

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

MECHANICKÉ ZATÍŽENÍ V TEAMGYMU
Diplomová práce

Autor: Bc. Michaela Zavadilová, učitelství pro střední školy,
tělesná výchova – biologie

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Buben, Ph.D.

Olomouc 2019

Jméno a příjmení autora: Bc. Michaela Zavadilová

Název diplomové práce: Mechanické zatížení v TeamGymu

Pracoviště: Katedra sportu

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Jiří Buben, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2019

Abstrakt:

TeamGym je velmi mladý a divácky atraktivní týmový sport, který se stále vyvíjí. Zvyšuje se obtížnost prvků, které jsou schopni gymnasté předvést a tím vzrůstá i mechanické zatížení, které působí na jejich pohybový aparát. Mechanické zatížení představují nárazy dolních končetin a asymetrické cvičební tvary, což může mít za důsledek různé typy zranění.

Diplomová práce je zaměřena na porovnání mechanického zatížení dolních končetin a asymetrických cvičebních tvarů při tréninku tumblingu a trampolíny. Výzkumu se zúčastnilo 6 gymnastek ve věku 11 – 16 let, které se účastní nejvyšší národní soutěže. Vyhodnocení probíhalo na základě videozáznamu tréninkových jednotek v průběhu soustředění. Dále se diplomová práce zabývá porovnáním aktivního cvičebního času na trampolíně a tumblingu.

Výsledky nepoukázaly na významné rozdíly v celkovém mechanickém zatížení na daných disciplínách. Významné statistické rozdíly však byly zjištěny v jeho jednotlivých složkách a v kvantitě asymetrických cvičebních tvarů. Žádné rozdíly nebyly potvrzeny ani v porovnání aktivního cvičebního času gymnastek.

Klíčová slova: aktivní cvičební čas, asymetrie, mechanické zatížení, TeamGym, trampolína, tumbling, zranění

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Michaela Zavadilová

Title of the thesis: Mechanical loading in Teamgym

Department: Department of sport

Supervisor: Mgr. Jiří Buben, Ph.D.

The year of presentation: 2019

Abstract:

TeamGym is new and attractive sport for spectators that is constantly evolving. Difficulty of the exercises that gymnasts perform is constantly increasing which also increases mechanical load on their musculoskeletal system. Mechanical load is caused mainly by impacts of lower limbs and asymmetric exercises, which can lead to various types of injuries.

The Thesis focuses on comparison of mechanical load of lower limbs and asymmetric exercises during tumbling and trampoline training sessions. The research was conducted on 6 gymnasts aged 11-16, who also participate in the highest national competition. Evaluation was based videos which were recorded during training sessions on summer gymnastic camp. Furthermore, the Thesis deals with the comparison of exercise time on trampoline and tumbling.

The results did not show significant differences in the overall mechanical load.

However, significant differences were found in individual components of mechanical load and in the quantity of asymmetric exercises. No differences were confirmed even while comparing time of exercising.

Keywords: active training time, asymetrics, mechanical loading, TeamGym, trampette, tumbling, injury

I agree with lending the thesis within the library services.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou písemnou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Jiřího Bubna, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etikety.

V Olomouci dne 20. 6. 2019

.....

Poděkování

Ráda bych věnovala poděkování Mgr. Jiřímu Bubnovi, Ph.D. za podporu a trpělivost při psaní diplomové práce a za jeho cenné rady a poskytnutí potřebných materiálů.

OBSAH

1 Úvod.....	8
2 Přehled poznatků.....	9
2. 1 Gymnastika	9
2. 2 TeamGym.....	10
2. 2. 1 Stručná pravidla TeamGym	11
2. 2. 2 Závodní nářadí TeamGym	13
2. 2. 3 Doskokové plochy TeamGym	16
2. 3 Mechanika	18
2. 3. 1 Biomechanika.....	19
2. 3. 2 Mechanické zatížení.....	20
2. 3. 3 Mechanické zatížení v gymnastických sportech.....	22
2. 4 Lateralita	23
2. 5 Zranění	24
2. 5. 1 Mechanismy vzniku zranění v TeamGymu	24
2. 5. 2 Lokace zranění	26
2. 5. 3 Prevence zranění	26
2. 6 Trénink	27
2. 6. 1 Tréninková jednotka.....	28
2. 6. 2 Využití času v tréninkové jednotce	29
3 Cíle.....	30
3. 1 Hlavní cíl.....	30
3. 2 Dílčí cíle	30
3. 3 Výzkumné otázky.....	30
4 Metodika	31
4. 1 Charakteristika výzkumného souboru.....	31

4. 2 Použité metody.....	31
4. 3 Průběh sběru dat.....	31
4. 4 Zpracování dat.....	33
4. 5 Sledované parametry – akrobacie	33
4. 6 Sledované parametry – trampolína.....	34
5 Výsledky	35
5. 1 Mechanické zatížení dolních končetin při tumblingu a trampolíně	35
5. 1. 1 Přehled mechanického zatížení jednotlivých tréninků.....	35
5. 1. 2. Mechanické zatížení během týdne	39
5. 2 Množství asymetrických cvičebních tvarů v tréninku	44
5. 3 Aktivní cvičební čas na tumblingu a trampolíně.....	47
6 Diskuze.....	49
6. 1 Limity práce	50
7 Závěry	51
8 Souhrn	52
9 Summary	53
10 Referenční seznam	54
11 Přílohy.....	58

1 ÚVOD

Gymnastice se věnuji již od malička. Začínala jsem se sportovní gymnastikou a v pozdějších letech jsem se začala více věnovat právě TeamGymu, u kterého jsem zůstala až do teď. Z toho důvodu jsem si vybrala téma týkající se TeamGymu.

TeamGym je mladý a divácky velmi atraktivní týmový sport. S narůstající kvalitou nářadí však rapidně roste výkonnost gymnastů a obtížnost prvků a s tím i počet zranění.

Tato zranění mohou být, mimo jiné faktory způsobena mechanickým zatížením pohybového aparátu gymnastů. Právě mechanickému zatížení v tréninku TeamGym, konkrétně při cvičení na tumblingu a trampolíně, se věnuji ve své práci.

S vývojovým trendem zvyšování obtížnosti cviků úzce souvisí vyšší míra úrazů a zranění. Tím se také zvyšují dávky náročných tréninků, které kromě průpravných cvičení zahrnují i mnohonásobné opakování akrobatických prvků, které obsahují i velké množství odrazů a dopadů. Odrazy a dopady jsou prováděny mnohdy ve vysoké rychlosti a z velké výšky. Nekontrolované a opakované doskoky mohou mít za následek akutní zranění nebo zranění z přetížení (Caine, Russell, & Lim, 2013).

Tím se otevírá velký prostor pro zkoumání tréninkového procesu v gymnastice, a to zejména v oblasti zkoumání mechanického zatížení, kterému musí gymnasté odolávat. Mechanické zatížení při doskocích může několikanásobně přesahovat váhu jejich těla. Toto zatížení nakumulované během tvrdých let tréninku pak může mít následky na zdraví sportovce (Rabenseifner, 2017).

Diplomová práce je zaměřena na porovnání kvantity mechanického zatížení dolních končetin a aktivního cvičebního času při tréninku disciplín TeamGymu, konkrétně tumblingu a trampolíny, během týdne stráveného na soustředění v Itálii.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2. 1 Gymnastika

Slovo gymnastika pochází od řeckého „gymnos“ (tj. nahý) a „gymnasein“ (tj. cvičiti nahý). Dnes má v tomto smyslu již jen historickou hodnotu; pochází z doby, kdy řečtí mladíci cvičili na stadionu v palestre (při patnáctých Olympijských hrách r. 721 př. Kr. bylo úředně povoleno úplné obnažení závodníků) (Kos, 1990).

V nejširším pojetí si pojem gymnastika můžeme vysvětlit jako otevřený systém uspořádaných, přesně určených gymnastických činností s cílem pozitivně ovlivňovat a rozvíjet pohybový projev cvičence, podílet se na pohybové, estetické a společenské kultivaci člověka (Novotná, 2009).

Obdobně vysvětluje význam gymnastiky Skopová a Zítka (2013), podle kterých chápeme gymnastiku jako otevřený systém metodicky uspořádaných pohybových činností esteticko-koordinačního charakteru se zaměřením na tělesný a pohybový rozvoj člověka, na udržení a zlepšování zdraví.“

Otevřeným systémem se rozumí systém, který se stále vyvíjí. To dokazují nově vzniklé gymnastické sporty, jako jsou například TeamGym, Gymnastický aerobik, Gymnastická akrobacie, Fitness, Akrobatický rock and roll a jiné (Křištofič, 2008). Celkové dělení dnešní gymnastiky můžeme názorně vidět níže (Obrázek 1).

