, tzn. takovou rychlost, ze které je skokan schopný rychle a přesně zasunout tyč, vykonat důrazný odraz a vytvořit podmínky pro správné následné pohyby. Rychlý rozběh je jedním z podstatných faktorů při dosahování vrcholné výkonnosti. (Varga, 1976).

Délka rozběhu je u závodníků různorodá (7 až 10 dvojkroků, v závislosti na zdatnosti a zkušenosti atleta). Rozběh by měl být dostatečně dlouhý, aby umožnil uvolněný začátek, postupné zrychlování frekvence a rychlosti, až k dosažení maximální ovladatelné rychlosti během zasunutí a odrazové fáze.

Atlet by měl začít při rozběhu delšími kroky se silným odrazem a končit rychlou frekvencí kroku. Skokan na tyči začíná levou (pravou) nohou postavenou před tělem na určené značce. Tato startovní poloha zaručuje stabilní pozici skokanovi, který drží tyč na pravé (levé) straně. Skokan začíná rozběh zhoupnutím se dozadu a zatížením zadní nohy, což mu umožňuje odrazit se vpřed a vyvinout co nejdříve odpovídající rytmus a postavení.

Stupňující se rozběh by měl být založen na postupně se zvyšující rychlosti během celého rozběhu, přičemž musí skokan udržet správný běžecký postoj. Zatímco probíhá rozběh, atletův hrudník by měl být kolmý na rozběžiště, a pozvolna by měl snižovat tyč k následnému rychlému zasunutí. Při posledních krocích se vyžaduje vysoké postavení pánve a aktivní nápon (Bemiller, 2000).

O pohybu paží při běhu se názory různých autorů, trenérů i závodníků liší. Někteří pohyb paží vpřed a vzad doporučují, jiní ho omezují nebo dokonce zamítají. Z mechanického hlediska je při běhu vyrovnávací pohyb paží k práci nohou nutný. Při běhu s tyčí vede však výrazný pohyb tyče vpřed a vzad k nestejněměrné délce jednotlivých kroků. Pokud však přesto někteří skokani tyčí při běhu pohybují, pak v poslední fázi rozběhu tento pohyb v každém případě omezují. Poloha tyče při běhu je určována jednak jejím sklonem k rovině běhu, jednak úhlem, který svírá se zemí.

Z hlediska sklonu tyče k rovině používají někteří skokani polohy téměř rovnoběžné, druzí naopak šikmé. První má výhodu v konci rozběhu, kdy není třeba srovnávat tyč směrem k zasouvací skřínce, druhý způsob je opět výhodnější pro získání rychlosti, neboť těžiště tyče se pohybuje přímo v rovině běhu a je blíže k těžišti skokana, takže i nesení je snadnější.

Rovněž z hlediska úhlu tyče vůči zemi se shledáváme se dvěma krajními způsoby. Při prvním – nízkém nesení – se nachází v poloze téměř vodorovné. Tento způsob je obtížnější pro běh, ale výhodnější pro zasunutí. Při druhém způsobu – vysoké nesení – je konec tyče vysoko nad hlavou, což je opět výhodné pro získání rychlosti a pohodlnější pro nesení tyče (Koštejn, 1977).

### **3.1.2. Zasunutí tyče**

Zasunutí a odraz jsou kritickými místy pro vedení zdařilého pokusu. Proto, aby bylo zasunutí tyče účinné, je důležité při odraze docílit správného postavení. Poslední čtyři kroky by měly být v rychlém a rytmickém provedení a zasunutí by mělo být zahájeno tři až tři a půl kroku před odrazem (Bemiller, 2000).

Pohyb tyče vpřed a vzhůru se začíná při odrazu levé nohy v předposledním kroku. Její další průběh je možné uskutečnit dvojím způsobem. Při širším držení tyč předsouvá skokan tak, že pravá ruka vytlačuje tyč nad ramenem vzhůru, při užším víc před sebe. Při přechodu do posledního kroku pohyb rukou vpřed a vzhůru pokračuje. Ve chvíli došlapu odrazové nohy se pravá ruka nachází nad hlavou, tyč drží nadhmatem. Levá ruka drží tyč podhmatem. Loket směřuje dolů a je vytočený mírně ven. V průběhu letové fáze a dokončení odrazové nohy klade skokan konec tyče na dno zasouvací skříňky (Langer, 1995).

Zasunutí tyče plynule přechází v odraz a přechod na tyč.

### **3.1.3. Odraz**

Odraz u skokana o tyči má podobnou charakteristiku jako u skokana do dálky . Odrazem rozumíme dobu mezi prvním kontaktem odrazové nohy s podložkou a okamžikem, kdy odrazová noha podložku opouští. Doba trvání odrazové fáze se pohybuje mezi 0,08 – 0,12 s. Odraz je prováděn v plné rychlosti a směr odrazu by měl směřovat dopředu a nahoru (Guthrie, 2003).

V průběhu odrazu se závodník snaží vytvořit co největší vertikální impuls s co možná nejmenší ztrátou horizontální rychlosti. Úhel vzletu těžiště skokana je o něco nižší než u

skoku dalekého, avšak o něco vyšší než u trojskoku 15 – 19 stupňů (nějakou biomechaniku viz němci).

V průběhu odrazu má docházet k aktivnímu náponu odrazové nohy a současně s ním i k důslednému napínání pravé (horní) paže směrem vpřed a vzhůru. Nápon odrazové nohy a pravé paže má být dokončen současně. V konci odrazové fáze by měl být skokan ve „vytažené“ poloze. Dosáhne toho nejen napnutím pravé paže v závěru odrazu, ale hlavně důrazným náponem odrazové nohy v kloubu kyčelním, kolenním a hlezenním za současného poměrně vysokého vykývnutí stehna švihové nohy vzhůru. Atletova švihová noha vykonává vysoké vykývnutí stehna vzhůru, je úplně sbalená, přičemž ostré koleno po dokončení odrazu směřuje do tyče. V průběhu odrazu je vzpřímený trup a hlava je v prodloužení trupu (Bemiller, 2000).

