

Technická univerzita v Liberci

Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická

Katedra tělesné výchovy

---

## **Biomechanika v tělesné výchově a sportu**

### **ATLETIKA II.**

Tibor Slažanský

---

Liberec 2018

Recenzoval: Mgr. Petr Jeřábek, Ph.D.

Autor. PhDr. Bc. Tibor Slažanský, Ph.D.

ISBN 978-80-7494-423-9

## **Předmluva:**

Předkládaný učební text, který navazuje na první díl věnovaný atletickým běhům, je taktéž určen studentům studijního programu Tělesná výchova a sport jako doplněk přednášek při studiu předmětu Biomechanika v tělesné výchově a sportu. I když se obsahově zaměřuje především na vyučování školní tělesné výchovy, může být stejně dobře využit i při studiu sportovních aktivit v rámci přípravy studentů dalších oborů jako například Pedagogika volného času nebo Rekreatologie.

Cílem je vytvoření jednoduchého přehledného materiálu, který by v souhrnu poukázal na základní biomechanické aspekty pohybových činností, které jsou v souladu s Rámcovými vzdělávacími programy zařazeny do obsahu výuky na základní a střední škole. V zájmu ukázání širších souvislostí je tato základní tematika rozšířena i o další pohybové aktivity.

V některých sportovních odvětvích je, zejména díky požadavkům speciální přípravy pro vrcholové soutěže, již dnes více podrobnějších a vyčerpávajících podkladů. Podle možností je využíváme. Záměrem textu je i napomoci v orientaci v těchto materiálech.

Pochopení předkládaných aplikací příslušných fyzikálních principů na vybrané pohybové aktivity předpokládá alespoň základní úroveň osvojení fyzikálních vědomostí zejména z oblasti mechaniky. Podle individuální potřeby je vhodné si požadované vědomosti samostatně průběžně doplnit z jakýchkoliv vhodných pramenů.

V souladu s požadavky praxe a zkušeností z výuky budoucích učitelů tělesné výchovy může být text průběžně upravován. V tom smyslu i uvítáme případné další podněty, které můžete zaslat na adresu autora [tibor.slazansky@tul.cz](mailto:tibor.slazansky@tul.cz).

**V předloženém druhém díle k atletickým disciplínám je rozebrána problematika skoků.**

## OBSAH:

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| ÚVOD .....                                        | 5  |
| 1 ZÁKLADNÍ TEORETICKÁ VÝCHODISKA .....            | 6  |
| 1.1 Newtonovy pohybové zákony .....               | 6  |
| 1.2 Geometrie lidského těla, těžiště .....        | 6  |
| 1.3 Podmínky rovnováhy .....                      | 7  |
| 1.4 Princip odrazu .....                          | 7  |
| 1.5 Rotační pohyb .....                           | 8  |
| 2 ZÁKLADNÍ TÉMATA .....                           | 9  |
| VYBRANÁ POHYBOVÁ ODVĚTVÍ .....                    | 10 |
| 3 ATLETIKA .....                                  | 10 |
| 3.1 SKOKY .....                                   | 10 |
| 3.1.1 Skok daleký .....                           | 21 |
| 3.1.1.1 Skrčný způsob .....                       | 31 |
| 3.1.1.2 Závěsný způsob .....                      | 33 |
| 3.1.1.3 Kročný způsob .....                       | 35 |
| 3.1.2 Trojskok .....                              | 38 |
| 3.1.3 Skok vysoký .....                           | 53 |
| 3.1.3.1 Způsob valivý obkročný .....              | 58 |
| 3.1.3.2 Způsob valivý zádový (Fosbury flop) ..... | 64 |
| 3.1.4 Skok o tyči .....                           | 69 |
| 4 POUŽITÉ A DOPORUČENÉ ZDROJE .....               | 96 |

## ÚVOD

Biomechanika je transdisciplinární obor, který se zabývá mechanickou strukturou, mechanickým chováním a mechanickými vlastnostmi živých organismů a jeho částí, a mechanickými interakcemi mezi nimi a vnějším okolím. Její transdisciplinárnost spočívá jak v integraci metodických a poznatkových prostředků z klasických oborů (morfologie, fyziologie, matematika, fyzika, a biofyzika, kybernetika, technická mechanika, nauka o materiálech, atd.), tak v šíři aplikačních směrů (klinické lékařské obory, technické obory, společenské obory, přírodní vědy, zemědělské obory, ekologie, atd.).

Biomechanika člověka je obor studující strukturu, vlastnosti chování člověka a jeho biomechanické interakce na různé rozlišovací úrovni (makrobiomechanika a mikrobiomechanika)

Aplikovaná biomechanika člověka je biomechanika zaměřená na určitou aplikační sféru lidské činnosti. Tak hovoříme o biomechanice práce, lékařské, ortopedické.

**V našem textu využíváme poznatků obecné mechaniky a biomechaniky člověka při analýze vybraných sportovních pohybových aktivit.**

Osvojení biomechanických principů jednotlivých pohybových činností je významným profesním kladem kvalifikovaných tělovýchovných pracovníků. Umožňuje vedení výuky nejen se zřetelem na teoreticky optimální provedení, tedy v souladu s příslušnými fyzikálními principy, ale i pružnou reakci a úpravu s ohledem na individuální možnosti cvičenců. Neméně důležité je respektování biomechanický aspektů pohybu při zajišťování bezpečnosti nácviku.

V prvním díle, které se zabývá běhy, jsme v kapitole Základní teoretická východiska shrnuli vybrané nezbytné fyzikální pojmy a zákony. V dalším textu jsou již poznatky fyziky a biomechaniky aplikovány na sportovní odvětví a podrobnějším výkladem se nezabýváme.

I ve druhém díle dodržujeme zvolenou strukturu základních témat, jak je ve zkrácené podobě připomenuto ve druhé kapitole.

Při tvorbě textu vycházíme převážně z již publikovaných informací. Náhled na některé aspekty se v průběhu let měnil, zejména s rozvojem výzkumných možností v oblasti biomechaniky. Je tedy na místě i průběžné porovnávání závěrů v různých obdobích. Základní aspekty jsou však trvalého rázu.

Takto čerpáme, místy doslova, zejména z publikace Technika lehkotletických disciplín, která byla vytvořena kolektivem autorů pod vedením Karla Kněnického již v roce 1974, ale také z publikace Vybrané kapitoly z atletiky autorů Ladislava Valtera a Martina Noska z roku 2007 nebo z publikace Základy biomechaniky sportu a tělesných cvičení autorů Daniela Jandačka a Radima Uhláře z roku 2011.

Vymezení základních aspektů atletických disciplín a také sportovních zařízení je na základě Pravidel IAAF<sup>1</sup> ve znění příručky Competition Rules 2018-2019, která jsou zveřejněna na internetových stránkách Českého atletického svazu.

Aktuální rekordní výkony v jednotlivých vybraných atletických disciplínách jsme vyhledali na stránkách IAAF (International Association of Athletics Federations).

---

<sup>1</sup> Pravidla IAAF ve znění příručky Competition Rules 2018-2019 jsou zveřejněna na internetových stránkách Českého atletického svazu (podrobnosti jsou uvedeny v seznamu pramenů). V dalším textu se na ně již budeme odkazovat jen jako na „Pravidla IAAF“.

# 1 ZÁKLADNÍ TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Vybrané principy mechaniky, které v biomechanice aplikujeme na pohyb člověka jsme podrobněji rozebrali již v prvním díle, zde si je jen krátce připomeneme.

## 1.1 Newtonovy pohybové zákony

I. zákon setrvačnosti: Každé těleso setrvává v relativním klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu, dokud není přinuceno vnějšími silami tento stav změnit (výslednice sil působících na těleso je rovna nule). Nemění se velikost ani směr rychlosti a hybnosti.

II. zákon síly: Jestliže na těleso působí vnější síla, pak se jeho pohybový stav změní. Časová změna rychlosti (zrychlení) je přímo úměrná velikosti působící síly a nepřímo úměrná hmotnosti tělesa. Působením síly se změní rychlost, a tedy i hybnost tělesa. Změna těchto vektorových veličin se může projevit změnou kterýchkoliv z jejich charakteristik. Změna pohybu se děje ve směru působení síly.

III. zákon akce a reakce: Při vzájemném působení hmotných útvarů nebo polí vznikají vždy vzájemná silová působení, která jsou stejně velká, ale mají vzájemně opačný smysl (působí proti sobě). Jedné se říká akce a druhé reakce. Akce a reakce současně vznikají a současně zanikají. Protože působí na různá tělesa, nelze je vektorově sčítat.

## 1.2 Geometrie lidského těla, těžiště

Geometrie lidského těla charakterizuje rozložení hmotných částí těla prostřednictvím různých veličin a hledá vztahy mezi nimi.

Na těle si můžeme odlišit samostatné segmenty, tedy části, které se vyznačují relativní samostatnou pohyblivostí a tvoří tak strukturální základ pohybového aparátu člověka. Stanovení počtu segmentů provádíme v závislosti na typu řešené úlohy a jejich množství může být proto poměrně variabilní.

U lidského těla můžeme s jistou přesností popsat:

- podíl hmotností jednotlivých segmentů lidského těla na celkové hmotnosti,
- polohu těžišť jednotlivých segmentů,
- výsledné těžiště lidského těla v libovolné pozici,
- momenty setrvačnosti segmentů těla k osám procházejícím těžišti, respektive k osám procházejícím mimo těžiště.

Je třeba mít na zřeteli, že lidské tělo a jeho jednotlivé části nejsou dokonale tuhá tělesa a že se změnou polohy těla (segmentů) v prostoru dochází k výrazným změnám rozložení hmotných objektů pohybujícího se těla.

Pro zjednodušení studia pohybu si často představujeme, že hmota těla je soustředěna v jediném bodě. K tomuto bodu vztahujeme působení všech sil, nebo popisujeme dráhu jeho pohybu v prostoru apod. Celkové mechanické pochopení průběhu pohybu se tím usnadní.

Nejdůležitějším hmotným bodem je těžiště, kterým prochází výslednice působení zemské přitažlivosti na celé tělo. Poloha těžiště v lidském těle není stálá. Závisí na váze a tvaru těla a poměrech vah a délek jednotlivých částí těla. Poloha těžiště se mění v závislosti na poloze jednotlivých částí těla. V určitých podmínkách může být těžiště i mimo hmotu lidského těla.

### 1.3 Podmínky rovnováhy

Při většině atletických disciplín se těžiště těla člověka nachází převážně nad místem opory. V těchto polohách, které nazýváme labilní rovnovážné polohy, klesá tělo po vychýlení těžiště ve směru působení zemské přitažlivosti, čímž se snižuje jeho potenciální energie. Pro sportovní výkon je důležité zachovávat rovnovážnou polohu, abychom skrze výkyvy polohy minimalizovali ztráty potenciální energie. Rozlišujeme rovnováhu statickou a dynamickou.

Při statické rovnovážné poloze se těžiště těla nachází nad opěrnou základnou. Snížením těžiště nebo zvětšením opěrné základny se stabilita zvyšuje. Míru stability tělesa proti převržení posuzujeme podle úhlu stability.

Při dynamické rovnovážné poloze je stejně jako u statické polohy součet sil nulový. Ke svislé těžnici, která tentokrát neprochází opěrnou základnou, přibýly další síly (např. odstředivá). Rovnováha je zajištěna působením soustavy vnitřních i vnějších sil, které se vzájemně vyruší. Při posouzení stability musíme v tomto případě pracovat se složkami výsledné síly v jednotlivých rovinách.

Při uchování rovnovážné polohy tělesa v pohybu se významně uplatňuje zákon setrvačnosti.

Například v okamžiku doskoku při skoku dalekém se nachází těžiště těla skokana značně daleko za místem opory. K pádu však nemusí dojít, má-li tělo ještě tak velkou setrvačnost, aby se těžiště dostalo při správné technice provedení až nad místo opory.

Při některých atletických disciplínách (vrhy, hody, skok o tyči) musíme při zjišťování rovnovážné polohy uvažovat společné těžiště těla atleta a náčiní. Stálá rovnovážná poloha zde nastává v tom případě, je-li společné těžiště nad místem opory.

Polohu těžiště těla můžeme měnit dvěma způsoby, a to zásahem síly vnější nebo vnitřní.

V prvním případě je to např. náraz nějakého tělesa nebo zemská přitažlivost.

Ve druhém případě se může změnit poloha těžiště činností kosterního svalstva. Ovlivňovat polohu těžiště těla silou svalů však můžeme pouze tehdy, je-li v dotyku s nějakým pevným předmětem, který umožní vznik síly reakční. Jakmile jsme mimo jakoukoli oporu, např. v letu, nemůžeme již žádným způsobem vnitřními silami ovlivnit dráhu letu těžiště. Ta je dána s konečnou platností v okamžiku posledního dotyku se zemí a řídí se dále stejnými zákony jako let jakéhokoli jiného tělesa. Těžiště těla se proto v letu pohybuje po parabolické dráze, přesněji po balistické křivce. Silou svalů můžeme dosáhnout pouze toho, že se změní vzájemná poloha jednotlivých částí těla vůči sobě ve smyslu vyrovnávacím. Pohyb těžiště a jeho dráha však zůstane nezměněna. S tím se setkáváme u všech skoků.

### 1.4 Princip odrazu

Na každé těleso v tíhovém poli Země působí tíhová síla. Proto je nezbytné vyvinout sílu, chceme-li „zvednout“ tělo do určité výšky nad zemský povrch. Touto silou je síla svalová, která působí na kontaktu chodidla a podložky, směrem dolů. Pokud se chceme odrazit nějakým směrem, např. nahoru a dopředu, je síla svalová směřována šikmo dolů.

Za předpokladu, že provádíme odraz pod úhlem mezi  $0^\circ$  a  $90^\circ$ , tedy šikmo, a ne čistě směrem nahoru nebo vpřed, dochází k rozkladu svalové síly do dvou směrů. Její vertikální složka, kolmá k povrchu způsobuje deformaci povrchu. Horizontální složka působící ve směru povrchu ovlivňuje posun chodidla po podložce – uklouznutí. Uklouznutí brání třecí síla, která působí na kontaktu chodidla s podložkou. Pokud je třecí síla rovna nebo větší než síla působící ve směru povrchu, k uklouznutí nedojde, můžeme se odrazit. Na základě zákona akce a reakce působí na lidské tělo síla stejně velká opačně orientovaná – reakce opory. Reakční sílu rozložíme podobně jako sílu svalovou do dvou složek, vertikální a horizontální (při odrazu na vodorovné podložce). Pokud je vertikální složka větší než tíhová síla, dojde k odrazu.

Se změnou úhlu odrazu dochází ke změně velikosti jednotlivých složek odrazové síly při zachování její velikosti. Při zmenšení úhlu odrazu se postupně snižuje velikost vertikální složky svalové síly a horizontální složka svalové síly narůstá.

Jakmile horizontální složka převýší třecí sílu, dojde k uklouznutí.

Uklouznutí napomůže i zmenšení velikosti třecí síly, tedy snížení hmotnosti nebo snížení koeficientu tření, například kluzkým povrchem podložky.

Maximální úhel, ve kterém lze vzhledem ke stávající úrovni tření uskutečnit odraz, se nazývá úhel tření.

Trajektorie těžiště těla po odrazu odpovídá šikmému vrhu (s výjimkou skoku o tyči). Pro dosažení maximálního výkonu je tedy důležitá velikost a směr vektoru počáteční rychlosti. Úhel mezi směrem vektoru počáteční rychlosti a horizontálou se nazývá úhel vzletu. Při odrazu z klidu je úhel vzletu shodný s úhlem odrazu.

Odrazu často předchází další pohybová činnost, například rozběh při skoku přes překážku.

Tato činnost ovlivňuje výchozí podmínky pro provedení odrazu a tím i dosažený výkon.

Složením vektorů rozběhové rychlosti a rychlosti odrazu získáme vektor výsledné rychlosti, úhel vzletu je pak úhel, který svírá směrnice vektoru výsledné rychlosti s horizontálou. Úhel vzletu je menší než úhel odrazu.

## 1.5 Rotační pohyb

Zákony mechaniky se řídí i rotační pohyb. Jeho příčinou je působení síly mimo těžiště, kdy se uplatní (kroutící) moment síly. Moment síly je větší, působí-li větší síla anebo stejná síla dále od těžiště.

Je-li těleso upevněno v těžišti, nastane pouze pohyb rotační. Není-li upevněno, začne se těleso současně pohybovat ve směru působící síly. Otáčení se však děje vždy okolo těžiště. K rotačnímu impulsu může být použito síly vnější nebo vnitřní. Vnitřní ovšem jen za předpokladu, že se člověk o něco opírá, aby mohla být rušena síla reakční. Jakmile je tělo v letu, nemůže být za normálních podmínek do rotace uvedeno. Rotační impuls musí vzniknout během odrazu. Za letu může být ovlivňována pouze úhlová rychlost otáčení změnou vzdáleností jednotlivých segmentů těla od osy otáčení, přiblížením (zrychlením) nebo oddálením (zpomalením).

V některých případech může být výhodné využití tzv. nepravé rotace. Na rozdíl od pravé rotace se přitom nevětší úhlová rychlost celého těla, ale pouze jeho určité části. Uplatňuje se zde princip vzájemného vyvažování poloh jednotlivých částí těla kolem těžiště (zákon zachování hybnosti).

## 2 ZÁKLADNÍ TÉMATA

I v tomto druhém díle k atletice při výkladu biomechanických aspektů jednotlivých sportovních odvětví sledujeme následující základní témata. Souhrnné charakteristiky jsou uvedeny při základním vymezení sportovního odvětví a podrobnější aspekty jsou probrány u konkrétní disciplíny. Některá témata mohou být podle charakteru sportovního odvětví vynechána. Na témata vždy nahlížíme z pohledu biomechaniky.

Podrobněji je obsah jednotlivých témat představen v prvním díle, zde si je jen připomeneme:

1. Vymezení, charakteristika odvětví. Somatotyp sportovců. Mezní výkony.
2. Charakteristika a vliv prostředí.
3. Charakteristika, fyzikální vlastnosti náradí.
4. Charakteristika, fyzikální vlastnosti náčiní.
5. Charakteristika, fyzikální vlastnosti dalšího používaného vybavení.
6. Interakce jednotlivce a náradí.
7. Interakce jednotlivce a náčiní.
8. Interakce jednotlivců mezi sebou.
9. Vybrané pohybové dovednosti.
10. Další souvislosti mezi pravidly a biomechanickými aspekty sportovního odvětví.

# VYBRANÁ POHYBOVÁ ODVĚTVÍ

## 3 ATLETIKA

Úvodní teze k atletice jsou v prvním díle. Nyní navazujeme dalšími atletickými disciplínami.

### 3.1 SKOKY

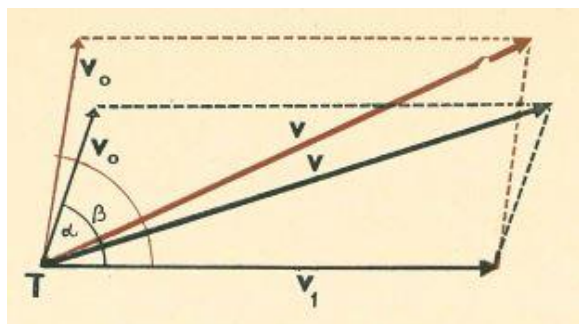
Skokanské disciplíny můžeme rozdělit na dvě základní skupiny. Na skoky horizontální (skok daleký a trojskok) a skoky vertikální (skok do výšky a skok o tyči). Z hlediska pohybových schopností se zde uplatňují zejména rychlostně silové schopnosti. Důležitý faktor hrají i obratnostně koordinační schopnosti. Cílem skoků je přenesení těla skokana co nejdále nebo co nejvýše. Klíčovým bodem techniky všech skoků je spojení rozběhu s odrazem.

**Vymezení, charakteristika odvětví. Somatotyp sportovců. Mezní výkony.**

U jednotlivých skokanských disciplín jde v podstatě o to, abychom jedním odrazem (u trojskoku třemi) překonali co největší vzdálenost nebo výšku. Jakmile se skokan odrazí, nachází se jeho tělo bez opory a jeho těžiště se pohybuje po balistické křivce. Výjimku tvoří pouze skok o tyči, kdy se skokan po přechodnou opírá o zem pomocí tyče. Konečná dráha těžiště těla při skoku o tyči je tedy ovlivňována až do okamžiku posledního kontaktu s tyčí.

Délka a výška skoku závisí na rychlosti, kterou má skokan v okamžiku odrazu, na úhlu, který svírá dráha těžiště v okamžiku odrazu s horizontální rovinou, tj. na úhlu vzletu, a také na výšce, v jaké se nachází těžiště v okamžiku odrazu.

Vliv těchto složek na výkon je různý a závisí na charakteru skoku. Žádná z těchto složek neovlivňuje výkon nezávisle od druhých a nelze je proto od sebe oddělovat. Všechny jsou závislé na velikosti, směru a poměru rychlosti rozběhové a rychlosti odrazové.



Rychlost a úhel vzletu je výsledkem vektorového součtu horizontální rychlosti dosažené při rozběhu a rychlosti získané při odrazu pod konkrétním úhlem odrazu.

Obr. 1: Sklad rychlosti rozběhové  $v_1$  a odrazové  $v_0$  v rychlost vzletu  $v$  (Kněnický, 1974, s. 15)

Kromě uvedených složek závisí výkon ve skoku dalekém a trojskoku ještě na poloze těžiště v okamžiku dopadu, a u skoku vysokého a skoku o tyči na účelnosti přechodu přes laťku.

Rozběh a dráhu letu skokana ještě ovlivňuje prostředí. Pohybujícím se tělesům prostředí klade odpor, přičemž velikost síly odporu prostředí je, při zachování relativně stálých hodnotách hustoty prostředí a tvaru a velikosti tělesa, závislá na rychlosti pohybu tělesa v prostředí. Hovoříme o relativní rychlosti tělesa vzhledem k prostředí. Z pohledu vztažné soustavy nezávislé na tělesu ani prostředí, spojené například se Zemí, se těleso může pohybovat

v prostředí, které je v klidu, těleso může být v klidu v pohybujícím se prostředí nebo se může pohybovat těleso i prostředí. Relativní rychlost tělesa vzhledem k prostředí je pak určena jako vektorový součet jejich rychlostí. Síla odporu prostředí má opačnou orientaci než vektor relativní rychlosti. Při hodnocení výkonu ve skokanských disciplínách posuzujeme přednostně pohyb skokana vzhledem k Zemi, prostředí pak může působit kladně ve prospěch výkonu nebo negativně. Pravidla na tuto skutečnost pamatují stanovením mezních podmínek podpory prostředí, za kterých jsou ještě uznávány výkony jako regulérní. Vlivy prostředí, které méně podporují výkon, jsou vůči výkonu nepodstatné nebo dokonce výsledný výkon ovlivňují negativně, nejsou regulérnosti výkonů na závadu. Výkony uznané jako rekordní (světový rekord, evropský, národní,...) musí být regulérní. Při závodech v horizontálních skocích je proto postupem stanoveným v Pravidlech IAAF zjišťována rychlost větru ve směru rozběhu.

Všechny skoky si můžeme pomocně rozdělit na několik kvalitativně odlišných fází. Jsou to: rozběh, příprava odrazu a odraz, let a doskok. Ve skutečnosti však musíme každý skok chápat jako nedělitelný celek.

Rozběhem získává skokan horizontální rychlost, která má podstatný vliv na výkon ve skoku dalekém, trojskoku a skoku o tyči. Po biomechanické stránce platí při rozběhu zhruba stejné zákonitosti jako při běhu hladkém.

V průběhu odrazu získává skokan energickou svalovou prací zejména rychlost vertikální, významnou především při skoku vysokém. Při odrazu dochází ke skladu rozběhové a odrazové rychlosti, které jsou určující pro velikost a směr rychlosti výsledné.

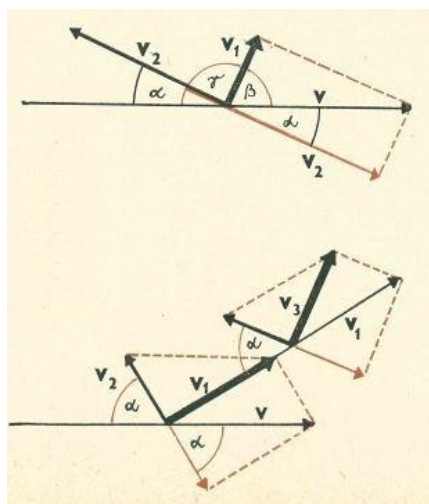
Během letu provádí skokan v rámci svých možností, které má jako těleso bez opory, pohyby, umožňující mu buď překonat laťku ekonomickým způsobem, tj. přenést své tělo těsně nad laťkou, nebo zajistit nejpříznivější polohu pro doskok či další odraz.

Při doskoku je činnost skokana závislá na druhu skoku. Při skoku vysokém nebo skoku o tyči se snaží zabezpečit dopad tak, aby nedošlo ke zranění či k velkému otřesu. Při skoku dalekém je využita maximální dráha letu při doskoku v průsečíku balistické křivky a povrchu doskočiště.

### Faktory ovlivňující průběh odrazu

Pro průběh letu má rozhodující význam fáze odrazu, při které dochází ke skladu rychlosti rozběhové a odrazové. Pro snazší pochopení vztahujeme všechny pojmy ke dráze pohybu těžiště. V souvislosti s tím je však nutné uvědomit si následující skutečnost:

a) Dochází-li k vychýlení z původního směru pohybu, nastává vždy snížení rychlosti v původním směru. Výchozí rychlost se rozkládá na dvě složky.

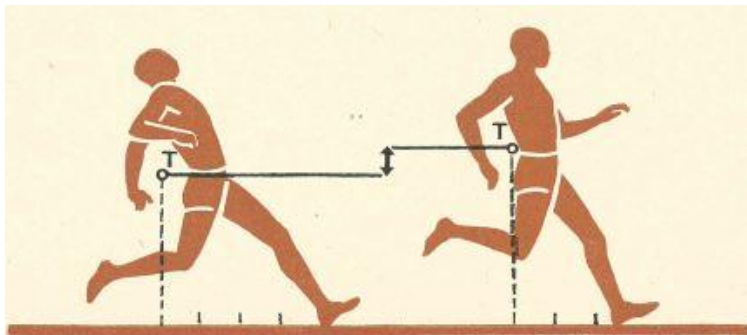


Na složku  $v_1$ , která působí ve směru nového pohybu a na složku  $v_2$ , která je na ni kolmá. Příčina spočívá v tom, že k vychýlení těžiště z původního směru je třeba síly, která vyvolá pohyb stejně velký a stejného směru jako je složka  $v_2$ , avšak opačného smyslu. Předkročením odrazové nohy zde dochází k páčení proti původnímu směru pohybu. Změna rychlosti je závislá na úhlu, který svírá odrazová noha se zemí (úhel  $\alpha$ ), a na velikosti vzepřené síly.

Při větším úhlu dokroku je menší úbytek původní rychlosti, a je také menší vychýlení (úhel  $\beta$ ). Snížení je nejmenší, jestliže se změna směru provede plynulým obloukem.

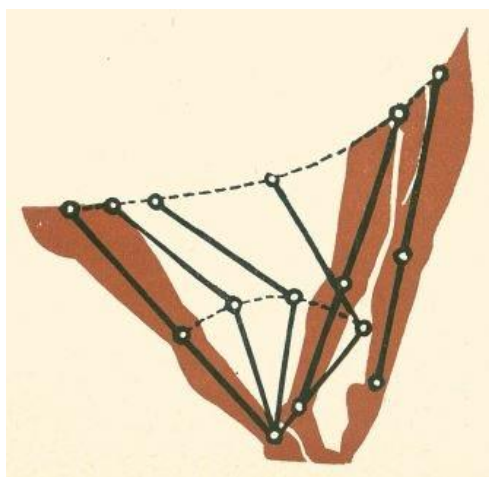
Obr. 2: Závislost ztráty rychlosti na velikosti vychýlení (Kněnický, 1974, s. 16)

Velikost vychýlení horizontálního pohybu je u jednotlivých disciplín dána jejich charakterem. U skoku vysokého, kde je vertikální rychlost rozhodující, dojde přirozeně k větší změně směru pohybu než u skoku dalekého. Předkročení odrazové nohy bude tomu odpovídat. U skoku vysokého činí asi 4 stopy před svislý průmět těžiště, u skoku dalekého 2 - 2,5 stopy.



Obr. 3: Velikost předkročení při dokroku k odrazu na skok vysoký a daleký (Kněnický, 1974, s. 16)

b) Velikost ztráty horizontální rychlosti při změně směru není závislá jen na předkročení odrazové nohy, ale i na technice odrazu. Dojde-li k vychýlení směru najednou, je ztráta rychlosti mnohem větší, než když ke stejnému vychýlení dojde postupně plynulým obloukem.



Při odrazu je možno provést postupnou změnu směru tak, že se koleno odrazové nohy okamžitě po dokroku „měkce“ vytlačí kupředu a teprve v další fázi se začne napínat.

Obr. 4: Průběh odrazu měkce vytlačeným kolenem (Kněnický, 1974, s. 17)

Uvedené provedení má však i nevýhody. Ohnutí v kolenním kloubu umožní sice zapojení příslušných extenzorů do odrazu, současně však vyvolává jejich zvýšené zatížení. Při páčivém provedení je zvýšený reakční tlak na podložce rušen pevností kostry nohy, kdežto v tomto případě svalovým úsilím. Je proto třeba nalézt u všech skoků i u každého jednotlivce nejvýhodnější poměr využití obou principů. Přitom platí, že k většímu vychýlení lze spíše využít způsobu páčivého, ovšem při současně větší ztrátě stávající úrovně rychlosti.

c) Odrazovou fází rozumíme pohybový úsek od dokročení odrazové nohy na zem až k dokončení jejího náponu. Po celou tuto dobu neprobíhá však činnost stejného charakteru. V první části se uskutečňuje tzv. činnost amortizační, při které odrazová noha tlumí zatížení, vyplývající ze setrvačnosti těla. Současně se připravují podmínky pro vlastní odrazovou činnost. Ke ztrátě horizontální rychlosti dochází převážně v této části odrazové fáze.

Ve zbývajícím úseku odrazové fáze probíhá činnost náponová, během které se dostává těžiště do nového směru. Tato část odrazu je charakterizována narůstáním vertikální složky rychlosti.

Obě činnosti jsou pro odraz nezbytné, navzájem se podmiňují a doplňují. Jejich velikost, pohybový rozsah a vzájemný poměr jsou závislé na charakteru skoku a předchozí činnosti.

d) Vertikální složku rychlosti ovlivňuje převážně síla odrazová. Je to v podstatě síla svalů dolních končetin a pletence pánevního, které provádějí postupný nápon v kloubu kyčelním, kolenním a hlezenním. Nápon probíhá směrem od těžiště, přičemž jednotlivé pohyby na sebe vzájemně navazují. Protože pohyb směrem dolů je rušen pevností podložky, pohybuje se těžiště směrem opačným.

Výsledná velikost vertikální rychlosti závisí na velikosti působící síly a na délce dráhy, po které tato síla působí. Podstatný vliv na účinnost těchto základních složek odrazu mají však ještě další mechanismy:

1. svalová pružnost,
2. využití energie švihajících končetin.

1. **Svalová pružnost** je schopnost svalového vlákna protahovat se i pod zatížením. Díky své pružnosti může se svalové vlákno v průběhu již započatého stahu znovu pod zatížením protáhnout, aniž dojde k jeho poškození. Značně se v něm však zvyšuje svalový tonus, který způsobí, že vlákno (v okamžiku, kdy zatížení přestane působit nebo se sníží) provede svůj stah mnohem rychleji a s větším úsilím. Z této skutečnosti vychází účinnost úderného odrazu,

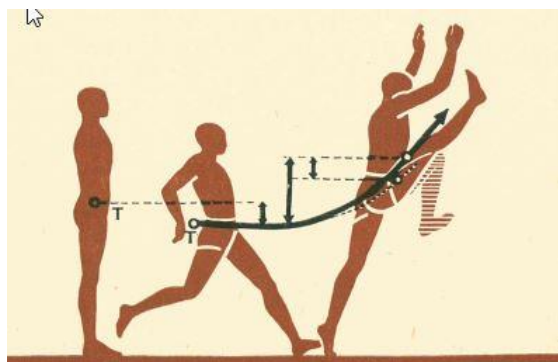
Princip úderného odrazu spočívá v tom, že odrazová noha se nepokládá na zem pasívně pouze svou vlastní vahou, ale její pohyb je urychlen začínajícím stahem extenzorů. V okamžiku, kdy se noha dotkne země, probíhá již ve vláknech příslušných svalů stah. Zvýšené zatížení, kterému je odrazová noha při amortizaci vystavena, způsobuje, že vlákna jsou v probíhajícím stahu znovu natahována. Popsaný urychlený průběh odrazu má největší uplatnění v trojskoku, kde jsou podmínky pro odrazovou činnost nejméně příznivé. V jiných disciplínách se však úderný odraz již tolik neuplatňuje.

Principu úderného odrazu, tj. využití svalové pružnosti, je však prakticky použito v každém odrazu, kde probíhá fáze amortizační – dokroková. Při každém odrazu se totiž náponové svaly zúčastňují tlumení dopadu zvyšováním svého napětí.

2. **Švih** hraje při odrazu významnou úlohu, neboť zvyšuje jeho účinnost:

- a) zvyšuje polohu těžiště ještě před opuštěním země,
- b) zvětšuje zatížení odrazové nohy ve fázi amortizace a v počátku vlastního odrazu (využití svalové pružnosti),
- c) přidává svou hybnost tělu.

ad a) Vyšší poloha těžiště v okamžiku odrazu umožňuje při stejné rychlosti a stejném úhlu



vzletu dosáhnout vyššího vrcholu dráhy letu, a tím i větší vzdálenosti. Umístění těžiště v těle je určováno polohou trupu a jednotlivých končetin. Je proto mnohem výše, jestliže jsou paže ve vzpažení a noha ve vysokém přednožení. Rozdíl může činit 20 – 30 cm proti vzpřímenému stoju a připázení;

Obr. 5: Poloha těžiště v těle při švihu nohou nataženou a pokrčenou (Kněnický, 1974, s. 18)

ad b) Příčinou švihového pohybu kterékoli končetiny je svalová síla. Rychlost švihu je proto přímo závislá na velikosti síly. Pokud je reakční složka síly rušena správným postavením těla a pevností podložky, nezmění se při švihu poloha ostatních částí těla. Pouze se zvyšuje tlak na podložku, a to přímo závisle na velikosti působící síly.



Obr. 6: Změny velikosti tlaku na podložku v průběhu švihu (Kněnický, 1974, s. 19)

Zrychlování švihu probíhá ve fázi amortizace, popř. v začátku vlastní odrazové činnosti. To znamená, že zvětšený tlak na podložku vyvolává ve svalech odrazové nohy zvýšené napětí, které se v další fázi odrazu projeví obdobným způsobem jako při úderném odrazu.

Švih končetiny není přirozeně vázán jen na polohu těla s pevnou oporou. Může nastat i při poloze bezoporové, reakční složka síly se však projeví posunutím ostatní hmoty těla opačným směrem, takže k žádnému přírůstku hybnosti nedochází. Velikost pootočení je přitom závislá na energii švihu a je v obráceném poměru obou hmot. Na tomto principu je založen i vznik nepravé rotace;

ad c) Švihající končetina představuje vždy hybnost určité velikosti, která je v konci odrazu předána celému tělu a zvětšuje tak jeho rychlost. Končetina se při švihu pohybuje mnohem rychleji než hmota ostatních částí těla. Jakmile dochází k zastavení švihu, ať již silou svalů, nebo anatomickou stavbou těla, hybnost švihající končetiny se rozdělí na celé tělo. Hybnost švihající končetiny je dána součinem momentu setrvačnosti končetiny a její úhlové rychlosti. Protože je moment setrvačnosti přímo úměrný součinu hmotnosti a druhé mocniny poloměru setrvačnosti, zvětšuje se celkový moment hybnosti švihající končetiny se čtvercem poloměru setrvačnosti. Je proto vždy účinnější provádět švih končetinou nataženou, tj. o větším poloměru otáčení. Švih o velkém poloměru trvá však déle než o poloměru malém. Nemůžeme ho proto použít u disciplín, kde odraz je časově krátký, jako např. u skoku dalekého, trojskoku a skoku o tyči. Zato se může plně uplatnit u některých technických variant skoku vysokého.

## POLOHA TĚŽIŠTĚ V OKAMŽIKU DOPADU

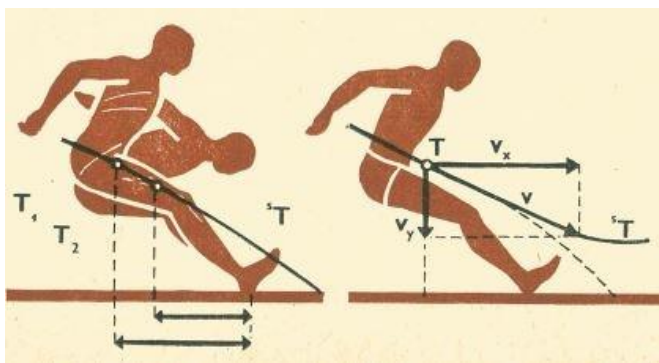
U skoku dalekého a v posledním skoku v trojskoku je výkon závislý ještě na poloze těžiště těla skokana v okamžiku dotyku se zemí.

Dráha letu těžiště těla skokana má tvar balistické křivky a je určena ve fázi odrazu. Svými pohyby ji skokan již nemůže nijak změnit. Může však vytvořit předpoklady, které mu umožní dotknout se nohama doskočiště co neblíže u průsečíku dráhy těžiště s povrchem doskočiště. Aby se mu to zdařilo, musí skokan zaujmout před začátkem přednožení takovou polohu, z které jsou příslušné svaly schopny provést účinnou akci.

Jakýkoli pohyb nohou v bezoporovém stavu je vždy spojen s vyvažujícím pohybem ostatních částí těla okolo těžiště, takže nemůže dojít k žádné rotaci. Současně s přednožením dochází proto i k pohybu trupu vpřed a k posouvání pánve vzad, vše vzhledem ke směru

probíhajícímu pohybu. Podle těchto zákonitostí dosáhne skokan účinnějšího přenesení nohou před svislý průmět těžiště tehdy, jestliže je trup na začátku přednožení poněkud zakloněn.

Velikost přednožení je dále závislá na technice doskoku, tzn. na schopnosti skokana přenést hmotu svého těla přes místo dopadu. Aby to dokázal, musí být horizontální složka rychlosti tak velká, aby posunula těžiště těla nad bod opory. V průběhu této fáze proto musí být odstraněny všechny síly působící proti pohybu těžiště. To znamená, že nesmí nastat žádná páčivá nebo vzpěrná činnost dolních končetin. Naopak těžiště musí i po prvním dotyku skokana se zemí pokračovat v pohybu po sestupné dráze až do doby, kdy se dostane nad bod opory. Příliš nízká poloha těžiště při doskoku není proto rovněž výhodná.



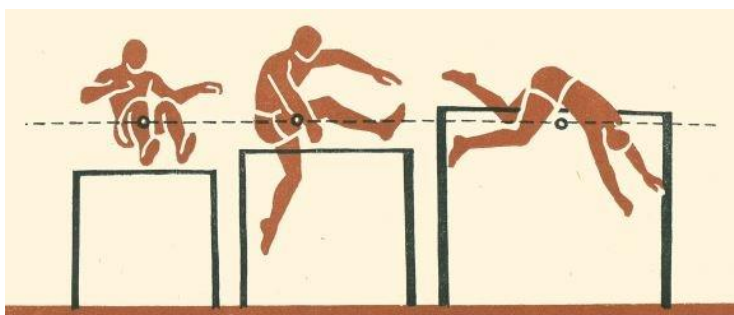
Obr. 7: Závislost velikosti předkopnutí nohou na poloze skokanova těla v okamžiku dopadu a závislost velikosti předkopnutí na horizontální složce rychlosti (Kněnický, 1974, s. 14)

#### VLIV TECHNIKY SKOKU NA VÝKON U SKOKU DO DÁLKY A TROJSKOKU

U skoku do dálky a trojskoku je výkon hodnocen jako nejkratší vzdálenost odrazové čáry a místa nejbližšího dotyku skokana s doskočištěm. Účelnost provedení skoku posuzujeme i podle toho, jak těsně před odrazovou čarou se skokan v závěru rozběhu odrazil. Při odrazu ve větší vzdálenosti před čarou odrazu je nižší riziko nezdaru pokusu kvůli „přešlapu“, ale současně skokan v soutěži neuplatní skutečně dosaženou délku skoku. Techniku skoku posuzujeme dále podle toho, jak skokan využil ideální dráhu letu po balistické křivce vhodnou polohou částí těla při doskoku. Dotek za pomyslným průsečíkem balistické křivky a doskočiště vede ke zpětnému pádu a dodatečnému zkrácení měřené délky skoku, předčasný dotek před pomyslným průsečíkem znamená nevyužití teoreticky možné délky letu.

