UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA TELESNEJ VÝCHOVY A ŠPORTU
KATEDRA GYMNASTIKY, TANCOV, FITNES A ÚPOLOV

BIOMECHANICKÁ ANALÝZA A POHYBOVÁ VÝKONNOSŤ V TANEČNOM ŠPORTE

Matej Chren

Bratislava
2020

Recenzenti: **prof. Mgr. art. Irina Čierniková, ArtD.**
Vysoká škola múzických umení v Bratislave
Hudobná a tanečná fakulta, Katedra tanečnej tvorby

prof. PaedDr. Tomáš Kampmiller, PhD.
Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra atletiky

Vedecká monografia

BIOMECHANICKÁ ANALÝZA A POHYBOVÁ VÝKONNOSŤ V TANEČNOM ŠPORTE

© Autor: **Mgr. Matej Chren, PhD.**
Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta telesnej výchovy a športu
Katedra gymnastiky, tancov, fitnes a úpolov

Rozsah 107 strán, prvé vydanie, náklad 200 výtlačkov, vydané v Bratislave v roku 2020.

Vydavateľstvo: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport
Nábr. arm. gen. L, Svobodu 9, 814 69 Bratislava

Jazyková úprava: Elena Sulovská

Návrh obálky: František Hauskrecht

Za odbornú, terminologickú, jazykovú a obsahovú stránku publikácie zodpovedá autor.

Poznámka: Všetky práva, predovšetkým právo na rozmnožovanie a šírenie diela, rovnako ako právo na preklad, sú vyhradené. Žiadna časť tohto diela nesmie byť v akejkoľvek forme – fotokópie, mikrofilmu alebo iným spôsobom reprodukovaná bez písomného povolenia autora alebo vydavateľstva, tiež nesmie byť použitím elektronických systémov spracovávaná, zálohovaná, rozmnožovaná alebo šírená. Neoprávnené použitie tejto publikácie bude vystavené trestnému stíhaniu.

Vydanie tejto vedeckej monografie bolo finančne podporené Slovenským zväzom tanečného športu.

ISBN 978-80-89075-92-8

OBSAH

ÚVOD **4**

1 BIOMECHANICKÁ ANALÝZA V TANEČNOM ŠPORTE **5**

1.1 Kinematická analýza obratu okolo vertikálnej osi v latinskoamerických tancoch 8

1.2 Kinematická analýza tanečných figúr v štandardných tancoch 41

2 VŠEOBECNÁ POHYBOVÁ VÝKONNOSŤ V TANEČNOM ŠPORTE **57**

2.1 Úroveň flexibility hamstringov tanečníkov latinskoamerických tancov 67

3 VÝSKYT ZRANENÍ V TANEČNOM ŠPORTE **73**

ZHRNUTIE POZNATKOV **91**

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV **100**

ÚVOD

Biomechanická analýza pohybu športovej techniky poskytuje trénerom podrobný vedecký pohľad na športový výkon. Umožňuje jeho diagnostiku pomocou biomechanickej analýzy pohybu a jeho následnú možnosť zvyšovania jeho úrovne. Princíp tejto metódy spočíva vo vysokofrekvenčnom zaznamenávaní reálneho pohybu, jeho transformácie do digitálnej podoby a následne vytvorenie virtuálneho prostredia, v ktorom je možné presné sledovanie fyzikálnych parametrov (dráha/čas, rýchlosť, zrýchlenie, uhly a matematicky odvoditeľné sily), ktoré nemožno postrehnúť voľne ľudskými zmyslami. Digitálna forma záznamu pohybu umožňuje následnú simuláciu pohybu, využiteľnú k tvorbe optimálnych variantov a modelov pohybu (Zaoral 2008).

Všeobecná pohybová príprava plní v tréningu tanečníkov niekoľko funkcií. Využíva sa na formovanie, upevnenie alebo dotvorenie návykov a zručností, zohrávajúcich pomocnú funkciu v tanečnom zdokonaľovaní, tvoriacich základ technických a taktických návykov, prípadne sú nevyhnutné na racionálne vykonávanie cvičení, zameraných na rozvoj pohybových schopností.

Cieľom predloženej vedeckej monografie je rozšíriť poznatky v oblasti biomechaniky, pohybovej výkonnosti, ako aj výskytu zranení v tanečnom športe. Monografia prezentuje naše vlastné výskumy a poznatky z oblasti diagnostikovania slovenských vrcholových tanečných párov za uplynulých 15 rokov. Je súhrnným dielom mnohých testovaní, výskumných projektov, ako aj výsledkov bakalárskych a diplomových prác, ktoré som ako vedúci školiteľ realizoval v rámci môjho pôsobenia na Fakulte telesnej výchovy a športu Univerzity Komenského v Bratislave.

Vedecká monografia je určená predovšetkým odborno-vedeckej komunite v tanečnom športe, pedagógom, trénerom, študentom špecializácie tanečný šport na Fakultách telesnej výchovy a športu, pracovníkom diagnostických centier, ako aj samotným športovcom a osobám zainteresovaným v problematike tanečného športu.

Veľmi dôsledne sme spracovali záverečnú kapitolu, ktorá je súhrnom všetkých našich najdôležitejších výsledkov, poznatkov a zistení.

1 BIOMECHANICKÁ ANALÝZA V TANEČNOM ŠPORTE

K dosiahnutiu športovo-technického majstrovstva je dôležité rešpektovať určité zákony, podmieňujúce vysokú ekonomiku a efektivitu vykonávaných pohybov. Patria k nim aj zákony biomechaniky, ktoré odzrkadľujú vzájomný vzťah medzi jednotlivými javmi, pričom myslíme súbor vzťahov, súvislostí, väzieb a závislostí, ktoré definujú vývojové možnosti napredovania pohybového systému športovca v smere zdokonaľovania jeho pohybov (Krška 2011).

Biomechanika je športová veda, ktorá sa zaoberá mechanickými zákonitosťami pohybu človeka. Opiera sa pri skúmaní o fyzikálne javy, pomocou ktorých môžeme určiť priestorovú, časovú, priestorovo-časovú stránku pohybu a pôsobiace sily. Sem patrí dráha pohybu, uhlové zmeny, čas pohybu, rýchlosť a zrýchlenie, rôzne vnútorné a vonkajšie sily (Kasa 2001).

Clippinger (2007) rozdeľuje analýzu pohybu na kvalitatívnu a kvantitatívnu. Kvalitatívna analýza zahŕňa priame, subjektívne, nečíselné hodnotenie pomocou zmyslov, najčastejšie vizuálnou analýzou. Na rozdiel od toho, kvantitatívna analýza zahŕňa objektívne, numerické merania celého tela alebo jeho častí.

Biomechanikou v tancoch sa zaoberali viaceré štúdie a vedecké články. (Wilson et al. 2004; Koutedakis 2008; Russell et al. 2008; Krasnow et al. 2011; Hopper et al. 2014)

Podľa Koutedakisa (2008) biomechanická analýza pomáha trénerom a tanečníkom odhaliť príčiny narušenia rovnováhy počas konkrétneho pohybu, ako aj vyhýbať sa konkrétnym pohybom, ktoré môžu tanečníkom spôsobiť zranenie. Pomocou biomechanickej analýzy môžu tréneri lepšie využiť pohybové schopnosti a talent tanečníkov. Biomechaniku využívame hlavne na zlepšenie technických aspektov tanca. Taktiež pomáha predchádzať zraneniam a posudzovať bezpečnosť daného cvičenia alebo figúry. Následne môžeme správne a efektívne plánovať jednotlivé cvičenia v tréningovom procese. Autor sa taktiež zaoberal štúdiou v klasickom tanci, kde zdôrazňuje správnosť mechaniky pohybu členkového kĺbu vzhľadom na opakovaný pohyb členku

do maximálnej dorziflexie a maximálnej plantárnej flexie.

Wilson et al. (2004) uskutočnili prehľad rôznych techník využívaných v biomechanike, ktoré boli použité pri analýze tanečného pohybu. Podľa nich biomechanika poskytuje informácie nielen na analýzu pohybu, ale aj na pochopenie použitia svalov, síl pôsobiacich na telo, problémov s motorickým riadením a vzájomného pôsobenia medzi akoukoľvek časťou tela a telom ako celku.

Krasnow et al. (2011) sa zaoberali literatúrou o biomechanických výskumoch v tanci, ktoré boli publikované v rokoch 1970 až 2009. Vychádzali z recenzovaných článkov tanečnej medicíny, vedeckej bibliografie, recenzovaných zborníkov a dizertačných prác, ktoré boli zoskupené podľa študovaného konceptu pohybu alebo špecializovaných pohybov. Zo štúdií vyplynulo, že elitní tanečníci majú lepšie motorické učenie ako začiatočníci alebo bežná populácia, lepšie aktivujú potrebné skupiny svalov a lepšie koordinujú pohyb.

Technické predvedenie pohybového výkonu je jedným zo základných hodnotiacich kritérií v tanečnom športe. Tanečno-pohybový výkon je možné sledovať z pohľadu platnosti klasických zákonov mechaniky. Výsledky niekoľkých našich výskumov potvrdzujú význam biomechanickej analýzy, ktorá nám poskytla objektívne údaje o rôznych pohybových technikách, a tým nám umožnila lepšie preniknúť do pohybových zákonitostí v tanečnom športe. Teoretickým ako aj praktickým prínosom týchto vedeckých výskumov je vyčlenenie konkrétnych kinematických charakteristík vybraných pohybových štruktúr s poukázaním na možnosti didaktického riešenia s výstupom do praxe.

Hlavným dôvodom využívania kinematickej analýzy v tanečnom športe je zlepšenie výkonu tanečníkov a priblíženie sa k modelovým pohybovým vzorom. Lepšia technika môže tanečníkovi zabezpečiť zlepšenie celkového výkonu, pričom sa snažíme zdokonaliť, resp. vylepšiť a pretransformovať pohybové zručnosti daného pohybu k optimálnemu predvedeniu z hľadiska mechaniky. Zmysel využitia vidíme aj v oblasti hodnotenia tanečného výkonu rozhodcami, ktorí podrobnejším poznaním pohybovej štruktúry tanečných figúr budú môcť objektívnejšie hodnotiť výkony tanečných párov.

Pri skvalitňovaní technickej prípravy zohráva biomechanická analýza pohybu významnú úlohu, nakoľko zaznamenáva časové a priestorové zmeny v priebehu jednotlivých tanečných krokov, figúr a línií v ich fázach a mikrofázach. Zvýrazňuje kľúčové znaky a mikrofázy techniky, čím sa môže následne zdokonaľovať nácvik pomocou prípravných cvičení. Na základe týchto faktov sa následne skvalitňuje proces motorického učenia (Špánik 2009).

Technika pohybu tanečníka je určitý spôsob riešenia pohybovej úlohy vzhľadom na stanovený cieľ, pri ktorom ide o usporiadanie zmien a procesov, ktoré vedú k čo najúčelnejšiemu a najefektívnejšiemu vykonaniu pohybov. Je však zrejmé, že pri tých istých pohybových činnostiach sa usporiadanie týchto procesov u rôznych tanečníkov líši, čím sa líši aj technika ich pohybov. Aby technika pohybov bola pre daného tanečníka čo najúčelnejšia a najefektívnejšia, vykonáva také pohyby, ktoré najlepšie zodpovedajú jeho individuálnym somatickým, funkčným a psychickým osobitostiam. Takýto stupeň predvedenia techniky nazývame štýl. Pri hodnotení techniky tanečníka sa tréner zaoberá mechanickými javmi. Hodnotenie techniky pohybov tanečníka si vyžaduje zistiť:

- priestorové charakteristiky pohybu – sú vyjadrené pomocou uhlov, ktoré zvierajú časti tela navzájom s partnerkou a s parketom. Ďalej sem patria dráhy, po ktorých sa pohybuje ťažisko tela tanečníka, respektíve tanečného páru. Priestorové znaky sú veľmi dôležité pri analýze tanečných krokov, figúr a línií najmä tam, kde chceme spresniť limitujúcu mikrofázu so zámerom na vnímanie polohy,
- časové charakteristiky pohybu – vyjadrujú trvanie pohybu, jeho fáz a časovú následnosť vykonávaných pohybov. Pomocou tejto analýzy môžeme zistiť napríklad dĺžku trvania fázy vykonávanej činnosti v prvom kroku tanečnej figúry nad stojnou dolnou končatinou,
- priestorovo-časové charakteristiky pohybu – sú prezentované rýchlosťou pohybu pri vykonávaní jednotlivých tanečných krokov a figúr,
- dynamické charakteristiky pohybu – predstavujú všetky pôsobiace sily a ich momenty na tanečný pár, na partnerku či partnera.

Poslaním trénera v tanečnom športe je okrem iného aj rozvíjať pohybové schopnosti a vedomosti športovca. Preto by mal byť tréner vybavený základnými znalosťami z biomechaniky ako nutnou podmienkou k poznaniu techniky tanca. Každý tanečník je jedinečný a túto individualitu by mal tanečný tréner rešpektovať aj pri pohybových úlohách. K zvládnutiu rovnakej pohybovej úlohy budú pristupovať rôzni tanečníci podľa svojich individuálnych dispozícií. To nám vyjadruje ich vlastný štýl, teda individuálne poňatie techniky.

1.1 KINEMATICKÁ ANALÝZA OBRATU OKOLO VERTIKÁLNEJ OSI V LATINSKOAMERICKÝCH TANCOCH

Základom kinematickej analýzy v športovej praxi je zachytenie pohybu. Kinematická analýza je prostriedkom pre vyšetrovanie kinematickej stránky pohybu z pohľadu kinematickej geometrie a kinematiky. Kinematická analýza prispieva k presnému a podrobnému posudzovaniu techniky s možnosťou odhalenia slabých i silných stránok v technickom predvedení (Ackland 2009).

Hlavným princípom kvantitatívnej metódy kinematickej analýzy je zachytiť reálny pohyb športovca zaznamenaním pohybu na vysokofrekvenčné kamery a následne ho transformovať do digitálnej podoby. Vytvorí sa tak virtuálne prostredie pohybu, ktoré nám presne umožňuje sledovať kinematické charakteristiky, ktoré sú výsledkom činnosti rôznych orgánov tela a ich rôznych funkcií (Bartošek 2011).

Kinematická analýza nám umožňuje určiť uhly pohybujúceho sa segmentu vzhľadom k pevnej sústave súradníc alebo uhly vzhľadom k inej časti tela (Kalichová et al. 2011).

Obraty, rôzne rotácie a otáčky sú nevyhnutnou súčasťou tanečných choreografií v piatich latinskoamerických tancoch a ich kvalitné technické predvedenie zohráva dôležitú úlohu pri hodnotení celkového tanečného výkonu. V tanečnom športe podobne ako aj v iných technicko-estetických športoch akými sú krasokorčuľovanie alebo synchronizované plávanie si obraty a rotácie

vyžadujú vysokú úroveň koordinácie. Vykonávanie obratov je založené na spolupráci centrálneho nervového systému s kostrovo-svalovým aparátom. Pre správnosť vykonania obratov je potrebné ovládať reguláciu pohybov a správnu techniku. Existujú rôzne druhy obratov – obrat o 90°, 180 °, 360°, 720°, obraty na jednej nohe, na oboch nohách, na vystretých nohách, s pokrčenými kolenami alebo vo vzduchu.

Náročnosť tanečných choreografií v latinskoamerických tancoch každoročne stúpa z dôvodu pôsobenia nových trendov. V súčasnosti vidíme v tanečných zostavách súťažných párov čoraz viac obratov, ťažkých línií či koordinačne náročných figúr z gymnastiky či baletu. Je veľmi dôležité, aby tanečníci ovládali základné pohybové zručnosti aj z iných tanečných štýlov, ktoré im môžu pomôcť v ich tanečných výkonoch. Medzinárodná svetová tanečná organizácia World Dance Sport Federation (WDSF) vytvorila nový systém hodnotenia tanečných súťaží. Systém hodnotenia 3.0 je založený na absolútnom hodnotení a škálovaní určených štyroch komponentov. Štyri hlavné komponenty sú: technická kvalita, pohyb na hudbu, partnerské schopnosti, choreografia a prezentácia. Každý z týchto komponentov sa skladá ešte z ďalších subkomponentov. Medzi subkomponenty technickej kvality patrí statická, dynamická, individuálna a párová rovnováha, ako aj obraty a rotácie. Toto kritérium predstavuje schopnosť tanečníkov vykonávať rôzne typy rotácií na rôznych úrovniach v kombinácii s inými pohybovými štruktúrami.

Rotácie musia byť kontrolované z hľadiska polohy pri zachovaní rovnováhy (Chren et al. 2017). Postavenie tela musí byť správne počas celého obratu a používanie paží má byť efektívne. Obsahová štruktúra má 4 dôležité body, ktoré charakterizujú tento typ hodnotenia.

- Prvý bod opisuje vysokú rýchlosť rotácií bez narušenia postavenia tanečníkov pokiaľ si interpretácia pohybu nevyžaduje pomalú obmenu.
- Druhý bod charakterizuje, že všetky rýchle rotácie sú vykonávané pod extrémnou kontrolou v jednotlivých pozíciách (statické alebo dynamické).

- Tretím bodom je kvalitná komplexná rotácia (napr. séria výkrutov, trojkroková otáčka, špirálová otáčka, niekoľko spinových otáčok za sebou).
- Štvrtý bod nám opisuje rotácie, ktoré sú vykonávané v extrémnej jednoduchosti a kontrola pohybu je bezproblémová.

Vo výskumnej grantovej úlohe VEGA 1/0954/16 pod názvom: „Biomechanická analýza pohybového výkonu v tancoch a gymnastických športoch“ bolo jedným z našich cieľov zistiť a zaznamenať jednotlivé fázy pohybu pri obratoch okolo vertikálnej osi tanečníkov a tanečníčok latinskoamerických tancov. Pomocou trojdimenzionálnej biomechanickej analýzy odstrániť technické nedostatky obratov a zlepšiť úroveň ich predvedenia. Výskumný súbor pozostával z dvoch elitných tanečníkov a dvoch elitných tanečníčok, ktorí sa venovali latinskoamerickým tancom a dosahovali najvyššiu výkonnostnú triedu „S“. Ich priemerný vek bol μ = 26. Identifikovali sme kľúčové fázy pohybu pri obratoch okolo vertikálnej osi, ktoré do značnej miery ovplyvňujú techniku ich predvedenia. Výskumy sa realizovali pomocou 3D analýzy na Masarykovej univerzite v Brne v laboratóriu biomechaniky. Najskôr sme sa zamerali na sledovanie priestorových charakteristík obratov okolo vertikálnej osi. Vykonané obraty sme analyzovali a na základe podobnosti medzi sledovanými kinematickými ukazovateľmi sme určili chyby pri ich realizácii. Získané výsledky nám ukázali niektoré technické nedostatky oboch tanečníkov ako aj tanečníčok. Výskumný súbor bol snímaný ôsmymi synchrónnymi vysokorýchlostnými kamerami, čím sa vytvoril trojdimenzionálny priestor pre lepšiu analýzu techniky obratu okolo vertikálnej osi. Podrobne sme sledovali a opisovali obrat vpravo o 360°. Nevydarený pokus sa opakoval viackrát a lepší pokus sme zaznamenávali v každom vykonávanom obrate. Použitím softwaru Simi Motion 3D sme sledovali a porovnávali mikrofázy obratu okolo vertikálnej osi vo všetkých smeroch X-predozadný, Y-bočný, Z-zvislý a absolútny smer. Na spracovanie sme použili kinematografické záznamy v prostredí, kde sme meranie vykonávali a ktoré bolo prispôsobené laboratórnym podmienkam. Údaje boli spracované pomocou systému Simi motion verzia 9.2.2 RC2. Vzhľadom na nízky počet

respondentov nebola dokazovaná štatistická významnosť. Na trojdimenzionálnu kinematickú analýzu sme použili videozáznam pohybu z 8 priemyselných vysokorýchlostných kamier od firmy Basler so snímkovou frekvenciou 100 Hz. Kamery boli typu scA640-120gc s objektívom Fujinon 1:1.4/3.8-13mm a s LED osvetlením na statických držiakoch značky Manfrotto. Získané videozáznamy boli presunuté pomocou optických káblov a uložené na pevný disk počítača s procesorom Intel(R) Xeon(R) CPU E5-1620 v2 s rýchlosťou 3,70 GHz a s nainštalovanou 8 GB pamäťou s priamym prístupom (RAM – Random Access Memory). Na spustenie analytického softvéru bolo potrebné pripojiť licenčný USB kľúč, ktorý bol dodaný pri kúpe programu. Obraty sa vykonávali vo vykalibrovanom priestore v nezmenených podmienkach. Proces kalibrácie prebehol v programe Simi Motion 3D automaticky. Používali sme kalibračnú pomôcku L-Frame, ktorá mala na všetkých koncoch pripevnené pasívne markery. Tie nám umožnili nakalibrovať X-ovú a Y-novú rovinu. Z-rovinu k vytvoreniu 3D priestoru sme nakalibrovali pomocou dynamickej WAND kalibračnej tyče, na ktorej boli pripevnené pasívne markery. Pred začatím merania sme určili body pre trekovanie a digitalizáciu, ktorá prebiehala v Simi Motion 3D programe. Určili sme 12 antropometrických bodov (tabuľka 1, obrázok 1), na ktoré sme nalepili pasívne markery odrážajúce svetlo, ktoré boli označené retroreflexnou páskou od výrobcu 3M.

Tabuľka 1 Antropometrické body

Akromion	9, 10	bod na akromiálnom výbežku lopatky
Radiale	8, 11	bod na hornom okraji hlavičky vretennej kosti
Stylion	7, 12	bod na dolnom okraji vretennej kosti
Iliocristale	3, 4	bod na vonkajšej hrane panvy
Fibula	2, 5	bod na proximálnom konci predkolenia
Malelleolus	1, 6	bod na hrote vonkajšieho členka

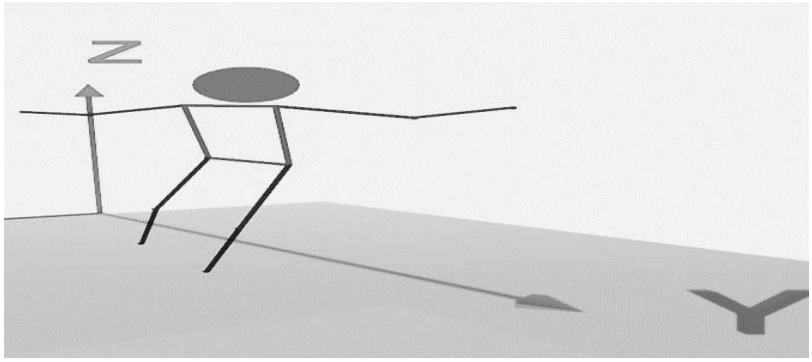
Obrázok 1 Body pre trekovanie a digitalizáciu

Pri vykonávaní trojdimenzionálnej kinematickej analýzy sme sledovali priebeh pohybu z ôsmich priemyselných vysokorýchlostných kamier (obrázok 2). Zvolili sme automatické trekovanie. Ak sa nám body prekrývali v niektorých momentoch, použili sme manuálne trekovanie, ktoré bolo obťažnejšie a pre neviditeľnosť niektorých bodov aj časovo zdĺhavé. Pri manuálnom dvojdimenzionálnom trekovaní v programe SIMI Motion 3D sme priraďovali jednotlivým vyznačeným bodom ich správny anatomický názov. Kontrolovali sme ich trajektóriu v 2D videozáznamoch jednotlivých kamier a v prípade chyby sme opravili súradnice RAW dáta jednotlivých markerov. Takto sme postupovali rovnako na všetkých videozáznamoch. V prípade, že reflexný bod nebol dostatočne viditeľný alebo bol zakrytý inou časťou tela a nebol softvérom rozoznaný, museli sme ho zadávať manuálne. Po zadefinovaní všetkých viditeľných bodov pri dvojdimenzionálnom trekovaní na všetkých kamerách sa nám vytvoril trojdimenzionálny model. Aby sa nám daný bod ukázal v trojdimenzionálnom modeli, potrebovali sme definovať v SIMI Motion ten istý bod na štyroch rôznych videozáznamoch. V prípade nezrovnalostí označovania jednotlivých bodov v dvojdimenzionálnom trekovaní sa nám v modeli ukázala

chyba. Preto sme konkrétne body museli často označiť na štyroch až šiestich videozáznamoch, aby sa nám daný bod v trojdimenzionálnom modeli zobrazil správne alebo sme museli nájsť chybne označený bod a opraviť ho.

Obrázok 2 Trekovanie pohybu z 8 priemyselných kamier

Na spracovanie a vyhodnotenie údajov sme použili program SIMI Motion 3D. Každá osoba vykonala jeden meraný pokus a jeho kvalitu hodnotil medzinárodný rozhodca s dlhoročnými skúsenosťami. V prípade, že obrat nezodpovedal kritériám hodnotenia rozhodcu, mali tanečníci a tanečníčky ďalšiu možnosť na jeho vykonanie. Na základe grafického znázornenia sme získali 3D model, ktorý vznikol automaticky alebo manuálne trekovaním statických bodov markerov na tele osôb. Pre podrobnú analýzu obratov sme použili kinogramy (obrázok 3).



Obrázok 3 Zobrazenie obratu pomocou kinogramov

Z videoanalýzy sme mohli pozorovať všetky technické chyby, ktoré voľným okom za normálnych podmienok nie je možné pozorovať. U tanečníkov a tanečníčok sme sledovali priestorové charakteristiky v kľúčových fázach obratu.

Kľúčové fázy obratu vpravo:

1. fáza – základné postavenie – východisková poloha,
2. fáza – začiatok pohybu hornou končatinou,
3. fáza – začiatok pohybu panvou a dolnou končatinou,
4. fáza – prinoženie chodidiel,
5. fáza – poloha o 180°,
6. fáza – konečná pozícia chodidiel,
7. fáza – konečná pozícia panvy,
8. fáza – konečná pozícia horných končatín.

V priestorových charakteristikách sme si zvolili uhly, ktoré sme sledovali počas obratu okolo vertikálnej osi. Prvý uhol, ktorý sme sledovali a zaznamenávali, bol uhol v lakťovom kĺbe oboch paží. Druhý uhol, ktorý sme sledovali, bol v ramennom kĺbe a antropometrické body, ktoré ho zvierali, boli panva – plece – lakeť. Ďalej sme sledovali uhol v kolennom kĺbe počas rotácie a uhly zvierajúce stred pliec – panva – podložka a taktiež uhol medzi plecom a panvou.

Priestorové charakteristiky – zmeny uhlov:

1. plece – lakeť – zápästie,
2. panva – plece – lakeť,
3. panva – koleno – členok,
4. stred pleca – panva – podložka,
5. plece – panva.

Fáza 1

V 1. fáze tanečníčky zaujali základné postavenie. V tejto kľúčovej fáze nás zaujímali predovšetkým tieto uhlové zmeny: plece – lakeť – zápästie, panva – plece – lakeť, plecia – panva – podložka. Uhol v ľavom lakťovom kĺbe tanečníčky

1 bol väčší ako na pravej ruke z dôvodu rotácie vpravo a začatia pohybu ľavou pažou (obrázok 4). Veľkosť uhla v ľavom lakti bol 154,3° a v pravom lakti 133,1°. Uhol v ramennom kĺbe na ľavej strane zvieral 70,2° a na pravej strane 68,4°. Uhol, ktorý zvierajú plecia s panvou a podložkou, bol 86,1°.

Obrázok 4 Základné postavenie tanečníčky 1

Uhol v lakťovom kĺbe na ľavej strane v 1. fáze bol pre druhú tanečníčku 161,2° (obrázok 5). Uhol bol viditeľne väčší ako uhol, ktorý zvierala pravá paža 108,7°. Táto tanečníčka mala lakťový uhol otvorenejší o 5,5° ako tanečníčka 1. Čo sa týka ramenného kĺbu, mala tanečníčka 2 veľmi malý rozdiel medzi pravou a ľavou stranou. Rozdiel bol o 0,8°, pričom ľavý uhol v ramennom kĺbe bol väčší. Plecia s panvou a podložkou zvierali 78° uhol, ktorý bol menší o 8,8° ako u tanečníčky 1. To dokumentuje, že druhá tanečníčka mala centrum tela viac uzatvorené ako tanečníčka 1.

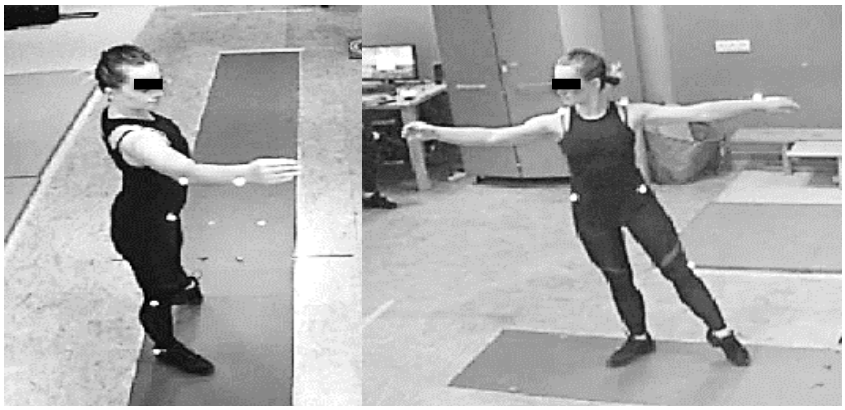
Obrázok 5 Základné postavenie tanečníčky 2

Fáza 2

Fáza 2 je charakteristická tým, že tanečníčky začali vykonávať pohyb hornou končatinou, čo sme si zadefinovali ako začiatok 2. fázy. Tu sme sa sústredili na tie isté uhly ako v 1. fáze, pretože časový rozdiel medzi 1. a 2. fázou bol len 0,12 s. Plece – lakeť – zápästie, panva – plece – lakeť, plecia – panva – podložka sú uhly, ktoré sme sledovali v 2. fáze. Tanečníčka 1 v 2. fáze zväčšila uhol v lakťovom kĺbe aj na ľavej aj pravej strane (obrázok 6). Uhol v ramennom kĺbe sa zmenšil na ľavej strane o 0,6° a na pravej strane o 1,1° čo nie je veľký rozdiel medzi 1. a 2. fázou. Tretí uhol, ktorý sme sledovali, sa u tanečníčky 1 takmer nezmenil, rozdiel medzi nimi bol v 2. fáze o 0,3° väčší.

Obrázok 6 Začiatok pohybu hornou končatinou tanečníčky 1

Uhol na pravej strane lakťového kĺbu tanečníčky 2 sa zväčšil oproti 1. fáze o 31,9° a ľavý uhol sa zmenšil oproti 1. fáze o 0,3° (obrázok 7).



Obrázok 7 Začiatok pohybu hornou končatinou tanečníčky 2

Uhol v ramennom kĺbe sa na ľavej strane zmenšil a naopak, na pravej strane sa zväčšil o 14,5°. V porovnaní s tanečníčkou 1 je uhol v ramennom kĺbe väčší o 5,8°. Uhol, ktorý zviera panva, je 78,4° a v porovnaní s 1. fázou je uhlový rozdiel len 0,4°. Tanečníčka 2 mala centrum viac uzavreté v porovnaní s tanečníčkou 1 kvôli väčšiemu uhlu u tanečníčky 2, ktorej uhol zvieral 86,4°.

Fáza 3

V 3. fáze sa začínal pohyb vykonávať v panve, kde sme zaznamenali rôzne uhlové zmeny u sledovaných tanečníčok. Zaujímali nás uhlové zmeny predovšetkým v ramennom kĺbe, lakťovom kĺbe, uhol panvy voči podložke a tiež sme v tejto fáze sledovali aj kolenný kĺb. V čase 0,32 s, ktorý sme označili ako fáza 3, mala tanečníčka 1 uhly v lakťovom kĺbe menšie ako v predchádzajúcich fázach. Uhol v ľavom lakťovom kĺbe zvieral 119,2° a v pravom lakťovom kĺbe 130,7°. Je to spôsobené tým, že tanečníčka sa začala otáčať v smere rotácie, pri ktorej jej pomáhala pravá paža, a preto mala pravý lakťový kĺb viac otvorený ako ľavý lakťový kĺb. V ramennom kĺbe došlo tiež k uzatvoreniu. Uhol na ľavej strane bol 42,4° a na pravej strane 57,6°. Panva voči pleciam a podložke zvierala tiež menší uhol ako vo fáze 2 a rozdiel bol o 1,1°. V tejto fáze prvýkrát sledujeme aj uhol v kolennom kĺbe, ktorý bol na ľavej strane 170,9° a v ľavom kolennom kĺbe bol 177,4°. Na obrázku 8 môžeme vidieť, ako je kolenný kĺb vystretý na oboch končatinách a presahuje vysoké uhlové hodnoty.

