

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

BIOMECHANICKÉ ASPEKTY SPORTOVNÍHO TANCE: PŘEHLEDOVÁ STUDIE

Bakalářská práce

Autor: Tereza Ryšavá

Studijní program: Tělesná výchova a sport pro vzdělávání se
specializacemi

Vedoucí práce: prof. RNDr. Miroslav Janura, Dr.

Olomouc 2023

Bibliografická identifikace

Jméno autora: Tereza Ryšavá

Název práce: Biomechanické aspekty sportovního tance: přehledová studie

Vedoucí práce: prof. RNDr. Miroslav Janura, Dr.

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Rok obhajoby: 2023

Abstrakt:

Cílem této práce je vytvoření přehledové studie na téma biomechanika sportovního tance. Bylo provedeno systematické vyhledávání publikovaných studií souvisejících s danou tematikou v elektronických databázích PubMed, Scopus, EBSCO a Researchgate. Do přehledové studie bylo zahrnuto 11 studií. Tyto studie pocházející ze 7 zemí byly publikovány v letech 2009-2020. Z výsledků práce vyplynulo, že oblast biomechanického výzkumu ve sportovním tanci není prozatím moc frekventovaná. Studie, které byly do práce zařazeny využívají různých metod biomechanické analýzy pohybu, jako např. videografie, elektromyografie a akcelerometrie. Výsledky studií naznačují, že výzkum biomechanických parametrů tance může významně pomoci ke zkvalitnění tréninku ve sportovním tanci a následně i lepší výkonnosti u tanečníků.

Klíčová slova:

taneční sport, standardní tance, latinskoamerické tance, biomechanika, společenské tance

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification**Author:** Tereza Ryšavá**Title:** Biomechanics in dancesport: scoping review**Supervisor:** prof. RNDr. Miroslav Janura, Dr.**Department:** Department of Natural Sciences in Kinanthropology**Year:** 2023**Abstract:**

The aim of this paper is to create a review study about biomechanics in dancesport. Systematic research of published studies related to the given topic was conducted in electronic databases PubMed, Scopus, EBSCO and Researchgate. 11 studies were included in this review study. These studies from 7 countries were published between 2009-2020. Results of this work showed that the area of biomechanical research in dancesport is not very frequented for now. Included studies use different methods of biomechanical analysis of movement, such as videography, electromyography, and accelerometry. Results of studies suggest that research of biomechanical parameters in dance can significantly help to improve the quality of training in dancesport and subsequently to improve the performance of dancers too.

Keywords:

dancesport, standard ballroom dance, latin dance, biomechanics, ballroom dance

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně pod vedením prof. RNDr. Miroslava Janura, Dr. a konzultantky doc. Mgr. Jany Pelclové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 29. června 2023

.....

Dovoluji si poděkovat prof. RNDr. Miroslavu Janurovi, Dr. za odborné vedení mé bakalářské práce. Děkuji také doc. Mgr. Janě Pelclové, Ph.D. za konzultaci a cenné rady. Oběma výše zmíněným garantům děkuji za pomoc, vstřícný přístup a trpělivost při zpracování této přehledové studie.

OBSAH

Obsah	7
1 Úvod	9
2 Přehled poznatků	10
2.1 Tanec.....	10
2.2 Sportovní tanec.....	11
2.2.1 Historie sportovního tance.....	11
2.2.2 Sportovní tanec dnes.....	12
2.2.3 Standardní tance	13
2.2.4 Latinsko-americké tance	13
2.3 Biomechanika	14
2.3.1 Metody biomechanické analýzy pohybu.....	14
2.3.2 Biomechanika tance	16
3 Cíle	18
3.1 Hlavní cíl.....	18
3.2 Dílčí cíle.....	18
3.3 Výzkumné otázky	18
4 Metodika	19
4.1 Kritéria inkluze	19
4.2 Kritéria exkluze	19
4.3 Extrakce dat	20
5 Výsledky.....	21
5.1 Rok vydání a země původu publikace	21
5.1.1 Rok vydání	21
5.1.2 Země původu.....	22
5.2 Typy tanců	22
5.3 Populační skupiny studií	23
5.3.1 Charakteristika účastníků – věk a pohlaví	23
5.3.2 Zkušenosti a úroveň testovaných osob	23
5.4 Typ studií, cíle studií a použité výzkumné metody.....	23

5.4.1	Typ studií	23
5.4.2	Cíle studií	23
5.4.3	Výzkumné metody biomechanické analýzy pohybu	24
5.5	Výsledky studií	24
6	Diskuse.....	35
7	Závěry	38
8	Souhrn	39
9	Summary.....	40
10	Referenční seznam	41

1 ÚVOD

Téma práce, Biomechanické aspekty sportovního tance, jsem si vybrala, protože se tanci věnuji téměř celý život. Konkrétně tanci sportovnímu již sedm let. Jednou z věcí, které na něm obdivuji nejvíce, je technická propracovanost a náročnost, která je pro tento typ tance velmi specifická (ať už se jedná o tance standardní nebo latinskoamerické). Věřím, že tanečník je technicky kvalitním podle toho, do jaké míry pochopí principy pohybových vzorců v daných tancích.

Právě biomechanika může být z velké části tím, co nám dokáže lépe vysvětlit pohybové mechanismy v lidském těle při provádění tanečních figur. Také je schopna odhalit a doplnit případné pohybové nedostatky a tím také zlepšit náš taneční výkon. Protože i v tanci existuje snaha o dosažení kvalitnějších výkonů a výsledků, je třeba hledat neustále nové informace, které by nám s tréninkovou přípravou mohly pomoci (Koutedakis, 2008).

Biomechanika sportovního tance není prozatím příliš prozkoumanou oblastí (oproti např. klasickému baletu), a proto je mým cílem vytvořit rešerši dostupné literatury v tomto oboru.

Sportovní tanec má mnoho podob a je prováděn na různých úrovních – od hobby tance, přes taneční zájmové kroužky, až k poloprofesionální či profesionální činnosti. Protože já sama jsem soutěžně aktivní tanečnicka, zaměřuji se v práci především na studie, které se věnují tanečnickům na určité výkonnostní úrovni.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Tanec

„Tanec je výhodným cvikem pro tělo, milé kořání pro ducha, působivý lék, který zabraňuje vzniku myslí chorobné.“

Sokrates

Tanec je součástí života již od počátků lidského vývoje a je jednou z nejstarších forem umění. Všechny živé organismy vykonávají nějaký pohyb a co se člověka týče, pohyb je základním projevem každého z nás. Tanec všeobecně je pohybová aktivita zpravidla doprovázená hudbou. Je vnímán jako umění a projev emocí člověka (vyvolává emoce v tanečnickovi i v divákovi), ale stále více začíná být vnímán také jako sport. Pro posouzení, zda se jedná o umění či sport, je důležitá motivace k vykonávané činnosti (Ingram, 1978).

V různých společnostech se můžeme setkat s různými podobami tance, a proto nelze tento pojem popsat jednotnou definicí. Už Rey (1947) upozorňuje na rozkol v definicích tance, v rámci kterých byl tanec na jedné straně vnímán jako umění a na druhé jako mechanická rytmická činnost. V polovině 20. století byl tanec definován jako „souhra rytmických pohybů, uměřených obrazivě, jež neslouží přímo pracovnímu popudu. Uměním se tanec stává, jakmile svou formou působí esteticky“ (Rey, 1947, p. 17). Mezi nejdůležitější znaky tance řadíme pohyb (který je provázán s fyzickou zdatností, koordinací apod.), rytmus a hudbu, a estetiku (Švecová, 2014).

Jak již bylo řečeno, tanec je činnost na pomezí umění a sportu. Jako u jakéhokoli jiného sportu zde platí, že čím lépe má tanečník vytrénované tělo a rozvinuté pohybové schopnosti, tím lepšího výkonu může dosáhnout.

Existuje nesčetné množství tanečních stylů, které se vzájemně doplňují a propojují. Tance bychom mohli dělit podle několika různých aspektů – např. podle doby vzniku nebo jejich původu, popřípadě i podle kategorií, do kterých byly zařazeny. Všeobecně je můžeme rozdělit na tance obřadní (součástí obřadů a rituálů, oslavují někoho, nebo něco), tance jevištní (slouží k pobavení diváka) a tance společenské (slouží k pobavení tanečníka). Tyto tři kategorie tanců stále vzájemně ovlivňují a prolínají (Balaš, 2003). Konkrétními příklady pak mohou být tance lidové, tance kruhové, klasický tanec, standardní tance, moderní a jazzové tance, latinsko-americké tance a další současné taneční styly.

2.2 Sportovní tanec

V této práci pracuji s pojmem sportovní tanec jako s aktivitou vykonávanou na určité výkonnostní a soutěžní úrovni.

2.2.1 Historie sportovního tance

Sportovní tanec je poměrně novým pojem. Vychází ale z tance společenského, jehož kořeny sahají do 19. století, kdy se začal vyvíjet v podobné formě, jak ho známe dnes. Na konci 19. století byl společenský tanec dovedností, kterou museli ovládat všichni dvořané – začaly se otevírat taneční sály a tanec na určité úrovni byl běžnou společenskou aktivitou pro vyšší vrstvy (Odstrčil, 2004). Tyto tance byly provozovány různými způsoby – v páru (např. waltz, polka), hromadně (např. twostep, valeta) a v řadách (např. tance jako čtverylka), přičemž pro řadové tance bylo běžné střídání partnerů (Wainwright & King, 2006). Později, po první světové válce, se staly velmi oblíbenými právě tance párové, kdy už se začala vymezovat úloha partnera, jakožto vedoucího tanečního páru (nejčastějším byl tanec foxtrot, případně slowfoxtrot). Začátkem 20. století se pak dostávají vlivem jiných kultur, zejména ze Severní a Jižní Ameriky do popředí tance, které odrážely střetávání bělošské, černošské i původní americké kultury (Odstrčil, 2004). Tance jako foxtrot a tango, a mnoho dalších nově vzniklých, se začali dostávat do tanečních škol, a protože si učitele tance interpretovali různé tance podle svého, došlo v Anglii ve 20. letech 20. století k vytvoření jednotného stylu (tzv. internacionální styl) – byly vybrány nejvíce charakteristické tance, u kterých byly standardizovány figury a stanoven odpovídající hudební doprovod (Odstrčil, 2004). Meziválečné období se vyznačovalo nástupem jazzu (kdy jazzem byly nazývány původní afroamerické tance) a s ním spojených latinskoamerických rytmů. V Evropě je nová např. rumba a swingové tance. Po druhé světové válce došlo v tanci k revoluci, z karibské oblasti přichází chacha a také paso doble. Následně vzniká rock'n'roll, který se později stal inspirací pro jive, který je jedním z pěti latinskoamerických tanců. Ve 21. století jsou pak vedle tanců již zmíněných (rumba, samba atd.) velmi oblíbené také salsa, tango, lambada, merengue a mambo (Wainwright & King, 2006).