#### VLIV TECHNIKY SKOKU NA VÝKON U SKOKU VYSOKÉHO A SKOKU O TYČI

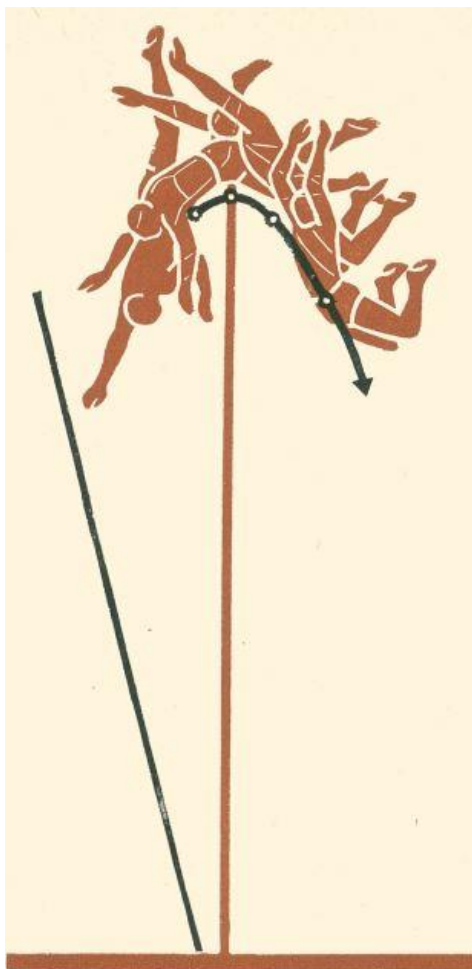
U skoku vysokého a skoku o tyči je výkon hodnocen podle výšky laťky, kterou skokan při výkonu překoná. Účelnost techniky skoku posuzujeme podle toho, v jaké poloze se nachází těžiště těla skokana vůči laťce při přechodu těla přes laťku. Snahou skokana je při dosažené nejvyšší poloze těžiště těla přenést tělo přes laťku položenou co nejvýše. Těžiště těla záleží na poloze jednotlivých jeho částí. Přechod přes laťku je tedy efektivnější, přechází-li části těla přes laťku postupně a ne najednou.



Podle polohy těla nad laťkou rozeznáváme např. u skoku vysokého techniku způsobem skrčmo, střižným, střižným zvrtným, valivým bočním, valivým obkročným nebo valivým zádočným.

Obr. 8: Ekonomika techniky jednotlivých způsobů skoku vysokého (Kněnický, 1974, s. 14)

Postupné přenášení jednotlivých částí těla přes laťku je vždy ekonomičtější než přechod celým tělem najednou. Děje se tak v praxi dvěma způsoby:



1. Způsob nerotační, kdy zvednutí jedné části těla je kompenzováno ponořením části jiné (skok vysoký způsobem střižným a střižným zvrtným).

2. Způsob rotační, kdy jednotlivé části těla se přenášejí přes laťku otáčením okolo těžiště (skok vysoký způsobem valivým bočním a valivým břišním, flop, nebo skok o tyči). Rotační impuls může být založen pouze při odrazu od země nebo od tyče. O jeho velikost je však snížena rychlost stoupání, a tím i celkový vzlet těžiště. Záleží proto na technice provedení, aby přetočení přes laťku bylo provedeno správně a při co nejmenším rotačním impulsu. Otáčení přitom může probíhat buď okolo osy podélné, předozadní, bočné, nebo všech současně.

Ve většině případů se používá při přechodu přes laťku jak způsobu rotačního, tak vzájemného vyvažování jednotlivých částí těla. Účinnost techniky se tím ještě zvýší.

Obr. 9: Postupný přechod přes laťku u skoku o tyči (Kněnický, 1974, s. 14)

### Charakteristika a vliv prostředí.

Skokanské disciplíny probíhají na otevřených nebo krytých sportovištích.

Na otevřených sportovištích jsou sportovní zařízení i sportovci vystaveni povětrnostním vlivům. Základní faktor, který ovlivňuje sportovní výkon ve skoku dalekém nebo trojskoku, je proudění vzduchu. Proudící vzduch může způsobit zlepšení výkonu, pokud působí ve směru rozběhu a skoku, nebo naopak pohyb skokana brzdit. Pravidla stanoví, za jak velké podpory větru lze ještě uznat sportovní výkon jako regulérní.

Při závodech v halách vliv proudění vzduchu není tak významný (proudění je zde minimální).

Soutěže ve skokanských disciplínách se organizují v souladu s Pravidly IAAF ve speciálních sektorech, které patří mezi atletická zařízení. Sektory, pokud jsou schváleny pro pořádání atletických závodů, jsou konstruovány tak, aby maximálně vyhovovaly nejen požadavkům disciplín, ale i bezpečnosti. Povrchy rozběžišť mají být dostatečně tvrdé, aby byla zajištěna

reakce při odrazu, ale přitom pružné, aby nebyl nepřiměřeně namáhán pohybový aparát atletů. Povrchy rozběžišť nesmí být kluzké, na otevřených sportovištích by si měly své vlastnosti do určité míry zachovat i za změněných povětrnostních podmínek, například při dešti nebo nižší či vyšší teplotě.

Sektory pro skokanské disciplíny, včetně souvisejícího vybavení, mají v pravidlech atletiky přesně stanoveny základní charakteristiky, zejména rozměry.

Konkrétní vymezení sektorů je uvedeno u příslušné disciplíny.

### **Charakteristika, fyzikální vlastnosti nářadí.**

Při skoku do dálky a trojskoku není využíváno žádné speciální nářadí.

Při skoku vysokém a skoku o tyči jsou využívány stojany pro umístění laťky pro vymezení aktuálně stanovené hranice výkonu. Pravidla IAAF stanoví požadavky na stojany i laťky, podrobněji budou tyto požadavky probrány u příslušných disciplín.

### **Charakteristika, fyzikální vlastnosti náčiní.**

Mezi náčiní můžeme zařadit tyč, kterou využívají skokani skoku o tyči. Podrobněji je tato problematika probrána u příslušné disciplíny.

### **Charakteristika, fyzikální vlastnosti dalšího používaného vybavení.**

V souladu s pravidly atletiky by oděv svými vlastnostmi neměl sportovci poskytovat výhodu, současně by však neměl ani zhoršovat podmínky pro výkon. Při skocích do dálky a trojskoku je těsně přiléhavé oblečení z hladkých materiálů využíváno v zájmu dosažení co nejmenšího odporu prostředí, při vertikálních skocích tato skutečnost nehraje roli, ale příliš volné oblečení také není vhodné, mohlo by například způsobit shození tyče.

Skokanské tretry mají zajistit přiměřený kontakt s podložkou. Musí mít potřebnou délku hřebů, aby zajistily účinný a bezpečný odraz a dostatečnou oporu a mají být lehké, aby tvořily co nejmenší zátěž distální části končetiny. Při horizontálních skocích jsou využívány tretry s hřeby jen v přední části plochy podrážky, při vertikálních skocích jsou hřeby i na zadní části plochy podrážky.

Mezi další vybavení můžeme zařadit i speciální pomůcky využívané při skoku o tyči, které mají za cíl zlepšit úchop tyče.

### **Interakce jednotlivce a nářadí.**

Při vertikálních skocích dochází ke kontaktu skokanů s laťkou nebo i stojany, ale nejde o záměrnou interakci, skokani se snaží kontaktu vyhnout. Způsob překonávání latky při vertikálních skocích je probrán v souvislosti s technikou skoků.

### **Interakce jednotlivce a náčiní.**

Způsob využívání tyče při skoku o tyči je probrán s technikou skoku o tyči.

### **Interakce jednotlivců mezi sebou.**

Při individuálních výkonech ve skokanských disciplínách je fyzický kontakt, interakce atletů v souladu s pravidly vyloučen.

### **Vybrané pohybové dovednosti.**

Skokanské disciplíny řadíme mezi technické atletické disciplíny. Pohybové dovednosti se podle disciplín výrazně odlišují.

V rozběhu můžeme obdobné aspekty nalézt při skoku do dálky a trojskoku a do určité míry i při skoku o tyči, s přihlédnutím ke skutečnosti, že atlet při rozběhu ještě nese tyč.

Podobnosti nacházíme i v provedení odrazu, letu a dopadu při skoku do dálky v porovnání s některými částmi trojskoku.

V dalších aspektech se i při zohledňování obdobných biomechanických principů provedení skoků i v rámci disciplín může výrazně lišit.

### **Další souvislosti mezi pravidly a biomechanickými aspekty sportovního odvětví.**

Pravidla IAAF v pravidle č. 120 stanoví všeobecná ustanovení pro soutěže v poli.

Pro soutěže v horizontálních skocích je závodníkům, v závislosti na dalších aspektech, pravidly stanoven počet soutěžních pokusů.

Pravidla IAAF v pravidle č. 184 pak stanoví některé další podmínky horizontálních skoků.

Délka každého skoku musí být změřena ihned po každém zdařeném pokusu od nejbližší stopy v doskočišti způsobené kteroukoliv částí těla nebo končetin nebo čímkoliv, co bylo upevněno na těle v okamžiku, kdy zanechalo stopu, kolmo na odrazovou čáru nebo její prodloužení.

V soutěžích v horizontálních skocích je tedy stanoven předem známý počet pokusů, které má závodník k dispozici pro dosažení nejlepšího výkonu.

Ustanovení pravidel tak vede skokany k taktickému chování v soutěži.

K vítězství postačuje jeden nejlepší výkon, který může být dosažen ve kterémkoliv pokusu. Úspěšní skokani se tedy v prvním „pojišťovacím“ skoku mohou snažit o výkon, zajišťující

pokračování v soutěži v případě kvalifikace nebo uspokojivé umístění v soutěži. Při tomto pokusu usilují zejména o bezpečný odraz bez přešlapu. Ve všech následujících pokusech pak už jde o dosažení co nejlepšího výkonu (závodníci se snaží o přesný odraz s využitím celé odrazové desky).

V soutěžích ve vertikálních skocích je tomu jinak.

Pravidla IAAF v pravidle č. 181 stanoví některé všeobecné podmínky vertikálních skoků.

Skokanům musí být před zahájením soutěže oznámeno, jaká bude základní výška a následné výšky, na něž bude laťka zvyšována po ukončení každého kola, dokud v soutěži nezůstane jediný závodník, který již soutěž vyhrál nebo nedojde k rovnosti výkonů na prvním místě.

Závodník může začít skákat na kterékoliv výšce předtím oznámené vrchním rozhodčím nebo vrchníkem a pokračovat dle vlastního uvážení na kterékoliv následující výšce. Tři za sebou následující nezdařené pokusy, bez ohledu na výšku, na které k nezdařeným pokusům došlo, znamenají vyřazení závodníka z další soutěže, s výjimkou případu rovnosti výkonů na prvním místě. Důsledkem tohoto pravidla je, že závodník může vynechat druhý, případně třetí pokus na kterékoliv výšce po nezdařeném prvním, resp. druhém pokusu na této výšce, a přesto pokračovat v soutěži na následující výšce. Jestliže závodník na určité výšce pokus vynechá, nemůže již na této výšce vykonat žádný další pokus, vyjma případu rovnosti výkonů na prvním místě. Závodník má právo skákat dále, i když ostatní již byli ze soutěže vyřazeni, dokud sám neztratí právo v soutěži pokračovat.

Dokud v soutěži nezbyvá pouze jediný závodník, který již soutěž vyhrál, platí, že po každém kole se laťka nesmí zvýšit nikdy méně než o 2 cm při skoku vysokém a o 5 cm při skoku o tyči a hodnota, o níž se laťka zvyšuje, se v průběhu zvyšování nesmí nikdy zvýšit. Ustanovení neplatí, rozhodne-li se skokan pro zvýšení na úroveň nového světového rekordu, nebo jiného rekordu odpovídajícího soutěži.

Celkový počet pokusů v soutěži tedy není, na rozdíl od soutěží v horizontálních skocích, předem dán, ale závisí na průběhu soutěže.

Ustanovení pravidel poskytují skokanům prostor pro taktické chování v soutěži.

Vzhledem k tomu, že k vítězství je potřeba překonat laťku položenou co nejvýše, a to často i jen jediným úspěšným skokem, je důležité stanovit, na kterých výškách laťky bude závodník skákat. Větší počet pokusů, při postupně zvyšované laťce sice poskytuje určitou jistotu v průběhu soutěže, ale současně vede k únavě, která se projeví zejména v závěru soutěže při pokusech o maximální výkon. Menší počet pokusů šetří síly, ale při vynechávání některých postupných výšek je vyšší riziko neúspěchu v soutěži.

Úspěšní skokani řeší tento rozpor obvykle tak, že na základě svého tréninku a aktuálního stavu si stanoví svou individuální „základní“ výšku, samozřejmě na stejné nebo vyšší úrovni, než je stanovena pro soutěž, kterou bezpečně překonají. Při pokusu na „bezpečné“ výšce, která je přiměřeně nižší než jejich aktuálně nejlepší výkon, současně upřednostní technické provedení před vynaložením úsilí. V průběhu soutěže, podle jejího vývoje, pak volí další výšky až po své maximum tak, se snahou o přiměřený celkový počet pokusů.

Je třeba též vzít v úvahu, že na rozdíl od horizontálních skoků, kdy je při každém pokusu zjevná snaha o co nejlepší výkon, je u vertikálních skoků potřebné bezchybně překonat laťku v dané výšce a je neefektivní být při skoku zbytečně vysoko nad laťkou.

Vzhled k tomu, že se jedná o technické disciplíny, při kterých je při snaze o nejvyšší výkon neustále hledáno optimální individuální provedení v souladu s fyzikálními principy, může úprava pravidel podstatně změnit podmínky a vést k zásadním změnám provedení. Obdobný vliv může mít i využívání nových materiálů.

### 3.1.1 Skok daleký

Pravidla IAAF v pravidle č. 185 stanoví základní technické podmínky platnosti pokusu v soutěžích ve skoku do dálky. Za nezdařený pokus se považuje jestliže se skokan při vlastním skoku, nebo při běhu aniž skočí:

- kteroukoliv částí těla nebo končetin dotkne půdy za odrazovou čarou,
- odrazí se na kterékoliv straně vedle odrazového prkna, a to ať před jeho prodloužením nebo za ním,
- použije při rozběhu či skoku přemetu či salta v jakékoliv podobě,
- po odrazu, ale před prvním dotykem s doskočištěm se dotkne rozběhové dráhy nebo země kolem ní nebo země mimo doskočiště nebo se při doskoku, včetně jakékoliv ztráty rovnováhy, dotkne ohraničení doskočiště nebo půdy mimo doskočiště v místě, které je blíže odrazové čáře, než je nejbližší stopa v doskočišti způsobená při tomto skoku.

|                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vymezení, charakteristika odvětví. Somatotyp sportovců. Mezní výkony.</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|

Skok daleký patří mezi nejstarší technické atletické disciplíny. Náleží do skupiny horizontálních skoků. Z hlediska průběhu provedení se jedná o smíšenou atletickou disciplínu, ve které se kombinuje cyklická činnost ve fázi rozběhu s acyklickou činností ve fázi odrazu a letu. Z hlediska uplatnění pohybových schopností se skok daleký řadí mezi rychlostně silové atletické disciplíny. Při vlastní realizaci skoku se využívá akcelerační a maximální rychlost ve fázi rozběhu, výbušná síla v akcelerační fázi rozběhu i odrazu a obratnostně-koordinační schopnosti ve fázi letu a doskoku.

Skok daleký je závodní disciplínou mužů i žen, všech věkových kategorií i součástí klasických vícebojů.

Tělesná výška není pro skok daleký rozhodující. Více se uplatňují nervosvalové dispozice, především velká dynamičnost a síla nervových procesů a labilnost nervosvalové soustavy. Tělesná váha musí být úměrná tělesné výšce.

Sportovní počátky této klasické disciplíny spadají do pentathlonu starořeckých olympijských her. Rovněž od počátku dějin moderní (novověké) lehké atletiky byl skok daleký zařazován do lehkootletických závodů. Zachovaly se jen neúplné údaje o technice provádění. Víme, že se skokani odráželi z vyvýšeného místa (batír) a drželi pro zvýšení účinnosti práce paží při skoku (podle tehdejšího názoru) v ruku kameny, bronzové, olověné či železné předměty (haltéry). Délku skoků měřili k stopám pat v rozryté hlíně nebo písku.

Rovněž ve středověku, kdy byl skok daleký pěstován pro zábavu, vyskytují se zmínky o haltérách.

První novodobý nejlepší světový výkon byl zaznamenán v r. 1865. Angličan Fitzberger skočil 595 cm. Hranice 6 m byla překročena v r. 1868 Angličanem A. Goswellem výkonem 640 cm. V r. 1874 překonal Ir Lein hranici 7 m, když skočil 705 cm. Osmimetrovou hranici překonal na jaře r. 1935 J. Owens výkonem 813 cm. V roce 1968 ohromil svět na tartanovém rozběžišti olympijského stadiónu v Mexiku výkon Američana R. Beamona 890 cm. Tento ojedinělý skok, nazývaný novináři skokem do 21. století, byl předmětem mnoha úvah. Přesto však byl

ještě ve století dvacátém překonán (viz. níže). Hranice devíti metrů však do současnosti stále snažení skokanů odolává.

Pokud jde o techniku skoku v letové fázi, vyvíjela se od způsobu skrčného ke způsobu kročnému. V průběhu vývoje skoku dalekého se obzvláště uplatnila rychlost rozběhu, hlavně v jeho závěrečné části. Nejlepší světoví skokani dosahovali a dosahují výborných časů i v hladkých sprintech.

Ve vývoji techniky skoku dalekého žen se uplatnil kročný způsob letu později než u mužů, potvrdil se i velký význam sprinterské rychlosti.

Níže jsou uvedeny hodnoty aktuálních světových rekordů a intervaly prvních pěti nejlepších výkonů ve skoku dalekém v letech 2017 až 2018 podle informací uvedených na internetových stránkách IAAF (International Association of Athletics Federations). U výkonů ve venkovním prostředí je v závorce uvedena rychlost proudění vzduchu [ $\text{m.s}^{-1}$ ], znaménko + nebo – vyjadřuje, zda se jednalo o podporu nebo protivítr.

### Muži

#### světový rekord

|               |             |        |               |
|---------------|-------------|--------|---------------|
| 1991 – venku  | Mike Powell | výkon: | 8,95 m (+0,3) |
| 1984 – v hale | Carl Lewis  | výkon: | 8,79 m        |

#### 2017 až 2018

|                  |        |                              |
|------------------|--------|------------------------------|
| 2017 – venku     | výkon: | 8,56 (+0,2) až 8,40 m (+1,5) |
| 2018 – venku     | výkon: | 8,65 (+1,3) až 8,49 m (-0,8) |
| 2017/18 – v hale | výkon: | 8,46 až 8,40 m               |

### Ženy

#### světový rekord

|               |                    |        |               |
|---------------|--------------------|--------|---------------|
| 1988 – venku  | Galina Chistyakova | výkon: | 7,52 m (+1,4) |
| 1988 – v hale | Heike Drechsler    | výkon: | 7,37 m        |

#### 2017 až 2018

|                  |        |                              |
|------------------|--------|------------------------------|
| 2017 – venku     | výkon: | 7,13 (+2,0) až 7,01 m (+0,8) |
| 2018 – venku     | výkon: | 6,99 (+0,6) až 6,88 m (+1,9) |
| 2017/18 – v hale | výkon: | 7,24 až 6,94 m               |

Uvedené výkony jsou zde jen pro doplnění celkové představy. Nezabýváme se dalšími vývody, jako třeba, zda jsou v jednotlivých disciplínách dosahovány lepší výkony v halách nebo na otevřených stadionech apod.

## Charakteristika a vliv prostředí.

Soutěže ve skoku dalekém probíhají ve speciálním sektoru sestávajícím z rozběhové dráhy s odrazovým břevnem a doskočiště.

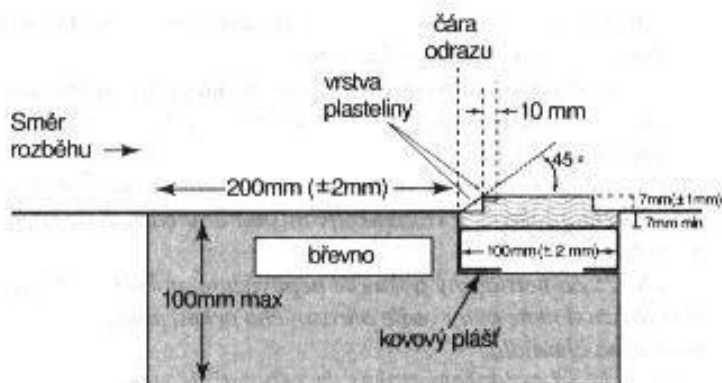
### ROZBĚHOVÁ DRÁHA

Podle pravidla č. 184 Pravidel IAAF musí být délka rozběhové dráhy měřeno od jejího konce po odrazové břevno min. 40 m, a pokud to podmínky dovolují 45 m. Její šířka musí být  $1,22 \text{ m} \pm 0,01 \text{ m}$ . Musí být vyznačena bílými čarami o šířce 50 mm. Příčný sklon rozběhové dráhy nemá překročit hodnotu 1:100 (1 %), pokud zvláštní okolnosti neospravedlňují výjimku udělenou IAAF a celkový sklon ve směru rozběhu na posledních 40 m nesmí překročit hodnotu 1:1000 (1 ‰).

### ODRAZOVÉ BŘEVNO

Místo odrazu musí být vyznačeno odrazovým břevnem zapuštěným do úrovně rozběhové dráhy a povrchu doskočiště. Hrana břevna blíže doskočišti se nazývá odrazovou čarou. Bezprostředně za odrazovou čarou musí být umístěna deska s plastelínou pro usnadnění práce rozhodčích. Odrazové břevno musí být pravoúhlé, zhotovené ze dřeva nebo jiného vhodného tuhého materiálu, na kterém tretra závodníka drží a nesklouzne. Musí mít délku 1,22 m ( $\pm 0,01 \text{ m}$ ), šířku 0,20 m ( $\pm 0,002 \text{ m}$ ) a hloubku nejvýše 0,10 m. Musí mít bílou barvu.

Deska s plastelínou musí být tuhá, zhotovená ze dřeva či jiného vhodného materiálu po němž hřeby skokanské obuvi nesklouznou. Deska musí být široká 0,10 m ( $\pm 0,002 \text{ m}$ ), dlouhá 1,22 m ( $\pm 0,01 \text{ m}$ ) a natřena kontrastní barvou vůči odrazovému břevnu. Pokud možno, plastelína musí mít kontrastní barvu vůči ostatní desce i břevnu. Deska musí být uložena ve výřezu nebo prohlubni rozběhové dráhy na straně odrazového břevna přivrácené k doskočišti a ve výřezu usazena s dostatečnou tuhostí, aby vydržela sílu dopadu nohy závodníka. Povrch desky se z úrovně odrazového břevna ve směru rozběhu musí zvedat do výšky  $7 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ . Hrany musí být buď zkoseny pod úhlem  $45^\circ$  a hrana desky přivrácená k rozběžišti pokryta vrstvou plastelíny tlustou 1 mm nebo opatřeny výřezem, který lze vyplnit vrstvou plastelíny se sklonem  $45^\circ$ . Horní strana desky musí být po celé délce své přední (náběžné) hrany pokryta vrstvou plastelíny o šířce asi 10 mm. Při odstraňování stop zanechaných tretrami soutěžících mohou být vrstvy plastelíny uhlazovány válečkem nebo vhodně tvarovanou škrabkou.

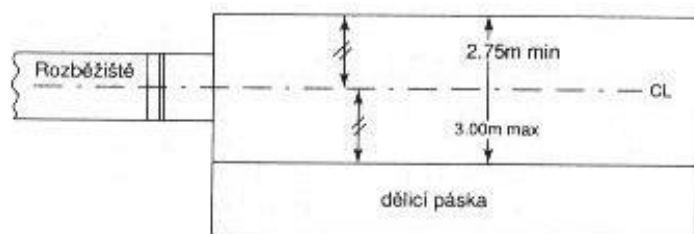


Obr. 10: Odrazové břevno a deska s plastelínou (Pravidla IAAF, obr. 184a)

## DOSKOČIŠTĚ

Doskočiště musí mít šířku nejméně 2,75 m a nejvýše 3 m. Musí být, je-li to možné, umístěno tak, že jeho osa je totožná s prodlouženou osou rozběhové dráhy.

Doskočiště musí být naplněno zkpřeným vlhkým pískem a jeho povrch musí být zarovnan do úrovně odrazového břevna.



Obr. 11: Doskočiště pro skok do dálky a trojskok (Pravidla IAAF, obr. 184b)

## ODRAZOVÁ ČÁRA

Vzdálenost mezi odrazovou čarou a vzdálenějším okrajem doskočiště musí být alespoň 10 metrů. Odrazové břevno musí být umístěno ve vzdálenosti 1 až 3 metry od bližšího okraje doskočiště.

## MĚŘENÍ RYCHLOSTI VĚTRU

Větrůměr je umístěn ve vzdálenosti 20 m od odrazového břevna. Měření musí být prováděno v úrovni 1,22 m od země a ve vzdálenosti do 2 m od rozběžiště. Při soutěžích v horizontálních skocích musí být rychlost větru měřena po dobu 5 sekund od okamžiku, kdy závodník minul značku umístěnou u rozběhové dráhy ve vzdálenosti 40 m od odrazového břevna při skoku do dálky a 35 m při trojskoku. Pokud se závodník rozbíhá ze vzdálenosti kratší než 40 m, resp. 35 m, musí se rychlost větru měřit od okamžiku, kdy se atlet rozběhne.

## MĚŘENÍ VÝKONŮ

Při všech horizontálních skocích se výkony měří na celé centimetry. Pokud naměřená hodnota není v celých centimetrech, dosažený výkon se zaokrouhlí na nejbližší nižší celou hodnotu v centimetrech. Délka každého skoku musí změřena od nejbližší stopy v doskočišti způsobené kteroukoliv částí těla nebo končetin nebo čímkoliv, co bylo upevněno na těle v okamžiku, kdy zanechalo stopu, kolmo na odrazovou čaru nebo její prodloužení.

### Charakteristika, fyzikální vlastnosti dalšího používaného vybavení.

Pro skok daleký a trojskok jsou vyráběny tretry, které mají hřeby pouze na přední části boty, protože rozběh neprobíhá přes celá chodidla. Typické pro dálkařské a trojskokanské tretry je více zpevněná a vypružená pata.

## Vybrané pohybové dovednosti.

Při rozboru techniky skoku dalekého je vhodné analyzovat a popisovat techniku rozběhu a odrazu společně, stejně jako techniku letu a doskoku, neboť tyto fáze spolu technicky a funkčně velmi úzce souvisejí a v technickém provedení se vzájemně doplňují. Přitom je třeba si uvědomit, že rozběh a odraz jsou pro výkon ve skoku dalekém vedoucími a určujícími složkami. Let a doskok jsou složkami následnými, které určují výkon druhotně a technickým provedením vyplývají především z provedení rozběhu a odrazu.

### ROZBĚH A ODRAZ

Parabolická dráha těžiště se již nedá za letu měnit. Je v zásadě dána výslednicí dvou vektorů rychlosti: rozběhu, který působí horizontálně, a odrazu, který působí převážně vertikálním směrem. Velikost vektoru rychlosti rozběhu převažuje velikostí vektor rychlosti odrazu.

Úkolem rozběhu je dosažení co největší rychlosti.

#### Délka rozběhu

Délka rozběhu se pohybuje u mužů mezi 30 – 45 m, u žen mezi 25 – 35 m. Sestává nejčastěji z 9 – 11 dvojkroků u mužů a 8 – 10 dvojkroků u žen. Délka jednotlivých kroků v počáteční fázi rozběhu výrazně narůstá spolu se stupňováním rychlosti běhu. V poslední rozběhové fázi jsou kroky v některých případech i přes zvyšování rychlosti relativně kratší.

Délka rozběhu je určována především schopností rychle zvyšovat běžeckou rychlost. Skokani s velkým zrychlením mívají rozběh kratší než skokani, u nichž je nárůst rychlosti pomalejší.

Dále je délka rozběhu určována schopností napojit na rozběh technicky (pohybově) správný a rychlý odraz. Skokani, kteří si mají nedostatky v technice odrazu a nejsou připraveni zvládnout rychlost odrazu, mají rozběh kratší a nestupňují jej do své nejvyšší rychlosti.

Konečně je délka rozběhu určována rytmem konečné fáze a spojením rozběhu s odrazem. Skokani, kteří uvolňují před odrazem běžecké úsilí, aby se lépe soustředili k co možná nejrychlejšímu provedení posledních rozběhových kroků a k maximálně rychlému a mohutnému odrazu, mají rozběh delší. Skokani, kteří neuvolňují před odrazem běžecké úsilí a navazují rytmus posledních kroků a odraz přímo na předchozí plné běžecké úsilí, mívají rozběh kratší.

Délku rozběhu není možno řešit jen z jednoho hlediska; na délku rozběhu mají vliv též další okolnosti, jako je stav rozběžiště, povětrnostní podmínky, individuální vlastnosti a schopnosti (např. člověk, který běží 100 m za 13 s, má rozběh dlouhý sedm až osm dvojkroků, člověk, který běží 100 m za 15 s, má rozběh dlouhý pět až šest dvojkroků apod.), stav výcviku (např. nedostatek speciální vytrvalosti) atd. Všechny tyto otázky se musí řešit individuálně. Celkem můžeme říci, že skokan do dálky by měl mít rozběh dlouhý 37 – 42 m, který umožňuje využít plně výše uvedených faktorů zabezpečujících nejvyšší výkon.

#### Rychlost rozběhu

Skokan do dálky stupňuje rozběhovou rychlost povlovněji než při výběhu z nízkého startu. Zrychlování rozběhu je prováděno s optimálním sprinterským úsilím. Nejvyšší rychlosti

dosahují dobří skokani v okamžiku odrazu. Je výhodné, dovede-li skokan do dálky zvládnout odraz v maximální rychlosti, která se může pohybovat mezi 9 až 11 m.s<sup>-1</sup>.

## **Fáze rozběhu**

Dálkařský rozběh si můžeme při popisu pomocně rozdělit na tři fáze: počáteční (vyběhnutí), střední a závěrečnou.

Počáteční fáze rozběhu zahrnuje první třetinu až polovinu rozběhu (4 – 6 dvojkroků) a je charakterizována výrazným stupňováním rychlosti.

Střední fáze rozběhu se nevyznačuje takovým stupňováním rychlosti jako výběhnutí. Ve starší lehkootletické praxi se hovořilo o „vypuštění“ před odrazovým prahcem, aby se skokan mohl soustředit na odraz. Praktické provádění bývalo však chybné, neboť skokan při „vypuštění“ snižoval rychlost běhu. „Vypuštění“ nebo „snížení úsilí v získání rychlosti“ na odrazovém prahci nemá opodstatnění. Ke sníženému úsilí ve zvyšování rychlosti dochází na konci střední části rozběhu a chápeme je jako méně usilovný běh s využitím setrvačnosti.

Po snížení úsilí můžeme o to výhodněji v optimálním stavu centrálního nervového systému nastoupit ke zvýšení rychlosti. Střední fáze předpokládá dostatečně dlouhý rozběh: při krátkém rozběhu nebývá výrazná nebo se nevyskytuje vůbec.

Závěrečná fáze rozběhu je spojení rozběhu s odrazem. Rozběhová rychlost se v této fázi rozběhu dále zvyšuje a dosahuje nejvyšší hodnoty při přechodu do vlastního odrazu. Toto zrychlení není obvykle provázeno zesílením sprinterského odrazu a prodloužením sprinterského kroku, ale zvýšením frekvence a zkrácením posledního kroku.

Větší frekvence vede k okamžitému zvýšení rychlosti. To je ovšem náročnější na provedení rychlého odrazu v posledních rozběhových krocích i na rychlost konečného odrazu ke skoku.

Druhým rysem konečné fáze rozběhu bývá změněný rytmus posledního kroku.

V posledním rozběhovém kroku dálkař přechází z cyklického sprinterského pohybu v acyklický pohyb odrazový. Můžeme to sledovat u zdařilých skoků na zkrácení délky posledního kroku rozběhu v průměru o 10 až 40 cm proti kroku předposlednímu. Jde tedy o zkrácení posledního kroku přibližně o 5 – 20 %. Sledujeme-li ale časový průběh posledního kroku rozběhu, docházíme k závěrům daleko průkaznějším. Letová fáze posledního rozběhového kroku se zkracuje v průměru o plných 40 – 50 %. Je tedy rytmové (časové) zkrácení posledního kroku rozběhu daleko průkaznější než jeho zkrácení délkové (prostorové). Je způsobeno daleko aktivnějším postavením („zahrábnutím“) odrazové nohy na místo odrazu, než se děje při normálním sprintu. Tím se dostane odrazová noha daleko dříve do styku s odrazovým prahcem. Těžiště je v tom okamžiku ještě vzdáleno od vertikály a vzniká (proti sprintu) dojem záklonu („posazení se do odrazu“), i když k faktickému záklonu nedochází.

Nejvyšším sportovním mistrovstvím je provést konečnou fázi dálkařského rozběhu touto technikou při zvýšené frekvenci posledních dvou, resp. čtyř kroků a při zvyšování rychlosti běhu.

Při hodnocení pohybů z hlediska mechaniky se setkáváme s tím, že pohyb koncových bodů pák svírajících kloub probíhá při napnutí kloubu po dráze tím delší, čím větší bylo sevření ramen pák. Větší rozsah pohybu, a tím delší pohyb koncových bodů umožňuje působit větší silou; takový pohyb však trvá delší dobu. Z hlediska těchto faktů musíme posuzovat snížení těžiště skokana v konečné fázi rozběhu. Skokanovi by nepomohlo, kdyby si snížením těžiště

vytvořil předpoklad působit větší silou po delší dráze, ale nedovedl si přitom nejen uchovat, ale i stupňovat rychlost. Částečné snížení těžiště skokana do dálky, hlavně v předposledním rozběhovém kroku, je výhodné pouze za podmínky, že rychlost konečné fáze rozběhu je stupňována. Přitom si je třeba uvědomit, že toto snížení nesmí být spojeno se záklonem, a tak značným předsouváním odrazové nohy, jak je tomu u skoku do výšky.

Pro přesnost rozběhu si kladou skokani kontrolní značky, a to jednu nebo dvě. Nejčastěji mají pouze jednu kontrolní značku na začátku závěrečné fáze rozběhu. Pokud mají dvě značky, dávají druhou většinou na konec počáteční fáze rozběhu. Prvním úkolem kontrolních značek je orientace během rozběhu a regulování úsilí a techniky, které má skokan mít vždy u určité značky. Druhým úkolem kontrolních značek je ověřovat si přesnost rozběhu. To však skokan provádí teprve při návratu z doskočiště po provedeném skoku, pokud ovšem rozdíl nebyl zcela zřejmý, a i při sprintu postřehnutelný; v tom případě skokan buď vybočí z rozběžiště, nebo zastaví rozběh. Při vlastním výkonu se skokan nesoustředí na značky, poněvadž by jednak nepostřehl menší nepřesnosti, jednak by záporně ovlivnil způsob rozběhu (techniku i rychlost).

Přesnost rozběhu hraje významnou roli při dosažení výkonu v soutěži. Vzhledem k tomu, že se výkon měří od odrazové čáry, je snahou skokana odrazit se co nejbližší před touto čarou. Pokud by se odrazil ve větší vzdálenosti před odrazovou čarou, snižuje riziko „přešlapu“ a nezdaru pokusu na úkor uznané délky skoku.

## Odraz

Úkolem odrazu je udělit tělu skokana rychlost pro stoupání v první část letu za předpokladu, že je optimálně využita rozběhem získaná horizontální rychlost. K tomu je nutné, aby zdvihová práce odrazové nohy působila až po přejití těžiště těla skokana odrazovou kolmicí, to je střední fázi na odrazovém pražci. Při odrazu by se neměla ve větší míře vyskytnout vzpěrná práce odrazové nohy.

V praxi se ukazuje, že skokani nejsou schopni vyhovět tomuto teoretickému požadavku a vykonat celou zdvihovou práci teprve po přechodu těžiště odrazovou kolmicí, nýbrž že ke zvyšování těžiště skokana dochází již před touto střední fází. Jako důvod se nejčastěji uvádí, že nemohou provést v tak krátkém časovém úseku celý odrazový nápon, a že se proto snaží o odrazovou extenzi již před odrazovou kolmicí. Dochází tedy k menšímu zvyšování těžiště skokana již před odrazovou kolmicí. Je provázeno především napínáním kyčelního a kolenního kloubu odrazové nohy, tedy kloubů, které extenzi zahajují.

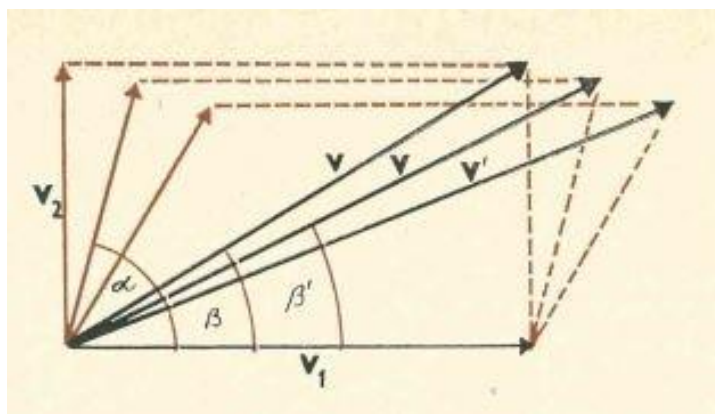
Vyskytují se i názory, že po došlápnutí na odrazový pražec je možné využít ještě před odrazovou kolmicí stahu hýždového svalstva a dvojhlavého svalu stehenního odrazové nohy k aktivnímu pohybu těžiště skokana vpřed a využít tak bez ztráty rozběhové horizontální rychlosti částečného zvyšování těžiště skokana před touto kolmicí.

Přes fakta o částečném zvyšování těžiště skokana před odrazovou kolmicí, liší se technika odrazu skoku dalekého zásadně od techniky odrazu skoku vysokého. Důležitou otázkou je možnost a vhodnost šikmého působení odrazu. Počáteční rychlost pohybu při vzletu skokana a její směr není tak jednoduchou záležitostí jako u mechanického vrhu, neboť je výslednicí proměnlivých složek, produktů živé síly, u nichž ani velikost, ani směr nejsou neměnné. Ale ani známé velikosti těchto složek nám nedovolí určit teoreticky největší dosažitelný výkon, pokud si neodvodíme jejich nejvýhodnější skloubení.

Rychlosti ve směru vodorovném a svislém vzhůru jsou pro skok daleký potřebné složky, které můžeme vektorově sčítat. Výslednice, úhlopříčka určuje svou velikostí a směrem velikost a

úhel počáteční rychlosti letu těžiště, čímž vlastně již v počátečním okamžiku stanoví dráhu těžiště, a tím i délku skoku.

Úhel vzletu těžiště těla skokana se pohybuje od 19 do 24°.