Kos (1990) definuje gymnastiku jednoduše jako „metodicky uspořádaná tělesná cvičení, zaměřená na rozvoj těla a jeho pohybových schopností.“

Gymnastika je záměrná pohybová činnost, která splňuje tyto specifické úkoly: kultivace pohybového projevu a držení těla, rozvoj tělesné zdatnosti, osvojování dovedností s kladným prožitkem jako předpoklad vytvoření trvalého vztahu ke gymnastickým pohybovým programům, pochopení vlivu pravidelné pohybové činnosti na zdraví člověka (Skopová & Zítka, 2013).

Gymnastika se utvářela jako všestranně kultivující systém. Vycházela z přirozených cvičení, reprezentovaných např. olympijským pentatlonem. Byla spojena s filozofií péče o tělo a naplňovala ideje harmonické výchovy a vzdělání v duchu člověka, později v renesanci objevené kalokagathie (Kubička, 1993).

Gymnastika				
<i>Gymnastické druhy</i>			<i>Gymnastické sporty</i>	
Základní gymnastika	Rytmická gymnastika	Aerobik	Olympijské	Neolympijské
pořadová	hudebně-pohybová výchova	kondiční (bez náčiní, s náčiním)	sportovní gymnastika	sportovní aerobik
prostná	cvičení bez náčiní	taneční choreografie	moderní gymnastika	sportovní akrobacie
s náčiním	cvičení s náčiním		skoky na trampolině	TeamGym
na nářadí	tanec			aerobik fitness družstev
akrobatická				fitness jednotlivců
užitá				estetická skupinová gymnastika
				akrobatický rokenrol

Obrázek 1. Rozdělení gymnastiky (Skopová & Zítka, 2013)

2. 2 TeamGym

TeamGym je poměrně nové gymnastické odvětví. Dříve byl přezdíván jako „severský trojboj“ podle místa jeho vzniku, tedy v severních zemích Evropy (Křištofič et al., 2009). Kořeny TeamGymu sahají do první poloviny 20. stol. Ve skandinávských zemích se později utvořily i první soutěže TeamGym. Je tedy moderní gymnastickou disciplínou, využívající prvků sportovní gymnastiky a akrobacie (Sarichev, 2014).

Vznikl v podmínkách silného rozvoje přírodních a lékařských věd, hlavně ve Švédsku, kde byl také položen základ Lingova tělocviku. Jeho cílem bylo vypěstovat zdravé, silné a souměrně vyvinuté tělo, které mělo sportovce chránit před nemocemi a zachovat mu zdraví (Reitmayer, 1984).

Lingův tělocvik byl založen na proudovém cvičení. Jde o cvičení, kdy členové týmu cvičí postupně za sebou a bez přestávek (Kössl, 1986). Na podobném principu je založen i TeamGym, kde byla podstata proudového cvičení zachována. V severských zemích se TeamGym rozvíjel v rámci mezinárodní spolupráce formou vystoupení, ale i soutěží mezi kluby (Bartoňková, 2008).

TeamGym, starším názvem EuroTeam, má svým charakterem cvičení nejbližší ke sportovní gymnastice. Tento sport se skládá ze tří disciplín: pohybové skladby (prostných), cvičení na akrobacii a na přeskokové trampolíně (Bartoňková, 2008).

K přejmenování sportu z EuroTeam na TeamGym došlo v roce 2003 (Sarichev, 2014).

Nejvyšší soutěží je Mistrovství Evropy, pořádané Evropskou gymnastickou federací v intervalu jednou za 2 roky (Křištofič et al., 2009). První Mistrovství Evropy, ještě pod názvem EuroTeam, se uskutečnilo v roce 1996 ve finském městě Jyväskylä. TeamGym zatím nemá Mistrovství světa a není zařazen do programu Olympijských her (Sarichev, 2014).

Podle Křištofiče et al (2009) je TeamGym klubová soutěž a musí tak všichni cvičenci ME být členy stejného klubu. Od roku 2012 se však v České republice každé dva roky pořádá výběr do reprezentace a na ME tak soutěží tým, složený z nejlepších závodnic různých klubů.

Soutěží družstva žen, mužů a družstva smíšená v minimálním počtu 6 a maximálním 12 cvičenců – 10 + 2 náhradníci. Soutěž tvoří 3 disciplíny: dříve akrobacie, dnes spíše tumbling, trampolína a pódiová skladba. Změna názvu z původního „akrobacie“ na „tumbling“, souvisí se změnou, respektive vývojem náradí, na kterém se tato disciplína provádí (ČGF, 2019).

2. 2. 1 Stručná pravidla TeamGym

Pravidla TeamGymu a celou podobu soutěže určuje Evropská gymnastická federace (UEG). V České republice se dodržování a úpravám pravidel pro nižší kategorie věnuje komise všeobecné gymnastiky České gymnastické federace (ČGF) – sekce TeamGym.

Níže popsané charakteristiky disciplín jsou platné podle pravidel TeamGym UEG 2017 s aktualizací z roku 2019, pro mezinárodní kategorii ženy, muži a mix.

Pohybová skladba

Pohybovou skladbu musí odcvičit všichni členové týmu. Úkolem závodníků je předvést pohybovou skladbu, dlouhou od 1 minuty a 30 sekund do 2 minut a 15 sekund, která musí splňovat určité povinné prvky a prvky obtížnosti spojené taneční choreografií. Každý z týmu si tvoří svou vlastní choreografii. Povinností je cvičit na hudební doprovod beze slov. U pohybové skladby se hodnotí její obtížnost (daná zařazením povinných prvků s různou hodnotou obtížnosti), kompozice (sestavení

skladby tak, aby byla rozmanitá, nedocházelo k časovým prostožům, ladila s charakterem hudby apod.) a nakonec její provedení (hodnotí se zpevněné držení těla, rozsah ve skocích, zda všichni cvičí zároveň atd.). Mezi kompoziční požadavky patří prvek flexibility, skupinový prvek, rytmická sekvence a rozložení prvků obtížnosti, které musí být rovnoměrně rozloženy do celé skladby. Hodnota obtížnosti je počítána pouze z devíti prvků, včetně prvků kombinace. Každá skladba musí obsahovat 4 rovnovážné prvky (řadí se zde stoje na rukou, váhy, vznosy, přednosy, stoj na rukou atd.), 3 skoky/ poskoky/ výskoky a dva akrobatické prvky. Maximální počet bodů za provedení je 10. Body se pak strhávají za celkové držení těla během celé skladby a choreografické požadavky. Pokud je skladba nebo její část provedena s vynikajícími schopnostmi a výjimečně přenesena na publiku, může být ohodnocena bonusem (ČGF, 2019).

Tumbling

Na akrobacii cvičí pouze 6 vybraných zástupců z týmu. Mají za úkol předvést tři série tříprvkových akrobatických řad, přičemž každou sérii mohou cvičit stejní nebo jiní zástupci týmu. V první sérii musí všichni cvičenci předvést stejnou – společnou akrobatickou řadu, v dalších dvou již mohou být řady odlišné, ale musí být seřazeny vzestupně dle obtížnosti. Akrobatická řada předvedená v jedné ze sérií, se nesmí opakovat ve zbylých sériích. Alespoň jedna akrobatická řadu musí být vpřed a alespoň jedna vzad. Tým také musí předvést jednu sérii, ve které všichni gymnasté zacvičí řadu se saltem s obratem minimálně 360° v jednoduchém a 180° v dvojném či trojném saltu. Akrobatickou řadu tvoří tři za sebou navazující akrobatické prvky.

Cvičí se proudově. To znamená, že cvičenci své řady provádí za sebou tak, aby vždy dva byli současně v pohybu. Po provedení jedné série se celý tým seřadí u doskové žíně a společně odbíhá zpět k náběhovému pásu, kde se nachystá na sérii nadcházející. Nejlépe u doskové žíně musí být přítomen trenér, který dává případnou záchranu cvičícím. Celý program je předváděn s instrumentálním hudebním doprovodem a musí trvat maximálně 2 minuty a 45 vteřin.

U akrobacie se hodnotí obtížnost (obtížnostní hodnota prováděných řad), kompozice (požadavky na zařazení řad - řady se v rámci série nesmí zjednodušovat, řady se mezi sériemi nesmí opakovat, alespoň jedna série musí obsahovat řady vpřed a alespoň jedna série řady vzad) a provedení (ČGF, 2019).

Trampolína

Princip cvičení na trampolíně je obdobný jako na akrobacii. Zde opět 6 vybraných gymnastů z týmu provádí tři série cviků, proudově za sebou, kdy musí být dva z nich společně v pohybu.