Velmi důležité pro zdárný průběh skoku je umístění odrazu, které musí být pro každého skokana konstantní. Výraznější posunutí vpřed nebo vzad znamená většinou nepodařený skok, neboť se tím mění nejen sklon tyče na odrazu, ale i směr působení odrazové síly, a tím i úhel působení kinetické energie skokana na tyč.

K posouzení místa odrazu se v praxi používají řady způsobů, nejčastěji se však určuje vzhledem ke svislici, která je pomyslně spuštěna z horního okraje pravé ruky v okamžiku dokončení odrazu. Z tohoto hlediska pak hovoříme o třech druzích odrazu : naskočeném, středním a podběhnutém.

Při používání laminátových tyčí je nejčastěji používán odraz „podběhnutý“, kdy se špička levé nohy nachází asi 10 až 30 cm za svislicí. Při správném provedení je to způsob velmi účinný, neboť nejlépe zajišťuje převod kinetické energie skokana na tyč, současně ale i obtížný na dokonalé zvládnutí. V mnoha případech totiž při něm skokan nestačí protlačit ramena dostatečně vpřed, končí odraz v záklonu a veškeré přednosti tím ztrácí. O takovém odrazu hovoříme jako o odrazu „podvěšeném“.

Pokud se skokan odráží přímo pod místem úchop, hovoříme o odrazu „přesném“. Současné praxi je také často používán. Jeho výhody spočívají v tom, že při stejně vysokém úchopu umožňuje dosažení největšího úhlu tyče se zemí a navíc již tolik neztěžuje protlačování ramen vpřed v závěrečné fázi odrazu.

Nejméně je současnými skokany používán odraz „naskočený“, při kterém se špička odrazové nohy nachází 10 a více centimetrů před svislicí. Je to způsobeno především tím, že při dnešních úchopech je místo odrazu velmi vzdáleno od zasouvací skříňky a skokanovi pak činí velké potíže dostat se s tyčí do svislé polohy. Na druhé straně ale tento odraz nejspíše umožňuje dlouhé protlačení ramen vpřed před odrazovou nohu a

s úspěchem je proto používán v počátečních etapách přípravy při nácvičku tohoto důležitého technického prvku.

Ve všech případech se musí nacházet místo odrazu, bod opory tyče a místo úchopu na tyči v rovině, která je kolmá k zemi a která je totožná s předchozí rovinou běhu. Odchylka chodidla odrazové nohy od této rovinky je přípustná maximálně v rozmezí 5 až 8 cm, jinak dochází k porušení rovnováhy v další činnosti na tyči.

#### **3.1.4. První fáze na tyči**

Tato fáze začíná krátce po dokončení odrazu, kdy skokan přechází do jízdy a potom do vykývnutí, které následně přechází do sbalení. Celý pohybový slet je velmi krátký a rychlý.

Jízda představuje aktivní fázi, při které skokan při odrazu dále přenáší rozběhovou energii na tyč, aby dosáhl co největší zatížení tyče. Skokan po dokončení odrazu pokračuje v odrazové poloze, hrudník a pánev aktivně protlačuje vpřed, horní paži má propnutou a spodní paži pokrčenou (Langer, 1995).

Po ukončení svisu, to je v okamžiku, kdy hrudník dosáhne spojnice mezi bodem úchopu a opory tyče se pohyb hrudníku zastaví a začíná vykyvování jednotlivých částí těla podél tyče. Nejdříve dochází k vykyvování nohou okolo osy kyčelní. Závodníci s většími dispozicemi břišního svalstva toto vykyvování provádějí s nataženýma nohama, které je účinnější. V druhém případě se švihová noha nespouští k odrazové, ale nohy při vysoké poloze kolena švihové nohy ve svisu přes vykývnutí směřují do sbalení. V okamžiku, kdy se pohyb nohou vůči trupu zastaví, se jejich pohybová energie přenesou na celé tělo, které je vytahováno směrem k laťce. Tím se začíná trup otáčet okolo osy ramenní a zvyšuje se tak úhlová rychlost zvratu.

Skokan dosahuje největší rychlosti v bodě, kdy jsou kolena na úrovni tyče, která je v maximálním ohybu. Tělo se dostává do sbalení, polohy, kdy je hrudník vodorovně se zemí, pánev zdvihnutá do výše ramen a chodidla se nacházejí nad úrovní úchopu (Langer, 1995).

Touto polohou skokana a maximálním ohybem tyče končí první fáze na tyči a začíná jeho druhá fáze.

### **3.1.5. Druhá fáze na tyči**

Tato část začíná správnou polohou skokana ve sbalení. Další úspěšná činnost vyžaduje úplné dokončení této fáze, jehož dosáhne skokan přiblížením těžiště těla co nejbližší k úchopu a odklonem ramen vzad za pomoci propnuté horní paže (Langer, 1995).

Jakmile se tyč začíná narovnávat, měl by se skokan snažit zaujmout co nejdříve polohu „I“, která je nejefektivnější pro katapultaci tyčí. Této polohy dosáhne tím, že bude aktivně napřimovat všechny části těla zahrnující trup, boky, kolena a chodidla. Toto propínání jednotlivých částí těla by se mělo dít co nejbližší u tyče a ve směru jejího narovnávání (Bemiller, 2000).

Před úplným narovnáním tyče, přibližně ve chvíli, kdy pánev dosahuje výšky úchopu pravé ruky, začíná přítrh oběma pažemi se současným obratem okolo podélné osy skokana. Postupně se loket paže vzdaluje od tyče a pravé rameno se dostává nad místo úchopu se snahou tlačit na tyč shora. V tomto okamžiku je ukončený přítrh, který pokračuje vzepřením.

Impuls k obratu vychází z paží, pánve a rychlosti vertikálního zdvihu za pomoci narovnávající se tyče. Nohy jsou u sebe, přičemž pravá noha se vytáčí vlevo ve směru rotace.