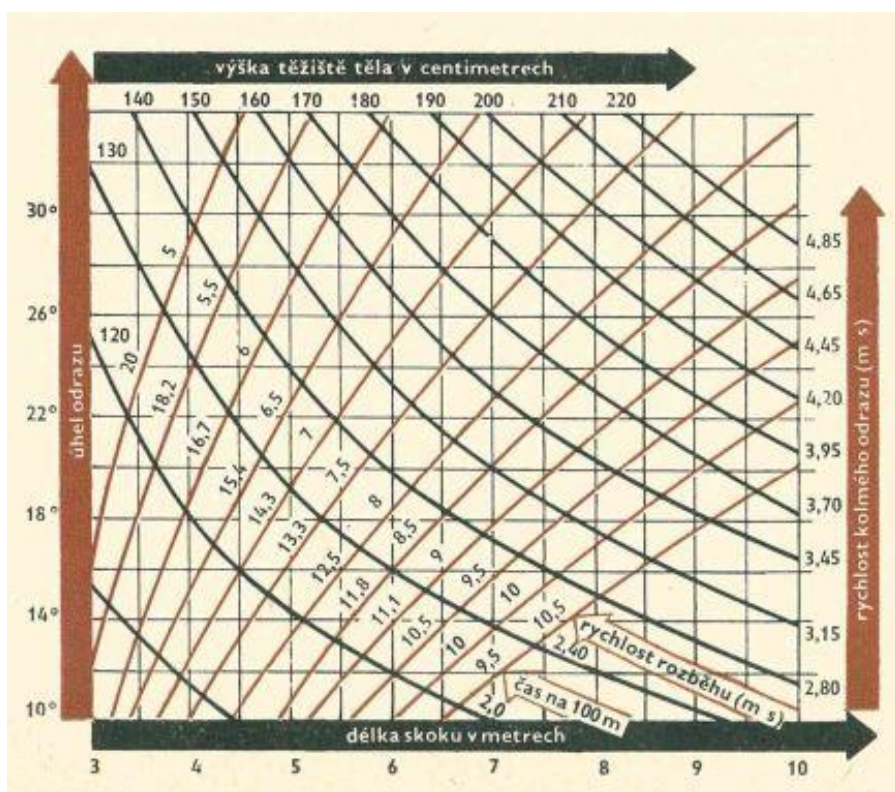
Obr. 12: Vektorový rovnoběžník sil zobrazující změny výslednice při změně směru působení odrazu (Kněnický, 1974, s. 129)

Z obrázku vidíme, že při stejné velikosti složek se úhlopříčka  $v$  prodlouží na  $v'$ , jestliže zešíkíme kolmou složku  $v_2$  (vodorovnou složku měnit nemůžeme, neboť představuje rychlost rozběhu). Zešíkmením kolmé složky se původní úhel výslednice  $\beta$  změní na úhel  $\beta'$ ; původní pravoúhlý rovnoběžník se totiž změní na kosoúhlý, v němž prodloužení úhlopříčky nese s sebou zmenšení úhlu.

Dvě hodnoty, které mají rozhodující vliv na délku skoku, se tedy změní, závislost změny je nepřímá. Zvětšení rychlosti znamená zvýšení výkonu, zmenšení uvedeného úhlu představuje snížení výkonu, neboť má za následek snížení výšky letu, a tím plošší dráhu těžiště.

Vztah uvedených veličin je však komplikovanější. Je-li při stejné rychlosti úhel vzletu příliš velký je skok vyšší, ale krátký, je-li úhel vzletu malý, je skok nižší a kratší. Pokud je skokan schopen vyvinout vyšší rychlost nebo není schopen zvládnout při vysoké rychlosti správné provedení odrazu, může to kompenzovat úmyslně vyšším úhlem vzletu. Rychlejší skokani vzlétají tedy obvykle pod menším úhlem, pomalejší typy skokanů pod větším.

V následujícím nomogramu je znázorněn vztah mezi délkou skoku dalekého, vodorovnou a svislou složkou odrazu a úhlem odrazu.



Obr. 13: Zobrazení vztahu mezi délkou skoku dalekého, vodorovnou složkou odrazu, svislou složkou odrazu a úhlem odrazu. Každým bodem procházejí čáry různých systémů; očíslování čar udává

hodnoty sobě přiřazené. (Kněnický, 1974, s. 129)

Pokud jde o švihovou práci nohou a paží, je ještě potřeba poznamenat, že maximální rychlost vyžaduje švih krátkými pákami, neboť jen tak lze vyhovět biomechanickému požadavku, aby energický švih byl vykonán dříve, než byl dokončen odraz. Jinak by se nemohla plně projevit účinnost švihu odlehčením odrazové nohy. Proto je švih prováděn ohnutými končetinami, kdy délka ramene švihající páky je tvořena přibližně vzdáleností mezi kyčelním a kolenním kloubem, resp. mezi ramenním a loketním kloubem.

## LET A DOSKOK

I když jsou rozběh a odraz ve skoku dalekém hlavními složkami výkonu, nepodceňujeme pro konečný výsledek ani další složky – let a zvláště doskok.

Účelem letu je uchovat hodnoty, které byly získány rozběhem a odrazem. Skokan při něm dělá takové pohyby, kterými by vytvořil výhodnou doskokovou polohu.

Způsob, jakým skokan doskočí, pak přímo ovlivňuje výkon. Z biomechanického hlediska vystupují do popředí dvě základní otázky:

- a) velikost přednožení před svislý průmět těžiště,
- b) možnost aktivního působení při přenášení těžiště skokana přes místo opory po doskoku do doskočiště.

ad a) Velikost přednožení je v zásadě limitována průsečíkem parabolické dráhy letu těžiště skokana a rovinou doskoku. První dotyk nohou a doskočiště blíže k odrazovému prknu zbytečně zkracuje výsledný výkon, dotyk za průsečíkem způsobí pád nazad a následný dotyk opět zkrátí měřenou dosaženou vzdálenost.

ad b) Je snaha o aktivní působení na dráhu těžiště po dosažení opory v doskočišti. Skokani a skokanky zvedají při styku s doskočištěm trup, potlačují vpřed kolena a pánev a lehají si zády do jamky, kterou v doskočišti vytvořila chodidla anebo si lehají do strany. Působí přitom aktivním tlakem proti zemi a zapojují do této činnosti především svaly zádové, hýžděové a svaly na zadní straně stehna.

## Popis techniky

### ROZBĚH

V počáteční fázi se skokan rozbíhá od výběhové značky ustáleným startovním způsobem; pro zachování přesného rozběhu musí být jednotlivé kroky vždy stejně dlouhé. Tento požadavek platí pro celý rozběh, ale v počáteční fázi rozběhu je zvláště důležitý, poněvadž zde se vyskytují největší odchylky. Děje se tak změnou startovní polohy, sklonu trupu, polohy pánve, úsilí v jednotlivých odrazech, místa dokroku vzhledem k těžišti atd.

Startovním způsobem vybíhá skokan do dálky proto, že je to nejekonomičtější způsob, jak získat nejdříve co největší rychlost. Technika tohoto způsobu je charakterizována šlapavým způsobem běhu.

Ve střední fázi běží skokan švihovým způsobem běhu, tj. ve vzpřímené sprinterské poloze a plným krokem.

Závěrečná fáze je už vlastně spojení rozběhu s odrazem v posledních čtyřech krocích.

## ODRAZ

Odrasová noha, nepatrně předsunuta před těžiště, došlapuje na břevno z vnější části plošky na celé chodidlo, někdy nepatrně přes patu. Značný časový rozdíl mezi došlápnutím paty a celého chodidla je nesprávný. Noha je při došlapu v koleně měkce natažena, rovněž tak kyčelní kloub. Po dokroku se koleno pokrčuje. Nejvíce před momentem vertikály. Konečný energický zdvih nastává napínáním kyčelního, kolenního a hlezenního kloubu na odrazové kolmici a za ní. I když je napínání těchto kloubů souběžné, přece nejtěžší práci obstarávají od počátku vlastního odrazu mohutné svaly hýžd'ové, napínající kyčelní kloub. Menší a slabší svalstvo lýtkové, které napíná kloub hlezenní, se uplatňuje nejvýrazněji v rychlé práci při dokončování odrazu. Zapojení zmíněných svalových skupin do odrazu určuje stoupání těžiště v průběhu odrazu. Při odrazu švihne neodrazová noha „Ostrým kolenem vpřed, bérec je složen pod stehno.

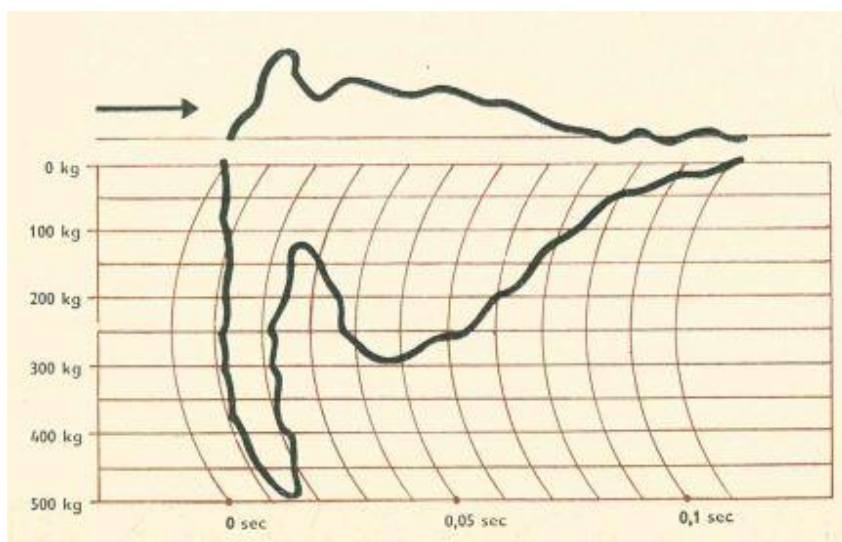
Odras je ukončen typickým dálkařským lukem, připomínajícím běžecký luk. Výška těžiště a rozsah práce nohou je však větší než u běžeckého luku; vzdálenost těžiště od odrazové kolmice je menší.

Trup a hlava se nemají odchylovat v průběhu odrazu od sprinterské polohy. Poloha hlavy vůči trupu se v průběhu celého odrazu nemění.

Práce paží odpovídá svým rozsahem práci nohou; rozsah pohybu je proti činnosti při sprintu větší. Paže na straně odrazové nohy vykývne ze sprinterské polohy šikmo před střed těla k ose běhu; přetnula by ji asi ve vzdálenosti 2 m před tělem. Dlaň je při dokončení odrazu asi ve výši obličeje.

Paže na straně švihové nohy, která je ohnuta v lokti přibližně v pravém úhlu jako při sprintu, švihá upažením vzhůru. V okamžiku dokončení odrazu je celá paže téměř ve vodorovné poloze ve výši ramena, loket je 10 – 20 cm za osou ramen.

Základní představu o průběhu odrazu skokana do dálky je potřeba dokreslit záznamem o jeho silovém průběhu. Uváděný silogram odrazu při skoku do dálky vyjadřuje jednak průběh působení síly proti horizontálnímu směru rozběhu (horní křivka), jednak průběh působení síly proti opoře (dolní křivka).



Obr. 14: Silogram odrazu při skoku do dálky z rozběhu (Kněnický, 1974, s. 132)

Z horní křivky je patrné, že v převážné části doby odrazu dochází ke snižování horizontální rychlosti skokana. Dochází k němu i při výše popisovaném aktivním hrabavém došlápnutí na

odrazový pražec. Největší ztrátou horizontální rychlosti je provázena amortizační část odrazové (oporné) fáze. Teprve v poslední čtvrtině oporné fáze, tedy při dokončování odrazu, přestává působit brzdivý účinek nebo dochází k nepatrnému horizontálnímu urychlování.

Z dolní křivky je patrné, že k největšímu tlaku na podložku dochází ihned po aktivním došlápnutí na odrazový pražec. Tedy v amortizační fázi, v době před odrazovou kolmicí. Maximální hodnota tohoto zatížení se pohybuje okolo 500 kg. Tento tlak je rovněž výsledkem vzpěrné činnosti odrazové nohy, ke které dochází již v době před odrazovou kolmicí (odrazová noha je v momentě vertikály na odrazovém pražci méně pokrčená, než byla stojná noha v momentě vertikály v posledních krocích rozběhu). Při této vzpěrné činnosti dochází již ke zdvihu těžiště skokana. Po amortizaci (v době blízké momentu vertikály) dochází ke snížení tlaku na podložku. K novému zvýšení vertikálního tlaku dochází v době vlastní odrazové extenze hýžděových, stehenních a lýtkových svalů skokana. Tento tlak však nedosahuje hodnoty tlaku při amortizaci.

## LET A DOSKOK

Můžeme rozlišit tři typické způsoby letu při skoku dalekém: skrčný, závěsný a kročný. Mezi těmito způsoby je řada přechodů. Technika rozběhu a odrazu je pro všechny tři způsoby v zásadě stejná.

### 3.1.1.1. Skrčný způsob

Nejjednodušším způsobem skoku dalekého je způsob skrčný. Pro malý rozsah pohybu, zejména nohou, je velmi výhodný pro kratší skoky.

Práce švihové nohy je při tomto způsobu velmi jednoduchá. Stehno švihové nohy setrvává v průběhu celého letu pokrčené v přednožení přibližně ve vodorovné poloze, které dosáhlo při dokončení odrazu. V poslední fázi letu, těsně před doskokem, předkopává bérce vpřed do doskočiště tak, že v okamžiku doskoku je se stehnem, které v této části skoku nepatrně pokleslo, skoro v jedné přímce.

Odrazová noha se po dokončení odrazu, při jeho doznívání a při stoupání atleta skládá bérce ke stehnu. Zatím se stehno pohybuje vpřed. Ještě v průběhu stoupání těla se dostává koleno pod těžiště a pak před něj. V době, kdy je před těžištěm, tvoří již bérce odrazové nohy se stehnem ostrý úhel. Tento úhel se v průběhu pohybu kolena před těžištěm zmenšuje a je nejmenší v okamžiku, kdy stehno svírá s vodorovnou rovinou úhel asi 45°; v tomto okamžiku se pata odrazové nohy téměř dotýká hýždí.



Obr. 15: Skokanka těsně před skrčnou polohou a ve skrčné poloze (Kněnický, 1974, s. 133)

Od tohoto okamžiku (tj. od kulminační polohy) se stehno odrazové nohy pohybuje dále vpřed k noze švihové. Běrec však nezůstává složen těsně ke stehnu, úhel v kolenním kloubu se zvětšuje a bērec volně vykývá. V okamžiku, kdy se stehna švihové a odrazové nohy setkávají v přednožení ve vodorovné poloze, je úhel v koleně přibližně stejný; to už je skokan na sestupné části dráhy letu (asi ve třetí čtvrtině) a začíná vlastní doskokovou práci tím, že energicky předkopne bērci obou nohou. Úhel mezi stehny, která poněkud klesají, a bērci, které energicky předkopávají, se zvětšuje. Předkopnutí a úhel v kolenou je největší v okamžiku doteku pat obou nohou písku v doskočišti, stehna a bērci obou nohou jsou skoro v přímce. Paty jsou při doteku písku blízko u sebe a ve stejné úrovni.

Všechny pohyby nohou při způsobu skrčném probíhají ve směru rozběhu a skoku. Každý pohyb do strany je nevýhodný a ruší plynulost letu a doskoku.

Trup a hlava si uchovávají po dobu letu vzpřímenou polohu jako při odrazu až do okamžiku, kdy se odrazová noha dostává kolenem před těžiště. Pak se začíná trup a s ním hlava předklánět. Toto předklánění je povlnné a odpovídá volné práci nohou. Jakmile začnou nohy těsně před doskokem v poslední čtvrtině letu energicky předkopávat, předklání se aktivněji i trup. Největší předklon je těsně před dotykem pat písku doskočiště. Nejmenší úhel mezi trupem a stehny je těsně před předkopnutím bērců k doskoku. V tomto okamžiku jsou stehna ještě ve vodorovné poloze. Potom již klesají.

Práce paží tvoří celek s prací celého těla, hlavně s prací nohou. Paže na straně odrazové nohy přechází z polohy, která byla popsána při odrazu, vpřed, nejdříve do předpažení povýš s loktem značně ohnutým, umístěným trochu stranou od těla. Předloktí směřuje šikmo nahoru k ose skoku. Je tedy zápěstí na straně odrazové nohy výše než loket. V průběhu letu se paže v lokti natahuje a celá klesá do předpažení a pak do předpažení poníž. Tato práce křížově vyvažuje práci švihové nohy, jejíž stehno je v přednožení. V okamžiku, kdy se setkávají obě nohy stehny v přednožení, jsou již obě paže před tělem volně nataženy v loktech a směřují asi v úhlu 45° dolů do doskočiště. V tomto okamžiku skokan zahajuje vlastní doskokovou práci, kdy obě nohy předkopávají společně k doskočišti; proto i práce paží je od tohoto okamžiku současná. Obě paže pokračují ve svém pohybu do připažení a dále do zapažení. Do krajní polohy v zapažení se dostanou v okamžiku, kdy nohy nejdále předkoply a patami se dotkly doskočiště.

Zatímco se odrazová noha skládá v koleně, sleduje v průběhu letu švihovou nohu a přednožuje k ní, pohybuje se paže na straně švihové nohy z polohy, kterou měla při odrazu, upažením vpřed do zapažení, předpažení poníž a pak již dříve popsanou technikou společně s druhou paží připažením do zapažení. Rovněž tato paže je zpočátku ohnuta v lokti přibližně v úhlu 90°, pak se ale tento úhel zvětšuje až do volného natažení.

Po doskoku do písku se nohy ohýbají v kolenou, vytlačují se vpřed a pánev přechází přes paty, když se k nim před tím poměrně značně přiblížila. Paže přitom mohou pracovat několika způsoby, z nichž krajní jsou tyto:

- a) při velké doskokové rychlosti se paže ohýbají v loktech a pohybují se ze zapažení upažením do předpažení. Ramena se při této práci zpočátku nadlehčují vzhůru a pak vytahují vpřed. Je zde snaha o přenesení těžiště těla co nejrychleji vpřed, aby nedošlo k pádu vzad;
- b) při malé doskokové rychlosti se paže rovněž ohýbají v loktech. Pak se ale ohnuté vracejí připažením do předpažení a pomáhají tak přenášet těžiště vpřed, přičemž zároveň pomáhají zvýšit jeho polohu. Při menší doskokové rychlosti se může totiž snadno stát, že skokan

nemá dostatek rychlosti k přenesení těžiště před paty. Předkopnutí nohou je při tomto druhém způsobu menší.



Obr. 16: Doskok s pohybem paží ze zapažení upažením poníž do předpažení (Kněnický, 1974, s. 134)

Po přenesení váhy vpřed nastává vzpřim. Skokan opouští doskočiště tak, aby nevytvořil při odchodu stopu blíže odrazovému pražci, než je místo, kterého bylo dosaženo při doskoku.

### 3.1.1.2. Závěsný způsob

Při popisu techniky letu závěsným a kročným způsobem budeme vycházet z popsaného skrčného způsobu, ze kterého oba vyplývají; liší se od něho hlavně tím, že rozsah práce dolních i horních končetin je větší.

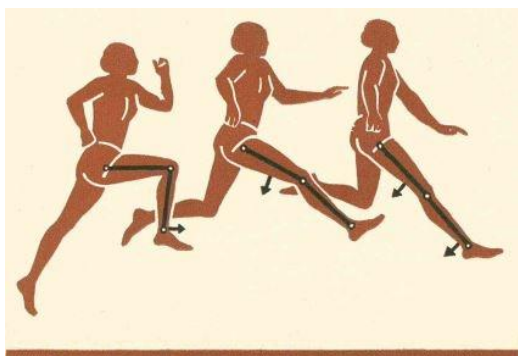
Švihová noha nezůstává při závěsném způsobu po dokončení odrazu ve skrčení přednožmo, ale ihned při vzestupné dráze letu se uvolněně spouští dolů. Při vykývnutí se švihová noha natahuje v kolenním kloubu, takže v okamžiku, kdy je pod tělem, je v koleně volně natažena. Tento okamžik je pro švihovou nohu začátkem typické „závěsné“ polohy, která dává tomuto způsobu název.

Je to jakási vyčkávací poloha skokana před vlastním přednožením a doskokem. Není to však poloha statická; stehno švihové nohy při ní sice svou polohu pod tělem skoro nemění a koleno jen nepatrně postupuje nejdříve vzad a pak vpřed, ale bérce švihové nohy se za tělem skládá ke stehnu. Toto složení je velmi výrazné a dosahuje ještě v okamžiku, kdy se nachází stehno pod tělem, ostrého úhlu. Po této poloze nastává vlastní předkopnutí a doskok. Mohutným stažením svalů břišní stěny předkopává skokan v poslední třetině letu skrčenou švihovou nohou. Na počátku předkopnutí pracuje aktivně převážně stehno, kolena vyrazí vpřed. Bérce se ještě více skládá ke stehnu, tak, že lýtkový sval se mnohdy až dotkne dvojhlavého svalu stehenního. Teprve těsně před doskokem se úhel mezi stehnem a bérce otevírá a švihová noha předkopává k doskoku i bérce. Výrazné rozevírání úhlu nastává tehdy, když stehno již vykonalo podstatnou část své dráhy do přednožení a svírá s vodorovnou rovinou úhel asi 45°. Je to důležité proto, že na počátku předkopnutí tvoří švihová noha svým skrčením menší páku; tím ulehčuje břišním svalům a zároveň zrychluje celé předkopnutí. Odrazová noha se ve své práci za letu liší málo od práce popsané při skrčném způsobu. Po odrazu vykývne skrčená pod tělem a skrčená také začíná předkopnutí. Zatímco se obě nohy při způsobu skrčném setkaly před tělem v přednožení, setkávají se obě nohy při způsobu závěsném pod tělem; vlastní předkopnutí vychází z této polohy, nejprve společné přednožení stehna, pak bérce. Vlastní doskokovou práci zahajují stehna, teprve za nimi se bérce svým předkopnutím připojují.

Těsně před dotykem písku jsou obě nohy volně nataženy v kolenech. Paty jsou blízko u sebe a jsou na stejné úrovni.

Paže se po větší část letu pohybují při závěsném způsobu nad rameny. Při dokončení odrazu jsou lokty obou paží asi ve výši ramen. Paže na straně odrazové nohy má loket téměř ve výši ramene před tělem, ruka je přibližně ve výši čela, předloktí se záloktím svírá ostrý úhel; celá paže je asi v rovině rozběhu. V průběhu letu se tato paže úměrně s rozevíráním a vykývnutím švihové nohy natahuje do ohnutého předpažení povýš a pak volně natažena do vzpažení mírně zevnitř. Do vzpažení přejde paže na straně odrazové nohy v tom okamžiku, kdy švihová noha vykývne do typické závěsné polohy pod tělo. Je tedy vzpažení této paže typickou polohou pro závěsný způsob. Od okamžiku, kdy nohy pracují společně, pracují společně i paže. Navazují svoji činnost na předkopávání nohou k doskoku a procházejí ze „závěsného“ vzpažení do předpažení, upažení a nakonec při doskoku do zapažení. Další jejich práce je shodná s prací při skrčném způsobu.

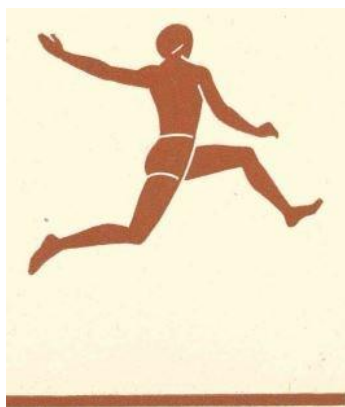
Paže na straně švihové nohy se pohybuje ze své polohy, kterou měla při dokončení odrazu, mírným upažením vzad do vzpažení. Ohnutí v lokti, které tvoří při dokončení odrazu asi  $90^\circ$ , se zmenšuje, takže ve vzpažení je paže volně v lokti natažena. Tento pohyb paže odpovídá složení bérce odrazové nohy ke stehnu a jejímu vykývnutí pod tělo. Poloha této paže ve vzpažení odpovídá typické závěsné poloze odrazové nohy. Od okamžiku, kdy se nohy setkaly pod tělem, pohybují se obě paže, které se setkaly ve vzpažení zevnitř, rovněž společně.



Obr. 17: Vykopávání bérce a zpětný pohyb stehna švihové nohy (Kněnický, 1974, s. 136)



Obr. 18: Skokanka provádí výměnu nohou (Kněnický, 1974, s. 136)



Obr. 19: Skokanka dokončila výměnu  
nohou (Kněnický, 1974, s. 137)

Obr. 20: Skokanka předkopává nejdříve  
odrazovou nohu (Kněnický, 1974, s. 137)

### 3.1.1.3. Kročný způsob

Kročný způsob má mnoho obměn. Popíšeme si nejjednodušší způsob, ze kterého pak můžeme vyvodit složitější provedení. Rozsah práce nohou i paží je při tomto způsobu větší než při obou předešlých způsobech.

Nejjednodušší provedení způsobu kročného je provedení celého kroku švihovou nohou.

Švihová noha se svou prací v první polovině letu celkem neliší od práce švihové nohy při závěsném způsobu. Z krajní polohy, pokrčená v kolenním kloubu a se stehnem asi ve vodorovné poloze v konci odrazu, vykývne noha pod tělo. Ostrý úhel mezi kolenem a stehnem se rozevírá, až se nakonec švihová noha v koleně natahuje. Při způsobu hitch - kick je toto natažení aktivní; je jakýmsi vykopnutím bérce. To vše probíhá ještě před kulminačním bodem dráhy letu.

Bérec se skládá ke stehnu. Stehno se přitom začíná pohybovat aktivně znovu vpřed. Pohyb švihové nohy se zrychluje jednak tím, že ji aktivně táhnou svaly břišní stěny a přímá hlava čtyřhlavého svalu stehenního, jednak tím, že skládáním bérce se páka tvořená stehnem a bérce zkracuje. Skokanovo úsilí k předkopnutí vzrůstá, takže pohyb švihové nohy je v konci předkopnutí energický a dosti rychlý. Nejvíce je švihová noha složena v okamžiku, kdy vykývne před tělem. Takový pohyb umožňuje, aby se těžiště švihové nohy pohybovalo po pokud možno nejméně zakřivené dráze vpřed ve směru skoku. Natažená švihová noha by těžiště nohy snižovala.

Je chybou „stříhat“ nataženýma nohama při letu. Proto i v terminologii se užívá názvu skok daleký kročný, a ne skok daleký střížný, neboť při správné technice jde opravdu o pohyb, který má velmi blízko ke kroku.

Jakmile je stehno švihové nohy v přednožení, natahuje se noha v kolenním kloubu. Bérec předkopává jako při závěsném způsobu. Rozdíl je ovšem v tom, že ani v této části letu ještě není práce nohou společná.

Práce odrazové nohy za letu je při tomto nejjednodušším provedení kročného způsobu skoku přibližně stejná jako při obou již popsaných způsobech. Je třeba ale zdůraznit, že není tak důrazná a rychlá, jako např. při předkopnutí při způsobu závěsném. Práce odrazové nohy ve srovnání s nohou švihovou je totiž rozsahově značně menší. Zatímco odrazová noha dělá ve vzduchu jen jednu polovinu kroku, opisuje švihová noha celý krok. Dostává se tedy odrazová noha do přednožení před doskokem dříve než švihová.

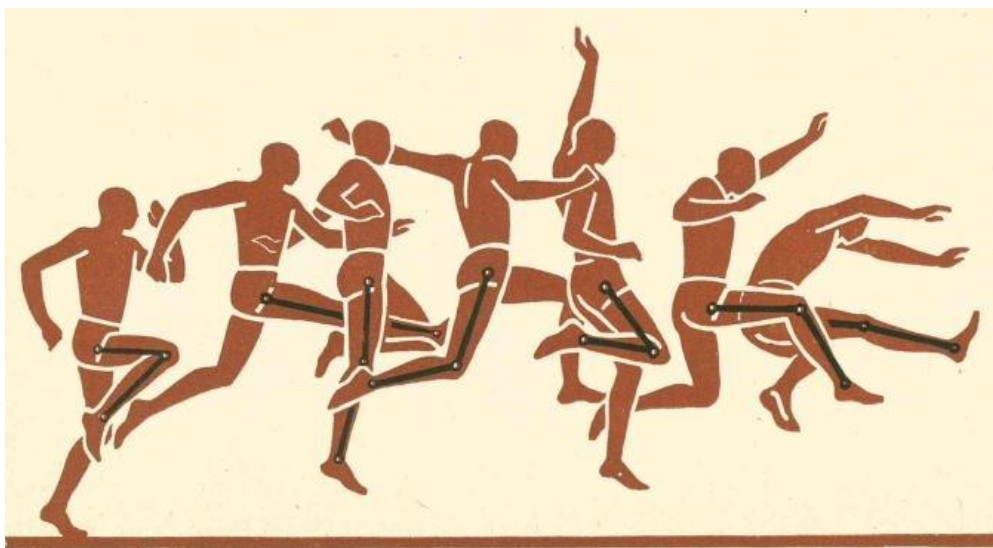
Obě nohy pracují v průběhu letu nesouměrně a před tělem se setkávají teprve těsně před dotykem písku.

Tak jako nohy svou výměnou ve vzduchu připomínají krok, tak také paže svou prací připomínají pohyby, které vykonávají při běžecím kroku.

Paže na straně odrazové nohy vyrovnává pohyb švihové nohy a vrací se do zapažení. Přitom zpočátku vykývne podél boku ohnutá nejdříve v ostrém, pak v pravém a nakonec v tupém úhlu. Když míjí trup a přichází do zapažení, je již v lokti mírně natažena, podobně jako vykyvující švihová noha v koleně. Zároveň se zpětným pohybem švihové nohy vpřed k předkopnutí a k doskoku se pohybuje i paže na straně odrazové nohy vpřed. To už ale není kyvadlovitý pohyb podél boků; paže se ohýbá v lokti, prochází vzpažením zevnitř do

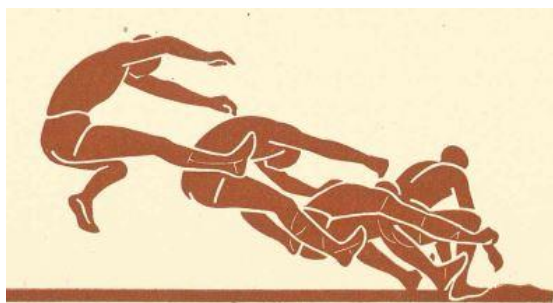
předpažení, připažení a konečně do zapažení při doskoku. Ve vzpažení zevnitř je v okamžiku, kdy skrčená švihová noha je pod tělem. Ze vzpažení zevnitř až do zapažení je její pohyb značně intenzivní, neboť takový je i pohyb předkopávající švihové nohy.

Paže na straně švihové nohy se dostává v konci odrazu z krajní zadní polohy ohnuta v lokti ze zapažení vzpažením zevnitř až upažením do předpažení, a tak vyrovnává pohyb odrazové nohy vpřed. V okamžiku, kdy odrazová noha přednožuje k doskoku, dostává se i paže na straně švihové nohy natažená před trup do předpažení poníž. Těsně před doskokem znovu připažením zapažuje. V zapažení se setkává v okamžiku doskoku s paží na straně odrazové nohy.



Obr. 21: Dvojitá výměna nohou (Kněnický, 1974, s. 138)

Při této nejjednodušší obměně provádí švihová noha za letu celý krok a odrazová noha půlkrok. Skok daleký kročným způsobem může však mít daleko širší rozsah. Zvláště se to v praxi projevuje u skokanů, kteří dosahují výkonů přes 750 cm a jejich let vzduchem trvá delší dobu. U nich dochází k početnější výměně nohou. Znehybnění ve vzduchu by pohyb vpřed násilně narušovalo.



Obr. 22: Doskok R. Bostona (USA)  
(Kněnický, 1974, s. 138)



Obr. 23: Doskok I. Ter-Ovanesjana (SSSR)  
(Kněnický, 1974, s. 138)

Techniku jednotlivých obměn lze snadno vyvodit z předchozího popisu. Nejbližší popsanému způsobu je obměna, při níž švihová noha dělá ve vzduchu celý krok a odrazová noha jeden a půl kroku. V tomto případě pracuje švihová noha k doskoku dříve a méně intenzívně, zatímco odrazová noha se k ní těsně před doskokem velmi intenzívním předkopnutím připojuje.

### 3.1.2 Trojskok

Podle Pravidel IAAF i pro trojskok platí ustanovení pravidla č. 184, které se týká všeobecně horizontálních skoků, a pravidla č. 185, které upravuje podmínky skoku do dálky. Specifické změny pro trojskok jsou pak uvedeny v pravidle č. 186. Trojskok se skládá ze tří skoků. Skoky musí být provedeny tak, že při prvním skoku závodník doskočí na stejnou nohu, kterou se k prvnímu skoku odrazil, při druhém skoku dopadá na opačnou nohu a z ní se odráží k poslednímu skoku. Nepovažuje se za nezdařený pokus, dotkne-li se závodník při skoku švihovou nohou půdy.

|                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vymezení, charakteristika odvětví. Somatotyp sportovců. Mezní výkony.</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|

Pro svou náročnost na kloubní systém byl trojskok považován za disciplínu, která je zdraví nebezpečná a některé federace trojskok v minulosti nezařazovaly pravidelně do rozpisu soutěží. Provedení trojskoku je určeno atletickými pravidly. Trojskok se skládá z rozběhu, jehož délka není omezena, a ze tří na sebe navazujících skoků, jejichž provedení je určeno pevným sledem odrážejících se nohou. V naší terminologii jsou vžité názvy pro jednotlivé skoky trojskoku: první skok se nazývá poskok, druhý krok, třetí skok. Názvy plně nevyhovují současnému pojetí skoku, jsou doslovným překladem dřívějšího anglického názvu pro trojskok hop - step - jump (dnes triple jump).

Výkon v trojskoku je závislý na rychlosti, kterou skokan získává rozběhem, a na síle a technice odrazů v jednotlivých skocích a technice doskoku. Důležitými vlastnostmi dobrého trojskokana jsou vysoká sprinterská rychlost, skokanská pružnost a odrazová síla. Silou svých nohou musí trojskokan převyšovat ostatní skokany, poněvadž jen velikou silou stehenního a hýžděového svalstva lze amortizovat doskok po jednotlivých skocích a provést účinný odraz v maximální rychlosti.

Důležitý je smysl pro rovnováhu v přímočarém pohybu a dokonalá souhra relaxace a maximálního napětí svalů za vysoké rychlosti jednotlivých pohybů. Trojskok má vyšší nároky na vytrvalost než ostatní skoky. Vytrvalost trojskokana je však úzce specializována a má větší význam v tréninku než ve vlastním závodě.

Historie trojskoku je zajímavá nerovnoměrným vzestupem výkonnosti. Pozoruhodné jsou výsledky zaznamenané na konci 19. století, kdy se skákal trojskok ještě v různých obměnách provedení. Irský skokan Shanahan, kterého můžeme považovat za prvního slavného skokana historie, skočil r. 1888 výkon 15,25 m. Irská technika trojskoku se však lišila od dnešní sportovní formy provádění. Skokani užívali ve všech odrazech stejné odrazové nohy - trojskok poskočný (jednonož). Tato forma je technicky náročná, výkonnostně však neúčinnější.

Dnešního způsobu provedení se začalo používat v posledním desetiletí 19. století. První oficiální výkony dnešní formou trojskoku nedosahovaly zdaleka úrovně irských skokanů. Jako první držitel světového rekordu je uváděn Angličan W. Ford výkonem 13,46 m. Tento výsledek však náleží k tomu druhu rekordů, které ze statistických důvodů byly uvedeny jako základ.

Další vývoj trojskoku byl úzce svázán s historií olympijských her. Prvním vítězem OH 1896 byl Američan Conolly výkonem 13,71 m. Změnu v technice trojskoku přinesli opět závodníci irského původu bratři Ahearnové. Tim Ahearne zvítězil na OH r. 1908 výkonem 14,91 m.

Dan Ahearne vytvořil r. 1909 světový rekord výkonem 15,52 m, který byl překonán až za 15 let o 1 cm. Svou techniku stavěli na původním irském způsobu trojskoku poskočného (všechny odrazy stejnou nohou). Aby vyhověli lehkotletickým řádům (levá - levá - pravá), prováděli druhý skok tak, že po odrazu levou nohou (ve druhém skoku) naznačili v první polovině letu výměnu a nasadili odraz vedoucí pravou nohou. Z dnešního hlediska prováděli scentrování (přiblížení) nohou v letové fázi druhého skoku a aktivní dokrok odrazové nohy při třetím odrazu. Je to první náznak švihové úderné práce při nasazení odrazu.

V době do r. 1930 ustrnul vývoj výkonnosti i techniky. Další vzestup přinesla až japonská škola. Japonci důkladně prostudovali irskou techniku, která se stala základem jejich školy. Mikio Oda vytvořil světový rekord 15,58 m (r. 1931). Na OH r. 1932 zvítězil Chuhei Nambu výkonem 15,72 m, na OH r. 1936 byl první Naoto Tajima výkonem 16,00 m. Japonští skokani, zvláště Tajima, skákali způsobem, který se velmi přibližuje současné technice skoku. Zdůrazňovali udržení rychlosti vpřed, dobrou rovnovážnou polohu trupu bez zbytečných pohybů vpřed a vzad. V prvním skoku užívali výměny nohou, která přirozeně navazovala na běh. Proti svým předchůdcům značně prodloužili délku druhého skoku, při odrazu do třetího skoku nasazovali odraz z poměrně vysokého postavení kolena (aktivní dokrok).

Prvenství Japonců překonal až v r. 1951 výkonem 16,01 m Brazilec A. Ferreira da Silva, který zlepšil svůj výkon až na 16,56 m. Tento skokan s výborným odrazem a pružností nedosáhl technické dokonalosti Japonců, v jeho technice se však již projevil některé znaky běžecské techniky (délka třetího skoku).

Další vývoj techniky trojskoku i úroveň výkonnosti ovlivnila nejvíce sovětská škola. Vyzdvihla význam úderné techniky odrazu (tj. aktivní dokrok odrazové nohy). Úderné techniky využila ve větší míře již v odrazu do druhého skoku. Využívala také větší švihové spolupráce paží využitím soupažného švihu nejprve při odrazu do třetího, později i do druhého skoku. Skokani stavěli své výkony převážně na vysokém součtu délek prvních dvou skoků; ve srovnání s dřívějšími skokany prodloužili druhý skok. Jejich technika založená na mohutné odrazové síle a technice odrazu umožnila vysoké výkony i skokanům s menší rozběhovou rychlostí. Světový rekord překonali Leonid Ščerbakov (16,23 m), Oleg Rjachovskij (16,59 m) a Igor Fedosejev (16,70 m).

Následně dosáhli vynikajících výkonů polští trojskokani. V jejich pojetí skoku je hlavní zásadou udržení rychlosti vpřed v průběhu celého trojskoku. Jednotlivé skoky jsou více ploché, postavení trupu i pohyby paží jsou více podobné pohybům při běhu. Odtud i název běžecská technika. V poměru jednotlivých skoků je zdůrazněna délka třetího skoku. Typickým představitelem této techniky mezi světovými trojskokany je Jozef Schmidt výkonem 17,03 m.

Závodem, který otrásl současnými měřítky na trojskokanskou světovou výkonnost, byl olympijský souboj Guiseppe Gentileho (Itálie), Nelsona Prudencia (Brazílie) a Viktora Saneyeva na OH v roce 1968 v Mexiku. Všichni uvedení medailisté překonali v tomto závodě aktuální světový rekord (17,23 m - 17,28 m - 17,39 m).

Obdobné technické pojetí trojskoku bylo využíváno dalšími držiteli světových rekordů, jako byli Viktor Saneyev (17,44 m), Joao de Oliveira (17,89 m) a současný držitel světového rekordu Jonathan Edwards, který dne 7. 8. 1995 v Göteborgu dolétl na značku 18,29 m.

Tak jako vytlačovala konkurence ve sprintech některé odrazově disponované závodníky na skok daleký, tak podobně vytlačovala později konkurence ve skoku dalekém některé závodníky na trojskok.

Níže jsou uvedeny hodnoty aktuálních světových rekordů a intervaly prvních pěti nejlepších výkonů v trojskoku v letech 2017 až 2018 podle informací uvedených na internetových stránkách IAAF (International Association of Athletics Federations). U výkonů ve venkovním prostředí je v závorce uvedena rychlost proudění vzduchu [ $\text{m.s}^{-1}$ ], znaménko + nebo – vyjadřuje, zda se jednalo o podporu nebo protivítr.

#### Muži

##### světový rekord

|               |                  |        |                |
|---------------|------------------|--------|----------------|
| 1995 – venku  | Jonathan Edwards | výkon: | 18,29 m (+1,3) |
| 2011 – v hale | Teddy Tamgho     | výkon: | 17,92 m        |

##### 2017 až 2018

|                         |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
| 2017 - venku výkon:     | 18,11 (+0,8) až 17,63 m (-0,1) |
| 2018 - venku výkon:     | 17,95 (+0,6) až 17,44 m (+1,1) |
| 2017/18 - v hale výkon: | 17,43 až 17,35 m               |

#### Ženy

##### světový rekord

|               |                  |        |                |
|---------------|------------------|--------|----------------|
| 1995 – venku  | Inessa Kravets   | výkon: | 15,50 m (+0,9) |
| 2004 – v hale | Tatyana Lebedeva | výkon: | 15,36 m        |

##### 2017 až 2018

|                         |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
| 2017 - venku výkon:     | 14,96 (-0,3) až 14,84 m (+0,6) |
| 2018 - venku výkon:     | 14,84 (+0,0) až 14,55 m (+0,0) |
| 2017/18 - v hale výkon: | 14,63 až 14,40 m               |

Uvedené výkony jsou zde jen pro doplnění celkové představy. Nezabýváme se dalšími vývody, jako třeba, zda jsou v jednotlivých disciplínách dosahovány lepší výkony v halách nebo na otevřených stadionech nebo jestli je významný vztah mezi hodnotou výkonu a vlivem prostředí.

|                                          |
|------------------------------------------|
| <b>Charakteristika a vliv prostředí.</b> |
|------------------------------------------|

Soutěže v trojskoku probíhají ve speciálním sektoru sestávajícím z rozběhové dráhy s odrazovým břevnem a doskočiště. Charakteristiky sektoru jsou obdobné jako pro skok do dálky s následujícími změnami, uvedenými v Pravidlech IAAF v pravidle č. 186.