Již zmíněný mezinárodní (internacionální) taneční styl definovaný ve 20. letech 20. století vedl ke vzniku mnoha národních organizací sdružujících tanečníky. Za kolébku sportovního tance je považována Anglie, avšak tanec v této formě se rozvíjí v mnoha zemích poměrně rychlým tempem. Dnes se účastní soutěží opravdu mnoho zemí a cesta k úspěchu každé z nich je jiná. Taneční páry sdružuje stále mnoho různých organizací, z nichž nejznámějšími světovými jsou WDO (World Dance Organization) a WDSF (World Dance Sport Federation).

V roce 1997 byl sportovní tanec poprvé představen na Světových hrách (Odstrčil, 2004).

2.2.2 Sportovní tanec dnes

Podle Odstrčila (2014) „představuje taneční sport sportovní disciplínu, která se ve vrcholovém provedení blíží umění“ (p. 7). Jedná se o sportovní disciplínu, která vychází se společenského tance, který definuje Dosedlová (2012) takto: „Tance, které se tančí při různých příležitostech a jsou primárně určeny pro zábavu široké veřejnosti, se označují jako společenské“ (p. 69). „Soutěžním týmem“ pro tento sport je taneční pár, který se skládá z muže a ženy, případně dívky a chlapce. Páry poté v soutěži předvádějí taneční figury dle předepsaných pravidel a jsou hodnoceny podle různých kritérií – takt a základní rytmus, tělesné linie, pohyb, rytmické vyjádření, technika práce nohou, parketová moudrost (Odstrčil, 2014).

Taneční sport je provozován jak v různých věkových, tak i v různých výkonnostních kategoriích.

Věkové kategorie (toto rozřazení do věkových kategorií, dle Českého svazu tanečního sportu, bude používáno jako orientační dále v práci):

- Děti I (do 10 let), Děti II (10-11 let)
- Junioři I (12-13 let), Junioři II (14-15 let)
- Mládež (16-18 let)
- Do 21 let (16-20 let)
- Dospělí (19-34 let)
- Senioři I (35-44 let), Senioři II (45-54 let), Senioři III (55-64 let), Senioři IV (nad 65 let)

Výkonnostní kategorie (výkonnostní třídy):

- Třída E (omezené taneční figury)
- Třída D (omezené taneční figury)
- Třída C (omezené taneční figury)
- Třída B (neomezené taneční figury)
- Třída A (neomezené taneční figury)
- Třída M (neomezené taneční figury – nejvyšší mezinárodní třída)

Základním dělením sportovního tance je rozdělení na tance standardní (STT) a tance latinsko-americké (LAT). Každá z těchto disciplín je složena z pěti soutěžních tanců. Spojením těchto dvou disciplín pak vzniká ještě disciplína třetí, a tou je deset tanců (10T) – zde se hodnotí

tance standardní a latinsko-americké společně v jedné soutěži. Páry mohou tedy tančit jen jednu z disciplín, nebo i všechny.

V České republice je nejvýznamnější organizací sdružující tanečníky těchto disciplín Český svaz tanečního sportu (ČSTS).

2.2.3 Standardní tance

Standardní tance se vyznačují především uzavřeným párovým držením a neustálým pohybem po celém parketu. Co se týče kostýmu, dáma má dlouhé zdobené šaty zahalující kolena a pán má frak. Každý z pěti tanců je význačný něčím jiným, avšak všechny jsou prováděny po obvodu celého parketu.

- Waltz (“pomalý valčík”) – tanec na tři doby (tříčtvrteční takt), výrazný pomalý a kontrolovaný kyvadlový švihový pohyb
- Tango (“tango Argentino”) – prudké pohyby střídané s pohyby pomalými, neustálá změna mezi útočností a měkkostí (Odstrčil, 2004)
- Valčík (“vídeňský valčík”) – tanec prováděný plynulým krouživým pohybem po obvodu sálu, obsahuje poměrně málo figur (oproti ostatním), specifický tříčtvrteční takt
- Slowfoxtrot – nejklassičtější anglický tanec, jemný a nenápadný, prostorově výrazný s kyvadlovým švihem
- Quickstep – poměrně rychlý a výbušný tanec s výraznou energií, plný skoků a přeskoků, velmi náročný na udržení postavení v páru

2.2.4 Latinsko-americké tance

Tance latinsko-americké jsou význačné svou rytmickou pestrostí. „I přes snahu o standardizaci není charakteristická pouze forma, ale spíše obsah těchto tanců“ (Odstrčil, 2014, p. 14). Oproti tancům standardním je párové držení více uvolněné, někdy se pár ani nedrží a tančí tzv. „stínově“. Šaty jsou pak pro dámy kratší a více odhalené, často s třásněmi a dalšími výraznými ozdobami, a pánové mají košile dle vlastních výběrů (různé materiály, různé zdobení, různé střihy) a taneční kalhoty, které mohou být také velmi rozličné. Stejně jako u tanců standardních, je každý z pěti tanců výrazný něčím jiným, některé tance jsou kruhové a některé ne.

- Samba (“brazilská samba”) – živočišný kruhový tanec na hudbu s výrazným houpavým rytmem, základním pohybem je tzv. bouncing (vyskytuje se ve většině základních figur)
- Chacha (“kubánská chacha”) – nejmladší ze soutěžních tanců, ostrý a energický, chytlavá výrazná hudba se specifickým rytmem (počítání rytmu)
- Rumba (“kubánská rumba”) – pomalý a zamilovaný tanec, význačné počítání rytmu (4-1), výrazný pohyb kyčlí přidané prvky podtrhující atmosféru vášnivého tance
- Paso doble – tanec původem ze Španělska, daná hudba se specifickým frázováním, postavení a figury odlišné od ostatních latinskoamerických tanců, inspirace pohybem toreadorů (partner) s jejich výrazným červeným šátkem (partnerka)
- Jive – rychlý tanec plný skákání, může mít několik podob (vychází z různých tanců – boogie-woogie, swing, rock-and-roll a další), fyzicky velmi náročný

2.3 Biomechanika

„Biomechanika je definována jako interdisciplinární věda, zabývající se především studiem mechanické struktury a mechanického chování živých systémů a jejich interakcí s okolím“ (Straus, 2001, p. 283).

Podle Čapka et al. (2018) biomechaniku definujeme jako mechaniku aplikovanou v biologii. Jejím cílem je porozumět mechanickým zákonitostem živých organismů (a to především člověka), dále také porozumět fyziologickým stavům, předpovědět patologické změny v organismu a navrhnout umělé náhrady. Základem biomechaniky je obor mechanika, což je věda zabývající se pohybem a změnami tvaru těles (Čapek et al., 2018).

Tento obor je propojen např. s fyzikou, matematikou, kybernetikou, anatomíí a fyziologií, a dá se aplikovat na různé druhy živých organismů – např. biomechanika člověka, živočichů, mikroorganismů, rostlin, a dalších.

Konkrétně biomechanika muskuloskeletálního systému je pro tuto práci základem. Jejím cílem je pochopit stav zatížení měkkých tkání a jejich mechanické odezvy (Nordin & Frankel, 2001).

2.3.1 Metody biomechanické analýzy pohybu

Metody měření v biomechanice lze podle Junury et al. (2012) rozdělit do několika základních skupin – kinematické, kinetické, metody hodnocení biomechaniky tkání a ostatní. Mezi kinematické metody řadíme videografickou metodu, goniometrii, chronografii a

stroboskopii. Do kinetických metod patří dynamometrie, dynamografie a dynamická plantografie. Na pomezí kinematických a kinetických metod je pak metoda nazvaná akcelerometrie. Hodnocení biomechaniky tkání probíhá pomocí metod měření mechanických vlastností tkání nebo fotoelasticimetrie. Často používaná metoda, elektromyografie (EMG), je pak řazena zvlášť, mimo již popsané základní skupiny metod.

2.3.1.1 *Kinematické metody*

Zařízení využívaná v biomechanice s cílem zachycení pohybu člověka je mnoho. Řadíme sem např. analýzu videozáznamu nebo elektromagnetického snímání. Díky těmto způsobům analýzy získáme kinematická data, z nichž mohou být následně dopočítána data kinetická (Koutedakis et al., 2008).

První z kinematických metod je metoda videografická, u které je „pomocí přesně stanovených pravidel vyhodnocen videozáznam pohybu“ (Janura et al., 2012, p. 14). Díky vyhodnocení bodů (v tomto případě se jedná o pasivní značky umístěné na subjekt) na záznamu pohybové činnosti, můžeme získat rovinné souřadnice, ze kterých následně určíme základní kinematické veličiny, jako např. dráhu, úhel, rychlost, úhlovou rychlost a další (Janura et al., 2012).

Ke kinematické videografii patří také analýza pomocí optoelektronických systémů, které analyzují pohyb na základě jeho záznamu a vyhodnocení díky optickým senzorům neboli markerům určujících souřadnice bodů (Nosek, 2007).

Další z kinematických metod je goniometrie (elektrogoniometrie). Pomocí této metody lze měřit změny úhlu v daném kloubu, popř. velikost úhlových změn kolem os. Ze zjištěných úhlů je možné následně určit změnu vzájemné polohy segmentů. Měření je vykonáváno goniometrem (Janura et al., 2012).