Během krátkého vzepření pokračuje obrat skokana čelem k doskočišti, který dokončuje odrazem od tyče. Po ukončení obratu nastává odraz pažemi od tyče. Jako první se odráží od tyče levá paže, která je níže a nápon již dokončil. Poslední impuls tělu k vzletu uděluje svým dopnutím pravá paže. Při odrazu pažemi tyč svírá se zemí úhel 85 – 90°. V tento okamžik nastává poslední, letová fáze skoku, což je přechod laťky a dopad (Langer, 1995).

### **3.1.6. Letová fáze**

Cílem letové fáze skokana je překonat laťku bez kontaktu. Rychlým pohybem zápěstí a posledním impulsem palce skokana odhazuje tyč. Lokty obou paží rotují ven a od laťky. Po opuštění tyče postupně spouští nohy za laťku a paže nechává viset k zemi.



Hlava zůstává dole, pohled směřuje k doskočišti. Těžiště skokana při správném provedení ještě stoupá a přechází laťku vzletem, který umožňuje zdolání laťky ve výši více než jeden metr větší než je úchop horní paže.

Po průchodu kulminačním bodem skokan vzpažuje a vyhýbá se tak laťce. Dále jen kontroluje bezpečný dopad na doskočiště (Langer, 1995).

#### 4. Možnosti hodnocení techniky

Technikou skoku o tyči jako hlavním problémem, ale i jako součástí hodnocení výkonnostního vývoje se dále zabýval např.: Miloš Krejčík v diplomové práci *Analýza letové fáze skoku o tyči*.

V této diplomové práci se věnoval fázi skoku o tyči u vybraných skokanů světové špičky a tyčářů nižší výkonnostní úrovně. Porovnával technické provedení jednotlivých skokanů a zjišťoval hlavní rozdíly u skoků závodníků vyšší a závodníků nižší výkonnosti.

Cílem jeho práce bylo na základě prostorové videoanalýzy analyzovat techniku provedení letové fáze ve skoku o tyči u vybraných skokanů. Dále pak porovnat technické provedení jednotlivých skokanů a pokusit se zjistit, zdali je něčím ovlivněna jejich výška vzletu v letové fázi skoku a také zjistit hlavní rozdíly u skoků závodníků vyšší a závodníků nižší výkonnosti.

Z výsledků této práce vyplývá, že jedním z faktorů, který ovlivňuje výšku vzletu skokana a ztrátu energie po odrazu od tyče je úhel mezi paží a trupem v poloze při odrazu od tyče. U závodníků vysoké výkonnosti dosahovali nejmenšího vzletu ti skokani, u kterých byl naměřen nejmenší úhel mezi paží a trupem. Ke stejným výsledkům došel i u skokanů nižší výkonnosti. U koho byl naměřen menší úhel mezi paží a trupem, ten také dosahoval nejnižší výsledné hodnoty výšky vzletu.

Dalším diplomantem, který se zabýval problematikou ve skoku o tyči je Přemysl Čech v diplomové práci *Analýza techniky odrazové fáze skoku o tyči*.

Cílem této práce bylo analyzovat provedení odrazu u vybraných skokanů světové špičky, českých desetibojařů a tyčkářů nižší výkonnostní úrovně. Přemysl Čech se také pokusil o definici základních typů techniky odrazu při skoku o tyči.

Dle naměřených hodnot jednotlivých parametrů se ukázalo následující:

Úhel dokroku se u jednotlivých závodníků příliš nelišil. Naměřené hodnoty v této práci vypovídají o snaze závodníka uskutečnit poslední krok co nejvíce pod sebe a uplatnit tak odraz z přední části chodidla. Znamená to tedy, že čím menší úhel dokroku byl u závodníka naměřen, tím lepší podmínky závodník má, aby uskutečnil odraz s kontaktem pouze přední částí chodidla. Nejmenší hodnota úhlu dokroku byla naměřena 107° a to u Efremova, Macka a Kristianssona. Největší úhel dokroku byl pak naměřen 114° a to u Ptáčka. Ani jednomu ze závodníků se ovšem nedařilo uskutečnit odraz s kontaktem pouze přední částí chodidla se zemí.

Naměřená hodnota polohy před zahájením ohybu tyče byla u jednotlivých závodníků velice rozdílná. Tento údaj vypovídá především o způsobu odrazu, tzn., využívá-li skokan podběhnutého odrazu, přesného či naskočeného.. Je zřejmé, že většina závodníků se snaží přiblížit odrazu přesnému, který odborníci považují za ideální. Důležitým faktorem je především, zda-li počátek ohybu tyče nastává až po průchodu skokana momentem vertikály, či dříve.

Dalším naměřeným parametrem byla velikost ohybu tyče v okamžiku odrazu. Tento údaj přímo souvisí s místem odrazu a zahájením ohybu tyče. Dále pak závisí na protlačení boků vpřed v okamžiku odrazu a poloze úchopu horní ruky v okamžiku odrazu.

Naměřený úhel odrazu se pohyboval mezi  $72^\circ$  a  $83^\circ$ . Tento úhel závisí na protlačení boků vpřed v okamžiku odrazu. Čím více závodník protlačí boky vpřed, tím menší je úhel odrazu, ale také úhel zasunutí tyče, který přímo souvisí se ztrátami energie po odraze.

Ve shrnutí této diplomové práce Přemysl Čech uvádí, že jako rozhodující parametr ukazující, zda byl nebo nebyl odraz podběhnutý, a do jaké míry, vybral hodnotu velikosti ohybu tyče v okamžiku odrazu. Hodnoty rozdělil do tří kategorií:

**více než 99% - odraz přesný**

**97% - 99% - odraz podběhnutý**

**méně než 97% - odraz silně podběhnutý**

Z rozborů natočených materiálů, kterých využíval ve své práci došel k závěru, že naprostá většina skokanů světové špičky využívá ve skoku o tyči podběhnutého odrazu. Dále napsal: výjimkou zůstávají skokané ruské tyčkařské školy, kterým se daří alespoň přiblížit odrazu přesnému.

U skokanů nižší výkonnosti naměřil hodnoty o podběhnutém odrazu ještě markantnější.