## ODRAZOVÁ ČÁRA

Mezi čarou odrazu pro soutěže mužů a vzdáleným okrajem doskočiště musí být vzdálenost alespoň 21 metrů. Pro mezinárodní závody musí být samostatné odrazové břevno pro soutěž mužů a pro soutěž žen. Odrazová čára pro soutěž mužů musí být alespoň 13 m a pro soutěž žen alespoň 11 m od bližšího okraje doskočiště. Pro ostatní soutěže tato vzdálenost musí být úměrná úrovni soutěže. Mezi odrazovým břevnem a doskočištěm musí být pro odraz ke druhému a třetímu skoku k dispozici plocha široká  $1,22 \text{ m} \pm 0,01 \text{ m}$  poskytující pevnou a jednotnou plochu pro nášlap. Pro soutěž dorostu se doporučuje stejná vzdálenost od odrazového břevna k bližšímu okraji doskočiště jako pro soutěž žen. V jedné a téže soutěži musí všichni závodníci použít odrazového prkna v jednotné vzdálenosti od doskočiště, pokud vrchní rozhodčí nerozhodne jinak.

### Charakteristika, fyzikální vlastnosti dalšího používaného vybavení.

I pro trojskok se používají tretry, které mají hřeby pouze na přední části boty, protože rozběh neprobíhá přes celá chodidla a také mají více zpevněnou a vypruženou patu.

### Vybrané pohybové dovednosti.

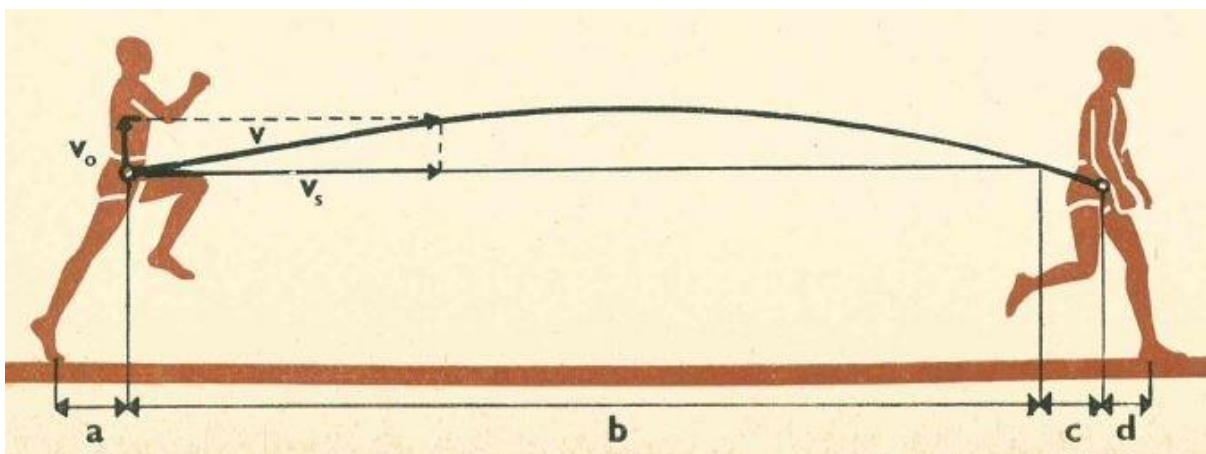
Po provedení rozběhu a odrazu na pražci jednotlivé skoky trojskoku na sebe přímo navazují. Při rozboru skoku dalekého je uveden a vysvětlen jeho silogram. Průběh jednotlivých skoků při trojskoku je zhruba podobný, rovněž jako jejich příčiny. Silové hodnoty jsou u druhého a třetího odrazu všeobecně vyšší. Maximální zátěž na podložku v době amortizace se pohybuje okolo 1 000 kg. Toto „amortizační specifikum trojskoku“ má dalekosáhlé důsledky na tréninkovou činnost trojskokanů (např. sestupné násobené odrazy apod.). Uvedený maximální tlak na podložku je způsobován především vahou skokana, výškou, rychlostí a úhlem, pod kterým skokan doskakuje po poskoku a kroku, aktivitou, se kterou klade (shrabuje) doskokovou nohu na podložku, a zrychlováním švihové nohy a paží ještě v době amortizace.

Amortizace (utlumení) doskoku jednoho skoku je současně první fází odrazu skoku následujícího. Tím vzniká úzký vztah všech tří skoků a jejich vzájemný délkový i výškový poměr značně ovlivňuje technické provedení i výkon v trojskoku. Stanovení nejvýhodnějšího poměru skoků je převážně otázkou individuálních zkušeností.

Optimální poměr skoků se však může řídit následujícími obecnými zásadami:

1. Délka jednotlivých skoků je určena těmito faktory:

- a) vzdáleností svislého průmětu těžiště na podložku od místa opory při odrazovém náponu (vzdálenost **a**),
- b) délkou dráhy letu těžiště (vzdálenost **b**),
- c) délkou dráhy letu těžiště vzniklou rozdílem mezi výškou těžiště v okamžiku náponu a okamžiku doskoku (vzdálenost **c**), **d**) předsunutím nohou před průmět těžiště v okamžiku doskoku (vzdálenost **d**).



Obr. 24: Faktory ovlivňující délku jednotlivých skoků při trojskoku (Kněnický, 1974, s. 146)

Nejpodstatnějším faktorem, který ovlivňuje rozdílnost výkonu při skoku, je délka dráhy letu těžiště. Ta je určena dvěma složkami: horizontální a vertikální rychlostí. Vektorový součet těchto dvou rychlostí určuje rychlost i směr (tj. úhel) vzletu, a tím i dráhu letu těžiště.

Ostatní faktory jsou důležité pro výpočet délky skoku, jejich různým technickým provedením však nemůžeme podstatně ovlivnit délku skoku. Výjimkou je jen přednožení při doskoku ve třetím skoku.

2. Horizontální rychlost získává skokan rozběhem a částečně i odrazem do jednotlivých skoků, je-li úhel odrazu menší než  $90^\circ$  (tj. odraz šikmo vpřed).

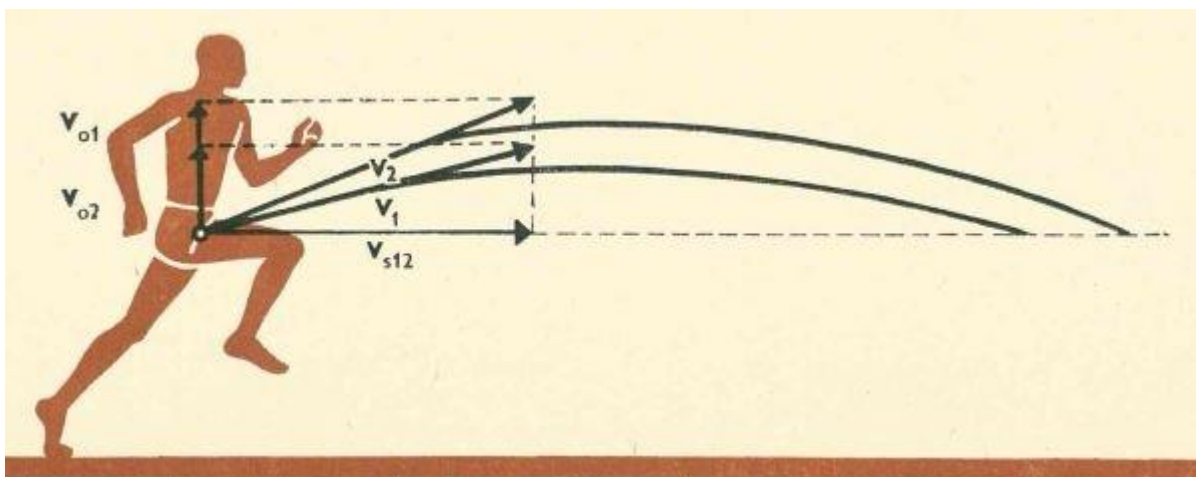
Horizontální rychlost jednotlivých skoků je v úzkém vztahu. Skokan do odrazu ve druhém, příp. třetím skoku přichází s horizontální rychlostí skoku předcházejícího.

Vertikální rychlost získává skokan pro každý skok zvlášť náponem odrazové nohy a švihovou spoluprací paží a švihové nohy.

3. Zachování velké horizontální rychlosti v průběhu celého trojskoku je důležitou otázkou technického provedení skoku. Z hlediska mechaniky je možné, aby při vektorovém součtu velikost vertikální složky nijak neovlivnila složku horizontální, tzn., že skokan by si mohl teoreticky udržet svou horizontální rychlost nebo odrazy vpřed a vzhůru ji dokonce zvětšovat až do okamžiku doskoku. Z toho vyplývá důležitý závěr. Při vektorovém sčítání vertikální složka neovlivňuje složku horizontální, což znamená, že větší výška dráhy těžiště v jednotlivých skocích není přímou příčinou snížení horizontální rychlosti.

4. Při atletických skocích však při každém odrazu dochází nejprve ke snížení horizontální rychlosti ve vzpěrné fázi před vertikálou. Velikost snížení rychlosti vpřed závisí na velikosti a technice vzpěrné činnosti, kterou odrazová noha provádí při dokroku. K zapáčení nohy při dokroku dochází jak při odrazu na břevně, tak při druhém a třetím skoku. To znamená, že první příčinou ztráty horizontální rychlosti není výška jednotlivých skoků, ale brzdící činnost ve fázi amortizace dokroku, tj. od okamžiku dokroku až do okamžiku vertikály.

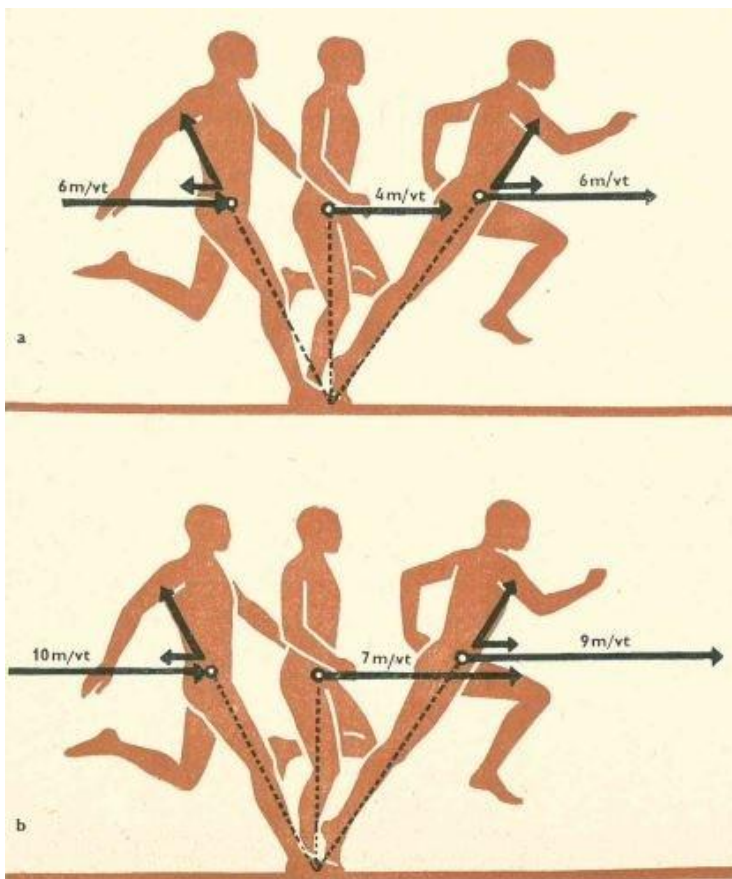
Dokonalé zvládnutí techniky odrazu, zvláště zkrácení a dobré technické provedení vzpěrné fáze před vertikálou, je hlavním prostředkem pro zachování rychlosti do dalších skoků.



Obr. 25: Při vektorovém součtu změna vertikální složky ( $v_o$ ) neovlivňuje horizontální složku ( $v_s$ ) (Kněnický, 1974, s. 147)

5. Horizontální rychlost ztracená ve fázi před vertikálou může být opět získána následující zdvihovou činností odrazové nohy od okamžiku, kdy těžiště prošlo rovinou vertikály. K takové kompenzaci dochází např. při švihovém způsobu běhu (kde je malý vertikální zdvih) nebo při víceskokích z místa (kde je malá horizontální rychlost). Tím rychlost skoků může zůstat konstantní.

V trojskoku k takové kompenzaci však nedochází. Z toho vyplývá, že odrazová akce za vertikálou napomáhá nejen vertikálnímu zdvihu, ale i rychlosti vpřed v následujícím skoku. Vyšší dráha letu dosažená větší odrazovou silou, případně jejím lepším uplatněním ve fázi za vertikálou, nepůsobí na snížení horizontální rychlosti, naopak kompenzace ztráty rychlosti je úplnější.



Obr. 26: Ztráta horizontální rychlosti vzpěrnou činností před vertikálou a kompenzace této ztráty zdvihovou činností za vertikálou: a) u desetiskoku, b) u trojskoku (Kněnický, 1974, s. 148)

6. Vyrovnání ztráty horizontální rychlosti, ke které došlo ve fázi před vertikálou, závisí nejen na odrazové síle působící po okamžiku vertikály, ale je značně ovlivněno i úhlem odrazu. Čím menší je úhel odrazu, tím větší je přírůstek horizontální rychlosti.

Zmenšování úhlu odrazu z  $90^\circ$  do určitého optima prodlužuje i délku skoku. Tento optimální úhel lze matematicky stanovit pro skok daleký, známe-li poměr horizontální a vertikální rychlosti. V trojskoku je nutno uvažovat i o tom, zda dalším snížením úhlu odrazu v prvním skoku (které by vedlo i k určitému zkrácení tohoto skoku) by skokan neudržel vyšší horizontální rychlost, která by umožnila prodloužit druhý, a zvláště třetí skok, a tím zlepšit celkový výkon trojskoku.

Výše uvedený rozbor sleduje vliv odrazu na následující dráhu letu. V trojskoku však výška dráhy letu ovlivňuje i odraz následující. Vyšší dráha letu skokana v předcházejícím skoku vyžaduje větší vzpěrnou činnost v okamžiku amortizace doskoku, a tím dochází k většímu zbrzdění horizontální rychlosti pro následující skok.

Pro stanovení nejvýhodnější délky a výšky jednotlivých skoků je třeba vzít v úvahu jejich vzájemný vztah. Na základě měření si můžeme učinit několik závěrů:

1. K největší ztrátě horizontální rychlosti dochází v odrazu do prvního a třetího skoku. Výkon v trojskoku nejvíce ovlivňuje ztráta rychlosti v prvním skoku, která působí zkrácení druhého a třetího skoku. Přitom existuje přímý vztah mezi vertikálním zdvihem skokana a ztrátou horizontální rychlosti i přes rozdílnou odrazovou sílu a techniku jednotlivých skokanů.

Vyšší zdvih při odrazu do prvního skoku je provázen větším brzdivým vzpěrným pohybem. I malý přírůstek značně zvětší délku prvního skoku. Každý přírůstek rychlosti zdvihu však vede ke snížení rychlosti vpřed. Tato ztráta je pro první skok rentabilní. Do jaké míry je však prodloužení prvního skoku výhodné, když ztráta rychlosti vpřed ovlivní délku druhého a třetího skoku?

Ve druhém skoku vztah mezi ztrátou horizontální rychlosti a vertikálním zdvihem nejsou v tak přímé závislosti. Ztráta horizontální rychlosti a velikost zdvihu ve druhém skoku je mnohem více ovlivněna technikou odrazu jednotlivých skokanů. Při dobré technice odrazu (zvláště ve fázi amortizace) tedy není výhodné se snažit o plochou dráhu druhého skoku.

Ve třetím skoku je větší ztráta horizontální rychlosti opodstatněná, jestliže vede k vyššímu zdvihu skokana. Přesto se lze domnívat, že u většiny skokanů zbrzdění rychlosti vpřed ve třetím skoku je způsobeno i nedostatečnou silou i technikou neodrazové nohy.

Sledujeme-li historický vývoj techniky trojskoku z hlediska vzájemného poměru délky jednotlivých skoků, můžeme stanovit následující vývojové etapy:

1. Primitivní provedení trojskoku, při kterém procentuálně značně převládá délka prvního skoku, druhý skok je velmi krátký, třetí u dobrých skokanů se přibližuje svou délkou prvnímu (asi 39 %, 23 %, 38 %).

2. Vyrovnání poměru jednotlivých skoků prodlužováním druhého skoku na délku přibližující se 5 metrům. Dochází k relativnímu zkrácení zvláště třetího skoku (asi 39 %, 30 %, 31 %).

3. Prodlužování prvního, případně třetího skoku při zachování délky druhého skoku kolem hranice 5 metrů. K většímu prodlužování prvního skoku směřuje více tzv. skokanské (odrazové) pojetí trojskoku (asi 39 %, 29 %, 32 %). Běžecké pojetí skoku směřuje více k prodlužování třetího skoku (asi 35 %, 30 %, 35 %).

Pokusy o další prodlužování druhého skoku obvykle nevedly k vynikajícím výsledkům. Nepoměrně dlouhému druhému skoku muselo předcházet přílišné zkrácení skoku prvního, třetí skok byl ztrátou horizontální rychlosti neobvykle krátký.

### Popis techniky

Trojskok je jediný rytmický celek, každá fáze pohybu přímo závisí na fázi předcházející a ovlivňuje následující. Rozdělení na jednotlivé fáze je pouze pro lepší pochopení popisu.

V textu je popsána technika skokana, který se na pražci odráží levou nohou, to znamená, že užívá k odrazům do jednotlivých skoků levé – levé a pravé nohy. Takového sledu výměny nohou užívají převážně skokani, kteří mají lépe připravenou levou nohu, jejíž odrazové síly je využito do dvou prvních skoků. Je možné i opačné využití odrazově silnější a slabší nohy se soustředěním největší odrazové síly na třetí skok. V zásadě má mít trojskokan obě nohy téměř stejně odrazově připraveny.

### ROZBĚH

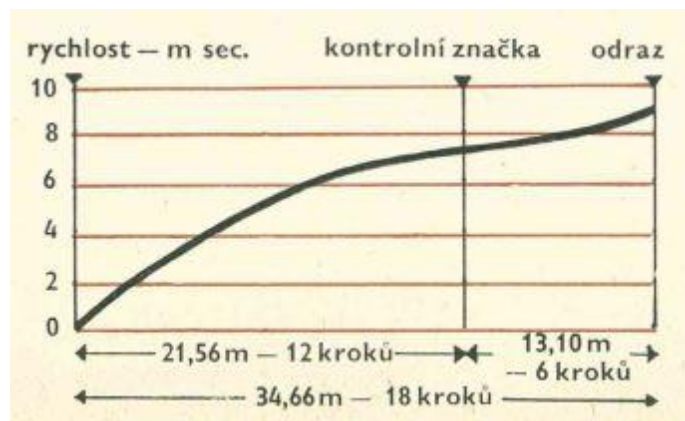
Rozběhem má trojskokan získat maximální rozběhovou rychlost za předpokladu, že běh před odrazovým pražcem bude technicky dobrý, se správným postavením trupu, bez křečovitosti. Technika běhu při trojskoku neovlivňuje jen rozběhovou rychlost, ale i přípravu na první odraz. Dále ovlivňuje techniku, polohu trupu a rovnováhu skokana v následujících skocích. Rychlost rozběhu musí odpovídat úrovni trojskokanské techniky. Technicky slabší skokani dosahují vyšších výkonů s menší rozběhovou rychlostí. Rozběhová rychlost předních trojskokanů se však velmi přibližuje jejich maximu.

Délka rozběhu se pohybuje v průměru mezi 35 až 40 m s krajní hranicí 45 m. Způsob začátku rozběhu ze stoje, z chůze apod. a rozložení kontrolních značek jsou obdobné skoku dalekému. Oba tyto faktory musí sloužit a podřizovat se jednomu cíli, přesnosti rozběhu.

Rychlost rozběhu se stupňuje až k odrazovému pražci, k největšímu přírůstku rychlosti dochází v jeho první čtvrtině až třetině. Zásadou je, že před odrazem rychlost nemá klesnout.

V závěru rozběhu můžeme sledovat u většiny trojskokanů určité rytmické změny běhu, které mohou být zřetelné při pouhém pozorování. Mohou přispět v přípravě na odraz, ale nutně vedou k nižší rozběhové rychlosti. V technice trojskoku, která je založena na velké horizontální rychlosti, se nepoužívá rytmických změn tak výrazně.

Změny rytmu se převážně projevují rozdílnou délkou posledních 3 – 5 kroků před pražcem. Kroky z neodrazové nohy jsou poněkud zkrácené, zvláště poslední krok je při správné technice kratší o 10 až 20 cm než předposlední.



Obr. 27: Nejvýhodnější narůstání rychlosti rozběhu (Kněnický, 1974, s. 153)

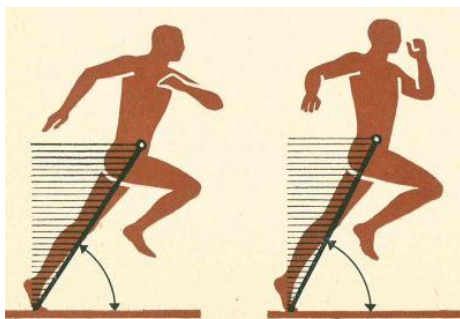
## PRVNÍ SKOK

### ODRAZ

Odraz do prvního skoku je svou strukturou podobný skoku dalekému. Přesto v něm jsou důležité odchylky, zvláště v přípravě na odraz a v jeho první fázi, ve fázi amortizace dokroku. Snaha trojskokana o větší zachování horizontální rychlosti ovlivňuje technické provedení.

Snížení těžiště v posledních dvou krocích je menší (zvláště u skokanů s běžeckou technikou).

Pohyb nohou musí zachovat sprinterský charakter s větším rozsahem pohybu. Odrazová noha se v okamžiku vertikály v předposledním kroku ohýbá v koleně jako při sprintu, odrazový náhon do posledního kroku je rovněž více sprinterský s vyšší polohou kolena. Na pražec došlapuje odrazová noha s menším zapáčením, blíže pod těžištěm skokana. Trup v předodrazových krocích i v průběhu odrazu má v průměru větší náklon vpřed než při skoku dalekém. Při skokanském pojetí techniky se blíží technika odrazu více skoku dalekému.



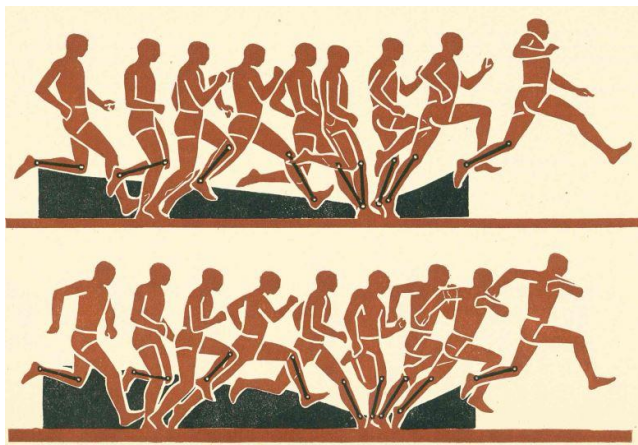
Odchylky od dálkařské přípravy na odraz vedou k menší brzdící vzpěrné činnosti ve fázi před vertikálou, která jediná, jak bylo výše řečeno, zmenšuje horizontální rychlost.

Obr. 28: Rozdílný úhel odrazu při běžecké a skokanské technice (Kněnický, 1974, s. 154)

Rovněž průběh amortizace dokroku může příznivě působit na rychlost vpřed, jestliže odrazová noha po dokroku pružně povolí v koleně a svou hlavní vzpěrnou činnost zahájí blíže k vertikále; může to kladně ovlivnit horizontální i vertikální složku. Pokrčení odrazové nohy ve vzpěrné fázi je větší než při skoku dalekém (skok daleký  $146^\circ$ , trojskok  $135^\circ$ ). Brzdící činnost však můžeme jen zmenšit, nikoli vyloučit.

Odrazová akce za odrazovou vertikálou je téměř shodná se skokem dalekým. Odrazový náhon i švihová spolupráce švihové nohy a paží musí být co nejmohutnější.

Kratší dráha, po kterou skokan působí při odrazu, je příčinou poněkud menšího rozsahu švihové práce než při skoku dalekém. Úhel mezi bérce a stehnem švihové nohy je v okamžiku náponu ostřejší, paže spolupracují rovněž v poněkud menším rozsahu pohybu.



Zdůrazněním postupu vpřed má trojskokan v odrazovém náponu boky více protlačeny vpřed (zřetelnější u skokanů s plošším prvním skokem). Tělo má náznak běžeckého luku.

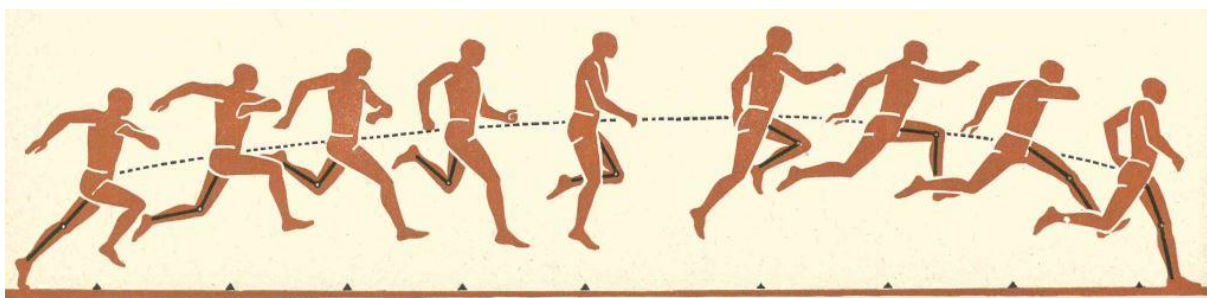
Vlivem prostorově i časově kratšího působení síly na zdvih těžiště je odraz proveden pod nižším úhlem vzletu než při skoku dalekém. Hodnoty tohoto úhlu se liší podle provedení.

Obr. 29: Srovnání odrazu na pražci při skoku dalekém a trojskoku (Kněnický, 1974, s. 155)

## FÁZE LETU

Při odrazu do prvního skoku dokončuje odrazová noha plně odrazový nápon a toto postavení o zlomek vteřiny dále zachovává i v začátku letové fáze. Jde o důslednější doznění odrazu. Je to velmi důležité nejen pro úplné dokončení odrazu, ale i pro správnou polohu trupu a nohou v poskoku, ovlivňuje to správný rytmus výměny nohou. Skokan má subjektivní pocit, že odraz dokončuje „daleko za sebou“.

Výměna nohou v letové fázi začíná skládáním bérce levé (odrazové nohy) ke stehnu. Švihová noha se po odrazu uvolňuje a vyvažuje posun odrazové nohy vpřed pohybem nazad. Na rozdíl od odrazové nohy je jen nepatrně ohnuta v koleně.



Obr. 30: Výměna nohou při prvním skoku (poskoku) (Kněnický, 1974, s. 156)

Úplné složení odrazové nohy v průběhu výměny je velmi důležité. Umožňuje vykývnutí kolena vpřed do vysokého postavení, stehno se dostává do vodorovné polohy i výše, což je předpokladem pro aktivní nasazení odrazu, tzv. úderný odraz. Složením nohy se přibližuje těžiště nohy ke středu otáčení. Menší poloměr otáčení při stejné hmotě otáčejícího se tělesa umožňuje snazší zdvih kolena a stehna do vysokého náprahu. Zdvih nohy vpřed provedený touto technikou vyžaduje menší kompenzaci, kterou v bezoporové fázi musí provádět ostatní části těla. Skokan dosáhne vyššího náprahu na odraz do druhé skoku bez větších změn polohy trupu.

Pro výkon v následujícím skoku je důležité správné rytmické rozložení výměny nohou v letové fázi prvního skoku. Rytmus výměny značně ovlivňuje polohu trupu při doskoku, a zvláště rychlost nasazení následujícího odrazu.

Výměna nohou začíná v první polovině skoku, rovněž k míjení obou nohou dochází většinou před polovinou letové fáze. Při dobré technice dochází k výměně později. Skokan se má snažit prodloužit fázi kroku (doznění odrazu), aby výměnu mohl provést rychle a spojit ji jediným pohybem s náprahem pro aktivní dokrok (úderný odraz).

Někteří skokani nespojují výměnu nohou a náprah na odraz v jediný rytmický celek. Výměnu provádí předčasně a přerušují pohyb v začátku náprahu na odraz. Při zdvihu stehna nad vodorovnou polohu k prsům pohyb na okamžik zastaví. Po tomto přerušení pohybu následuje aktivní dokrok.

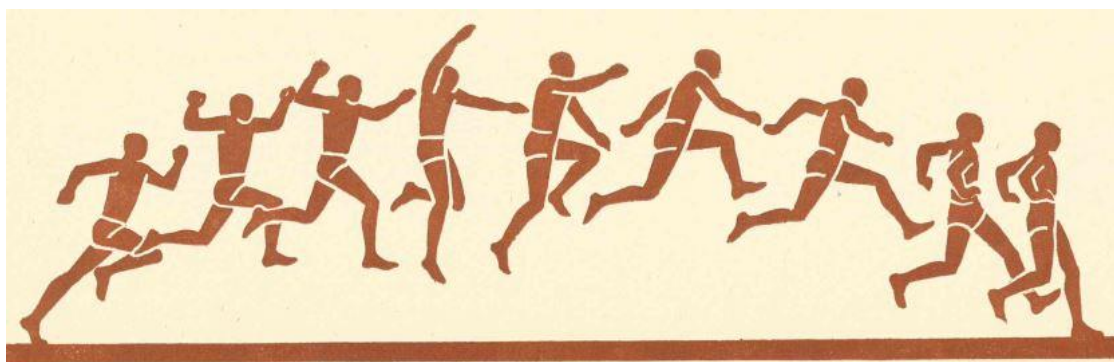
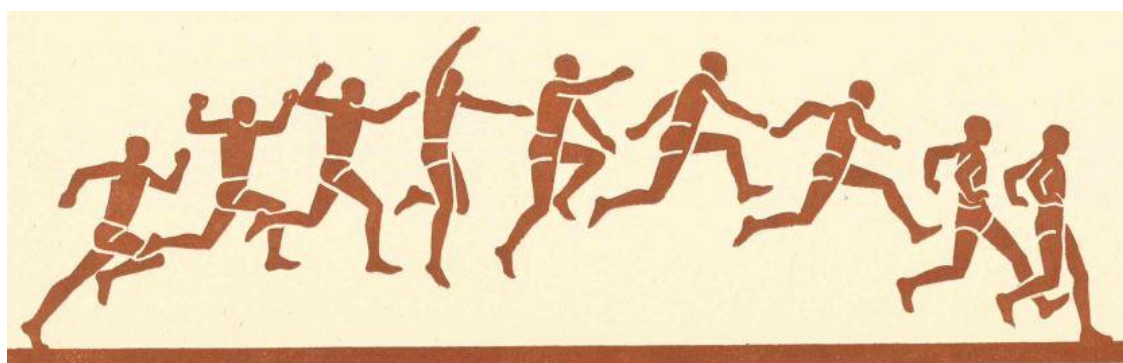
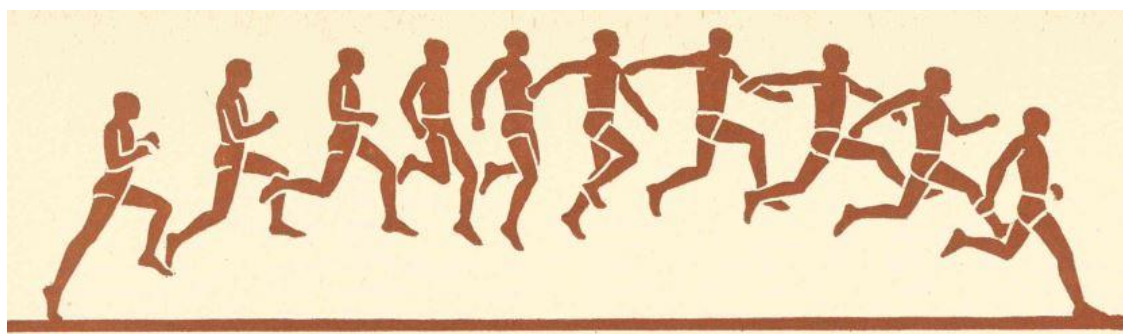
V práci paží ve fázi letu prvního skoku se shledáváme s několika způsoby provedení:

1. Nejpřirozenějším pohybem je prosté vyvažování pohybu nohou, při kterém paže pokračují v běžecím pohybu. Při odrazu levou nohou vyvažuje levá paže práci pravé švihové nohy v rozsahu běžecího pohybu, ruka se dostává do výše prsou až ramen, pravá paže jde jen mírně vzad. V tomto postavení paže chvíli setrvávají po dobu prodlouženého odrazu.

S výměnou nohou (odrazová noha postupuje vpřed) se paže natahují a vyměňují současně nohama. Před doskokem mají být ramena svěšena, levá paže je uvolněně vytažena vzad a připravena ke švihů, pravá paže mírně poohnuta a vytažena z ramene vpřed. Takový pohyb paží používají převážně skokani s běžeckým pojetím skoku.

2. Skokani, kteří více zdůrazňují švihovou spolupráci paží, používají v první fázi poskoku stejné výměny paží. V závěru poskoku, kdy odrazová (levá) noha se náprahem aktivně pohybuje na místo dokroku, se pravá paže (která v první variantě zůstává před tělem) rychlým pohybem dostává do náprahu za tělo, takže při odrazu obě paže švihají současně. Z biomechanického hlediska je tato spolupráce paží neúčinnější.

3. Při třetí variantě se paže na straně švihové nohy vyměňuje horním bočním kruhem. Při odrazu levou nohou jde levá paže vpřed; pravá paže pokrčena v lokti pokračuje z běžeckého pohybu nazad bočním kruhem až do předpažení. Tento pohyb musí být proveden co nejrychleji, jinak porušuje správný rytmus výměny nohou. Levá paže se připojuje k výměně spodním obloukem jako při běhu v okamžiku, kdy pravá přechází ze vzpažení do předpažení. Tento způsob výměny paží je velmi přirozený a používají ho někteří dálkaři při kročném způsobu skoku.



Obr. 31: Tři základní varianty práce paží v prvním skoku (Kněnický, 1974, s. 158)

## PŘÍPRAVA NA ODRAZ

Odchyly ve výchozí poloze pro nasazení odrazu do druhého skoku jsou závislé na technické úrovni skokana a pojetí techniky. Skokani s dobrou technikou skoku mají v náprahu stehno přibližně ve vodorovné poloze. Tato poloha je u většiny skokanů polohou průběžnou. Stehno, které se dostává do přednožení, plynule klesá aktivním, zrychlujícím se pohybem k zemi.

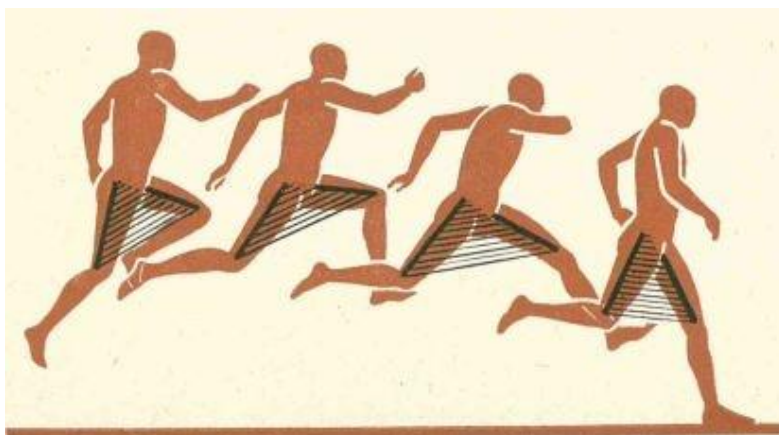
S pohybem stehna dolů bérec odrazové nohy uvolněně vykyvuje vpřed. Pohyb odrazové nohy vpřed vyvažuje švihová noha pohybem nazad do zášvihů. Je jen lehce ohnuta v koleně. Tento pohyb není pouhou kompenzací práce odrazové nohy. Zásvih neodrazové nohy prodlužuje při následujícím odrazu její švihovou spolupráci, a tím napomáhá mohutnosti odrazu. Po širokém náprahu obě nohy ještě před dokrokem začínají velmi rychlý vstřícný pohyb. Odrazová noha se pohybuje dolů nazad hrabavým pohybem. Švihová noha i paže začínají co nejrychlejší pohyb vpřed.

Vstřícný pohyb nohou je základem aktivního dokroku nazývaného úderný odraz. Aktivace svalů, které budou zapojeny do následujícího pohybu, nastává ještě před dokrokem. Tím se zkracuje fáze amortizace po dokroku využitím svalové elasticity. Tím i svalová práce při následující extenzi je rychlejší. Poněvadž odrazový nápon je prováděn jak v kolenním, tak v kyčelním kloubu (stejně i amortizace dokroku), musí být všechny tyto svalové skupiny při aktivním dokroku zapojeny. Natažením nohy jsou zapojeny extenzory kolena (převážně čtyřhlavý sval), hrabavým pohybem nazad jsou ještě před dokrokem zapojeny do akce extenzory kyčle (převážně hýžděové svaly).

Vstřícný pohyb nohou před dokrokem zkracuje brzdící vzpěrnou činnost rovněž bližším dokrokem odrazové nohy směrem k těžnici. Je všeobecně uznávána zásada, že dokrok daleko před těžnicí je chybou přes ztrátu několika centimetrů, které mohly být získány větším předsunutím odrazové nohy.

Chodidlo nohy, které před doskokem je u většiny skokanů špičkou vzhůru, těsně před kontaktem se zemí jde přední částí chodidla vstříc podložce, dostává se do vodorovné polohy, na zem dopadá nejprve vnější okraj chodidla. Doskok je tak pružnější, horizontální rychlost skokana není bržděna pákovitým pohybem přes patu. Doskok na patu je při odrazu do druhého skoku chybou.

Trup skokana je ve vertikální poloze. Slabší skokani záklonem trupu a pákovitým vysunutím odrazové nohy vpřed podvědomě prodlužují amortizaci dokroku, což vede ke ztrátě horizontální rychlosti.



Obr. 32: Práce nohou při aktivním dokroku (Kněnický, 1974, s. 146)

## DRUHÝ SKOK

Po doskoku způsobuje hybnost těla skokana ohyb v kolenním a kyčelním kloubu (mírné zvětšení předklonu trupu). Při malém předsunutí odrazové nohy a aktivním dokroku se zahrábnutím je ohyb v koleně i v kyčelním kloubu menší, což zkracuje brzdicí vzpěrnou činnost a optimální ohnutí kolena vytváří výhodné podmínky pro následující odraz. Pro krátkou a účelnou amortizaci je nutná fixace bederní části páteře břišními a zádovými svaly, aby nedocházelo k rozložení pohybu do stran.

Švihová noha a paže, které zahájily švihovou práci ještě před dokrokem, zvětšují svůj švihový účinek částečným prodloužením dráhy švihu ve srovnání s prvním odrazem. V okamžiku dokroku a vertikály jsou ramena svěšena, paže jen mírně ohnuty, u některých skokanů nataženy. Úhel švihové nohy v kolenním kloubu je blízký  $90^\circ$ , ve druhé polovině švihu tento úhel přesahuje hodnotu  $90^\circ$ .

Ve fázi odrazového náponu se poloměr švihu paží zkracuje, ramena se vytažují vzhůru, což přispívá vertikálnímu zdvihu. U většiny skokanů, bez rozdílu techniky náprahu paží ke švihu, obě paže pracují ve směru vpřed vzhůru, ovšem nikoli se stejnou intenzitou. Pohyb protilehlé paže ke švihové noze je vždy aktivnější. Celková švihová spolupráce je při odrazu do druhého skoku mohutnější než u prvního. Náklon trupu v okamžiku ukončení odrazu do druhého skoku je větší (o  $5 - 6^\circ$ ) než u prvního skoku, luk mezi odrazovou nohou a trupem je téměř neznamatelný. Úhel vzletu se pohybuje mezi  $11 - 13^\circ$ .