Obrázok 8 Začiatok pohybu panvy a dolnej končatiny tanečníčky 1

Aj pre tanečníčku 2 platí, že uhol v lakťovom kĺbe sa výrazne zmenšil z dôvodu začatia rotácie okolo vertikálnej osi vpravo. V tomto kĺbe bol na ľavej strane uhol 135,2°, čo je o 24,6° menej ako v predchádzajúcej fáze. Pravý lakeť zvieral uhol 122,1° a rovnako bol viditeľný rozdiel oproti predošlým fázam. V ramennom kĺbe sme namerali uhol na ľavej strane 69,3° a na pravej 71,5°. Tu nie sú veľké rozdiely, ale v porovnaní s tanečníčkou 1 je tam rozdiel o 26,9°. Tanečníčka 2 mala v tejto fáze otvorenejší ramenný kĺb. Naopak, uhol v panve bol o 79,3° menší ako u tanečníčky 1. Z toho vyplýva, že tanečníčka 2 má neustále viac uzavreté centrum tela ako tanečníčka 1. Veľký rozdiel môžeme sledovať v kolennom kĺbe, pretože tanečníčka 2 na obrázku 9 má ľavý kolenný kĺb mierne pokrčený a zviera ním uhol 156,9° v porovnaní s pravým kolenným kĺbom, ktorým zviera 172,5°. Na obrázku 9 môžeme sledovať vystreté pravé koleno. Ľavé koleno je mierne pokrčené.

Obrázok 9 Začiatok pohybu panvy a dolnej končatiny tanečníčky 2

Fáza 4

Vo fáze 4 sme sledovali uhly: plece – lakeť – zápästie, plecia – panva – podložka, panva – koleno – členok. Uhol v lakťovom kĺbe tanečníčky 1 sa výrazne zmenšil na obidvoch stranách v porovnaní s predošlou fázou (obrázok 10). Ľavý lakeť zvieral uhol 60,8° a v predošlej fáze mal tento kĺb uhol 119,2°. Dôvodom je rotovanie okolo vertikálnej osi, keď musia byť paže čo najviac pri tele, aby nedošlo k odstredivej sile. Pravý lakeť zvieral uhol 67,4° a taktiež sa výrazne zmenšil oproti fáze 3. Zmenšil sa aj uhol, ktorý zvierala panva a mal hodnotu

78,4°. Dôsledkom tohto zmenšenia je prinoženie ľavého chodidla k stojnej nohe. Ľavý kolenný kĺb zvieral uhol v tejto fáze 115,6° a v porovnaní s fázou 3 tam bol rozdiel až 55,3°. Na pravej strane sa uhol v kolennom kĺbe zväčšil, pretože celá hmotnosť sa preniesla nad stojnú nohu a tanečníčka musela tento kĺb zaťažiť, čoho dôsledkom bolo zväčšenie tohto uhla. Môžeme si tiež všimnúť, že tanečníčka má zdvihnuté chodidlo ľavej dolnej končatiny od zeme, čo nepovažujeme za správne, nakoľko jej to narúša zvislú os tela.

Obrázok 10 Prinoženie dolnej končatiny tanečníčky 1

Zmenšenie uhla v lakťovom kĺbe tanečníčky 2 bolo tiež viditeľné v porovnaní s predošlou fázou. Ľavá strana v lakťovom kĺbe zvierala 78° a pravá strana 59,2°. Z toho nám vyplýva, že tanečníčka 1 sa snažila uzavrieť paže k telu, aby dosiahla čo najväčšiu rýchlosť a aby ju odstredivá sila nespomaľovala. Tu je dôležité poukázať na uhol v ramennom kĺbe, ktorý mal na pravej strane 28,9°. V predchádzajúcej fáze sme namerali hodnoty v tomto uhle 69,3°. Je to spôsobené tým, že tanečníčka mala uhol v ramennom kĺbe vo fáze 3 otvorenejší a pri rotácii by bolo nereálne pokračovať s otvorenou pažou. Preto vo fáze 4 nastala uhlová zmena o 40,4°. Ďalší uhol, ktorý sme sledovali, bol uhol v panve, ktorý mal hodnotu 76,9°. Tieto uhly sú približne rovnaké u oboch tanečníčok. Uhol v kolennom kĺbe na ľavej strane mal 131° a pravá strana zvierala uhol 172,6°. Z obrázku 11 je viditeľné, že ľavé koleno sa pokrčilo, čo bolo dôsledkom prinoženia. Uhol v pravom kolene sa zväčšil o 0,4°, čo spôsobilo prenesenie celej hmotnosti nad stojnú pravú nohu.

Obrázok 11 Prinoženie dolnej končatiny tanečníčky 2

Fáza 5

Túto fázu sme si zvolili podľa vlastného výberu, pretože nám znázorňuje polovicu vykonaného obratu a lepšiu analýzu pohybu rotácie. Preto sme ju pomenovali ako obrat o 180°. V tejto fáze sme sledovali tieto uhly: plece – lakeť – zápästie, panva – plece – lakeť, plecia – panva – podložka, panva – koleno – členok. Na obrázku 12 vidíme obrat o 180° od východiskovej polohy. Tanečníčka 1 má prinožené dolné končatiny. Pravé koleno má vystreté a uhol v ňom je 175,8°. Ľavé koleno zviera uhol 128,5°. Panva je voči pleciam a podložke takmer v rovnakej pozícii ako v predošlej fáze, zvierajúci uhol v tomto okamihu bol 76°. Ramenný kĺb na ľavej strane zvieral uhol 30,8° a na pravej strane uhol 40,6°. Uhol v lakťovom kĺbe na ľavej strane zvieral v tejto fáze najmenší uhol v priebehu celej rotácie a to 57,7°. To isté platí aj na pravej strane, keď bol uhol najmenší počas rotácie a mal hodnotu 50,9°. Z uvedeného vyplýva, že tanečníčka 1 mala pripažené obe ruky čo najviac pri tele, aby nestrácala rýchlosť a rovnováhu. Na obrázku 12 si môžeme všimnúť aj vychýlenie a úklon hlavy smerom vpravo.

Tanečníčka 2 mala veľmi podobný uhol v ľavom lakťovom kĺbe ako tanečníčka 1. Veľkosť uhla bola 59,7° a tiež bol zaznamenaný ako najmenší uhol počas rotácie vpravo. Pravý lakťový kĺb zvieral 44,7°. Výsledkom bolo pripaženie rúk k telu, aby tanečníčka 2 nestrácala rýchlosť a bola stále v rovnováhe. V ramennom kĺbe sme u nej zaznamenali veľmi malý rozdiel medzi pravou a ľavou stranou. Pravé plece zvieralo uhol 24,4° a ľavé plece malo hodnotu uhla

23,5°. Kolenný kĺb v tejto fáze zvieral uhol na ľavej strane 125,9°. Dôvodom bolo prinoženie ľavej dolnej končatiny k pravej stojnej nohe, ktorá bola vystretá a zvierala 161,8° uhol. Plecia – panva – podložka zvierali uhol 81,2° a tento uhol bol najväčší zo všetkých fáz v priebehu rotácie vpravo. Tanečníčka 2 mala vysadenú panvu vzad a otvorený hrudník, preto bol tento uhol najväčší. Prinožené ľavé chodidlo nie je v kontakte s podložkou, čo nie je správne. Špička ľavého chodidla by sa mala mierne dotýkať podložky, aby celá hmotnosť nespočívala iba na stojnej nohe (obrázok 13).

Obrázok 12 Obrat tanečníčky 1 o 180°

Obrázok 13 Obrat tanečníčky 2 o 180°

Fáza 6

V 6. fáze sme sledovali zastavenie pohybu dolnej končatiny a koncovú fázu chodidiel sme zaznamenávali ako našu kľúčovú pozíciu. Sledovali sme lakťový, ramenný a kolenný kĺb, pravý a ľavý bok. Lakťový uhol ľavej ruky tanečníčky 1 (obrázok 14) sa zväčšil na 123°. Vzhľadom k predošlej fáze sa zväčšil o 65,3°. Pravý lakeť mal o niečo menší uhol 120,9°. Uhol v ramennom kĺbe mal 71° na ľavej strane a na pravej zvieral uhol 66,1°. Veľký rozdiel vidíme aj v kolennom kĺbe, ktorý sa zväčšil takmer o 40° na ľavej strane. Veľkosť uhla bola 168,3°. Uhol na pravej strane sa naopak zmenšil a jeho nameraná hodnota bola 168,3°. Veľkosť oboch uhlov v kolennom kĺbe bola rovnaká. Zhoda nastala aj pri uhloch ľavého a pravého boku. Zaznamenali sme hodnotu 0,94°. Táto hodnota nám znázorňuje, že boky sú v rovnakej výške a bez vychýlenia. Pozícia bokov bola v tomto momente správna.

Obrázok 14 Koncová pozícia chodidla tanečníčky 1

Ľavý lakeť tanečníčky 2 sa vo fáze 6 otvoril a nameraná hodnota v tomto uhle bola 94,4°. Je skoro totožná s hodnotou lakťového uhla na pravej strane, ktorého hodnota bola 94,8°. Ľavý ramenný kĺb bol tiež v tejto fáze viac otvorený a došlo k uhlovej zmene o 47,4° s predošlou fázou. Veľkosť uhla bola 70,9°. Pravá strana mala uhol v pleci 48,6°, čo je v porovnaní s ľavou stranou veľký rozdiel. Uhol v ľavom kolene tanečníčky 2 mal 177,2° a v pravom kolene zvieral uhol 166,4°. Ľavý bok v porovnaní s pravým bokom sa nestotožňoval ako pri tanečníčke 1 a zaznamenali sme len nepatrný rozdiel (obrázok 15).

Obrázok 15 Koncová pozícia chodidla tanečníčky 2

Fáza 7

V predposlednej fáze, ktorú sme nazvali ako fázu 7, sme sledovali ľavý a pravý bok, panvu, ramenný kĺb a lakťový kĺb. Tanečníčka 1 mala v tejto fáze ľavý a pravý bok v rovnakej výške, ktorej hodnota bola 0,95 m. Panva zvierala uhol 83,4°. Uhol v ľavom ramennom kĺbe bol 67,7 °a uhol v pravom ramennom kĺbe bol 67,1°. Lakťový kĺb sa v tejto fáze veľmi neodlišoval medzi pravou a ľavou stranou. Na ľavej strane zvieral uhol 131,4° a na pravej strane 131,6°. Táto fáza je predbežnou fázou 8-mej fázy. Rozdiel medzi nimi bol v zmene polohy paží. Na obrázku 16 môžeme sledovať ako tanečníčka 2 pretočila rotáciu a chodidlo ľavej nohy má viac vpred ako bočne v porovnaní s tanečníčkou 1.

Obrázok 16 Koncová pozícia panvy tanečníčky 1

Ľavý a pravý bok tanečníčky 2 boli približne rovnako vyvážené, a preto sú hodnoty pre obe strany zhodné (obrázok 17). Panva zvierala uhol 76,8°, ktorý bol v porovnaní s tanečníčkou 1 menší o 6,6°. Ramenný kĺb na ľavej strane

zvieral uhol 75,6° a na pravej strane 57,1°. Ľavý lakťový kĺb bol väčší v porovnaní s pravým lakťovým kĺbom vzhľadom na neustály pohyb ľavej paže tanečníčky 2. Veľkosť ľavého lakťového kĺbu bola 111,2° a pravého 107,6°.

Obrázok 17 Koncová pozícia panvy tanečníčky 2

Fáza 8

Poslednú fázu sme označili ako fázu ukončenia pohybu hornou končatinou. Pre obe tanečníčky mala fáza 8 rozdielnu časovú hodnotu. Zaoberali sme sa však uhlovými zmenami v ramennom kĺbe, uhlom v panve, výškou bokov a kolenným kĺbom. Rozdiel medzi ľavým a pravým uhlom v ramennom kĺbe nebol veľký - ľavý uhol zvieral 66° a pravý ramenný kĺb zvieral uhol 68,1°. Uhol v panve bol 83,8°. Ľavý kolenný kĺb zvieral uhol 167,4° a pravý kolenný kĺb mal veľkosť 168,8°. Výška bokov bola totožná na ľavej aj pravej strane - ich hodnota bola 0,95 m (obrázok 18).

Obrázok 18 Koncová pozícia hornej končatiny tanečníčky 1

Obrázok 19 nám znázorňuje tanečníčku 2 v poslednej 8. fáze, keď mala uhol v ramennom kĺbe 83° na ľavej strane a 82,4° na pravej strane. V porovnaní s tanečníčkou 1 mala tanečníčka 2 otvorenejšie uhly na oboch stranách. Z obrázka 19 je zrejmé, že tanečníčka 2 mala viac otvorené centrum a vyššie paže. Uhol plecia – panva – podložka zvieral uhol 74,6°, ktorý bol menší ako u tanečníčky 1. Ľavý kolenný kĺb mal hodnotu v tejto fáze 175,6° a na pravej strane bol uhol zatvorenejší a hodnota v tomto kĺbe bola 167°. Tu sme zaznamenali aj nepatrný rozdiel vo výške bokov. Ľavý bok bol vo výške 0,95 m, zatiaľ čo pravý bok mal hodnotu 0,94 m. Tanečníčka 2 nemala správne vyvážené ťažisko tela.

Obrázok 19 Koncová pozícia hornej končatiny tanečníčky 2

Výsledky nám preukázali rozdiely jednotlivých mikrofáz tanečníčok, ktoré nám môžu pomôcť pri odstraňovaní chýb v tréningovom procese pri zdokonaľovaní obratov okolo vertikálnej osi. Rovnaký obrat sme realizovali aj s tanečníkmi.

Fáza 1

V 1. fáze tanečníci zaujali základné postavenie. V tejto kľúčovej fáze nás zaujímali predovšetkým uhlové zmeny: plece – lakeť – zápästie, panva – plece – lakeť, plecia – panva – podložka. Uhol v ľavom lakťovom kĺbe tanečníka 1 bol väčší ako na pravej ruke z dôvodu rotácie vpravo a začatia pohybu ľavou pažou (obrázok 20). Veľkosť uhla v ľavom lakti bola 116,45° a v pravom lakti 98,22°. Uhol v ramennom kĺbe na ľavej strane zvieral 64,64° a na pravej strane 65,67°. Uhol, ktorý zvierali plecia s panvou a podložkou bol 83,26°.

Obrázok 20 Základné postavenie tanečníka 1

Uhol v lakťovom kĺbe na ľavej strane v 1. fáze bol u druhého tanečníka 145,72° (obrázok 21). Uhol bol viditeľne väčší, ako uhol, ktorý zvierala pravá paža 61,96°. Čo sa týka ramenného kĺbu, mal tanečník 2 v 1. fáze hodnotu na ľavej 83,61° a na pravej 67,95°. Plecia s panvou a podložkou zvierali 84,63° uhol, ktorý bol väčší o 1,37° ako u prvého tanečníka.

Obrázok 21 Základné postavenie tanečníka 2

Fáza 2

Fáza 2 je charakteristická tým, že tanečníci začali vykonávať pohyb hornou končatinou, čo sme si zadefinovali ako začiatok 2. fázy. Plece – lakeť – zápästie, panva – plece – lakeť, plecia – panva – podložka sú uhly, ktoré sme sledovali v 2. fáze. Tanečník 1 v 2. fáze zväčšil uhol v lakťovom kĺbe aj na ľavej 68,06° aj na pravej strane 69,0° (obrázok 22). Uhol ktorý zvieral ramenný kĺb v 2. fáze mal u tanečníka 2 hodnotu na ľavej strane 68,06° a na pravej 69,0°. Tretí uhol, ktorý sme sledovali, plecia – panva – podložka sa u tanečníka 1 zmenil len minimálne. V 2. fáze sme zaznamenali hodnotu 84,54°.

Uhol na pravej strane lakťového kĺbu tanečníka 2 sa zväčšil v 2. fáze na 67,12°. Ľavý uhol sa tiež zväčšil oproti fáze 1 na hodnotu 148,49° (obrázok 23). Uhol v ramennom kĺbe na ľavej strane bol v 2. fáze 83,69° a na pravej strane 67,40°. Uhol, ktorý zvierala panva, bol 84,71° a v porovnaní s 1. fázou bol uhlový rozdiel len minimálny.

Obrázok 22 Začiatok pohybu tanečníka 1 hornou končatinou

Obrázok 23 Začiatok pohybu tanečníka 2 hornou končatinou

Fáza 3

V 3. fáze sa začínal pohyb vykonávať v panve, kde sme u sledovaných tanečníkov zaznamenali rôzne uhlové zmeny. Zaujímali nás uhlové zmeny predovšetkým v ramennom kĺbe, lakťovom kĺbe, uhol panvy voči podložke a tiež sme v tejto fáze sledovali kolenný kĺb. U tanečníka 1 uhol v ľavom lakťovom kĺbe zvieral 119,50° a v pravom lakťovom kĺbe zvieral 127,47°. V ramennom kĺbe došlo k zmenám. Uhol na ľavej strane bol 68,05° a na pravej strane bol 74,53°.

Panva voči pleciam a podložke zvierala v 3. fáze väčší uhol 86,36° ako vo fáze 2. V tejto fáze prvýkrát sledujeme aj uhol v kolennom kĺbe, ktorý bol na ľavej strane 171,58° a uhol v pravom kolennom kĺbe bol 169,83°. Na obrázku 24 môžeme vidieť aj voľným okom chyby, ktoré mal tanečník 1. Línia pliec je vychýlená, pričom má pravú stranu viditeľne vyššie ako ľavú. Koleno stojnej nohy je pokrčené, čo spôsobuje narušenie rovnováhy a vychýlenie z vertikálnej osi.

Obrázok 24 Začiatok pohybu panvy a dolnej končatiny tanečníka 1

V lakťovom kĺbe tanečníka 2 bol na ľavej strane v 3. fáze obratu uhol 146,49°. Pravý lakeť zvieral uhol 155,27°, čo je viditeľný rozdiel oproti predošlým fázam. V ramennom kĺbe sme v 3. fáze u tanečníka 2 namerali uhol na ľavej strane 75,36° a na pravej to bolo 77,05°. Uhol plecia – panva – podložka bol o 86,51°. Rozdiel môžeme sledovať v kolennom kĺbe, pretože tanečník 2 na obrázku 25 má pravý kolenný kĺb mierne pokrčený a zviera v ňom uhol 175,98° podobne ako pravý kolenný kĺb, ktorý zviera 173,97°. Na obrázku 25 môžeme u tanečníka sledovať nesprávne mierne pokrčené kolená.

Obrázok 25 Začiatok pohybu panvy a dolnej končatiny tanečníka 2

Fáza 4

Vo fáze 4 sme sledovali uhly: plece – lakeť – zápästie, plecia – panva – podložka, panva – koleno – členok. Uhol v lakťovom kĺbe tanečníka 1 sa výrazne zmenšil na obidvoch stranách v porovnaní s predošlou fázou (obrázok 26). Ľavý lakeť zvieral uhol 64,78° a v predošlej fáze mal tento kĺb uhol 119,50°. Dôvodom bolo rotovanie okolo vertikálnej osi, keď musia byť paže čo najviac pri tele, aby nedošlo k odstredivej sile. Pravý lakeť zvieral uhol 61,16° a taktiež sa výrazne zmenšil oproti fáze 3. Zmenšil sa aj uhol, ktorý zvierali plecia – panva – podložka a mal hodnotu 79,55°. Dôsledkom tohto zmenšenia je prinoženie ľavého chodidla k stojnej nohe. Ľavý kolenný kĺb zvieral uhol v tejto fáze 124,39°. Na pravej strane sa uhol v kolennom kĺbe zmenšil na 165,39°. Ľavé chodidlo tanečník 1 zbytočne dvíhal od podložky, čo narušilo jeho vertikálnu os tela.

Zmenšenie uhla v lakťovom kĺbe tanečníka 2 bolo tiež viditeľné v porovnaní s predošlou fázou. Ľavá strana v lakťovom kĺbe zvierala 70,30° a pravá strana 81,23°. Z toho nám vyplýva, že tanečník 2 sa snažil uzavrieť paže k telu, aby dosiahol čo najväčšiu rýchlosť a aby ho odstredivá sila nespomaľovala. Tu je dôležité poukázať na uhol v ramennom kĺbe, ktorý mal na pravej strane 42,87°. V predchádzajúcej fáze sme namerali hodnoty v tomto uhle 77,05°. Je to spôsobené tým, že tanečník mal uhol v ramennom kĺbe vo fáze 3 otvorenejší

a pri rotácii by bolo nereálne pokračovať s otvorenou pažou. Preto vo fáze 4 nastala uhlová zmena. Ďalší uhol, ktorý sme sledovali, bol uhol v panve, ktorý mal hodnotu 80,63°. Tieto uhly sú približne rovnaké u oboch tanečníkov. Uhol v kolennom kĺbe na ľavej strane mal 164,21° a pravá strana zvierala uhol 177,65°. Z obrázku 27 je viditeľné, že ľavé koleno sa pokrčilo, čo bolo dôsledkom prinoženia. Mierne sa pokrčila aj stojná pravá noha, čo považujeme opäť za nesprávne.

Obrázok 26 Prinoženie dolnej končatiny tanečníka 1

Obrázok 27 Prinoženie dolnej končatiny tanečníka 2

Fáza 5

Túto fázu sme si zvolili podľa vlastného výberu, pretože nám znázorňuje polovicu vykonaného obratu a lepšiu analýzu pohybu rotácie. Preto sme ju pomenovali ako obrat o 180°. V tejto fáze sme sledovali tieto uhly: plece – lakeť – zápästie, panva – plece – lakeť, plecia – panva – podložka, panva – koleno – členok. Na obrázku 28 vidíme obrat o 180° od východiskovej polohy. Tanečník 1 má prinožené dolné končatiny. Pravé koleno má mierne pokrčené a uhol v ňom je 165,92°. Ľavé koleno zviera uhol 123,90°. Panva je voči pleciam a podložke skoro v rovnakej pozícii ako v predošlej fáze, zvierajúci uhol v tomto okamihu bol 78,68°. Ramenný kĺb na ľavej strane zvieral v tejto fáze uhol 20,18° a na pravej strane zvieral uhol 34,59°. Uhol v lakťovom kĺbe na ľavej strane zvieral v 5. fáze najmenší uhol v priebehu celej rotácie a to 62,44°. To isté platí aj na pravej strane, keď bol uhol najmenší počas rotácie a ten mal hodnotu 55,97°. Z uvedeného vyplýva, že tanečník 1 mal pripažené obe ruky čo najviac pri tele, aby nestrácal rýchlosť a rovnováhu.

Obrázok 28 Obrat tanečníka 1 o 180°

Tanečník 2 mal veľmi podobný uhol v ľavom lakťovom kĺbe ako tanečník 1. Veľkosť uhla v ľavom lakťovom kĺbe bola 53,22° a tiež bol zaznamenaný ako najmenší uhol počas rotácie vpravo. Pravý lakťový kĺb zvieral 79,50°. Výsledkom bolo pripaženie rúk k telu, aby tanečník 2 nestrácal rýchlosť a bol

stále v rovnováhe. Pravé plece zvieralo uhol 29,27° a ľavé plece malo hodnotu uhla 47,99°. Kolenný kĺb v tejto fáze zvieral uhol na ľavej strane 155,65°. Dôvodom bolo prinoženie ľavej dolnej končatiny k pravej stojnej nohe, ktorá bola mierne uvoľnená a zvierala 177,33° uhol. Plecia – panva – podložka zvierali uhol 81,59° a tento uhol bol skoro najmenší zo všetkých fáz v priebehu rotácie vpravo. Tanečník 2 mal mierne vysadenú panvu vzad (obrázok 29).

Obrázok 29 Obrat tanečníka 2 o 180°

Fáza 6

V 6. fáze sme sledovali zastavenie pohybu dolnej končatiny a koncovú fázu chodidiel sme zaznamenávali ako našu kľúčovú pozíciu. Sledovali sme lakťový, ramenný a kolenný kĺb, pravý a ľavý bok. Lakťový uhol ľavej ruky tanečníka 1 (obrázok 30) bol 139,56°. Vzhľadom k predošlej fáze sa podstatne zväčšil. Pravý lakeť mal o niečo menší uhol 122,39°. Uhol v ramennom kĺbe mal 85,53° na ľavej strane a na pravej zvieral uhol 77,38°. Veľkosť uhla v kolennom kĺbe na ľavej strane sa podstatne zväčšila na hodnotu 179,37°. Uhol na pravej strane sa naopak zmenšil, a jeho nameraná hodnota bola 164,56°. Pozícia bokov ani pliec nebola v tejto fáze správna, čo môžeme na obrázku 30 sledovať aj voľným okom.

Obrázok 30 Koncová pozícia chodidla tanečníka 1

Ľavý lakeť tanečníka 2 sa vo fáze 6 mierne otvoril a nameraná hodnota v tomto uhle bola 73,00°. Je menší ako lakťový uhol na pravej strane, ktorého hodnota bola 82,67°. Pravá strana mala uhol v pleci 75,56° a ľavá strana 88,57°. Uhol v ľavom kolene tanečníka 2 bol 172,88° a v pravom kolene zvieral uhol 170,63°. Aj u tohto tanečníka môžeme sledovať nepatrné vychýlenie bokov aj pliec (obrázok 31).

Obrázok 31 Koncová pozícia chodidla tanečníka 2

Fáza 7

V predposlednej fáze, ktorú sme nazvali ako fázu 7 sme sledovali ľavý a pravý bok, panvu, ramenný kĺb a lakťový kĺb. Tanečník 1 nemal ani v tejto fáze ľavý a pravý bok v rovnakej výške. Panva zvierala uhol 83,51°. Uhol v ľavom ramennom kĺbe bol 82,14°a uhol v pravom ramennom kĺbe bol 80,68°. Na ľavej strane zvieral lakťový kĺb uhol 149,27° a na pravej strane 138,57°. Táto fáza je predbežnou fázou 8. Rozdiel medzi nimi bol v zmene polohy paží. Na obrázku 32 môžeme sledovať 7. fázu tanečníka 1.

Obrázok 32 Koncová pozícia panvy tanečníka 1

Ľavý a pravý bok tanečníka 2 boli približne rovnako vyvážené (obrázok 33). Panva zvierala uhol 82,96°. Ramenný kĺb na ľavej strane zvieral uhol 90,23° a na pravej strane 83,27°. Veľkosť uhla ľavého lakťového kĺbu bola 101,29° a pravého 112,38°. V tejto fáze sa paže tanečníka 2 pomaly vystierali a dokončovali pohyb.

Obrázok 33 Koncová pozícia panvy tanečníka 2

Fáza 8

Poslednú fázu sme označili ako fáza ukončenia pohybu hornou končatinou. Pre oboch tanečníkov mala fáza 8 rôznu časovú hodnotu. Ľavý uhol v ramennom kĺbe zvieral uhol 81,21° a pravý ramenný kĺb zvieral uhol 81,19°. Uhol v panve bol 83,96°. Ľavý kolenný kĺb zvieral uhol 175,72° a pravý kolenný kĺb mal veľkosť 165,24°. Výška bokov bola totožná na ľavej a pravej strane (obrázok 34).

Obrázok 34 Koncová pozícia tanečníka 1 hornou končatinou

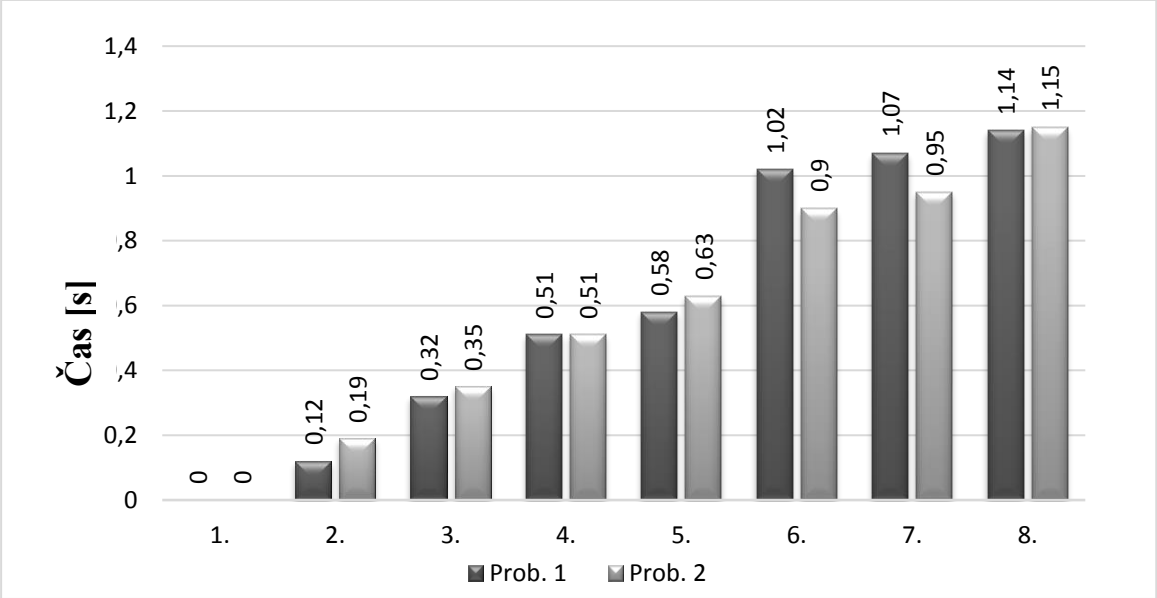
Obrázok 35 nám znázorňuje tanečníka 2 v poslednej 8. fáze, keď mal tanečník uhol v ramennom kĺbe 87,17° na ľavej strane a 82,63° na pravej strane. Z obrázka 35 je zrejmé, že tanečník 2 mal viac zatvorené centrum a paže mal rovno. Uhol plecia – panva – podložka zvieral uhol 83,38°. Ľavý kolenný kĺb mal hodnotu v tejto fáze 166,96° a na pravej strane bol uhol v tomto kĺbe na úrovni 168,25°.

Obrázok 35 Koncová pozícia tanečníka 2 hornou končatinou

Pri záverečnej analýze sme zistili, že ani jednému tanečníkovi sa nepodarilo bezchybné vykonanie obratu okolo vertikálnej osi. Tanečník 1 vykonával obrat s vysadenou panvou smerom vzad. Nedodržal horizontálnu líniu pliec a bokov a narušil aj svoju zvislú os. Pri prísune dolnej končatiny zbytočne dvíhal nohu, čo mohlo byť príčinou narušenia jeho zvislej osi. Tanečník 2 urobil počas obratu menej vedľajších technických chýb, za ktoré by dostal zrážky v hodnotení. Vo fáze 6 sme mohli pozorovať asymetrické postavenie pliec. Z výsledkov sme získali závery, ktoré nám ukázali rozdiely jednotlivých mikrofáz tanečníkov, a ktoré nám môžu pomôcť pri odstraňovaní chýb v tréningovom procese pri zdokonaľovaní obratov okolo vertikálnej osi.

Pri testovaní tanečníčok sme sledovali okrem priestorových charakteristík aj časové a časovo-priestorové charakteristiky v kľúčových fázach. Z časovo-priestorových charakteristík sme zaznamenávali rýchlosť a zrýchlenie pohybu. Obrat vpravo o 360° sme rozdelili do ôsmych fáz, ktorým sme pridelili časové charakteristiky. Určili sme si časové trvanie každej fázy a moment ich ukončenia. Tanečníčky vykonávali meranie v laboratórnych podmienkach v rovnakom čase a v rovnakom vykalibrovanom priestore o objeme 15, 8313 m^3 s rovnakou chybou SD (standard devidation): 3,45 mm.

Čas medzi prvou a druhou fázou tanečníčky 1 bol 0,12 s a u tanečníčky 2 to bolo 0,19 s. Tretia fáza od začatia pohybu trvala 0,32 s pre tanečníčku 1 a 0,35 s pre tanečníčku 2. V štvrtej fáze došlo k zhode u oboch tanečníčok a ich časové dĺžky mali 0,51 s. V piatej fáze mala tanečníčka 1 nameraných 0,58 s, čo bol nepatrný rozdiel od predchádzajúcej fázy a tanečníčka 2 dosiahla 0,63 s od začatia pohybu. V šiestej fáze mala tanečníčka 1 vyššiu hodnotu ako tanečníčka 2. Časová dĺžka tanečníčky 1 bola 1,02 s a u tanečníčky 2 bola časová dĺžka 0,9 s. Vo fáze sedem sme zaznamenali u tanečníčky 1 hodnotu 1,07 s a u tanečníčky 2 hodnotu 0,95 s. V poslednej fáze, resp. na konci obratu, mala prvá tanečníčka hodnotu 1,14 s a tanečníčka 2 mala 1,15 s.



Obrázok 36 Porovnanie časových charakteristík tanečníčok obratu vpravo

Obrázok 36 znázorňuje rozdielne časové charakteristiky oboch tanečníčok. Obrat okolo vertikálnej osi vpravo vykonávali tanečníčky za rovnakých podmienok. Ich rozdielne hodnoty sme opisovali v jednotlivých fázach. Tanečníčka 1 mala časové ukazovatele od prvej po piatu fázu kratšie. Vo fáze 4 mali tanečníčky identické časové hodnoty. Od fázy 6 do fázy 7 mala tanečníčka 1 dĺžku časových hodnôt väčšiu. V poslednej fáze tanečníčka 2 ukončila rotáciu o 0,01 s neskôr ako tanečníčka 1.