Chronografie neboli chronometrie je metodou měření kratších časových intervalů. Měření může probíhat např. za pomoci fotobuněk, elektronických stopek, fotonového registrátoru času a dalších. Během pohybové činnosti jsou zaznamenávány impulsy, jejichž vyhodnocením lze získat informace o době trvání mikrofází pohybu (Kalichová, 2013).

Poslední ze zmíněných čistě kinematických metod analýzy pohybu je stroboskopie. Prostřednictvím stroboskopu je vytvářena sekvence pohybů na jednom filmovém snímku (Janura & Zahálka, 2004).

Akcelerometrie se řadí na pomezí kinematických a kinetických metod. Jejím cílem je měření zrychlení pomocí zařízení zvaných akcelerometry. Akcelerometry jsou senzory, které se používají k měření statického nebo dynamického zrychlení, odstředivých a setrvačných sil. Mohou dále také určovat pozici, náklon a vibrace tělesa (Janura et al., 2012).

2.3.1.2 Kinetické metody

„Kinetická analýza pohybu využívá pro kvantifikaci pohybové činnosti měření silových parametrů (síly vnitřní a vnější) a veličin z nich odvozených“ (Janura et al., 2012, p. 17).

Dynamometrie je metodou, díky které lze změřit sílu, kterou působí člověk na těleso po určité době. Dynamometrie může být buď izokinetická (měření síly je založeno na izokinetické svalové kontrakci), nebo izometrická (měření je založeno na izometrické svalové kontrakci). K měření je využíváno většinou zařízení zvaných dynamometry (Ptáčníková, 2012).

Díky dynamografii pak můžeme provést detailnější analýzu, protože výsledkem jejího měření je potřebná změna síly v průběhu vykonávané činnosti. K měření slouží silové plošiny (tenzometrické, piezoelektrické), které jsou schopné měřit reakční síly vznikající při kontaktu těla s povrchem plošiny (Janura et al., 2012).

Dynamická plantografie neboli pedobarografie je metoda, u níž je využíváno tlakových plošin, které měří rozložení tlaku pod ploškou nohy. Měření probíhá v určitém čase, kdy dochází ke změnám hodnot sledovaných parametrů. Metodu lze také využít při měření tlaku v protéze nebo zachycení stavu a funkce nohy (Vařeka, 2009).

Další z kinetických metod je také stabilometrie, která měří posturální stabilitu a zjišťuje schopnost udržování rovnovážné polohy ve stoji (Böswart, 2013).

2.3.1.3 Ostatní metody

EMG je jednou z častých metod měření. Jejím základem je snímání povrchové nebo intramuskulární svalové aktivity. Můžeme měřit povrchovou svalovou aktivitu, pomocí povrchové elektromyografie (SEMG) nebo intramuskulární svalovou (vnitrosvalovou) aktivitu, pomocí jehlové elektromyografie (Trojan, 2005). SEMG zjišťuje elektrickou aktivitu svalů pomocí povrchových elektrod, které snímají změny elektrického potenciálu při svalové činnosti (Kasman, 2002). Záznam svalové aktivity se označuje jako elektromyogram (Novotný, 2003).

Toto dělení metod biomechanické analýzy pohybu bude dále použito v práci pro členění studií.

2.3.2 Biomechanika tance

Tanec je způsobem vyjádření člověka skrze pohyb. Aby byl tento pohyb vykonán kvalitně, je třeba určité míry flexibility (svalové i kloubní).

Tanec je sportem náročným jak fyzicky, tak technicky. U profesionálních tanečnicků má obtížný trénink vliv na několik oblastí těla sportovce. Bylo dokázáno, že rozsahy dolních končetin, konkrétně aktivní plantární flexe dosahuje u profesionálních tanečnicků vyššího stupně, než u

tanečníků amatérských (Rein et al., 2011). Rein et al. (2011) také ve své studii uvádějí, že profesionální tanečníci dosahují lepších výsledků při testování řízení posturální kontroly. Stejně tak mají profesionálové lepší stabilitu. Tyto výsledky mohou vycházet jak z precizního technického tréninku tance, tak např. z užívání speciální obuvi, která má kvůli zvýšenému podpatku (zejména u žen, ale i u mužů) vliv na rozložení hmotnosti celého těla.

Protože se taneční sport neustále vyvíjí, zvětšuje se také tlak na tanečníky a jejich výkony. Učitelé a choreografové hledají nové efektivnější metody, kterými zlepšit tréninkový proces a jeho výsledky (Koutedakis et al., 2008). Právě s tímto cílem je využíváno biomechanických metod, kam řadíme např. zachycení a analýzu pohybu tanečníka, zkoumání svalové funkce a svalové síly a další. Studium těchto oblastí může přinést mnoho důležitých informací o tom, čemu by tanečník, popř. jeho trenér, měl věnovat větší pozornost. Mezi hlavní pozitivní výsledky biomechanického výzkumu v tanci řadíme zlepšení techniky jedince. To je provázáno také s prevencí zranění, která jsou v tanečním světě dosti častým důvodem ukončení kariéry. Dále může biomechanika také pomoci s posouzením tanečnickovy kondice, kontrolou tréninkového zatížení a efektivním zpracováním tréninkového plánu (Koutedakis et al., 2008).

Ke každému tanečníkovi je třeba přistupovat individuálně – jiné somatické předpoklady k tělesné výkonnosti, jiná osobnost atd. Biomechanika v tomto případě může pomoci odhalit příčiny svalové nerovnováhy, identifikovat a co nejlépe využít přirozené schopnosti jedince a zjistit, které pohyby naopak pro jedince nejsou vhodnými (Koutedakis et al., 2008).

Počátky zkoumání biomechaniky tance sahají až do 60. let. 20. století. V následujících letech se vyvíjely technologie a vědci začali mít přístup k sofistikovanějším metodám výzkumu, např. elektromyografie, měření síly, videozáznam pohybu a další (Krasnow et al., 2011). I přesto, že je tanec zkoumán na základech biomechaniky již několik desítek let, existuje stále (na poměry výzkumů v jiných oblastech) poměrně málo studií, které se tímto tématem zabývají.

3 CÍLE

3.1 Hlavní cíl

Zmapovat dostupné informace o biomechanických aspektech sportovního tance.

3.2 Dílčí cíle

- 1) Popsat vyhledané studie na základě roku vydání a země původu.
- 2) Popsat typy tanců vyskytujících se ve vyhledaných studiích.
- 3) Popsat výzkumné soubory z pohledu populační skupiny, zastoupení pohlaví a výkonnostní úrovně.
- 4) Popsat typ studií, cíle studií a výzkumné metody vztahující se k biomechanickým aspektům.
- 5) Popsat výsledky vyhledaných studií vztahujících se k biomechanice sportovního tance.

3.3 Výzkumné otázky

- 1) Co je z existujících studií známo o biomechanických aspektech sportovního tance?

4 METODIKA

K vyhledávání studií pro tuto práci byly použity elektronické databáze PubMed, Scopus, EBSCO a Researchgate. Vyhledávání probíhalo v období leden až březen 2021. Vyhledáváno bylo na základě několika klíčových slov, a to: „ballroom“, „ballroom dancer“, „ballroom dancing“, „ballroom dance injury“, „ballroom dance injuries“, „ballroom injury“, „ballroom injuries“, „latin dances“, „latin dancer“, „latin ballroom dancing“, „latin dancing“, „dancesport“, „dance-sport“, „formation dance“, „formation dances“, „formation dancing“, „dance sport“, „modern ballroom danc*“, „modern ballroom dancing“, „sport dance“, „sport-dance“, „standard ballroom danc*“, „latin ballroom dan*“, „argentine tango“, „waltz“, „vienne waltz“, „quickstep“, „slowfox“, „samba“, „chacha“, „chachacha“, „rumba“, „paso doble“, „paso-doble“, „pasodoble“, „jive“.

Na základě výše zmíněné vyhledávací strategie byly pomocí screeningu titulů a abstraktů studií vyhledány tříčlenným týmem všechny práce zabývající se problematikou tanečního sportu z různých aspektů (N=1333). Následně byly vyhledané studie rozčleněny do několika skupin a moje práce spočívala v screeningu plných textů publikací, které se zaměřovaly pouze na biomechanické aspekty tanečního sportu, kterých bylo původně 30. Po odstranění duplikátů byl počet snížen na 28 studií. Tyto studie byly následně zanalyzovány a bylo vyřazeno dalších 17 studií z různých důvodů (viz Obrázek 1). Ve zbylých studiích bylo provedenou sekundární vyhledávání na základě článků v jejich referenčních seznamech. Výsledkem bylo 11 studií, které jsou podkladem pro zpracování této přehledové studie.

4.1 Kritéria inkluze

Nebyla dána omezení geografická (místo vydání) ani časová (rok publikace). Zařazené studie musely být napsané v anglickém jazyce. Pro každou ze začleněných studií bylo nutné, aby zmiňovala jeden z deseti tanců sportovního tance, případně kategorii tanců standardních, latinských, nebo deseti tanců.