## 5. Karakteristika Jeleny Isinbajevové

<http://www.yelenaisinbaeva.com/biography/>

### Biography: Yelena ISINBAYEVA (RUS)

Sex	Weight	Height	Date of birth	Place of birth
W	59	1.7	03 06 1982	Volgograd

### Information

National Indoor Championships: 2003 (1st, Pole Vault)

### PERSONAL BEST

	Performance	Wind	Place	Date
<b>Pole Vault</b>	<b>5.01</b>		Helsinki	12 08 2005

### PROGRESSION

	Season	Performance	Wind	Place	Date
<b>Pole Vault</b>	<b>2005</b>	<b>5.01</b>		Helsinki	12 08 2005
	<b>2004</b>	<b>4.92</b>		Bruxelles	03 09 2004
	<b>2003</b>	<b>4.82</b>		Gateshead	13 07 2003
	<b>2002</b>	<b>4.60</b>		Dreux	14 06 2002
	<b>2001</b>	<b>4.47</b>		Budapest-OH	10 02 2001
	<b>2000</b>	<b>4.40</b>		Tula	24 07 2000
	<b>1999</b>	<b>4.20</b>		Tula	30 07 1999
	<b>1998</b>	<b>3.90</b>		Annecy	29 07 1998
	<b>1998</b>	<b>3.90</b>		Annecy	28 07 1998

### HONOURS

	Rank	Performance	Wind	Place	Date
<b>Pole Vault</b>					
3rd IAAF World Athletics Final	<b>1</b>	<b>f 4.74</b>		Monaco	10 09 2005
10th IAAF World Championships in Athletics	<b>1</b>	<b>f 5.01</b>		Helsinki	12 08 2005
28th European Indoor Athletics Championships	<b>1</b>	<b>f 4.90</b>		Madrid	06 03 2005
2nd IAAF World Athletics Final	<b>1</b>	<b>f 4.83</b>		Monaco	19 09 2004
28th Olympic Games	<b>1</b>	<b>f 4.91</b>		Athína	24 08 2004
10th IAAF World Indoor Championships	<b>1</b>	<b>f 4.86</b>		Budapest	06 03 2004

1st IAAF World Athletics Final	<b>5</b>	<b>f</b>	<b>4.40</b>	Monaco	14 09 2003
9th IAAF World Championships in Athletics	<b>3</b>	<b>f</b>	<b>4.65</b>	Paris Saint- Denis	25 08 2003
9th IAAF World Indoor Championships	<b>2</b>	<b>f</b>	<b>4.60</b>	Birmingham	16 03 2003
18th European Championships in Athletics	<b>2</b>	<b>f</b>	<b>4.55</b>	München	09 08 2002
17th IAAF Grand Prix Final	<b>6</b>	<b>f</b>	<b>4.00</b>	Melbourne	09 09 2001
European Junior Championships	<b>1</b>	<b>f</b>	<b>4.40</b>	Grosseto	21 07 2001
8th IAAF World Indoor Championships	<b>7</b>	<b>f</b>	<b>4.25</b>	Lisboa	09 03 2001
IAAF/Coca Cola World Junior Championships	<b>1</b>	<b>f</b>	<b>4.20</b>	Santiago de Chile	18 10 2000
1st IAAF World Youth Championships	<b>1</b>	<b>f</b>	<b>4.10</b>	Bydgoszcz	18 07 1999
IAAF World Junior Championships	<b>9</b>	<b>f</b>	<b>3.90</b>	Annecy	29 07 1998

Ruská tyčkařka Jelena Isinbajevová se narodila 3. června roku 1982 ve Volgogradě.

Je o 2 roky mladší než její krajanka a velká soupeřka Světlana Feofanová a dokonce o 12 let mladší než Stacy Dragilová, která také zářila na světových šampionátech v předešlých letech. Na světovém šampionátě v březnu roku 2004 Isinbajevová překonala dosavadní světový rekord 4,82m a zvýšila náskok před ostatními na 4,86 m, kde s rezervou excelovala a tímto výkonem za sebou nechala obě světové šampionky Feofanovou i Dragilovou.

Se skokem o tyči začala Jelena ve 14 letech a v době kdy byla dorostenkou, už začala excelovat na světových šampionátech juniorů. V roce 1998 doslova „zbořila“ hranici 4 m a výkonem 4,59 m, kterému ani sama nemohla uvěřit, srazila australanku Ammu Georgovou z trůnu. Ale to byla Jelena ještě juniorkou!

V roce 2000 vynechala mistrovství světa juniorů a soustředila se na mistrovství světa mužů a žen (seniorů). V roce 2002 soupeřila se Světlanou Feofanovou o evropský titul v německu a uspěla. Ale ještě ten rok jí čekalo zklamání. Její rekord překonala němka Yvonne Buschbaumová v Mnichově. Ale za 6 týdnů (to už byl rok 2003) dokázala Jelena, že je opravdová držitelka světového rekordu a nikdo už jí nestál v cestě za tak vytouženým světovým zlatem. Bylo to v roce 2003 v Paříži, kdy překonala světový rekord. Bylo to její první zlato, ale nedokázala udržet svou vedoucí pozici a porazila ji Feofanová i němka Beckerová. Na rok 2004 se Jelena soustředila nejvíce na obhajobu světového zlata. Dokázala obhájit jak v hale tak i venku a tím se stala pravou držitelkou trůnu až do teď.

## 6. Cíle práce

Cílem mé práce je popsat techniku skoku o tyči Jeleny Isinbajevové - při výkonu 465 cm z roku 2003 a při výkonu 501 cm z roku 2005 a pokusit se nalézt kvalitativní rozdíly v realizaci techniky u těchto dvou skoků.

### 6.1. Úkoly práce

- Prostudovat literaturu týkající se techniky skoku o tyči a o vývoji techniky skoku o tyči žen
- Nalézt a získat záznamy skoků Jeleny Isinbajevové
- popsat techniku skoku o tyči Jeleny Isinbajevové dle kinogramů
- kompletně rozebrat jednotlivé části techniky z jednotlivých obrázků kinogramů a vzájemně je porovnat
- vyhodnotit a porovnat získané informace

## 7. Hypotéza

Po prozkoumání jednotlivých obrázků kinogramů, kde můžu porovnávat konkrétní fáze dvou skoků zhruba v identické pozici, předpokládám, že několik rozdílů v provedení skoků Jeleny Isinbajevové naleznu jak na přechodu na tyč, tak zároveň při práci na tyči. Konkrétní rozdíly : místo odrazu a také podjíždění pod tyč v poloze „I“.