Závodníci mají povinnost minimálně jednu ze sérií skoků předvést přes přeskokový stůl a minimálně jednu bez přeskokového stolu. U obou náradí musí být přítomni 2 trenéři, kteří stojí na doskokové žíněnce a poskytují záchranu. V jedné ze sérií musí všichni závodníci předvést dvojné nebo trojné salto (za dvojné salto se bere i Tsukahara a přemet salto přes přeskokový stůl). Celý program je prováděn s instrumentálním hudebním doprovodem a musí být odevičen do času 2 minuty a 45 vteřin. V první sérii musí závodníci předvést stejný skok. V každé sérii mohou cvičit různí závodníci ze stejného družstva. Hodnotí se obtížnost (hodnota obtížnosti jednotlivých skoků), kompozice (např. jednodušší skok nesmí následovat skok složitější, skoky se mezi sériemi nesmí opakovat, povinnost dvojných salt) a nakonec provedení (ČGF, 2019).

2. 2. 2 Závodní náradí TeamGym

„Základní směrnice stanovují minimální požadavky na gymnastické náradí, které se používá na Mistroství Evropy TeamGym“ (UEG, 2013).

Pohybová skladba

Pohybová skladba se cvičí na závodní ploše o velikosti 18 x 14 m. Je tvořena gymnastickými koberci o tloušťce 35 mm, podlepenými pěnou (Obrázek 2.). Závodní plochy musí být vyznačena bílou neklouzavou čarou (UEG, 2013).



Obrázek 2. Závodní plocha (Anonymous, n. d.).

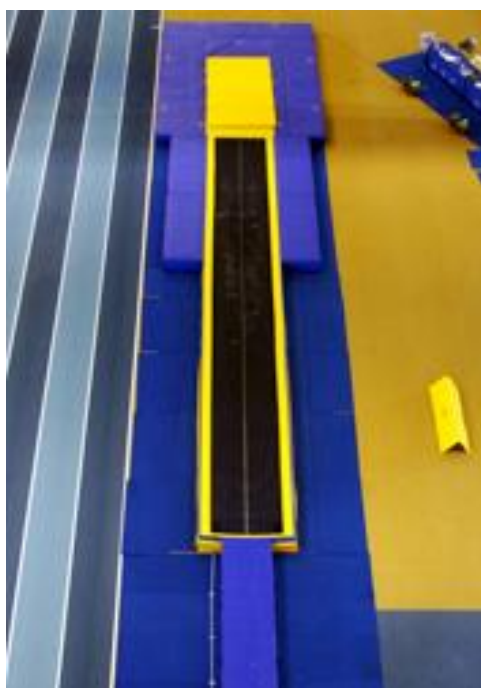
Tumbling

Tumbling tvoří rozběhový pás, tumble track (akrobatický pružný pás), doskoková plocha, bezpečnostní zóna, přídatná bezpečnostní žíněnka a upevněné měřicí pásmo.

Rozběhový pás musí být dlouhý maximálně 16 m a široký 1 m a musí být v jedné rovině s tumble trackem. Je tvořen neklouzavými bloky, spojenými suchými zipy. Tumbler track je dlouhý 15 m a široký 2 m. Povrch dráhy je neklouzavý, bez záhybů a spojů. Zde se provádí samotné akrobatické řady (UEG, 2013).



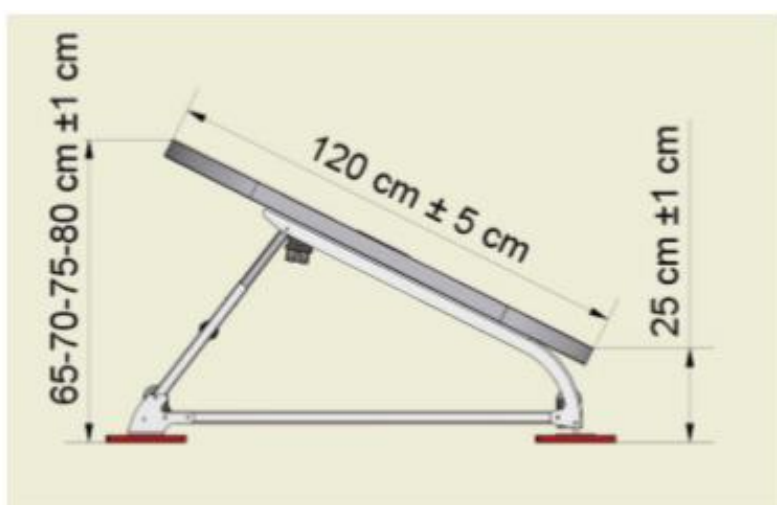
Obrázek 3. Složení tumblingu (<https://trampolin.dk/Products>, n. d.).



Obrázek 4. Tumbling (Anonymous, n. d.).

Trampolína

Vybavení pro trampolínu je tvořeno rozběhovým pásem, trampolínou, přeskokovým stolem, doskokovou plochou, přídatnou bezpečnostní žíněnkou a měřícím pásmem. Rozběhový pás musí být dlouhý minimálně 25 m a vysoký 25 mm. Pás musí být zabezpečen ta, aby během cvičení nedošlo k jeho pohybu. Trampolína musí mít dané základní parametry (Obrázek 5.). Povoleny jsou pouze ocelové pružiny. Barva výpletu musí být odlišná od bezpečnostního krytu pružin. Střed výpletu musí být označen. Přeskokového stolu je nastavitelná od 145 do 165 cm. Noha přeskokového stolu musí mít bezpečnostní polstrování ze všech svých stran (UEG, 2013).



Obrázek 5. Rozměry trampolíny (UEG, 2013).



Obrázek 6. Trampolína (<https://trampolin.dk/Products>, n. d.).



Obrázek 7. Přeskokový stůl (<https://trampolin.dk/Products>, n. d.).

2. 2. 3 Doskokové plochy TeamGym

Závodní doskočiště

Doskoková plocha pro trampolínu, je široká minimálně 7 m a dlouhá 7 m. Výška plochy musí být alespoň 35 cm a musí být zkonstruována pro bezpečný dopad a absorpci kinetické energie při doskoku. Pro větší bezpečnost lze využít přídatné doskokové žíněny (UEG, 2013).

Doskoková plocha pro tumbling musí být ve stejné rovině jako tumbl track a musí být velká minimálně 7 x 4 m, tak aby byla zajištěna bezpečnost cvičenců u doskoku. Pro měkčí dopad lze využít 10 cm vysoké přídatné žíněny (UEG, 2013).

Jádro soutěžní žíněny pro Teamgym je tvořeno z vysoce kvalitního polyuretanu a zesíleného polyetylenu. Celá koncepce je tvořena pro maximální bezpečí cvičenců (Anonymous, 2019).



Obrázek 8. Závodní doskočiště (<https://trampolin.dk/Products>, n. d.).

Měkké strečové žíněnky

Měkké strečové žíněnky mohou částečně nahrazovat gymnastickou jámu. Jádro těchto žíněnek tvoří molitan s větší vahou a vysokou elasticitou se speciálními úpravami pro bezpečí cvičence. Povrch tvoří stretch, který má tu výhodu, že po dopadu cvičence se povrch nejprve promáčkne a poté se vyrovná do původního stavu. Tento efekt je hlavně psychologického charakteru. Díky této vlastnosti se cvičenci nebojí doskakovat na tuto plochu i při složitějších prvcích (Anonymous, 2019).



Obrázek 9. Měkká strečová žíněnka (<http://www.dionysports.com>, n. d.).

Molitanová jáma

Je v podstatě jáma v zemi vysypaná polyuretanovými kostkami nebo speciální pěnou (Obrázek 10.) Minimální hloubka je 1,5m. Tento systém doskočiště umožňuje efektivní tlumení dopadů (Anonymous, 2019).



Obrázek 10. Molitanová jáma (<http://www.dionysports.com>, n. d.).

2. 3 Mechanika

Mechanika je obor fyziky zabývající se mechanickým přemísťováním těles v prostoru a čase, změnami jejich velikostí a tvarů.

Podle Čapka et al. (2018) se mechanika zabývá pohybem a změnami tvaru těles.

Mechanika se dále dělí na kinematiku, zabývající se pohybem těles bez ohledu na příčiny, a dynamiku, která se naopak zabývá právě příčinami pohybu. Dynamika zkoumá vzájemné působení těles, které pomocí těchto sil vedou ke změnám pohybu tělesa (Kalichová, Baláž, Bedřich, & Zvonař, 2011).

Jednou ze základních charakteristik gymnastických činností je zpevněné držení těla, což je pro většinu gymnastických činností mechanicky výhodné. Lidské tělo je na rozdíl od tuhých těles dynamický systém obsahující prvky neurčitosti a může reagovat na stejný podnět jinak v závislosti na stavu vnitřního prostředí. Proto, chceme-li popisovat tělo z pohledu mechaniky, je třeba zohlednit i biologickou specifičnost, což je vlastní právě biomechanice (Křištofič et al., 2009).

2. 3. 1 Biomechanika

„Biomechanika patří do soustavy věd kinantropologie. Zkoumá vzájemné vtahy čtyř základních oblastí lidského záměrného pohybu: vybraných biologických, fyzikálních, pohybových a motorických subsystémů“ (Kalichová et al., 2011, 9).