Časovo-priestorové charakteristiky nám zobrazili rýchlosť a zrýchlenie ťažiska v jednotlivých fázach. Najnižšia rýchlosť ťažiska bola zaznamenaná v druhej fáze a jej hodnota bola 0,003 $m.s^{-2}$. V prvej fáze bola najnižšia rýchlosť ťažiska a to 0,015 $m.s^{-2}$. Zrýchlenie ťažiska tanečníčky 1 sme zaznamenali v 5 fáze a jej hodnota bola 9,19 $m.s^{-2}$. Tu sme zaznamenali aj spomalenie, ktoré bolo vo fáze 4 a to - 5,93 $m.s^{-2}$. Pre tanečníčku 2 bolo zrýchlenie ťažiska vo fáze 5 najväčšie - 6,64 $m.s^{-2}$.

Zo získaných výsledkov vyplýva, že tanečníčka 1 vykonala celý obrat za 1,14 s, čo bolo o 0,01 s kratšie ako obrat tanečníčky 2, ktorej obrat vpravo mal dĺžku trvania 1,15 s. Časovo-priestorové charakteristiky nám zobrazili rýchlosť a zrýchlenie ťažiska v jednotlivých fázach. Tanečníčka 1 mala najvyššiu zaznamenanú rýchlosť vo fáze 6, kedy rýchlosť ťažiska dosahovala 0,26 $m.s^{-2}$. Tanečníčka 2 mala najvyššiu rýchlosť ťažiska vo štvrtej fáze - hodnota bola 0,352 $m.s^{-2}$.

Výška bokov tanečníčky 1 bola takmer v každej fáze rovnaká jej hodnoty sa pohybovali od 0,92 m do 0,97 m. Tanečníčka 2 mala výšku bokov rozdielnu v každej fáze okrem štvrtej, kde bola výška oboch bokov 0,95 m a v siedmej fáze, kde bola hodnota 0,94 m.

Nami dosiahnuté výsledky dokumentujú rozdiely jednotlivých mikrofáz tanečníkov a tanečníčok, ktoré nám môžu pomôcť pri odstraňovaní chýb v tréningovom procese pri zdokonaľovaní obratov okolo vertikálnej osi. Na základe našich výsledkov sme dospeli k záverom pre optimálnu realizáciu obratov okolo vertikálnej osi.

Chyby pri obrate, ktoré sa môžu vyskytnúť u výkonnostných tanečníkov latinskoamerických tancov sú na základe našej analýzy nasledovné:

- vysadená panva,
- nedodržaná horizontálna línia pliec a bokov,
- narušená zvislá os,
- pri prísune dolnej končatiny jej zdvíhanie,
- asymetrické postavenie pliec.

Na základe identifikovaných chýb je možné následne pracovať na ich odstraňovaní v didaktickom procese zdokonaľovania zručností obratov. Odporúčame, aby boli rotácie vykonávané s efektívnym využívaním telesnej hmotnosti, správnym držaním tela a minimálnym zapojením paží pri zachovaní si línie od hlavy až po chodidlá. Rotácia musí byť kontrolovaná z hľadiska polohy pri zachovaní rovnováhy. Tvar tela musí byť korektný s prebiehajúcimi rotáciami a s efektívnym používaním paží pre tvar a rovnováhu počas rotácie. Pri vysokej úrovni tanečníkov by mali byť obraty vykonávané vysokou rýchlosťou bez zaváhania v tvarovaní a s extrémnou kontrolou cez jednotlivé pozície. Obraty by mali byť vykonávané s jednoduchosťou a kontrolou, ktorá má vplývať na rozhodcov a divákov ako bezproblémová. Získané výsledky môžu byť vhodným materiálom pre ďalšie výskumné práce, zaoberajúce sa kinematickou analýzou obratov a môžu prispieť ku skvalitneniu tréningového procesu v latinskoamerických tancoch.

Biomechanickou analýzou obratu “Grand rond de jambe” v balete sa zaoberali Wilson et al. (2004), ktorí identifikovali pomocou šiestich kamerových zariadení rôzne stratégie, používané medzi piatimi skúsenými a piatimi začínajúcimi tanečníkmi baletu. Na základe týchto výsledkov vytvorili protokol pre biomechanickú analýzu v balete. Sledovali horizontálne a vertikálne uhly a panvu. Dospeli k výsledkom, že skúsení tanečníci vykonali požadovaný pohyb bez problémov vďaka ich ohybnosti.

Biomechanickou analýzou sa na Slovensku zaoberali aj odborníci v ďalších estetických športoch akými sú športový aerobik, akrobatický rock and roll alebo športová gymnastika. Dzvoník (2014) sa zaoberal kinematickými

charakteristikami cvičebného tvaru “Talian” v akrobatickom rock and rolle a na základe spracovania výsledkov vytvoril optimálny model techniky. Krnáčová (2017) analyzovala a porovnávala kinematické charakteristiky fázy odrazu prevratového cvičebného tvaru salto bokom na kladine u seniorskej a juniorskej reprezentantky SR v športovej gymnastike. Krnáčová a Selecká (2018) sledovali časové a priestorové charakteristiky cvičebného tvaru „jelení skok“ so záklonom, ktorý sledovali v 5 fázach na 2 reprezentantkách SR v modernej gymnastike. V Českej republike sa kinematickou analýzou v športovej gymnastike zaoberala Šikulová (2014), ktorá analyzovala parametre kľúčových mikrofáz gymnastického preskoku “Yurchenko” u šiestich vrcholových gymnastiek z Českej republiky. Uviedla model realizácie preskoku a navrhla správnu metodiku nácviku tohto cvičebného tvaru. Pomocou priestorových, časových a rýchlostných charakteristík vyhodnotila výsledky a porovnávala ich medzi sledovanými probandkami.

1.2 KINEMATICKÁ ANALÝZA TANEČNÝCH FIGÚR V ŠTANDARDNÝCH TANCOCH

Analýzu švihového pohybu v štandardných tancoch uskutočnila Shioya (2018). Vo svojej práci analyzovala zdvihy a zníženia z hľadiska potenciálnej energie a rýchlosti tela. Zdvihy a zníženia sú charakteristické princípy pohybu vo swingových štandardných tancoch.

V spolupráci so Špánikom, sme sa ako prví na Slovensku, zaoberali 2D analýzou v tanečnom športe. Venovali sme sa biomechanickej analýze vybraných tanečných figúr v štandardných tancoch. Cieľom výskumu bolo získať poznatky z kinematickej štruktúry vybraných tanečných figúr v štandardných tancoch, zdokumentovať varianty techniky jednotlivých tanečných figúr a na základe získaných poznatkov prispieť ku skvalitneniu tréningového procesu v štandardných tancoch. Bol to prvý pokus zdokumentovať priebeh pohybu pomocou časových a priestorových charakteristík pohybu v tanci Slowfox

v tanečných figúrach Pérový krok, Trojkrok a v tanci Tango v tanečnej figúre Protizarážka. Vytvorený videozáznam bol rozložený na snímky s frekvenciou 50 snímok za sekundu. Následne boli spracované a vyhodnotené systémom 2D analýzy – BAF. V dvoch tanečných figúrach zdokumentovali dráhu ťažiska, uhlové zmeny v kolennom kĺbe a časovú dĺžku jednotlivých fáz krokov. V jednej obrazovej línii zdokumentovali uhlové zmeny v kolennom kĺbe a časové charakteristiky. Tanečné páry pri predvedení tanečných figúr a obrazovej línie v rovnakých podmienkach dosiahli rôzne hodnoty v kolennom kĺbe, dráha pohybu ich ťažísk nebola rovnaká a nedosiahli ani rovnaké časové charakteristiky v priebehu pohybu. Pri predvedení tanečnej figúry neurobil žiaden pár chybu v predvedených krokoch ani v nášľapovej technike a žiaden z tanečných párov netancoval pri predvedení tanečnej figúry mimo stanovenej rytmizácie. Napriek tomu bola ich interpretácia predvedenia figúr odlišná.

Pri priestorových charakteristikách pohybu sme zdokumentovali priebeh dráhy ťažiska v priestore. Dokonca niekde sme videli, že partnerka pri samostatnom pohybe mala tendenciu položiť ťažisko vyššie ako partner alebo sa dráhy ich ťažísk dokonca pretínali. Toto môže spôsobiť pri predvedení danej tanečnej figúry nekompaktný pohyb v páre, následnú stratu dynamickej rovnováhy a stratu kontaktu. Ďalej sme videli, že pri tanečnej figúre Pérový krok, bola u partnerov zjavne podobná dráha ťažiska. U partneriek sa ich dráhy ťažísk rozchádzali hlavne počas prvého kroku tanečnej figúry. V tanečnej figúre Trojkrok boli dráhy ťažísk u partnerov a partneriek navzájom podobné. V oboch tanečných figúrach sa najviac líšili tanečníci od seba navzájom dosiahnutím maximálneho zdvihu a jeho vzdialenosťou v priestore. Pri ďalších priestorových charakteristikách sme videli, že tanečníci sa pohybovali v priestore pod rozdielnymi uhlami v kolennom kĺbe, v rovnakých momentoch došľapu a odrazu zo stojnej dolnej končatiny. Toto môže byť spôsobené rozdielnym somatotypom, nedostatočnou kompresiou nad stojnou dolnou končatinou alebo naopak prílišným znížením. Nedostatočná kompresia alebo prílišné zníženie môže narušať priebeh pohybu v charaktere tanca, ale aj v páre, ak nie je vykonaná na rovnakej úrovni. V priebehu pohybu to bude hlavne iná dráha pohybu ťažiska. Pri nerovnosti zníženia alebo zdvihu budú nastávať prílišné vertikálne výkyvy v páre

a vykonávaný pohyb nebude súmerný. Ďalej sme zistili, že partnerky v momente odrazu zo stojnej dolnej končatiny dosiahli uhol až 180° v kolennom kĺbe, čo spôsobuje tvar ich topánky s opätkom. Pri časových charakteristikách je možné zistiť, či dĺžka jednotlivých fáz kroku bola rovnaká u partnera a partnerky. Ak neboli fázy pohybu rovnaké, je možné, že pri tancovaní v páre bude dochádzať k nekompaktnému pohybu, lebo jeden z páru niektorú fázu pohybu predlžuje, respektíve skracuje. Ďalej môžeme sledovať, aký časový úsek dokáže tanečník pracovať nad stojnou dolnou končatinou. Táto fáza pohybu je dôležitá pri celkovej dynamike pohybu v priestore.

V štandardných tancoch je pri predvedení tanečnej figúry dôležitý celý priebeh pohybu, pričom jeden krok v tanečných figúrach môžeme rozdeliť do piatich základných fáz pohybu: začiatok pohybu, pokračovanie pohybu 1, stred pohybu, pokračovanie pohybu 2, ukončenie pohybu. Rozoznávame 5 základných fáz pohybu v kroku vpred bez zníženia a zdvihu.

- V prvej fáze - začiatok pohybu tanečník posúva ťažisko pomocou aktivovaných svalov vpred cez stojnú dolnú končatinu a cez bruško chodidla dolnej končatiny. Kontrolovane sa odtláča za pomoci aktivovaného členka.
- V pokračovaní pohybu 1 - nastáva švih kročnej dolnej končatiny, ktorý vychádza z bedrového kĺbu. Koleno švihovej dolnej končatiny je uvoľnené a päta stojnej dolnej končatiny sa postupne uvoľňuje od parketu. Švihová dolná končatina je vedená plocho v kontakte s parketom a zároveň sa vykonáva švih predkolenia a koleno sa vystiera.
- Stred pohybu - švihová dolná končatina nasadzuje krok vpred cez pätu, hmotnosť tela je v tomto okamihu rozložená medzi pätou švihovej dolnej končatiny a špičkou stojnej dolnej končatiny, kolená sú vystreté, ale nie prepnuté. Tento okamih je v priebehu pohybu dôležitý, lebo sa vykonáva tzv. „kolíska“. Tak sa nazýva toto postavenie chodidiel a tela.
- Pokračovanie pohybu 2 - postupné prenášanie hmotnosti tela na švihovú dolnú končatinu a uvoľnenie kolena stojnej dolnej končatiny.
- Ukončenie pohybu - ťažisko tela sa nachádza nad novou stojnou dolnou končatinou, nová švihová dolná končatina je nezaťažená v prísune.

V priebehu pohybu je veľmi dôležitá dráha pohybu ťažiska, jeho horizontálne a vertikálne výkyvy. Tanečníci by mali ovládať, kde sa ich ťažisko v danom kroku nachádza. Je to dôležité kvôli rovnováhe partnera, partnerky aj párovej rovnováhy. Ťažisko tanečníka predstavuje hmotný bod, v ktorom akoby bola sústredená celá hmota jeho tela. Preto ho nazývame aj centrom hmoty. Od tohto bodu je hmota tela rovnomerne rozložená na všetky strany, takže momenty všetkých ťahových síl hmoty sú vo vzťahu k tomuto bodu rovnako veľké. Preto ho nazývame aj centrom zotrvačnosti. Ťažisko tela predstavuje tiež pôsobisko sily tiaže, ktorá je výslednicou všetkých pôsobiacich ťahových síl jednotlivých hmotných častíc tela tanečníka (Špánik 2009).

Hlavne pre trénerov, ale aj tanečné páry sú dôležité informácie o uhlových zmenách v kĺboch pri predvádzaní jednotlivých tanečných figúr. V štandardných tancoch prispievajú k rozvoju kvality priebehu pohybu najmä informácie o uhlových hodnotách v dolných končatinách. Jeden z najpoužívanejších kĺbov v štandardných tancoch je kolenný kĺb.

Motorické učenie v tanečnom športe je proces zameraný na osvojenie si množstva tanečných figúr a zostáv v jednotlivých tancoch prostredníctvom vyučovacích postupov, metód, prostriedkov, s adekvátnym personálnym obsadením, materiálnym a organizačným zabezpečením, ako aj zodpovedajúcim sociálnym prostredím. V procese motorického učenia možno dokumentovať tempo, kvalitu a pohybovú pamäť tanečníkov. V tanečnom športe sa v priebehu motorického učenia osvojujú nové tanečné kroky a figúry, ktorých zložitosť narastá v priebehu dosahovania vyššej výkonnostnej triedy. Z toho vyplýva, že dominantným znakom v tomto procese je osvojenie si techniky pohybu. Technika pohybu predstavuje efektívne vykonanie tanečných krokov a figúr, pri rešpektovaní pohybovej štruktúry a pravidiel, s tendenciou podať optimálny tanečný výkon.

Olej (2015) vo svojej dizertačnej práci objektivizoval motorické učenie akrobatických cvičebných tvarov v akrobatickom rock and rolle. Zistil, že rýchlosť a presnosť motorického učenia zložitých cvičebných tvarov je priamo závislá od počtu opakovaní v ich základnom predvedení. Počty pokusov technicky menej náročných základných cvičebných tvarov ako je salto vpred a salto vzad skrčmo

vytvorili dobrú východiskovú pozíciu pre ich náročnejší variant.

Špánik (2014) vo svojej dizertačnej práci zisťoval rozdiely kinematickej štruktúry tanečných figúr párov s rôznou úrovňou výkonnosti. Cieľom práce bolo zistiť kinematické charakteristiky v tanečných figúrach dvojspin vľavo a valčík na mieste vpravo, posúdiť ich rozdiely súvisiace s výkonnostnou úrovňou, a tým prispieť k objektivizovaniu hodnotenia tanečno-športového výkonu a k rozšíreniu poznatkov v oblasti kinematickej štruktúry tanečných figúr v štandardných tancoch. Valčík na mieste vpravo má veľký rozsah rotácie pri vysokom tempe pohybu, kde partner aj partnerka vykonávajú rovnaký počet krokov s rovnakou schémou. Naopak, dvojspin vľavo má pomalšiu rotáciu s dôrazom na rovnováhovú schopnosť a výraznou vertikálnou amplitúdou pohybu ťažiska, kde partner a partnerka vykonávajú rozličné kroky s odlišnou rytmizáciou. Na získanie vybraných kinematických ukazovateľov v tréningových podmienkach použil metódu záznamu prostredníctvom dvoch vysokorýchlostných kamier Basler A602FC snímajúcich 500 obrázkov za sekundu. Kamery snímali pohyb synchrónne z dvoch rôznych smerov a boli kalibrované 2 meracími tyčami známej dĺžky. Tento spôsob snímania videozáznamu umožnil následne vytvoriť reálny trojdimenzionálny priestor a poskytoval vysokú presnosť údajov vo všetkých troch osiach x, y, z (horizontálny, laterálny a vertikálny pohyb). Na spracovanie a vyhodnotenie získaných kinematických ukazovateľov tanečných figúr valčík na mieste vpravo a dvojspin vľavo použil softvér Simi Motion 3D nemeckej firmy SIMI Reality Motion Systems GmbH. Pre potreby výskumu vytvoril dva výskumné súbory pozostávajúce z 2 tanečných párov približne rovnakej výkonnostnej úrovne.

Špánik (2014) vo svojej práci sledoval viacero parametrov. Okrem iných sledoval aj vertikálnu dráhu pohybu ťažiska a jej rozdiely od výkonnostnej triedy v tanečných figúrach dvojspin vľavo a valčík na mieste vľavo, ako aj trvanie jednotlivých fáz krokov. Ďalej sledoval aj fázu kolísky tanečného kroku a jej rozdiely podľa výkonnostnej triedy. Dielčie výsledky uvedeného výskumu sme v spolupráci so Špánikom a Kyselovičovou odprezentovali aj vo vedeckom článku, v ktorom sme sa zamerali na uhlový rozsah vykonaných pohybov v kolennom kĺbe a jeho rozdiely podľa výkonnostnej triedy (Špánik, Kyselovičová

a Chren 2017). Uhly v kolennom kĺbe tanečníkov aj tanečníčok sme sledovali pomocou 3D biomechanickej analýzy pohybu v tanečných figúrach valčík na mieste vpravo a dvojspin vľavo:

- nasadenie prvého kroku – uhol v kolennom kĺbe v momente došľapu a odrazu,
- nasadenie druhého kroku – uhol v kolennom kĺbe v momente došľapu a odrazu,
- nasadenie tretieho kroku – uhol v kolennom kĺbe v momente došľapu a odrazu,
- nasadenie štvrtého kroku – uhol v kolennom kĺbe v momente došľapu a odrazu.

Tanečná figúra dvojspin vľavo

Tanečníci prvého súboru v prvom kroku v momente došľapu ľavej dolnej končatiny na parket dosiahli uhol v kolennom kĺbe pravej stojnej dolnej končatiny priemerne 131,76°± 2,60°. V ľavej dolnej končatine sme namerali uhol 165,72°± 7,07°. V momente odrazu do nasledujúceho kroku sme namerali uhol v kolennom kĺbe ľavej dolnej končatiny 159,66°± 7,42°. V pravom kolene sme zistili uhol 142,07°± 4,44°. V druhom kroku v momente došľapu ľavej dolnej končatiny na parket dosiahli tanečníci uhol 154,65°± 10,12°. V pravej dolnej končatine sme namerali uhol 166,54°± 7,54°. V momente odrazu do nasledujúceho kroku sme namerali uhol v kolennom kĺbe ľavej dolnej končatiny 157,65°± 6,72°. V pravom kolene sme zistili uhol 165,72°± 6,21°. V momente došľapu tretieho kroku sme zistili nasledovné údaje: priemerná hodnota uhla v kolenných kĺboch bola 168,58°± 4,26° (pravá dolná končatina) a 161,31°± 10,16° (ľavá dolná končatina).

Tanečníčky prvého súboru v prvom kroku v momente došľapu dolnej končatiny na parket dosiahli v pravom kolennom kĺbe uhol 152,87°± 8° a v ľavom kolene 135,67°± 8,38°. V momente odrazu na konci prvého kroku dosiahli tanečníčky uhol v pravom kolennom kĺbe 150,38°± 6,59° a v ľavom 165,10°± 3,51°. V druhom kroku v momente došľapu dolnej končatiny na parket

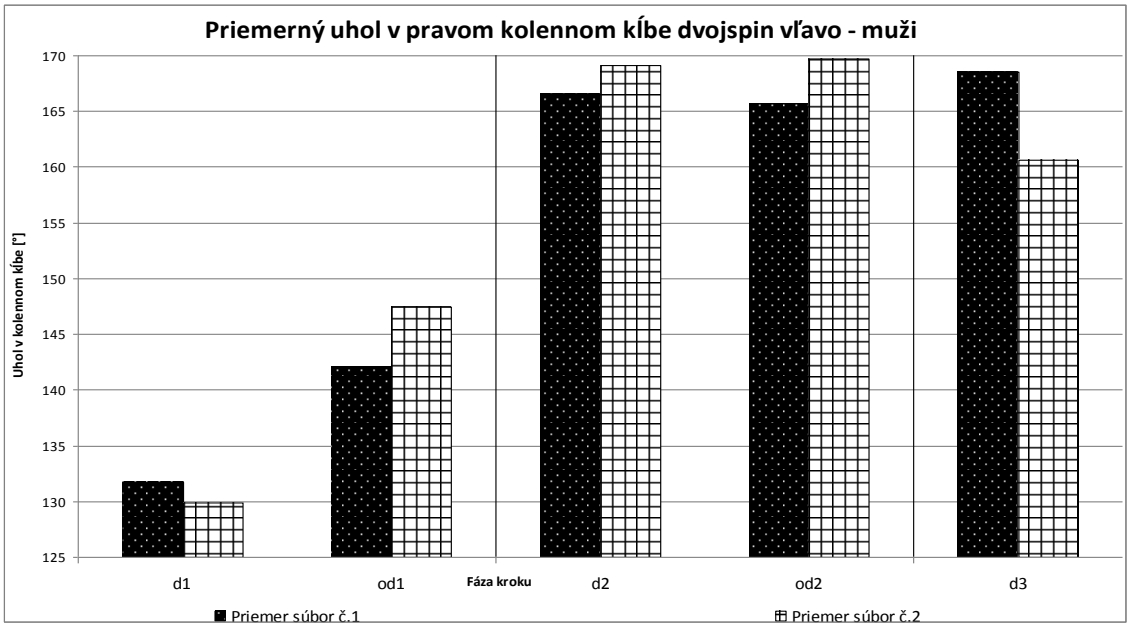
dosiahli v pravom kolennom kĺbe uhol 165,72°± 8° a v ľavom kolene 160,03°± 6,93°. V momente odrazu na konci druhého kroku dosiahli tanečníčky uhol v pravom kolennom kĺbe 157,57°± 6,59° a v ľavom kolennom kĺbe 161,75°± 4,72°. V treťom kroku v momente došľapu dolnej končatiny na parket v pravom kolennom kĺbe sme zistili uhol 159,77°± 11,81° a v ľavom kolene uhol 162,71°± 3,29°. V momente odrazu na konci tretieho kroku dosiahli tanečníčky v pravom kolennom kĺbe uhol 164,75°± 6,27° a v ľavom kolene 161,84°± 6,89°. V momente došľapu posledného kroku tanečnej figúry dosiahli tanečníčky v pravom kolene uhol 154,38°± 8,88° a v ľavom 153,64°± 6,39°. Vo výsledkoch uvádzame priemerné získané hodnoty zo 6 pokusov.

Tanečníci druhého súboru v prvom kroku v momente došľapu ľavej dolnej končatiny na parket dosiahli uhol v kolennom kĺbe pravej stojnej dolnej končatiny 129,85°± 10,59°. V ľavej dolnej končatine sme namerali uhol 156,20°± 14,75°. V momente odrazu do nasledujúceho kroku sme namerali uhol v kolennom kĺbe ľavej dolnej končatiny 138,50°± 9,47° a v pravom kolene sme zistili uhol 148,49°± 9,95°. V druhom kroku v momente došľapu ľavej dolnej končatiny na parket dosiahli tanečníci uhol v kolene 154,71°± 8,46°. V pravej dolnej končatine sme namerali uhol 169,07°± 6,81°. V momente odrazu do nasledujúceho kroku sme namerali uhol v kolennom kĺbe ľavej dolnej končatiny 163,63°± 9,62° a v pravom kolene sme zistili uhol 169,70°± 4,67°. V momente došľapu tretieho kroku sme zistili nasledovné údaje: uhol v kolenných kĺboch bol - pravá dolná končatina 160,68°± 4,94° a ľavá 159,25°± 8,86°.

Tanečníčky druhého súboru v prvom kroku v momente došľapu dolnej končatiny na parket dosiahli v pravom kolennom kĺbe priemerne uhol 141,68°± 7,93° a v ľavom kolene 128,38°± 9,43°. V momente odrazu na konci prvého kroku dosiahli tanečníčky uhol v pravom kolennom kĺbe 139,50°± 9,89° a v ľavom 155,31°± 11,55°. V druhom kroku v momente došľapu dolnej končatiny na parket dosiahli v pravom kolennom kĺbe uhol 158,49°± 11,06° a v ľavom kolene 160,38°± 6,28°. V momente odrazu na konci druhého kroku dosiahli tanečníčky uhol v pravom kolennom kĺbe 154,19°± 9,36° a v ľavom kolennom kĺbe 160,29°± 6,70°. V treťom kroku v momente došľapu dolnej končatiny na parket v pravom kolennom kĺbe sme zistili uhol 160,87°± 5,66° a v ľavom

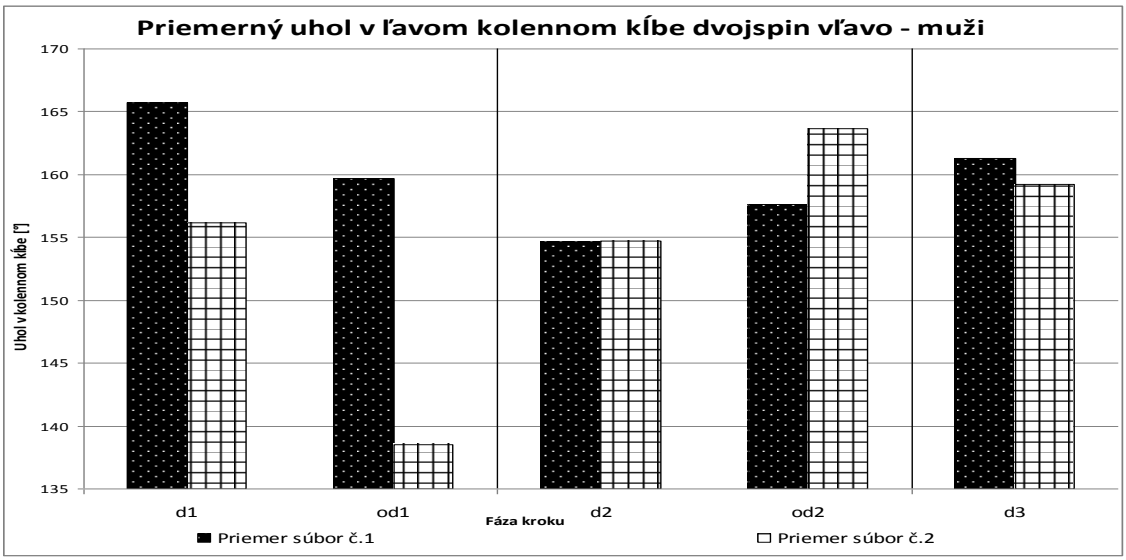
kolene uhol 158,73°± 5,82°. V momente odrazu na konci tretieho kroku dosiahli tanečníčky v pravom kolennom kĺbe uhol 162,59°± 7,68° a v ľavom kolene 160,31°± 6,72°. V momente došľapu posledného kroku tanečnej figúry dosiahli tanečníčky v pravom kolene uhol 161,91°± 4,31° a v ľavom 152,64°± 8,56°.

Pri porovnaní súborov sa zistené hodnoty rozsahu uhla v ľavom kolennom kĺbe tanečníkov súboru 2 od súboru 1 štatisticky významne odlišujú ($p < 0,01$). Vyššie hodnoty aritmetického priemeru a variačného rozpätia vykazovali tanečníci súboru 2. Ostatné rozdiely uhlov v kolennom kĺbe sa významne neodlišovali.

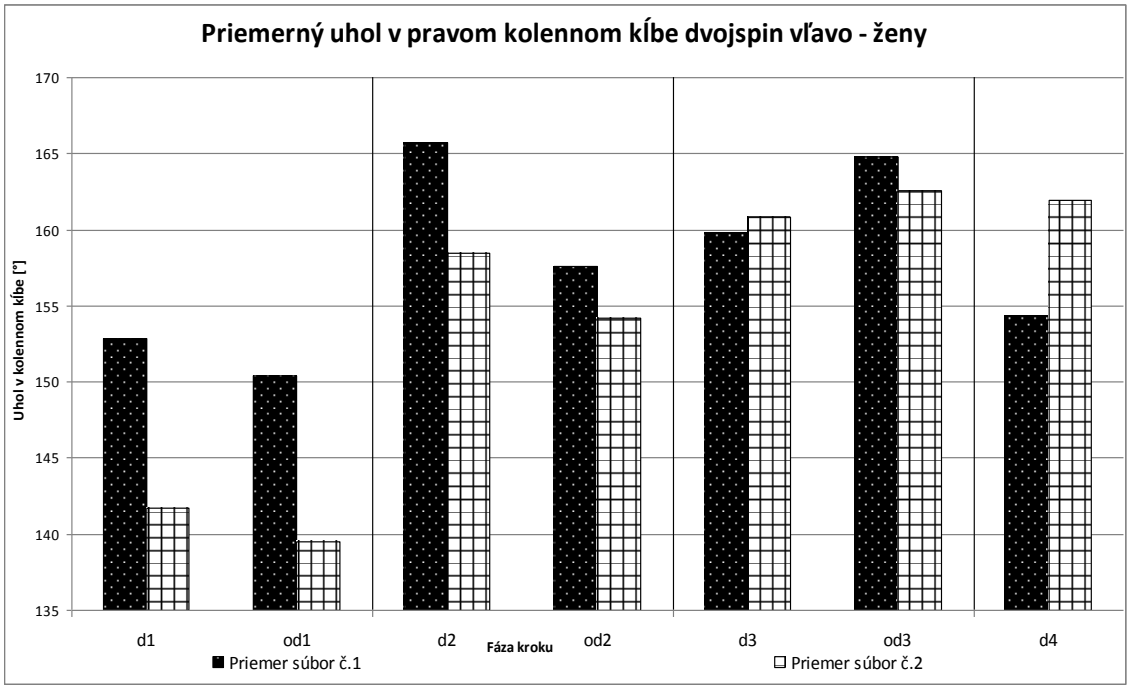


Obrázok 37 Priemerné hodnoty uhlov v pravom kolennom kĺbe tanečníkov súborov 1 a 2 v tanečnej figúre dvojspin vľavo (Špánik, Kyselovičová a Chren 2017)

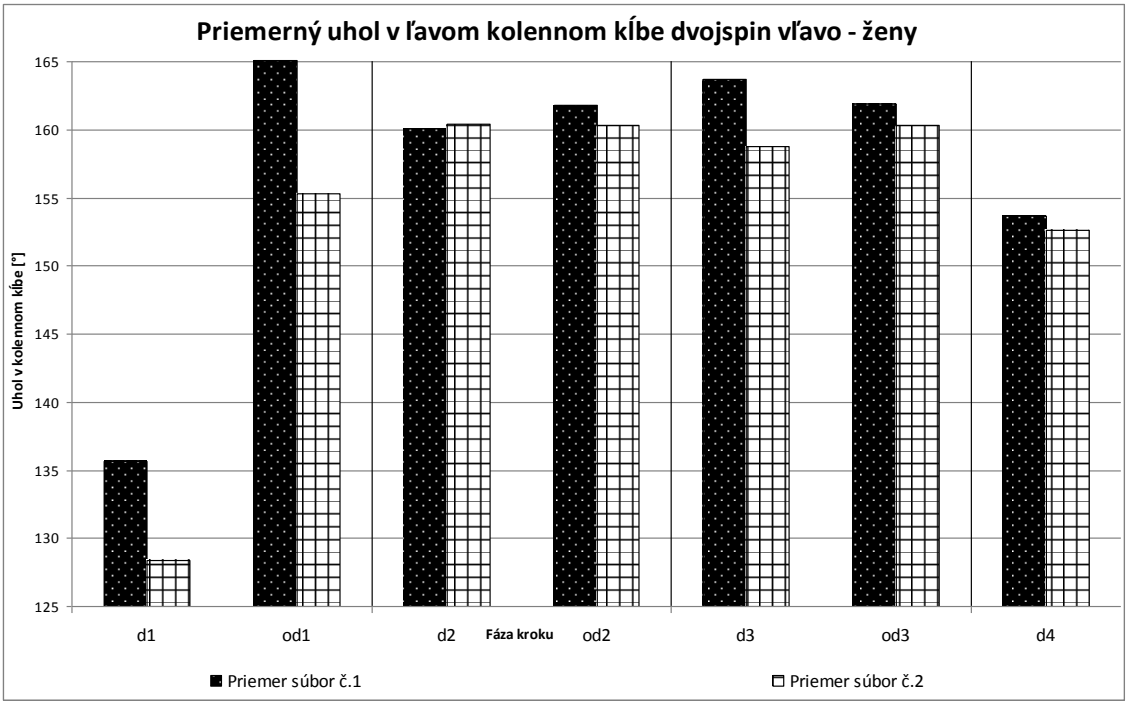
Legenda: *d1 - došľap prvého kroku, od1 - odraz z prvého kroku, d2 - došľap druhého kroku, od2 - doraz druhého kroku, d3 - došľap tretieho kroku, od3 - odraz tretieho kroku, d4 - došľap štvrtého kroku*



Obrázok 38 Priemerné hodnoty uhlov v ľavom kolennom kĺbe tanečníkov súborov 1 a 2 v tanečnej figúre dvojspin vľavo (Špánik, Kyselovičová a Chren 2017)



Obrázok 39 Priemerné hodnoty uhlov v pravom kolennom kĺbe tanečníčok súborov 1 a 2 v tanečnej figúre dvojspin vľavo (Špánik, Kyselovičová a Chren 2017)



Obrázok 40 Priemerné hodnoty uhlov v ľavom kolennom kĺbe tanečníčok súborov 1 a 2 v tanečnej figúre dvojspin vľavo (Špánik, Kyselovičová a Chren 2017)

Tanečná figúra valčík na mieste vpravo

Uhol v pravom kolennom kĺbe tanečníkov prvého súboru v momente došľapu dolnej končatiny na parket bol 160,69°± 2,48° a v ľavom kolene sme namerali uhol 151,67°± 6,83°. V momente odrazu sme namerali uhol 163,79°± 5,53° v pravom kolene a 145,31°± 12,74° v ľavom. V druhom kroku v momente došľapu dolnej končatiny na parket sme namerali uhol v pravom kolene 157,48°± 6,20° a v ľavom 162,12°± 8,59°. V momente odrazu do nasledujúceho kroku sme namerali uhol 158,54°± 10,62° v pravom kolene a v ľavom 163,55°± 8,35°. Tretí krok sme nesledovali z dôvodu jeho podobnosti pri predvedení s prvým krokom tanečnej figúry. Vo štvrtom kroku pri došľape dolnej končatiny na parket sme namerali uhol 162,99°± 9,42° v pravom kolennom kĺbe a 164,32°± 7,88° v ľavom. V momente odrazu do piateho kroku sme namerali uhol 158,98°± 13,79° v pravom kolene a 161,18°± 8,59° v ľavom kolennom kĺbe. V piatom kroku pri došľape dolnej končatiny na parket sme zistili uhol 171,74°± 7,48° v pravom kolene a 154,22°± 9,88° v ľavom. V momente odrazu

sme namerali uhol 169,15°± 5,33° v pravom kolene a 155°± 8,76° v ľavom kolennom kĺbe.