## FÁZE LETU

Let ve druhém skoku má u vyspělých skokanů dvě části. V první části doznívá odraz v poloze kroku. Skokan na okamžik toto postavení fixuje.

Trup, ramena a paže jsou v důsledku doznění švihu vytaženy vzhůru vpřed. Stehno švihové nohy je ve vodorovné poloze. Pak následuje okamžik uvolnění, při kterém někteří skokani spustí nepatrně stehno švihové nohy, odrazovou nohu přiblíží ohnutím k tělu, paže spustí dolů. Na relaxaci a přiblížení nohou k sobě (scentrování), které není u všech skokanů stejně zřetelné, navazuje nový náprah obou nohou k nasazení odrazu. Pravá noha, která přejímá funkci nohy odrazové, se zvedá stehnem do vodorovné polohy, nebo i výše. Paže se pohybují nazad do náprahu. U skokanů, kteří provádějí soupažný švih, zašvihnou obě paže, u skokanů s běžeckým pohybem paží pouze pravá paže (při odrazech levá – levá – pravá).

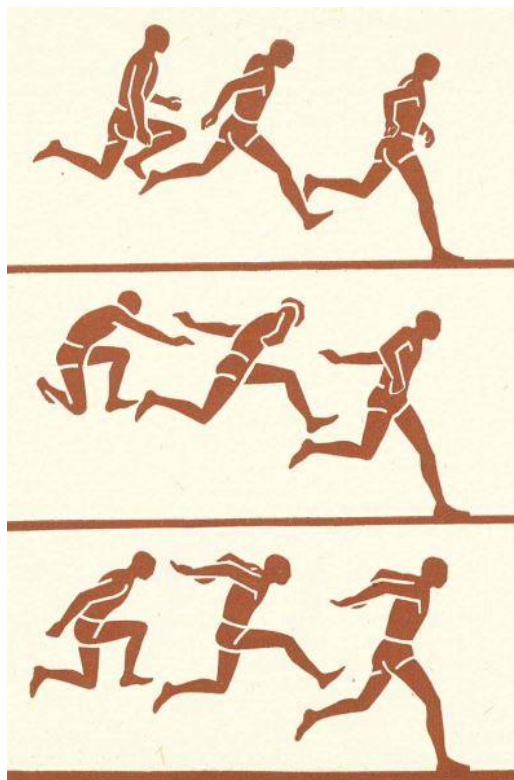
Někteří skokani zašvihnou paže výše než do vodorovné polohy. Dráha jejich švihu je delší, vysokým zapažením však vyhrbí trup. Přínos švihu na úkor správné polohy trupu je problematický.

Nasazení aktivního dokroku při odrazu do posledního skoku je shodné s odrazem předcházejícím. Úderný a švihový charakter odrazu je ještě zřetelnější, náprah odrazové i švihové nohy je větší, paže spolupracují po delší dráze.

## TŘETÍ SKOK

Odchytky v technice dokroku a odrazu do třetího skoku jsou způsobeny sníženou horizontální rychlostí a snahou o vyšší dráhu letu při třetím skoku.

Odrazová noha má doskočit opět jen do malého předkročení (asi 25 – 30 cm) před těžiště. Tím i dokrok odrazové nohy má být proveden stejnou technikou na vnější okraj chodidla. U většiny skokanů se však při třetím skoku vyskytuje došlap se zhoupnutím přes patu. Pokud není zvětšeno předsunutí odrazové nohy, došlap mírně přes patu není tak hrubou chybou jak u druhého skoku.



Ohnutí nohy v kolenním kloubu při amortizaci doskoku je větší. Po přechodu odrazové kolmice se skokan snaží provést co nejvyšší poslední skok.

Obr. 33: Poloha v okamžiku náprahu na třetí odraz (Kněnický, 1974, s. 162)

Trup skokana v okamžiku odrazového náponu má ze všech tří odrazů největší náklon vpřed a je téměř v prodloužení odrazové nohy. Paže ve spodním oblouku pracují téměř nataženy, tj. s maximálním rozsahem pohybu a s maximální rychlostí. Rovněž švihová noha pracuje po delší dráze, její ohnutí v koleně bývá ještě menší než u druhého odrazu. Úhel vzletu do třetího skoku se pohybuje mezi 16 – 21°.

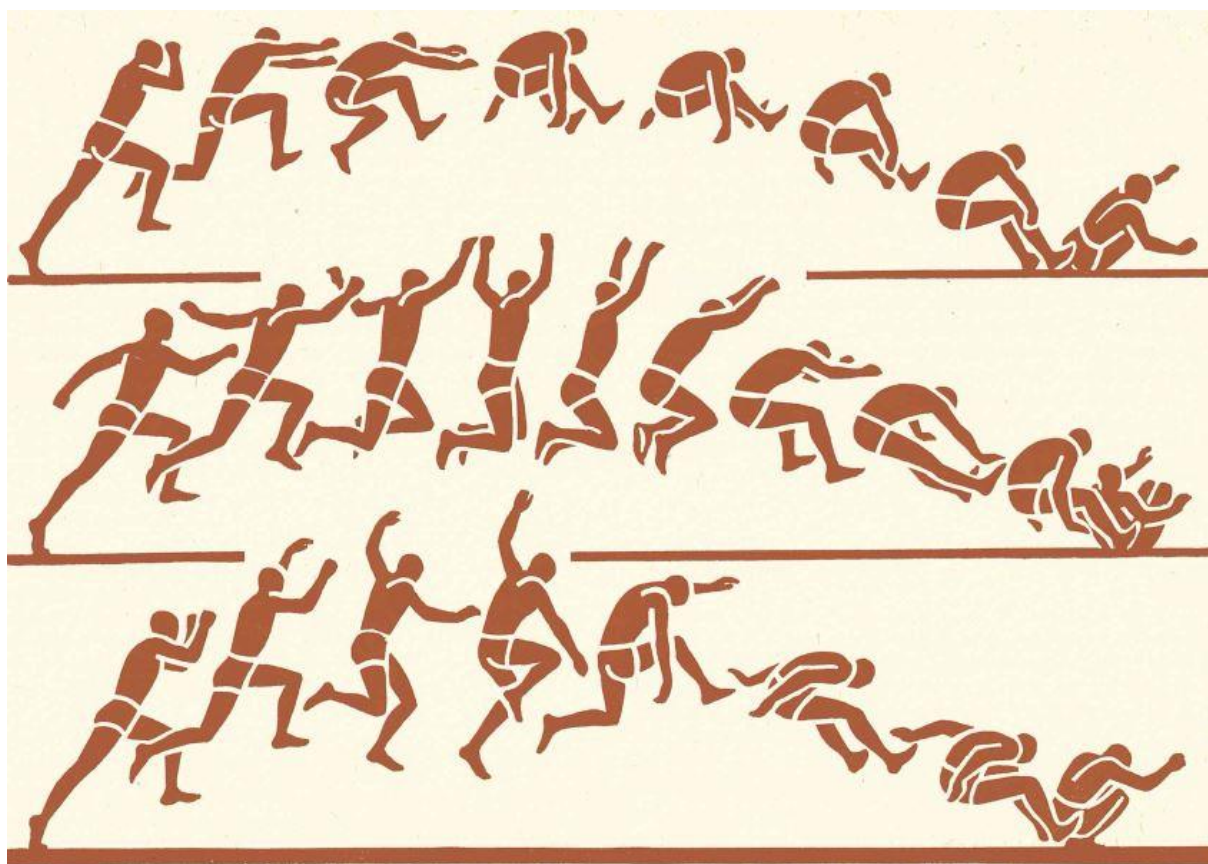


Obr. 34: Srovnání švihové spolupráce při odrazu do prvního, druhého a třetího skoku (Kněnický, 1974, s. 161)

Let ve třetím skoku je stejný jako při skoku dalekém, a vztahují se na něj proto všechny zásady skoku dalekého. Trojskokan může použít všech způsobů skoku dalekého. Nejvíce se užívá způsobu závěsného a skrčného, které vyhovují zvláště při soupažném švih. Kročného způsobu užívají výjimečně trojskokani, kteří v průběhu celého trojskoku vyvažovali pohyb běžeckou prací paží (střídnopažný švih) a mají vysoký a dlouhý poslední skok.

Doskok při trojskoku je shodný se skokem dalekým. Menší horizontální rychlost však nedovoluje tak značné předsunutí pánve vpřed a daleký přednos nohou. Rovněž při přesunutí těžiště za místo opory při doskoku užívají trojskokani shodných způsobů jako skokani do dálky.

Nejužívanější je vytlačení úplně ohnutých kolen vpřed a dosednutí stranou od místa doskoku.



Obr. 35: Stylové odchylky v provedení třetího skoku (Kněnický, 1974, s. 163)

Forma provedení trojskoku je do značné míry závislá na tělesných a pohybových vlastnostech skokana, zvláště na jeho rychlosti a síle. Je pravděpodobné, že s dalším rozvojem těchto vlastností se bude měnit i forma některých složek trojskoku.

### 3.1.3 Skok vysoký

V souladu s Pravidly IAAF patří skok do výšky společně se skokem o tyči mezi tzv. vertikální skoky, pro které jsou v pravidle č. 181 uvedena společná všeobecná ustanovení.

Pravidla IAAF v pravidle č. 182 stanoví základní technické podmínky platnosti pokusu v soutěžích ve skoku do výšky. Závodník se v každém případě musí odrazit jednou nohou. Za nezdařený pokus se považuje, jestliže po skoku laťka nezůstane na stojanech v důsledku činnosti závodníka při pokusu o její překonání nebo závodník se kteroukoliv částí těla dotkne země, včetně doskočiště, za svislou rovinou proloženou bližší hranou latky, ať již mezi stojany nebo mimo ně, aniž by napřed překonal laťku. Pokud se závodník při skoku dotkne nohou doskočiště, a podle názoru rozhodčího tým nezískal žádnou výhodu, takový skok nesmí být považován za nezdařený. Nezdařený je i pokus, při kterém se závodník při rozběhu dotkne latky nebo svislé části stojanů, aniž by skočil.

|                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vymezení, charakteristika odvětví. Somatotyp sportovců. Mezní výkony.</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|

Skok vysoký je jednou z nejstarších a nejoblíbenějších disciplín atletiky. Byl zařazován do programu závodů již od počátku dějin moderní atletiky. Je závodní disciplínou vhodnou pro obě pohlaví a všechny věkové kategorie. V současné době bylo dosaženo velké dokonalosti v technice skoku. Skokani se snaží vyhovět všem požadavkům biomechaniky. Právě na základě biomechanického rozboru vrcholné techniky lze říci, že vývoj výkonnosti půjde dále spíše cestou zlepšování pohybových schopností než cestou dalších podstatných a převratných změn v technice skoku. Vynikající výkon předpokládá vysoký stupeň rozvoje síly, rychlosti, pohyblivosti, pohotovosti a přesné nervosvalové koordinace a optimální mentální úroveň. Z hlediska techniky rozhodují zejména obratnost, pružnost a uvolněnost pohybů i využití dané síly a rychlosti skokana pro mohutný odraz a ekonomický přechod přes laťku.

Poměrně kusé jsou záznamy dokazující pěstování skoku vysokého již mnoho let před naším letopočtem v Číně, Řecku, Římě a později též u Germánů a Slovanů. Byl zařazován v nejrůznějších formách do programu lidových slavností a zábav, nebo byl součástí všestranné přípravy pro vojenskou službu a boj. Z této doby nenalézáme žádné zmínky o závodění ve skoku vysokém v dnešním slova smyslu. Nebyl zařazen ani do soutěží starověkých olympijských her. Skok vysoký jako sportovní disciplína má dnes již více než stoletou tradici.

Jako první pozoruhodný výsledek byl zaznamenán v r. 1864 v Anglii výkon H. Goocha - 167,6 cm. Technika skoku, zejména přechodu přes laťku, byla velmi primitivní. Skokan přecházel laťku v poloze skrčmo. Jediná ekonomičnost tohoto způsobu spočívala v tom, že se skokan v okamžiku přechodu latky ukláněl na stranu odrazové nohy a zakláněl. Snaha o účelnější přechod přes laťku vedla skokany ke zdůraznění záklonu a prohnutí v zádech tak, že se dostávali v kulminačním bodě do polohy zády k latce. Dopad z této polohy ovšem nebyl vždy bezpečný. Přece však tímto tzv. „hurlem“ skákali mnozí skokani koncem 19. století i později.

Podstatné zlepšení výkonnosti umožnil způsob střižný (nůžky"). Angličan M. Brooks jím skočil v r. 1876 189 cm. Američan W. Page o jedenáct let později (1887) plných 193 cm. Střižný způsob přinesl z hlediska techniky hlavně zlepšení práce švihové nohy a její spolupráce s odrazovou nohou; dále též do jisté míry postupný přechod přes laťku, spočívající v postupné výměně nohou při přechodu přes laťku. U jednotlivých skokanů se setkáváme s nejrůznějšími obměnami a přizpůsobováním přechodu přes laťku. Atleti přibližují těžiště těla k laťce úklonem, záklonem apod. Usnadňují si přechod laťky rotací a vyrovnávacími pohyby. Vzájemně kombinují způsoby skrčmo, „hurla" a „nůžky". Tato snaha vyústila ve zdokonalení techniky skoku způsobem střižným zvrtným (sweeney), kterým dosáhl Američan M. Sweeney v r. 1895 světového rekordu výkonem 197 cm.

K dalšímu zlepšení techniky došlo zdokonalením postupného přechodu laťky s využitím rotace převážně kolem podélné osy těla. I příprava polohy těla skokana pro přechod laťky napomáhá správnému odrazu. Způsob střižný zvrtný se brzy rozšířil do mnoha zemí, zejména v Evropě, a tedy i u nás se velmi dlouho udržoval jako hlavní způsob techniky skoku vysokého.

Plných 17 let trvalo, než byl překonán výkon M. Sweeneyho rovněž Američanem G. L. Horinem, který v r. 1912 poprvé překonal hranici dvou metrů způsobem valivým bočným (horinem). Zdokonalení techniky proti způsobu střižnému zvrtnému spočívá hlavně v uvolněném, jednoduchém a pohybově nenáročném způsobu přechodu přes laťku. Skokan vynakládá již při odrazu méně úsilí na přípravu pro přechod přes laťku. Od roku 1912 byl tímto stále zdokonalovaným způsobem překonán celkem sedmkrát světový rekord. V roce 1953 naposled W. Davisem výkonem 212 cm.

Vývoj dále pokračuje dokonalejším způsobem skoku – způsobem valivým obkročným (straddle). I když jím byl světový rekord vyrovnán až v roce 1936, kdy Američan D. Albritton skočil 207 cm, přece byl ten způsob skoku znám již od roku 1927 v provedení B. Vzorova v SSSR a od roku 1936 v USA, kdy tímto způsobem skočil J. Steward 198 cm. Od roku 1936 spolu oba valivé způsoby zápolí v boji o světový rekord. Převaha a účelnost stále zdokonalovaného způsobu obkročného byla definitivně potvrzena světovými rekordy. Způsob valivý obkročný s převažující rotací kolem podélné osy těla při přechodu laťky umožňuje maximální využití a spojení odrazu, švihů nohy i paží. Umožňuje i značné přiblížení těžiště těla k laťce. Hlavní pozornost věnují skokani především přípravě na odraz a vlastní technice odrazu; ale též spojení rozběhu s odrazem se snahou o lepší využití rozběhové rychlosti.

Na letních OH v roce 1968 získal R. D. Fosbury zlatou medaili, když na první pokus překonal laťku ve výšce 224 cm. Laťku překonal skokem zády napřed a s dopadem na ramena. Stylem později nazývaným Fosbury Flop.

Obkročný způsob maximálně využívá spojení odrazu a švihů nohy i paží, zádový způsob při méně rozsáhlém odrazu a švihů lépe vyžívá rychlejší rozběh. Vývoj disciplíny svědčí o vyšší efektivitě techniky zádového způsobu.

Ještě v roce 1978 vylepšil vlastní světový rekord pod širým nebem na 234 cm V. Jaščenko, který zůstává posledním světovým rekordmanem, který skákal stredlem.

Jeho rekord překonal výkonem 235 cm v roce 1980 J. Wszola, který již, stejně jako později ostatní skokani, používal způsob flop.

Vývoj techniky skoku vysokého žen se vždy značně opožďoval za vývojem techniky mužů. Ženy používaly velice dlouho střižných způsobů.

Současná atletická pravidla vcelku nijak neomezují skokana při výkonu. Může se rozbíhat a skákat libovolným způsobem. Musí se však odrazit jen jednou nohou. Pravidla platná před

rokem 1926 měla například ještě tyto články: „Skok vysoký je správně proveden, když závodník při skoku nejde přes laťku hlavou dříve než nohama, a když nalézaje se nad laťkou nemá hlavu níže než boky,“ a dále: „Skoky po hlavě jsou zapovězeny.“ Zrušení tohoto pravidla urychlilo vývoj techniky ve světovém měřítku.

Níže jsou uvedeny hodnoty aktuálních světových rekordů a interval prvních pěti nejlepších výkonů ve skoku vysokém v letech 2017 až 2018 podle informací uvedených na internetových stránkách IAAF (International Association of Athletics Federations).

#### Muži

##### světový rekord

|               |                  |        |        |
|---------------|------------------|--------|--------|
| 1993 – venku  | Javier Sotomayor | výkon: | 2,45 m |
| 1989 – v hale | Javier Sotomayor | výkon: | 2,43 m |

##### 2017 až 2018

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| 2017 - venku výkon:     | 2,40 až 2,37 m |
| 2018 - venku výkon:     | 2,40 až 2,33 m |
| 2017/18 - v hale výkon: | 2,38 až 2,35 m |

#### Ženy

##### světový rekord

|               |                    |        |        |
|---------------|--------------------|--------|--------|
| 1987 – venku  | Stefka Kostadinova | výkon: | 2,09 m |
| 2006 – v hale | Kajsa Bergqvist    | výkon: | 2,08 m |

##### 2017 až 2018

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| 2017 - venku výkon:     | 2,06 až 2,03 m |
| 2018 - venku výkon:     | 2,01 až 1,94 m |
| 2017/18 - v hale výkon: | 2,04 až 2,00 m |

Uvedené výkony jsou zde jen pro doplnění celkové představy. Nezabýváme se dalšími vývody, jako třeba, zda jsou v jednotlivých disciplínách dosahovány lepší výkony v halách nebo na otevřených stadionech.

|                                          |
|------------------------------------------|
| <b>Charakteristika a vliv prostředí.</b> |
|------------------------------------------|

Soutěže ve skoku do výšky probíhají ve speciálním sektoru sestávajícím z rozběhové plochy a odrazistě doskočiště. Při skocích jsou využíváno náradí – stojany a laťka.

## ROZBĚHOVÁ PLOCHA A ODRAŽIŠTĚ

Podle pravidla č. 182 Pravidel IAAF musí být minimální šířka rozběhové plochy 16 m a minimální délka rozběhu musí být 15 m. Při mezinárodních soutěžích uvedených v Pravidlech IAAF musí být minimální délka rozběhu 25 m. Nejvyšší sklon posledních 15 m rozběhové plochy nesmí překročit hodnotu 1:250, měreno podél kterékoliv radiály polokruhové plochy se středem uprostřed stojanů a mající minimální poloměr v souladu s předchozími požadavky.

Doskočiště by mělo být umístěno tak, že soutěžící se rozbíhá „směrem vzhůru“.

Odražiště musí mít rovnou plochu a jakýkoliv sklon musí odpovídat ustanovení pro rozběhovou plochu.

## DOSKOČIŠTĚ

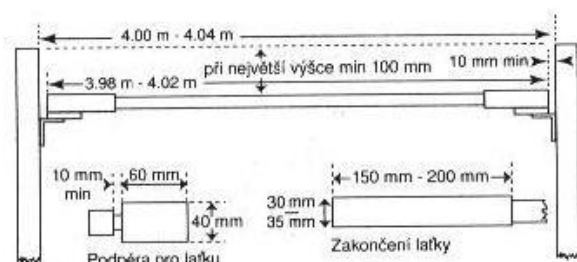
Pro všechny mezinárodní soutěže uvedené v Pravidlech IAAF nesmí být doskočiště menší než 6,0 m x 4,0 m x 0,7 m (tj. délka x šířka x výška) měreno za svislou rovinou proloženou laťkou. Umístění stojanů a doskočiště je třeba řešit tak, aby mezi nimi byla mezera nejméně 0,10 m a laťka nemohla být shozena pohybem doskočiště a jeho následným dotykem se stojany. Doskočiště musí být umístěno tak, aby žádná jeho část neprotínala svislou rovinu proloženou oběma stojany. Pro ostatní soutěže doskočiště musí mít rozměry alespoň 5,0 m x 3,0 m x 0,7 m.

Můžeme říci, že doskočiště významně ovlivnilo vývoj techniky skokanských disciplín. Z počátečního místa dopadu, které vlastně nebylo nijak významně upraveno, se přes kypřenou hromadu písku vyvinulo až v dnešní pružnou plochu, která výborně absorbuje kinetickou energii těla skokana i při dopadu z výše šesti metrů při skocích o tyči. Možnost bezpečného dopadu umožnila významné změny techniky skoku. Už není nutný doskok na nohy nebo dopad způsobem, při kterém kinetická energie působí na velkou dopadovou plochu nebo je postupně absorbována valivým pohybem.

### Charakteristika, fyzikální vlastnosti nářadí.

## STOJANY

Podle pravidla č. 182 Pravidel IAAF lze použít jakýchkoliv stojanů tuhé konstrukce. Stojany musí mít pevně uchycené podpěry pro laťku. Stojany musí být tak vysoké, že příslušnou výšku, na níž je laťka zvednuta, přesahují vždy alespoň o 0,10 m. Vzdálenost mezi stojany musí být v rozmezí 4,00 m až 4,04 m. V průběhu soutěže se stojany nesmějí přesunovat, pokud vrchní rozhodčí neuzná odražiště nebo doskočiště za nezpůsobilé. V takovém případě může být změna provedena až po dokončení právě probíhajícího kola.



Obr. 36: Stojany a laťka pro skok do výšky (Pravidla IAAF, obr. 182)

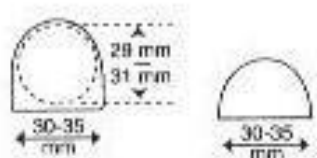
Podpěry pro laťku musí být ploché, široké 40 mm, dlouhé 60 mm a musí se stojany svírat pravý úhel a musí vždy směřovat k protilehlému stojanu. Podpěry musí být ke stojanům pevně uchyceny a musí být během skoku nehybné. Laťka musí svými konci na podpěrách spočívat tak, aby dotykem závodníka lehce spadla na zem, ať již dopředu nebo dozadu. Podpěry musí mít hladký povrch.

Podpěry nesmějí být zhotoveny z gumy či pokryty gumou nebo jiným materiálem, který by zvyšoval tření mezi nimi a povrchem laťky. Nesmějí mít žádné pružiny. Podpěry musí mít těsně pod oběma konci laťky stejnou výšku nad odrazistěm.

Mezi konci laťky a stojany musí být mezera minimálně 10 mm.

## LAŤKA

Podle pravidla č. 181 Pravidel IAAF musí být laťka zhotovena ze sklolaminátu či jiného vhodného materiálu, ale nikoliv z kovu. Musí mít kruhový průřez, vyjma dvou koncových dílů pro uložení na podpěrách. Musí mít takovou barvu, aby byly viditelné pro všechny vidoucí soutěžící. Celková délka laťky musí být 4,00 m ( $\pm 0,02$  m) pro skok vysoký a 4,50 m ( $\pm 0,02$  m) pro skok o tyči. Maximální hmotnost musí být 2,0 kg pro skok vysoký a 2,25 kg pro skok o tyči. Průměr dílu o kruhovém průřezu musí být 30 mm ( $\pm 1$  mm). Každý z koncových dílů musí být široký 30 až 35 mm a dlouhý 0,150 m až 0,20 m. Koncové díly musí mít kruhovitý nebo půlkruhovitý průřez s jednou jednoznačně definovanou rovnou plochou pro uložení laťky na podpěry. Rovná plocha nesmí být výše, než je střed svislého řezu laťkou. Koncové díly musí být tvrdé a hladké a nesmí být pokryty gumou nebo jiným materiálem, zvyšujícím tření mezi nimi a podpěrami.



Obr. 37: Koncové díly laťky - průřez (Pravidla IAAF, obr. 181)

Po uložení na podpěry se laťka pro skok vysoký smí prohnut nejvýše o 20 mm a laťka pro skok o tyči nejvýše o 30 mm. Pravidla stanoví podmínky kontroly tuhosti: Při zavěšení závaží o hmotnosti 3 kg uprostřed laťky se laťka pro skok vysoký smí prohnut nejvýše o 70 mm a laťka pro skok o tyči nejvýše o 110 mm.

Podrobné vymezení charakteristik laťky je vhodné v zájmu korektního průběhu soutěží, ale pro zvýšení bezpečnosti. Při nezdařeném pokusu laťka padá se stojanů. Její nízká hmotnost a způsob uložení bez velkého tření či uchycení na stojanech zajišťuje, že ke shození stačí i malé silové působení. Jen při mírném zatížení ve svislém směru někdy laťka po prohnutí a narovnání zůstává na stojanech. Malá hmotnost a kulatý tvar laťky a pružnost materiálu také snižuje riziko úrazu, pokud při nezdařeném pokusu laťka spadne na skokana nebo naopak skokan dopadne na doskočiště na laťku.

### Charakteristika, fyzikální vlastnosti dalšího používaného vybavení.

Při skoku do výšky jsou využívány tretry, které jsou více zpevněné a hřeby jsou rozmístěny jak v přední, tak i v zadní části podrážky. Výsledkem je větší stabilita výškaře při rozběhu

přes patu, zejména když na něj v obloukovité části rozběhu působí odstředivá síla a když je v mírném záklonu při závěrečné části rozběhu.

### **Interakce jednotlivce a náradí.**

Jak již bylo zmíněno, při vertikálních skocích dochází ke kontaktu s laťkou nebo stojany jen v případě ne zcela zdařeného pokusu.

Jinou otázkou je dopad do speciálního doskočiště. Současná konstrukce zajišťuje, že materiál doskočiště svými deformačním vlastnostmi bezpečně zbrzdí dopad skokana na delší dráze. Přesto zůstává významná poloha, v jaké dochází ke kontaktu. Hybnost letícího těla může i za těchto podmínek způsobit úraz, pokud se při dopadu pod tělo skokana nevhodným způsobem dostane některá končetina. Za určitých okolností může vést k vážnému poškození krční páteře dopad na hlavu. Skokan by i při dopadu na současná doskočiště měl zvládnout techniku, při které dojde k prvnímu kontaktu s doskočištěm velkou plochou zad nebo boků, ruce spíše v připažení a nohy blízko u sebe.

Zvládnutí bezpečného dopadu zajišťuje současně lepší psychické podmínky pro provedení skoku zejména při mezních výškách.

### **Vybrané pohybové dovednosti.**

Způsoby skoku vysokého můžeme rozdělit podle provedení přechodu laťky na:

- střížné – střížný (nůžky) – střížný zvrtný (sweeney)
- valivé – valivý bočný (horine) – valivý obkročný (straddle) – valivý zádový (flop)

Techniku skoku dělíme na jednotlivé fáze: 1- rozběh, 2- odraz, 3. - přechod laťky a 4 - dopad.

Popis jednotlivých technik je z pohledu skokana odrážejícího se z levé nohy.

Pro srovnání uvádíme nejdříve podrobnější rozbor techniky způsobu valivého obkročného a následně způsobu valivého zádového.

#### **3.1.3.1. Způsob valivý obkročný**

##### **ROZBĚH**

Úkolem rozběhu je připravit skokana na odraz v optimální rychlosti, ve správném rytmu a v nejvhodnější poloze celého těla.

Rychlost rozběhu narůstá vcelku nerovnoměrně a dosahuje maximální hodnoty 1 až 2 kroky před odrazem. Při skocích přes 2 metry dosahuje v této fázi rozběhu skokan rychlosti 6 až 7 m.s<sup>-1</sup>.

Délka rozběhu je určena zpravidla počtem kroků. Nejčastěji se setkáváme se sedmi až jedenácti kroky rozběhu.

Směr rozběhu kolísá mezi  $25^\circ$  až  $80^\circ$  vzhledem k ose laťky. Je závislý na způsobu skoku a na provedení přechodu přes laťku. Důležitou podmínkou správného rozběhu je jeho přímočarost. To se týká zejména posledních kroků.

Rozběh můžeme rozdělit na 3 fáze: 1. - vyběhnutí; 2. - střední část; 3. - závěrečná část.

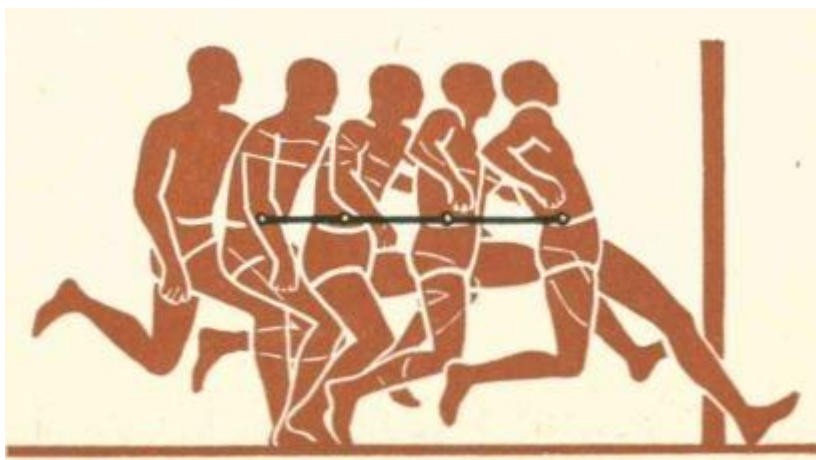
V **první** části rozběhu získává skokan šlapavým způsobem běhu rychlost.

**Střední** část lze charakterizovat jako celkové uvolnění a přípravu na následující zvýšení úsilí v další části rozběhu. Mnozí skokani provádějí odlehčený krok až nadskočení zdůrazněním odrazu z odrazové nebo neodrazové nohy. Jde o rytmickou přípravu na odraz.

**Závěrečná** část je z celého rozběhu nejdůležitější. Poslední tři až čtyři kroky provádí skokan zvýšeným úsilím a rychlostí. Délka posledních kroků je závislá na změnách rytmu a na způsobu přípravy na odraz. Poslední krok nebývá nejdelší, zvláště při značném snížení na předodrazové noze a dalekém přesunutí odrazové nohy vpřed, jak je to charakteristické pro techniku skoku způsobem valivým obkročným s převažující rotací kolem podélné osy těla.

V tomto posledním kroku před odrazem provádí skokan úpravu polohy těla pro vhodný převod části rozběhové rychlosti ve výsledný směr a rychlost skoku a pro mohutný odraz.

Ještě před začátkem posledního kroku je skokan v nejnižší poloze. Těžiště se v průběhu posledního kroku dále nesnižuje. Jeho dráha je téměř přímočará. Odrazová noha významně předbíhá trup a strhává za sebou i pánev skokana. Předsunutí pánve napomáhá i rychlý a



jakoby předčasný a nedokončený odraz ze švihové nohy (pravé). Poloha těžiště skokanova těla těsně před dokrokem na odrazovou nohu je značně vzadu, daleko od místa odrazu.

Obr. 38: Příprava na odraz (Kněnický, 1974, s. 168)

## ODRAZ

Odraz je nejdůležitější částí celého skoku, neboť rozhoduje o jeho skutečné i naměřené výšce. Jedním z důležitých předpokladů správného odrazu je optimálně rychlý, rytmický a uvolněný rozběh, který zvyšuje jeho účinnost a umožňuje maximální využití síly a rychlosti odrazové nohy a celého těla.

Za hlavní znaky dobrého odrazu považujeme:

1. Optimální úhel dokročení, který je hlavní podmínkou převodu určitého množství rozběhové rychlosti ve výsledný směr a rychlost skoku.

2. Značné snížení těžiště, a tím prodloužení dráhy, po které skokan působí na těžiště svého těla. K tomuto snížení dochází ještě před zahájením odrazu.
3. Nejúčinnější spojení a využití práce odrazové nohy, švihů švihové nohy a paží.
4. Maximální využití zvýšené polohy celkového těžiště těla při zakončování odrazu prostým zvýšením polohy dílčích těžišť švihové nohy, pánve, paží a ramen.
5. Zajištění potřebného rotačního impulsu a vhodné polohy těla pro přechod přes laťku, s nejmenšími ztrátami energie při zakončování odrazu.

U odrazu můžeme odlišit tři pohybové fáze: 1. fáze došlápnutí; 2. fáze amortizace; 3. fáze vlastního odrazu.

Uvedené rozdělení pomáhá lepšímu pochopení celého průběhu odrazu a má velký význam pro metodiku nácviku techniky skoku.



Fází došlápnutí rozumíme průběh pohybu od okamžiku položení paty odrazové nohy na zem až k okamžiku sklopení chodidla na celou plochu. Skokan dokončuje v této fázi úpravu správné polohy těla a zejména trupu tím, že aktivně předsunuje vpřed pánev. V konci této fáze jsou trup a hlava na přímce zhruba v prodloužení odrazové nohy.

Obr. 39: Odraz – fáze došlápnutí (Kněnický, 1974, s. 170)

Fází amortizace rozumíme průběh pohybu od došlápnutí odrazové nohy na celé chodidlo až k okamžiku největšího pokrčení odrazové nohy v kolenním kloubu. V této fázi dochází k postupnému snižování horizontální rychlosti a zčásti k jejímu převodu směrem k vertikále. Skokan je v této fázi působením setrvačnosti rozběhu a odstředivou silou švihajících končetin jakoby přitlačen na místo odrazu. Je důležité, aby v tomto okamžiku trup a hlava byly opět v prodloužení spojnice místa odrazu a těžiště skokana.

Švihová noha je obvykle v poloze o málo nižší než vodorovné.



Obr. 40: Odraz – fáze amortizace (Kněnický, 1974, s. 170)



Obr. 41: Odraz – zakončení fáze amortizace (Kněnický, 1974, s. 171)

Fází vlastního odrazu rozumíme průběh pohybu od okamžiku maximálního ohnutí odrazové nohy, až k okamžiku dokončení odrazu, kdy je skokan na špičce odrazové nohy. V této fázi se plně uplatní vlastní, aktivní hnací síla a rychlost odrazové nohy, švihové nohy a paží. Zde dochází k nejpodstatnějším změnám v rychlosti a směru pohybu.

Při skoku kolem dvou metrů optimálním úhlu vzletu těžiště, klesá v průběhu odrazu rychlost ve směru horizontálním z původních asi  $6 \text{ m.s}^{-1}$  v konci rozběhu na asi  $2,4 \text{ m.s}^{-1}$  v konci odrazu. Rychlost ve směru vertikály vzrůstá z počátečních  $0 \text{ m.s}^{-1}$  před odrazem na asi  $5 \text{ m.s}^{-1}$  v konci odrazu. Výsledná rychlost vzletu těžiště skokana pak činí asi  $5,55 \text{ m.s}^{-1}$ . Dráha pohybu mění svůj směr vzhledem k horizontále z původních  $0^\circ$  na začátku odrazu na konečných  $65^\circ$ .

Zkoumáme-li blíže pohyb těžiště v průběhu odrazu, zjistíme, že se pohybuje nejprve jen vpřed a teprve v konci fáze amortizace mění zvolna směr a v podstatné změně směru pokračuje v závěrečné fázi odrazu. U dobře provedeného odrazu se tato změna směru pohybu těžiště děje po oblouku s velkým poloměrem. Z hlediska maximálního využití rychlosti rozběhu je důležité, aby změna směru nebyla náhlá. Z mechaniky víme, že ztráty rychlosti tělesa při změně směru jeho pohybu jsou nejmenší, probíhá-li tato změna po oblouku kružnice o velkém poloměru.

Je tedy nejvýš důležité, aby skokan při odrazu podřídil své pohyby uvedené zásadě. Nesmí ihned po dokroku odrazové nohy začít aktivně pracovat proti setrvačnosti rozběhu a švihu. Práce odrazové nohy spočívá ve více či méně pasivním, měkkém odporu v začátku odrazu. Odpor se stupňuje až do okamžiku maximálního pokrčení odrazové nohy. Teprve pak začíná skokan aktivní část odrazu.

Předčasná aktivní nebo tvrdá práce odrazové nohy vede k nevhodné změně směru a způsobuje veliké ztráty síly a rychlosti. Vede k přetížení odrazové nohy a snižuje účinnost odrazu.

Podobnou chybou je i velké pokrčení odrazové nohy v konci fáze amortizace. Optimální úhel ohnutí odrazové nohy (úhel stehna a bérce) je asi  $135^\circ$  až  $140^\circ$ .

Pohyb švihové nohy a paží napomáhá odrazu jednak tím, že zvyšuje polohu těžiště skokanova těla, a jednak tím, že významně pomáhá zrychlení pohybu v závěrečné fázi odrazu.

Při vhodné koordinaci pohybů přispívá i odstředivá síla švihajících končetin k násilnému protahování extenzorů odrazové nohy ve fázi amortizace odrazu. Vytváří se tím vhodné „předpětí“ příslušných svalových skupin, které pak rychleji a intenzivněji reagují ve vlastní fázi odrazu.



Z hlediska správné spolupráce odrazu a švihu je důležité, aby odrazová noha začínala aktivní odraz tehdy, jakmile síla švihu přestává „přitlačovat“ skokana k zemi a strhává jej vpřed a vzhůru; v dalším průběhu pohybu pak hlavně vzhůru, tehdy, když švihová noha je téměř ve vodorovné poloze nebo o něco níže.

Obr. 42: Odraz – fáze vlastního odrazu (Kněnický, 1974, s. 171)

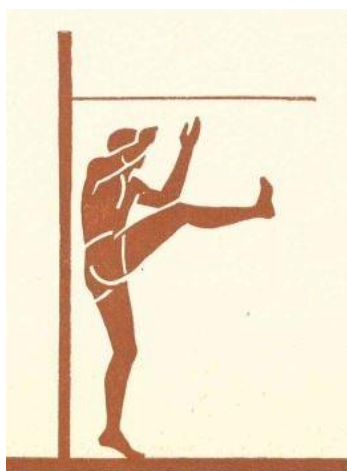
Práce švihové nohy a paže má svůj význam i v tom, že je hlavním zdrojem rotace potřebné pro přechod laťky. Potřebný rotační impuls musí skokan vytvořit již při odrazu. Rotace vzniká ještě v době, kdy je skokan ve styku se zemí. Skokan může vyvolat potřebnou rotaci kolem těžiště těla dvojím způsobem: 1. celkovým odklonem těla na kteroukoli stranu od směru působení odrazové síly; 2. využitím účinného švihů natažené nohy a souhlasné paže.

První způsob je méně výhodný, neboť zmenšuje účinnost odrazu a výšku skoku určitým rozkladem sil. Druhý způsob je výhodnější. Přechod laťky není třeba zajišťovat vychylováním těžiště ze směru působení odrazové síly. Skokan se více soustřeďuje na švih. Rychlost a síla švihů strhává pánev na straně švihové nohy a souhlasné rameno vpřed a vzhůru a stáčí je směrem k laťce. Jde o to, aby švih byl dostatečně rychlý, mohutný, byl proveden po co nejdelší dráze a aby se přenesl na uvolněnou pánev a trup při následujícím náhlém zbrzdění švihové nohy i paže. Švihová noha švihá přímo ve směru pohybu (rozběhu). Chodidlo s bérce svírá pravý úhel.

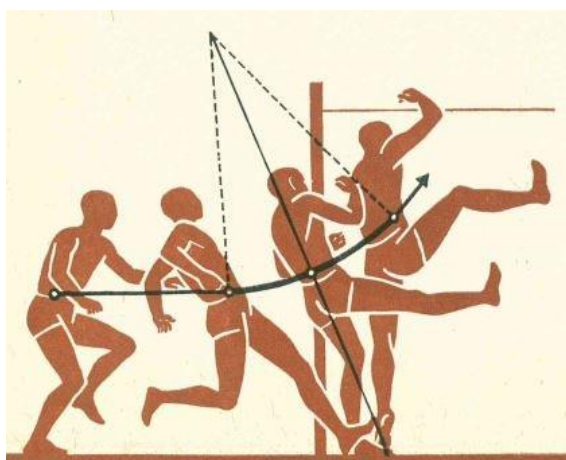
Švih nataženou švihovou nohou při odrazu může na tělo skokana působit silou přes 1000 N. Rychlost, kterou skokan (jeho těžiště) získá působením tohoto švihu, přesahuje  $1 \text{ m.s}^{-1}$ . Význam švihu natažené nohy nelze tedy podceňovat.