Je to tedy věda o silách, které působí uvnitř organismu a na živé organismy. Ovlivňuje jejich velikost, tvar, strukturu a pohyb. Veškeré pohyby či změny pohybu těles jsou zapříčiněny silami (Watkins, 2014).

Biomechanika je lze zjednodušeně definovat také jako mechanika aplikovaná v biologii. Tato definice je nicméně poněkud povrchní, a proto je důležité si upřesnit cíle tohoto vědního oboru. Cílem tedy je porozumět mechanickým zákonitostem živých organismů, především člověka, fyziologickým stavům, předpovědět patologické změny v organismu a navrhnout umělé náhrady (Čapek et al, 2018).

Pokládá si otázku, jak je možné reálně uskutečňovat pohyb v závislosti na biologických systémech. Zkoumá tedy vzájemné vazby a spolupráce mechanických sil a sil svalových v daných pohybových strukturách. Svalová síla a její působení zabezpečuje pohyb segmentů složité soustavy vzájemně kooperujících svalů a svalových skupin tak, aby výsledný pohybový projev byl účinný a racionální. Svalová síla v lidském pohybu dominuje (Kalichová et al., 2011).

Při pohybu je lidské tělo zatěžováno silami. Pojem síla je abstraktního charakteru a vychází z lidského vnímání zátěže na člověka. Síla je definována svojí velikostí, směrem a smyslem. Míru otáčivého účinku síly pak vyjadřuje moment síly (Čapek et al, 2018).

Jandačka a Uhlář (2011) uvádějí, že hlavním cílem biomechaniky sportu je studium sil a jejich účinku na člověka při tělesném cvičení a sportu. Vedlejší cíl určují jako prevenci zranění a rehabilitace, protože zdravý sportovec bude mít vyšší výkonnost, než sportovec s častými zraněními.

„Hlavním předmětem zkoumání biomechaniky je pohyb živých organismů z mechanické stránky“ (Kalichová et al., 2011, 9).

Úkolem biomechaniky je objasnit příčiny a průběh daného pohybu. Biomechanika nám ve sportu pomáhá určit, jaké řešení pohybového úkolu, tedy jaká technika je z hlediska ekonomičnosti a efektivnosti pohybu optimální, pomáhá specifikovat individuální styl sportovce a odhaluje chyby v technice jednotlivých pohybových úkolů.

Biomechanika může mít také význam zdravotní. Zde čerpáme z poznatků mechanických vlastností jednotlivých tkání pohybového aparátu člověka. Na základě biomechanické analýzy pohybu určujeme, kdy je organismus mechanicky zatěžován na hranici svých možností. Tímto se snažíme předejít zraněním (Kalichová et al., 2011).

2. 3. 2 Mechanické zatížení

Mechanické zatížení ovlivňuje velikost, tvar, strukturu a pohyb organismů a jeho částí. Veškeré pohyby či změny pohybu těles jsou zapříčiněny silami (Watkins, 2014).

Biologické materiály, například tkáně, vykazují při zatížení různou tuhost a pevnost (Čapek et al, 2018).

Dle Kalichové et al. (2011) se mezi vlastnosti tkání při zatížení řadí, kromě výše uvedených, pružnost (elasticita) a tvrdost. „Tuhost si lze představit jako odolnost proti zatížení, kdežto pevnost jako odolnost proti porušení“ (Čapek et al, 2018).

Z hlediska pružnosti, která závisí pouze na vlastnostech materiálu, ne na rozměrech, definujeme mez pružnosti. Je to bod či hranice, po jejímž překročení se již tkáň po odeznění zátěže nevrátí do původního stavu. Další hranicí je mez pevnosti, která je vždy vyšší než mez pružnosti. Je-li zatížení vyšším, než je mez pevnosti, dochází k porušení soudržnosti tkáně, podle směru zatížení k drcení nebo přetržení (Kalichová et al., 2011).

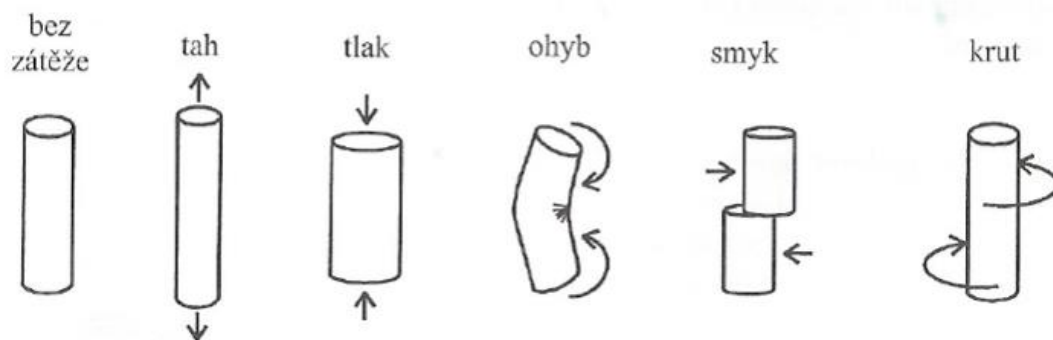
Díky třetímu pohybovému zákonu akce a reakce je jasné, že síly, kterými gymnasta působí na těleso, se rovnají silám, kterými působí těleso na gymnastu. Tyto síly měříme neinvazivní metodou pomocí reakčních sil. Síla je udávána v poměru k hmotnosti daného jedince (Hennig, 1998).

Podmínkou pro zvyšování obtížnosti prvků, které je schopen gymnasta zacvičit, je jeho schopnost produkovat potřebnou energii k jejich realizaci, tedy vnitřní sílu (Takei, Dunn, & Blucker, 2007). Mezi vnitřní síly řadíme všechny síly, kterými na sebe jednotlivé struktury lidského těla působí. Naopak vnější síly jsou síly, jejichž působení na danou část těla, je výsledkem její interakce s okolím. Vnější síly působící na tělo gymnasty způsobují mechanické zatížení. Tyto síly se dělí podle toho, jak na dané těleso působí na síly tahové, tlakové a smykové, přičemž síly tahové mají tendenci daný objekt prodlužovat, tlakové naopak zkracovat (McGinnis, 2013).

Kosterní soustavu, která je doplněna o šlachy, vazy, chrupavky a klouby, řadíme mezi pasivní systémy (Janura, 2003). Kosterní soustava sama o sobě neprodukuje

energii a neslouží tedy jako primární zdroj energie pohybové. Tyto charakteristiky nám pomáhají porozumět tomu, jak se dané tkáně chovají při různém mechanickém zatížení.

Mechanické vlastnosti kosti závisí na směru, ve kterém působí zatížení - síly. Působí-li síly na kost v ose proti sobě, vzniká tlakové napětí. Pokud síly působí naopak od sebe, je kost namáhána tahem. Dalšími druhy namáhání kosti jsou ohyb, smyk a krut (Obrázek 11.) (Kalichová et al., 2011).



Obrázek 11. Způsoby namáhání kostí (Kalichová et al., 2011).

V případě, že jsou kosti, nebo jiné orgány vystaveny těmto druhům namáhání, mění tvar, případně i objem, nebo dochází k jejich porušení (Čapek et al, 2018).

Kosti jsou až desetkrát odolnější proti působení zátěže ve směru podélné osy (tah, tlak), než působí-li zatížení ve směru radiálním či tangenciálním. Například pro kost stehenní je odolnost na zatížení pro tlak 187 MPa ve směru podélné osy, 132 MPa kolmo na podélnou osu, v tahu je to 132 MPa a ve smyku 58 MPa (Janura, 2003).

Mez pevnosti šlachy odpovídá přibližně 100 MPa. Pevnost šlachy je vyšší než pevnost odpovídajícího svalu, dochází proto častěji k přetržení svalu než šlachy (Kalichová et al., 2011). Šlachy jsou tvořeny paralelními svazky kolagenních vláken, která se mohou protáhnout zhruba o 10 % své původní délky a s malým zastoupením vláken elastických (Čihák, 2011). Jsou nevíce zatěžovány při maximální kontrakci svalu, kdy se šlacha prodlužuje a dovoluje tak svaly aby se zkrátil. Pružnosti je tedy důležitá pro optimální funkci svalu (Kalichová et al., 2011).

Sinsurin et al. (2017) tvrdí, že v situacích, kdy jedinec nedoskočí s ideální pozicí kloubu, svaly a chrupavka kloubu nejsou schopny toto zatížení absorbovat a v jejich funkci je nahradí vaz, který je však náchylnější ke vzniku zranění.

Maximální protažení vazů je mezi 4 a 10 % a pevnost dosahuje hodnot od 50 do 100 MPa (Kalichová et al., 2011).