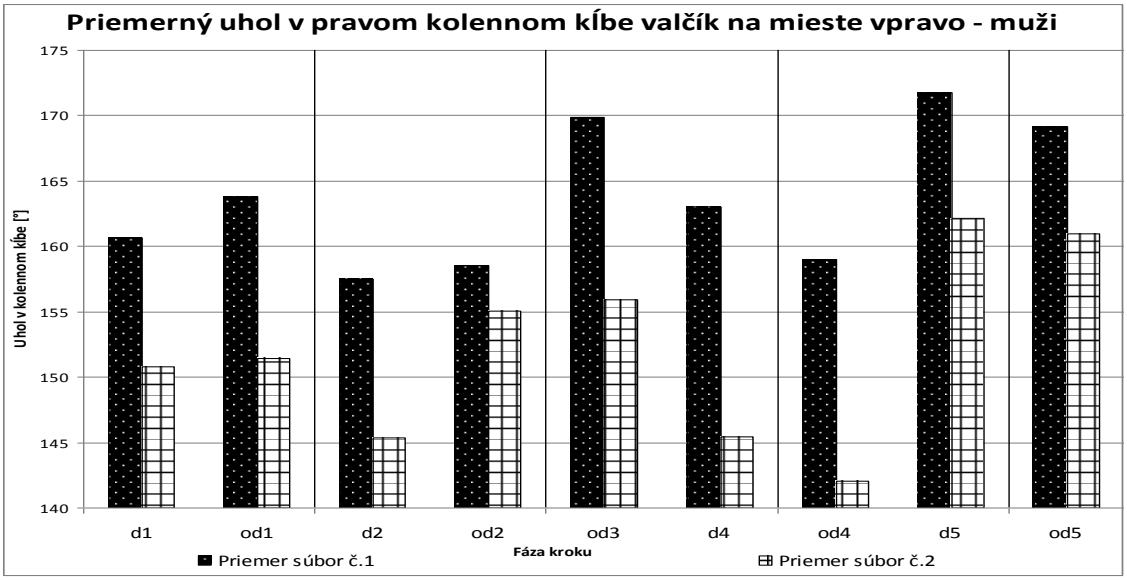
Tanečníčky prvého súboru v momente došľapu prvého kroku dolnej končatiny na parket dosiahli uhol v pravom kolennom kĺbe 156,28°± 12,17°, v ľavom kolene sme namerali uhol 152,86°± 26,00°. V momente odrazu do druhého kroku sme zaznamenali uhol 167,12°± 7,48° v pravom kolene a 149,59°± 28,25° v ľavom. V momente došľapu druhého kroku na parket sme namerali uhol v pravom kole 167,12°± 5,15° a v ľavom 156,07°± 9,67°. V momente odrazu do tretieho kroku sme namerali uhol 166,51°± 5,84° v pravom kolene a 151,37°± 7,6° v ľavom. Tretí krok sme nesledovali z dôvodu jeho podobnosti pri predvedení s prvým krokom tanečnej figúry. Vo štvrtom kroku v momente došľapu dolnej končatiny sme namerali uhol 165,62°± 5,15° v pravom kolennom kĺbe a 157,6°± 21,88° v ľavom. V danom momente odrazu do piateho kroku sme namerali uhol 169,48°± 6,67° v pravom kolene a 153,26°± 11,75° v ľavom kolennom kĺbe. V piatom kroku pri došľape dolnej končatiny na parket sme zistili uhol 164,31°± 6,63° v pravom a 151,51°± 13,56° v ľavom kolennom kĺbe. V momente odrazu sme namerali uhol 155,03°± 7,01° v pravom a 153,22°± 18,89° v ľavom kolene.

Tanečníci druhého súboru mali v momente došľapu dolnej končatiny na parket uhol v pravom kolennom kĺbe 150,78°± 15,12° a v ľavom kolene uhol 146,16°± 10,66°. V momente odrazu sme namerali uhol 151,46°± 13,89° v pravom kolene a 130,95°± 6,32° v ľavom. V druhom kroku v momente došľapu dolnej končatiny na parket sme namerali uhol v pravom kolene 145,39°± 21,02° a v ľavom 158,94°± 12,26°. V momente odrazu do nasledujúceho kroku sme zistili uhol 155,07°± 14,25° v pravom kolene a v ľavom 160,87°± 11,49°. Vo štvrtom kroku pri došľape dolnej končatiny na parket sme namerali uhol 145,42°± 23,14° v pravom kolennom kĺbe a 153,41°± 7,59° v ľavom. V momente odrazu do piateho kroku sme namerali uhol 142,07°± 22,65° v pravom kolene a 157,49°± 4,36° v ľavom kolennom kĺbe. V piatom kroku pri došľape dolnej končatiny na parket sme zistili uhol 162,17°± 13,80° v pravom kolene a 151,35°± 12,19° v ľavom. V momente odrazu sme namerali uhol 169,97°± 17,43°

v pravom kolene a 146,67°± 5,44° v ľavom kolennom kĺbe. Vo výsledkoch uvádzame priemerné získané hodnoty zo 6 pokusov.

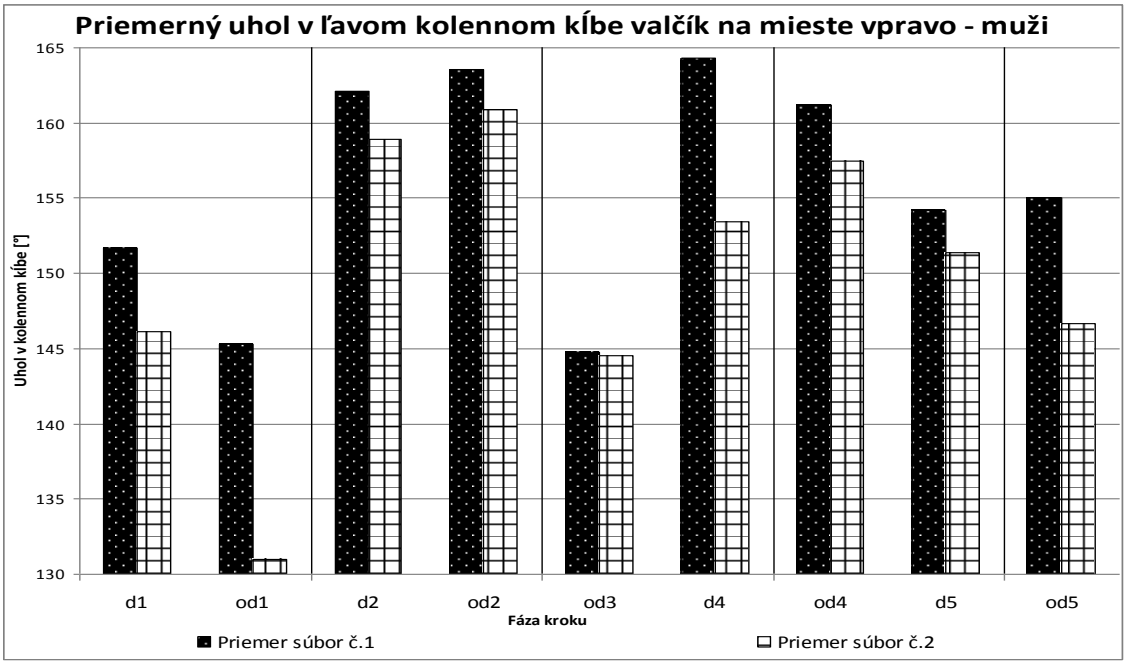
Tanečníčky druhého súboru v momente došľapu prvého kroku dolnej končatiny na parket dosiahli uhol v pravom kolennom kĺbe 158,79°± 5,68°, v ľavom kolene sme namerali uhol 165,98°± 2,22°. V momente odrazu do druhého kroku sme zaznamenali uhol 166,34°± 3,43° v pravom kolene a 164,53°± 3,03° v ľavom. V momente došľapu druhého kroku na parket sme namerali uhol v pravom kolene 171,14°± 4,15° a v ľavom 153,36°± 5,59°. V momente odrazu do tretieho kroku sme zistili uhol 166,87°± 5,54° v pravom kolene a 146,12°± 8,59° v ľavom. Vo štvrtom kroku v momente došľapu dolnej končatiny sme namerali uhol 170,69°± 4,76° v pravom kolennom kĺbe a 160,45°± 7,50° v ľavom. V danom momente odrazu do piateho kroku sme namerali uhol 171,83°± 5,00° v pravom kolene a 157,84°± 6,20° v ľavom kolennom kĺbe. V piatom kroku pri došľape dolnej končatiny na parket sme zistili uhol 162,70°± 5,31° v pravom a 157,89°± 8,22° v ľavom kolennom kĺbe. V momente odrazu sme namerali uhol 161,48°± 4,40° v pravom a 160,34°± 5,29° v ľavom kolene.

Pri porovnaní súborov sme zistili, že sa získané hodnoty maximálneho nameraného uhla v pravom kolennom kĺbe tanečníkov a tanečníčok štatisticky významne odlišujú ($p < 0,01$). Vyššie hodnoty aritmetického priemeru a maxima uhla v pravom kolennom kĺbe sme namerali v súbore tanečníkov 1. V rozsahu uhla v pravom kolennom kĺbe sme zistili výrazne vyššie hodnoty aritmetického priemeru a variačného rozpätia v súbore tanečníkov 2. Naopak tieto hodnoty boli vyššie v prípade tanečníčok súboru 1. Ďalej sa štatisticky významne odlišuje rozsah uhla v ľavom kolennom kĺbe tanečníčok ($p < 0,01$). V rozsahu uhla v ľavom kolennom kĺbe sme zistili výrazne vyššie hodnoty aritmetického priemeru a variačného rozpätia v súbore tanečníčok 1. Ostatné namerané hodnoty sa významne neodlišovali.

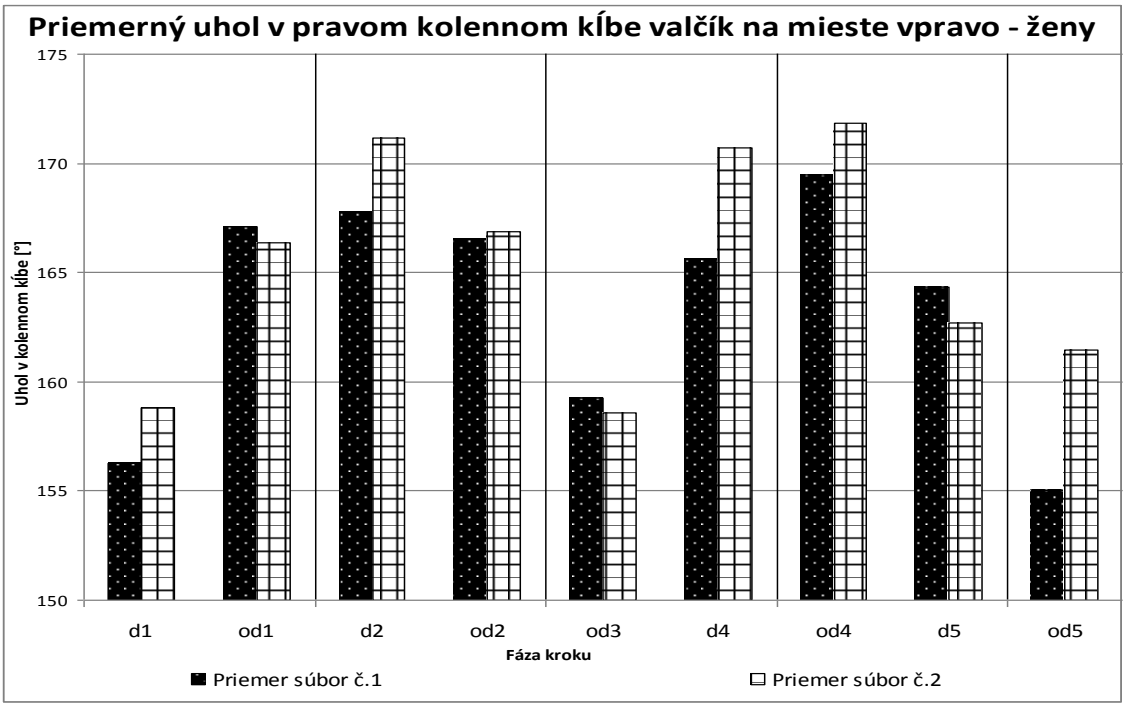


Obrázok 41 Priemerný nameraný uhol v pravom kolennom kĺbe tanečníkov súborov 1 a 2 v tanečnej figúre valčík na mieste vpravo (Špánik, Kyselovičová a Chren 2017)

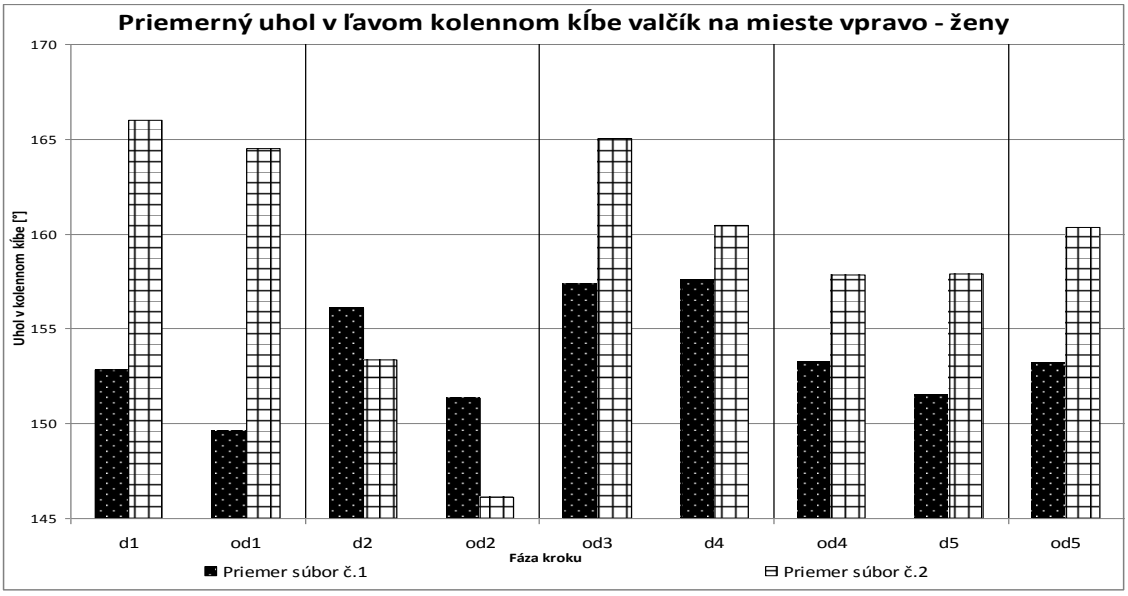
Legenda: *d1 - došľap prvého kroku, od1 - odraz z prvého kroku, d2 - došľap druhého kroku, od2 - doraz druhého kroku, od3 - odraz tretieho kroku, d4 - došľap štvrtého kroku, od 4 - odraz zo štvrtého kroku, d5 - došľap piateho kroku, od5 - odraz piateho kroku*



Obrázok 42 Priemerný nameraný uhol v ľavom kolennom kĺbe tanečníkov súborov 1 a 2 v tanečnej figúre valčík na mieste vpravo (Špánik, Kyselovičová a Chren 2017)



Obrázok 43 Priemerný nameraný uhol v pravom kolennom kĺbe tanečníčok súborov 1 a 2 v tanečnej figúre valčík na mieste vpravo (Špánik, Kyselovičová a Chren 2017)



Obrázok 44 Priemerný nameraný uhol v ľavom kolennom kĺbe tanečníčok súborov 1 a 2 v tanečnej figúre valčík na mieste vpravo (Špánik, Kyselovičová a Chren 2017)

V ukazovateli uhlový rozsah vykonaných pohybov v kolennom kĺbe v závislosti od výkonnostnej triedy v tanečnej figúre dvojspin vľavo sme zistili z nameraných hodnôt štatisticky významnú odlišnosť v rozsahu uhla v ľavom kolennom kĺbe tanečníkov súboru 2 a 1. V ostatných nameraných hodnotách v uhloch v kolennom kĺbe neboli významné rozdiely.

V ukazovateli uhlový rozsah vykonaných pohybov v kolennom kĺbe v závislosti od výkonnostnej triedy v tanečnej figúre valčík na mieste vpravo sme zistili štatisticky významnú odlišnosť v maximálnom nameranom uhle v pravom kolennom kĺbe partnerov a rozsahu uhla v pravom kolennom kĺbe partnerov aj partneriek. Ďalej sme zistili štatisticky významnú odlišnosť v rozsahu uhla v ľavom kolennom kĺbe partneriek. V ostatných nameraných hodnotách neboli významné rozdiely.

Zistili sme, že biomechanická analýza pohybu sa nedá v tanečnom športe používať na hodnotenie pohybu samostatne. Domnievame sa, že výsledky sa budú dať použiť len na zlepšenie dôležitých uzlových bodov v pohybe a predvedení každého páru samostatne, nakoľko tanec sa nedá hodnotiť len na základe merateľných jednotiek. Značný vplyv na hodnotenie tanca má aj jeho umelecká zložka.

Klonova (2014) sa v časti svojej práce zaoberala príbuznou tematikou kinematickej analýzy v štandardných tancoch. Sledovala uhol natočenia bokov medzi partnermi v páre a uhol v kolennom kĺbe. Postavenie bokov a uhol v kolennom kĺbe považuje za dôležitý parameter predvedenia tanečných figúr. Podobne aj my považujeme tieto uhly za dôležitý parameter vyjadrenia schopnosti tanečníkov tancovať spolu v páre, viesť správnu dráhu pohybu a, podľa nášho názoru, dávajú informáciu o dráhe ťažiska tela a kvalite partnerského kontaktu. Ďalej sledovala závislosť telesnej výšky a uhla v kolennom kĺbe pri znížení, kde zistila rozdielne korelácie uhla a telesnej výšky v pohyboch, kde sa vyžaduje uvoľnenie dolnej končatiny v kolennom kĺbe. Najvyššiu koreláciu r = 0,53 zistila v pravom kolennom kĺbe v tanci slowfox a ďalej v oboch kolenných kĺboch v tanci tango. Na základe danej techniky a vecnej logiky môžeme potvrdiť jej výsledky, nakoľko najmä v tanci tango je uvoľnenie dolnej končatiny v kolennom kĺbe definované charakterom

a technikou tanca. Súhlasíme aj s jej predpokladom, že tanečníci nesmú byť príliš vysokí, aby limitovali vertikálne oscilácie tela, ktoré ovplyvňujú rýchlosť a plynulosť pohybu v horizontálnej rovine. Autorka nezistila štatisticky významnú odchýlku z kinematického hľadiska v uhloch kolenného kĺbu (zdvih a zníženie) a v postavení bokov. V jej meraniach úspešné svetové páry kládli menší dôraz na uvoľnenie pravého kolenného kĺbu v tanci waltz a vykonávali väčšie zníženie v tanci viedenský valčík. Tieto výsledky sa preukázali aj v práci Špánika (2014), kde páry vyššej výkonnostnej triedy v tanci waltz mali menší rozsah kolenného kĺbu ako páry nižšej výkonnostnej triedy a taktiež v tanci viedenský valčík, kde to bolo naopak, podobne ako v sledovaní Klonovej. Štatisticky významnú odchýlku zistila autorka v priemernom maximálnom uhle vzájomného postavenia bokov v tanečnom páre medzi medzinárodnou výkonnostnou triedou a nižšími tanečnými triedami. Všetky tieto parametre sledovala najmä na zlepšenie vzájomného partneringu v tanečnom páre, s čím súhlasíme, nakoľko tieto kinematické charakteristiky môžu aj podľa nás vplývať na zlepšenie plynulosti pohybu predvedenia a partneringu.

Zaujímavou štúdiou sa zaoberal Choi (2006), ktorý sledoval kinematickú analýzu a závislosť výšky dámskeho opätku na zmenu pohybu pri predvedení tanečnej figúry Kukarača v tanci rumba. Sledoval uhol a rýchlosť pravého lakťa, panvy, členku a kolena. Partnerky používali 5, 7 a 9 centimetrové opätky. Autor zistil vyššiu plantárnu flexiu, vyplývajúcu z uhla členka pri určitej výške opätku. Rýchlosť lakťa bola pri všetkých troch výškach opätkov podobná. Najvyššia rýchlosť kolenného kĺbu bola zistená pri 5 centimetrových opätkoch. V závere Choi (2006) uvádza, že výber výšky dámskych opätkov je individuálnou záležitosťou tanečníčok vzhľadom k telesnej výške a funkčnosti svalov.

Voľba výšky opätku partneriek najmä v tanečnom športe je, podľa nášho názoru, vhodným prostriedkom pre kompenzáciu drobných výškových disproporcií v tanečnom páre.

2 VŠEOBECNÁ POHYBOVÁ VÝKONNOSŤ V TANEČNOM ŠPORTE

Pohybové schopnosti môžeme definovať ako súbor integrovaných, vnútorných a relatívne samostatných predpokladov k vykonávaniu určitej činnosti alebo k plneniu pohybovej úlohy. Stratégia rozvoja jednotlivých pohybových schopností musí vychádzať z poznania vekových a pohlavných osobitostí prirodzeného rozvoja motoriky detí a mládeže. Hovoríme o tzv. senzitívnych obdobiach, počas ktorých aj bez tréningu dochádza prirodzeným biologickým vývinom k nárastu výkonnosti (Štefanovský 2015). Športový tréning pozostáva z dvoch základných zložiek - všeobecnej prípravy a špeciálnej prípravy. Všeobecná príprava predstavuje tú časť prípravy športovca, ktorá síce priamo nesúvisí s jeho športovou špecializáciou, ale aj napriek tomu rozširuje jeho predpoklady na ďalšie zdokonaľovanie (Choutka a Dovalil 1991).

Všeobecná pohybová príprava v tanečnom športe slúži ako prostriedok rozvoja schopností, ktoré sa tanečným tréningom nedostatočne rozvíjajú a tiež na zvýšenie celkovej úrovne výkonnosti alebo jej udržanie. Všeobecná pohybová príprava pôsobí ako faktor aktívneho oddychu, napomáhajúci regeneračným procesom a odstraňujúci monotónnosť špecializovaného tanečného tréningu.

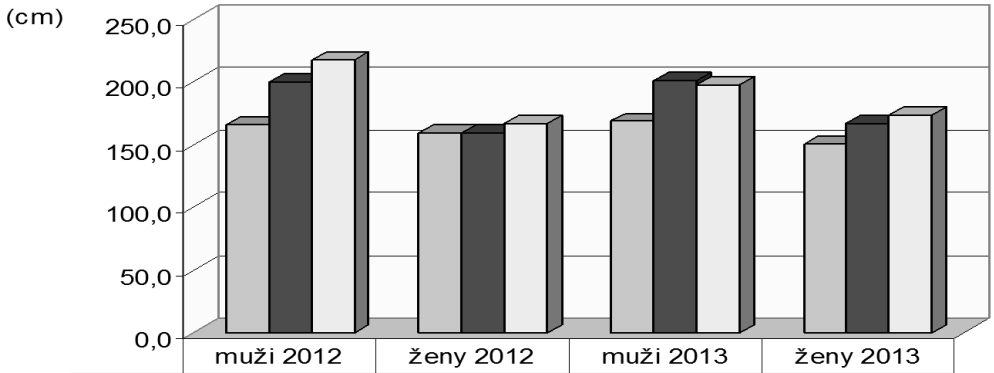
Chren (2013) objektivizoval a porovnával motorické ukazovatele reprezentantov Slovenskej republiky v tanečnom športe. Výskumný projekt bol realizovaný za podpory Slovenského zväzu tanečného športu na reprezentačných sústredeniach v rokoch 2012 a 2013. Prvý výskum sa realizoval v dňoch 22. - 24. 6. 2012 na reprezentačnom sústredení v priestoroch tanečného klubu TK Uni-dance Bratislava. Druhý výskum sa realizoval 7. - 9. 6. 2013 na reprezentačnom sústredení v priestoroch tanečnej školy Kesel Bardejov. Výskumný súbor tvorilo 12 tanečných párov (m = 12; ž = 12) vekových kategórií Junior I, Junior II a Mládež. V každej vekovej kategórii boli 4 tanečné páry. Testová batéria pozostávala z testov: skok do diaľky z miesta, sed – ľah za 30 sekúnd, beh 10 x 5 metrov a z Jacíkovho celostného motorického testu.

Výsledky poukázali na rozdiely medzi jednotlivými vekovými kategóriami v motorických testoch.

Pri vyhodnocovaní testu skok do diaľky z miesta, ktorý bol zameraný na výbušnosť dolných končatín, sme zaznamenávali priemerné hodnoty reprezentantov v jednotlivých kategóriách (obrázok 45). V kategórii Mládež v roku 2012 sme zaznamenali priemernú hodnotu tanečníkov 217,3 cm. V roku 2013 sme zaznamenali u tanečníkov nižšiu hodnotu a to 198,0 cm. V kategórii Mládež v roku 2012 sme zaznamenali priemernú hodnotu tanečníčok v teste skok do diaľky z miesta 166,8 cm. V roku 2013 bola výsledná priemerná hodnota tanečníčok v kategórii Mládež lepšia a to 173,0 cm.

V kategórii Junior II v roku 2012 sme zaznamenali priemernú hodnotu tanečníkov 199,5 cm. V roku 2013 sme zaznamenali u tanečníkov vyššiu hodnotu ako u tanečníkov v roku 2012 a to 201,0 cm. V kategórii Junior II v roku 2012 sme zaznamenali priemernú hodnotu tanečníčok 158,8 cm. V roku 2013 bola hodnota tanečníčok 167,0 cm.

V kategórii Junior I v roku 2012 sme zaznamenali priemernú hodnotu tanečníkov 165,3 cm. V roku 2013 sme zaznamenali u tanečníkov takmer zhodnú hodnotu ako u tanečníkov v roku 2012 a to 168,5 cm. V kategórii junior I v roku 2012 sme zaznamenali priemernú hodnotu tanečníčok 159,5 cm. V roku 2013 hodnotu 150,5 cm.



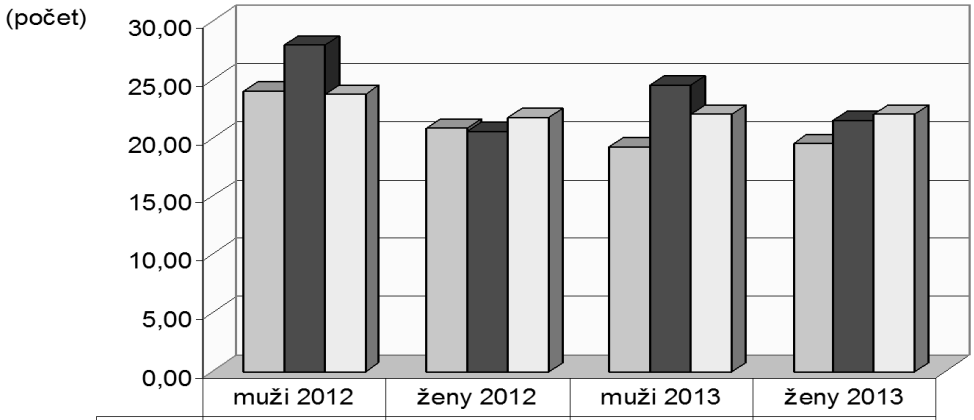
	muži 2012	ženy 2012	muži 2013	ženy 2013
Jun I.	165,3	159,5	168,5	150,5
Jun II.	199,5	158,8	201,0	167,0
MZ	217,3	166,8	198,0	173,0

Obrázok 45 Priemerné hodnoty reprezentantov v teste skok do diaľky z miesta v rokoch 2012 a 2013 (Chren 2013)

Pri hodnotení testu sed – ľah za 30 sekúnd, kde je dôležitým faktorom dynamika a vytrvalosť v sile brušného a bedrovo-driekového svalstva, sme zaznamenávali priemerné hodnoty reprezentantov v jednotlivých kategóriách. Hodnota predstavuje počet správne vykonaných cyklov (jeden cyklus je prechod z ľahu do sedu a späť do ľahu) za 30 s. V kategórii Mládež v roku 2012 sme zaznamenali priemernú hodnotu tanečníkov 23,75. V roku 2013 bola u tanečníkov pomerne zhodná hodnota a to počet 22,0. V kategórii Mládež v roku 2012 bola priemerná hodnota tanečníčok 21,75. V roku 2013 sme zaznamenali u tanečníčok hodnotu 22,0.

V kategórii Junior II sme v roku 2012 zaznamenali priemernú hodnotu tanečníkov 28,0. V roku 2013 sme zaznamenali u tanečníkov relatívne nižšiu hodnotu a to 24,50. V kategórii Junior II sme v roku 2012 zaznamenali priemernú hodnotu tanečníčok 20,50 a v roku 2013 hodnotu 21,50. V tomto teste a v tejto vekovej kategórii boli tanečné partnerky výrazne slabšie ako ich taneční partneri.

V kategórii Junior I sme v roku 2012 zaznamenali priemernú hodnotu tanečníkov 24,0. V roku 2013 sme zaznamenali u tanečníkov celkovo najnižšiu hodnotu a to 19,25. V kategórii Junior I sme v roku 2012 zaznamenali priemernú hodnotu tanečníčok 20,75. V roku 2013 sme zaznamenali u tanečníčok hodnotu 19,50. V roku 2013 v teste sed – ľah za 30 sekúnd v tejto vekovej kategórii dosiahli tanečné partnerky lepšie hodnoty ako ich taneční partneri.



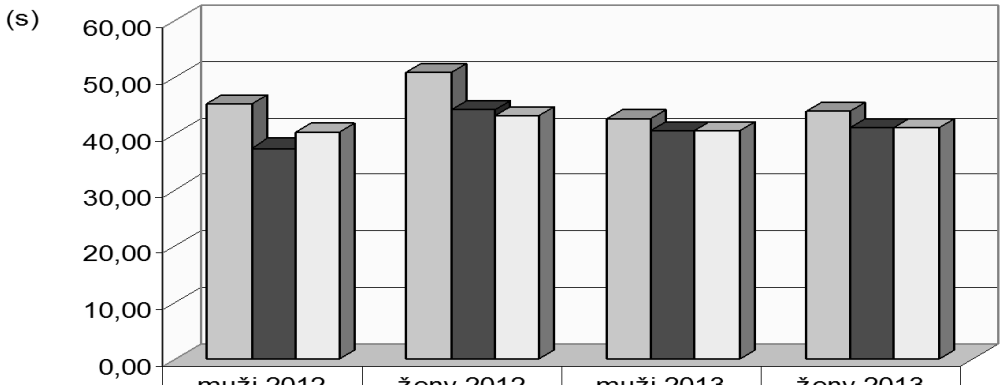
	muži 2012	ženy 2012	muži 2013	ženy 2013
Jun I.	24,00	20,75	19,25	19,50
Jun II.	28,00	20,50	24,50	21,50
MZ	23,75	21,75	22,00	22,00

Obrázok 46 Priemerné hodnoty reprezentantov v teste sed – ľah za 30 sekúnd v rokoch 2012 a 2013 (Chren 2013)

V behu 10 x 5 m, ktorý je zameraný na akceleračnú rýchlosť a je čiastočne podmienený koordinačnými schopnosťami pri zmenách smeru, sme v kategórii Mládež v roku 2012 zaznamenali priemernú hodnotu tanečníkov 40,43 s. V roku 2013 bola priemerná hodnota tanečníkov takmer zhodná a to 40,60 s. V kategórii Mládež sme v roku 2012 zaznamenali priemernú hodnotu tanečníčok 43,21 s. V roku 2013 sme zaznamenali u tanečníčok hodnotu 41,10 s.