Pro maximální využití hnací síly odrazu i švihu je důležité, aby se všechny přípravné pohyby pro přechod přes laťku uskutečňovaly až v konci závěrečné fáze odrazu, teprve tehdy, když již byla vykonána hlavní odrazová práce bez jakýchkoli rušivých pohybů.

Rychlost vertikálního pohybu těžiště není největší v posledním okamžiku odrazu, kdy je skokan na špičce zcela napjaté odrazové nohy, ale poněkud dříve, ještě než dojde k jejímu plnému náponu.



Obr. 43: Skokan těsně před dokončením odrazu (Kněnický, 1974, s. 172)



Obr. 44: Pohyb těžiště po odrazu (Kněnický, 1974, s. 172)

## PŘECHOD PŘES LAŤKU

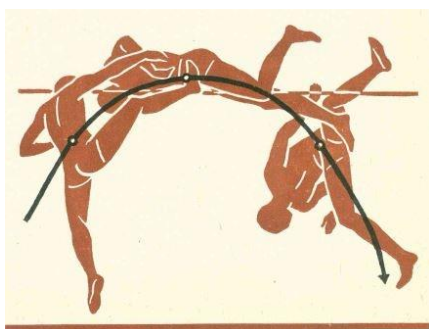
Hlavním úkolem přechodu přes laťku je jeho hospodárnost. Posuzujeme ji podle toho, jak veliký je rozdíl skutečné a naměřené výšky skoku a dále též podle toho, jak je určitý způsob náročný na souhru a rychlost pohybů prováděných nad laťkou.

Pohyby prováděné nad laťkou jsou dvojího druhu. Jednak jsou to pohyby rotační, které zahájil skokan ještě na zemi, a jednak pohyby vyrovnávací a kompenzační. Při každém skoku dochází ke složitým kombinacím pohybů rotačních a vyrovnávacích. Hlavní a rozhodující

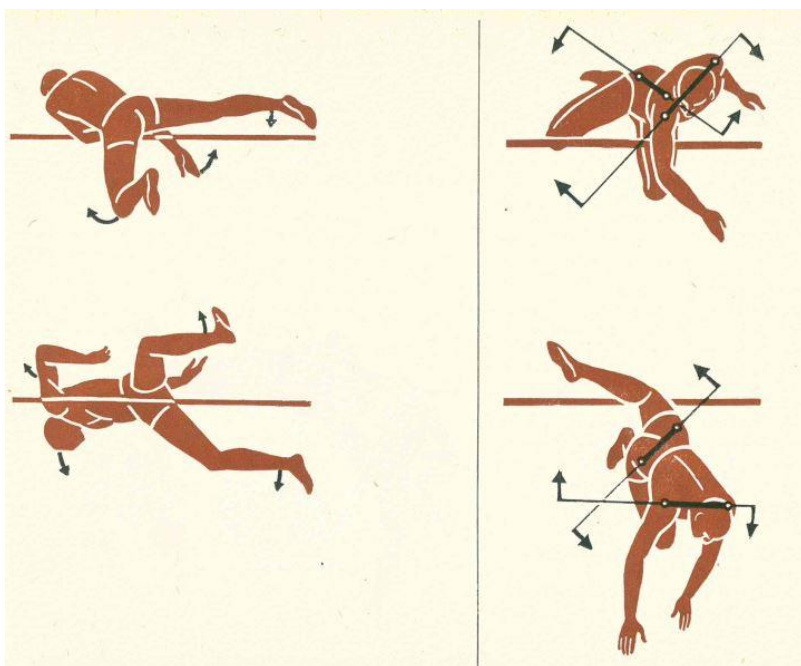
úlohu mají pohyby rotační. Tělo skokana rotuje kolem tří os, procházejících těžištěm těla. Nejčastěji převažuje rotace kolem podélné (výškové) osy těla („podélný“ způsob), méně často kolem příčné osy (kotoulové provedení).

Při způsobu valivém obkročném s převažující rotací kolem podélné osy těla skokan vcelku jednoduchým způsobem přibližuje jednotlivé části těla ose otáčení, zkracuje tak poloměr otáčení a zrychluje rotaci (její úhlovou rychlost) při bezprostředním přechodu přes laťku. Rotační pohyb je v průběhu stoupání jakoby „ukryt“ ve velkém poloměru otáčení, jeho náhlým zkrácením se zřetelně „projeví“ a opět se může „zpomalit“, jakmile se skokan vzdaluje od laťky.

Vyrovňovací pohyby mají pomocnou, ale přesto významnou úlohu. Tyto pohyby pomáhají urychlení rotace a přenesení jednotlivých částí těla kolem laťky. To se týká hlavně odrazové nohy. Jsou to pohyby, které vznikají a které skokan zahajuje, až když je mimo kontakt se zemí a při nichž se reakční síly projeví v plné míře, neboť nejsou rušeny žádnou pevnou oporou. Jde například o zpětný pohyb paže na straně švihové nohy do připázení až zapažení, o protinátování ramen ve směru vnitřního ramene a proti směru rotace, o zasunutí švihové nohy, hlavy a vnějšího ramene za laťku, tedy vesměs o pohyb urychlující rotaci některých částí těla a zvýšení polohy odrazové nohy a pánve. Vyrovňovací pohyby uplatňuje skokan v okamžiku, kdy je částí těla již za laťkou, v kulminační poloze a těsně na začátku klesání.



Obr. 45: Přechod přes laťku (Kněnický, 1974, s. 172)



Obr. 46: Varianty přechodů přes laťku (Kněnický, 1974, s. 174)

## DOPAD

Hlavním úkolem dopadu je bezpečnost.

Způsob práce skokana nad laťkou se projeví při dopadu. Pomáhá-li skokan přetažení odrazové nohy a souhlasné strany pánve přes laťku výrazným sklopením švihové nohy, souhlasné paže, ramen a hlavy pod laťku, dopadá obvykle na švihovou nohu a paži.



Obr. 47: Dopad (Kněnický, 1974, s. 175)

Při zdůraznění práce vnější paže do připažení až zapažení a při urychlování rotace odrazové nohy a pánve protinátčením ramen ve směru vnitřního ramene dopadá skokan zpravidla na obě paže a poté i na švihovou nohu a bok. Při přechodu laťky s převažující rotací kolem příčné osy těla (kotoulový způsob) dopadá skokan na paže a rameno(a). Následuje převalení přes záda a bok.

Zpomalení rotace provádějí skokani značným oddálením paží a nohou od osy otáčení.

### 3.1.3.2. Způsob valivý zádový (Fosbury flop)

Tento způsob techniky skoku vysokého se objevil v době, kdy se technický vývoj disciplíny zdál být již dokončen. Novátorství R. Fosburyho je jednak vyjádřením osobní snahy hledat a vytvořit pro sebe vhodný způsob, jednak i nutným vyústěním tendencí v technice, které směřují ke zlepšení výkonnosti zvyšováním rozběhové rychlosti, lepším spojením rozběhu s odrazem a efektivnějším přechodem přes laťku.

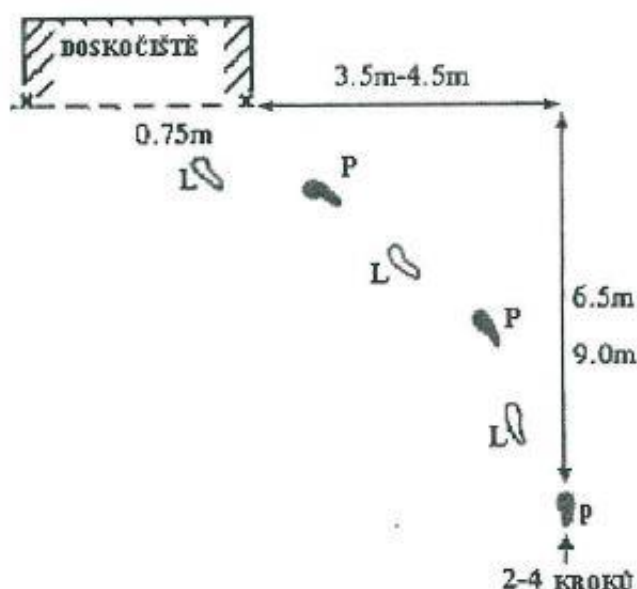
Na objevu a zejména širším využívání tohoto způsobu skoku měl zásluhu i vývoj a rozšíření nových bezpečných dopadišť. Jinak se „vyklopenými nůžkami“ s dopadem na záda do tvrdého písku padalo v případě nejvyšší nutnosti již velice dávno.

Odlišnosti jednotlivých fází flopu nejlépe vyplynou při srovnání s obkročným způsobem.

Charakteristickými zvláštnostmi flopu jsou velmi rychlý rozběh po oblouku v konečné fázi, založení rotací při odrazu (podél osy těla v důsledku švihu a kolem laťky v důsledku odstředivé síly) a postupný přechod segmentů těla zády k laťce.

## ROZBĚH

Rozběh probíhá 8 až 12 kroky stupňovanou rychlostí ze strany nesouhlasné s odrazovou nohou (pokud se odrážíme levou, nabíháme zprava). Z výběhové značky je rozběh veden kolmo nebo mírně šikmo k svislé rovině laťky až k bodu, který je 2 – 4 m vně od přilehlého stojanu. V posledních 3 – 5 krocích odbočuje skokan od přímky rozběhu a pokračuje po oblouku v poloměru 10 – 13 m k přilehlému stojanu. Celý rozběh je charakteristický švihovým způsobem běhu, pouze první kroky sloužící k získání rychlosti jsou provedeny šlapavým způsobem běhu. Předposlední krok se prodlužuje a následný poslední krok je zkrácený z důvodu snížení těžiště a přípravy na odraz. Při přípravě na odraz dochází k pokrčení odrazové nohy ve všech kloubech (amortizace) což umožňuje optimální spojení rozběhu s odrazem. Při velké rozběhové rychlosti vzniká při zatáčení směrem ke stojanům odstředivá síla, které čelí skokan náklonem do středu oblouku. Současně dochází ke snížení těžiště těla. Náklon do středu oblouku nevychází z boků, ale z kotníků. Došlap na celé chodidlo způsobuje větší nároky na hlezenní kloub



Obr. 48: Rozběh u skoku vysokého – flop (Prukner, Machová, 2011, s. 53)

Rychlost je při rozběhu stupňována až k okamžiku odrazu. Tomu odpovídá více i běžecký charakter rozběhu, kdy se tak výrazně nezkracují letové fáze posledních kroků. Do jisté míry to potvrzuje i delší náprah švihové nohy v předodrazovém kroku. Odraz švihové nohy je více dokončen náponovou fází.

## ODRAZ

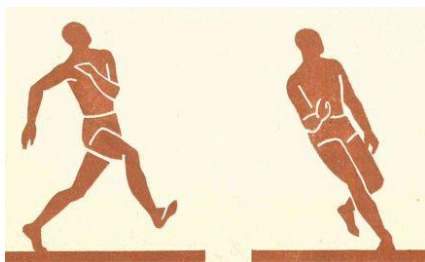
Setrvačnost rozběhu, švih a odraz dolních končetin přenášejí skokana přes laťku. Na zemi musí být vyvolán rovněž rotační impuls, který výškaře za letu přetáčí. Je způsobován vychýlením těžiště mimo směr působení odrazové síly, švihem i vykývnutím těla skokana kolem pevné opory odrazu. Odraz je prováděn vzdálenější nohou od laťky (80 – 110 cm od spojnice stojanů). Při posledním rozběhovém kroku skokan dokračuje přímo podél laťky a dostává se při tom do mírného záklonu, došlapuje rychle a energicky přes patu na celé chodidlo a švihová noha je vedena běžecky šikmo vzhůru směrem od laťky. Paže soupažně švihají vzhůru a spolu se zdvihem švihové nohy vyvolávají explozivně reaktivní působení

v průběhu odrazové práce. Odvinutím chodidla z paty na špičku odraz končí. Při odrazu dochází ke vzniku rotace podél vertikální osy a skokan se otáčí zády k laťce.

Švihová noha sice pracuje z dlouhého náprahu dokončeného náponu posledního kroku, avšak méně rozsáhlým a rychlejším pohybem vpředu před tělem. Kratší páka švihové nohy, rychleji a dříve ukončený pohyb i jeho směr hned od počátku vzhůru a vpřed nezatěžují tolik odrazovou nohu ve fázi amortizace.

Zakončování odrazu je jednodušší. Vedoucím prvkem je pohyb hlavy a trupu vzhůru a vpřed, pohyb, kdy ramena za sebou do amplitudy skoku jakoby vtahují pánev a nohy. Na odraz je tedy i vzhledem k poloze trupu více času.

Pohyby připravující tělo na přechod laťky, zakládané již při odrazu na zemi jsou jednodušší a méně rozsáhlé. Hlavně rotace – základ přechodu laťky – je podstatně menší. Při zádovém způsobu se skokan kolem podélné osy těla otáčí jen asi o  $90^\circ$ , oproti  $300^\circ - 360^\circ$  u obkročného způsobu. Dostatečným zdrojem rotace je tedy i švih pokrčenou nohou, a to i při střídavé práci paží. Rotace podél vertikální osy vzniká zastavením odrazové poloviny těla a švihem druhé strany, rotace podél horizontální osy vzniká působením odstředivé síly z rozběhu po oblouku.



Obr. 49: Nápřah švihové nohy a pokládání odrazové nohy (Kněnický, 1974, s. 180)



Obr. 50: Zakončení odrazu a začátek stoupání (Kněnický, 1974, s. 181)

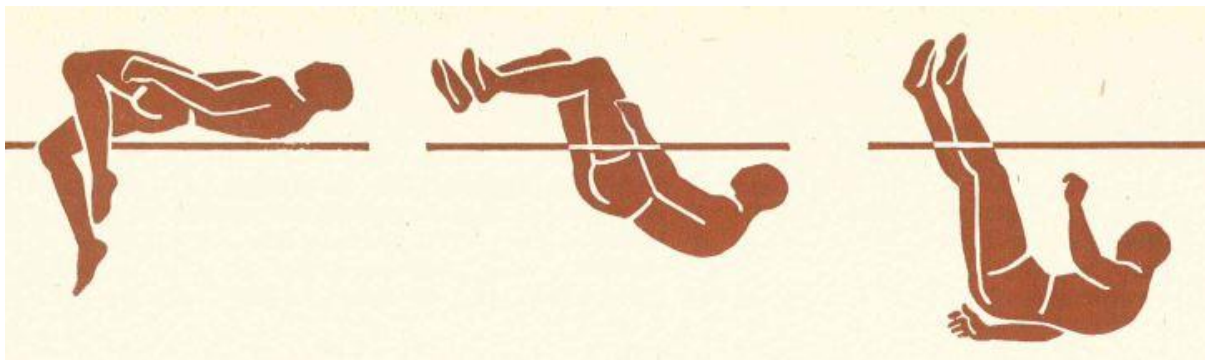
## PŘECHOD PŘES LAŤKU

Poloha těla při letu vzduchem a při překonávání laťky je charakteristická třemi fázemi:

1. fázi stoupání, kdy skokan je zhruba ve svislé poloze v lehkém záklonu – prohnutí trupu s mírně zakloněnou hlavou a pohybuje se směrem hlavou k laťce.

Švihová noha se v průběhu stoupání svěšuje a připojuje k noze odrazové, paže klesají do polohy nepravidelného upažení až předpažení poníž. Nohy jsou „vlečeny“ za trupem. Skokan se následkem rotace stáčí zády k laťce, více a více se prohýbá a jakoby ztrácí rovnováhu nazad (ve skutečnosti jde o projev rotace);

2. fázi bezprostředního přechodu laťky, kdy skokan zaujímá polohu lukovitěho prohnutí vysunutím pánve vzhůru a současně pokračujícím záklonem trupu. Ramena, trup, pánev a stehna skokana tvoří jednu křivku – plynulý oblouk. Hlava se postupně dostává z polohy mírného záklonu do polohy v prodloužení trupu až do lehkého předklonu. Bérce jsou uvolněny a svěšeny dolů. Těžiště se při přechodu laťky nachází v úrovni laťky a dokonce i pod ní v závislosti prohnutí skokana, respektive postavení jednotlivých částí těla



Obr. 51: Kulminace, klesání, dopad (Kněnický, 1974, s. 182)

Ve druhé části této pohybové fáze, jakmile skokan mine hýžděmi úroveň laťky, prudce změní polohu prohnutého záklonu a dostává se předkopnutím bérců a následujícím přednožením natažených nohou do polohy písmene „L“;

3. fázi klesání, kdy skokan setrvává v poloze písmene „L“ a klesá k dopadové ploše.

## DOPAD

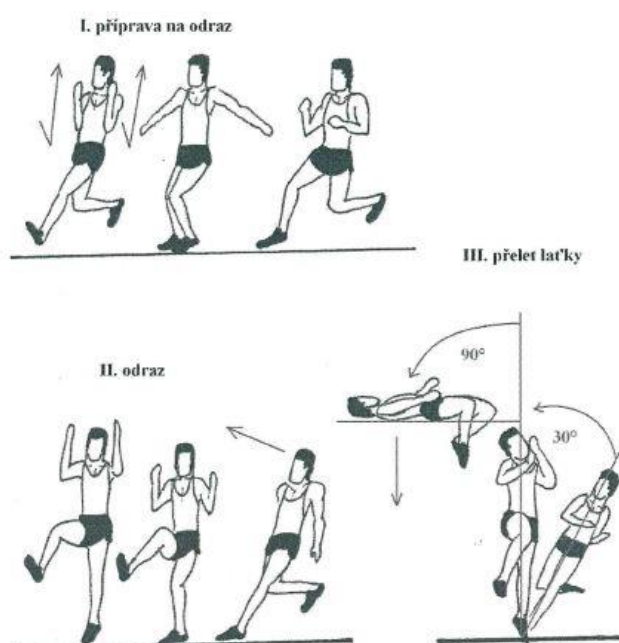
Pokračující rotace kolem příčné osy těla přetáčí skokana hlavou nazad a dolů. Hlava se proto mírně předklání a spolu s trupem přibližuje nataženým nohám. Následuje dopad na plochá záda až ramena nebo týl.

Pro bezpečný dopad zadržuje skokan v okamžiku nárazu nohy v přednožení povýš, čeká až dozní amortizace pádu. Doskočiště ho zpravidla vyhoupne zpět a poté přechází sklopením nohou do lehu, či při doznívající rotaci - odpovídající skokům na vyšších výškách - do jakéhosi kotoulu vzad s vytrčením nohou.

Hlavním požadavkem dopadu je bezpečnost. Ta je zajištěna nejen optimálním pohybem skokana, ale i rovnou a příslušně měkkou plocha dopadiště.



Obr. 52: Průběh skoku vysokého zádočným způsobem (Kněnický, 1974, s. 183)



Obr. 51: Příprava na odraz, odraz a přelet laťky (Valter, Nosek, 2007, s. 81)

### 3.1.4 Skok o tyči

V souladu s Pravidly IAAF patří skok o tyči mezi tzv. vertikální skoky, pro které, jak již bylo dříve uvedeno, jsou všeobecné podmínky stanoveny v pravidle č. 181.

Pravidla IAAF v pravidle č. 183 stanoví základní technické podmínky platnosti pokusu v soutěžích ve skoku o tyči. Za nezdařený pokus se považuje, jestliže po skoku laťka nezůstane na kolících v důsledku činnosti závodníka při pokusu o její překonání nebo závodník se kteroukoliv částí těla nebo tyče dotkne země či doskočiště, za svislou rovinou proloženou vnitřní hranou horního okraje zářezové desky skříňky, aniž by před tím překonal laťku, po odrazu od země přesune na tyči spodní ruku nad vrchní nebo posune vrchní ruku výše po tyči nebo během skoku závodník rukou (rukama) ustálí nebo vrátí laťku.

Za nezdařený pokus se nepovažuje, pokud skokan při rozběhu překročí v kterémkoliv místě bílou čáru, která vymezuje rozběhovou dráhu. Dotkne-li se tyč během pokusu doskočiště, nelze to považovat za nezdařený pokus, pokud tato tyč byla předtím řádně zasunuta do skříňky.

Nikdo se nesmí dotknout tyče, dokud nepadá směrem od laťky či stojanů. Pokud se tak stane a vrchník usoudí, že bez tohoto zásahu by laťka byla shozena, musí být tento skok zaznamenán jako nezdařený.

#### **Vymezení, charakteristika odvětví. Somatotyp sportovců. Mezní výkony.**

Skok o tyči prodělal po roce 1960 nejbouřlivější vývoj výkonnosti v celé své historii. Hlavní zásluhu o tento progresivní vývoj má zavedení laminátových tyčí. Jejich přínos se projevuje hned několika způsoby. V první řadě umožnily skokanům mnohem lepší využití rozběhové rychlosti ve prospěch skoku. V souvislosti s jejich používáním se zdokonalily představy o správné technice skoku. Současně se zlepšily i tréninkové metody a odstranily se psychické bariéry z výšek, o kterých se dřívějším generacím skokanů ani nesnilo.

Cílem snažení každého skokana je zvednout těžiště do co nejvyšší výšky a co nejúčelněji přitom překonat laťku položenou na stojanech. Zvedání těžiště je ve své podstatě závislé na dvou základních principech. Jednak na tom, jak se skokanovi podaří převést kinetickou energii svého těla, získanou rozběhem, na energii polohovou, a jednak na tom, o kolik se mu podaří zvednout v průběhu skoku těžiště v důsledku své svalové činnosti. Skok o tyči je totiž jediná skokanská disciplína, ve které má atlet možnost ovlivňovat dráhu pohybu svého těžiště ještě po ukončení odrazu.

Z uvedených souvislostí jasně vyplývá, že na výkon ve skoku o tyči má důležitý vliv technika provádění. Výkon je ale ovlivňován i úrovní tělesných a psychických předpokladů. Vzhledem k charakteru skoku má např. vždy výhodu skokan vysokého vzrůstu a menší tělesné váhy před závodníkem opačných dispozic. Skutečnost, že výkon je přímo závislý na využití rozběhové rychlosti, jednoznačně vytyčuje požadavek vysoké úrovně této pohybové vlastnosti. Na neméně vysoké úrovni však musí být i síla a obratnost, jinak by skokan nebyl schopen všechny složité pohyby v průběhu skoku zvládnout.

I přes veškerá bezpečnostní opatření je skok o tyči stále disciplínou dosti nebezpečnou. Zlomení tyče v průběhu skoku, neočekávaná ztráta rovnováhy i chybné provedení některé fáze skoku nese s sebou vždy riziko eventuálního zranění. Se všemi těmito okolnostmi musí skokan počítat a nesmí se jimi nechat odradit. Musí být proto odvážný, ale současně i

rozvážný. Musí být schopen okamžitě hodnotit a vyřešit neočekávané situace, ale zároveň musí být schopen překonat v sobě strach, jestliže se mu někdy skok nevydaří podle běžných představ. Tato vlastnost je pro dobrého tyčkaře bezpodmínečně nutná a do určité míry mu musí být vrozená. Správně prováděnou metodikou nácviku a bezpečně řešeným doskočištěm je možné mnohé potíže předejít, nikdy je však nelze úplně vyloučit. Zvláště při pokusech o maximální výkon, kdy veškerá snaha skokana se soustředí tímto směrem. Jestliže ale skokan není ani v tomto případě schopen se zbavit podvědomého strachu, pak je jeho špičková výkonnost značně limitována.

Jako v řadě jiných atletických disciplín je kolébkou skoku o tyči Anglie, kde tato disciplína byla zařazena hned na I. mistrovství země v r. 1866. Vítěz tohoto závodu skočil rovných 10 angl. stop, tj. 304,8 cm.

Počátky skoku o tyči nalézáme však již v dobách mnohem dřívějších, a to hned v několika souvislostech. Tak např. v starořeckém vojsku bylo používáno skoků s oporou o kopí k překonávání překážek nebo k nasednutí na koně. K podobným účelům sloužily různé hole i v normálním životě lidu, jak o tom např. svědčí bulharský název pro skok o tyči ovčarski skok". Skok o tyči má také své počátky i v různých lidových hrách a zábavách, při kterých se skákalo přes strže, potoky, oheň apod. Před zařazením skoku o tyči do atletických disciplín bylo skákání o tyči zavedeno v různých tělovýchovných ústavech a soustavách. F. L. Jahn popisuje např. v r. 1816 skok o tyči ve dvojím provedení. Jednak jako skok do dálky přes příkop a dále jako skok do výšky s odrazem z pevného můstku. Druhý způsob byl používán v pozdějších dobách i v našem Sokole, kde často byla hodnocena i kvalita provedení.

Prvními rekordmany ve skoku o tyči byli Angličané, u nichž byla tato disciplína velmi oblíbená. Nejvíce byla rozšířena v okolí města Ulverstonu, kde také vznikla v té době nejužívanější technika. Skákalo se pomocí těžkých jasanových či hikorových tyčí, které byly dole zakončeny kovovým bodcem. Aby závodník tyč unesl, držel ji v ruce daleko od sebe. Po krátkém a pomalém rozběhu ji zabodl do země asi 3 stopy před stojany a po odrazu po ní začal šplhat. Jakmile začala tyč padat směrem na laťku, odrazil se od ní a odhodil ji zpět. Přes laťku přecházel skrčmo. Tato technika se udržela až do r. 1889, kdy bylo zakázáno šplhání.

První, kdo prováděl při skoku o tyči jakési vykývnutí, obrat, vzpírání a přechod přes laťku břichem, byl r. 1879 Američan W. J. Van Houten. Neprováděl sice ještě přísun levé ruky při zasunutí, ale protože byl velmi lehký a mohl používat lehké tyče, držel ji rukama blízko u sebe. Do té doby se přecházelo přes laťku různým způsobem: skrčmo, přednosem, podmetem, praporem (Sokolové) či bokem. Všechny způsoby byly ovlivněny širokým držením tyče, které jakékoli vykývnutí a vzpírání nad úchop znemožňovalo.

Velký vliv na rozvoj výkonnosti mělo koncem 19. stol. zavedení pružných bambusových tyčí. Tím, že byly lehčí a navíc i bezpečnější, vytvořily předpoklady pro novou techniku, která má v hlavních rysech platnost do současné doby. Charakteristické pro ni bylo předsunutí tyče a přísun levé ruky při zasunutí, vyvěšení a dlouhý kyv po odrazu, na který pak navázal přítrh s obratem a soupažné vzpírání. Prvním význačným představitelem této zdokonalené techniky byl Američan Wright, který v r. 1912 skočil 412 cm. Při přechodu přes laťku používal efektivní, ale málo účelné „stříšky“, která, jak se později ukázalo, byla po řadu let velkou brzdou dalšího rozvoje výkonnosti.

Další zdokonalení techniky ovlivnil značnou měrou norský závodník Charles Hoff. Současně se skokem o tyči (r. 1925 dosáhl výkonu 425 cm) držel i světový rekord v běhu na 500 m a dosahoval výborných výkonů v desetiboji. Jeho technika skoku byla jednoduchá a velice účelná. Po rychlém rozběhu a dobrém odrazu prováděl Hoff dlouhý vis, ze kterého přecházel do vysokého a rychlého zdvihu nohou a těla. Hlavní přínos pro další rozvoj techniky byl však v přechodu přes laťku, kde již nepoužíval stříšky, ale „vzletu“.

K zásadním změnám v technice skoku a v souvislosti s tím i ve vývoji světového rekordu došlo od roku 1960, kdy skokani začali stále ve větším počtu používat tyčí z umělé hmoty. Jsou svědectvím toho, jaký vliv na rozvoj výkonnosti může mít v některých disciplínách výzkum, technika a nové materiály. Laminátové tyče nejsou však jedinou materiálovou změnou v historii vývoje této disciplíny. Již dříve se postupně přešlo od těžkých, a ne příliš bezpečných tyčí jasanových či hikorových, k lehčím tyčím bambusovým a k lehčím a bezpečnějším tyčím kovovým, se kterými se masově skákalo až do začátku šedesátých let minulého století. V současné době mohou k dalšímu zlepšení přispět tyče karbonové.

Určitý vliv na rozvoj techniky mělo např. v roce 1924 zavedení zasouvací skříňky, která značně usnadnila zasunutí tyče a přípravu na odraz a přechod na tyč. Prudký růst výkonnosti byl pak v neposlední řadě umožněn i používáním stále dokonalejších a bezpečnějších doskočišť. Od nepříjemně tvrdých doskočišť pískových se postupně přecházelo na doskočiště z dřevěných hoblin, z gumových odřezků a nakonec z molitanových kvádrů.

Za první oficiální pětimetrový výkon je považován skok Briana Sternbergra v roce 1963 na otevřeném hřišti ve Philadelphii. Hranice šesti metrů byla překonána roku 1985 v Paříži Sergejem Bubkou.

Níže jsou uvedeny hodnoty aktuálních světových rekordů a interval prvních pěti nejlepších výkonů ve skoku o tyči v letech 2017 až 2018 podle informací uvedených na internetových stránkách IAAF (International Association of Athletics Federations).

## Muži

### světový rekord

|               |                   |        |        |
|---------------|-------------------|--------|--------|
| 2014 – venku  | Renaud Lavillenie | výkon: | 6,16 m |
| 2014 – v hale | Renaud Lavillenie | výkon: | 6,16 m |

### 2017 až 2018

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| 2017 - venku výkon:     | 6,00 až 5,91 m |
| 2018 - venku výkon:     | 5,95 až 5,92 m |
| 2017/18 - v hale výkon: | 5,93 až 5,90 m |

## Ženy

### světový rekord

|               |                 |        |        |
|---------------|-----------------|--------|--------|
| 2009 – venku  | Elena Isinbaeva | výkon: | 5,06 m |
| 2013 – v hale | Jennifer Suhr   | výkon: | 5,02 m |

### 2017 až 2018

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| 2017 - venku výkon:     | 4,91 až 4,83 m |
| 2018 - venku výkon:     | 4,93 až 4,84 m |
| 2017/18 - v hale výkon: | 4,95 až 4,87 m |

Uvedené výkony jsou zde, jen pro doplnění celkové představy. Nezabýváme se dalšími vývody, jako třeba, zda jsou v jednotlivých disciplínách dosahovány lepší výkony v halách nebo na otevřených stadionech.

### Charakteristika a vliv prostředí.

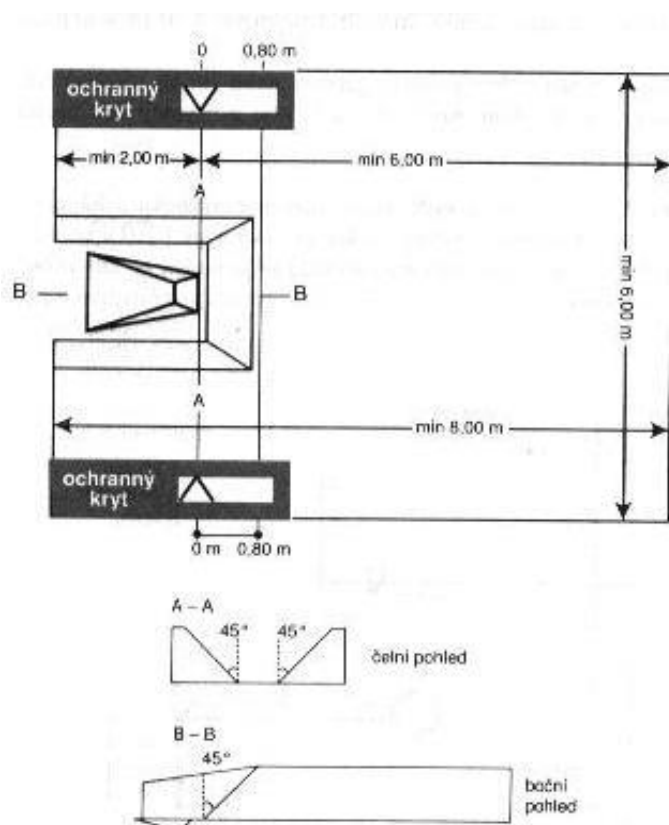
Soutěže ve skoku o tyči probíhají ve speciálním sektoru sestávajícím z rozběhové dráhy a doskočiště. V sektoru jsou umístěny stojany s laťkou a skříňka pro skok o tyči. Podrobnosti jsou upraveny v Pravidlech IAAF v pravidle č. 183.

### ROZBĚHOVÁ DRÁHA

Délka rozběhové dráhy, měřeno od „nulové“ čáry musí být alespoň 40 m a tam, kde je to možné 45 m. Její šířka musí být  $1,22\text{ m} \pm 0,01\text{ m}$ . Musí být vyznačena bílými čarami o šířce 50 mm. Příčný sklon rozběhové dráhy nemá překročit hodnotu 1:100 (1 %), pokud zvláštní okolnosti neospravedlňují výjimku udělenou IAAF a celkový sklon ve směru rozběhu na posledních 40 m nesmí překročit hodnotu 1:1000 (0,1 %).

### DOSKOČIŠTĚ

Pro všechny soutěže uvedené v Pravidlech IAAF musí být minimální rozměry doskočiště délka (mimo čelní díly) 6,0 m, šířka 6,0 m a výška 0,8 m. Čelní díly musí být dlouhé alespoň 2 m. Postranní části doskočiště kolem skřínky musí být od ní vzdáleny 0,10 m až 0,15 m, se sklonem směrem od skřínky o úhlu asi  $45^\circ$ .



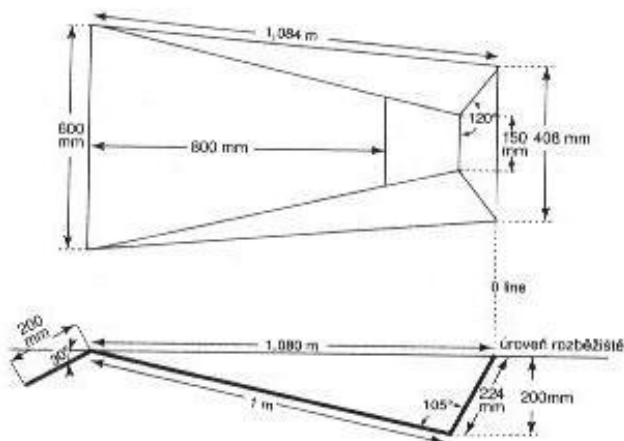
Obr. 53: Doskočiště pro skok o tyči (Pravidla IAAF, obr. 183c)

## Charakteristika, fyzikální vlastnosti nářadí.

V pravidle č. 183 Pravidel IAAF jsou uvedeny základní charakteristiky dalšího vybavení skokanského sektoru pro skok o tyči. Patří mezi ně skříňka se zarážecí deskou, stojany a laťka.

### SKŘÍŇKA SE ZARÁŽECÍ DESKOU

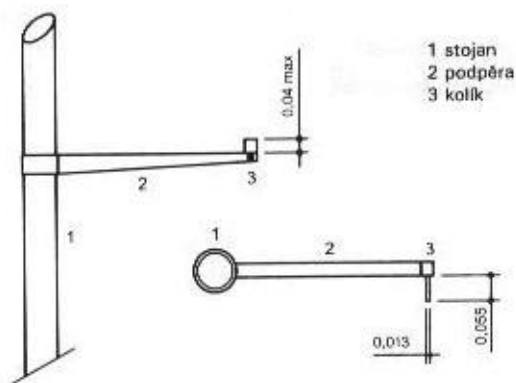
Při odrazu musí být tyč zasunuta do skříňky se zarážecí deskou. Skříňka musí být zhotovena z vhodného materiálu, zapuštěna do úrovně rozběžiště, se zakulacenými nebo měkkými horními hranami. Musí být dlouhá 1 m, měřeno podél vnitřního povrchu dna skříňky, které je na předním okraji široké 0,60 m a postupně se zužuje na 0,15 m na spodním okraji zarážecí desky. Délka skříňky v úrovni země a hloubka zarážecí desky jsou určeny úhlem  $105^\circ$  mezi zarážecí deskou a dnem skříňky. Dno skříňky se musí svažovat od přední hrany na úrovni rozběžiště do hloubky 0,20 m pod úroveň rozběžiště, v místě, kde se stýká se zarážecí deskou. Boční stěny skříňky se postupně rozevírají tak, že v místě styku se zarážecí deskou svírají se dnem skříňky úhel asi  $120^\circ$ .



Obr. 54: Skříňka pro skok o tyči (Pravidla IAAF, obr. 183a)

### STOJANY

Lze použít jakýchkoliv stojanů tuhé konstrukce. Kovová konstrukce podstavce stojanů a spodní část stojanů nad úrovní doskočiště musí být bezpodmínečně pokryty polštářováním z vhodného materiálu, poskytujícího ochranu skokanům a tyčím.



Obr. 55: Podpěry pro laťku (Pravidla IAAF, obr. 183b)

Laťka musí být pokládána na vodorovně umístěné podpěry ve tvaru kolíků, upevněných na ramenech, vertikálně posuvných po stojanech. Laťka musí na kolících spočívat tak, aby lehce spadla na zem směrem do doskočiště, jakmile se jí závodník nebo jeho tyč dotkne. Kolíky nesmějí mít jakékoliv zářezy nebo vrypy, a musejí mít po celé délce jednotný průměr nepřevyšující 13 mm. Kolíky nesmějí vyčnívat více než 55 mm z ramen, která musí být hladká. Svislá opěra kolíků musí být rovněž hladká a upravená tak, aby laťka nemohla zůstat ležet na jejím vrchu, který musí ležet 35 až 40 mm nad kolíky

Vzdálenost mezi kolíky musí být 4,28 m až 4,37 m. Kolíky nesmějí být zhotoveny z gumy nebo pokryty gumou či jiným materiálem, který zvyšuje tření mezi nimi a laťkou a nesmějí mít žádná pera. Laťka se má o kolíky opírat středy svých koncových dílů.

Pro snížení nebezpečí zranění závodníků pádem na podstavce stojanů, mohou být kolíky podpírající laťku umístěny na prodlužovací ramena natrvalo připevněná ke stojanům. To umožňuje umístit stojany dále od sebe bez prodloužení laťky.

Jsou-li stojany nebo prodlužovací ramena opatřena nástavci se soustavou kolíků (pro snadnější nastavování výšky laťky během tréninku), musí být při závodech laťka položena na nejvyšším kolíku takového zařízení.

Závodník si může nechat laťku posunout pouze směrem k doskočišti tak, že přední okraj laťky (směřující k rozběhové dráze) se dostane do kteréhokoli místa od svislé roviny proložené vnitřní hranou horního okraje zářezové desky skřínky do vzdálenosti 80 cm směrem do doskočiště.

Vymezení, tak jako u skoku do výšky, sleduje dva základní aspekty. Nutnost co nejmenšího silového působení, které při kontaktu skokana s laťkou povede k jejímu shoení a současně zajištění co nejbezpečnějšího prostředí pro skokany.

|                                                      |
|------------------------------------------------------|
| <b>Charakteristika, fyzikální vlastnosti náčiní.</b> |
|------------------------------------------------------|

V pravidle č. 183 Pravidel IAAF jsou uvedeny i základní požadavky na skokanské tyče.

## SKOKANSKÉ TYČE

Závodníci mohou používat vlastní tyče. Žádný závodník nesmí použít tyč jiného závodníka bez souhlasu vlastníka.

Tyč může být z libovolného materiálu nebo z kombinace materiálů, libovolné délky i průřezu, ale její základní povrch musí být hladký.

Tyč může být v místě úchopu (pro ochranu rukou) ovinuta vrstvami přilnavé pásky a v místě spodního konce (pro ochranu tyče) páskou nebo jiným vhodným materiálem. Páska v místě úchopu musí vytvořit plynulou vrstvu, vyjma místa vzájemného překrytí a nesmí vyvolat náhlou změnu průměru, např. ve tvaru prstence.

Jestliže se závodníkovi při pokusu zlomí tyč, musí to být považováno za neplatný pokus a závodník má právo na nový pokus.

Pravidla IAAF skokanům poskytují značnou volnost při volbě individuálně optimální tyče. Výběr vhodné tyče je orientován více hledisky. Na internetových stránkách akciové společnosti Jipast (adresa je: <https://eshop.jipast.cz/>), která nabízí k prodeji i skokanské tyče jsou uvedena následující doporučení pro výběr vhodné tyče (adresa je <https://eshop.jipast.cz/tyc-spirit---delka-520cm>, gramatika upravena):

Každá tyč je konstruována a testována adekvátně k tělesné váze skokana a doporučené výšce úchopu na tyči. Jako další parametry výběru může posloužit škála faktorů počínaje fyzickými, technickými, somatickými a dalšími předpoklady. Obecně platí doporučení pro optimální výšku úchopu asi 10 – 40 cm od konce tyče, což při průměrných ukazatelích umožní ohyb tyče 13stop/130lbs (evropské značení 400cm/59kg). Pokud skokan zvýší rychlostně silové i technické parametry, přechází postupně na tvrdší tyče (13/135, 13/140, a tvrdší) a při zvýšení úchopu ke konci tyče i na delší tyče (430, 445 cm, a delší), takže například přejde z tyče 13/140 na 14/130 atd. Pro detailní specifikaci tyče je vhodná osobní konzultace.