Pevnost v tahu neaktivního kosterního svalu závisí na pevnosti mimosvalových struktur (vaziva) a dalších faktorech. Lidský neaktivní kosterní sval má hodnoty pevnosti 0,26 – 0,9 MPa, pro kontrahovaný sval asi 1,25 MPa a závisí mimo jiné na pevnosti mimosvalových struktur (vaziva). Svaly o menším průřezu mají vyšší pevnost než svaly s průřezem větším. Pevnost extenzorů je vyšší než pevnost flexorů (Valenta, 1985).

K nevratným změnám ve svalu dochází při protažení o 40 - 50 % klidové délky, přetržení nastává až po změně klidové délky na 1, 5 až dvojnásobek. Pevnost maximálně kontrahovaného svalu je u různých svalů rozdílná. Hodnota se pohybuje okolo 1, 25 MPa (Kalichová et al., 2011).

2. 3. 3 Mechanické zatížení v gymnastických sportech

Zvyšování obtížnosti prvků v gymnastice vyžaduje také vyšší mechanickou energii. Zvyšování mechanické energie má za následek vyšší mechanický stres biologických tkání. Postiženy jsou nejvíce distální části kinematického řetězce – ruce, lokty, ramena, nohy, kotníky a kolena a také páteř (Caine et al., 2013).

Achillova šlacha je paradoxně nejsilnější šlachou lidského těla. V gymnastice je však velmi často přetěžována nebo podléhá akutním zraněním. Achillova šlacha má vysoký potenciál akumulovat elastickou energii a tím je vyšší riziko zranění. Při skocích na jedné noze je zatížení šlachy v tahu až 11MPa (Caine et al., 2013).

Grimston & Zernicke (in Caine et al., 2013) uvádějí, že zvýšené mechanické podněty vyvolávají zlepšení kostní integrity. Přírůstek kostní hmoty může být z více než 50 % způsoben zatížením. V gymnastice, kde je velké množství nárazů (odrazy a dopady) běžné, dochází k nárůstu kostní hmoty. Zatímco například plavci, při jejichž aktivitě se nárazy téměř nevyskytují, mají nízkou hustotu kostní tkáně.

Svalová kontrakce hraje významnou roli v udržování a zvyšování kostní hmoty. Mechanické signály vyvolané svalovou silou jsou nejdůležitějšími anabolickými činiteli v kosti. V gymnastice je kombinace zatížení při dopadech a odrazech a intenzivní svalové kontrakce příčinou zvýšené kostní hmoty gymnastů a toto zvýšení přetrvává i u gymnastů bývalých. Mechanické zatížení v gymnastice často vede ke zranění. Největší

nároky jsou kladeny na páteř, nohy a hlezenní a kolenní klouby, což často vede k přetížení (Caine et al., 2013).

2. 4 Lateralita

Pojmem lateralita nazýváme odchylky v souměrnosti párových orgánů. Název lateralita pochází z latinského *latus*, *lateris*, tedy bok, strana (Sovák, 1985).

U laterality rozlišujeme laterální preferenci a laterální dominanci. Laterální preference se vyznačuje přednostní volbou a užíváním (nemusí však být výhradní) párového orgánu nebo struktury pro určitou funkci. Laterální dominance se projevuje převládnutím činnosti jednoho (dominantního) orgánu či struktury při současném vykonávání různých činností (funkcí). Dále se projevuje stranovou rozdílností výkonnosti při stejné činnosti (Vařeka, 2001).

Podle Sováka (1985) můžeme lateralitu rozdělit na tvarovou a funkční. Funkční lateralita se zabývá rozdílem ve výkonnosti orgánů. Tvarová lateralita se zabývá odlišnostmi párových orgánů ve velikosti, objemu, délce atd.

Dolní končetiny jsou tedy funkčně specializované tak, že jedna je zdatnější v silových výkonech, kdežto druhá je obratnější v takových činnostech, které vyžadují přesnost. Z toho důvodu se rozlišuje noha odrazová (silnější) a noha švihová (obratnější). Dominance dolní končetiny se určuje podle švihové nohy (Drnková - Pavlíková & Syllabová, 1991).

V populaci sportovců je možné pozorovat 4 typy laterality. 1. typ nevyhraněné laterality, kde nevzniká dominance žádné hemisféry a proto se používají oba párové orgány stejně. 2. typ je typ vyhraněného praváka s převahou levé hemisféry, 3. typ vyhraněného leváka s převahou pravé hemisféry. 4. typ je typ zkřížené laterality, kdy se motorická funkce lokalizuje v jedné hemisféře a senzorická funkce ve druhé (Kasa, 2000).

V gymnastice se nejčastěji setkáváme s lateralitou končetin a lateralitou při obracech, např. v saltech (Kasa, 2000).

V gymnastice jsou saltové prvky s obraty považovány za stěžejní cvičební tvary (Yeadon, 1993). Klíčovou roli hraje rotační pohyb kolem horizontální a vertikální osy otáčení. Cviky rotačního charakteru, které jsou v gymnastice dominantní, se provádějí na základě vzniku točivosti vůči horizontální, vertikální nebo sagitální ose těla, v některých případech vůči všem uvedeným hlavním osám současně (Krištofič, 1996).

Dlouhodobé asymetrické dopady (například tlumení dopadů salt s obraty) s velkou pravděpodobností zapříčiňují akutní nebo chronické poranění hybného systému. Proto je důležité, učit mladé gymnasty co možná nejvíce symetrické dopady (Čuk & Marinšek, 2013).

2. 5 Zranění

V odborné literatuře se také setkáváme s pojmenováním úraz. Úrazy různých částí těla jsou velmi častým zdravotním problémem většiny sportů (Moster & Mosterová, 2007).

Bradshaw a Hume (2012) uvádí, že 70 % všech zraněních, sledovaných v období od července 2005 do července 2010, bylo u gymnastek ve věku 5 až 14 let. Kotníky, kolena, nohy a paže byly poraněny nejčastěji.

Podle studie, která probíhala 16 let a kterou popisuje Dixon, Fricker, & McFaull (in Bradshaw & Hume, 2012), jsou zranění dvakrát častější při soutěži než při tréninku (15, 2 vs 6, 1 zranění na 1000 gymnastů). Přibližně 53 % zranění v soutěži a 69 % zranění při tréninku byla způsobena na dolních končetinách (zranění v koleni nebo vymknutí kotníku) a 70 % soutěžních zranění se stala při doskocích.

Podle Caine et al. (2013) se během tréninkového procesu se stane 71 - 96 % zranění. Pokud bychom však četnost zranění během tréninku a během závodů porovnali vzhledem k času, situace by byla opačná. Až třikrát větší úrazovost při soutěži v poměru k jednotce času je způsobena větší intenzitou zatížení během soutěže.

2. 5. 1 Mechanismy vzniku zranění v TeamGymu

Caine et al. (2013) uvádí dva hlavní způsoby, kvůli kterým v gymnastice vzniká zranění. První způsob vzniku je nadměrným užíváním, tedy zranění chronické. Tento typ zranění se obvykle vyvíjí postupně a zranění je dlouhodobé. Takové zranění je výsledkem opakovaných mikrotraumat úponu, kostí či kloubů. Typickými příklady jsou poranění růstových plotének nebo skokanské koleno. Dalším typem způsobu vzniku zranění jsou akutní zranění, jejichž příčinou je jedna náhlá traumatická událost, například podvrtnutý kotník.

Zranění může vzniknout také díky zatížení, které samo o sobě nepřesahuje pevnost dané tkáně, ale je natolik opakované, že se tkáně nestíhají adaptovat na tréninkový podnět. Zranění je tedy závislé jak na velikosti, tak na frekvenci zatížení (McGinnis, 2013).

Farana, Zahradník, Uchytla a Jandačka (2013) uvádějí jako hlavní příčiny vzniku zranění velké síly působící na tělo gymnasty při doskocích spojené s vysokým počtem opakování a velkým tréninkovým objemem. Bradshaw a Hume (2012) proto považují za důležité zaznamenávání těchto sil během tréninkového procesu, jak z hlediska objemu, tak z hlediska velikosti absorbovaných sil.

Jako další faktor vzniku zranění můžeme uvést nekvalitní povrch náradí, který byl však za posledních 20 let několikrát upraven se snahou zmírnit externí vlivy, které by negativně ovlivňovaly výkon gymnasty (Hrazdira, Beránková, Handl, & Frej, 2008).

Rozdíl mezi množstvím zranění na trampolíně a akrobacii je minimální. V porovnání s pohybovou skladbou jich však bylo 5x více. K poranění velmi často dochází v průběhu doskoku, a to z 85 % (Lund & Myklebust, 2011).

Podle studie Harringe, Renstro a Werner (2007) se 52% zranění objevilo během fáze dopadu, 21,5 % během odrazu a 5 % během rozběhu na tumblingu a přeskoku. Dalších 21,5 % zranění se stalo během průpravných cvičení.