V kategórii Junior II sme v roku 2012 zaznamenali priemernú hodnotu tanečníkov 37,54 s. Tanečníci v kategórii Junior II dosiahli v tomto roku lepšie hodnoty ako tanečníci v kategórii Mládež. V kategórii Junior II sme v roku 2012 zaznamenali priemernú hodnotu tanečníčok 44,27 s. V roku 2013 sme zaznamenali u tanečníčok hodnotu 41,20 s.

V kategórii Junior I sme v roku 2012 zaznamenali priemernú hodnotu tanečníkov 45,46 s. V roku 2013 sme zaznamenali u tanečníkov lepšiu výslednú hodnotu a to 42,60 s. U tanečníčok kategórie Junior I sme v roku 2012 zaznamenali celkovo najvyššiu priemernú nameranú hodnotu 50,90 s. V roku 2013 to už bola hodnota 44,10 s.



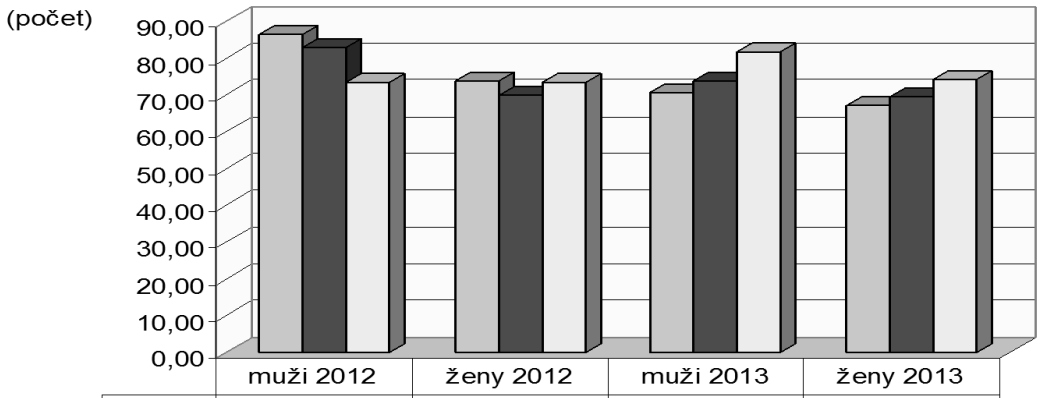
	muži 2012	ženy 2012	muži 2013	ženy 2013
Jun I.	45,46	50,90	42,60	44,10
Jun II.	37,54	44,27	40,60	41,20
MZ	40,43	43,21	40,60	41,10

Obrázok 47 Priemerné hodnoty reprezentantov v teste beh 10 x 5 metrov v rokoch 2012 a 2013 (Chren 2013)

V celostnom Jacíkovom motorickom teste sme zaznamenali v kategórii Mládež v roku 2012 priemernú hodnotu počtu cyklov tanečníkov 73,50. V roku 2013 sme zaznamenali u tanečníkov pomerne vysokú hodnotu a to 81,75. V kategórii mládež sme v roku 2012 zaznamenali priemernú hodnotu tanečníčok 73,25. V roku 2013 počet vykonaných cyklov tanečníčok stúpol na hodnotu 74,20. Tanečníčky v roku 2013 dosiahli lepšiu výslednú priemernú hodnotu ako tanečníci v roku 2012.

V kategórii Junior II v roku 2012 sme zaznamenali priemernú hodnotu počtu cyklov tanečníkov 83,00. V roku 2013 sme zaznamenali u tanečníkov počet cyklov 73,70. V kategórii Junior II sme v roku 2012 zaznamenali priemernú hodnotu tanečníčok 69,75. V roku 2013 počet vykonaných cyklov tanečníčok klesol na hodnotu 69,50.

V kategórii Junior I sme v roku 2012 zaznamenali najlepšiu priemernú hodnotu počtu cyklov tanečníkov 86,25. V roku 2013 sme zaznamenali u tanečníkov výslednú hodnotu 70,50. U tanečníčok kategórie Junior I sme v roku 2012 zaznamenali vyššiu priemernú hodnotu ako mali tanečníci rovnakej kategórie v roku 2013 a to 73,75. V roku 2013 to už bola hodnota 67,20.



	muži 2012	ženy 2012	muži 2013	ženy 2013
Jun I.	86,25	73,75	70,50	67,20
Jun II.	83,00	69,75	73,70	69,50
MZ	73,50	73,25	81,75	74,20

Obrázok 48 Priemerné hodnoty reprezentantov v celostnom Jacíkovom motorickom teste v rokoch 2012 a 2013 (Chren 2013)

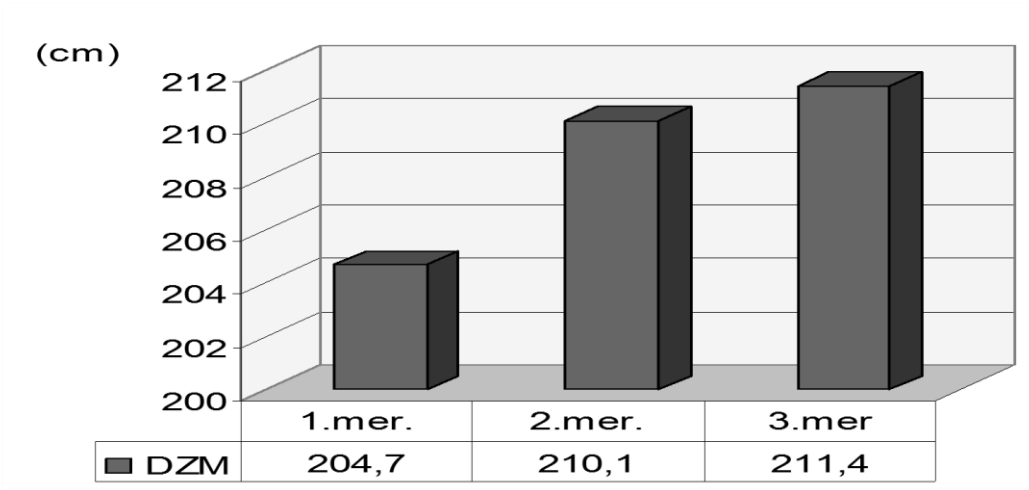
Pri porovnávaní motorických ukazovateľov dvoch výskumných súborov v rokoch 2012 a 2013 sme zistili rozdiely medzi jednotlivými vekovými kategóriami. Vyhodnotením výsledkov sme získali prehľad o motorickej výkonnosti jednotlivých vekových kategórií, čím môžeme napomôcť k zlepšeniu tréningového procesu a celkového výkonu tanečných párov. V teste skok do diaľky z miesta sme zaznamenali najlepšiu priemernú hodnotu 217,3 cm v kategórii Mládež u reprezentantov v roku 2012. V teste sed – ľah za 30 sekúnd sme zaznamenali najlepšiu priemernú hodnotu počtu správne vykonaných cyklov 28 v kategórii Junior II tanečníkov v roku 2012. V teste beh 10 x 5 metrov sme zaznamenali najlepšiu priemernú hodnotu 37,54 s opäť u tanečníkov kategórie Junior II v roku 2012. V celostnom motorickom teste sme zaznamenali najlepšiu priemernú hodnotu počtu cyklov 86,25 v kategórii Junior I u reprezentantov v roku 2012.

Chren (2008) zisťoval vplyv kondičnej prípravy na úroveň všeobecnej a špeciálnej pohybovej výkonnosti, ako aj na športový výkon tanečníkov v latinskoamerických tancoch zvýšením podielu všeobecnej kondičnej prípravy a zmenšením podielu špeciálnych tanečných prostriedkov. Experimentálne sme overovali efektívnosť kondičného programu zostaveného z prostriedkov kondičnej a aeróbnej gymnastiky na zlepšenie pohybovej a hlavne tanečnej výkonnosti párov. Jednoskupinový experiment bol realizovaný v prirodzených podmienkach športovej prípravy v trvaní 6 mesiacov. Bol zameraný na zmenu podielu technickej prípravy, vzhľadom k tomu, že v športovej príprave tanečníkov absentovala kondičná príprava. Technická príprava bola znížená zo 100 % na 67,5 %. Z celkového objemu hodín tvorila 32,5 % kondičná príprava. Kondičná príprava sa realizovala v troch tréningových jednotkách do týždňa. Jedna tréningová jednotka trvala 45 min. Každá z troch tréningových jednotiek mala špecifický charakter zamerania. Tieto boli aplikované v 36 kondičných tréningových jednotkách v celkovom rozsahu 72 hodín. Meranie všeobecnej pohybovej výkonnosti tanečníkov a tanečníčok sa realizovalo na začiatku experimentu (1. meranie), po trojmesačnej tanečnej príprave, kde absentovala kondičná príprava (2. meranie) a po troch mesiacoch, keď sme aplikovali kondičný program, ktorý bol zároveň experimentálnym činiteľom (3. meranie).

Pre potreby experimentu bol vytvorený výskumný súbor, ktorý pozostával z 5 latinskoamerických tanečných párov (m = 5; ž = 5) z klubov Uni dance Bratislava a Inter klub Madit Bratislava. Tanečné páry mali dosiahnuté výkonnostné triedy B-A-S. Výskumný súbor mal vek: 20,8 ± 2,8 roka, telesnú výšku muži 180,1 ± 5,04 cm a ženy 163,7± 3,44 cm, telesnú hmotnosť muži 73,7 ± 4,97 kg a ženy 56,16 ± 5,01 kg.

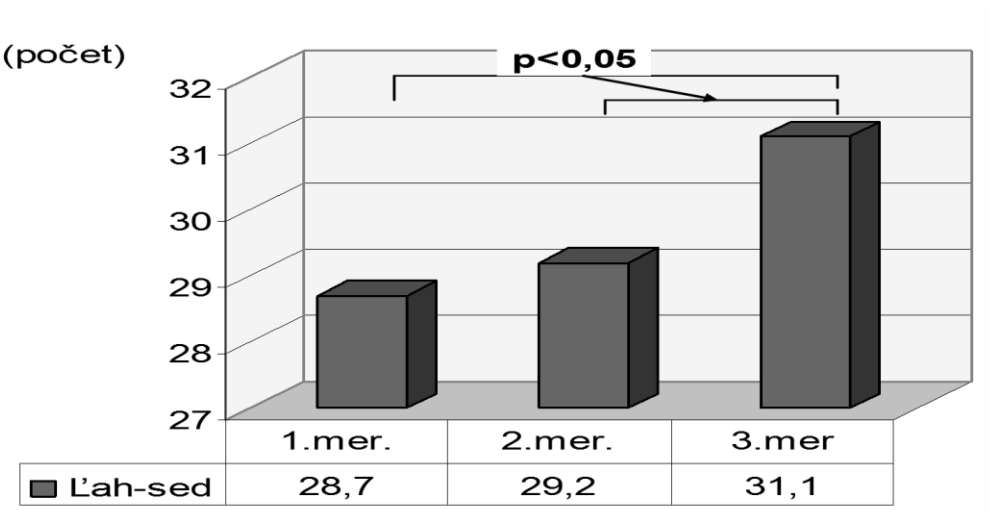
Výsledky výskumu hodnotenia všeobecnej pohybovej výkonnosti v experimentálnom súbore dokumentujú pozitívne zmeny, ktoré sú rozdielne medzi prvým a druhým meraním, ako i medzi druhým a tretím meraním. Zmeny vo všeobecnej pohybovej výkonnosti medzi druhým a tretím meraním možno pripisovať výlučne efektívnosti prostriedkov kondičnej a aeróbnej gymnastiky, ktorá bola v priebehu troch mesiacoch aplikovaná v experimentálnom súbore. Výraznejšie zmeny vo všeobecnej pohybovej výkonnosti boli u tanečníkov, ktorí mali nižšiu výkonnostnú triedu, a tým boli pre nich kondičné podnety efektívnejšie ako tanečné. U dvoch tanečníkov najvyššej výkonnostnej triedy boli zmeny v ukazovateľoch všeobecnej pohybovej výkonnosti menšie, vzhľadom na ich vyššiu vstupnú pohybovú výkonnosť.

Pri hodnotení testu skok do diaľky z miesta sme zaznamenali postupné zlepšovanie priemerných hodnôt po každom meraní. V prvom meraní bola priemerná hodnota celého súboru 204,7 cm. V druhom meraní došlo k zlepšeniu na hodnotu 210,1 cm a v treťom meraní k miernemu zlepšeniu na priemernú hodnotu 211,4 cm. Pri porovnaní rozdielov dosiahnutých v skoku do diaľky z miesta v jednotlivých meraniach sa mierne zlepšovanie nepreukázalo ako štatisticky významné. Výsledky testu sú znázornené na obrázku 49.



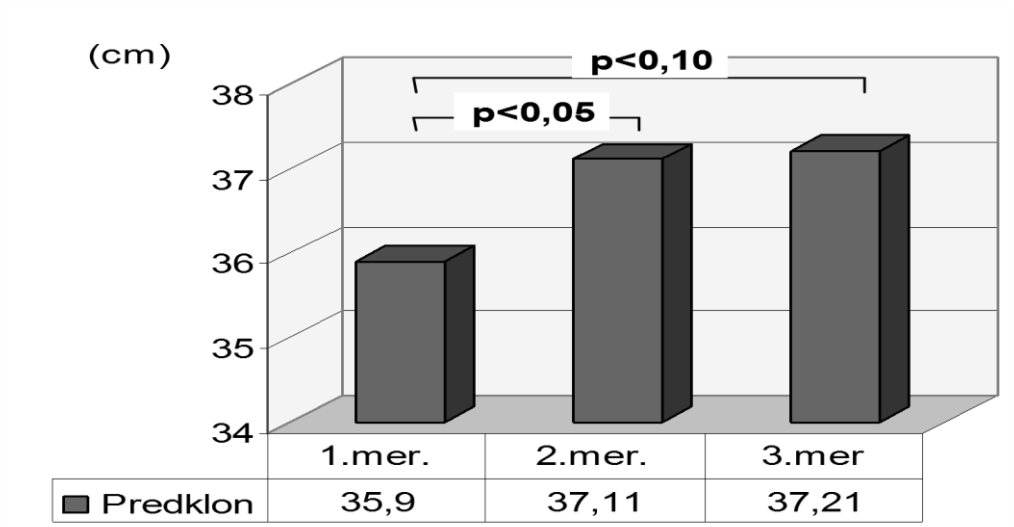
Obrázok 49 Priemerné hodnoty celého súboru v teste skok do diaľky z miesta v troch meraniach (Chren 2008)

Štatisticky významné zlepšenie sme zaznamenali v teste sed - ľah za 30 sekúnd. V prvom meraní bola priemerná hodnota celého súboru 28,7 cyklu. V druhom meraní došlo len k miernemu zlepšeniu na hodnotu 29,2 cyklu. Najvýraznejšie zlepšenie sme zaznamenali až v treťom meraní, kde bol počet cyklov 31,1. Pri porovnaní rozdielov dosiahnutých v tomto teste v jednotlivých meraniach sa zlepšenie preukázalo ako štatisticky významné na ($p < 0,05$) hladine významnosti (obrázok 50).



Obrázok 50 Priemerné hodnoty celého súboru v teste sed – ľah za 30 sekúnd v troch meraniach (Chren 2008)

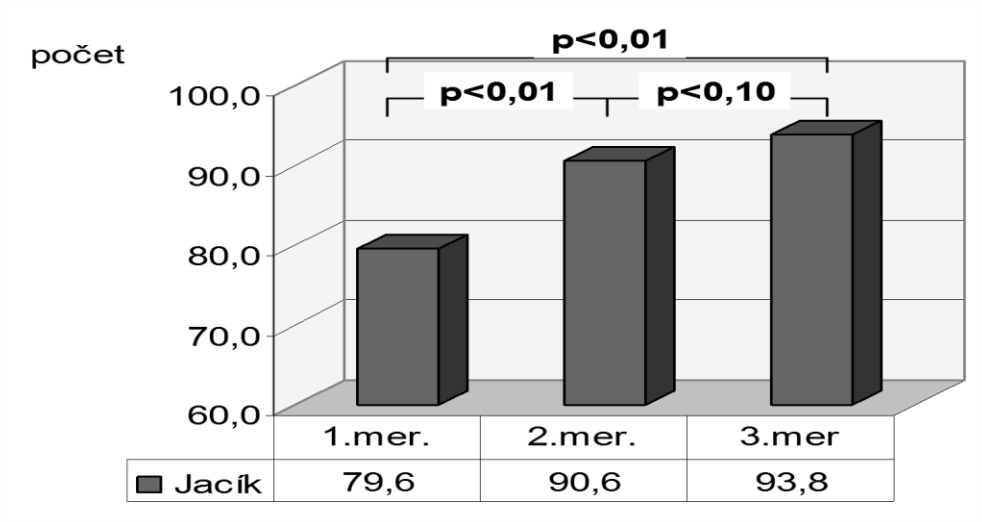
V teste hlboký predklon s dosahovaním v sede sme v prvom meraní zaznamenali hodnotu 35,9 cm. Takéto hodnoty sa podľa Streškovej (2005), považujú za nadpriemernú pohyblivosť. V druhom meraní po absolvovaní tanečnej prípravy došlo k štatisticky významnému zlepšeniu ($p < 0,05$) na úroveň 37,11 cm. V treťom meraní po absolvovaní kondičnej prípravy došlo už len k miernemu zlepšeniu na hodnotu 37,21 cm. Štatisticky významný rozdiel bol zistený aj medzi prvým a tretím meraním ($p < 0,10$) (obrázok 51).



Obrázok 51 Priemerné hodnoty celého súboru v teste hlboký predklon s dosahovaním v sede v troch meraniach (Chren 2008)

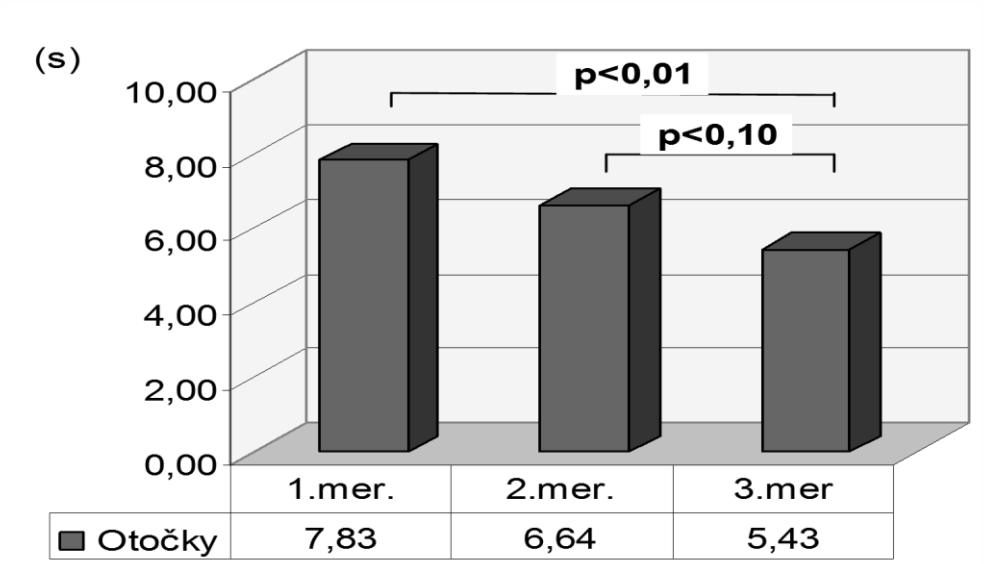
V celostnom Jacíkovom motorickom teste sme zaznamenali priebežné zlepšovanie priemerných hodnôt po každom meraní (obrázok 52). Pri porovnaní rozdielov vo výsledkoch v tomto teste sme zistili štatisticky významné zlepšenie ($p < 0,01$) medzi hodnotou 79,6 v prvom meraní a hodnotou 90,6 v druhom meraní. Štatisticky významné zlepšenie na hladine významnosti ($p < 0,10$) sme zaznamenali medzi druhým a tretím meraním a medzi prvým a tretím meraním bolo zlepšenie na ($p < 0,01$) hladine významnosti. Najvyššia hodnota počtu cyklov 93,8 za dve minúty bola nameraná po kondičnej príprave v treťom meraní. Tieto hodnoty sú lepšie ako hodnoty, ktoré boli namerané u tanečníkov českej reprezentácie. Súhlasíme s názorom Dařenu a Odstrčila (2006), že tento test vystihuje vplyv zaťaženia na stratu koordinácie a chovanie sa organizmu

pri prechode z anaeróbneho do aeróbneho režimu. Zároveň postihuje schopnosť spájania pohybov, čo je charakteristické pre pohyby v latinskoamerických tancoch.



Obrázok 52 Priemerné hodnoty celého súboru v Jacíkovom motorickom teste v 3 meraniach (Chren 2008)

Pri výbere všeobecných motorických testov sa test pre beh cez obrátenú lavičku s tromi obratmi javil v zhode s Lenártom (2002) ako veľmi vhodný pre tanečníkov, ktorí v priebehu súťažných tancov vykonávajú rôzne obraty okolo vertikálnej osi samostatne alebo v páre. Pri hodnotení tohto testu v našom výskumnom súbore sme zaznamenali v prvom meraní priemernú hodnotu celého súboru 7,83 s. V druhom meraní došlo k miernemu nárastu na priemernú hodnotu 6,64 s. Štatisticky významné zlepšenie na hodnotu 5,43 s sme zaznamenali medzi druhým a tretím meraním na ($p < 0,10$) hladine významnosti, čo považujeme za dôsledok absolvovanej kondičnej prípravy. Medzi prvým a tretím meraním bola hladina štatistickej významnosť na úrovni ($p < 0,01$) (obrázok 53).



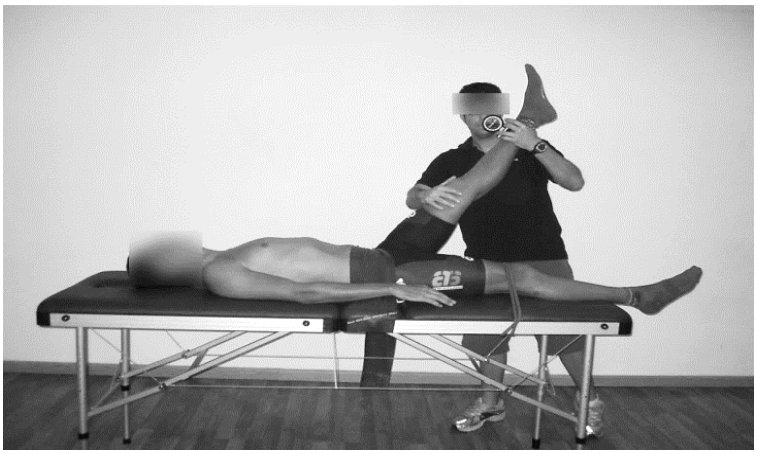
Obrázok 53 Priemerné hodnoty celého súboru v teste pre beh cez obrátenú lavičku s tromi obratmi v troch meraniach (Chren 2008)

2.1 ÚROVEŇ FLEXIBILITY HAMSTRINGOV TANEČNÍKOV LATINSKOAMERICKÝCH TANCOV

Pohyblivosť (flexibilita) má osobitné postavenie v štruktúre pohybových schopností. Niektorí autori zaraďujú pohyblivosť medzi kondičné schopnosti, iní medzi koordinačné alebo medzi zmiešané kondično-koordinačné schopnosti. V súčasnosti ju domáci i zahraniční autori uvádzajú ako samostatnú pohybovú schopnosť, ktorú determinuje elasticita svalov a pohyblivosť v kĺboch. Rozlišujeme aktívnu a pasívnu pohyblivosť. Pri rozvoji pohyblivosti treba vychádzať z toho, že zvýšenie pasívnej pohyblivosti je spojené so zvýšením potenciálu aktívnej pohyblivosti (Strešková 2003). Pohyblivosť je jedným z determinujúcich faktorov, ovplyvňujúci tanečný výkon páru. Tanečníkom umožňuje zvýšiť úroveň technického i estetického predvedenia tanečných figúr a pohybov, ktorých rozsah predstavuje najdôležitejšiu zložku ich hodnotenia. Rozsah pohybu chrbtice a dolných končatín partnera i partnerky sa prejavuje v rôznych tanečných figúrach a líniách.

V jednom z našich výskumov sme sa zamerali na objektivizáciu úrovne pohyblivosti hamstringov elitných tanečníkov a tanečníčok latinskoamerických tancov. Výskum sa zaoberal porovnaním výsledných parametrov mužov a žien v teste prednoženie v ľahu, ktorý skúma flexibilitu svalu zadnej strany dolnej končatiny (hamstringov: m.biceps femoris, m. semimembranosus, m. semitendinosus). Pre potreby sledovania bol vytvorený výskumný súbor, ktorý pozostával zo 6 tanečných párov (m = 6; ž = 6) vekovej kategórie Dospelí, ktoré patrili medzi najlepšie páry na Slovensku a úspešne reprezentovali našu krajinu v zahraničí. Všetky tanečné páry boli držiteľmi najvyššej výkonnostnej triedy. U takýchto elitných párov už pozorujme vysokú technickú náročnosť zostáv, fyzické a psychické zaťaženie, náročnú spoluprácu a koordináciu v páre. Výskum sa realizoval v laboratórnych podmienkach Fakulty telesnej výchovy a športu Univerzity Komenského v Bratislave. Priemerný vek tanečníkov výskumného súboru bol 23,33 ± 4,03 roka. Priemerná telesná výška bola 179,2 ± 6,52 cm. Tanečníci dosiahli priemernú telesnú hmotnosť 71,67 ± 7,52 kg a BMI 22,26 ± 0,87 $kg.m^{-2}$. Priemerný vek tanečníčok výskumného súboru bol 22,33 ± 2,50 roka. Priemerná telesná výška dosahovala hodnotu 163,2 ± 2,48 cm. Tanečníčky mali priemernú telesnú hmotnosť 50,33 ± 1,36 kg a BMI 18,91 ± 0,63.

Testom prednoženie v ľahu sme sledovali skrátenie svalu zadnej strany dolnej končatiny. Ako pomôcky sme použili goniometer, masérsky stôl a záznamový hárok. Testovaný v ľahu vzad na podložke pri neutrálnom postavení panvy prednožil pravú a neskôr aj ľavú vystretú dolnú končatinu, pričom dolná končatina, ktorá nevykonávala prednoženie zostala vystretá a položená na podložke (obrázok 54).



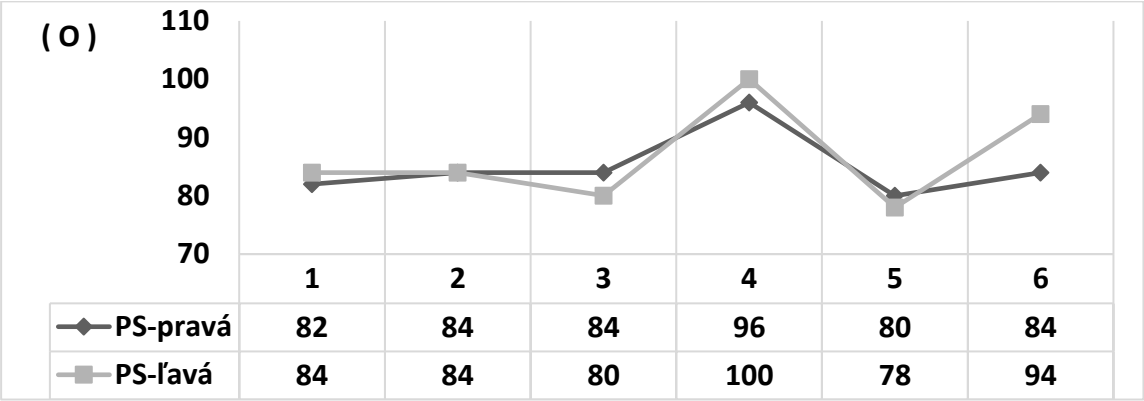
Obrázok 54 Testovanie kĺbovej pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility zadnej strany dolnej končatiny

Kritériom hodnotenia bol uhol vystretej pravej a ľavej dolnej končatiny od horizontálnej roviny. V tabuľke 2 uvádzame vyjadrenie pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility hamstringových svalov.

Tabuľka 2 Vyjadrenie pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility hamstringových svalov

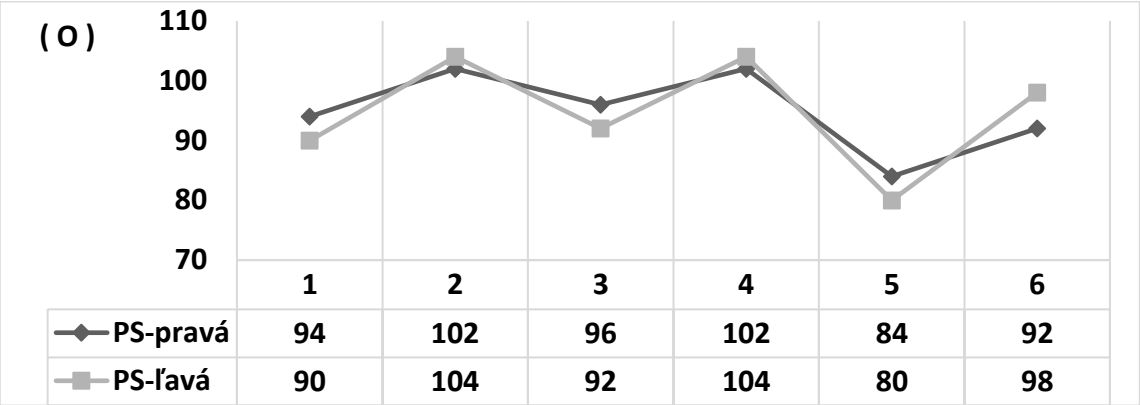
NORMÁLNA POHYBLIVOSŤ	≥ 75°
MIERNE SKRÁTENÉ HAMSTRINGY	74° - 61°
VÁŽNE/ PRUDKO SKRÁTENÉ HAMSTRINGY	≤ 60°

V súbore tanečníkov pri testovaní kĺbovej pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility zadnej strany pravej dolnej končatiny v prednožení v ľahu sme zaznamenali najvyššiu hodnotu 96°. Najnižšia hodnota predstavovala 80°. Pri testovaní kĺbovej pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility zadnej strany ľavej dolnej končatiny v prednožení v ľahu sme u tanečníkov zaznamenali najvyššiu hodnotu 100°. Naopak, najnižšia hodnota bola 78°. Aj napriek niektorým nižším hodnotám sa všetci tanečníci držali v pásme normálnej pohyblivosti (obrázok 55).



Obrázok 55 Hodnoty uhlov kĺbovej pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility zadnej strany pravej a ľavej dolnej končatiny v prednožení v ľahu jednotlivých tanečníkov

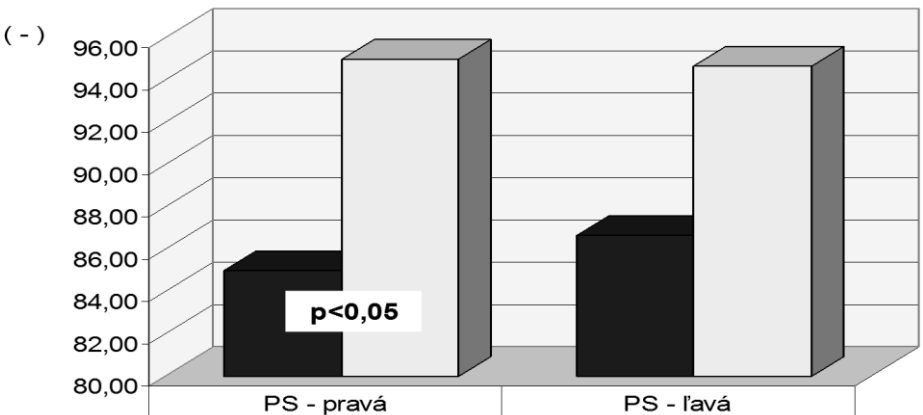
V súbore tanečníčok pri testovaní kĺbovej pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility zadnej strany pravej dolnej končatiny v prednožení v ľahu sme zaznamenali najvyššiu hodnotu 102° u tanečníčok 2 a 4. Hodnoty týchto dvoch tanečníčok potvrdzujú ich vysoký stupeň pohyblivosti. Najnižšiu hodnotu 84° sme zaznamenali u tanečníčky 5. Táto hodnota je, podľa nášho názoru, pre partnerku nedostatočná, vzhľadom na žiaduci rozsah kĺbovej pohyblivosti pri niektorých ženských figúrach v najvyššej výkonnostnej triede v latinskoamerických tancoch. Hodnota, ktorú tanečníčka dosiahla, sa zhoduje s hodnotami tanečníkov, na ktorých nie sú kladené až tak vysoké nároky z hľadiska kĺbovej pohyblivosti dolných končatín v jednotlivých tanečných figúrach. Pri testovaní kĺbovej pohyblivosti ľavej dolnej končatiny v prednožení v ľahu, sme u tanečníčok zaznamenali najvyššiu hodnotu 104° opäť zhodne u tanečníčok 2 a 4. Najnižšiu hodnotu 80° sme zaznamenali u tanečníčky 5 podobne ako pri testovaní pravej dolnej končatiny (obrázok 56).