### 7.1. Metodika práce

Podkladové materiály pro rozbor techniky skoku o tyči Jeleny Isinbajevové jsem našla na internetových stránkách věnované této skokance.

Metodu rozboru techniky jsem zvolila - popis a srovnání.

## 8. Výsledky

Obr.č. A)1



Na obrázku č.A)1 je Jelena v letové fázi běhu 3 kroky od zasouvací skříňky. Její poloha trupu je kolmo k rozběžišti, ramena směřují vpřed. Levá ruka je mírně za tělem ve výšce boků, pravá ruka drží tyč nadhmatem, úhel v loktu je 90°.

Helsinky, svět.rekord - 501 cm,rok 2005

Obr.č.B)1



Na obrázku B) 1 vidíme fázi běhu Jeleny. Závodník musí mít dokonale svůj rozběh zvládnutý, aby dobře „trefil“ odraz a následně mohl dobře provést svůj skok. Jelena je zkušená závodnice a její běh je téměř identický na obou obrázcích. Běží z vysokých kolen, trup v kolmé poloze na rozběžišti.

Paříž, 465 cm, rok 2003

Obr.č. A) 2



Obr.č. A)3



Helsinky , 501 cm , 2005

Na obr.č. A) 2 je Jelena těsně před došlapem levé nohy, kterým zahájila tříkrokový rytmus před zasouvací skříňkou a začala přizvednutím tyče zásun. Dále pak na obr.č. A) 3 ji vidíme při dokončení tohoto kroku , kdy její pravá ruka je již přizvednuta až k ramenní jamce. Konec tyče spustila téměř do vodorovné polohy s rozběžištěm. Její poloha trupu až na mírné vytočení ramen se nemění. Běží stále z vysokých kolen.

Obr.č. B) 2



Při porovnání obrázku B)2 a A) 2 vidíme, že Jelena začíná přizvedávat tyč a tím se připravuje na zásun tyče do zasouvací skříňky ve stejném časovém úseku. Tzn. těsně před došlapem na levou nohu, kterou začíná tříkrokový rytmus. V ten okamžik začíná tyč mírně předsouvat a přizvedávat od pasu výše.

Bohužel poloha B) 3 , která by odpovídala obr.č. A) 3 v kinogramu z Paříže 2003 není (tzn. poloha dokončení odrazu kroku na levé noze ).

Paříž, 465 cm, 2003



Obr.č. A) 4



Obr.č. A) 5



Helsinky, 501 cm, 2005

Obr.č. A) 4 je letová fáze běhu. Jelena již má konec tyče spuštěn pod úroveň místa, kde ji drží. Pravá ruka vede pohyb zásunu a nyní je již ve výšce těsně nad ramenem a levá ruka tyč směřuje do zasouvací skříňky. Obr.č. A)5 je došlap na pravou nohu. Skokanka je vzpřímená a pravá ruka se již nachází těsně nad hlavou. Vše z těchto obrázků nám naznačuje, jak je skokanka včasné připravená na zásun.

Obr.č. B) 4



Obr.č. B) 5



Paříš, 465 cm, 2003

Opět velice identické polohy skokanky při směřování tyče do zasouvací skříňky s obr.č. A) 4 a A) 5. Dále vidíme, že skokanka drží tyč pevně pouze mezi palcem a ukazováčkem pravé ruky, ostatní prsty jsou volně a pevně tyč uchopí až těsně před došlapem na levou , odrazovou nohu.

Obr.č. A) 6



Obr.č. A) 7



Helsinky, 501 cm , 2005

Na obr.č. A) 6 skokanka došlápla na levou odrazovou nohu. Pravou ruku má již vytaženou. Zde začíná aktivní přenos energie – tzn. fáze odrazu, kdy je už tyč opřena o zadní stranu stěny zasouvací skříňky a odrazová noha je v kontaktu s podložkou. Na obr.č. A) 7 vidíme, jak Jelena provádí odraz a předává kinetickou energii získanou rozběhem do tyče.

Pokud bychom k posouzení odrazu spustili pomyslnou svislici od horního okraje horní ruky k místu odrazu zjistíme, že skokanka využila v tomto skoku „podběhnutého“ odrazu, protože její špička se nachází tak stopu za zmiňovanou svislicí. Jak už uvádím v teoretické části o problematice „podběhnutého „odrazu, kde hrozí, že tyčař nedokáže dostatečně protlačit ramena vpřed, myslím si, že u Jeleny Isinbajevové toto nehrozí.

Při dokončování odrazu vidíme, jak skokanka se dostává do tzv. „tyčkařského luku“, při kterém jsou prsa protlačována vpřed k tyči, ramenní i kyčelní kloub je vytažen, levá paže je ohnutá v lokti a pracuje na protlačování ohýbající se tyče kupředu a vzhůru.

Pravá noha je sbalena pod tělem.

Obr.č. B) 6



Obr.č. B) 7



Paříž, 465 cm, 2003

Na rozdíl od obrázku A) 6 vidíme, že na obrázku B) 6 má skokanka nedostatečně vytaženou horní paži a je povolena v lokti. To má později za následek, že při přechodu na tyč musí nejprve dojít k vytažení paže a teprve potom se dostane skokanka do „tyčkařského luku“ a v ten moment již dochází ke ztrátě potřebné energie.

Když srovnáme místo odrazu na obrázku B) 7 a A) 7 tak zjistíme, že na obrázku B) 7 není skokanka tolik v „podběhnutém“ odrazu.

Obr.č. A) 8



Obr.č. A) 9



Helsinky, 501 cm, 2005

Na obr.č. A) 8 Jelena po opuštění země na krátkou dobu zachovává „ odrazovou polohu“ a je v „ tyčkařském luku“. Tzn –že jsou prsa protlačována vpřed k tyči, ramenní i kyčelní kloub je vytažen, levá paže je ohnutá v lokti a pracuje na protlačování ohýbající se tyče kupředu a vzhůru, odrazová noha zaostává v zanožení, jako kdyby se stále snažila stále směřovat k místu odrazu.