4.2 Kritéria exkluze

Vyloučeny byly všechny články, které byly napsány v jiném než anglickém jazyce. Protože je práce zaměřena přímo na sportovní tanec, byly vyloučeny všechny studie zkoumající jiné taneční styly, popř. ty, ve kterých nebyl druh tance uveden. Po jasném vymezení pojmu sportovní tanec pro tuto práci byly také vyřazeny studie věnující se výzkumu skupin provozujících tanec na „hobby“ úrovni. Vyloučeny byly všechny přehledové studie a informační články. Studie,

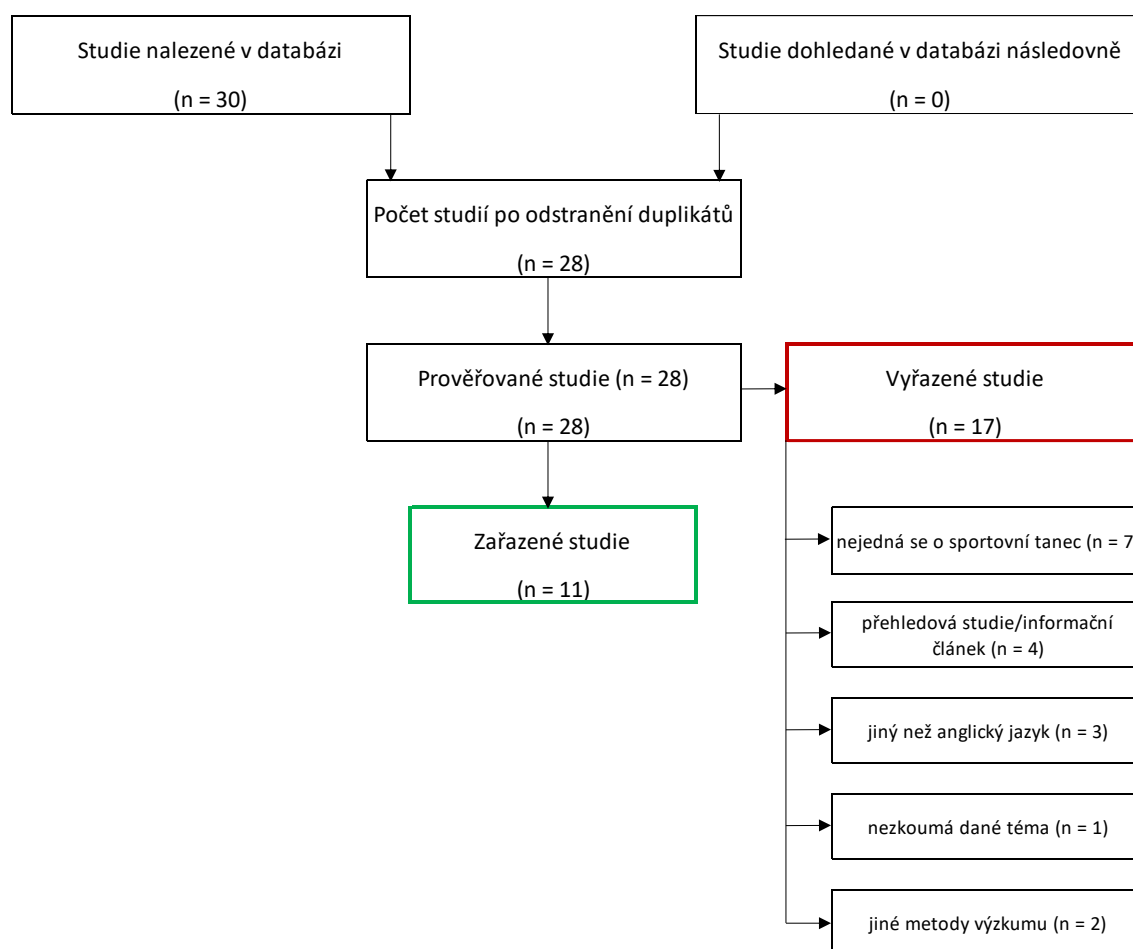
ve kterých byl zkoumán pohyb tanečníků pomocí metod, které nepatří mezi biomechanické, byly také vyřazeny.

4.3 Extrakce dat

Podle uvedených metod bylo možné rozřadit studie a popsat informace o nich: dle autora, roku vydání, země původu, typu tance, počtu účastníků, zastoupení jednotlivých pohlaví, zkušenosti tanečníků, charakteristiky studie (typ studie, cíl studie, metoda měření), výsledků studie.

Obrázek 1

Vývojový diagram práce



5 VÝSLEDKY

Z celkových 30 studiích nalezených pro screening plných textů byly dvě studie vyřazeny na základě duplikátů a dalších sedmnáct z jiných důvodů. Konkrétně sedm studií bylo vyřazeno, protože v nich nebyl zkoumán přímo sportovní tanec. Ve čtyřech případech se jednalo o přehledové studie. Další tři studie byly napsány v jiném než anglickém jazyce. Jedna studie pojednávala o tématu nesouvisejícím s biomechanikou tance a zbylá studie využívala jiných než biomechanických metod k výzkumu. Finálně bylo do textu zařazeno 11 studií (viz Tabulka 1).

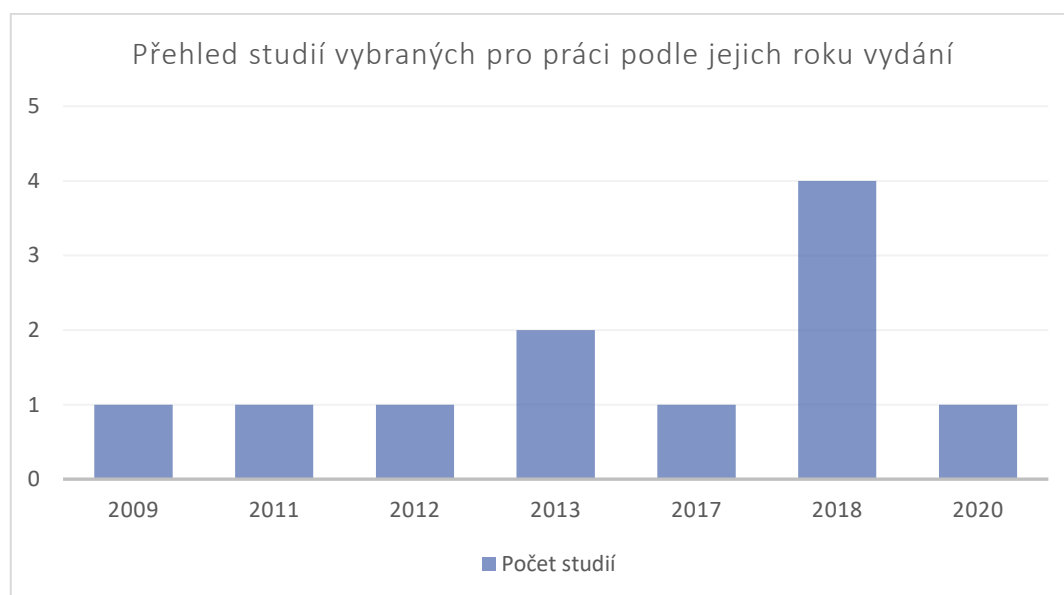
5.1 Rok vydání a země původu publikace

5.1.1 Rok vydání

Práce čerpá ze studií publikovaných mezi lety 2009-2020. Nejstarší studie, která vznikla roku 2009 [9], zkoumá měření rychlosti těžiště ve statických a dynamických podmínkách. Nejnovější studie [3] z roku 2020 pak hodnotí rozložení hmotnosti na chodidlo tanečnicka a možné vlivy tohoto rozložení na zranění v tanci. Nejvíce studií, celkem čtyři [1, 5, 6, 10], bylo publikováno v roce 2018. Grafické znázornění počtu hodnocených publikací vydaných v různých letech je uvedeno na Obrázku 2.

Obrázek 2

Přehled studií vybraných pro práci podle jejich roku vydání

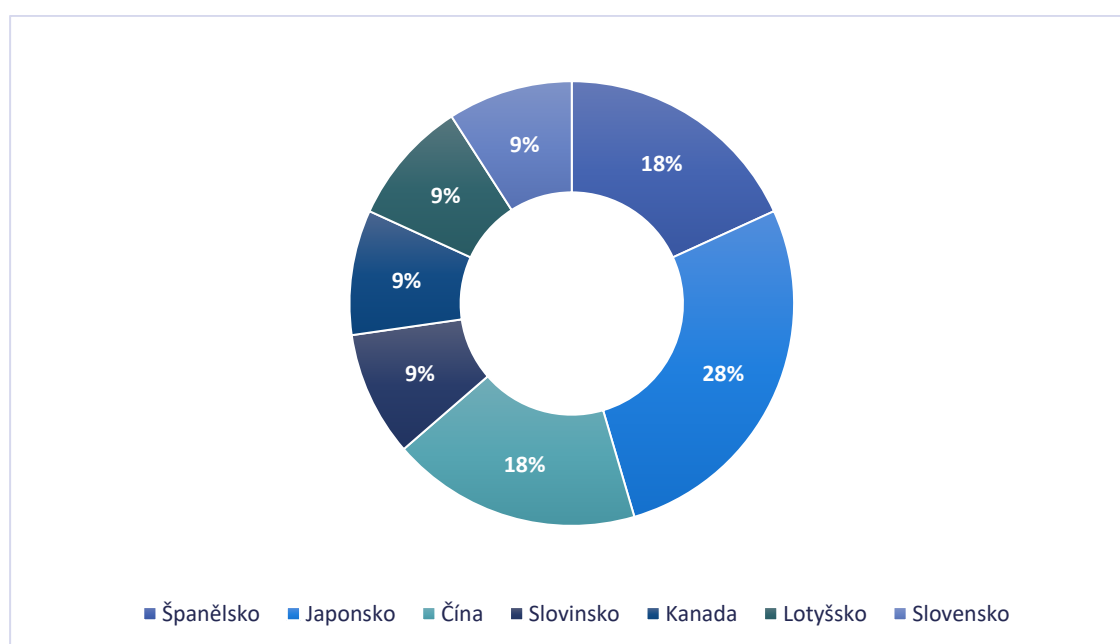


5.1.2 Země původu

Nejvíce studií, ze kterých bylo čerpáno v této přehledové studii, bylo z Evropy (n = 5) a z Asie (n = 5), zbývající studie byla realizována v Severní Americe. Konkrétně byly tři studie [2, 5, 10] z Japonska, dvě studie [1, 8] ze Španělska, dvě studie [3, 11] z Číny a po jedné studii ze Slovinska [4], z Kanady [6], z Lotyšska [7] a ze Slovenska [9]. Přehled procentuálního geografického umístění studií je zobrazen v grafu (Obrázek 3).

Obrázek 3

Přehled procentuálního geografického umístění studií vybraných pro práci



5.2 Typy tanců

Z celkového počtu výstupů bylo pět studií [2, 4, 5, 7, 10] zaměřených na tance standardní, z čehož se jedna studie [4] zabývala konkrétně valčíkem a jedna studie [5] waltzem. Dalších pět studií [3, 6, 8, 9, 11] bylo naopak zaměřených pouze na tance latinskoamerické, z čehož tři studie [6, 8, 11] zkoumaly tanec rumba a zbývající studie [3] tanec samba. Jedna studie [1] se věnovala výzkumu 10-T (deseti tanců), tzn. kombinaci standardních a latinskoamerických tanců.