Obrázok 56 Hodnoty uhlov kĺbovej pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility zadnej strany pravej a ľavej dolnej končatiny v prednožení v ľahu jednotlivých tanečníčok

Pri testovaní kĺbovej pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility zadnej strany pravej dolnej končatiny v prednožení v ľahu sme u tanečníkov zaznamenali priemernú hodnotu 85°. V tom istom teste sme u tanečníčok zaznamenali priemernú hodnotu 95°. Rozdiel hodnôt medzi mužmi a ženami v teste pravej dolnej končatiny sa nám ukázal ako štatisticky významný na ($p < 0.05$) hladine významnosti.

Pri testovaní kĺbovej pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility zadnej strany ľavej dolnej končatiny v prednožení v ľahu sme u tanečníkov zaznamenali priemernú hodnotu 86,67°. V tom istom teste sme u tanečníčok zaznamenali priemernú hodnotu 94,67°. Napriek veľkému rozdielu hodnôt medzi mužmi a ženami v tomto teste ľavej dolnej končatiny sme dané rozdiely vyhodnotili ako štatisticky nevýznamné (obrázok 57).



Obrázok 57 Porovnanie hodnôt uhlov kĺbovej pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility zadnej strany pravej a ľavej dolnej končatiny v prednožení v ľahu tanečníkov a tanečníčok

Výsledky dokumentujú vysokú úroveň kĺbovej pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility zadnej strany pravej a ľavej dolnej končatiny v prednožení tanečníkov a tanečníčok latinskoamerických tancov, ktorí dosahujú najvyššiu výkonnostnú triedu. Uvedomujeme si, že získané výsledky nie je možné zovšeobecňovať nakoľko išlo o jednorazové meranie. Dovoľujeme si však tvrdiť, že pohyblivosť v latinskoamerických tancoch limituje nácvik a zdokonaľovanie niektorých tanečných figúr hlavne vo vyšších výkonnostných triedach. Pohyblivosť je tanečníkmi často podceňovaná. Odporúčame preto v tréningovom procese klásť väčší dôraz na rozvoj kĺbovej pohyblivosti a flexibility svalov a šliach. Pohyblivosť je základným predpokladom vykonávania tanečných pohybov. Významne vplýva aj na rýchlejšie osvojovanie si a zdokonaľovanie nových tanečných pohybov a figúr. Výrazne vplýva na zvyšovanie efektívnosti svalovej činnosti, na znižovanie svalovej únavy a je prevenciou mnohých zranení.

3 VÝSKYT ZRANENÍ V TANEČNOM ŠPORTE

Úroveň rizika zranení v tanečnom športe je síce nižšia ako v iných estetických športoch ako sú gymnastika alebo krasokorčuľovanie, napriek tomu viacero štúdií poukazuje v tanečnom športe na výskyt zranení. Tanečné páry sa väčšinou stretávajú s ľahšími zraneniami, vyplývajúcimi z fyzickej náročnosti tanečných tréningov, súťaží, prípadne nadmerného zaťaženia. Najviac postihnutými časťami tela tanečníkov a tanečníčok sú hlava, krk, chrbát, plecia, kolená, rebrá, členky a chodidlá.

V poslednom období vzhľadom na agresívnejší a rýchlejší pohyb tanečných párov dochádza pomerne často k neželaným stretom na tanečnom parkete. Ak tanečný pár nevníma priestor okolo seba, veľmi ľahko môže zasiahnuť, resp. zraniť iný tancujúci pár. Na súťažiach môžeme bežne sledovať, že pri zdvihnutí nohy (rondé) sa omylom zasiahne iná osoba priamo podpätkami alebo v štandardných tancoch lakeť bežne zasiahne hlavu, prípadne tvár tanečníkov. V úvodných kolách súťaží, keď sa na parkete nachádza aj 15 až 20 osôb, je dôležité, aby si tanečné páry uvedomovali svoj vlastný pohyb, ako aj pohyb súperiacich párov ako v štandardných, tak aj v latinskoamerických tancoch.

Autori Mc Cabe et al. (2014) sa vo svojom výskume venovali zraneniam krku u žien v štandardných tancoch. Domnievajú sa, že môžu byť spôsobené slabým svalstvom, zlou tanečnou technikou, náročnosťou súťaže, častým tréningovým zaťažením alebo disfunkciou pohybových reťazcov. Tanečníčky v štandardných tancoch majú predispozíciu k zraneniu krku vzhľadom na náročnosť polohy hlavy, krku a pliec v tanečnom držaní. Technika tanečného postavenia tanečníčok v štandardných tancoch je založená na natiahnutí hornej časti tela, hlavy a krku s rotáciou vľavo. Ak nie je technika tanečného držania správna, často môže dochádzať k bolestiam v jednotlivých spomínaných segmentoch. Na účel výskumu bol vytvorený dotazník so 42 otázkami. Výskum bol schválený etickou komisiou a zúčastnilo sa ho 127 tanečníčok. Kompletný dotazník odovzdalo 87 tanečníčok, čo predstavovalo 69 % z celkového počtu.

Výsledky preukázali, že u 65 tanečníčok (75 %) sa zranenie krku nevyskytlo. Naopak, 22 tanečníčok (25 %) potvrdilo zranenie krku. Zaujímavosťou výskumu je, že signifikantne vyššie percento zranení krku sa preukázalo u mladých tanečníčok. Tento výsledok môže naznačovať, že mladšie tanečníčky nemajú dostatočne pripravené svalstvo na technicky správne držanie tanečného postavenia. K zraneniam krku došlo u 9 % tanečníčok počas výkonu, u 27 % počas tanečných lekcií, u 45 % pri tréningu a u 68 % pri súťaži. Ďalšou zaujímavosťou bolo zistenie, že až 77 % tanečníčok, u ktorých sa vyskytlo zranenie krku, odpovedalo, že k zraneniu, resp. bolestiam prišlo počas tvorby ich špeciálneho tanečného účesu na súťaž.

Cieľom štúdie Steinberga et al. (2014) bolo charakterizovať zranenia mladých tanečníkov. Výskumný súbor tvorilo 806 tanečníkov vo veku 10 až 18 rokov, ktorí odpovedali na otázky, týkajúce sa ich biologického profilu, tanečných skúseností a histórie ich zranení. Z celkového počtu 806 tanečníkov výskyt zranenia evidovali u 347 tanečníkoch. Aj tento výskum potvrdil, že najčastejšími miestami zranenia sú dolné končatiny, chodidlá a členok. Najbežnejšími zraneniami boli zranenia svalov.

Podľa výskumu Podolanovej (2018) sú najčastejšími zraneniami tanečníkov IDO (International Dance Organization) na Slovensku pomliaždeniny a krvné podliatiny. Vysoké percento tanečníkov juniorskej vekovej kategórie a hlavnej vekovej kategórie I. uviedlo, že sa u nich vyskytlo natiahnutie až natrhnutie svalov. Výskyt zlomeniny bol najčastejší v hlavnej vekovej kategórii II a bolo to až 27,3 %. Ako ďalšie časté zranenia sa výskumom potvrdili zápaly z preťaženia, či podvrtnutie kĺbov. Medzi menej časté zranenia patria tržné rany či otras mozgu.

❖ Zranenia chrbta

Hmotnosť vlastného tela, vonkajšie sily a kontrakcie svalov chrbta sú hlavnou príčinou zranení chrbta. Najnáchylnejšou časťou na zranenia je lumbálna chrbtica. Pre chrbticu nie je vhodné posilňovanie s veľkou záťažou, prudké rotačné pohyby a pohyby, resp. športy spojené s hyperextenziou chrbtice, ako napr. vrcholové plávanie, atletika alebo vzpieranie (Aggrawal et al. 1979).

K zraneniam chrbta vzhľadom na prudké rotačné pohyby dochádza aj v rôznych štýloch tanca. Jedna zo štúdií prezentuje, že 26 % broadwayských tanečníkov cíti pri zahrievacích cvičeniach bolesti v chrbte a krku, a až 45 % trpí týmito bolesťami počas hlavnej sezóny (Evans et al. 1996).

Ďalší výskum realizovaný vo Švédsku ukázal, že až 69 % pozorovaných profesionálnych baletných tanečníkov v roku 1989 a 82 % v roku 1995 trpelo bolesťami spodnej časti chrbta v priebehu 12 mesiacov (Ramel et al. 1999).

Vzhľadom na tieto alarmujúce štatistiky a rastúce percento zranení chrbta v rôznych tanečných disciplínach je veľmi dôležitá prevencia a aplikácia kompenzačných cvičení. Dôležité sú zahrievacie cvičenia prioritne zamerané na „bezstresové“ pohyby s dôrazom na správnu abdominálnu (brušnú) stabilitu a smer pohybu chrbtice, rešpektujúce princípy biomechaniky a tým zabezpečujúce rozvoj flexibility pohybu. K zraneniam dolnej časti chrbtice tanečníkov dochádza hlavne pri neprimeranom strečingu v oblasti drieku, pri prudkej kontrakcii svalov alebo pri náhlych rýchlych pohyboch. Tieto zranenia sú sprevádzané svalovými spazmami na jednej alebo oboch stranách chrbtice, čím dochádza k zablokovaniu pohybovej aktivity tanečníkov. Rekonvalescencia týchto zranení trvá 2 týždne (čiastočná) až 2 mesiace (úplná).

V tanečnom športe sa často stretávame so zraneniami hornej časti chrbtice. Snaha tanečníkov o vytvorenie objemného tanečného držania je častou príčinou nadmernej záťaže v tejto časti chrbtice. Dôvodom nadmernej záťaže je nevhodný spôsob dosiahnutia objemu v tanečnom držaní nerešpektujúci zákony biomechaniky a fyziky. Týmto zraneniam podliehajú najmä tanečné partnerky neprimeraným odklonom vzad v tanečnom držaní. Zranenia krku zahŕňajú zranenia väzov, šliach a svalov v krčnej oblasti. Veľa z týchto zranení má však svoj pôvod v spodnej časti chrbtice. Je dôležité uvedomiť si, že hmotnosť hlavy spočíva na relatívne malom stavci a akékoľvek výkyvy z ideálneho stavu sa ihneď pri dlhotrvajúcej záťaži prejavia vo forme zranení. Je žiaduce, aby tanečníci trénovali pohyby využívajúce hmotnosť hlavy najskôr v pohyboch s menším rozsahom až následne postupne zväčšovali rozsah pohybu hlavy v harmónii so zväčšovaním celkového rozsahu pohybu.

❖ Zranenia panvy

Panva a jej kĺby sú predurčené k zachovaniu stability tela v pohybe (Clippinger 2007). Väčšina zranení panvy je spojená so stresom a zlou životosprávou tanečníkov. Pravidelné strečingové cvičenia panvových svalov sú dôležitou prevenciou, ktorou môžeme zraneniam predísť (Emery a Meeuwisse 2001).

Je žiaduce, aby strečingové cvičenia boli špeciálne prispôsobené pre potreby tanečníkov, s dôrazom na potrebu veľkého rozsahu kĺbovej pohyblivosti a zároveň zamerané na svaly, ktoré používajú tanečníci k dosiahnutiu optimálnej techniky pohybu. Práve zlé pohybové návyky môžu veľmi ľahko viesť k zraneniam svalov panvy. Dostatočné zahriatie pred súťažou, keď svaly dosiahnu svoju „pracovnú teplotu“ a sú schopné pracovať s maximálnou záťažou a intenzitou, je jeden z dôležitých faktorov, zabraňujúci zraneniam svalov panvy (Safran et al. 1988; Taylor et al. 1990).

Medzi faktory, ktoré zapríčiňujú zranenia panvy patria priveľká intenzita tréningov, striedajúca sa s tréningami s veľkou záťažou, nezdravá výživa, osteoporóza, rotácia bedrových kĺbov o viac ako 65 stupňov, coxa vara (deformácia bedrového kĺbu, keď uhol medzi hlavou kĺbu a osou stehennej kosti je menší ako 120 stupňov) a svalová únava (Liebermann a Harwin 1997; Ruane a Rossi 1998; Lacroix 2000; Teitz 2000). Zranenia, sa prejavujú bolesťami v oblasti triesla, stehna alebo kolena. Veľká rotácia bedrového kĺbu je špecifická hlavne pre latinskoamerické tance. Tancovať na vrcholovej úrovni je v tomto prípade vylúčené, nakoľko bolesť nedovolí tanečníkom naplno zaťažovať dolné končatiny. V takýchto prípadoch sa odporúča masáž vo vode a cvičenia vo vode. Rekonvalescencia pri zraneniach panvových svalov trvá 2 až 6 mesiacov.

❖ Zranenia svalov

Natiahnutie alebo natrhnutie svalov sa týka hlavne hamstringov (ischiokrurálnych svalov), ale môže postihnúť aj ďalšie svaly, ako napr. adductor longus (dlhý priťahovač), gracilis (lýtkový sval), sartorius (krajčírsky sval), rectus

femoris (priamy stehenný sval) a illiopsoas (štvorhlavý driekový sval). Zranenia svalov môže spôsobovať čiastočné natiahnutie, dlhý kop vpred, čiastočný skok alebo odraz vzad, resp. náhle pohyby spojené s kontrakciou svalov (skoky, behy, poskoky). Faktory, ktoré výrazne ovplyvňujú zranenia týchto svalov, sú neadekvátna sila použitia svalu na daný pohyb, rozdiel medzi svalmi pravej a ľavej dolnej končatiny, nepomer v sile svalov a ich antagonistických svalov, svalová únava, hypermobilita, resp. neadekvátna flexibilita k danému pohybu (Jönhagen et al. 1994), neadekvátne zahriatie, slabé koordinačné a technické schopnosti (Liebermann a Harwin 1997; Lacroix 2000). Natrhnutie svalu sa prejavuje bolesťami, svalovými opuchmi a spazmami. Bolesti sa vyskytujú pri naťahovaní svalov, resp. pri silových kontrakciách daných svalov. U tanečníkov, ktorých kostrový a svalový vývoj ešte nebol dokončený (deti, juniori, mládež), je dôležité si uvedomiť, že pripevnenie svalov ku kostiam nie je až také silné, aká je sila svalov, resp. šliach a k zraneniu svalu dochádza priamo v miestach, kde sa sval upína na kosť. Liečba zranení je rôzna a závisí od stupňa deformácie svalu. Vo všeobecnosti pomáha oddych, protizápalové medikamenty, fyzioterapia, plávanie, stacionárny bicykel a pod. Najdôležitejším svalom pri dvíhaní nôh nad 90º či už vpred, alebo bočne, je iliopsoas. Práve iliopsoas pri dlhodobom namáhaní podlieha zraneniam a zápalom, nazývaným aj iliopsoas tendinitis. Iliopsoas tendinitis sa častejšie vyskytuje u ženského pohlavia a prejavuje sa bolesťami a stuhnutosťou v oblasti triesla. Liečba zahŕňa protizápalové medikamenty a opatrné strečingové cvičenia ohýbača bedrového kĺbu.

❖ Zranenia kolena

Koleno sa nachádza medzi najdlhšou kosťou na tele a chodidlom. Pri nesprávnom používaní je predurčené k zraneniam. Potenciálne nebezpečenstvo sa zvyšuje ak dochádza k rotácii kolena pri jeho ohnutí. Quadriceps (štvorhlavý sval stehna), patella (jabĺčko) a patellárna šľacha spoločne vytvárajú naťahovací pohyb. Spolu s kolenom a meniskom sú často súčasťou zranení.

Viaceré výskumy poukazujú na percentuálne zastúpenie zranení kolena

tanečníkov. Zo všetkých sledovaných zranení sú 16,1 % až 17,3 % baletných tanečníkov (Quirk 1987; Garrick 1999) a 14,5 % až 18 % tanečníkov vystupujúcich v tanečných školách a konzervatóriách (Rovere et al. 1983; Wiesler et al. 1996). Prieskum, ktorý sledoval tanečníkov moderného tanca, ukázal na 20,1 % zranení kolena (Solomon a Micheli 1986), zatiaľ čo u tanečníkov na Broadway bolo sledovaných iba 15 % zranení v kolennej oblasti počas vystúpení (Evans et al. 1996).

Tanečníci môžu predísť zraneniam kolena zaradením tréningov na posilňovanie quadricepsu (štvorhlavého stehenného svalu) a súčasne aj hamstringu (ischiokrurálny sval). Takýto tréning by mal obsahovať aj cvičenia napomáhajúce zlepšeniu funkčnosti kolena - napr. skoky, drepy a podrepy.

Jedna zo štúdií poukázala, že tréning drepov s výskokom redukoval počty zranení na 1/3 oproti netrénovaným športovcom (Hewett et al. 1999). Adekvátna flexibilta quadricepsu a používanie správnej techniky môže tanečníkom napomôcť vyhýbať sa zraneniam. Pod nesprávnou technikou rozumieme prehnané twistovanie tibie (píšťaly) voči femur (stehenná kosť), neadekvátna stabilita pri vytáčaní bedrového kĺbu, prílišné zaťažovanie quadricepsu (štvorhlavého stehenného svalu). To všetko môže spôsobovať problémy v kolennej oblasti a z toho vyplývajúce zranenia.

Medzi najčastejšie zranenia kolena patrí roztrhnutie postranného kolenného väzu (Caillet 1996). K tomuto zraneniu dochádza hlavne vtedy, ak na koleno pôsobia dve rôzne orientované sily – ak sa k prirodzene pôsobiacej sile pri pohybe – stredovej, pridá sila, ktorá pôsobí zo strany. Pri tanečnom výkone k tomuto zraneniu dochádza hlavne pri kolízii tanečníkov, čo sa na tanečných súťažiach stáva často. Ďalšou príčinou zranenia kolena bývajú spomalené pivoty alebo, ak silou tlačíme koleno dopredu do väčšieho uhla než je prípustné (Quirk 1988). Symptómom tohto zranenia je bolesť na tej strane kolena, kde k natrhnutiu väzu došlo, pričom táto bolesť je už na dotyk citeľná. Liečba tohto zranenia zahŕňa hlavne fixáciu kolenného kĺbu a pri úplnom roztrhnutí je nutná operácia. Samozrejme, posilnením quadricepsu a ostatných svalov, ktoré sú naviazané na koleno, dokážeme zraneniam predísť, resp. urýchliť liečebný proces.

Najobávanejším zranením v oblasti kolena je zranenie zadných krížových väzov. Toto zranenie sa vyskytuje hlavne pri vykonávaní aktivít ako rotácia, twistovanie, spomaľovanie, pivotovanie a výskoky, čiže pohyby, ktoré sa frekventovane vyskytujú v tanečnom športe. U žien je výskyt tohto zranenia oproti mužom dva až sedemnásobne vyšší (Diduch et al. 1997; Ireland 2000; Scioscia et al. 2001). Dôvodom je veľkosť drážky na stehennej kosti v oblasti kolena, menej vyvinuté svaly oproti mužom, vyšší stupeň hypermobility, väčšia flexibilita hamstringov a anatomické predpoklady vytvárať väčší Q uhol (Boden et al. 2000; Scioscia et al. 2001).

Spoločným mechanizmom, ktorý sprevádza toto zranenie, je vplyv vonkajšej rotácie píšťaly pri súčasnej vnútornej rotácii stehennej kosti do opačného smeru pri pohybe kolena vzad. Ak k takémuto zraneniu dôjde, tanečník nemôže pokračovať vo svojom výkone, nakoľko má pocit, že mu koleno úplne vypovedalo svoju funkčnosť. Koleno okamžite opuchne (obranný mechanizmus tela). Toto zranenie je sprevádzané veľkými bolesťami, a preto je dôležité, aby sa tanečník nesnažil pokračovať v tanečnom pohybe, ale okamžite vyhľadal lekársku pomoc.

Odporúčaná liečba pri miernom zranení zahŕňa znehybnenie kolena a studené obklady a po zlepšení samozrejme posilňovacie cviky na zosilnenie quadricepsu a hamstringu. Pri úplnom roztrhnutí zadných krížových väzov je nutná operácia. Po správnej rekonvalescencii sa až 85 – 90 % tanečníkov vrátilo späť na tanečný parket.

Tvar menisku je prispôsobený svojej funkcii, pričom sa hýbe s píšťalou (tibia) a stehennou kosťou (femur) veľmi koordinovaným spôsobom. Ak sa táto koordinácia naruší, meniskus sa dostáva do pasce medzi tieto dve kosti. Výsledkom je zranenie - stlačenie menisku, jeho skrútenie alebo natiahnutie. Meniskus sa môže rozpoliť alebo zlomiť na malé kúsky, ktoré sa nenávratne stratia. Jedným z najznámejších spôsobov, pri ktorých dochádza k zraneniam menisku, je natiahnutie kolena pri jeho ohnutom stave, pričom noha je rotovaná a chodidlo je fixované a nerotuje s nohou. Aj keď sa môže zdať, že pri tanečnom pohybe sme svedkami častých rotačným pohybov v oblasti menisku, opak je pravdou. Tanečníci, ktorí utrpeli zranenie menisku, buď stratili rovnováhu,

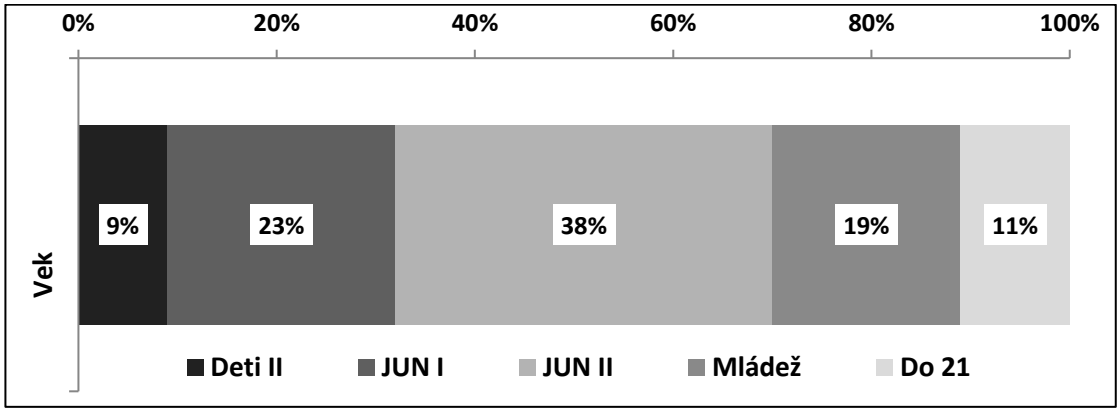
alebo došlo k náhlemu rotačnému pohybu v nohe pri pokrčenom kolene (napr. pri nečakaných zmenách smeru pri vyhýbaní sa iným párom na parkete, tzv. floorcraft). Aby k takémuto zraneniu nedochádzalo, tanečníci by nikdy nemali v polohe pokrčeného kolena zastaviť pohyb kolena vpred.

Príznaky zranenia menisku sú veľmi jasné – silná bolesť v oblasti menisku, ktorá ale postupne ustupuje (Diduch et al. 1997). Miesto nad meniskom je citlivé na dotyk, pomaly dochádza k opuchnutiu (Scioscia et al. 2001). Pohyby, pri ktorých dochádza k pokrčeniu kolena, sú sprevádzané bolesťami a nedokážeme vykonávať pohyb v plnom rozsahu. Liečba zahŕňa v prvom rade obmedzenie pohybových aktivít, ľadové obklady a protizápalové medikamenty, samozrejme, posilňovacie cviky quadricepsu by mali nasledovať ako súčasť rekonvalescencie (Mercier 1995; Diduch et al. 1997).

❖ Zranenia členku

Väčšina tanečných pohybov je absorbovaná v členkovom kĺbe. Členok dokáže byť zaťažený až 5-násobkom hmotnosti tela počas chôdze a až 9- – 13-násobkom váhy tela počas behu (Hamill a Knutzen 1995). Ak zvážime koľko kostičiek sa nachádza v členkovom kĺbe, neprekvapí nás, že aj v tomto kĺbe dochádza k zraneniam. V troch nezávislých výskumoch zistili, že 38 % (Garrick a Requa 1988), 42,4 % (Quirk 1983) a 48,5 % (Garrick 1999) všetkých zranení baletných tanečníkov sa stali v členkovom kĺbe. Výsledky výskumov tanečníkov moderného tanca poukázali na 26,6 % (Solomon a Micheli 1986), 36 % (Schafle et al. 1990) a 38 % (Hardaker a Moorman 1986) zranení v oblasti členku a chodidla. Pri výskume tanečníkov flamenca výsledky poukázali na zranenie členka u 40 – 45 % (Salter-Pedersen a Wilmerding 1998) a 36 % zranení u stepárov (Mayer et al. 2003). Vzhľadom na tieto alarmujúce čísla by mala byť pre tanečníkov prevencia prioritou. Prevencia spočíva v relaxačných a strečingových cvičeniach, ktoré by mali tanečníci vykonávať v tréningových a súťažných prestávkach. Liečba zranenia členkového kĺbu spočíva vo fixácii členku, ľadových obkladoch, resp. užívaní protizápalových medikamentov.

V jednom z najnovších výskumov sme spolu so Slimákovou zisťovali frekvenciu výskytu zranení reprezentantov rôznych vekových kategórií v tanečnom športe. Spracovali sme neštandardizovaný dotazník, ktorý nám vyplnila reprezentačná vzorka 47 tanečníkov Slovenského zväzu tanečného športu. Výskumný súbor tvorilo 5 vekových kategórií. Percentuálne zastúpenie vekových kategórií je na obrázku 58.



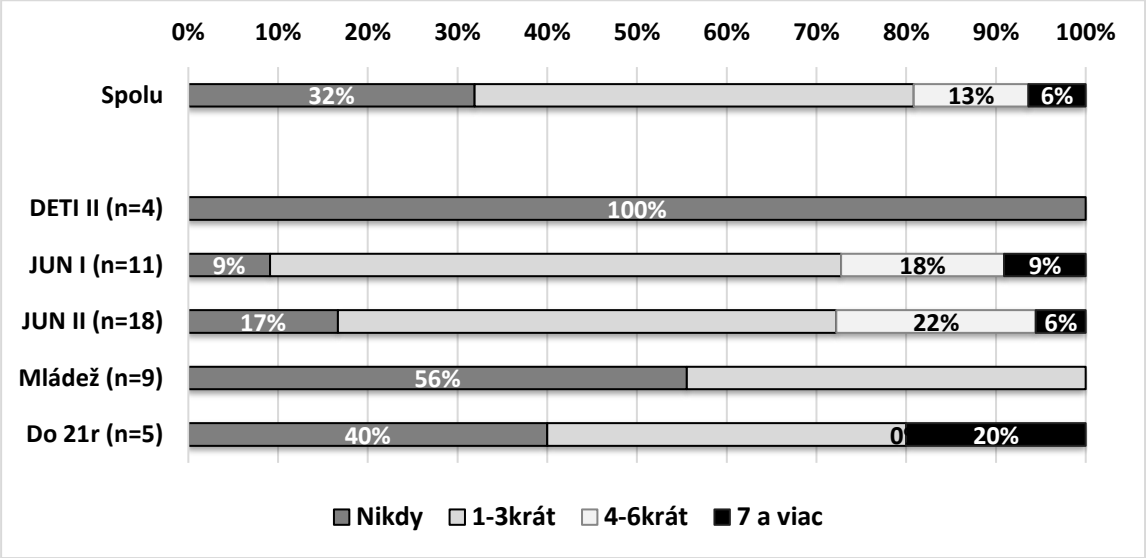
Obrázok 58 Percentuálne zastúpenie jednotlivých vekových kategórií

Dotazník sme podali tlačenou formou počas reprezentačných sústredení SZTŠ 2018. Pri vypĺňaní dotazníka tanečníkmi kategórie Deti II a Juniori I bol prítomný tréner, aby sme sa uistili, že respondenti správne pochopili otázky, prípadne im pomohol zodpovedať otázky, ktoré nevedeli (napr. typy regenerácií). Dotazník pozostával zo 16 otázok. Využili sme uzatvorený typ otázok (11 otázok) a polootvorený typ otázok (5 otázok), pričom dotazník bol anonymný. Od všetkých tanečníkov a tanečníčok sme pred vypĺňaním dotazníka získali informovaný súhlas a u maloletých súhlas ich zákonného zástupcu.

Frekvenciou zranení sme sa v dotazníku zaoberali otázkou číslo 5, v ktorej sme sa tanečníkov pýtali, koľkokrát sa zranili počas tanečného tréningu alebo súťaže. V kategórii Juniori I sa nikdy nezranilo 9 %, v Juniori II 17 %, v Mládeži viac ako polovica respondentov 56 % a v kategórii do 21 rokov takmer polovica opýtaných 40 %.

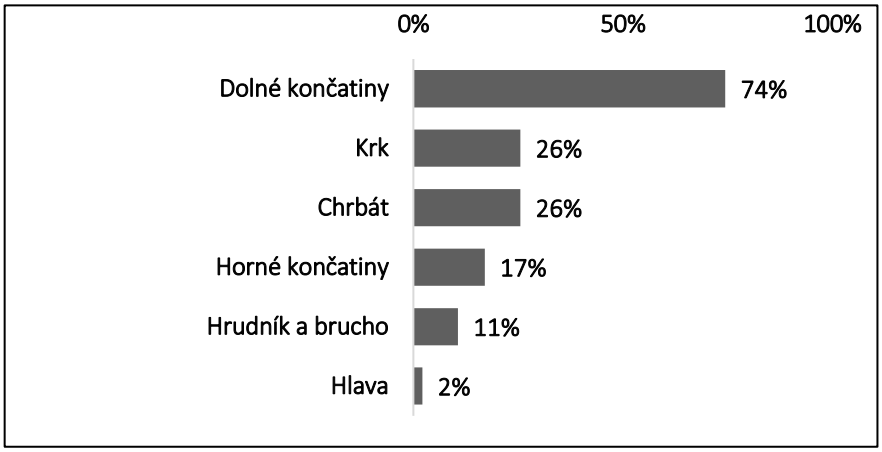
Najväčšie percentuálne zastúpenie vo všetkých vekových kategóriách zaznamenala odpoveď, kde tanečníci uviedli, že sa počas tancovania zranili 1 – 3 krát 0 % Deti II, 64 % Juniori I, 56 % Juniori II, 44 % Mládež a 40 % do 21 rokov.

Najvyššiu frekvenciu zranenia počas tréningu alebo súťaže 7 a viac krát bolo u 20 % tanečníkov do 21 rokov. Z celkovej vzorky 47 respondentov sa 32 % nezranilo nikdy, 49 % zaznamenalo zranenie počas tréningu alebo súťaže 1 – 3 krát, 13 % 4 – 6 krát a 6 % 7 a viac krát (obrázok 59).



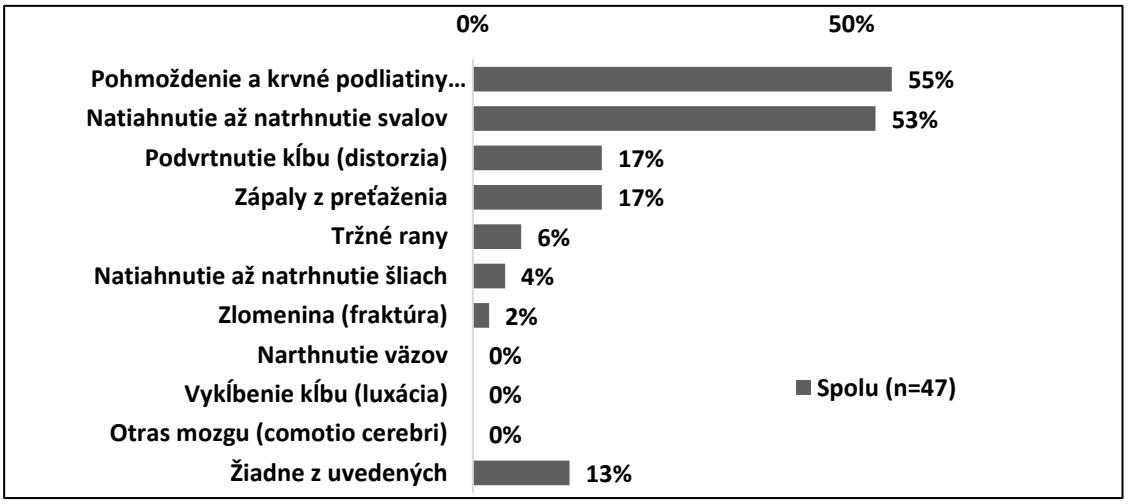
Obrázok 59 Percentuálne zastúpenie zranení počas tréningu alebo súťaže

V dotazníku sme sa venovali nielen frekvencii zranení tanečníkov, ale taktiež anatomickým segmentom, ktoré sú počas tanečného športu najviac postihované zraneniami. Výsledky výskumu dokumentujú, že najfrekvento-vanejším miestom zranenia tanečníkov sú dolné končatiny (obrázok 60). Výsledky výskumu to potvrdili v každej vekovej kategórii. Deti II 75 %, Juniori I 64 %, Juniori II 83 %, Mládež 67 % a do 21 rokov 80 %. Okrem zranenia dolných končatín, ktoré uviedlo 74 % z celkového počtu tanečníkov, sme zaznamenali aj zranenia horných končatín u 60 % tanečníkov do 21rokov. Prekvapivým bol výsledok percentuálneho zranenia v oblasti krku. V kategórii Juniori II 39 %, Deti II 0 %, Juniori I 18 %, Mládež 33 %, do 21rokov 0 %. V tej istej kategórii Juniori II bol zistený najväčší výskyt zranenia chrbta 33 %. S touto lokalizáciou zranenia sa však stretli už všetky vekové kategórie Deti II 25 %, Juniori I 18 %, Mládež 22 %, do 21 rokov 20 %. K zraneniu hlavy došlo len u 2 % z celkového počtu tanečníkov a to u vekovej kategórie do 21 rokov (20%).