Na obr.č. A) 9 se již pánev dostává dopředu téměř do úrovně spojnice místa úchopu na tyči a bodu opory tyče. Skokanka v této fázi také zahájila švih odrazovou nohou.



Obr.č. B) 8



Obr.č. B) 9



Paříž , 465 cm , 2003

Při srovnání obrázků z Helsinek a Paříže můžeme dojít k závěru, že Jelena má skvělé najetí do tyče. Její „tyčářský luk“ je proveden precizně a důrazně. Dále je vidět , jak tyč je rozjetá horní polovinou těla, zvláště pak pravých ramenem, levá naopak vůbec tyč nepáčí, ale tlačí tyč dopředu a vzhůru.

Obr.č. A) 10



Obr.č.A ) 11



Helsinki, 501 cm , 2005

Na obr.č. A) 10 dokončuje Jelena svis, to je tedy okamžik, kdy hrudník již dosáhl úrovně spojnice mezi bodem úchopu a opory tyče. Investovala tak všechnu nabranou energii rozběhem do tyče, která ji bude vrácena zpět po dokončení maximálního ohybu.

Na obr.č. A) 11 skokanka využívá svůj mohutný švih odrazovou nohou (levou) dopředu a vzhůru. Pohyb hrudníku vpřed se jí již zastavil a vidíme vykývnutí dolních končetin kolem osy kyčelní. Skokanka je dobře vybavena silou břišních svalů, neboť tuto činnost provádí nataženou odrazovou končetinou. Také vidíme, že skokanka se začala odklánět rameny dozadu. V lokti levé ruky se díky odtlačení zvětšil úhel. Pravou nohu lehce zpusřtila k noze odrazové , která vede vykývnutí. Poloha hlavy je v prodloužení trupu

Obr. č. B) 10



Obr.č. B) 11



Paříž, 465cm , 2003

Při porovnání obrázků A) 10-11 a B) 10-11 vidíme jen minimální rozdíly. Po pečlivém prostudování se ale domnívám, že pánev skokanky se na obrázku B) 11 je dále pod tyčí než na obrázku A) 11. Což zapříčinila ta nedokonale vytažená pravá ruka při došlapu odrazové nohy v posledním kroku - viz.obr.č. B)6-7. Nyní musí skokanka vynaložit větší úsilí o vrácení pánve více k tyči, aby mohla zahájit druhou fázi na tyči.



Obr.č. A) 12



Obr.č. A) 13



Helsinky , 501 cm , 2005

Na obr.č. A) 12 je vidět skokanka v poslední poloze 1.fázi na tyči - což znamená v poloze maximálního ohybu tyče ( $MOT = 90^\circ$ ) . Skokanka visí na pravé ruce. Osa ramenní je ve vodorovné poloze s rozběžištěm. Je v okamžiku, kdy se pohyb nohou vůči trupu zastavil a jejich pohybová energie se přenesla na celé tělo, které je vytahováno směrem k tyči a dále pak pokračuje do zvratu.

Na obr.č. A)13 se již skokanka nachází v druhé fázi na tyči. Tyč se začíná napřimovat . Skokanka pokračuje v odklonu ramen. Odrazová (levá) noha se nyní u skokanky nachází téměř u její pravé ruky a také boky se k tyči přibližují. Pokud bychom se zmínili také o poloze hlavy, tak ta v žádném případě není v záklonu jako u mnoho jiných skokanů, ale naopak se nachází v mírném předklonu a sleduje svou práci trupu. Má tak přesný přehled o poloze ve které se její trup či končetiny nachází.

Obr.č. B) 12



Obr.č. B) 13



Paříž, 465 cm, 2003

Na obr.č. B) 12 vidíme rozdíl od obr.č. A) 12 ve vzdálenosti polohy kolen od trupu a tyče. Na obr.č. A) 12 má Jelena v MOT kolena téměř u zápěstí pravé ruky a boky ve vyšší poloze než je trup, zatímco na obrázku B)12 je mezi kolena a zápěstím větší vzdálenost a boky jsou ve vodorovné poloze s trupem, což naznačuje, že je ve skoku z Paříže (465 cm) z roku 2003 v MOT pomalejší než v roce 2005 při světové rekorduru v Helsinkách, kde skočila 501 cm.

Na obrázcích B) 13 a A) 13 vidíme další rozdíly v technice Jeleny Isinbajeové. Zatímco na obr.č. A) 13 Jelena pokračuje v odklonu ramen zpět a pravou rukou směřuje ve zvratu k přiražení k levé noze, na obr.č. B) 13 vidíme, že odklon ramen nepokračuje tak ideálně, protože můžeme sledovat dokonce malé přiblížení ramen k tyči, což je chyba. Dále se pak pravá ruka přiblížila více k pravé noze, což má za následek ve větší míře dostání trup pod tyč.

Obr.č. A) 14



Obr.č. A) 15



Helsinky, 501 cm, 2005

Na obr.č. A) 14 vidíme Jelenu stále ještě na ohnuté tyči ve zvratu. Pravou rukou zatáhla k levému stehnu. Ramena směřují stále vzad. Levá noha je připojená k pravé a již vidíme ,že skokanka díky ní začala i obrat. Je tažena tyčí za nataženou, pravou ruku, levá je níže maximálně pokrčená a zápěstí je ve výšce levého ramene.

Na obr.č. A) 15 vidíme skokanku, jak pokračovala ve zvratu až do zaujmutí nejefektivnější polohy pro katapultaci – polohu „I“. Tělo má zpevněné, napřimené a je ve svislé poloze hlavou dolů. Zároveň provedla část obratu a nyní se nachází levým bokem k laťce. Pokud bychom se ještě podívali na celkovou polohu jejího těla, tak zjistíme, že se nachází v pravém úhlu k rozběžišti

Obr.č. B) 14



Obr.č.B) 15



Paříž, 465 cm , 2003

Na rozdíl od této polohy na obr.č. A) 14 má skokanka na obr.č. B) 14 tyč staženou do blízkosti pravého stehna, tudíž je zatím zcela zády k laťce. Jinak je velice dobře vidět její zpevněnost celého těla.