Při analýze bylo možné rozpoznat čtyři různé mechanismy zranění. Jednalo se o rotaci kloubů (24 %), stlačení kloubů (38 %), hyperextenzi (17 %) a přetížení (21 %). Stlačení kloubu je zde definováno jako síla stlačující dvě nebo více kostí v kloubu. Příkladem toho je nedotočené salto vzad, tedy salto, které nebylo dokončeno před doskokem. V tomto případě došlo k poškození chrupavky kotníku. Rotace kloubu je zde definována tak, že jedna část spoje je fixována, zatímco druhá se otáčí. Příkladem toho je obrat, který není dokončen před doskokem a otáčení pokračuje, když je noha na podložce. V této studii to vedlo k poranění vazů kloubu kotníku. Hyperextenze je zde definována jako kloubní mobilizace přes normální rozsah pohybu. Příkladem je nekontrolovaný odraz z trampolíny. Důsledkem je poranění dolní části zad. Přetížení je zde definováno jako zranění, které se postupně vyvíjelo v průběhu času. V této studii to mělo za následek mediální tibiální syndrom (Harringe et al., 2007).

K 52% zranění došlo během tumblingu, 28,5% během trampolíny a 9,5 % během pohybové skladby. Během rozcvičky došlo k jednomu zranění a tři zranění nastala po tréninku tumblingu a přeskoku. 71 % těchto zranění nastalo během tréninku, 19 % během exhibičních vystoupení a 10 % během soutěže (Harringe et al., 2007).

2. 5. 2 Lokace zranění

Harringe et al. 2004; Harringe et al. 2007; Lund a Myklebust 2011 (in Ole, Hvid, Aagaard, & Jensen, 2019) ve své studii uvádějí, že akrobatické výkony v gymnastice zahrnují vysoce komplexní pohyby celého těla. U TeamGymu jsou převážně zatížené dolní končetiny.

Harringe et al. (2007) zjistili, že 27 ze 42 gymnastů a gymnastek utrpělo během jedné sezóny v tréninku a při soutěži 42 zranění. Z těchto zranění bylo 62 % na dolní končetině, 28,5 % na zádech a 9,5 % na horní končetině. Čtyři zranění dolní končetiny vyžadovaly operaci. Výskyt poranění u mužů i u žen byl 2,2 úrazu na 1000 tréninkových hodin.

Nejčastěji zraněnou částí těla byl hlezenní kloub, nejčastějšími diagnózami byly poranění vazů a poškození chrupavky. Kotník je vystaven vysokému zatížení, protože všechny prvky se provádějí s odrazem a dopadem na nohy. Během tumblingu gymnasté provádějí tři a více akrobatických prvků v řadě za sebou. Nejnáročnější prvek je čeká obvykle jako poslední. Jen malá chyba někde během akrobatické řady bude s největší pravděpodobností působit na kotník i během dopadu (Harringe et al., 2007).

Mimo zatížení dolních končetin jsou gymnasté vystaveni i opakovanému osovému zatížení horní končetiny, které je prováděno v plné extenzi loketního kloubu. Proto je mechanismus zranění loketní kosti gymnastů odlišný, než například ve sportech míčových či basebalu. U hráčů basebalu nedochází k osovému zatížení, ale spíše k zatížení při vybočení lokte, typicky při flexi 70-100 stupňů (Gravlee & Nicolette).

2. 5. 3 Prevence zranění

Důležitá je znalost trenérů postupů nácvičku prvků a průpravných cvičení, čímž se zvyšuje připravenost cvičence na nový prvek a tím se významně snižuje riziko zranění. Existují také faktory, které nejsme schopni ovlivnit jako věk, pohlaví nebo genetické predispozice (Hrazdira et al., 2008).

Biomechanická zpětná vazba během tréninku společně s bezpečným prostředím a vybavením a podporou trenéra může pomoci zlepšit techniku provedení cviků. Marshall et al. (in Bradshaw & Hume, 2012) navrhuje tři strategie prevence zranění založené na jejich studii. Uvádí, že gymnasté, kteří již v minulosti měli vymknutý kotník, by měli využívat ortéz nebo tejpování, aby snížili riziko opětovného úrazu. Trénink by měl zahrnovat více cvičení na nervosvalovou koordinaci a cvičení pro

zpevnění středu těla. Tato cvičení by měla být zařazována mimo sezónní a předsezónní tréninku. Doskokové žíně by měly být uzpůsobeny doskokům tak, aby pohltily síly během doskoku gymnasty.

Proto bychom se měli zaměřit na prevenci právě v těchto oblastech. Pády mohou být způsobeny neschopností provést cvik správně, tlakem v soutěžních podmínkách či nedostatkem koncentrace. Dále bychom měli klást důraz na dostatečné utlumení dopadů, které je spojováno se zvýšeným rizikem výskytu zranění následkem přetížení tkání (Caine et al., 2013).

2. 6 Trénink

Trénink je složitý a účelně organizovaný proces rozvíjení specializované výkonnosti sportovce ve vybraném sportovním odvětví či disciplíně (Perič & Dovalil, 2010).

Výkonnost se chápe jako způsobilost k určitému opakovanému sportovnímu výkonu. V gymnastických sportech jde o způsobilost předvést povinnou či volnou sestavu s technickou i estetickou kvalitou, a to v určitém časovém období při termínovaných závodech (Krištofič et al., 2009).

„Cílem tréninku je dosažení individuálně nejvyšší sportovní výkonnosti ve zvoleném sportovním odvětví na základě všestranného rozvoje sportovce“ (Perič & Dovalil, 2010). Obecným cílem je pak pozitivní vliv na všestranný a harmonický rozvoj jedince. Obecné cíle jsou v současné době v přípravě sportovců často zanedbávány (Lehnert, Novosad, Neuls, Langer, & Botek, 2010).

Úkoly sportovního tréninku zahrnují tělesný, psychický a sociální rozvoj jedince a spočívají v osvojování sportovních dovedností, rozvíjení kondičních schopností a formování osobnosti ve smyslu specifických požadavků sportovního odvětví (v gymnastice a TeamGymu převážně technické stránky) (Dovalil, 2012).

Sportovním tréninkem se rozumí proces přípravy jedince či týmu na soutěž, závody či utkání. Využívá poznatků např. z fyziologie, biomechaniky a psychologie. Trénink musí respektovat celkový rozvoj jedince, proto se tréninkového procesu často kromě trenéra a jeho svěřenců účastní také lékaři, psychologové, fyzioterapeuti či dietologové. Tvoří se tak tým, který společně dosahuje potřebné odbornosti a tedy i větší pravděpodobnosti úspěchu (Perič & Dovalil, 2010).

Žádná složka gymnastického tréninku, bez ohledu na věk a výkonnost cvičenců, nesmí probíhat bez přítomnosti trenéra. U vyspělejších gymnastů je však dovolena určitá volnost při rozhodování o náplni a průběhu tréninku (Křištofič et al., 2009).

Pomocí tréninku lze zvyšovat, udržovat a případně obnovovat individuální sportovní výkonnost. Trénink se uskutečňuje na jakékoliv výchozí úrovni výkonnosti. Je-li trénink přerušen, výkonnost opět klesá. (Lehnert et al., 2010).

2. 6. 1 Tréninková jednotka

Tréninková jednotka je základním cyklem sportovního tréninku (Perič & Dovalil, 2010).

Je základní a hlavní organizační formou tréninku (za hlavní se považuje proto, že k tréninkové činnosti se vztahují i další možné formy, např. ranní cvičení, individuální úkoly, sledování soutěží) (Dovalil, 2012). Tréninková jednotka se dělí na část úvodní, hlavní a závěrečnou. Tato struktura je vytvořena s ohledem na fyziologická, pedagogická a psychologická hlediska (Dovalil, 2012).

Úvodní část je situována na začátek tréninku a slouží k přípravě organismu pro hlavní část. (Perič & Dovalil, 2010). Rozcvičení trvá obvykle 20 – 30 minut, podle potřeby i delší a nemělo by být podceňováno (Dovalil, 2012).

Hlavní část tréninkové jednotky se soustřeďuje na plnění tréninkových úkolů – osvojování či stabilizace dovedností, stimulace pohybových schopností, trénink taktiky, kontrola stavu trénovanosti atd. (Dovalil, 2012). Má za úkol plnit cíle tréninkové jednotky (Perič & Dovalil, 2010).

Může mít dvě základní organizační podoby: monotematická nebo multitematická. V monotematické probíhá pouze jeden typ zatížení (např. výběh či trénink v posilovně). V multitematické hlavní části tréninkové jednotky je obsahem rozvoj jedné i několika pohybových schopností a dovedností (Perič & Dovalil, 2010).

Závěrečná část vede k postupnému uklidnění, uvolnění svalů a nervového napětí organismu. Intenzita závěrečné části je mírná a volí se cvičení protahovací, kompenzační či regenerační (Dovalil, 2012).