Obrázok 60 Percentuálne zastúpenie zranení konkrétnych častí tela počas tréningu alebo súťaže

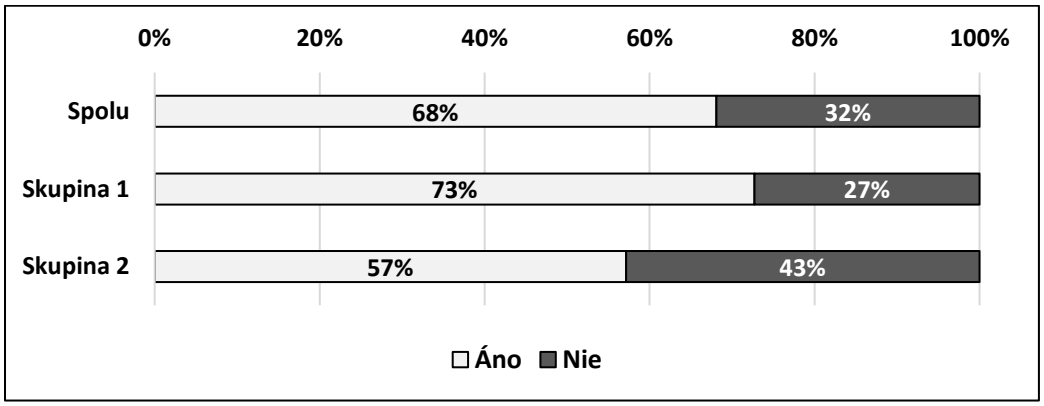
So zámerom zistenia čo najšpecifickejších výsledkov sme sa v dotazníku pýtali na konkrétne typy zranení. Až 13 % opýtaných neuviedlo žiadnu s ponúkaných možností. Natrhnutie väzov, vyvrtnutie kĺbu a otras mozgu sa nevyskytol u nikoho. Pomliaždenie a krvné podliatiny sme zaznamenali u 55 % tanečníkov. Len o 2 % menšie zastúpenie predstavovalo natiahnutie až natrhnutie svalov. Zhoda výskytu 17 % sa ukázala pri podvrtnutí kĺbu a zápalov z preťaženia. Tržné rany, natiahnutie až natrhnutie šliach, či zlomenina sa vyskytli v menšom rozsahu u 2 - 6 % tanečníkov (obrázok 61).



Obrázok 61 Typy zranení

Detailne sme analyzovali aj výskyt zranení podľa jednotlivých vekových kategórií. U 67 % tanečníkov a tanečníčok kategórie Mládež sa vyskytli počas tréningu alebo súťaže pomliaždeniny a krvné podliatiny. V kategórii Juniori I 64 %, Juniori II 61 % a do 21 rokov 60 % sme zaznamenali pomerne vysoké percento natiahnutia až natrhnutia svalov. Tanečníci s takýmto typom zranenia sú pohybovo veľmi obmedzení a nie sú schopní ihneď sa vrátiť do tréningového procesu. Zápaly z preťaženia sa vyskytli len u 33 % tanečníkov a tanečníčok v kategórii Junior II a 22 % v kategórii Mládež. S podvrtnutím kĺbu sa kategórie Deti II a Juniori I nikdy počas tréningu či súťaže nestretli, zatiaľ čo v kategóriách Juniori II to už bolo 22 %, Mládež 33 % a do 21rokov 20 %. Predpokladáme, že tento výsledok môže súvisieť s vyššími podpätkami tanečníkov a tanečníčok v oboch skupinách tancov a väčšou záťažou práve v oblasti členkového kĺbu. Zlomenina sa vyskytla len u 6 % Juniorov I.

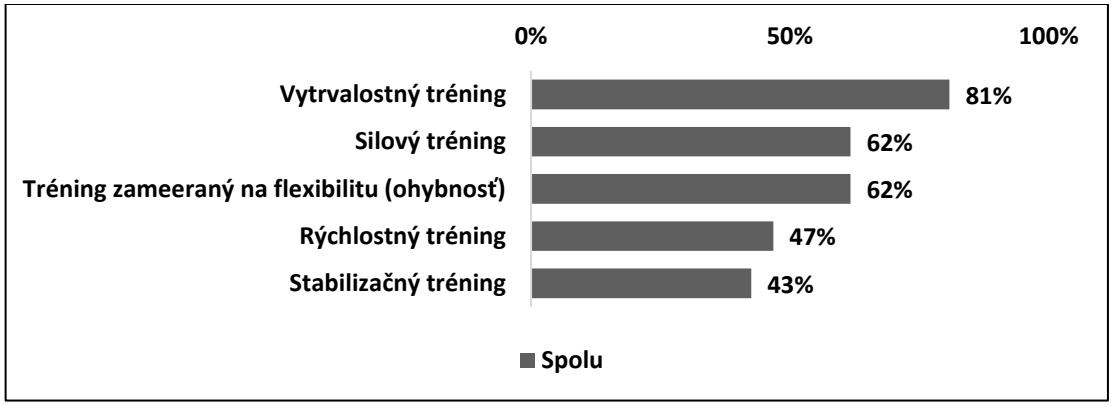
Zaujímalo nás taktiež, či tanečníci a tanečníčky absolvujú tréningy a súťaže so zranením, a tiež čas, keď sa vracajú naspäť do tréningového procesu. Tanečníkov a tanečníčky sme rozdelili do dvoch skupín podľa zaradenia do reprezentačných tímov. Skupinu 1 tvorili kategórie Deti II, Juniori I a Juniori II. Druhú skupinu tvorili tanečníci a tanečníčky kategórií Mládež a do 21 rokov. Trénovanie so zranením priznalo 68 % z celkového počtu tanečníkov a tanečníčok, pričom v skupine 1 to bolo 73 % a v skupine 2 57 % tanečníkov (obrázok 62).



Obrázok 62 Trénovanie a súťaženie so zranením

V dotazníku sme sa ďalej respondentov pýtali, kedy sa po zranení vrátili späť do tréningového procesu. Tanečníci a tanečníčky sa najčastejšie vracajú do plnej tréningovej záťaže do 1 týždňa (skupina 1 73 % a skupina 2 86 %). Do 2 týždňov realizuje svoj návrat k tréningovej činnosti v skupine 1 18 % respondentov.

Vo výskume nás rovnako zaujímalo, aké typy tréningov využívajú tanečníci a tanečníčky okrem špeciálnej tanečnej prípravy vo svojom tréningovom procese (obrázok 63). Pri analýze výsledkov podľa skupín 1 a 2 nás zaujalo najvyššie percentuálne zastúpenie vytrvalostného typu tréningu v hodnote 81 % spomedzi všetkých respondentov, z toho 76 % v skupine 1 a 93 % v skupine 2. Stabilizačný typ tréningovej jednotky mal u všetkých najnižšie zastúpenie 43 %, pričom v skupine 1 predstavoval 33 % a v skupine 2 64 %.

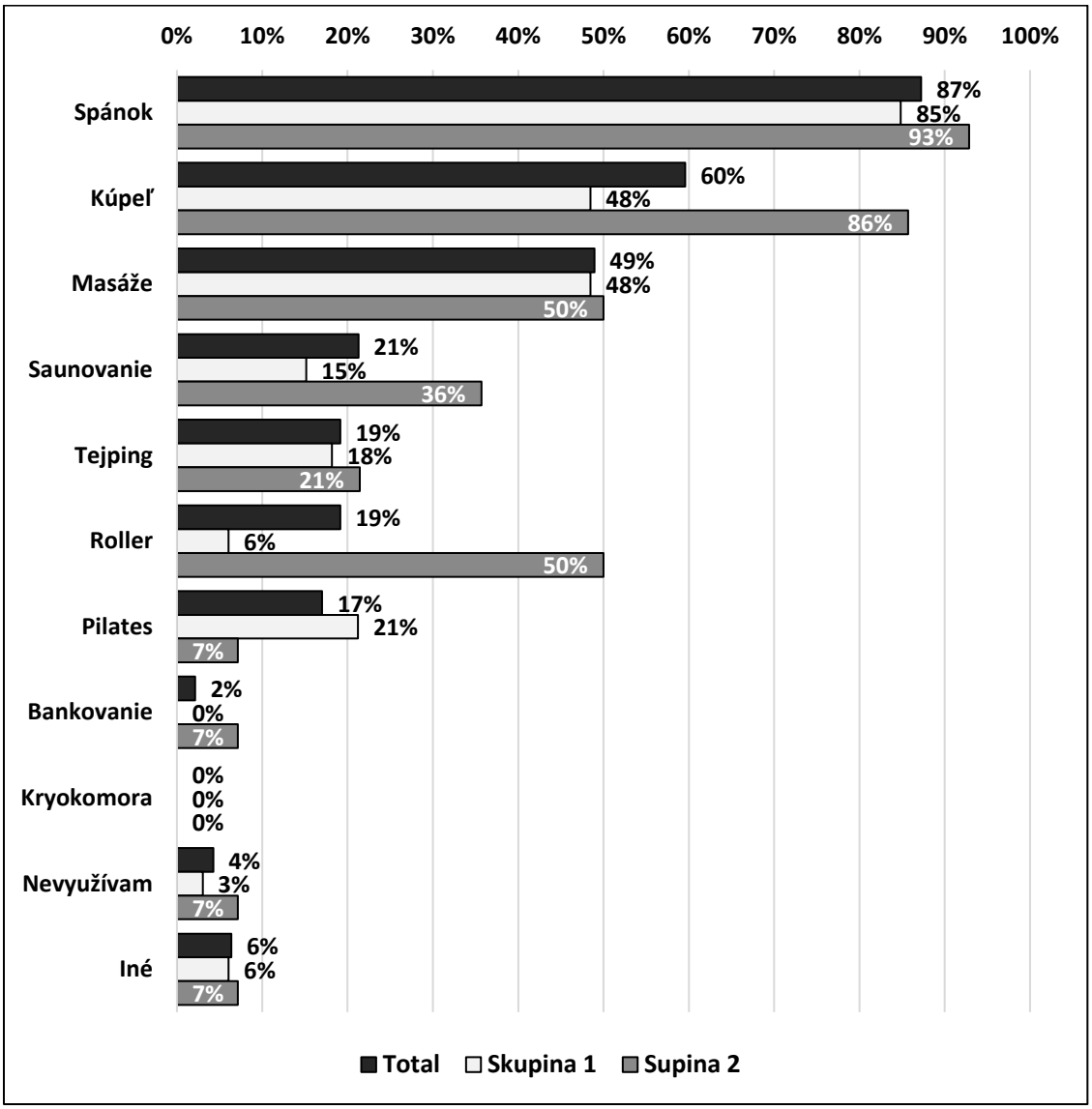


Obrázok 63 Typy tréningov vo všetkých vekových kategóriách

Pri dôkladnejšej analýze sme zistili nevyužívanie vytrvalostného, silového a stabilizačného tréningu v kategórii Deti II - až 75 % viac využíva tréning zameraný na flexibilitu a rýchlostný tréning. V kategórii do 21 rokov sme zaznamenali až 100 % využitie rýchlostného typu tréningu. Kategória Mládež využíva tento typ tréningu v 56 %, Juniori I 45 %, Juniori II 22 %. V kategórii Mládež dominuje tréning zameraný na flexibilitu (78 %), silový tréning (89 %) a vytrvalostný tréning (100 %). Vytrvalostný typ tréningu zaraďujú do tréningového procesu vo vysokej miere všetky vekové kategórie okrem Deti II (Juniori I 82 %, Juniori II 89 %, Mládež 100 % a do 21 rokov 80 %). S pribúdajúcim vekom

tanečníkov a tanečníčok stúpa i percento zastúpenia stabilizačného typu tréningu. Deti II 0 %, Juniori I 27 %, Juniori II 44 %, Mládež 56 % a do 21rokov 80 %.

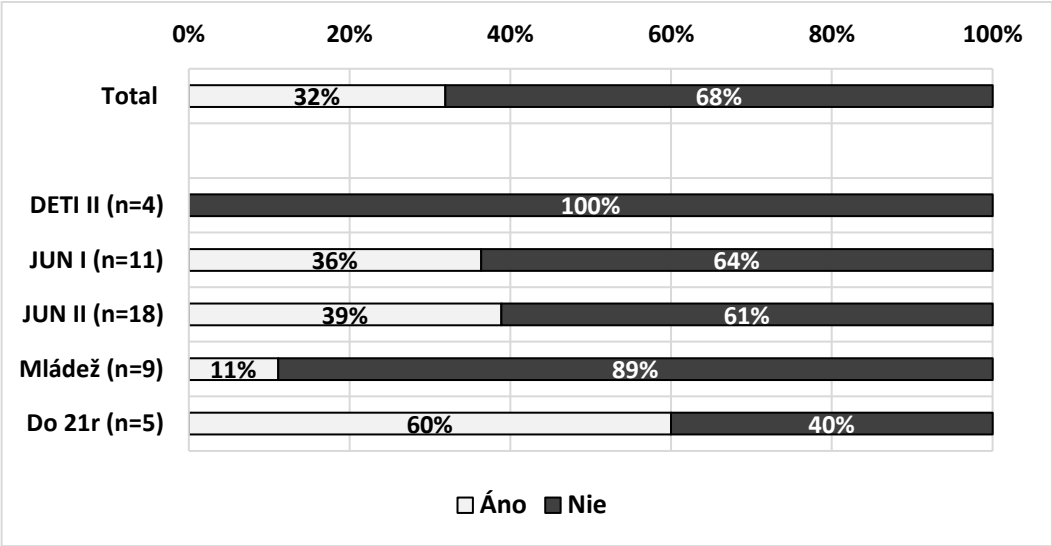
Do výskumu sme zaradili aj otázku o formách regenerácie (obrázok 64).



Obrázok 64 Formy regenerácie

Podobne ako aj pri iných otázkach, aj pri tejto mali tanečníci a tanečníčky možnosť zaznačiť viacero odpovedí. Až 87 % všetkých respondentov využíva ako hlavnú formu regenerácie najmä spánok. Kúpeľ využíva 48 % zo skupiny 1a 68 % zo skupiny 2. Roller, ako regeneračný prostriedok využíva iba 19 %

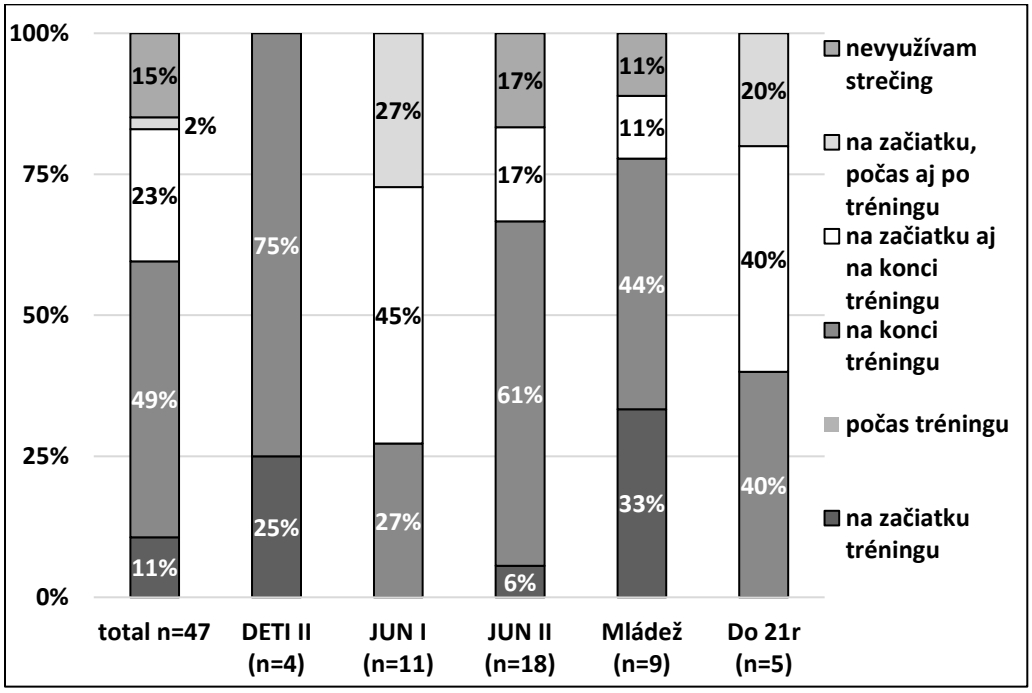
zo všetkých respondentov, pilates využíva 17 % všetkých opýtaných. Saunovanie je využívané najmä v skupine 2 (36 %). Výskum nám potvrdil, že masáže sú najkonvenčnejším nástrojom na regeneráciu a využívajú ich všetky vekové kategórie (+/- 50 %). Kryokomoru tanečníci a tanečníčky nášho výskumného súboru nevyužívajú. Bankovanie využíva iba skupina 2 (7 %). Dôvodom na zamyslenie sú 4 % z celkového počtu respondentov, ktorí nevyužívajú žiadnu formu regenerácie. Pri tejto otázke mali respondenti možnosť zaznamenať aj vlastnú formu regenerácie. Z toho 6 % respondentov túto možnosť využilo a medzi formy využívanej regenerácie uviedli ultrazvuk, joga a samotný oddych. V jednej z ďalších otázok sme sa tanečníkov a tanečníčok pýtali, či spolupracujú s fyzioterapeutom. Prácu s fyzioterapeutom využíva len 32 % všetkých respondentov (obrázok 65). Fyzioterapiu využíva iba 29 % respondentov v kategórii Mládež a do 21 rokov. V kategórii Junior II spolupracuje s fyzioterapeutom 39 % tanečníkov a tanečníčok. Respondenti v kategórii Deti II s fyzioterapeutom zatiaľ nespolupracujú.



Obrázok 65 Spolupráca s fyzioterapeutom podľa vekových kategórií

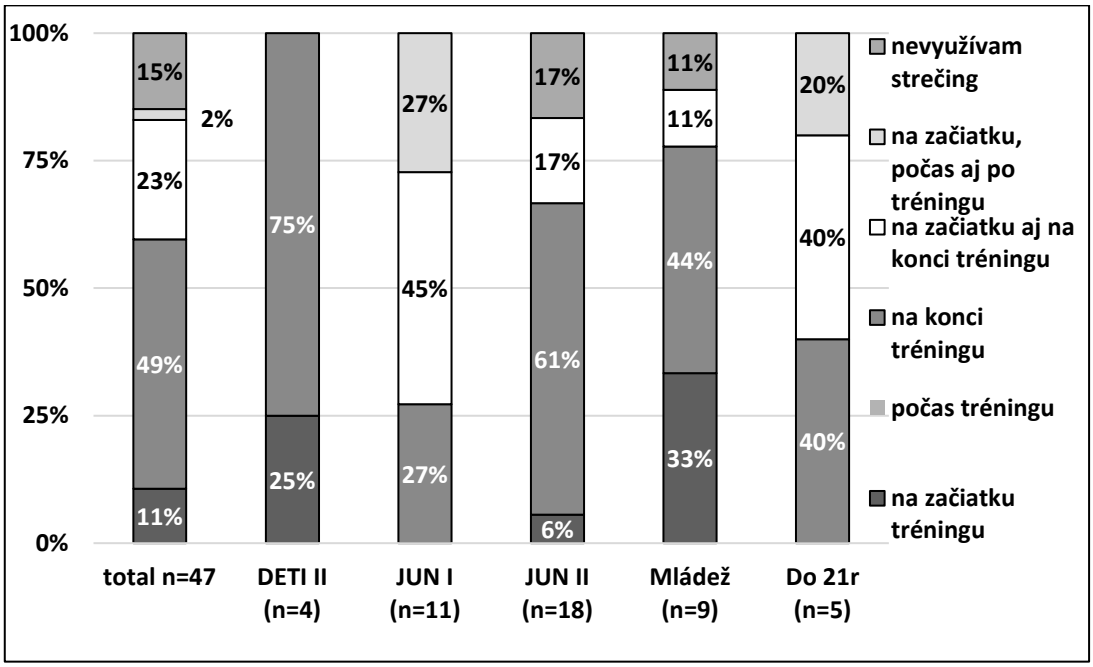
Medzi otázky sme zaradili aj využívanie statického a dynamického strečingu počas tréningovej jednotky. Na začiatku tréningu využíva statický strečing 25 % v kategórii Deti II, 6 % Juniorov II a 33 % Mládež. Až 75 % respondentov v kategórii Deti II, 27 % Juniorov I, 61 % Juniorov II, 44 %

Mládežníkov a 40 % do 21 rokov využívajú statický strečing na konci tréningovej jednotky. Statický strečing vôbec nevyužíva 15 % opýtaných, z toho 17 % v kategórii Junior II a 11 % v kategórii Mládež (obrázok 66).



Obrázok 66 Využívanie statického strečingu počas tréningu

Detailnejšie vyhodnotenie výsledkov ukázalo, že v kategórii Juniori I využíva dynamický strečing na konci tréningu 9 % respondentov a v kategórii Juniori II 11 %. Vo zvyšných vekových kategóriách je dynamický strečing zaradený správne prevažne na začiatku tréningu. Výsledky ukazujú, že 100 % respondentov v kategórii Deti II využíva dynamický strečing na začiatku tréningu. Zaujímavým zistením je taktiež skutočnosť, že až 21 % z celkového počtu respondentov strečing počas tréningu nevyužíva. Z Juniorov I 36 %, Juniorov II 22 % a dokonca dynamický strečing nevyužíva 11 % respondentov z kategórie Mládež a 20 % z vekovej kategórie do 21 (obrázok 67).

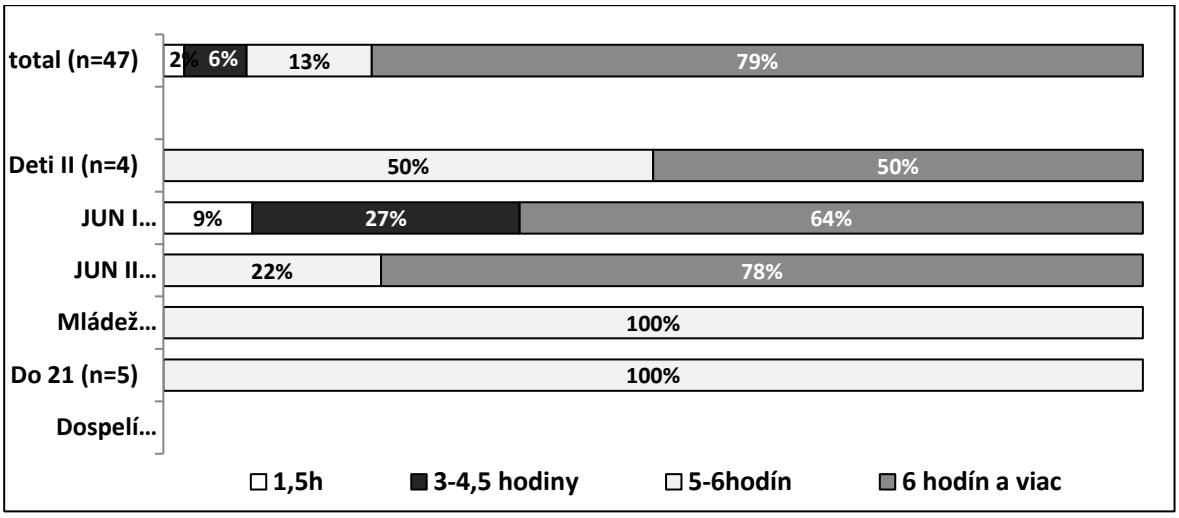


Obrázok 67 Využívanie dynamického strečingu počas tréningu

Okrem už uvedených otázok nás zaujímala aj dĺžka týždenného tréningu, resp. koľko hodín týždenne venujú tréningu (obrázok 68). Skúmanú dĺžku týždenného tréningu sme zadefinovali do 4 skupín: 1,5 hodiny za týždeň, 3 - 4,5 hodiny za týždeň, 5 - 6 hodín za týždeň a 6 hodín za týždeň a viac. Až 79 % všetkých respondentov trénuje viac ako 6 hodín týždenne. Dokonca 50 % respondentov kategórie Deti II uviedlo tento počet hodín. Čas trávený tréningom tanečného športu 1,5 hodiny týždenne uviedlo len 9 % respondentov vekovej kategórie Junior I a výsledok 3 - 4,5 hodiny sme zaznamenali len u 27 % respondentov kategórie Junior I. V tejto vekovej kategórie až 64 % tanečníkov a tanečníčok venuje tréningu 6 hodín a viac týždenne. V kategórii Mládež a do 21rokov venuje 5 - 6 hodín týždenne svojmu tréningu 100 % respondentov.

Najčastejšími zraneniami tanečníkov reprezentačného výberu SZTŠ v roku 2018 boli zranenia na dolných končatinách. V minulosti trpelo 17 % respondentov zranením horných končatín, pričom tento typ zranenia sa vyskytoval až u 60 % vo vekovej kategórii do 21 rokov. Zranenia v krčnej oblasti dominujú u tanečníkov kategórie Junior II (39 %). Ťažkosti s chrbtom sme zaznamenali prekvapivo u 25 % tanečníkov a tanečníčok vo vekovej kategórii

Deti II a 33 % v kategórii Juniori II. Počas svojej tanečnej kariéry sa zranilo 49 % všetkých respondentov. So zranením do doby, keď bol náš výskum realizovaný, sa nestretlo 32 % respondentov. Vyššie percento frekvencie výskytu zranení 7 a viackrát sme zaznamenali v kategórii do 21 rokov. Medzi najfrekventovanejšie typy zranení tanečníkov vo všetkých vekových kategóriách patria pomliaždeniny (55 %), krvné podliatiny a natiahnutie až natrhnutie svalov (53 %). Najvyššie percento podvrtnutia kĺbov sme zaznamenali v kategórii Mládež (33 %). Najväčší výskyt tržných rán sme zaznamenali v kategórii do 21 rokov (20 %). Skúsenosti s natiahnutými až natrhnutými šľachami malo už 25 % respondentov v kategórii Deti II. Zlomeniny sa vyskytli len v kategórii Junior II (6 %). Je pravdepodobné, že edukáciou tanečníkov a osvojením si správnych návykov, sa dá výskytu zranení do značnej miery predísť.



Obrázok 68 Dĺžka týždenného tréningu

Na základe našich zistení odporúčame tanečníkom a ich trénerom zaradiť do tréningového procesu posilňovacie a kompenzačné cvičenia. Súmerne zaťažovať pohybový aparát, najmä dolné končatiny. Vhodná je, podľa nášho názoru, i osveta v oblasti aktívnej regenerácie a spolupráca s fyzioterapeutom.

ZHRNUTIE POZNATKOV

1. Biomechanická analýza pomáha trénerom a tanečníkom odhaliť príčiny narušenia rovnováhy počas konkrétneho pohybu, ako aj vyhýbať sa konkrétnym pohybom, ktoré môžu spôsobiť zranenie tanečníkov. Pomocou biomechanickej analýzy môžu tréneri lepšie využiť pohybové schopnosti a talent tanečníkov. Biomechaniku využívame na zlepšenie technických aspektov tanca a následne tak môžeme správne a efektívne plánovať jednotlivé cvičenia v tréningovom procese. Poskytuje nám informácie nielen na analýzu pohybu, ale aj na pochopenie použitia svalov, síl pôsobiacich na telo, problémov s motorickým riadením a vzájomného pôsobenia medzi akoukoľvek časťou tela a telom ako celku. Cieľom tohto prehľadu je zdôrazniť úlohu, ktorú biomechanická analýza zohráva pri porozumení tanečného pohybu s aplikáciami na výučbu, zvyšovaní zručností a prevencii úrazov. Technické predvedenie pohybového výkonu je jedným zo základných hodnotiacich kritérií v tanečnom športe. Tanečno-pohybový výkon je možné sledovať z pohľadu platnosti klasických zákonov mechaniky. Výsledky niekoľkých našich výskumov potvrdzujú význam biomechanickej analýzy, ktorá nám poskytla objektívne údaje o rôznych pohybových technikách, a tým nám umožnila lepšie preniknúť do pohybových zákonitostí v tanečnom športe. Teoretickým, ako aj praktickým prínosom týchto vedeckých výskumov je vyčlenenie konkrétnych kinematických charakteristík vybraných pohybových štruktúr s poukázaním na možnosti didaktického riešenia s výstupom do praxe.

Hlavným dôvodom využívania kinematickej analýzy v tanečnom športe je zlepšenie výkonu tanečníkov a priblíženie sa k modelovým pohybovým vzorom. Lepšia technika môže tanečníkovi zabezpečiť zlepšenie celkového výkonu, pri ktorom sa snažíme napraviť a pretransformovať pohybové zručnosti daného pohybu k optimálnemu predvedeniu z hľadiska mechaniky. Zmysel využitia vidíme aj v oblasti hodnotenia tanečného výkonu rozhodcami, ktorí podrobnejším poznaním pohybovej štruktúry tanečných figúr budú môcť objektívnejšie hodnotiť výkony tanečných párov.

Technika pohybu tanečníka je určitý spôsob riešenia pohybovej úlohy vzhľadom na stanovený cieľ, pri ktorom ide o usporiadanie zmien a procesov, ktoré vedú k čo najúčelnejšiemu a najefektívnejšiemu vykonaniu pohybov. Je však zrejmé, že pri rovnakých pohybových činnostiach sa usporiadanie týchto procesov u jednotlivých tanečníkov líši, čím sa líši aj technika pohybov. Aby technika pohybov bola pre daného tanečníka čo najúčelnejšia a najefektívnejšia, vykonáva také pohyby, ktoré najlepšie zodpovedajú jeho individuálnym somatickým, funkčným a psychickým osobitostiam. Takýto stupeň predvedenia techniky nazývame štýl.

2. V tanečnom športe podobne ako aj v iných technicko-estetických športoch akými sú krasokorčuľovanie alebo synchronizované plávanie si obraty a rotácie vyžadujú vysokú úroveň koordinácie. Vykonávanie obratov je založené na spolupráci centrálneho nervového systému s kostrovo-svalovým aparátom. Pre správnosť vykonania obratov je potrebné ovládať reguláciu pohybov a správnu techniku.

Pri záverečnej analýze výsledkov v našich výskumných sledovaniach sme zistili, že ani jednému tanečníkovi, resp. tanečníčke sa nepodarilo bezchybné vykonanie obratu okolo vertikálnej osi. Na základe našich výsledkov sme dospeli k záverom pre optimálnu realizáciu obratov okolo vertikálnej osi. Chyby pri obrate, ktoré sa môžu vyskytnúť u výkonnostných tanečníkov latinskoamerických tancov sú: vysadená panva, nedodržaná horizontálna línia ramien a bokov, narušená zvislá os, pri prísune dolnej končatiny zdvíhanie chodidla od parketu, asymetrické postavenie ramien. Na základe identifikovaných chýb je možné následne pracovať na ich odstraňovaní v didaktickom procese zdokonaľovania zručností obratov. Odporúčame, aby boli rotácie vykonávané s efektívnym používaním telesnej hmotnosti, dobrým držaním tela a minimálnym zapojením paží pri zachovaní si línie od hlavy až po chodidlá. Rotácia musí byť kontrolovaná z hľadiska polohy pri zachovaní rovnováhy. Tvar tela musí byť korektný s prebiehajúcimi rotáciami a s efektívnym používaním paží pre tvar a rovnováhu počas rotácie. Pri vysokej úrovni tanečníkov by mali byť obraty vykonávané vysokou rýchlosťou bez zaváhania v tvarovaní a s extrémnou kontrolou

cez jednotlivé pozície. Obraty by mali byť vykonávané s jednoduchosťou a kontrolou, ktorá má vplývať na rozhodcov a divákov ako bezproblémová. Získané výsledky môžu byť vhodným materiálom pre ďalšie výskumné práce, zaoberajúce sa kinematickou analýzou obratov a tiež môžu prispieť ku skvalitneniu tréningového procesu v latinskoamerických tancoch.