Na obr.č. B) 15 vidíme Jelenu v poloze „I“. Rozdíl ale od stejné fáze na obrázku A)15 vidíme, že skokanka už není kolmo k rozběžišti, což znamená, že již její dolní končetiny směřují více do laťky.



Obr.č. A) 16



Obr.č. A) 17



Helsinky, 501 cm, 2005

Na obr.č. A) 16 vidíme, jak skokanka po úplném narovnání tyče navázala na obrat ihned přitrhem. Což znamená, že se její pravá končetina ohnula v lokti a je přitahována ke středu těla.

V průběhu přitrhu se její celé tělo postupně otáčí čelem k laťce a levá ruka se přemístila od polohy u ramene vedle hrudní kosti nejkratší cestou vzhůru. Hlava je v prodloužení trupu.

Na obr.č. A) 17 vidíme, že levá ruka se přemístila již skoro až do vzpažení. Pravá ruka stále pokračuje v přitrhu a obrat těla čelem k laťce je skoro dokončen. Nohy má tyčařka zpevněné a těžiště těla stále stoupá vzhůru.

Obr. č. B) 18



Obr.č. B) 19



Paříž, 465 cm, 2003

Na obr.č. B)18 a 19 vidíme stejnou techniku provedení přítrhu jen provedení je o něco později. Skokanka postupuje na rozdíl od obrázků A) 18 a 19 více do laťky a je více na prošlé tyči.

Obr.č. A) 20



Obr.č. A) 21



Helsinki, 501 cm 2005

Na obr.č. A) 20 je Jelena již zcela otočena čelem k laťce a dokončila obrat. Levá ruka se již od tyče odrazila, pravá ruka je již níže než trup a odraz provádí.

Na obr.č. A) 21 vidíme skokanku, jak provedla odraz od tyče a je v maximálním bodě kulminace . Tyčařka se nachází v letové fázi, kdy překonává laťku díky horizontální a vertikální rychlosti získané z předchozích činností. Je mírně vyhrbená pro lepší překonání laťky.

Obr.č. B) 20



Obr.č. B) 21



Paříž, 465 cm, 2003

Obr.č. B) 20 je dokončení druhé fáze na tyči a je téměř stejně provedená jako na obrázku číslo A) 20. Tyčářka má tělo již výše než pravou ruku, kterou provádí odraz od tyče. Na obr.č. B)21 je tyčářka ve fázi letové a bezpečně překonává laťku.



Obr.č. A) 22



Obr.č. A) 23



Helsinky, 501 cm, 2005

Na obr.č. A) 22 má Jelena spuštěné nohy za laťku, je mírně nahrbená v zádech, má předkloněnou hlavu a ruce vzpažené. Laťku tedy překonává obloukem.

Obr.č. A) 23 nám ukazuje, že skokanka bezpečně překonala laťku a skokanka volně padá.

Obr.č. B) 22



Obr.č. B) 23



Paříš, 465 cm, 2003

Stejně tak jako na obrázku číslo A) 22, tak i na obrázku číslo B) 22 Jelena bezpečně překonává laťku. Má opět spuštěné nohy za laťkou, mírně ohnutá záda a vzpažené horní končetiny.

Na obr.č. B) 23 vidíme již radující se Jelenu. Po přechodu laťky pokračuje v otáčivém pohybu a dostává nohy pod sebe.

Obr.č. B) 24



Obr.č. B) 25



Helsinki, 501 cm, 2005

Na obr.č. A) 24 a 25 již vidíme volný pád skokanky.

Obr.č. B) 24



Obr.č. B) 25



Paříž , 465 cm, 2003

Taktéž na obrázcích B) 24 a 25 vidíme volný pád skokanky.

## 9. Diskuse

Jak již o Jeleně Isinbajevové víme, je to skokanka o tyči světových kvalit. Její technika je na vysoké úrovni.

Pokud bych měla jednoduše popsat její techniku skoku o tyči u skoku z Helsinek , 501cm, z roku 2005, tak musím napsat, že : její rozběh je z vysokých kolen, perfektně zrychlovaný a plný energie, kterou následně dokáže zužitkovat.

Včas spouští tyč, na třetí krok od zasouvací skříňky začne přesný a rychlý zásun tyče. Na odraze je zpevněná, používá „podběhnutý“ odraz, ruce má vysoko vytažené. Energický rozběh investuje do přechodu na tyč také díky mohutnému odrazu a to hlavně horní částí trupu. Levá ruka dělá prostor pro najetí pravého ramena do tyče a sama tyč tlačí dopředu a nahoru. Celý přechod na tyč je schopna provést bez zpomalení v poslední třech krocích či v místě odrazu, jako se s tím často setkáváme u méně kvalitních tyčářů.

Po opuštění země následuje „tyčkářský luk“ , kterým ještě dokončuje předání kinetické energie do tyče, kterou následně využije v dalších částech skoku.

Jakmile se jí pánev v „tyčkářském luku“ zastaví, následuje mohutný švih ze zanožení odrazovou nohou a zároveň se začíná odtlačovat horními končetinami od tyče, čímž začne vracet ramena zpět. V maximálním ohybu tyče, má trup vodorovně s rozběžištěm, či dokonce o něco výše, což jí umožňuje dostat se rychle do zvratu. Ve zvratu je perfektně zpevněná a v maximální blízkosti tyče, jenž tak zabraňuje rozkladu sil. Energii, kterou vložila do tyče při přechodu na tyč, následně využívá při katapultaci, obratu a odražení od tyče v konečné práci na tyči. Laťku zdolává tělem v oblouku, a pak již bezpečně dopadá na doskočiště.

Při porovnání pokusu 501cm z roku 2005 a pokusu 465 cm z roku 2003 nalezneme několik rozdílů, kde Jelena udělala určité posuny v technice, jež jí umožnily překonat právě pětimetrovou hranici.