Vedení tréninkových jednotek klade nároky na obousměrnou komunikaci mezi trenérem a sportovcem. Důležitý je nejen obsah, ale i způsob komunikace (gesta, pohledy, tón hlasu aj.). Sportovec by měl vědět, proč jednotlivá cvičení provádí. Důležitá je také motivace k tréninku. Pokud se zařazuje více než jedna tréninková

jednotka denně, hovoří se o tzv. fázích tréninku, tj. o dvou i vícefázovém tréninku (Dovalil, 2012).

2. 6. 2 Využití času v tréninkové jednotce

Podle Rychteckého a Fialové (2002) rozlišujeme čas na pedagogicky využitý a ztrátový. O pedagogicky využitém čase neboli aktivním hovoříme tehdy, když sportovec aktivně provádí dané cvičení. Ztrátový čas je ten, kdy sportovci nejsou aktivně zapojeni do cvičení.

Jako ideální počet sportovců na jednoho trenéra uváděn 8 – 10 (Perič, 2008).

Dle Periče (2008) ovlivňují využití času v tréninku tyto faktory:

1. Využití času mimo trénink
2. Vhodná organizace tréninku
3. Vyšší počet asistentů
4. Zařazování skupinových forem tréninku

Tréninková jednotka je efektivní, pokud aktivní čas cvičení vyplnil alespoň jednu třetinu času a zároveň ztrátový čas nepřekročil 20 % celkového času tréninkové jednotky (Mužik, 1991).

3 CÍLE

3. 1 Hlavní cíl

Cílem práce je zjistit množství mechanického zatížení dolních končetin a zastoupení asymetrických cvičebních tvarů v tréninkovém procesu vybraných disciplín v TeamGymu.

3. 2 Dílčí cíle

Zjistit kvantitu mechanického zatížení dolních končetin při tumblingu a trampolíně
Stanovit množství asymetrických cvičebních tvarů v tréninku tumblingu a trampolíny.

Určit aktivní cvičební čas na tumblingu a trampolíně.

3. 3 Výzkumné otázky

VO1: Jaký je rozdíl v množství mechanického zatížení mezi tumblingu a trampolíně?

VO2: Liší se zastoupení asymetrických cvičebních tvarů mezi zvolenými disciplínami?

VO3: Liší se množství aktivního cvičebního času mezi jednotlivými disciplínami?

4 METODIKA

4. 1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkum byl proveden na teamgymovém letním soustředění sportovního klubu TJ Chropyně v Itálii. Sledováno bylo 6 gymnastek ve věku od 11 do 16 let, které tvoří jeden tým. Dívky soutěží v kategorii Junior II a v letošním roce obsadily 2. místo na Mistroství České Republiky v TeamGym. Účast ve výzkumu byla dobrovolná, avšak podmíněná podepsáním informovaného souhlasu rodiči.

4. 2 Použité metody

Pro změření objemu mechanického zatížení byl využit fotoaparát Nikon D3200 (Obrázek 12.) připevněn na stativ a umístěn vždy tak, aby snímal celou disciplínu, na které testované osoby cvičily.



Obrázek 12. Fotoaparát Nikon D3200 (<https://www.megapixel.cz/nikon-d3200>, n. d.)

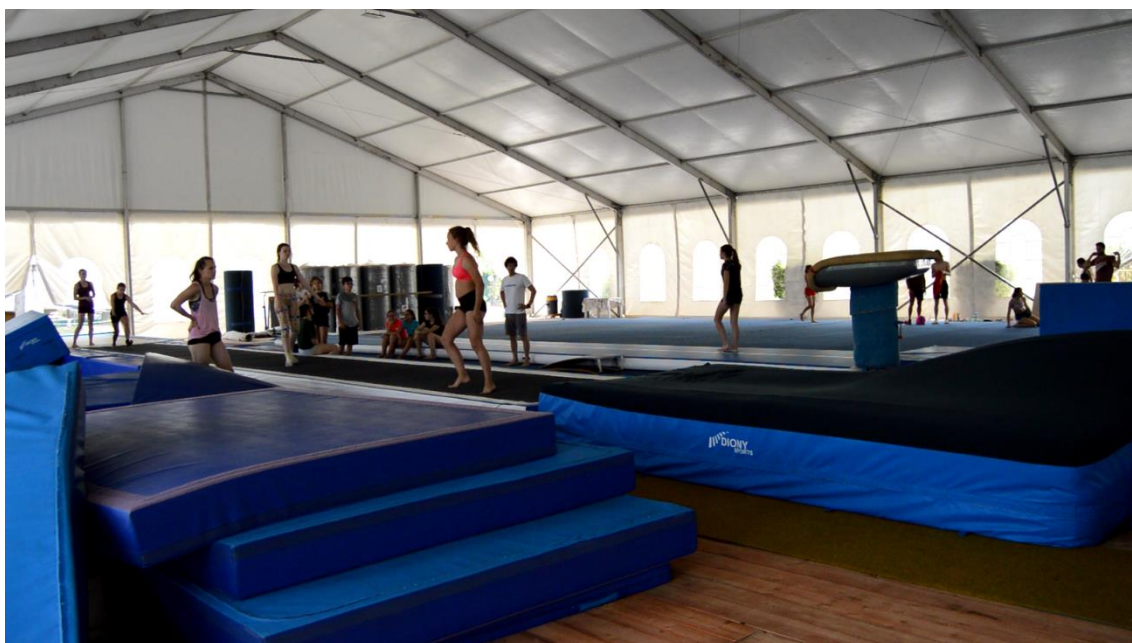
4. 3 Průběh sběru dat

Měření proběhlo v termínu od 10. do 14. června 2019 ve venkovních tělocvičnách Accademia Acrobatica v přímořském městě Cesenatico v Itálii. Testované osoby a trenéři byli informováni o cílech a průběhu výzkumu. Fotoaparátem byly natočeny celkem 4 tréninkové dny, které se skládaly vždy z dopoledního a odpoledního tréninku o délce 2 hodiny. Pátý den, jednalo se o středu, byl odpočinkový. Fotoaparát byl vždy zapnut až, když testované osoby nastoupily na danou disciplínu. Rozcvička, průpravná cvičení a závěrečné protažení natočeno nebylo. Po skončení tréninku určené disciplíny

byl fotoaparát vypnut. Natočeno tedy bylo 6 částí jednotlivých tréninků, kdy se cvičilo na trampolíně či tumblingu. Celý záznam má délku 4 a půl hodiny. Níže můžeme vidět náhledy z fotoaparátu (Obrázek 13., 14., 15.).



Obrázek 13. Náhled z fotoaparátu 1



Obrázek 14. Náhled z fotoaparátu 2



Obrázek 15. Náhled z fotoaparátu 3

4. 4 Zpracování dat

Po studiu odborné literatury byly stanoveny sledované parametry tak, aby co nejlépe vypovídaly o mechanickém zatížení gymnasty během tréninku. Tyto parametry zahrnovaly prvky, charakteristické pro danou disciplínu. Ze záznamů tréninků byly za pomoci programu VCL Media Player v počítači zaznamenány sledované parametry zatížení, čistý cvičební čas a celkový čas strávený na dané disciplíně u jednotlivých testovaných osob. Výsledky byly zapsány do programu Excel 2016, pomocí kterého byly vypočítány i hodnoty průměrů, součtů, maximální a minimální hodnoty.

Následně byla data statisticky zpracována.

Pro porovnání rozdílů mechanického zatížení dolních končetin, kvantity asymetrických cvičebních tvarů a aktivního cvičebního času při tumblingu a trampolíně, byl použit Kruskal – Wallisův test. Hladina statistické významnosti, označována „p“, byla pro výzkum určena jako 0,05. Pokud bylo $p > 0,05$, výsledek nebyl statisticky významný. Výsledek $p \leq 0,05$ značil statistickou významnost.

4. 5 Sledované parametry – akrobacie

Sledované parametry zatížení dolních končetin zahrnovaly odraz, dopad do molitanové jámy, dopad do závodní měkké strečové žíněčky a dopad do závodního doskočistiště. Nárazy při rozběhu a při přemetovém poskoku zahrnuty nebyly.

Sledované parametry asymetrického cvičebních tvarů na akrobacii zahrnovaly přemetový poskok, přemet vpřed, přemet stranou, rondat a všechna salta s obratem.

Do čistého cvičebního času na byly zahrnuty veškeré akrobatické prvky i s rozběhy.

4. 6 Sledované parametry – trampolína

Sledované parametry zatížení dolních končetin zahrnovaly odraz, dopad do molitanové jámy, dopad do nezávodní měkké strečové žíněny a dopad do závodního doskočiště. Nárazy při rozběhu a náskok na trampolínu zahrnuty nebyly.