5.3 Populační skupiny studií

5.3.1 Charakteristika účastníků – věk a pohlaví

Ve třech studiích vybraných pro práci [3, 10, 11] nebyl udán počet účastníků. V osmi studiích, ve kterých byl počet účastníků uveden, bylo zkoumáno 116 účastníků. Průměrný počet účastníků na jednu studii je 15 osob. U šesti studií [1, 4, 5, 7, 8, 9] byl zkoumán stejný počet žen a mužů (jednalo se o taneční páry), v jedné studii [2] byli zkoumáni pouze muži a ve zbylých čtyřech studiích [3, 6, 10, 11] nebylo pohlaví uvedeno. Nejvíce studií s udáním věku bylo zaměřeno na dospělé osoby kolem 20 let – celkem 4 studie [1, 4, 8, 9], z čehož ve dvou studiích [1, 8] byl průměrný věk účastníků $20,50 \pm 2,75$ let, v jedné studii [4] byl průměrný věk u žen $22 \pm 2,9$ let a u mužů $24 \pm 2,4$ let, v jedné studii [9] byl průměrný věk účastníků $20,8 \pm 2,8$ let. U sedmi studií [2, 3, 5, 6, 7, 10, 11] věk udán nebyl.

5.3.2 Zkušenosti a úroveň testovaných osob

Z celkem 11 studií byli ve třech studiích [1, 7, 8] zkoumáni tanečníci na vrcholové úrovni – profesionálové. Ve dvou studiích byli porovnávání profesionálové a amatéři [2, 6], z čehož v jedné studii [6] byl porovnáván jeden profesionál ve sportovním tanci se třemi amatéry, kteří ale měli zkušenosti z jiných tanečních stylů. Ve dvou případech byly porovnávány profesionální, vrcholové páry s páry na průměrné úrovni [4, 5]. Další studie sice přímo neudávala úroveň tanečníků, nicméně jejich zkušenosti s tancem byly v rozmezí 7-13 let [9]. Ve třech studiích [3, 10, 11] nebyla uvedena ani úroveň tanečníků, ani roky jejich zkušeností s tancem.

5.4 Typ studií, cíle studií a použité výzkumné metody

5.4.1 Typ studií

Z celkového počtu publikací je devět [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9] studií průřezových. Tyto studie poskytují informace o vybraných subjektech jednorázově, popř. v krátkém časovém intervalu. Zbylé dvě [10, 11] jsou studiemi teoretickými, které se zabývají analýzou a syntézou existujících literárních materiálů, bez provedení vlastních experimentů a poskytují detailní popis zkoumaných pohybů.

5.4.2 Cíle studií

U většiny studií bylo více cílů, např. zanalyzovat určitý pohyb a porovnat jeho provedení u dvou jedinců, nebo skupin. Proto dále nebude popsáno pouze jedenáct jednotlivých cílů.

V sedmi případech [3, 4, 5, 6, 7, 10, 11] byla cílem analýza nějakého vybraného pohybu – konkrétně se jednalo o rotace [3], trajektorie a rychlost otáčky [4], analýza a posouzení průběhu pohybu [5], trajektorie centre of balance (tento bod je možné považovat za těžiště) [6], analýza pohybu za účelem určení kinematických parametrů [7], analýza swingového pohybu [10] a pohybu stlačování boků [11]. Ve dvou studiích byly zkoumány rozdíly mezi aktivací jednotlivých svalů [1, 8]. Jedna studie [9] si kladla za cíl prozkoumat a zhodnotit schopnost rovnováhy u tanečníků. V šesti studiích [1, 2, 3, 4, 5, 8] byli porovnáváni jedinci, páry, či skupiny z různých hledisek. Rozdíly mezi ženami a muži byly zkoumány ve dvou studiích [1, 8], stejně tak rozdíly v provedení pohybu mezi vrcholnými a průměrnými tanečníky byly zkoumány ve dvou studiích [4, 5], jedna studie [2] porovnávala rozdíly v provedení pohybu mezi profesionálem a amatérem a zbylá studie [3] prováděla porovnávání skupiny tanečníků se skupinou kontrolní.

5.4.3 Výzkumné metody biomechanické analýzy pohybu

Celkem bylo ve všech studiích dohromady užito pěti metod biomechanické analýzy pohybu. Videografie se objevila ve třech studiích [2, 4, 7], z čehož jedna [7] využila k výzkumu konkrétně optoelektronický systém. Metody EMG bylo využito ve dvou studiích [1, 8]. Dynamickou plantografií se zabývali autoři ve dvou případech [3, 6]. Dále byla pro výzkum využita akcelerometrie, a to u jedné studie [5] a jedna studie se zabývala analýzou s využitím stabilometrie [9]. U zbylých dvou teoretických studií [10, 11] nebylo využito přímo metod pro analýzu pohybu.

5.5 Výsledky studií

Ve všech jedenácti studiích byly splněny vytyčené cíle. Ve studii [1] byly zjištěny rozdíly ve svalové aktivaci u žen i mužů a také u různých typů tanců. Studie [2] zjistila rozdíly v provedení otáčky vpravo mezi profesionálním tanečníkem a amatérem. Autoři studie [3] došli k závěru, že se neustále mění síla působící mezi chodidlem a podložkou při provedení prvku nazvaného fork step, a že je tato síla ovlivněná tělesnou hmotností, délkou nohy, změnou úhlu v kolenním kloubu a také rychlostí rotace nohy. Zároveň také zjistili rozdíly mezi skupinou experimentální a kontrolní. Potvrdili důležitost svalové síly u tanečníků pro správné provedení požadovaných pohybů. Studie [4] prokázala rozdíly v trajektorii a rychlosti mezi vrcholovými a průměrnými tanečníky v provedení otáčky vpravo a vlevo, a také rozdíl v celkové rychlosti mezi dvěma typy otáček u všech zúčastněných. Ve studii [5] bylo naměřeno rozdíly v délce kroku a výšce postavení pánve, tzn. velikost snížení, u vrcholových a průměrných tanečních párů. Studie [6] analyzovala trajektorii centre of balance v základech rumby a prokázala rozdíly v těchto trajektoriích mezi

profesionálem a amatéry. Ve studii [7] bylo zjištěno, že úhly v kyčelních a kolenních kloubech jsou v každém standardním tanci jiné. Byl také stanoven práh maximálního úhlu mezi boky partnerů pro každý jednotlivý tanec. Bylo také zjištěno, že u pomalejších tanců dochází k většímu snížení tanečnicků. Studie [8] provedla analýzu svalové aktivace, zjistila procento aktivace jednotlivých svalů a také rozdíl svalové aktivaci mezi muži a ženami. Bylo také vypořádáno, že tanečníci všeobecně netrpí na jednostranná přetížení. Ve studii [9] došlo k prozkoumání statické a dynamické rovnováhy u tanečnicků pomocí třech měření. Výsledkem bylo zjištění, že zpevnění posturálních svalů je pro celkovou rovnováhu jedince při výkonu důležité. Studie [10] byla teoretickou studií, ve které byly popsány figury, ve kterých je využíváno swingového pohybu, z hlediska mechaniky. Tato analýza dokázala, že velikost swingového pohybu není závislá na tělesné výšce nebo hmotnosti tanečnicka. V poslední studii [11] byla provedena detailní analýza pohybu „stlačování“ boků a byla zde popsána přesná trajektorie, kterou by měl pohyb boků a pánve opisovat.

Tabulka 1*Charakteristika a výsledky studií*

	Název článku	Autor, rok publikace a země původu	Typ tance	Výzkumný soubor (n, % mužů, výkonnost)	Charakteristika studie (cíl studie, typ studie, metoda měření)	Výsledky studie
1.	Muscle Activation in the Main Muscle Groups of the Lower Limbs in High-Level Dancesport Athletes	Liébana, E., Monleón, C., Morales, R., Pablos, C., Moratal, C., & Blasco, E. (2018) Španělsko	LAT, 10-T	n = 16 50 % muži	Cílem studie bylo zjistit, zda existují rozdíly mezi aktivačními amplitudami tanečníků zabývajících se sportovním tancem na základě svalů, pohlaví, a typu tance. Konkrétně byla zjišťována svalová aktivace m. rectus femoris (RF), m. biceps femoris (BF), m. tibialis anterior (TA) a m. gastrocnemius medialis (GM) průřezová	Bez rozdílu mezi pohlavím bylo zjištěno, že RF a BF mají větší svalovou aktivaci v tanci jive, zatímco TA a GM vykazují větší aktivaci v tanci cha-cha. Dále byly prokázány také jednotlivé rozdíly mezi aktivací svalů v různých tancích. Když byl brán v potaz rozdíl v pohlaví, bylo dokázáno, že u mužů dochází k nejvyšší aktivaci RF a GM u jivu, největší aktivaci BF v sambě a nejvyšší průměr aktivace TA v cha-che. V rumbě byl největší rozdíl v aktivaci TA a GM mezi muži a ženami. U mužů byly zjištěny významné rozdíly svalové aktivity různých svalových skupin v jednotlivých tancích.