Hlavní rozdíly nalezneme např. na obrázku B) 6 a B) 7, kde vidíme Jelenu v místě odrazu. Na kinogramech je zřejmé, že po došlápnutí levou nohou, má stále pokrčenou pravou ruku v lokti. To má za následek, že když skokanka chce „roztlačit“ tyč, nejprve musí dojít k natažení končetiny v lokti a zároveň provádět odraz, aby tak mohla předat energii do tyče.

Na obrázku A) 6 a A) 7 vidíme skokanku ve stejné poloze s tím rozdílem, že má pravou ruku perfektně vytaženou a energii, kterou do tyče vkládá, okamžitě přenáší pravým ramenem, takže nedochází k tak velké ztrátě energie jako při pokusu na obrázcích B) 6 a B) 7.

Dalším rozdílem je místo odrazu. Na obrázku B) 7 vidíme Jelenu v podběhnutém odraze, ale ve srovnání s pokusem z Helsinek na obrázku A)7, to není podběh až tak velký.

V diplomové práci Přemysla Čecha *Analýza techniky odrazové fáze skoku o tyči* autor uvádí, že většina špičkových světových skokanů používá k provedení svých skoků právě odrazu podběhnutého. Dále uvádí, že dle jeho zjištění je čím menší úhel dokroku, tím lepší má skokan podmínky uskutečnit odraz spíše z přední části chodidla. Nejmenší hodnotu dokroku s podložkou naměřil  $107^\circ$ . Po změření úhlu Jeleny Isinbajevové jsem došla k výsledku  $105^\circ$ .

Ve své práci také zmiňoval výjimku u tyčářů ruské školy. Dle jeho výsledků jsou to skokani, kteří ve většině případů používají přesného či naskočeného odrazu. Toto tvrzení tedy neplatí v případě Jeleny Isinbajevové.

Nedostatečně vytažená horní končetina (obr.č.B)6 a B)7 ) při přechodu na tyč má u skokanky za následek, že časový úsek předání kinetické energie do tyče je delší, než u dostatečně natažené končetiny jako na obrázku A)6 a A)7. Při jízdě tak skokance podjely boky více pod tyč ( obr.č. B) 11, než jak je tomu na obr.č. A) 11) a ve fázi MOT má boky níže a kolena dál od tyče. To má za následek, že skokanka byla při zvratu pomalejší, když se jí již začala narovnávat tyč a později jí při obratu začaly odpadávat dolní končetiny a směřovaly jí více do laťky. Také je vidět, že zátah pravé ruky ve zvratu (obr.č.A)13 a A) 14 ) byl více veden k pravému stehnu.

Na obr.č. A)11 vidíme kolena více u tyče a také vyšší výšku boků od rozběžiště. Při narovnávání tyče u ní byla včas a nedošlo k rozkladu sil při katapultaci. Pravá ruka vedla zátah ve zvratu více k levému stehnu a dříve i lépe tak provedla obrat. To vše mělo za následek, že při kulminaci měla skokanka těžiště výše a to ji umožnilo překonat laťku ve vyšší výšce.

## 10. Závěr

V této práci jsem popsala techniku skoku Jeleny Isinbajevové 501cm a při porovnání tohoto výkonu s výkonem 465 cm z roku 2003 jsem došla k závěru, že skokanka udělala pokrok ve dvou z nejdůležitějších fází skoku a ty jsou zásun tyče do zasouvací skříňky a fáze přechodu na tyč, jak jsem předpokládala ve své hypotéze.

Místo odrazu se s lepším výkonem posunulo kousek blíže k zasouvací skříňce. Hlavním zlepšením Jeleny je správné natažení pravé paže při posledním kroku a následný přechod na tyč. Horní částí trupu přenesla potřebnou energii, následoval důrazný přechod, rychlý zvrát a silný odraz o tyče.

Myslím si, že Jelena i přes takovéto provedení techniky skoku o tyči má určité rezervy a světový rekord v její podobě 501 cm není konečný.

## 11. LITERATURA

- BERAN, P. Skok o tyči. In BERAN, P. a kol.: Skoky. Olympia, Praha 1976, s.108-154
- GROS, H., KUNKEL, V. *Biomechanická analýza skoku o tyči* – MS Roma, 1987.
- GUTHRIE, M., : *Coaching Track and Field successfully*, Human Kinetice, 2003, 131-139.
- HONČL, A. Rozbor tréninku skokana o tyči v letech 1991 – 1998. *Diplomová práce*. Praha : UK FTVS, 2000, 100 s.
- CHOUTKA, M., DOVALIL, J.: *Sportovní trénink*. 2. rozšířené vydání, Praha: Olympia/Karolinum, 1991
- KOŠTEJN, L. Skok o tyči. In KNĚNICKÝ, K., aj. *Technika lehkooatletických disciplín*. 3.vyd. Praha : SPN, 1977. 14-355-77 11/4. s. 185-216
- KRÁTKÝ, P. Skok o žrdi. In KUCHEN, A. a kol. *Teória a didaktika atletiky*. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1987. s.242-253
- KRÁTKÝ, P. Trénink skoku o tyči. In MILLEROVÁ, V., VINDUŠKOVÁ, J. a kol. *Atletika : Příručka pro školení trenérů III. Třídy*. 2. vyd. Praha : Olympia, 2001, s. 116–123.
- KREJČÍK, M. Analýza letové fáze skoku o tyči. *Diplomová práce*. Praha : UK FTVS, 2005.  
86 s.
- LANGER, F. Skok o tyči.. In LUŽA, J. a kol. *Technika atletických disciplín*, Brno : Masarykova Univerzita v Brně, 1995, s. 191 – 193.
- OLŠER, M. Analýza víceleté přípravy skokanky o tyči. *Diplomová práce*. Praha : UK FTVS, 2005. 63 s.
- SERGIENKO, V. Skok o tyči. Základní programové materiály pro oblast vrcholového sportu. Praha : VMO UV ČSTV, 1985.
- VARGA, I.: Skok o žrdi. In ŠIMONEK, J. a kol.: *Atletika - skoky*. Bratislava : Šport, 1976.