Současní vrcholoví skokani používají tyče o délce okolo 5 m i delší.

#### **Charakteristika, fyzikální vlastnosti dalšího používaného vybavení.**

Podle pravidla č. 183 Pravidel IAAF je závodníkům během soutěže dovoleno nanášet na ruce nebo na tyč hmotu usnadňující držení tyče. Použití rukavic je dovoleno.

Při volbě vhodné hmoty je třeba vzít v úvahu, že usnadnění držení tyče například zvýšením přilnavosti povrchu se vzápětí může negativně projevit ve vrcholné části skoku, kdy naopak skokan musí tyč co nejrychleji pustit. Je proto nutné zvolit vhodný kompromis mezi těmito protikladnými požadavky.

Obdobně rukavice mají chránit dlaně, ale zvýšení ochrany použitím pevnějších nebo tlustějších materiálů může znesnadnit samotný úchop.

#### **Interakce jednotlivce a náradí.**

Problematika kontaktu se stojany nebo laťkou již byla zmíněna u skoku vysokého, stejně jako dopad do doskočiště. U skoku o tyči je situace ztížena tím, že ke kontaktu s laťkou dochází ve významně větší výšce a obdobně i dopad je z větší výšky. Tím mohou být případné negativní kolize mnohem horší následky.

#### **Interakce jednotlivce a náčiní.**

Při skoku o tyči jsou značně namáhány celé horní končetiny, od ramenního pletence až po úchop prsty. Zejména při rekordních pokusech může výběr delší nebo tvrdší tyče způsobit extrémní zatížení, které povede k poškození pohybového aparátu.

Při skoku o tyči se při pádu do doskočiště ještě přidává možnost kolize s tyčí po jejím upuštění. Skokan může dopadnout do doskočiště na tyč nebo se může na tyč „napíchnout“

s následným pádem mimo doskočiště. Vážnými riziky je provázáno i nesprávné provedení skoku, kdy skokan může dopadnout mimo doskočiště buď při pohybu vpřed nebo vpřed a stranou, kdy doskočiště „netrefí“, nebo i tak, že při napřimování tyč skokana „vrátí zpět“ na rozběhovou dráhu nebo mimo ni.

### **Vybrané pohybové dovednosti.**

Výkon je při skoku o tyči, tak jako u ostatních vertikálních skoků, dán výškou, do které se v průběhu skoku dostane těžiště skokana, a způsobem, jakým jsou jednotlivé části těla přenášeny přes laťku.

Biomechanické podmínky účinného přechodu přes laťku již byly zmíněny u skoku vysokého. Podmínky, které ovlivňují velikost vyzvednutí těžiště při skoku o tyči, se od provedení skoků do výšky podstatně liší.

Pro jednodušší pochopení rozdělíme celý skok na několik fází. Každá z nich je charakteristická určitou činností a všechny na sebe plynule navazují. Při popisu uvažujeme skokana, který se odráží levou nohou a drží tyč pravou rukou výše.

V souhrnu vypadá ideální skok o tyči tak, že po uchopení a vyzdvižení tyče zahájí skokan stupňovaný rozběh, přičemž nese v širokém držení tyč po pravé straně těla. V konci rozběhu, při nejvyšší rychlosti, tyčkař zasunuje tyč do zasouvací skříňky a připravuje se na odraz. Sklápí přitom přední konec tyče směrem do skříňky, celou tyč přenáší kolem pravého ramene před sebe se současným přisunutím levé ruky k pravé. Po odrazu, bez snížení rozběhové rychlosti, a po zavěšení na tyč provádí skokan postupně vyvěšení a vykývnutí, přítrh, obrat, vzpírání a odraz od tyče. V průběhu těchto činností skokan převádí svůj pohyb z horizontálního směru na směr vertikální. Po odrazu od tyče přechází skokan přes laťku s následným dopadem do doskočiště.

Zvednutí těžiště těla skokana je v průběhu skoku ovlivněno účinností přeměny kinetické energie, získané zejména rozběhem, v energii potenciální a velikostí a účinností svalové práce skokana. Oba tyto faktory jsou závislé na sobě navzájem a současně i na celé řadě dalších činitelů. Při výkonech pod teoretickými závodnickými možnostmi, může být dosaženo poměrně dobrého výsledku i v těch případech, kdy některý z činitelů nedosahuje přiměřené úrovně a je kompenzován zvýšenou úrovní činitelů ostatních.

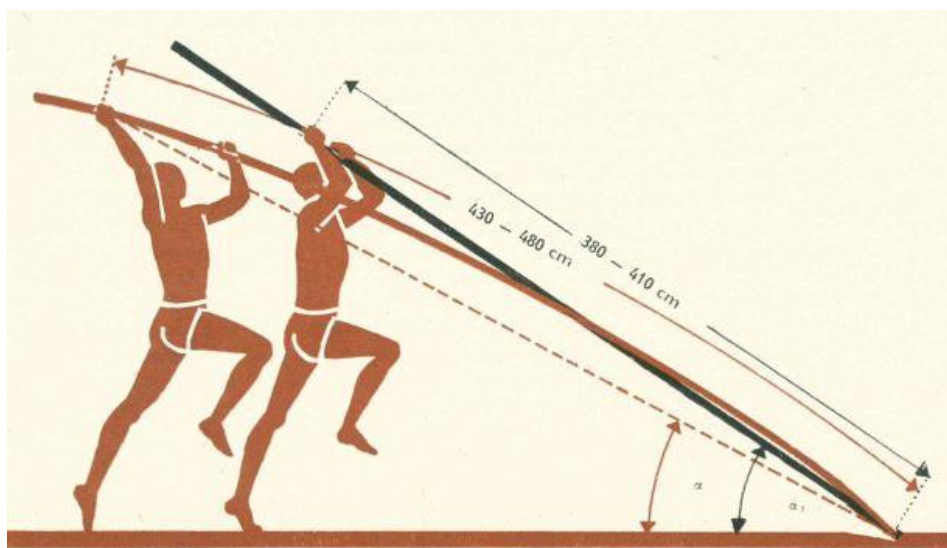
Pokud se ale jedná o špičkové výkony blízké potenciálním možnostem každého skokana, pak musí být úroveň všech dílčích faktorů a činitelů co nejvyšší a musí mezi nimi docházet k maximálnímu souladu. I přes určité individuální odlišnosti se technika provedení skoku o tyči jednotlivých skokanů při vrcholných výkonech velmi podobá a k rozdílům dochází jenom v detailech. Způsobeno je to tím, že všichni při skoku respektují v plné míře mechanické zákonitosti a závislosti.

Ve své nejvyšší poloze nad laťkou má tělo skokana určité množství polohové energie, jejíž velikost je určena jako součin hmotnosti jeho těla, tíhového zrychlení a dosažené výšky nad povrchem Země. Tuto potenciální energii získá jednak přeměnou kinetické energie, získané při rozběhu a jednak aktivní svalovou prací v průběhu skoku.

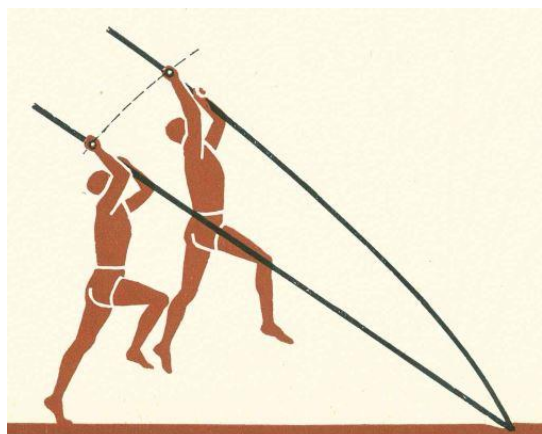
V souladu se zákonem zachování energie usilují skokani při skoku o tyči o co nejúčinnější přeměnu pohybové energie hmoty těla (získané rozběhem a odrazovou činností) v energii polohovou (tzn. ke zvednutí těžiště).

Ve sportovní praxi k dokonalé přeměně energie kinetické v potenciální přirozeně nikdy nedochází. Kinetická energie skokana vykoná v průběhu skoku vždy ještě nějakou práci navíc (např. tření v zasouvací skříňce, protahování částí těla skokana v kloubech, vazech a svalech atd.), o kterou se pak výsledné vyzvednutí těžiště zmenší. Skokan se musí snažit, aby tyto ztráty byly co nejmenší. V jakém rozsahu se mu to podaří závisí právě na technice skoku. Čím je dokonalejší, tím k menším ztrátám energie dochází a naopak. V rozhodující míře je ale tato činnost závislá na vlastním prostředníkovi přeměny energií, tj. na skokanské tyči a jejích vlastnostech. Vhodná tyč může tuto přeměnu energií umožnit a nevhodná ji naprosto znemožní.

Dokud se skákalo na tyčích kovových, vyvolávala jejich přílišná tuhost vznik velkých setrvačných sil, které působily tahem či tlakem jak na tyč, tak na skokana. V důsledku toho docházelo u tyčí dosti často k deformacím trvalého rázu a u skokanů to vedlo k nadměrnému zatížení páteře a paží. Skokan čelil vzniku těchto velkých setrvačných sil jednak tím, že držel tyč dosti nízko (tyč pak svírala se zemí poměrně velký úhel), a jednak tím, že se snažil provést odraz značně vzhůru. Velkému zatížení při zavěšování se na tyč čelil navíc tím, že měl paže v konci odrazu v loktech poněkud pokrčené a napínal je teprve postupně. Efektivita takové přeměny jedné formy energie v druhou byla však poměrně nízká.

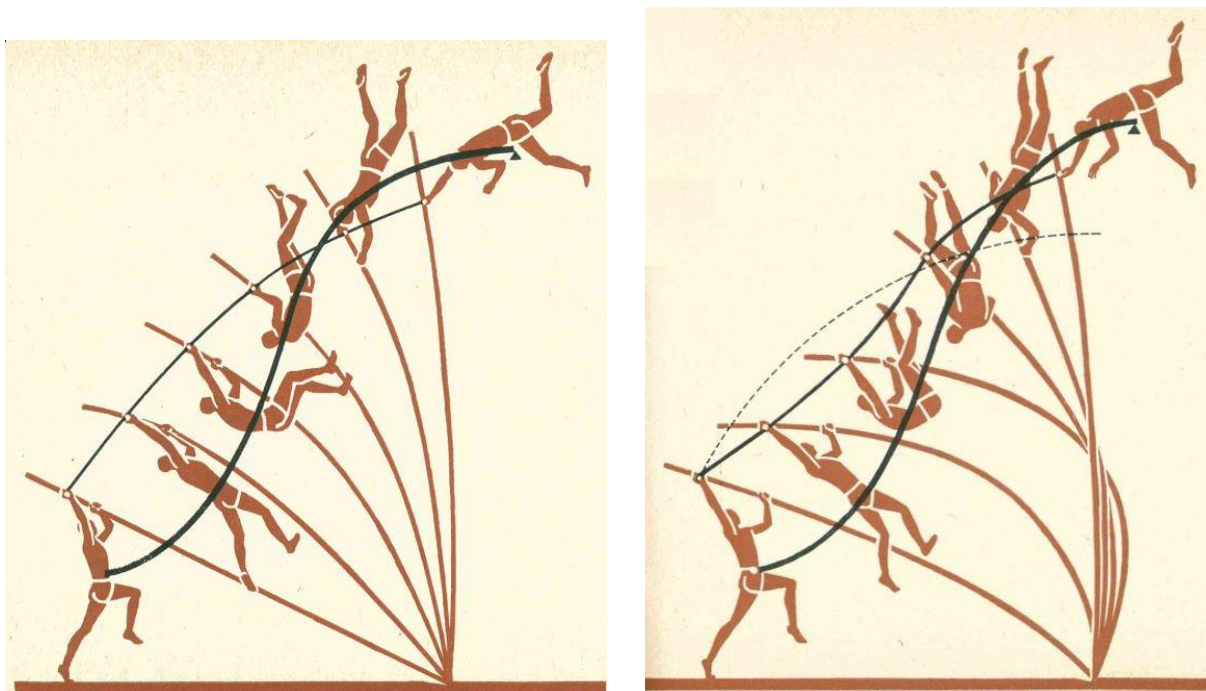


Obr. 56: Rozdíl ve výši úchopu na tyči laminátové a kovové (Kněnický, 1974, s. 190)



Obr. 57: Odraz a přechod na tyč na kovové tyči (Kněnický, 1974, s. 191)

Zavedením laminátových tyčí se však všechny tyto souvislosti podstatně změnily. Jejich přínos se projevuje hned v několika směrech. V první řadě tím, že jsou schopny mnohem většího ohybu než tyče kovové.



Obr. 58: Rozdíly v ohybu tyče kovové a laminátové (Kněnický, 1974, s. 192-193)

V důsledku toho nekladou skokanovi při zavěšování tak veliký odpor a nevyvolávají vznik tak značných setrvačných sil. Umožňují proto závodníkovi držet tyč poměrně vysoko (o 30 až 60 cm výše než na tyčích kovových) a přes malý úhel tyče v konci odrazu nepřivádějí skokana při správném provedení tolik do nebezpečí, že s tyčí nedojde do svislé polohy, nebo že se na tyči neudrží. Změny směru pohybu neprobíhají u laminátové tyče tak příkře, průběh se skoku jeví vláčnější.

Významná je však i další vlastnost laminátové tyče. Její materiál svou pružností umožňuje nejen velké prohnutí bez nebezpečí zlomení či nějaké jiné trvalé deformace, ale i schopnost hned po prohnutí se narovnat. Velikost prohnutí je přitom přímo závislá na síle, která na ni působí, a nepřímo na její tuhosti. Čím větší silou či energií skokan na tyč působí, tím větší je její ohyb. Síla, která tyč ohýbá, se přitom v tyči přechodně jakoby ukládá (energie kinetická se mění v energii deformační elastickou) a po ukončení ohybu nejen tyč narovná, ale působí i na skokana, který je na ní zavěšen. Čím větší je ohyb, tím větší množství elastické energie je v tyči a tím větší je pak její působení na skokana. Ovšem jen za předpokladu, že na ní tyčkař zaujímá vhodnou polohu a že je jeho spojení s ní pevné. A protože každá tyč při narovnávání může předat nejvýše energii, která je do ní při ohybu vložena, musí být snahou každého skokana ohnout ji při skoku co nejvíce.

Ne každá laminátová tyč je ovšem schopná uvedené požadavky optimálně splnit. Tyč určité tuhosti může jednomu skokanovi vyhovovat, ale pro jiného může být buď příliš „tvrdá“, nebo „měkká“. „Měkká“ tyč se sice bude snadněji a více ohýbat, její napřimování bude ale probíhat, v závislosti na hmotnosti skokana, pomaleji, takže jej nepostačí včas dopravit

k laťce. Pokud by závodník takovou tyč používal, musí mít stojany posunuty hodně daleko za zasouvací skříňku. „Tvrdá“ tyč se ale zase mnohem obtížněji ohýbá.

Váha tyčkaře není však jediné hledisko, které rozhoduje o výběru tuhosti tyče. Skokan musí dále přihlížet i k tomu, jak ovládá techniku skoku a s jakou rychlostí je schopen se rozběhnout a skok zdárně absolvovat. Začátečník není obvykle schopen zvládnout při zasunutí a odrazu příliš velkou rychlost, a jestliže chce přesto dosáhnout ohnutí tyče, pak musí nutně použít takové, která je dimenzována pro váhu nižší, než je jeho váha skutečná.

Se zvyšující se úrovní techniky zasunutí a přechodu na tyč je skokan schopen rozbíhat se stále vyšší rychlostí, a v důsledku toho může používat stále „tvrdších“ tyčí, které ho v druhé fázi skoku mnohem lépe zvedají k laťce. Skokani špičkové výkonnosti používají dokonce při rekordních pokusech tyče, které jsou určeny pro váhy o jeden až dva stupně vyšší, než je jejich váha skutečná.

I skokan nejvyšší výkonnosti je schopen ohnout pro něho tu nejtěžší tyč jen v případech, kdy dojde k optimální shodě mnoha okolností. Mezi ně patří např. vysoká úroveň tělesné kondice, optimální stav psychického podráždění (např. vyrovnaná konkurence v závodě, prestižní závod, pokus o rekord atd.), příznivý směr a velikost větru, kvalitní rozběžiště, bezpečné doskočiště a další. V ostatních případech používá i on tyče o 1, 2 i více stupňů „měkčí“. Rozdílné tyče se používají např. v tréninku, když se skáče z polovičního rozběhu nebo celého rozběhu, když se skáče po větru nebo proti němu, když je nebo není skokan unaven apod. Totéž platí i pro závody, proto tyčkaři mají několik různých tyčí.

Shrneme-li již uvedené okolnosti, pak skokan dosáhne nejlepšího výkonu jestliže:

1. použije vzhledem ke své váze nejtěžší tyč (tyč je schopna energičtěji se napřimovat);
2. dokáže tuto tyč maximálně ohnout (snáze se mu to podaří, bude-li se na ní držet dále od spodního okraje);
3. i za těchto okolností s ním tyč dojde do polohy, která mu umožní nejen překonat laťku, ale i dopadnout bezpečně do doskočiště.

Aby se mu to podařilo, musí skokan vytvořit následující předpoklady:

- a) musí se co nejrychleji pohybovat v té fázi odrazu, kdy dokončí zasunutí tyče do zasouvací skříňky a kdy na ni začíná působit hmotou svého těla;
- b) musí uskutečnit přechod na tyč takovým způsobem, při němž se kinetická energie promítne především do jejího ohýbání a nikoli do vykyvování skokana okolo místa úchopu (vzhůru);
- c) pro ohýbání tyče musí použít nejen své kinetické energie, ale po odrazu od země i síly svalů tím, že se snaží o maximální zdvih těla vzhůru.

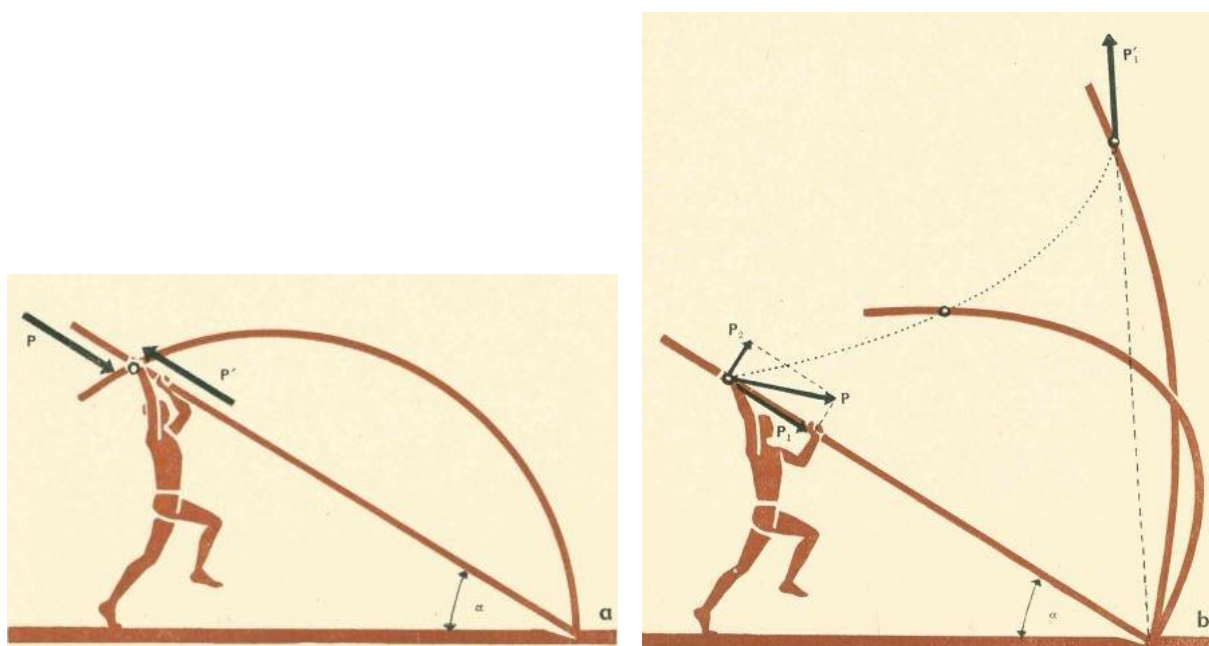
Jak skokan splnění těchto předpokladů zajistí.

ad a) Pokud se má skokan při zasunutí tyče pohybovat maximální rychlostí, pak musí tuto rychlost rozvíjet již při rozběhu, a to od začátku do konce. Sebevětší rychlost v rozběhu však není nic platná, jestliže nevyvrholí právě v okamžiku, kdy dochází k zavěšení skokana na tyč. Skokan si proto musí stále uvědomovat, že rozběh nekončí dokrokem odrazové nohy na zem, nýbrž jejím náponem v konci odrazové fáze.

ad b) O maximálním ohybu tyče rozhoduje v první řadě velikost kinetické energie, kterou skokan na tyč v okamžiku plného zavěšení působí. Neméně důležitou úlohu hraje v tomto okamžiku i poloha skokana vůči tyči. Při nevhodné poloze nemusí totiž k ohybu tyče vůbec dojít ani při sebevětší rozběhové rychlosti. Jestliže závodník např. použije poměrně tuhou tyč a při pokusu o skok značně „podběhne“ místo odrazu, pak se tyč nejen nezačne ohýbat, ale svou tuhostí vyvolá tak velké setrvačné síly, že skokan obvykle odtrhne od tyče. Pokud ale skokan za stejných rozběhových a odrazových okolností použije tyč „měkkou“, pak se tato tyč dostane do tak velkého ohybu, že může dojít i k jejímu zlomení.

Ne vždy ovšem je velký ohyb tyče výhodný. Zvláště v tom případě, kdy tyč nedojde do svislé polohy a skokan kulminuje ještě před laťkou. Z teoretického hlediska nastane při konstantní síle působení největší ohyb tyče tehdy, jestliže síla ( $\mathbf{P}$ ) působí ve směru podélné osy tyče a ta je alespoň trochu poohnutá. Veškerá síla se v tomto případě promítne jen do jejího ohybu a nedojde přitom k nějakému posunu okolo bodu opory. Pokud nenastane na tyči nějaká deformace, pak napřimující se tyč vydá stejně velkou sílu ( $\mathbf{P}'$ ), s jakou byla ohýbána.

Jakmile však na tyč působíme pod nějakým úhlem, pak se na jejím ohybu podílí jen ta složka síly  $\mathbf{P}$ , která směřuje do její podélné osy ( $\mathbf{P}_1$ ), a složka síly na ni kolmá ( $\mathbf{P}_2$ ) otáčí tyč okolo místa opory. Ohyb tyče i velikost síly  $\mathbf{P}_1$ , kterou tyč při svém napřimování vydává, je úměrná složce síly působící ve směru podélné osy tyče ( $\mathbf{P}_1$ ). Rozsah pootočení tyče okolo bodu opory je pak úměrný velikosti složky síly  $\mathbf{P}_2$ .



Obr. 59: Směr působení sil při zatěžování tyče (Kněnický, 1974, s. 195)

Aby při skoku došlo k maximálnímu ohybu použité tuhé tyče a současně i k jejímu posunu do svislé polohy, musí skokan usilovat o splnění následujících podmínek:

1. k plnému zavěšení skokana na tyč musí dojít v době, kdy je jeho kinetická energie největší, tzn. ještě před opuštěním země;
2. hlavním prostředníkem převodu kinetické energie závodníka na tyč je pravá (horní) paže. Má-li být schopna tuto úlohu splnit, musí již být v okamžiku plného zatížení tyče tělem

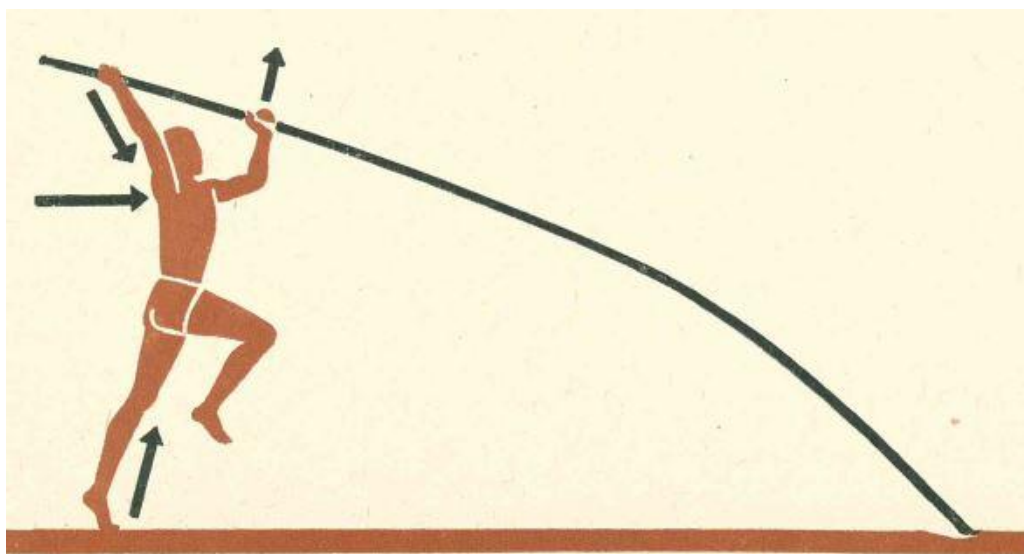
skokana úplně napjatá. Pokud tomu tak není, dojde pod vlivem velkých setrvačných sil stejně k jejímu napnutí, plné zatížení tyče se však o něco zpozdí a není hned od začátku tak účinné;

3. skokan se při přechodu na tyč nesmí spoléhat jen na setrvačné působení hmoty svého těla, ale musí se snažit i o aktivní odraz. Okamžik doznění odrazu by se měl časově shodovat s okamžikem plného zavěšení tyčkaře na tyč. Zpevněná odrazová noha je pak totiž schopná sloužit tělu jako opora při překonávání počátečního odporu laminátové tyče;

4. jako u všech ostatních skoků platí i u skoku o tyči pravidlo, že se má těžiště skokana nacházet ještě před opuštěním země co nejvýše. V průběhu odrazu nesmí proto dojít k žádnému snižování do kolen a v jeho konečné fázi by měl být skokan co nejvíce „vytažený“, k čemuž patří i poměrně vysoké zvednutí stehna švihové nohy;

5. při přechodu na tyč může sehrát důležitou roli levá (spodní) paže. Tyč totiž většinou bývá v okamžiku počátečního zatížení téměř úplně napjatá a jako taková klade pohybu skokana poměrně velký odpor. Aby se dostala snáze do ohybu, je účelné zapůsobit na ni impulsem kolmo na její podélnou osu. Nejvýhodnější podmínky pro to má právě levá paže, když tyč odtlačuje směrem kupředu a vzhůru, ovšem jen za předpokladu, že současně je již v plném rozsahu dokončen nápon odrazové nohy a protlačení ramen kupředu a že je přitom zachována pravá paže úplně natažena. Pokud nejsou tyto podmínky splněny, nastane většinou nikoli protlačování tyče vpřed, ale naopak odtlačování ramen skokana od tyče vzad a tím značné zhoršení předpokladů pro úspěšný další průběh skoku.

Pro snadnější přechod tyčí do ohybu jsou tyče nejnovější konstrukce stabilně mírně naohnuty již od výrobce.



Obr. 60: Optimální působení sil při přechodu na laminátovou tyč (Kněnický, 1974, s. 196)

Při všech dosud uvedených souvislostech je třeba vzít v úvahu ještě skutečnost, že přeměna kinetické energie skokana v elastickou energii tyče není jedinou možností realizace této energie. Kinetická energie se může při skoku projevit dvojím způsobem. Buď tím, že dojde k vykyvování skokana okolo místa úchopu, nebo tím, že k vykyvování nedojde a místo něho nastane ohýbání tyče. Obě činnosti jsou vůči sobě v nepřímé úměře. Čím větší je vykyvování skokana okolo úchopu, tím menší je ohyb tyče a naopak. Úspěch skoku závisí především na tom, jak se podaří závodníkovi ohnout tyč. Ve fázi, která následuje bezprostředně po odrazu,

musí proto jeho veškerá snaha směřovat k zamezení předčasného vykývnutí, a to jednak tím, že v plném rozsahu dokončí odraz, a jednak tím, že se snaží po určitou dobu svými svaly (hlavně zádonými) fixovat polohu, ve které dokončil odraz. Pokud se tak stane, dochází k velkému zatížení tyče (navíc ve vhodném směru) a v důsledku toho i k jejímu rychlému a velkému ohybu.

ad c) Fixovaná „vyvěšená“ poloha skokana se musí po odrazu vždy vyskytovat, nesmí však současně trvat dlouho. Zvláště u tyčí, které rychle pruží. V tom případě by skokan nedostal včas své tělo nad místo úchopu a pružící tyč by ho nejen nezvedla směrem k laťce, ale naopak by mu „srážela“ nohy dolů a celý skok by se nepodařil. Na zpevněnou polohu skokana tedy okamžitě navazuje velmi aktivní vykyvování okolo místa úchopu vzhůru. Vykyvování se přitom uskutečňuje využitím nejen zbylé kinetické energie, ale hlavně působením svalů skokana. Tyčkař má totiž jako jediný skokan možnost ovlivňovat svými svaly dráhu pohybu těžiště ještě po odrazu od země, protože s ní zůstává spojen prostřednictvím tyče. Aktivním zapojením svalů břišních, prsních, pletence ramenního a svalů pažních je skokan schopen zvedat své tělo vykyvováním okolo místa úchopu vzhůru, přičemž reakční složka této síly je převáděna tyčí do místa opory a tam rušena pevností podložky. Celá tato činnost se však neprojevuje jen změnou polohy jednotlivých částí těla skokana vůči místu úchopu na tyči. Současně s tím reakční složka působících sil zvyšuje zatížení tyče a zvětšuje, ale hlavně časově prodlužuje ohyb tyče. Ve svých důsledcích se to projeví dvojím způsobem. Za první tím, že se tyč snáze dostává do svislé polohy, i když se na ní skokan drží poměrně vysoko. Za druhé tím, že k vlastnímu pružení tyče dochází poněkud později a skokan tak získává možnost zaujmout včas polohu příznivou pro závěrečnou fázi skoku, tzn. dostat těžiště vysoko nad úchop. Celé to ovšem probíhá ve velmi krátkém časovém úseku a jakékoli zaváhání nebo přerušování svalového úsilí znamená, že tyč vypruží dříve, než skokan zvedne nohy a hlavně pánev nad místo úchopu.



Jestliže má při skoku dojít k optimálním výsledkům, pak nesmí kinetická energie a svalová činnost působit na tyč nezávisle na sobě. Svalová činnost musí na kinetickou energii bezprostředně navazovat a její účinek zvětšovat. V žádné fázi skoku nesmí proto dojít k přerušení tahu těla na tyč a pravá (horní) paže, která tento tah zprostředkuje, musí být z tohoto důvodu neustále natažená

Obr. 61: Směr působení sil při vykývnutí tyče (Kněnický, 1974, s. 198)

Ke zvedání skokana aktivní svalovou činností nedochází proto zpočátku shybem paží, ale vykyvováním jednotlivých částí těla nejprve okolo osy kyčelní a později okolo osy ramenní. K zapojení paží, tzn. k přítrhu a vzpírání, může dojít teprve tehdy, kdy se těžiště skokana již dostává vysoko nad osu ramenní a stoupá směrem vzhůru k laťce.



Závěrečná činnost paží probíhá v době, kdy se tyč ze svého předchozího ohybu narovná a sama o sobě zvedá skokana výrazně vzhůru. Podmínky pro práci paží jsou tím ztíženy a slabší závodníci se často spokojují jen se zvedáním svého těla zásluhou tyče. Konečný výsledek je tím přirozeně zeslaben, a to nejen o práci paží. V takovémto případě se totiž tyčkař většinou nedrží na tyči dostatečně zpevněn a ta pak sice zvedá vzhůru jeho paže a ramena, ale tento pohyb se nepřenáší v plném rozsahu na celé tělo. Pozorovatel může přitom sledovat, že skokan sice dostane pánev a tělo do polohy výhodné pro další stoupání, ale k tomuto stoupání již nedojde a místo toho se skokan na tyči jakoby propadne.

Veškeré předchozí úsilí je tím samozřejmě promarněno.

Obr. 62: Výchozí polohy skokana při přechodu přes laťku (Kněnický, 1974, s. 199)

## Popis techniky

### ROZBĚH

Hlavním úkolem rozběhu je rozvinout optimální rychlost k okamžiku odrazu. Tomuto cíli je podřízena jak délka a charakter rozběhu, tak i technika běhu a způsob nesení tyče.

Délka rozběhu je dána schopností skokana dosáhnout maximální rychlosti. Obvykle se pohybuje v rozmezí 30 až 40 metrů a je určována typem skokana. Výbušný atlet menší postavy bude mít rozběh jistě kratší než atlet vysoký s menší akcelerační schopností.

Charakter rozběhu bývá u jednotlivých skokanů individuální, musí však v okamžiku odrazu dosáhnout potřebnou rychlost. Jako nejvýhodnější se jeví rozběh plynule a naplno stupňovaný od začátku až do konce, neboť jen takovýto způsob zaručí na vzdálenost okolo 40 metrů dosažení požadované rychlosti. Ani sprinteři při nízkém startu se nedostanou do maximální rychlosti dříve a skokanům navíc při běhu překáží tyč. Tento způsob rozběhu si ale může dovolit jen skokan, který při velké rychlosti zvládne zasunutí tyče, odraz a přechod na tyč.

Pokud někteří skokani používají jiného způsobu rozběhu, např. stupňování rychlosti do vzdálenosti asi 6 až 10 metrů od odrazu a pak běh pouze setrvačností apod., nemá toto

provedení z hlediska mechaniky skoku plné opodstatnění. Vysloveně chybné jsou pak všechny rozběhy, při kterých dochází v konci ke snížení rychlosti.

Přesnost rozběhu je u skoku o tyči stejně důležitá jako u skoku dalekého. Posunutí odrazu neznamená sice nezdařený skok, ale ovlivňuje celý jeho další průběh a rytmus. Pro upřesnění rozběhu používají někteří skokani 1 až 2 kontrolních značek. Jednu na začátku, druhou v průběhu rozběhu asi 2 až 3 dvojkroky před odrazem. Větší úlohu hrají však kontrolní značky při nácviku rozběhu.

Držení tyče je opět u všech skokanů individuální, převažují však dva základní způsoby. Při nesení tyče vpravo od těla drží u obou způsobů pravá ruka tyč vzadu za tělem tak, že ji tlačí palcem dolů, přičemž ostatní prsty jsou volně přiloženy. Paže je v lokti ohnuta přibližně do pravého úhlu, loket je vytlačován vně. Rozdíl v držení je v levé paži.

Při prvním způsobu, který je nejrozšířenější, podpírá levá ruka palcem tyč, kdežto ostatní prsty tyč shora jenom přidržují. Loket je přitom blízko u těla, předloktí směřuje poněkud vpřed a zápěstí je v jeho prodloužení. U druhého způsobu je loket dál od těla poněkud výš, předloktí je mírně sklopeno stejně jako zápěstí. Tyč je podpírána nejen palcem, ale i ostatními prsty.

Šíře držení tyče je při rozběhu opět velmi individuální a řídí se několika činiteli. Při širokém držení se tyč sice lehčeji nese, přisunutí levé ruky je však obtížnější. Úzké držení vyžaduje naopak většího úsilí při nesení tyče. Rozhodující je, aby se skokanovi s tyčí dobře běželo a zdála se mu při běhu lehká. Obvykle se šíře držení pohybuje v rozmezí 40 až 60 cm.

Výška úchopu je závislá na podmínkách již podrobně rozvedených. „Hrubou“ výškou úchopu rozumíme vzdálenost horního okraje pravé ruky od dolního konce tyče. Odečtením hloubky zasouvací skříňky (20 cm) od této vzdálenosti získáme „čistou“ výšku úchopu. U vrcholových závodníků pohybuje se čistý úchop v rozmezí 440 až 470 cm, přičemž v průběhu závodu se může poněkud měnit. Rozhodující v tomto směru je tuhost použité tyče a velikost vynaloženého úsilí při skoku. Při počátečních pokusech na nižších výškách používají závodníci obvykle tyči méně tuhých, které se snáze ohýbají i při menším úsilí, a výška úchopu je tomu úměrná. S postupujícím zvedáním laťky v průběhu soutěže a tomu odpovídajícímu úsilí skokana přestávají „měkké“ tyče vyhovovat a závodník obvykle přechází na tyče tužší. Souběžně s tím dochází většinou i ke zvyšování „čistého“ úchopu, v důsledku toho i k jiné kulminaci skoku a úpravě vzdálenosti stojanů od zadní stěny zasouvací skříňky.

## UCHOPENÍ TYČE A ZAČÁTEK ROZBĚHU

Běh s tyčí se polohou těla a prací nohou mnoho neliší od běhu hladkého. Odlišná je pouze poloha trupu a práce paží. Trup je v důsledku vyrovnávání váhy tyče poněkud vzpřímenější, stále si však musí zachovávat tendenci k náklonu vpřed. Mnozí skokani tomu napomáhají tím, že zvedají loket pravé paže více vzhůru.

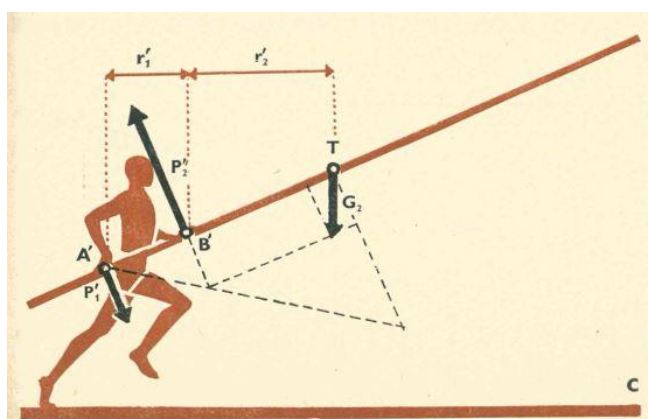
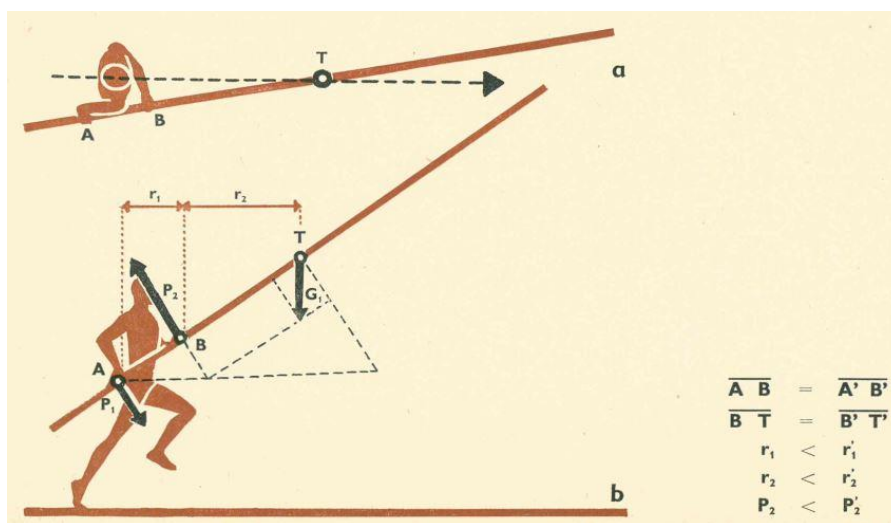
O pohybu paží při běhu se názory různí. Z mechanického hlediska je při běhu vyrovnávací pohyb paží k práci nohou nutný. Při běhu s tyčí vede však výrazný pohyb tyče vpřed a vzad k nestejnoměrné délce jednotlivých kroků. Při pohybu vpřed posunuje se společné těžiště skokana a tyče kupředu a letová fáze kroku se tím prodlouží. Při pohybu vzad je tomu opačně. Pohyb ve velkém rozsahu znesnadňuje rovněž zasunutí tyče v konci rozběhu. Východiskem proto bývá mírný vyrovnávací pohyb ramen a paží v loktech, při kterém nemá docházet k výraznému pohybu tyče. Pokud však přesto někteří skokani tyčí při běhu pohybují, pak v poslední fázi rozběhu tento pohyb v každém případě omezí. Poloha tyče při běhu je

určována jednak jejím sklonem k rovině běhu, jednak úhlem, který svírá se zemí. V praxi se mezi tyčkaři vyskytuje celá řada způsobů se dvěma extrémy.