				vrcholoví tanečníci, kategorie dospělí	elektromyografie	
2.	Trajectory Study of Ballroom Dance Using Millisecond Video Analysis	Shimooka, H., & Umemura, K. (2012)	STT – waltz	n = 2 100 % muži profesionál, amatér	Cílem studie bylo zjistit rozdíly v provedení otočky vpravo mezi profesionálem a amatérem pomocí analýzy trajektorie pohybu a rychlosti. průřezová kinematická analýza – videografie	Výsledky prokázaly rozdíly v provedení otáčky vpravo mezi profesionálem (S1) a amatérem (S2). Rozdíly byly jak v trajektorii pohybu, tak i v rychlosti provedení pohybu. Startovní pozice jedinců byla téměř totožná, uprostřed pohybu pak došlo k rozdílu – u S1 se nacházel loketní kloub před úrovní kloubu kolenního, u S2 byl loketní kloub za kolenním kloubem. Na konci pohybu pak byla osa spojující krk a koleno u S1 téměř kolmá k zemi, u S2 byla vybočená vlevo. Další rozdíly byly také nalezeny ve vzdálenosti mezi krkem a loktem – S1 spíše kratší ale měnící se vzdálenost, S2 vzdálenost dlouhá a téměř konstantní.
3.	Research on plantar pressure dynamic distribution characteristics of samba step movements based on biomechanics	Honglian, S., Thilak, K. D., & Seetharam, T. G. (2020)	LAT – samba	n = ?	Cílem studie bylo analyzovat rotaci tanečnicků a zkombinovat poznatky z biomechaniky s charakteristikou rotací v sambě. Také popsat změnu tlaku, kterým působí noha na podložku v průběhu tance při provedení	Bylo zjištěno, že se neustále mění síla, kterou působí chodidlo tanečníka na podložku. Velikost této síly závisí na tělesné hmotnosti, délce nohy, úhlu v kolenním kloubu a úhlové rychlosti rotace nohy. V porovnání charakteristik dvou zkoumaných skupin byla dráha vedení tlaku u jedné skupiny kratší než u druhé. Výsledky ukázaly průměrnou rychlost kyčelního

		Čína		2 skupiny – experimentální, kontrolní	prvku nazvaného fork step. průřezová kinetická analýza – dynamická plantografie	kloubu 1,560 m/s, kolenního kloubu 1,422 m/s a hlezenního kloubu 1,378 m/s. Bylo potvrzeno, že svalová síla je u tanečníků velmi důležitá pro provedení požadovaného pohybu – např. zlepšuje stabilitu při rotačním pohybu. Díky analýze změny tlaku nohy je možné zformovat správné proprioceptivní vnímání a také ho následně trénovat.
4.	A time-motion analysis of turns performed by highly ranked Viennese waltz dancers	Prosen, J., James, N., Dimitriou, L., Perš, J., & Vučković, G. (2013)	STT – valčík	n = 48	Cílem studie bylo zanalyzovat trajektorii a rychlost provedení otáčky vpravo a vlevo (a porovnat rozdíly mezi nimi) u dvou skupin tak, aby mohlo v budoucnu dojít k dalšímu výzkumu, který by pojednával o tom, jaké faktory tuto rychlost ovlivňují.	Obě skupiny prováděly prvky ve srovnatelných frekvencích. Skupina vrcholových tanečníků (S1) prováděla méně otáček na zakřivené trajektorii (v rozích) než skupina tanečníků průměrných (S2). Skupina S1 prováděla všechny otáčky ve srovnatelné rychlosti a také mnohem rychleji než S2. S1 prováděla otáčku vlevo v zakřivené trajektorii pomaleji než S2. Největší rozdíl ve finále nebyl mezi skupinami, ale mezi rychlostí otáčky vpravo a otáčky vlevo.
		Slovinsko		50 % muži	průřezová	

				skupina vrcholových a skupina průměrných tanečníků, kategorie dospělí	kinematická analýza – videografie	Je třeba dalšího výzkumu pro určení, zda tyto rozdíly plynou z rozdílné techniky nohou, linií těla nebo fyzické kondice a zda tyto parametry souvisejí právě s rychlostí a následně také kvalitou pohybu.
5.	Biomechanical Comparison of Waltz Movements of a World Competitive Ballroom Dance Champion Couple and Ordinary Dancers	Yoshida, Y., Bizokas, A., Demidova, K., Nakai, S., Nakai, R., Suzuki, M., & Nishimura, T. (2018) Japonsko	STT – waltz	n = 4 50 % muži 1. pár vrcholoví tanečníci, 2. pár běžní tanečníci	Studie byla zpracována s cílem prozkoumat a porovnat pohyb (jednotlivců i páru) u světových soutěžních tanečníků a tanečníků průměrných. průřezová kinematická/kinetická analýza – akcelerometrie	Délka kroků mistrovského páru byla mnohem delší, než u běžných tanečníků (ať už jedinci, nebo v porovnání dvou párů). U mistrovského páru byly naměřeny větší rozdíly ve výšce postavení pánve v průběhu tance – tančí tedy ve větším snížení.
6.	An Analysis of the Centre of Balance Trajectory in Basic Rumba Steps	David, O., & Justin, C. (2018)	LAT – rumba	n = 4	Cílem studie bylo prozkoumat trajektorii centre of balance v základních prvcích rumby (chůze a cucaracha) a z tohoto výzkumu také získat	Tanečník 1 (profesionál – T1) prováděl větší rozsah pohybu a měl centre of balance na vnitřní straně chodidel. Tanečník 2 (amatér – T2) neprováděl žádné pohyby do diagonály (šikmo) a jeho centre of balance bylo mezi vnitřní a vnější stranou chodidla. Tanečník 3 (amatér – T3) prováděl poměrně malý

		Kanada		1 profesionální tanečník LAT, 3 začátečníci se zkušenostmi z jiných tanečních stylů	předběžný přehled o přenosu hmotnosti těla a vykonávaných pohybových vzorcích. průřezová kinetická analýza – dynamická plantografie	rozsah pohybu a hmotnost měl rozloženou souměrně. Tanečník 4 (amatér – T4) měl nejvíce hmotnosti na levé noze a prováděl většinu kroků na levou stranu. Další rozdíly mezi jedinci byly také v místě působící síly, nebo ve velikosti plochy, kterou při provádění kroku využili. Rozdíly v rozložení hmotnosti byly také u chůze vpřed. Profesionál se sice nejvíce blíží ideální trajektorii pohybu, nicméně i u něj byly vypořovány určité odchylky v rozložení hmotnosti.
7.	Smart motion capture system measuring movements of professional standard sports dancers in	Klonova, A., Klonovs, J., Giovanardi, A., & Cicchella, A. (2011)	STT – W, T, SF, QS	n = 16	Hlavním cílem studie je určení kinematických parametrů u profesionálních standardních tanečníků v tanci v proměnném postavení.	Výsledkem bylo zjištění, že v každém tanci jsou úhly kyčelních (linie boků) a kolenních kloubů jiné. Výsledky ukázaly rozdíly mezi flexí a extenzí kolenních kloubů jedinců v páru. V rychlejších tancích (tango, quickstep) je úhel linie boků větší (v příčné rovině) než u tanců pomalejších (slowfoxtrot, waltz).

	promenade position	Lotyšsko		50 % muži profesionální tanečníci	průřezová kinematická analýza – - videografie (optoelektronické systémy)	Podle výsledků byl stanoven práh maximálního úhlu mezi boky partnerů pro každý tanec – v okamžiku, kdy se tanečníci pokusili úhel zvětšit, došlo ke ztrátě kontaktu mezi nimi a ztrátě synchronizace. Bylo také zjištěno, že v pomalejších tancích provádí páry větší snížení (tzn. úhel v kolenním kloubu je menší). Dále bylo také zjištěno, že levá dolní končetina je častěji více propnutá.
8.	Muscular activation in rumba bolero in elite dancers of DanceSport	Liébana Giménez, E., Blasco Herráiz, E., Monleón García, C., Pablos Abella, C., & Moratal Lull, C. (2017)	LAT – rumba	n = 16	Cílem studie je analyzovat svalovou aktivaci a také identifikovat možné rozdíly mezi pohlavím v aktivaci svalů, konkrétně m. rectus femoris (RF), m. biceps femoris (BF), m. tibialis anterior (TA), m. gastrocnemius medialis (GE), v průběhu vykonávání jednoduché taneční choreografie.	Zjištěné procento aktivace jednotlivých svalů: GE – 59,88 %, BF – 15,14 %, TA – 13,49 %, RF – 12,68 %) – m. gastrocnemius medialis byl tedy svaem s nejvyšší aktivitou u obou pohlaví. Byly zjištěny rozdíly mezi pohlavím (může být ovlivněno vysokými podpatky) – z toho důvodu by měl být také rozdíl mezi fyzickým tréninkem u žen a mužů. Bylo vypořádováno, že tanečníci mají všeobecně svaly v celém těle poměrně souměrné – nedochází k jednostrannému přetížení.

		Španělsko		50 % muži	průřezová	
				tanečníci, nejvyšší výkonnostní třída, kategorie dospělí	elektromyografie	
9.	Balance ability level and sport performance in Latin-American dances	Strešková, E., & Chren, M. (2009)	LAT – S, CH, R, PD, J	n = 10	Záměrem studie je prozkoumat a zhodnotit schopnost rovnováhy u latinskoamerických tanečníků pomocí měření rychlosti těžiště ve statických a dynamických podmínkách.	Naměřená tepová frekvence dosahovala u mužů v soutěži hodnot 189-206 tepů/min (nejvyšší hodnoty – chacha a jive, nejnižší – rumba). Naměřené hodnoty statické rovnováhy (průměrná rychlost pohybu těžiště, měřeno 30 s) byly u prvního měření 10,80 mm/s, ve druhém měření došlo k poklesu – 11,39 mm/s. U třetího měření došlo ke zlepšení a průměrná velikost dosahovala hodnoty 9,87 mm/s. Výsledkem je zhodnocení, že kondiční příprava a zpevnění posturálních svalů je důležité pro celkovou rovnováhu jedince při výkonu.
		Slovensko		50 % muži	průřezová	
				dospělí, 7-13 let zkušeností v tanci, kategorie dospělí	kinetická analýza – stabilometrie	

11.	Technical analysis of the hips squeezing action in rumba based on biomechanics	Shang, Y. (2013)	LAT – rumba	n = ?	Studie se zaměřuje na detailní analýzu pohybu stlačování boků (pohyb pánví ve tvaru "8") v rumbě, který je založen na biomechanických principech. Také se snaží na základě biomechanických principů prokázat technickou racionalitu tohoto pohybu. teoretická studie popis mechaniky pohybu	Nejsou zde žádné přímé výsledky, protože se nejedná o výzkum, ale pouze analýzu pohybu boků a pánve v rumbě. Je zde zdůrazněna důležitost správného provedení a rozepsána přesná trajektorie, kterou by měl pohyb opisovat. Provedení pohybu správně tak, jak je popsán, odpovídá zlepšení technického provedení. Kvalitní technické provedení se dále projeví pozitivně jako prevence zranění.
-----	--	------------------	-------------	-------	--	---

6 DISKUSE

Hlavním cílem této práce bylo vytvořit rešerši z dostupné literatury, která se vztahuje k tématu biomechanika sportovního tance. Jedná se o sport, kterému přibývá na popularitě, nicméně studií zkoumajících pohybové vzorce z biomechanické perspektivy je zatím málo. Ze zpracovaných výzkumů se některé zabývají aktivací jednotlivých svalů při pohybu (Liébana et al., 2017; Liébana et al., 2018), některé analýzou pohybu tanečníků (Prosen et al., 2013; Shimooka & Umemura, 2012) a další analýzou velikosti a rozložení tlaků chodidla v místě kontaktů s podložkou (Honglian et al., 2020; Outevsky & Cancio, 2018). Přehledové studie na toto téma jsem nenalezla (což se samozřejmě odvíjí od celkově malého množství výzkumů). Spíše lze najít přehledové studie o biomechanice tance všeobecně. Například studie „Dance Biomechanics – A Tool for Controlling Health, Fitness, and Training“ (Koutedakis et al., 2008) se zabývá shrnutím možností využívání biomechanických parametrů v tanci celkově (z hlediska analýzy pohybu, aktivace svalů, prevence zranění a předcházení přetrénování).