Z výsledkov sme získali závery, ktoré nám ukázali rozdiely jednotlivých mikrofáz tanečníkov a tanečníčok, ktoré nám môžu pomôcť pri odstraňovaní chýb v tréningovom procese pri zdokonaľovaní obratov okolo vertikálnej osi.

3. Pri priestorových charakteristikách pohybu v štandardných tancoch sme zdokumentovali priebeh dráhy ťažiska v priestore. Partnerky mali pri samostatnom pohybe tendenciu položiť ťažisko vyššie ako partner alebo sa dráhy ich ťažísk pretínali. To môže spôsobiť pri predvedení danej tanečnej figúry nekompaktný pohyb v páre, následnú stratu dynamickej rovnováhy a stratu kontaktu. Pri tanečnej figúre Pérový krok bola dráha pohybu ťažiska u partnerov podobná. U partneriek sa dráhy ťažísk rozchádzali hlavne počas prvého kroku tanečnej figúry. V tanečnej figúre Trojkrok boli dráhy ťažísk u partnerov a partneriek podobné. V oboch tanečných figúrach sa najviac líšili tanečníci od seba navzájom, dosiahnutím maximálneho zdvihu a jeho vzdialenosťou v priestore. Pri ďalších priestorových charakteristikách sme zistili, že sa tanečníci pohybovali v priestore pod rozdielnymi uhlami v kolennom kĺbe, v rovnakých momentoch došľapu a odrazu od stojnej dolnej končatiny. Môže to byť spôsobené rozdielnym somatotypom, nedostatočnou kompresiou nad stojnou dolnou končatinou alebo naopak, prílišným znížením. Nedostatočná kompresia alebo prílišné zníženie môže narúšať priebeh pohybu v charaktere tanca, ale aj v páre, ak nie je vykonaná na rovnakej úrovni. Pri nerovnosti zníženia alebo zdvihu nastávajú prílišné vertikálne výkyvy v páre a vykonávaný pohyb nie je súmerný. Ďalej sme zistili, že partnerky v momente odrazu zo stojnej dolnej končatiny dosiahli uhol až 180° v kolennom kĺbe, čo spôsobuje tvar ich topánky s podpätkom. Hlavne pre trénerov, ale aj tanečné páry, sú dôležité informácie o uhlových zmenách v kĺboch pri predvádzaní jednotlivých tanečných figúr. V štandardných tancoch prispievajú k rozvoju kvality priebehu pohybu najmä

informácie o uhlových hodnotách v dolných končatinách. Súhlasíme s názorom zahraničných autorov, že postavenie bokov a uhol v kolennom kĺbe sú dôležité parametre predvedenia tanečných figúr. Rovnako považujeme tieto uhly za dôležitý parameter vyjadrenia schopnosti tanečníkov tancovať spolu v páre, viesť správnu dráhu pohybu a, podľa nášho názoru, poskytujú informáciu o dráhe ťažiska tela a kvalite partnerského kontaktu. V zahraničných výskumoch kládli elitné tanečné páry menší dôraz na uvoľnenie pravého kolenného kĺbu v tanci waltz a vykonávali väčšie zníženie v tanci viedenský valčík. Rovnaké výsledky sa preukázali aj v práci Špánika (2014), kde páry vyššej výkonnostnej triedy v tanci waltz mali menší rozsah kolenného kĺbu ako páry nižšej výkonnostnej triedy a taktiež v tanci viedenský valčík, kde to bolo naopak. Jeden z najpoužívanejších kĺbov v štandardných tancoch je kolenný kĺb. V zahraničných výskumoch bola zaznamenaná aj štatisticky významná odchýlka v priemernom maximálnom uhle vzájomného postavenia bokov v tanečnom páre medzi medzinárodnou výkonnostnou triedou a nižšími tanečnými triedami. Voľba výšky opätku partneriek v tanečnom športe je, podľa nášho názoru, vhodným prostriedkom pre kompenzáciu drobných výškových disproporcií v tanečnom páre.

4. Všeobecná pohybová príprava v tanečnom športe slúži ako prostriedok rozvoja schopností, ktoré sa tanečným tréningom nedostatočne rozvíjajú, prípadne na zvýšenie celkovej úrovne výkonnosti alebo jej udržanie. Všeobecná pohybová príprava pôsobí ako faktor aktívneho oddychu, napomáhajúci regeneračným procesom a odstraňujúci monotónnosť špecializovaného tanečného tréningu. Všeobecnú pohybovú výkonnosť 5 latinskoamerických tanečných párov sme skúmali v roku 2008 testami skok do diaľky z miesta, sed – ľah za 30 sekúnd, hlboký predklon s dosahovaním v sede, Jacíkov motorický test a pre beh cez obrátenú lavičku s tromi obratmi. V rokoch 2012 a 2013 sme skúmali všeobecnú pohybovú výkonnosť 12 reprezentačných tanečných párov vekových kategórií Junior I, Junior II a Mládež. V každej vekovej kategórii boli 4 tanečné páry. Testová batéria pozostávala z testov: skok do diaľky z miesta, sed – ľah za 30 sekúnd, beh 10 x 5 metrov a Jacíkovho

motorického testu. Výsledky poukázali na rozdiely medzi jednotlivými vekovými kategóriami v motorických testoch. Tanečníci takmer vo všetkých testoch dosahovali priemerné hodnoty. Nadpriemerné hodnoty dosiahli v teste hlboký predklon s dosahovaním v sede, ktorý je zameraný na pohyblivosť a flexibilitu a tiež v teste beh cez obrátenú lavičku s tromi obratmi, ktorý je zameraný na obratnosť, rotáciu a dynamickú rovnováhu ako aj koordináciu pohybov.

5. Pohyblivosť je jedným z determinujúcich faktorov, ovplyvňujúci tanečný výkon páru. Tanečníkom umožňuje zvýšiť úroveň technického i estetického predvedenia tanečných figúr a pohybov, ktorých rozsah predstavuje najdôležitejšiu zložku ich hodnotenia. Rozsah pohybu chrbtice a dolných končatín partnera i partnerky sa prejavuje v rôznych tanečných figúrach a líniách.

Pri testovaní kĺbovej pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility zadnej strany pravej dolnej končatiny v prednožení v ľahu sme u tanečníkov zaznamenali priemernú hodnotu 85°. V tom istom teste sme u tanečníčok zaznamenali priemernú hodnotu 95°. Rozdiel hodnôt medzi mužmi a ženami v teste pravej dolnej končatiny sa nám ukázal ako štatisticky významný.

Pri testovaní kĺbovej pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility zadnej strany ľavej dolnej končatiny v prednožení v ľahu, sme u tanečníkov zaznamenali priemernú hodnotu 86,67°. V tom istom teste sme u tanečníčok zaznamenali priemernú hodnotu 94,67°. Napriek veľkému rozdielu hodnôt medzi mužmi a ženami v tomto teste ľavej dolnej končatiny sme dané rozdiely vyhodnotili ako štatisticky nevýznamné.

Naše výsledky dokumentujú vysokú úroveň kĺbovej pohyblivosti bedrového kĺbu a flexibility zadnej strany pravej aj ľavej dolnej končatiny v prednožení tanečníkov a tanečníčok latinskoamerických tancov, ktorí dosahujú najvyššiu výkonnostnú triedu. Uvedomujeme si, že získané výsledky nie je možné zovšeobecňovať, nakoľko išlo o jednorazové meranie. Dovoľujeme si však tvrdiť, že pohyblivosť v latinskoamerických tancoch limituje nácvik a zdokonaľovanie niektorých tanečných figúr hlavne vo vyšších výkonnostných triedach. Pohyblivosť je žiaľ tanečníkmi často podceňovaná. Odporúčame preto v tréningovom procese klásť väčší dôraz na rozvoj kĺbovej pohyblivosti a flexibility

svalov a šliach. Pohyblivosť je základným predpokladom vykonávania tanečných pohybov. Významne vplýva aj na rýchlejšie osvojovanie si a zdokonaľovanie nových tanečných pohybov a figúr. Výrazne vplýva na zvyšovanie efektívnosti svalovej činnosti, na znižovanie svalovej únavy a je prevenciou mnohých zranení.

6. Zranenia v tanečnom športe vyplývajú väčšinou z fyzickej náročnosti tanečných tréningov, súťaží, prípadne nadmerného zaťaženia. Najviac postihnutými časťami tela tanečníkov a tanečníčok sú hlava, krk, chrbát, ramená, kolená, rebrá, členky a chodidlá. V poslednom období vzhľadom na agresívnejší a rýchlejší pohyb tanečných párov dochádza pomerne často k neželaným stretom na tanečnom parkete. Ak tanečný pár nevníma priestor okolo seba, veľmi ľahko môže zasiahnuť, resp. zraniť iný tancujúci pár. Na súťažiach môžeme bežne sledovať, že pri zdvihnutí nohy (rondé) sa omylom zasiahne iná osoba priamo podpätkami alebo v štandardných tancoch lakeť bežne zasiahne hlavu prípadne tvár iného tanečníka. V úvodných kolách súťaží, keď sa na parkete nachádza aj 15 – 20 osôb, je dôležité, aby si tanečné páry uvedomovali svoj vlastný pohyb, ako aj pohyb súperiacich párov ako v štandardných, tak aj v latinskoamerických tancoch.

Myslíme si, že zranenia v tanečnom športe môžu byť spôsobené aj slabým svalstvom, zlou tanečnou technikou, náročnosťou súťaže, častým tréningovým zaťažením alebo disfunkciou pohybových reťazcov. Tanečníčky špeciálne v štandardných tancoch majú predispozíciu k zraneniu krku vzhľadom na náročnosť polohy hlavy, krku a ramien v tanečnom držaní. Technika tanečného postavenia tanečníčok v štandardných tancoch je založená na natiahnutí hornej časti tela, hlavy a krku s rotáciou vľavo. Ak nie je technika tanečného držania správna, často môže dochádzať k bolestiam v jednotlivých spomínaných segmentoch.

Zaujímavosťou je, že signifikantne vyššie percento zranení krku sa preukázalo u mladých tanečníčok. Tento výsledok môže naznačovať, že mladšie tanečníčky nemajú dostatočne pripravené svalstvo na technicky správne držanie tanečného postavenia.

V tanečnom športe sa často stretávame so zraneniami hornej časti chrbtice. Snaha tanečníkov o vytvorenie objemného tanečného držania je častou príčinou nadmernej záťaže v hornej časti chrbtice. Dôvodom nadmernej záťaže je nevhodný spôsob dosiahnutia objemu v tanečnom držaní, nerešpektujúci zákony biomechaniky a fyziky. Týmto zraneniam podliehajú najmä tanečné partnerky neprimeraným odklonom vzad v tanečnom držaní. Zranenia krku zahŕňajú zranenia väzov, šliach a svalov v krčnej oblasti. Mnoho z týchto zranení má ale svoj pôvod v spodnej časti chrbtice. Je dôležité uvedomiť si, že hmotnosť hlavy spočíva na relatívne malom stavci a akékoľvek výkyvy z ideálneho stavu sa ihneď pri dlhodobej záťaži prejavia vo forme zranení. Je žiaduce, aby tanečníci trénovali pohyby využívajúce hmotnosť hlavy najskôr v pohyboch s menším rozsahom a až následne zväčšovali rozsah pohybu hlavy v harmónii so zväčšovaním celkového rozsahu pohybu.

Faktory, ktoré výrazne ovplyvňujú zranenia svalov sú: neadekvátna sila použitia svalu na daný pohyb, rozdiel medzi svalmi pravej a ľavej končatiny, nepomer v sile svalov a ich antagonistických svalov, svalová únava, hypermobilita, resp. neadekvátna flexibilita k danému pohybu, neadekvátne zahriatie, slabé koordinačné a technické schopnosti. U tanečníkov, ktorých kostrový a svalový vývoj ešte nebol dokončený (deti, juniori, mládež), je dôležité si uvedomiť, že pripevnenie svalov ku kostiam nie je až také silné, aká je sila svalov, resp. šliach a k zraneniu svalu dochádza priamo v miestach, kde sa sval upína na kosť.

Predísť zraneniam kolena môžu tanečníci zaradením tréningov na posilňovanie quadricepsu (štvorhlavého stehenného svalu) a súčasne aj hamstringu (ischiokrurálny sval). Takýto tréning by mal obsahovať aj cvičenia napomáhajúce zlepšeniu funkčnosti kolena, ako napr. skoky, drepy a podrepy.

Vzhľadom na rastúce percento zranení, je veľmi dôležitá prevencia a aplikácia kompenzačných cvičení. Dôležité sú zahrievacie cvičenia prioritne zamerané na „bezstresové“ pohyby. Je žiaduce, aby strečingové cvičenia boli špeciálne prispôsobené pre potreby tanečníkov, s dôrazom na potrebu veľkého rozsahu kĺbovej pohyblivosti a zároveň zamerané na svaly, ktoré používajú tanečníci k dosiahnutiu optimálnej techniky pohybu. Práve zlé pohybové návyky

môžu veľmi ľahko viesť k zraneniam. Dostatočné zahriatie pred súťažou, keď svaly dosiahnu svoju „pracovnú teplotu“ a sú schopné pracovať s maximálnou záťažou a intenzitou, je jeden z dôležitých faktorov zabraňujúci zraneniam.

7. Najčastejšími zraneniami tanečníkov reprezentačného výberu SZTŠ pre rok 2018 boli zranenia na dolných končatinách. V minulosti trpelo 17 % respondentov zranením horných končatín, pričom tento typ zranenia sa vyskytoval až u 60 % vo vekovej kategórie do 21 rokov. Zranenia v krčnej oblasti dominovali u tanečníkov kategórie Junior II (39 %). Ťažkosti s chrbtom sme zaznamenali prekvapivo u 25 % tanečníkov a tanečníčok vo vekovej kategórii Deti II a 33 % v kategórii Juniori II. Počas svojej tanečnej kariéry sa zranilo 49 % všetkých respondentov. So zranením do doby, keď bol náš výskum realizovaný sa nestretlo 32 % respondentov. Vyššie percento frekvencie výskytu zranení 7 a viackrát sme zaznamenali v kategórii do 21 rokov. Medzi najfrekventovanejšie typy zranení tanečníkov vo všetkých vekových kategóriách patria pomliaždeniny (55 %), krvné podliatiny a natiahnutie až natrhnutie svalov (53 %). Najvyššie percento podvrtnutia kĺbov sme zaznamenali v kategórii Mládež (33 %). Najväčší výskyt tržných rán sme zaznamenali v kategórii do 21 rokov (20 %). Skúsenosti s natiahnutými až natrhnutými šľachami malo už 25 % respondentov v kategórii Deti II. Zlomeniny sa vyskytli len v kategórii Junior II (6 %). Zápaly z preťaženia sa vyskytli u 33 % tanečníkov a tanečníčok v kategórii Junior II a 22 % v kategórii Mládež. S podvrtnutím kĺbu sa kategórie Deti II a Juniori I nikdy počas tréningu či súťaže nestretli, zatiaľ čo v kategóriách Juniori II to už bolo 22 %, Mládež 33 % a do 21 rokov 20 %. Predpokladáme, že tento výsledok môže súvisieť s vyššími podpätkami tanečníkov a tanečníčok v oboch skupinách tancov a väčšou záťažou práve v oblasti členkového kĺbu. Zlomenina sa vyskytla len u 6 % Juniorov I.

Trénovanie so zranením priznalo 68 % z celkového počtu tanečníkov a tanečníčok. Až 87 % všetkých respondentov využíva ako hlavnú formu regenerácie najmä spánok. Roller, ako regeneračný prostriedok využíva iba 19 % všetkých respondentov, Pilates využíva 17 % všetkých opýtaných.

Medzi staršími tanečníkmi je využívané najmä saunovanie. Výskum nám potvrdil, že masáže sú najkonvenčnejším nástrojom na regeneráciu a využívajú ich všetky vekové kategórie (+/- 50 %). Kryokomoru tanečníci a tanečníčky nášho výskumného súboru nevyužívajú. Dôvodom na zamyslenie sú 4 % z celkového počtu respondentov, ktorí nevyužívajú žiadnu formu regenerácie. Prácu s fyzioterapeutom využíva len 32 % všetkých respondentov. Fyzioterapiu využíva iba 29 % respondentov v kategórii Mládež a do 21 rokov. V kategórii Junior II spolupracuje s fyzioterapeutom 39 % tanečníkov a tanečníčok. Respondenti v kategórii Deti II s fyzioterapeutom zatiaľ nespolupracujú.

Je pravdepodobné, že edukáciou tanečníkov a osvojení si správnych návykov, sa dá do značnej miery predísť výskytu zranení. Na základe našich zistení odporúčame tanečníkom a ich trénerom zaradiť do tréningového procesu posilňovacie a kompenzačné cvičenia. Súmerne zaťažovať pohybový aparát, najmä dolné končatiny. Vhodná je, podľa nášho názoru, i osveta v oblasti aktívnej regenerácie a spolupráca s fyzioterapeutom.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

1. ACKLAND, T. R., 2009. *Applied anatomy and biomechanics in sport*. United States of America: Human Kinetics. ISBN 0-7360-6338-2.
2. AGGRAWAL, N., R. KAUR a S. KUMAR, 1979. A study of changes in the spine in weight lifters and other athletes. In: *British Journal of Sports Medicines*. **13**(2), 58-61.
3. BARTOŠEK, L., 2011. *Využití kinematické analýzy ve sportovní a medicínské praxi*. Brno. Diplomová práca. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, Katedra kineziologie.
4. BODEN, B., L. GRIFFIN a W. GARRETT, 2000. Etiology and prevention of noncontact ACL injury. In: *The Physician and Sportsmedicine*. **28**(4), 53-60. ISSN 0091-3847.
5. BRITAŇÁKOVÁ, R., 2017. *Trojdimenzionálna kinematická analýza obratov okolo vertikálnej osi tanečníčok v latinskoamerických tancoch*. Bratislava. Diplomová práca. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra gymnastiky.
6. CAILLET, R., 1996. *Soft tissue pain and disability.* Philadelphia: F A Davis Co; Subsequent edition. ISBN 978-0803601109.
7. CLIPPINGER, K., 2007. *Dance anatomy and kinesiology*. United States of America: Human Kinetics. ISBN 0-88011-531-9.
8. DAŘENA, F. a P. ODSTRČIL, 2006. Žinkovy 2006 tentokrát jako testodrom. In: *Dance time*. September 2006, 25-26.
9. DIDUCH, D., G. SCUDERI a W. SCOTT, 1997. Knee injuries. In: G. R. SCUDERI, P. D. McCANN a P. J. BRUNO. *Sport medicine: Principles of primary care*. St. Loius: Mosby, s. 336-374. ISBN 0815177712.
10. DZVONÍK, V., 2014. *Kinematické charakteristiky akrobatického cvičebného tvaru "Talian" v akrobatickom rock and rolle.* Bratislava. Diplomová práca. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu.

11. EMERY, C. a W. MEEUWISSE, 2001. Risk factors for groin injuries in hockey. In: *Medicine and Science in Sport Exercise*. **33**(9), 1423-33. ISSN 0195-9131.

12. EVANS, R. W., R. I. EVANS a S. C. CARVAJAL, 1996. A survey of injuries among Broadway performers: Types of injuries, treatments and perceptions of performers. In: *Medical Problems of Performing Artists*. **11**(1), 15-19. ISSN 0885-1158.

13. GARRICK, J., 1999. Early identification of musculoskeletal complaints and injuries among female ballet students. In: *Journal of Dance Medicine and Science*. **3**(2), 80-83. ISSN 1089-313X.

14. GARRICK, J. a R. REQUA, 1988. The epidemiology of foot and ankle injuries in sport. In: *Clinics in Sports Medicine*. **7**(1), 29-36. ISSN 1556-228X.

15. HAMILL, J. a K. KNUTZEN, 1995. *Biomechanical basis of human movement.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

16. HARDAKER, W. a C. MOORMAN, 1986. Foot and ankle injuries in dance and athletics: Similarities and differences. In: C. SHELL (ed.). *The dancer as athlete: The 1984 Olympic Scientific Congress proceedings.* Champaign, IL: Human Kinetics. **8**, 31-41.

17. HEWETT, T. E., T. N. LINDENFELD J. V. RICCOBENE, a F. R. NOYES, 1999. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: A prospective study. In: *American Journal of Sports Medicine*. **27**(6), 699-706. ISSN 0363-5465.

18. HOPPER, L., T. WHEELER, J. WEBSTER, N. ALLEN, J. ROBERTS a P. FLEMING, 2014. Dancer Perceptions of the Force Reduction of Dance Floors Used by a Professional Touring Ballet Company. In: *Journal of Dance Medicine & Science*. **18**(3), 121-130. ISSN 1089-313X.

19. CHOUTKA, M., a J. DOVALIL, 1991. *Sportovní trénink*. Praha: Olympia.

20. CHOI, I. A., 2006. The kinematic analysis According to a Dancesport heel - shoes type on Rumba Cucarachas movement change. In: *Korean journal*

of sport biomechanics. **16**(3), 125-135.

21. CHREN, M., 2008. *Efektívnosť kondičnej prípravy na športový výkon v latinskoamerických tancoch*. Bratislava. Dizertačná práca. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra gymnastiky.
22. CHREN, M., 2013. Úroveň flexibility hamstringov u tanečníkov najvyššej výkonnostnej triedy v latinskoamerických tancoch. In: *Pohybová aktivita, šport a zdravý životný štýl* [zborník na CD]. Trenčín: Fakulta zdravotníctva, Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka, s. 85-90. ISBN 978-80-8075-580-5.
23. CHREN, M., 2013. General motional performance of representatives in dance sport. In: *FIEP Bulletin* [online]. **83**(Spec. Edition-Article III), 130-133. ISSN 0256-6419. Dostupné z: http://www.fiep2013bratislava.com/full_texty_2013_R.pdf.
24. CHREN, M., R. BRITAŇÁKOVÁ a I. ČIERNIKOVÁ, 2017. Biomechanická analýza obratov okolo vertikálnej osi v latinskoamerických tancoch. In: *Nové vedecké poznatky v gymnastike, tancoch, úpoloch, fitnes a silových športoch* [online]. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy, s. 33-48. ISBN 978-80-89075-63-8. Dostupné z: stella.uniba.sk/texty/FTVS_konferencia_FTVS_20122017.pdf
25. IRELAND, M., 2000. Proprioception and neuromuscular control related to the female athlete. In: S. M. LEPHART a F. H. FU. *Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability*. Champaign. IL: Human Kinetics, s. 291-297. ISBN 978-0880118644.
26. JÖNHAGEN, S., G. NÉMETH a E. ERIKSSON, 1994. Hamstring injuries in sprinters: The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility. In: *American Journal of Sports Medicine*. **22**(2), 262-266. ISSN 0363-5465.
27. KALICHOVÁ, M., J. BALÁŽ, P. BEDŘICH a M. ZVONAŘ, 2011. *Základy biomechaniky tělesných cvičení.* Brno: Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-5551-3.

28. KASA, J., 2001. Športová kinantropológia. In: J. KASA. *Terminologický a výkladový slovník*. Bratislava: SVSTVŠ, FTVŠ UK, s. 7-49. ISBN 80-96252-8-3.

29. KLONOVA, A., 2014. *Partners´ physiological engagement and body contact improvement in standard sport dances*. Riga. Doctoral thesis. Latvian academy of sport education.

30. KOUTEDAKIS, Y., 2008. Biomechanics in dance. In: *Journal of dance medicine & science: official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*. **12**(3), 73-4. ISSN 1089-313X.

31. KRASNOW, D., J. P. AMBEGAONKAR, S. STECYK, M. V. WILMERDING, M. WYON a Y. KOUTEDAKIS, 2011. Development of a portable anchored dynamometer for collection of maximal voluntary isometric contractions in biomechanics research on dancers. In: *Medical Problems of Performing Artists*, **26**(4), 185-194. ISSN 0885-1158.

32. KRNÁČOVÁ, A., 2017. Kinematické charakteristiky fázy odrazu salta bokom na kladine. In: *Nové vedecké poznatky v gymnastike, tancoch, úpoloch, fitnes a silových športoch* [online]. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy, s. 59-67. ISBN 978-80-89075-63-8. Dostupné z: stella.uniba.sk/texty/FTVS_konferencia_FTVS_20122017.pdf

33. KRNÁČOVÁ, A. a L. SELECKÁ, 2018. Kinematické faktory techniky jelenieho skoku so záklonom v modernej gymnastike. In: *Biomechanická analýza pohybového výkonu v tancoch a gymnastických športoch - vedecký zborník prác výsledkov výskumnej úlohy VEGA 1/0954/16* [zborník na CD]. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport, s. 39-50. ISBN 978-80-89075-77-5.

34. KRŠKA, P., 2011. *Štruktúra pohybovej činnosti v skoku o žrdi žien*. Brno. Habilitačná práca. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií.

35. LACROIX, V., 2000. A complete approach to groin pain. In: *The Physician and sportsmedicine*. **28**(1), 66-86. ISSN 0091-3847.

36. LIEBERMAN, G. a S. HARWIN, 1997. Pelvis, hip and thigh. In: G. R. SCUDERI, P. D. McCANN a P. J. BRUNO. *Sport medicine: Principles of primary care*. St. Loius: Mosby, s. 306-335. ISBN 0815177712.

37. LENÁRT, M., 2002. *Monitorovanie koordinačných schopností z pohľadu potrieb v tanečnom športe*. Bratislava. Záverečná práca. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra gymnastiky, tancov a úpolov.

38. MAYERS, L., D. JUDELSON a S. BRONNER, 2003. The prevalence of injury among tap dancers. In: *Journal of dance medicine & science: official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*. **7**(4), 121-125. ISSN 1089-313X.

39. McCABE, T. R., J. P. AMBEGAONKAR, M. WYON a E. REDDING, 2014. Extension Neck Injury in Female DanceSport Competitors. In: *International Journal of Athletic Therapy & Training.* **19**(3), 32-36. ISSN 2157-7277.

40. MERCIER, L.R., 1995. *Practical orthopedics*. 4. vyd. St. Louis: Mosby.

41. OLEJ, P., 2015. *Objektivizácia motorického učenia akrobatických cvičebných tvarov v akrobatickom rock and rolle*. Bratislava. Dizertačná práca. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu.

42. PODOLÁNOVÁ, N., 2018. *Frekvencia výskytu zranení tanečníkov IDO*. Bratislava. Bakalárska práca. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu.

43. QUIRK, R., 1983. Ballet injuries: The Australian experience. In: *Clinics in Sports Medicine*. **2**(3), 507-514. ISSN 1556-228X.

44. QUIRK, R., 1987. The dancer`s knee. In: A. RYAN a R. STEPHENS. *Dance medicine: A comprehensive guide.* Chicago: Pluribus Press, s. 177-219.

45. QUIRK, R., 1988. Knee injuries in classical dancers. In: *Medical Problems of Performing Artists*. **3**(2), 52-59. ISSN

46. RAMEL, E., U. MORITZ a G. JARNLO, 1999. Recurrent musculoskeletal pain in professional ballet dancers in Sweden: A six-year follow-up. In: *Journal*

of dance medicine & science: official publication of the International Association for Dance Medicine & Science. **3**(3), 93-100. ISSN 1089-313X.

47. ROVERE, G., L. WEBB, A. GRISTINA a J. VOGEL, 1983. Musculoskeletal injuries in theatrical dance students. In: *American Journal of Sports Medicine*. **11**(4), 195-198. ISSN 0363-5465.
48. RUANE, J. a T. ROSSI, 1998. When groin pain is more than „just a strain“: Navigating a broad differential. In: *The Physician and Sportsmedicine*. **26**(4), 78-103. ISSN 0091-3847.
49. RUSSELL, J. A., I. M. McEWAN, Y. KOUTEDAKIS a M. A. WYON, 2008. Clinical anatomy and biomechanics of the ankle in dance. In: *Journal of dance medicine & science: official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*. **12**(3), 75-82. ISSN 1089-313X.
50. SAFRAN, M. R., W. E. GARRETT, A. V. SEABER, R. R. GLISSON a B. M. RIBBECK, 1988. The role of warmup in muscular injury prevention. In: *American Journal of Sports Medicine*. **16**(2), 123-129. ISSN 0363-5465.
51. SALTER-PEDERSEN, M. E. a V. WILMERDING, 1998. Injury profiles of student and professional flamenco dancers. In: *Journal of dance medicine & science*. **2**(3), 108-114. ISSN 1089-313X.
52. SCIOSCIA, T., J. R. GIFFIN a F. FU, 2001. Knee ligament and meniscal injuries in dancers. In: *Journal of dance medicine & science*. **5**(1), 11-15. ISSN 1089-313X.
53. SHIOYA, T., 2018. Analysis of Swing Movement in Ballroom Dancing. Presented at the 12th Conference of the International Sports Engineering Association, Brisbane, Queensland, Australia, 26–29 March 2018. In: *Proceedings* [online]. **2**(6), 224. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/proceedings2060224
54. SCHAFLE, M., R. REQUA a J. GARRICK, 1990. A comparison of patterns of injury in ballet, modern and aerobic dance. In: R. SOLOMON, S. C. MINTON a J. SOLOMON. *Preventing dance injuries:*

An interdisciplinary perspective. Restn, VA: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, s. 1-14.

55. SLIMÁKOVÁ, P., 2019. *Frekvencia výskytu zranení reprezentantov v tanečnom športe*. Bratislava. Záverečná práca. Diaľkové štúdium trénerov 3. stupňa SZTŠ.
56. SOLOMON, R. L. a L. J. MICHELI, 1986. Technique as a consideration in modern dance injuries. In: *The Physician and Sportmedicine*. **14**(8), 83-90. ISSN 0091-3847.
57. STEINBERG, N., I. AUJLA, A. ZEEV a E. REDDING, 2014. Injuries among Talented Young Dancers: Findings from the U.K. Centres for Advanced Training. In: *International Journal of Sports Medicine*. **35**(3), 238-244. ISSN 0172-4622.
58. STREŠKOVÁ, E., 2003. *Gymnastika: akrobacia a preskoky*. Bratislava: Peter Mačura - PEEM. ISBN 80-88901-75-8.
59. STREŠKOVÁ, E., 2005. Rozvoj koordinačných schopností ako predpoklad skvalitnenia technickej prípravy v športe. In: *Zborník prednášok zo vzdelávacích aktivít Národného športového centra: rok 2004*. Bratislava: Národné športové centrum, s. 235-242. ISBN 80-89130-36-4.
60. ŠIKULOVÁ, J. 2014. *3D kinematická analýza přeskoku Jurčenko.* Brno. Diplomová práce. Masarykova Univerzita, Fakulta sportovních studií. Katedra kineziologie.
61. ŠPÁNIK, M., 2009. *Biomechanická analýza vybraných tanečných figúr v štandardných tancoch.* Bratislava. Diplomová práca. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra gymnastiky.
62. ŠPÁNIK, M., 2014. *Rozdiely kinematickej štruktúry tanečných figúr párov s rôznou úrovňou výkonnosti.* Bratislava. Dizertačná práca. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra gymnastiky.

63. ŠPÁNIK, M., O. KYSELOVIČOVÁ a M. CHREN, 2017. Rozdiely kinematickej štruktúry tanečných figúr párov s rôznou úrovňou výkonnosti. In: *Nové vedecké poznatky v gymnastike, tancoch, úpoloch, fitnes a silových športoch* [online]. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy, s. 98-108. ISBN 978-80-89075-63-8. Dostupné z: stella.uniba.sk/texty/FTVS_konferencia_FTVS_20122017.pdf

64. ŠTEFANOVSKÝ, M., 2015. *Fyziologické, motorické a somatické charakteristiky džudistov z hľadiska veku a úrovne trénovanosti.* Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport. ISBN 978-80-89075-45-4.

65. TAYLOR, D. C., J. D. DALTON, A. V. SEABER a W. E. GARRETT, 1990. Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. In: *American Journal of Sports Medicine*. **18**(3), 300-309. ISSN 0363-5465.

66. TEITZ, C. C., 2000. Hip and knee injuries in dancers. In: *Journal of dance medicine & science*. **4**(1), 23-29. ISSN 1089-313X.

67. Journal of Dance Medicine and Science. Volume 4, Number 1, March 2000, pp. 23-29(7).

68. ZAORAL, P., 2008. Průvodce 3D kinematickou analýzou v Simi Motion. Brno. Diplomová práca. Masarykova Univerzita, Fakulta sportovních studií.

69. WIESLER, E. R., D. M. HUNTER, D. F. MARTIN, W. W. CURL, a H. HOEN, 1996. Ankle flexibility and injury patterns in dancers. In: *American Journal of Sports Medicine*. **24**(6), 754-757. ISSN 0363-5465.

70. WILSON, M., B. O. LIM a Y. H. KWON, 2004. A Three-Dimensional Kinematic Analysis of Grand Rond de Jambe en l'air. Skilled Versus Novice Ballet Dancers. In: *Journal of Dance Medicine & Science* [online]. **8**(4), 108-115 [cit. 2017-06-05]. ISSN 2374-8060 Dostupné z: http://www.ingentaconnect.com/content/jmrp/jdms/2004/00000008/00000004/art00002#expand/collapse