Z hlediska sklonu tyče k rovině běhu 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 skokana.

Rovněž z hlediska úhlu tyče vůči zemi se shledáváme se dvěma krajními způsoby. Při prvním, nízkém nesení, nachází se tyč v poloze téměř vodorovné. Tento způsob je obtížnější pro běh, ale výhodný pro zasunutí. Při druhém způsobu, vysokém nesení, je konec tyče vysoko nad hlavou, což je výhodné pro získání rychlosti a pohodlnější pro nesení tyče.

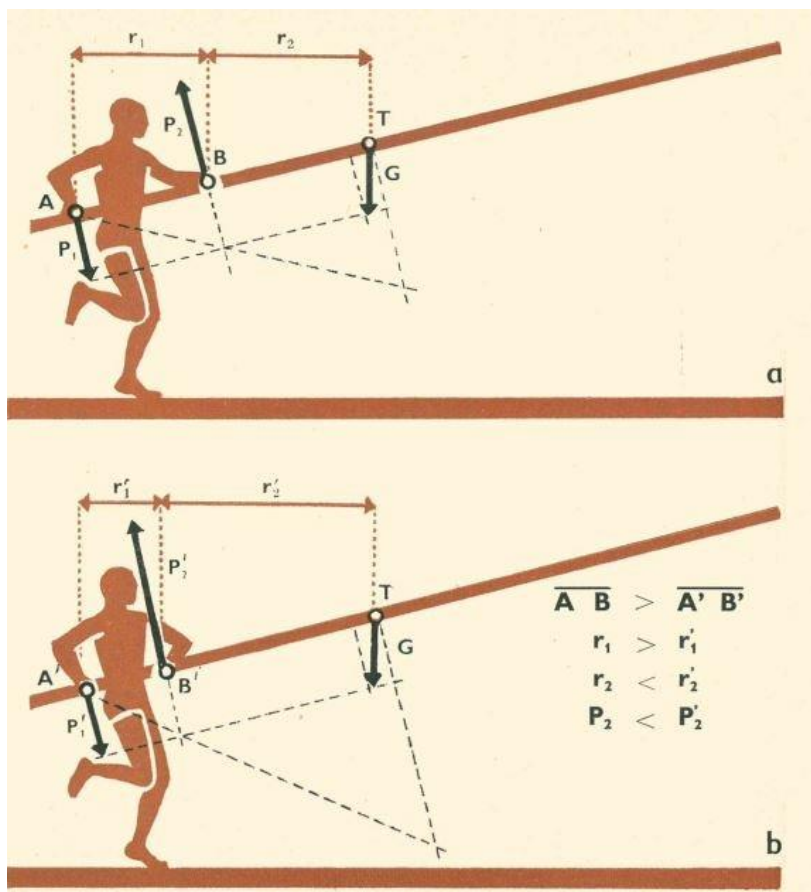
Všechny uvedené způsoby mají v určitých fázích rozběhu své výhody, v jiných jsou naopak nevýhodné. Jejich výběr jednotlivými skokany je určen technikou běhu, tělesnými vlastnostmi, teoretickými znalostmi, tradicí a v neposlední řadě i vybudovanými pohybovými návyky. Při výběru jednotlivých způsobů by však neměl žádný závodník pustit ze zřetele mechanická hlediska správné techniky běhu a hospodaření se silami. Každá tyč je při běhu přitahována k zemi silou, která se rovná její tíze. Vzhledem k tomu, že skokan drží tyč téměř na jejím konci a tíha tyče se promítá do jejího těžiště, je vzdálenost těžiště od místa úchopu poměrně velká. V důsledku toho se zvětšuje i rameno působení váhy tyče  $r_2$  a zhoršují podmínky pro nesení tyče. Skokan však může ovlivňovat velikost sil, kterými musí vyvažovat váhu tyče, několika způsoby. Jednak sklonem tyče k vodorovné rovině a jednak šíří úchopu. V prvním případě ovlivňuje sklon tyče velikost ramene síly  $r_1$ , a v důsledku toho i velikost sil  $P_1$  a  $P_2$ , které váhu tyče vyvažují. V druhém případě se mění poměr ramene sil  $r_1$  a  $r_2$  a tím rovněž velikost sil  $P_1$  a  $P_2$ .



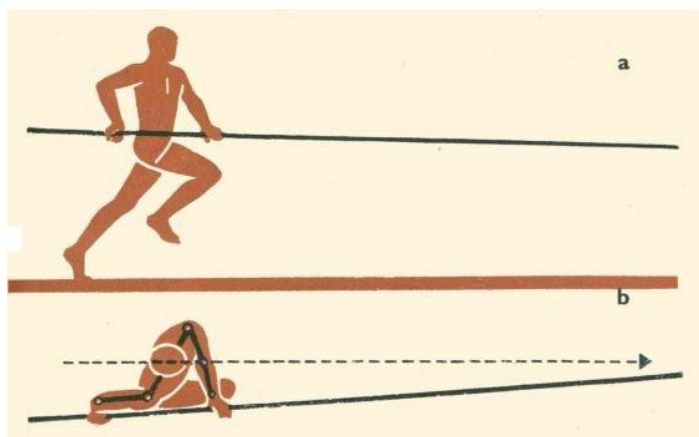
Obr. 63: Velikost vynaložené síly v závislosti na sklonu tyče při běhu (Kněnický, 1974, s. 202 – 203)

Z praktického hlediska by proto měla být tyč nesena tak, aby se v těch fázích rozběhu, kdy se jedná o zvětšování rychlosti, nacházelo její těžiště v rovině běhu skokana a aby přitom bylo rameno její váhy co nejmenší. Znamená to, že by tyč měla směřovat šikmo na směr běhu a měla by svírat se zemí poměrně velký úhel. Výhodná je širší vzdálenost rukou na tyči od sebe.

S ohledem na vysokou tělesnou zdatnost všech špičkových závodníků nejsou však silové výdaje spojené s jiným provedením způsobu rozběhu takového rázu, aby ho s úspěchem nezvládli. Rada z nich nese proto tyč hned od začátku předním koncem nízko nad zemí a blízko roviny běhu.



Obr. 64: Velikost vynaložené síly v závislosti na šíři úchopu (Kněnický, 1974, s. 204)

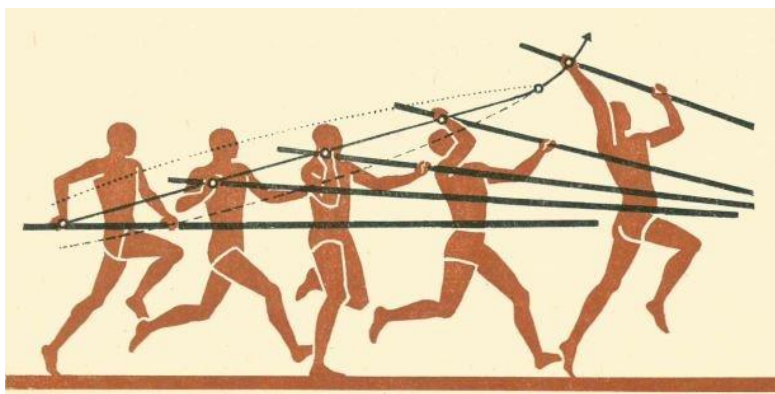


Ve všech popisovaných případech musí se tyč v konci rozběhu nacházet nezbytně v poloze, která umožní plynulé zasunutí a přípravu na odraz. V posledních 10 metrech je proto u všech skokanů v poloze blízké vodorovné a její konec směřuje k zasouvací skřínce.

Obr. 65: Poloha tyče před zasunutím (Kněnický, 1974, s. 205)

## PŘÍPRAVA K ODRAZU, ODRAZ A PŘECHOD NA TYČ

Během posledních 3 až 4 kroků provádí skokan dvě velmi důležité činnosti. Bez jakékoli ztráty rychlosti se musí připravit na odraz a k přechodu na tyč. V přípravě na odraz dochází, stejně jako u jiných skokanských disciplín, k určitému snížení dráhy těžiště. Jeho velikost vyplývá z charakteru odrazu. Při skoku o tyči je odraz prováděn v plné rychlosti jako při skoku dalekém a zhruba se stejným snížením těžiště a předkročením odrazové nohy. V okamžiku dokroku, který je prováděn měkce přes patu na celé chodidlo, nachází se trup v mírném záklonu, hlava je v prodloužení trupu.



Obr. 66: Průběh posledních dvou kroků před odrazem (Kněnický, 1974, s. 206)

Snaha o odraz se rovněž projevuje ve změně délky jednotlivých kroků. Kroky z odrazové nohy se poněkud prodlužují, z neodrazové nohy zkracují. Rozdíl mezi posledním a předposledním krokem se pohybuje mezi 10 až 20 cm. Všechny stopy mají být přitom v jedné přímce s chodidly do směru běhu.

I když hovoříme o zasunutí, odrazu a o přechodu na tyč jako o třech fázích skoku, nelze je chápat odděleně. Zasunutí tyče plynule přechází v odraz a v přechod na tyč a přechod na tyč je vlastně závěrečná fáze zasunutí.

Příprava na zasunutí začíná u všech skokanů v posledních 10 až 15 m rozběhu, kde srovnávají tyč zhruba do vodorovné polohy a téměř rovnoběžně s rovinou běhu. Paže se již téměř nepohybují. Trup je vzpřímen s tendencí malého náklonu vpřed, ramena jsou kolmo na směr běhu nebo mírně pootočena napravo. Nohy provádějí normální běžeckou práci s dokonalým náponem v odrazu a se složením v koleni při vykývnutí, chodidla jsou stále kladena po přímce.

Pohyby paží při zasunutí se výrazně liší od pohybu paží při vlastním běhu, a ztěžují proto podmínky pro rychlý běh. Z tohoto důvodu je výhodné začít se zasunutím co nejpozději a provést ho co nejrychleji. Většina skokanů zahajuje také zasunutí tyče s dokrokem odrazové nohy dva kroky před odrazem a končí ho s náponem odrazové nohy při přechodu na tyč. Úsek dvou běžeckých kroků se jeví pro zasunutí jako nejvýhodnější, neboť rytmus všech pohybů paží s tyčí nejpřirozeněji zapadá do rytmu kroků.

Vlastní zasunutí probíhá tak, že v průběhu předposledního kroku začínají skokani předsouvat pravou rukou tyč těsně podél těla kupředu a vzhůru k pravému rameni, zatímco přední konec klesá směrem do zasouvací skříňky. Levá ruka se přitom zvolna přisunuje po tyči k ruce pravé. V okamžiku, kdy skokan prochází stojnou fází na pravé noze, je pravá ruka již u pravého ramene a při posledním kroku pokračuje v pohybu vpřed a vzhůru. S dokrokem odrazové nohy dostává se s tyčí před střed hlavy a asi do výše čela nebo ještě poněkud výše.

Levá ruka dokončuje k tomuto okamžiku přisunutí. Dolní konec tyče je spuštěn na dno zasouvací skříňky asi 10 cm od zadní stěny, kam sklouzne při dalším pohybu tyčáře vpřed.

Předsunutí pravou paží z polohy za tělem v průběhu posledních dvou kroků může proběhnout i jinak, než bylo uvedeno. Pravá ruka při pohybu vpřed a vzhůru neprochází pak kolem pravého ramene přímočaře, ale buď spodním nebo vrchním obloukem. Mluvíme pak o spodním, nebo vrchním předsunutí. Většina skokanů však používá způsobu středního nebo vrchního.

Rozdíly v provedení jsou u jednotlivých skokanů i ve velikosti přisunutí levé ruky. Na rozdíl od dřívějšího skákání na kovové tyči používají závodníci úchopu podstatně širšího. Pohybuje se obvykle v rozmezí 40 až 60 cm, v individuálních případech je však i větší. Širší úchop umožňuje lépe vzpěrnou práci levé paže při přechodu na tyč, zhoršuje však podmínky pro vykývnutí v průběhu skoku.

Po dokroku pravé nohy na zem probíhá vlastní odrazová fáze. V jejím průběhu 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. Pokud některý skokan dokončí vytažení pravé paže dříve, pak už ji v žádném případě nesmí v konci odrazu pokrčit. Tuto chybu je však možno u skokanů poměrně často pozorovat, a to nejen u začátečníků. Dochází k ní obvykle tak, že s dokrokem odrazové nohy dostávají tyč již do napnuté paže a pak, ve snaze ji ohnout, se na ni zavěšují (obvykle za současného pokrčování odrazové nohy) a většinou ji i páčí. Levou paží odtlačují tyč vzhůru a pokrčováním pravé paže přitahují horní konec tyče dolů. Tyč se tak opravdu snáze ohne, pro vlastní skok je to však provedení naprosto nevhodné.

V konci odrazové fáze by se měl skokan nacházet 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. Pro zdárný průběh skoku je tato činnost velmi důležitá, i zde je však často vidět velké nedostatky. Nejčastěji v tom smyslu, že skokani „povolí“ koleno odrazové nohy právě ve chvíli, kdy by mělo být maximálně napnuto a zpevněno.



Obr. 67: Fáze odrazu (Kněnický, 1974, s. 207)

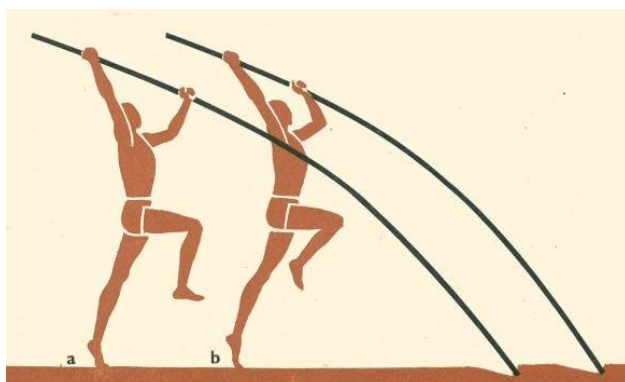
Vzhledem k tomu, že o výsledku skoku z hlediska využití kinetické energie rozhoduje její velikost v okamžiku plného nalehnutí na tyč, musí být veškerá dříve popisovaná činnost prováděna v největší rychlosti. K tomu je zapotřebí nejen rychle běžet v rozběhu, ale hlavně nezpomalovat před a při zasouvání tyče a především v průběhu vlastního odrazu. Úsilí skokanů o pohyb vpřed nesmí proto končit s dokrokem odrazové nohy na místo odrazu, ale naopak aktivní pohyb těla vpřed musí probíhat dál a vyvrcholit v okamžiku odrazu. Většina skokanů ve snaze urychlit odraz chápe tento pojem časově a nikoli prostorově. Odrazovou fází urychlují tím, že ji nedokončí. Provedení odrazu je pak sice subjektivně velmi rychlé, ale

výsledný pohyb je poměrně pomalý, a hlavně nemá příslušné vystupňování. Pohyb v odrazové fázi musí v první řadě proběhnout po dlouhé dráze.

Jestliže je přitom proveden s patřičným úsilím, je i rychlý. Současně je třeba si uvědomit, že doba, po kterou se v odrazové fázi opírá odrazová noha o zem, je poměrně dlouhá. Rozhodně delší než oporová fáze při běhu. Skokan ji proto nesmí nedokončením odrazu zkracovat.

Pokud chce skokan dosáhnout dobrého výkonu, nesmí se v průběhu odrazové fáze, tj. při přechodu na tyč, spoléhat pouze na setrvačnost, kterou získal předchozím rozběhem. Musí se naopak snažit vyvinout maximální úsilí těch svalových skupin, které mohou zrychlit probíhající pohyb, které pomáhají skokanovi zaujmout takovou polohu, jež je pro další průběh skoku nejvýhodnější, a které mohou přispět k počátečnímu i pozdějšímu ohýbání tyče.

Počáteční naohnutí tyče je kamenem úrazu mnohých skokanů, zvláště v tom stadiu výcviku, kdy se má přejít na tužší tyč. Jakmile totiž tyč hned v počátečním naohnutí povolí, pak bývá většinou vyhráno. Za předpokladu, že se skokan opírá nohou pevně o zem, může poměrně snadno navodit toto naohnutí vzpěrnou činností levé (spodní) paže. V praxi se uplatňují dvě základní možnosti působení skokana na tyč. Pro první způsob je typický poměrně velmi široký úchop a důrazná vzpěrná práce levé paže, která je dosti napnutá. Pro počáteční ohyb tyče je tento způsob velmi výhodný, pro další průběh však již méně. Zvláště u začínajících skokanů, u kterých vede „páčení“ levou paží k odtlačování ramen zpět a ke zhoršení podmínek pro vykyvování těla okolo osy ramenní v dalším průběhu skoku. Druhý způsob je charakterizován větším působením hmoty skokana na tyč prostřednictvím napjaté pravé paže a výrazným protlačováním ramen vpřed v konci odrazu. Na vzpěrnou činnost levé paže již tak velký důraz kladen není, i když nesmí být také zanedbávána. Paže je přitom rovněž zpevněna, ale v lokti je mnohem více ohnutá než při způsobu prvním. Tento způsob se jeví pro další průběh skoku výhodnější.



Obr. 68: Dva krajní způsoby držení tyče v závěrečné fázi odrazu (Kněnický, 1974, s. 208)

Jestliže má skokan působit na tyč v průběhu odrazu nejen svou hmotou, ale i působením svých svalů, pak se musí o zem skutečně pevně opírat, a to až do konečného náponu odrazové nohy. Za těchto předpokladů může účinně protlačovat ramena vpřed a zvětšovat tah těla za tyč; jedině tak je schopen tlačit levou paží do tyče, aniž přitom odtlačuje ramena zpět, a jedině tak dokáže zaujmout v konci odrazu a po odrazu polohu, která zajišťuje působení kinetické energie skokana na tyč a z které není hned od začátku vykyvován.

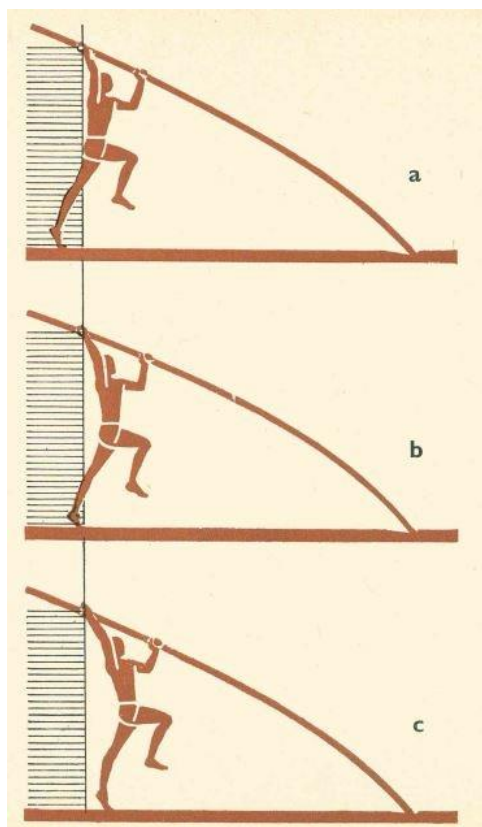
Velmi důležité pro zdárný průběh skoku je umístění odrazu, které musí být pro každého skokana konstantní. Výraznější posunutí vpřed nebo vzad znamená většinou nepodařený skok, neboť se tím mění nejen sklon tyče na odrazu, ale i směr působení odrazové síly, a tím i úhel působení kinetické energie skokana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

K posouzení místa odrazu se v praxi používá řady způsobů, nejčastěji se však určuje vzhledem ke svislici, která je pomyslně spuštěna z horního okraje pravé ruky v okamžiku ukončení 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 (posuzováno ve směru běhu). 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 a výhody tím ztrácí. O takovémto odrazu pak hovoříme jako o odrazu „podvěšeném“.

Pokud se skokan odráží přímo pod místem úchopu, hovoříme o odrazu „středním“. 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.

Při odrazu „naskočeném“ se špička odrazové nohy nachází 10 a více centimetrů před svislicí. Je to způsobeno především tím, že při dnešních vysokých 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 zase tento odraz nejsnáze umožňuje dlouhé protlačování ramen vpřed před odrazovou nohu a s úspěchem je proto užíván v počátečních etapách přípravy při nácviu tohoto důležitého technického prvku.



Obr. 69: Umístění odrazu: a – naskočený, b – střední, c – podběhnutý (Kněnický, 1974, s. 209)

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. Odchylna 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.



Obr. 70: Rovina, v níž se nachází skokan o tyči v okamžiku doznění odrazu (Kněnický, 1974, s. 210)

## VYVĚŠENÍ, VYKÝVNUTÍ A OBRAT

Po odrazu od země se musí skokana po krátkou dobu snažit o uchování „odrazové polohy“, tzn. musí se snažit zabránit výraznějšímu vykyvování okolo místa úchopu. Během této krátké fáze visí skokan na napjaté pravé paži v poloze tzv. „tyčkařského luku“, při kterém nesmí dojít k vysazení ani v ramenním, ani v kyčelním kloubu. Prsa jsou přitom setrvačností protlačována vpřed k tyči, přičemž levá paže ohnutá v lokti se snaží protlačovat ohýbající se tyč kupředu a vzhůru, pánev se dostává dopředu asi do úrovně spojnice místa úchopu na tyči a bodu opory tyče a levá noha zaostává v zanožení, jako kdyby se snažila stále směřovat k místu odrazu. Hrudník a pánev tak předbíhají v pohybu nohy. Veškeré svaly pravé a levé paže, trupu a nohou, jsou ve stavu zvýšeného svalového napětí a snaží se tuto polohu po potřebnou dobu fixovat. Skokan by přitom měl cítit velký tah těla přes pravou paži na tyč a intenzivní „předpětí“ svalů přední strany trupu a stehna odrazové nohy, které by se mělo výrazně uplatnit v další části skoku. Z hlediska vytvoření výhodnějších podmínek je rovněž účelné, jestliže je švihová noha spouštěna směrem dolů k zasouvací skříňce.



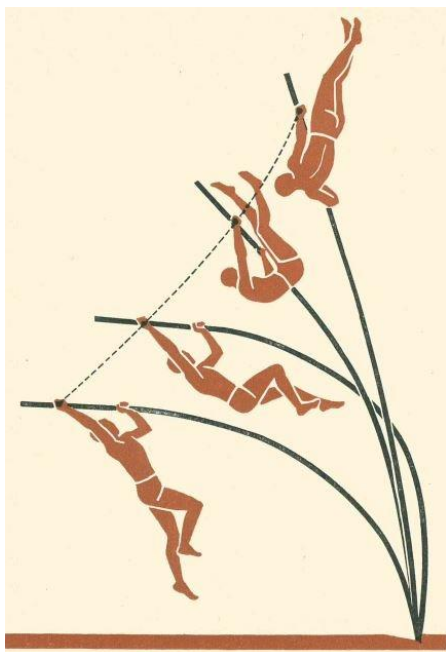
Obr. 71: Fáze vyvěšení (Kněnický, 1974, s. 211)

Aby mohly být vytvořeny předpoklady rovnováhy pro další průběh skoku, musí být v této fázi veškerá hmota těla rovnoměrně rozložena po obou stranách roviny skoku. Hlava a větší část trupu se nachází vlevo (nesmí ale docházet k přehnanému odklánění), pravá strana pánve a pravá noha vpravo od roviny skoku. Svislice probíhá zhruba místem úchopu, pravým ramenem, levým kyčelním kloubem a levou nohou. Osa ramenní a pánevní je kolmá k rovině skoku.

Jakmile dojde k dostatečnému impulsu kinetické energie do ohýbající se tyče, musí se skokan snažit o maximální zdvih těžiště vzhůru zásluhou své svalové činnosti. Zdvih přitom musí být prováděn po dlouhé dráze a takovou silou, aby se těžiště skokana dostalo nad místo úchopu na tyči dříve, než se tato začne napřimovat. Čím tužší je tyč, tím rychlejší je napřimování a tím větší silou musí být prováděn aktivní zdvih skokanova těla.

Zdvih těžiště skokana podél tyče vzhůru se provádí formou vykyvování jednotlivých částí těla okolo příslušných os otáčení, přičemž dochází k plynulému předávání energie jedné části těla částem ostatním. Nejdříve dochází k vykyvování nohou okolo osy kyčelní, přičemž je v maximální míře využito předchozího „předpětí“ svalů břišních. Je-li toto vykyvování prováděno nataženými nohama, je samozřejmě účinnější, vyžaduje ale také mnohem větší svalové dispozice.

Samostatné vykyvování nohou okolo osy kyčelní probíhá jen do té doby, dokud je možné jeho pohyb zrychlovat. Od tohoto okamžiku se jejich relativní pohyb vůči trupu zastaví, v důsledku toho se přenesou jejich pohybové energie na celé tělo, které je jimi jakoby vytahováno směrem k laťce. Nohy jsou přitom u některých skokanů v kolenou napnuté, u jiných zase poněkud pokrčeny. Velmi důležité je, aby jejich absolutní pohyb vzhůru nebyl ani na okamžik přerušen. Pohyb trupu okolo osy ramenní neprobíhá samozřejmě jen pasivně, ale aktivně se na něm podílí svou činností i svalstvo pletence ramenního a svalstvo prsní.



Obr. 72: Fáze aktivního vykývnutí (Kněnický, 1974, s. 212)

Jak pohyb nohou okolo osy kyčelní, tak pohyb trupu okolo osy ramenní musí probíhat po kruhové dráze, která má být relativně co nejvíce vzdálena od místa úchopu na tyči. Aby byly pro tuto činnost vytvořeny příznivé podmínky, opírají se v této fázi skokani o tyč předloktím (někteří si ho dokonce chrání před odřením bandážováním) a současně s vykyvováním provádějí záklon hlavy a zvrátí ramen. Subjektivně by přitom měli mít pocit,

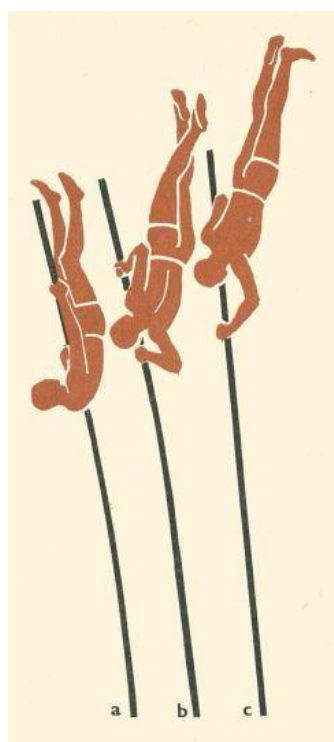
jako když se jim ramena s místem úchopu na tyči propadají směrem dozadu dolů. Po celou tuto dobu by měla zůstat osa pánevní kolmá k rovině skoku.

Pokud má být převáděna reakční složka síly, která doprovází vykyvování nohou a trupu v plném rozsahu na tyč, pak musí být po celou tuto dobu pravá paže úplně napjatá. Jen za těchto okolností je totiž schopna zvládnout veliký tah těla za tyč. Jakmile by došlo v některém okamžiku k jejímu pokrčení, zhoršily by se podmínky pro vykyvování těla, zmenšil by se současně tah těla za tyč a v důsledku toho by nastalo i dřívější napřimování tyče. Skokan v takovémto případě nestačí zvednout své tělo a nohy nad úchop a tyč ho pak nejen dále nezvedá, ale naopak mu sráží nohy dolů.

### PŘÍTRH, OBRAT A VZPÍRÁNÍ

V porovnání s technikou skoku na kovové tyči probíhá u laminátových tyčí vykyvování o napjaté pravé paži po delší dráze a k přítrhu a obratu dochází podstatně později. Je to odůvodněno jednak tím, že zdvih skokanova těžiště lze mnohem účinněji provádět vykyvováním okolo osy ramenní bez předčasného otáčení těla okolo podélné osy, a jednak tím, že napřimující se laminátová tyč zrychluje závěrečnou fázi zdvihu a ulehčuje provedení obratu. Na rozdíl od skákání na kovové tyči je zdvih skokana v poloze ve visu střemhlav prováděn také po výrazně delší dráze a trvá podstatně delší dobu. Skokan nesmí předčasným spuštěním nohou zdvih těla přerušit. Naopak se musí snažit břišními a prsními svaly a svaly pletence ramenního přitahovat pánev a nohy ve visu střemhlav co nejvíce k tyči a shybem paží zvedat celé tělo podél tyče vzhůru. Přítrh se tak stává plynulým pokračováním vykývnutí a bezprostředně musí přecházet v obrat, vzpírání a odraz pažemi od tyče.

I když je skokan v této fázi výrazně nadzvedáván napřimující se tyčí, přesto je tato činnost velmi obtížná a náročná na sílu a koordinaci. Ne každému se také podaří provést všechny pohyby tak, aby do posledního okamžiku využil zvedání tyče a aby se stačil ještě od tyče aktivně odrazit. Mnozí se naopak pouštějí tyče mnohem dříve, než je stačí vyzvednout, a pak se jim už nepodaří se od tyče odrazit.



Při správném zvládnutí pohybu provádějí obě paže ve visu střemhlav nejdříve shyb, jakmile se však tyčkař dostává rameny do výše úchopu levou rukou, odlišuje se činnost levé paže od pravé. Zatímco levá paže pokračuje ve shybu, otáčí se skokan hrudníkem k tyči a snaží se dostat loktem pravé paže nad místo úchopu a tlačít tyč dolů směrem do zasouvací skříňky. Po přechodnou dobu jsou obě paže v protichůdném postavení s cílem pokračovat ve zvedání těla. Spoluprací obou paží a využitím vypružení tyče a celé předchozí činnosti na tyči dostávají se ramena nad úchop, takže paže získávají výhodnější podmínky pro vzpírání a odraz od tyče.

Současně s přítrhem a vzpíráním se tělo obrací kolem své podélné osy. Počáteční rotační impuls uděluje skokanovi jednak pánev, která se začíná vytáčet pravou stranou vzhůru, a dále pak nohy. Aktivní úlohu zde hraje především pravá noha, která se vytáčí kolenem a špičkou chodidla vlevo, zatímco levá noha se protáčí patou nazad. Po celou tuto dobu by měla chodidla obou nohou stoupat vzhůru – pokud tomu tak není, je to chyba.

Obr. 73: Obrat a vzpírání na tyči (Kněnický, 1974, s. 213)

## ODRAZ OD TYČE A PŘECHOD PŘES LAŤKU

Konečná fáze skoku před odrazem od tyče je charakteristická snahou o co největší vyzvednutí nohou a pánve nad úchop, které zajišťuje překonání laťky vysoko položené. Odstrčení od tyče probíhá jako každý jiný odraz postupným náponem v jednotlivých kloubech směrem od těžiště, přičemž je využito energie získané předchozí činností. Obě paže provádějí energické vzpírání za současného přitahování tyče k rameni. Lokty směřují poněkud do stran. Jako první se odráží od tyče levá paže, která je níže a nápon již dokončila. Po opuštění tyče pohybuje se loktem vzhůru a vyhýbá se laťce. Poslední impuls tělu uděluje svým dopnutím pravá paže.

Po celou dobu vzpírání by měl být trup prohnut v zádech a hlava v mírném záklonu. Poloha nohou se v této fázi u jednotlivých skokanů různí. Jedni mají obě nohy nataženy vzhůru, u druhých je pravá noha ohnuta v koleni a provádí prudké napnutí v konci odrazu od tyče.

Aby se účinek vzpírání opravdu promítl do zdvihu těžiště, musí se pánev i nohy nacházet blízko u tyče a nad místem úchopu. Jakmile je těžiště vzdálené, práce paží se méně projeví ve zvedání, ale více v odstrčení od tyče. Vzlet pak je málo strmý. Trup je kolmo k zemi, nohy jsou pokrčeny a připraveny svým vykopnutím napomoci odrazu paží. Provedení nejlepších tyčkařů se této poloze značně blíží.

Odrazem od tyče se dostává skokan do vzletu. Jeho velikost a směr závisí na velikosti a rozsahu předcházející činnosti a na poloze těžiště těla vůči úchopu v konci odrazu od tyče. Velikost a směr odrazu od tyče určuje rovněž způsob přechodu přes laťku. Nejvýhodnější je způsob, při kterém těžiště skokana po odrazu pravé paže ještě stoupá. Vlastní přechod přes laťku se pak děje buď plynulým obloukem, nebo s tělem v poloze obráceného V.

Při přechodu plynulým obloukem spouští skokan obě nohy teprve v konci odrazu paží, vyhrbuje se přitom v zádech a předklání hlavu. Po odrazu od tyče paže zpočátku volně visí, později se uhýbají laťce vzpažením, které je kompenzováno prohnutím trupu a zanožením. Uvedená akce nesmí však proběhnout předčasně, jinak by došlo při prohnutí ke shození laťky. Při přechodu přes laťku v poloze obráceného V není skokan obloukovitě vyhrben, ale zlomen v pase. Levá paže je po odrazu přitahována rukou k rameni. Současně s odrazem pravé paže se začíná aktivně spouštět levá noha, u některých skokanů obě. Zanožení, které v pravý okamžik následuje, usnadní pak přenesení trupu a paží přes laťku.



Jsou-li boky a nohy skokana v okamžiku odrazu paží dál od tyče, nedochází ke vzletu, ale pouze k přechodu přes laťku obloukem. Za předpokladu, že pravé rameno bylo při odrazu u tyče, není tento způsob v zásadě chybný. Svědčí jen o nižší úrovni techniky a je méně účinný.

Obr. 74: Odraz od tyče a přechod přes laťku (Kněnický, 1974, s. 214)

## DOPAD

Dopad nemá na výsledek skoku bezprostřední vliv. V podstatě se při něm jedná jen o bezpečné ukončení skoku. Rozhodující význam zde proto má doskočiště. Se zvyšující se úrovní výkonu měnil se postupně jak materiál doskočiště, tak i velikost a tvar. Jestliže se závodníci dříve spokojili jen s navršenou hromadou písku, v současné době to rozhodně nestačí. Místo písku jsou proto používány molitanové kvádry nebo nafukovací matrace. Navíc dopady z velké výšky, které se při pokusech o maximální výkon odehrávají převážně okolo zasouvací skříňky, vyžádaly si opatření, že doskočiště musí být nejen těsně za skříňkou, ale i vedle ní. Současně se zvětšuje i velikost jeho plochy. Bezpečný dopad se pak uskutečňuje nikoliv na nohy, ale většinou na záda. Skokan se tak může při skoku plně soustředit na jeho provedení a nemusí se již předem zajišťovat před poraněním.

|                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Další souvislosti mezi pravidly a biomechanickými aspekty sportovního odvětví.</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------|

Jak vyplývá z předchozího výkladu techniky skoku o tyči, je výsledná dráha letu skokana ovlivňována řadou faktorů, které spolu vzájemně souvisí. Ve snaze o vrcholový výkon usiluje skokan o dosažení co nejvyšší dráhy letu při současném pohybu vpřed jen v tom rozsahu, který umožní bezpečný přechod přes laťku. Vyváženost pohybu vzhůru a vpřed je při skoku o tyči velice důležitá i z bezpečnostních důvodů. Při skoku hraje velkou roli silové působení tyče a odraz od ní a je proto podstatné, v jaké vzájemné poloze je tyč v závěrečné fázi stoupání těla skokana a laťka, přes kterou se má přenést. Pro maximální výkon je nutné, aby vrchol letové křivky byl přesně nad laťkou. Umístění tyče při pokusu je dáno místem zasunovací skříňky. Vzájemná poloha tyče a laťky se tak může upravit jen posunováním laťky.

Pravidlech IAAF na tuto skutečnost pamatují a v pravidle č. 183 stanoví, že závodník si může nechat laťku posunout pouze směrem k doskočišti tak, že přední okraj laťky (směřující k rozběhové dráze) se dostane do kteréhokoliv místa od svislé roviny proložené vnitřní hranou horního okraje zarážecí desky skříňky do vzdálenosti 80 cm směrem do doskočiště.

## 4 POUŽITÉ A DOPORUČENÉ ZDROJE

### Literatura

JANDAČKA, D. a UHLÁŘ, R., 2011. *Základy biomechaniky sportu a tělesných cvičení*. Ostrava: Ostravská univerzita. ISBN 978-80-7368-944-5. Dostupné také z: [http://toc.nkp.cz/NKC/201105/contents/nkc20112182640\\_1.pdf](http://toc.nkp.cz/NKC/201105/contents/nkc20112182640_1.pdf)

JANURA, M., 2004. *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. Olomouc: Univerzita Palackého. Skripta. ISBN 80-244-0644-6.

JANURA, M. a JANUROVÁ, E., 2007. *Fyzikální základ biomechaniky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Skripta. ISBN 978-80-244-1805-6.

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

KARAS, V., OTÁHAL, S. a SUŠANKA, P., 1990. *Biomechanika tělesných cvičení*. Ilustroval Václav VORLÍČEK, ilustroval Dana PLAJNEROVÁ. Praha: SPN. Učebnice pro vys. školy. ISBN 80-04-20554-2.

KNĚNICKÝ, K., 1974. *Technika lehkooatletických disciplín*. 2. upr. vyd. Praha: SPN. Učebnice pro vysoké školy.

KONVIČKOVÁ, S. a VALENTA, J., 2006. *Biomechanika člověka: svalově kosterní systém*. 1. díl. Vyd. 2. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT. ISBN 80-01-03424-0.

KONVIČKOVÁ, S. a VALENTA, J., 2007. *Biomechanika člověka: svalově kosterní systém*. 2. díl. Vyd. 2. Praha: Nakladatelství ČVUT. ISBN 978-80-01-03896-3.

ONDŘEJ, O., 1988. *Rekreační sport: Atletika, badminton, bruslení, lyžování, orientační běh, plavání, stolní tenis, sportovní gymnastika, triatlon, tenis, windsurfing a další sporty*. 2. díl. Praha: Olympia. Cvičitel ZRTV, Sv. 24.

PRUKNER, V. a MACHOVÁ, I., 2011. *Didaktika školní atletiky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Skripta. ISBN 978-80-244-2757-7. Dostupné také z: [http://toc.nkp.cz/NKC/201107/contents/nkc20112198475\\_1.pdf](http://toc.nkp.cz/NKC/201107/contents/nkc20112198475_1.pdf)

VALTER, L. a NOSEK, M., 2007. *Vybrané kapitoly z atletiky*. V Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem. Skripta. ISBN 978-80-7044-940-0. Dostupné také z: [http://toc.nkp.cz/NKC/200805/contents/nkc20071784670\\_1.pdf](http://toc.nkp.cz/NKC/200805/contents/nkc20071784670_1.pdf)

VEVERKA, F. a JANURA, M., 1991. *Fyzikální základ biomechaniky*. Olomouc: Univerzita Palackého, 1991, 41 s. ISBN 80-7067-016-9.

### Internetové zdroje

Český atletický svaz: *Pravidla IAAF ve znění příručky Competition Rules 2018-2019* [online]. [vid. 20. 4. 2018]. Dostupné z: [http://www.atletika.cz/\\_sys\\_/FileStorage/download/15/14328/competition-rules-2018-2019.doc](http://www.atletika.cz/_sys_/FileStorage/download/15/14328/competition-rules-2018-2019.doc)

International Association of Athletics Federations: Home of World Athletics International Association of Athletics Federations [online]. [vid. 20. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.iaaf.org/home>

JIPAST [online]. [vid. 18. 5. 2018]. Dostupné z: <https://eshop.jipast.cz/>

Krátký film. Technika mistrů – MS 1983 – Helsinky – úvod a skok vysoký. [online]. [vid. 26. 6. 2018]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=uEJp5W3NKDw>

Krátký film. Technika mistrů – MS 1983 – Helsinky – skok o tyči. [online]. [vid. 26. 6. 2018]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=cAGFH0XcnwQ>

Krátký film. Technika mistrů – MS 1983 – Helsinky – skok daleký a trojskok. [online]. [vid. 26. 6. 2018]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=ZUIQz0rERug>

|                 |                                                                                                          |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Název           | Biomechanika v tělesné výchově a sportu. ATLETIKA II                                                     |
| Autor           | Tibor Slažanský                                                                                          |
| Určeno pro      | Pracovníky z oblasti tělesné výchovy a sportu a studenty učitelství tělesné výchovy fakult vysokých škol |
| Vydavatel       | Technická univerzita v Liberci, Studentská 1402/2, Liberec                                               |
| Schváleno       | Rektorátem TU v Liberci dne 20. 8. 2018, čj. RE 35/18                                                    |
| Vyšlo           | v srpnu 2018                                                                                             |
| Počet stran     | 98                                                                                                       |
| Vydání          | 1.                                                                                                       |
| Tiskárna        | Vysokoškolský podnik Liberec, spol. s r.o., Studentská 1402/2, Liberec                                   |
| Číslo publikace | 55-035-18                                                                                                |

---

Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou.

ISBN 978-80-7494-423-9