Protože je sportovní tanec složen ze dvou disciplín (latinskoamerické a standardní tance), z nichž každá slučuje pět tanců, existuje mnoho proměnných, které mohou být zkoumány, a to z různých hledisek. Co se mé přehledové studie týče, bylo v analyzovaných výstupech celkově obsaženo všech deset tanců. Konkrétně tanec rumba byl objektem výzkumu dokonce tří studií (Liébana et al., 2017; Outevsky & Cancio, 2018; Shang, 2013), a to pravděpodobně z toho důvodu, že se jedná o tanec nejpomalejší, ve kterém je nezbytné opravdu precizní technické provedení, které lze následně aplikovat i do jiných latinskoamerických tanců.

Co se týče výzkumných cílů, často jsou ve studiích (např. Honglian et al., 2020; Liébana et al., 2018) zmiňovány vlivy tance na pohybový aparát a prevenci zranění, která v tanci velmi často vznikají v návaznosti na špatnou techniku provedení prvků – mají tedy primárně mechanickou příčinu. Podle autorů Koutedakis et al. (2008) je u tance důležitý individuální přístup k jedincům a jejich možnostem. Jednotlivé prvky (dané pohybové vzorce aplikované do pohybu) mají svou specifickou mechanickou strukturu, kterou je třeba dodržet, aby nedocházelo k častým zraněním (Shang, 2013). Například rychlé změny směrů a rychlostí pohybů, které jsou v tanci vykonávány, se pak odráží na zatížení zejména dolních končetin (konkrétně kloubu hlezenního a kolenního). Někteří autoři (Honglian et al., 2020; Liébana et al., 2018; Shang, 2013) se zajímali o různé aspekty, které by mohly vznik zranění ovlivňovat, popřípadě naopak fungovat jako prevence zranění.

Studie vybrané pro tuto práci se zabývají analýzou pohybu pomocí různých metod. Například pomocí akcelerometrie zkoumá pohyb jednotlivců a páru jako celku Yoshida et al. (2018). Metoda EMG byla v tanci použita při měření a porovnání svalové aktivace mezi muži a

ženami ve dvou studiích (Liébana et al., 2017; Liébana et al., 2018). Videografickou metodu v tanci využili Shimooka & Umemura (2012), kteří analyzovali rozdíl trajektorií pohybu mezi profesionálem a amatérem, nebo Prosen et al. (2013) v jejichž studii byl porovnáván čas a rychlost provedení prvků u tanečnicků zkušenějších a méně zkušených. Jak uvedl Koutedakis et al. (2008), na rozdíl od všeobecného přesvědčení, že je jedna strana těla tanečníka silnější než druhá, neprokázal výzkum síly (u žen ani mužů) žádné významné rozdíly v síle pravé a levé dolní končetiny, tzn. jednostranné přetížení, což potvrzuje také studie autorů Liébana et al. (2017).

Studie, ze kterých v této práci vycházím, se sice zabývají zkoumáním více proměnných, nicméně vždy využívají k analýze pouze jedné metody. Pokud by například proběhla analýza jednoho určitého pohybu za pomoci několika výzkumných metod, mohly by být v tomto výzkumu získány komplexnější informace o daném pohybu. Je samozřejmě rozdíl mezi výzkumem provedeným v laboratoři, kde se tanečník plně soustředí na precizní provedení pohybu, a realitou, kdy se tanečník v rámci choreografie musí soustředit také na hudbu, techniku, partnera a diváky. Vlivem všech těchto faktorů často dochází u tanečnicků např. ke zhoršení technického provedení. Existují metody, kterých by se dalo využít v těchto reálných (avšak ne úplně soutěžních) podmínkách, ale mnohé do takového prostředí přenést nelze. V rámci přímo soutěžního výkonu pak toto množství metod dále klesá. Tanečníci mají specifickou obuv, šaty a make-up a vše je posuzováno také z estetické stránky (Odstrčil, 2004), a není tak možné, aby na sobě měli jakékoli senzory.

Lze říci, že využití metod biomechanické analýzy je výhodné, protože to vede k získání informací o pohybu v tanci. Každá tato informace, pokud je správně pochopena a aplikována do tréninku, může mít následně pozitivní účinky na výkon sportovce. Nevýhodou využití těchto metod může být to, že k výše zmíněnému pochopení a aplikaci do tréninku musí mít trenér či tanečník alespoň minimální znalosti z této oblasti. Autoři Krasnow et al. (2011) popsali, že je klíčové, aby taneční komunita pochopila, jak využít výzkumu v této oblasti. Dle této studie existuje v současné době určitá mezera mezi publikovanými výzkumnými daty a tím, jak se vyvíjí výuka v oblasti tance v praxi.

Sportovní tanec je disciplínou neustále se vyvíjející a vedoucí tanečníky k progresi. V rámci tohoto vývoje je třeba vylepšovat také tréninkové postupy. Mnoho mladých trenérů k tomuto vývoji inklinuje, ale mnozí se naopak řídí stále stejnými tréninkovými postupy, které byly aplikovány na ně samotné třeba i před desítkami let. Z tohoto lze usoudit, že následný výzkum biomechaniky tance sice může být přínosem, ale proto, aby k tomu došlo, musí být vyvolán zájem také ze strany trenérů, kteří budou ochotni věnovat čas na přečtení výsledků výzkumu a pochopení nových informací.

V přehledové studii týkající se biomechaniky tance autoři (Koutedakis et al., 2008) popisují, že většina tanečníků vnímá zdraví pouze jako absenci jakýchkoli vážných kosterních, kloubních či svalových poranění, které by jim mohly zabránit v plnění jejich cílů a podávání kvalitních výkonů. I toto by mohl být důvod k další analýze biomechanických aspektů sportovního tance, která by mohla napomoci tanečníkům lépe pochopit a využít biomechanických parametrů pohybu.

Významným zjištěním ze studií použitých pro tuto práci je, že výzkum biomechaniky může do určité míry přispět ke zlepšení efektivity tréninku v této oblasti a následně vést ke zvýšení výkonnosti tanečníků. Tato informace má potenciál ovlivnit přístup k tréninku z pohledu učitele i tanečníka. To může zkvalitnit techniku provedení pohybů a prevenci zranění u tanečníků prostřednictvím zlepšeného porozumění biomechanickým aspektům tance.

Vzhledem k omezenému množství dostupných studií v oblasti biomechaniky sportovního tance lze konstatovat, že existuje prostor pro další výzkum této oblasti. Budoucí studie by se mohly zaměřit na rozšíření poznatků o biomechanických parametrech tance, využití pokročilých technologií pro sběr dat a rozvoj nových metod analýzy, které by přispěly k dalšímu porozumění provedení sportovního tance z biomechanické perspektivy. Věřím, že další výzkum této oblasti by mohl vést k pravidelné aplikaci poznatků do tréninku profesionálních i poloprofesionálních tanečníků.

7 ZÁVĚRY

V rámci plnění cílů práce byly zmapovány dostupné informace o biomechanických aspektech sportovního tance. Studie byly popsány na základě roku vydání a země původu. Dále byly kompletně popsány výzkumné soubory z pohledu populační skupiny, zastoupení mužů a žen a výkonnostní úrovně. Cíle, které byly v rámci jednotlivých studií řešeny, byly popsány společně s biomechanickými výzkumnými metodami využitými právě k dosažení těchto cílů. V práci byly zaznamenány výsledky všech studií, které se věnovaly různým aspektům biomechaniky sportovního tance.

Z analyzovaných studií vyplývá, že znalosti a informace o biomechanických aspektech sportovního tance nejsou zatím publikovány v dostatečném rozsahu. Hlavním nebo vedlejším cílem studií je nejčastěji analýza určitého pohybu v tanci (rotace, otáčky, pohyb v prostoru jako takový, swingový pohyb a další). Cílem mnohých studií je také porovnávání jedinců, párů, či skupin, popř. tanečníků profesionálních a amatérských z různých hledisek. Dále je také zkoumána svalová aktivace vybraných svalů u tanečníků. Z výsledků studií vyplývá, že pokud je pohyb vykonáván technicky správně, v návaznosti na to dochází také k částečné prevenci zranění.

Výsledky zjištěné provedenou rešerší odpovídající literatury pro tuto práci naznačují, že zkoumání biomechanických aspektů v tanci může mít významný pozitivní vliv na trénink tanečníků i na správnou techniku jejich pohybu při tanci.

8 SOUHRN

Sportovní tanec je náročnou disciplínou, která klade důraz na technické provedení, fyzickou kondici, psychickou odolnost a estetiku provedení pohybu. Častým faktorem ovlivňujícím výkonnost sportovce jsou různá zranění způsobená například špatným technickým provedením. V současné době neexistuje mnoho studií zabývajících se biomechanickými aspekty sportovního tance.

Cílem této přehledové studie bylo zmapování dostupných informací o biomechanice sportovního tance. Vyhledávání publikací proběhlo v elektronických databázích PubMed, Scopus, EBSCO a Researchgate. Pomocí klíčových slov, která byla přímo spojená s tanci latinskoamerickými, standardními nebo deseti tanci, bylo nalezeno 30 studií s dostupným plným textem. U těchto studií došlo ke screeningu. Následnou inkluzí bylo vybráno 11 studií ze 7 zemí publikovaných mezi lety 2009 a 2020.

V první části práce byl představen tanec a jeho historie obecně. Následně také tanec sportovní, jeho disciplíny, konkrétní tance jednotlivých disciplín a jejich podoba. Byl také popsán obor biomechanika, metody měření biomechanické analýzy pohybu a to, jak lze biomechanických aspektů využít v tanci.

Druhá část práce byla věnována podrobnému popisu výsledků. Analyzované studie byly většinou průřezové, pouze ve dvou případech šlo o typ teoretické studie. Celkem bylo zkoumáno 116 účastníků (pokud byl počet udán). Ve většině publikací byl počet žen a mužů vyrovnán. Účastníky byli tanečníci profesionální, průměrní i amatérští. Co se týče typů tance, objevily se zde jak tance latinskoamerické, tak standardní. Studie byly převážně cíleny na analýzu tanečních pohybů, ale častým bylo také zkoumání rozdílů mezi muži a ženami, nebo mezi tanečníky profesionálními a amatérskými. Veškeré tyto informace byly zaneseny do tabulky.

Z výsledků lze usoudit, že zkoumání biomechanických aspektů sportovního tance může mít pozitivní vliv na trénink tanečníků a následně i zlepšit jejich výkonnost.

9 SUMMARY

Dancesport is a demanding discipline that emphasizes technical performance, physical condition, mental endurance and aesthetic of movement performance. Frequent factor that affects an athlete's performance are various injuries caused, for example, by poor technical execution of movements. Currently, there are not many studies dealing with biomechanical aspects of dancesport.

The aim of this review study was to describe available information about biomechanics in dancesport. Publications were searched in electronic databases PubMed, Scopus, EBSCO and Researchgate. 30 studies with available full text were found using keywords that were directly associated with latin, ballroom, or ten dances. These studies were screened. By subsequent inclusion, 11 studies from 7 countries published between 2009 and 2020 were selected.

In the first part of this work, dance and its history in general were introduced. Subsequently, also dancesport, its disciplines, specific dances of individual disciplines and their form. The field of biomechanics, measurement methods of biomechanical analysis of movement and how biomechanical aspects can be used in dance were also described.

The second part of this work was devoted to detailed description of results. Analyzed studies were mostly cross-sectional, only in two cases it was a type of theoretical study. A total of 116 participants were examined (if the number was given). In most publications, the number of women and men was balanced. The participants were professional, average and amateur dancers. As for the types of dance both latin and ballroom dances appeared in this paper. Studies were mainly focused on the analysis of dance movements, but it was also common to examine the differences between men and women, or professional and amateur dancers. All this information was entered into a table.

From the results, it can be concluded that the investigation of biomechanical aspects in dancesport can have a positive effect on training of dancers and subsequently improve their performance.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Balaš, R. (2003). *Tance 20. století*. Hanex.
- Böswart, J. (2013). *Využití stabilometrie ve vyšetření poruch rovnováhy*. Praha: Univerzita Karlova.
- Čapek, L., Hájek, P., & Henyš, P. (2018). *Biomechanika člověka*. Grada Publishing.
- Dorosh, G., Mova, L., Lukianenko, K., Shestopal, L., Dehtiar, D., & Hladka, L. (2021). Biomechanical Analysis of Sports Dance. *International Journal of Human Movement and Sports Science* 9(6): 1420-1426. doi: 10.13189/saj.2021.090638
- Dosedlová, J. (2012). *Terapie tancem: role tance v dějinách lidstva a v současné psychoterapii*. Grada Publishing as.
- Egner, C. (2022). *The Influence of Shoe Type and Performance Level on Joint Kinematics and Loading in Latin American Dancesport Specific Movements*. University of Vienna.
- Honglian, S., Thilak, K. D., & Seetharam, T. G. (2020). Research on plantar pressure dynamic distribution characteristics of samba step movements based on biomechanics. *Connection Science*, 33(4), 1011-1027. <https://doi.org/10.1080/09540091.2020.1806205>
- Hübscherová, T. (2019). *Tanec: mezi sportem a uměním*. Praha: Univerzita Karlova.
- Ingram, A. (1978). Dance and sport. *International Review of Sport Sociology*, 13(1), 85-97. <https://doi.org/10.1177/101269027801300107>
- Janura, M., Vařeka, I., Lehnert, M., Svoboda, Z., Klugarová, J., Elfmark, M., & Vařeková, R. (2012). *Metody biomechanické analýzy pohybu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Kalichová, M. (2013). Výzkumné metody v biomechanice. *Biomechanika ASEBS*. Retrieved from <https://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/biomechanika/informace>
- Kapoun, M. P., & Krchňáková, M. *Společenské tance popis základních kroků společenského tance*. Brno: Masarykova univerzita.
- Kasman, G. (2001). Using surface electromyography. *Rehab management*, 14(9), 56-9.
- Klonova, A., Klonovs, J., Giovanardi, A., & Cicchella, A. (2011). Smart motion capture system measuring movements of professional standard sports dancers in promenade position. *LASE Journal of Sport Science*, 2, 26-32.

Koutedakis, Y., Owolabi, E. O., & Apostopolos, M. (2008). Dance biomechanics, a tool for controlling health, fitness and training. *Journal of dance medicine & science*, 12(3), 83–90.

Krasnow, D., Wilmerding, M., Stecyk, S., Wyon, M., & Koutedakis, Y. (2011). Biomechanical research in dance: a literature review. *Medical problems of performing artists*, 26(1), 3-23. <https://doi.org/10.21091/mppa.2011.1002>

Liébana, E., Monleón, C., Morales, R., Pablos, C., Moratal, C., & Blasco, E. (2018). Muscle activation in the main muscle groups of the lower limbs in high-level dancesport athletes. *Medical Problems of Performing Artists*, 33(4), 231-237. <https://doi.org/10.21091/mppa.2018.4034>

Liébana Giménez, E., Blasco Herráiz, E., Monleón García, C., Pablos Abella, C., & Moratal Lull, C. (2017). Muscular activation in rumba bolero in elite dancers of DanceSport. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(Extra 3), 807-812.

Národní zdravotnický informační portál [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2023 [cit. 29.06.2023]. Retrieved from <https://www.nzip.cz>

Nordin, M., & Frankel, V. H. (Eds.). (2001). *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. Lippincott Williams & Wilkins.

Nosek, M. (2007). *Aplikace 3D měření v klinické praxi*. Praha: Univerzita Karlova.

Novotný, P. (2008). *Současné možnosti využití povrchové elektromyografie pro potřeby funkční a zátěžové diagnostiky*. Fakulta tělesné výchovy a sportu Praha, katedra sportů v přírodě.

Odstrčil, P. (2004). *Sportovní tanec*. Grada Publishing as.

Outevsky, D., & Cancio, J. (2018). An Analysis of the Centre of Balance Trajectory in Basic Rumba Steps. *JJ Sports Med* 2018, 5(1): 033.

Prosen, J., James, N., Dimitriou, L., Perš, J., & Vučković, G. (2013). A time-motion analysis of turns performed by highly ranked Viennese waltz dancers. *Journal of Human Kinetics*, 37, 55. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0025>

Ptáčnicková, J. (2013). *Hodnocení vybraných spirometrických a dynamometrických parametrů u bronchogenního karcinomu*. Praha: Univerzita Karlova.

Rein, S., Fabian, T., Zwipp, H., Rammelt, S., & Weindel, S. (2011). Postural control and functional ankle stability in professional and amateur dancers. *Clinical Neurophysiology*, 122(8), 1602-1610. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2011.01.004>

Shang, Y. (2013). Technical analysis of the hips squeezing action in rumba based on biomechanics. *Trade Sci Inc*, 8(9), 1205-9.

Shimooka, H., & Umemura, K. (2012). Trajectory study of ballroom dance using millisecond video analysis. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.

Shioya, T. (2018, February). Analysis of swing movement in ballroom dancing. In *Proceedings* (Vol. 2, No. 6, p. 224). MDPI. <https://doi.org/10.3390/proceedings2060224>

Straus, J. (2001). *Forezní biomechanika*. Policejní akademie České republiky.

Strešková, E., & Chren, M. (2009). Balance ability level and sport performance in Latin-American dances. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 7(1), 91-99.

Šimberová, D., Skotáková, A., Svobodová, L., & Hedbávný, P. (2009). *Teorie tance*. Brno: Masarykova univerzita.

Švecová, V. (2014). *Zkušenosti těla v tanci*. Praha: Univerzita Karlova.

Trojan, S. (2005). *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. Grada publishing as.

Valenta, J. (1985). Biomechanika. 1. vyd. *Praha: Academia*, 37-47.

Vařeka, I. (2009). *Dynamická plantografie*. Olomouc: Univerzita Palackého. Retrieved from World Wide Web: http://www.biomechanikapohybu.upol.cz/net/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=46&Itemid=86

Vořková, B. K. *Vliv tanečního tréninku na zatížení nohy u tanečnicků standardních a latinskoamerických tanců*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Wainwright, L., & King, L. (2006). *V rytmu tance:[standardní a latinskoamerické tance krok za krokem]*. Praha: Ikar.

Wells, M. D. (2022). *Biomechanical Analysis of Ballroom Dancing*. Georgia State University. <https://doi.org/10.31922/mhet-d931>

Yoshida, Y., Bizokas, A., Demidova, K., Nakai, S., Nakai, R., Suzuki, M., & Nishimura, T. (2018). Biomechanical Comparison of Waltz Movements of a World Competitive Ballroom Dance Champion Couple and Ordinary Dancers. *icSPORTS 2018*, 6-9.