Sledované parametry asymetrických cvičebních tvarů na trampolíně zahrnovaly náskok na trampolínu a všechna jednoduchá či dvojná salta s obraty.

Do čistého cvičebního času byly zahrnuty veškeré skoky z trampolíny či přes přeskokový stůl i s rozběhy.

5 VÝSLEDKY

5. 1 Mechanické zatížení dolních končetin při tumblingu a trampolíně

Kvantita mechanického zatížení dolních končetin byla posuzována dle videozáznamů jednotlivých tréninků (T1 – T6).

5. 1. 1 Přehled mechanického zatížení jednotlivých tréninků

V tabulkách 1 - 6 je zaznamenán celkový přehled všech parametrů určujících mechanické zatížení během jednotlivých tréninků na soustředění. U testovaných osob (TO1 – TO6) jsou uvedeny hodnoty kvantity mechanického zatížení - odrazů, dopadů na závodní doskočiště, dopadů na nezávodní žíněnký a dopadů do molitanové jámy. Nárazy celkem jsou součtem všech čtyř hodnot mechanického zatížení. Uvedeny jsou také průměrné hodnoty sledovaných parametrů.

Celkový čas tréninku byl 2 hodiny. Gymnastky se po příchodu do tělocvičny rozběhaly a rozcvičily, každá individuálně dle potřeby. Poté následovala společná posilovací nebo průpravná cvičení, která do měření zahrnuta nebyla. Tato část trvala přibližně 30 – 45 minut. Následovala hlavní část tréninku zaměřená na nácvik tumblingu nebo trampolíny, která byla předmětem měření. Čas (zaokrouhlený na minuty) věnovaný nácviku dané disciplíny v jednotlivých trénincích, je vždy uveden v komentáři pod tabulkou, kde je uveden i stručný obsah tréninku. Zbylá část tréninku byla věnována závěrečnému protažení a zklidnění organismu.

Tabulka 1. Hodnoty mechanického zatížení v tréninku T1

	O	DM	DN	DZ	NC
TO1	10	0	0	10	20
TO2	11	0	0	12	23
TO3	10	0	0	11	21
TO4	13	0	0	8	21
TO5	12	0	0	12	24
TO6	13	0	0	10	23
Průměr	11,5	0	0	10,5	22

Vysvětlivky: O = odraz, DM = dopad do molitanové jámy, DN – dopad do nezávodní měkké žíněny, DZ = dopad do závodního doskočiště, NC = celkový počet nárazů

Trénink T1 byl zaměřen na nácvik skoků z trampolíny a cvičebních tvarů přes přeskokový stůl. Doskok byl prováděn na závodní doskočiště. TO1, TO2, TO3 a TO5 se zaměřily na nácvik přemetu a rondatu, TO4 a TO6 na nácvik Tsukahary. Celkový čas, který TO strávily na dané disciplíně, byl 45 minut.

Tabulka 2. Hodnoty mechanického zatížení v tréninku T2

	O	DM	DN	DZ	NC
TO1	14	7	7	0	28
TO2	19	6	9	0	34
TO3	18	9	8	0	35
TO4	18	10	8	0	36
TO5	20	6	12	0	38
TO6	17	6	9	0	32
Průměr	17,7	7,3	8,8	0	33,8

Vysvětlivky: O = odraz, DM = dopad do molitanové jámy, DN – dopad do nezávodní měkké žíněny, DZ = dopad do závodního doskočiště, NC = celkový počet nárazů

Trénink T2 byl věnován trampolíně. Část tréninku probíhala s doskokem na měkkou strečovou žíněnu, část s doskokem do molitanové jámy. TO1 – TO5 se věnovaly nácviku dvojných salt skrěmo či schylmo. U TO1, TO3 a TO4 probíhal i nácvik obrátů

v těchto saltech. TO6 se zaměřila na trénink salta „Full Half“, tedy dvojného salta s trojným obratem. Celkový čas, který TO strávily na dané disciplíně, byl 71 minut.

Tabulka 3. Hodnoty mechanického zatížení v tréninku T3

	O	DM	DN	DZ	NC
TO1	16	0	0	20	36
TO2	17	0	0	18	35
TO3	0	0	0	0	0
TO4	0	0	0	0	0
TO5	34	0	0	20	54
TO6	29	0	0	14	43
Průměr	16	0	0	12	28

Vysvětlivky: O = odraz, DM = dopad do molitanové jámy, DN – dopad do nezávodní měkké žíněky, DZ = dopad do závodního doskočiště, NC = celkový počet nárazů

Trénink T3 probíhal na tumblingu s doskokem na závodní doskočiště. TO se zaměřily na nácvik akrobatických řad vzad. Jednalo se o rondat – flik – salto vzad skrčmo či toporně. U TO6 to bylo rondat – flik – dvojně salto vzad. TO3 a TO4 se tréninku neúčastnily z důvodu úpalu a bolesti v koleni. Celkový čas, který TO strávily na dané disciplíně, byl 36 minut.

Tabulka 4. Hodnoty mechanického zatížení v tréninku T4

	O	DM	DN	DZ	NC
TO1	29	5	20	0	54
TO2	32	7	21	0	60
TO3	23	5	19	0	47
TO4	33	5	14	0	52
TO5	28	6	23	0	57
TO6	44	6	24	0	74
Průměr	31,5	5,7	20,2	0	57,3

Vysvětlivky: O = odraz, DM = dopad do molitanové jámy, DN – dopad do nezávodní měkké žíněky, DZ = dopad do závodního doskočiště, NC = celkový počet nárazů

Trénink T4 byl věnován tumblingu. Doskok byl prováděn do molitanové jámy a do měkké strečové žíněky. TO se zaměřily spíše na akrobatické řady vpřed, které zahrnovaly přemet vpřed ve vazbě se saltem vpřed, případně se dvěma salty vpřed. Salta byla v provedení skrčmo, toporně nebo toporně s obratem 180° a více. Celkový čas, který TO strávily na dané disciplíně, byl 54 minut.

Tabulka 5. Hodnoty mechanického zatížení v tréninku T5

	O	DM	DN	DZ	NC
TO1	8	5	3	0	16
TO2	8	5	2	0	15
TO3	10	6	2	0	18
TO4	7	6	1	0	14
TO5	9	5	4	0	18
TO6	8	4	2	0	14
Průměr	8,3	5,2	2,3	0	15,8

Vysvětlivky: O = odraz, DM = dopad do molitanové jámy, DN – dopad do nezávodní měkké žíněky, DZ = dopad do závodního doskočiště, NC = celkový počet nárazů

Trénink T5 byl věnován trampolíně. Doskakovalo se do molitanové jámy a do měkké strečové žíněky. TO1 – TO5 se věnovaly nácviku dvojných salt skrčmo či schylmo. U TO1, TO3 a TO4 probíhal i nácvik obrátů v těchto saltech. TO4 se nově pokoušela o dojně salto toporně s obratem. TO6 se zaměřila na trénink salta „Full Half“, tedy dvojného salta s trojným obratem, v provedení skrčmo i toporně. Celkový čas, který TO strávily na dané disciplíně, byl 33 minut.

Tabulka 6. Hodnoty mechanického zatížení v tréninku T6

	O	DM	DN	DZ	NC
TO1	13	0	10	0	23
TO2	5	0	0	0	5
TO3	10	0	9	0	19
TO4	10	0	10	0	20
TO5	11	0	11	0	22
TO6	26	0	12	0	38
Průměr	12,5	0	8,7	0	21,2

Vysvětlivky: O = odraz, DM = dopad do molitanové jámy, DN – dopad do nezávodní měkké žíněny, DZ = dopad do závodního doskočiště, NC = celkový počet nárazů

Trénink T6 byl věnován tumblingu s doskokem do měkké strečové žíněny. TO se zaměřily spíše na akrobatické řady vpřed, které zahrnovaly přemet vpřed ve vazbě se saltem vpřed, případně se dvěma salty vpřed. Salta byla v provedení skrčmo, toporně nebo toporně s obratem 180° a více. TO6 se navíc věnovala akrobatické řadě rondat – flik – dvojně salto vzad. Celkový čas, který TO strávily na dané disciplíně, byl 27 minut.

5. 1. 2. Mechanické zatížení během týdne

V tabulkách 7. a 8. jsou uvedeny hodnoty kvantity mechanického zatížení, které testované osoby (TO1 – TO6) absolvovaly během týdenního soustředění. Testované osoby strávily tréninkem trampolíny celkem 150 min a tréninkem tumblingu celkem 118 min. Jsou také spočítány suma, průměr, maximální a minimální hodnota u jednotlivých hodnot mechanického zatížení, tzn. odrazu, dopadu do molitanové jámy, na nezávodní a závodní doskočiště a u celkového počtu nárazů.

U rozdílů hodnot celkového počtu nárazů nebyla prokázána statistická významnost (Tabulka 9.).

Tabulka 7. Mechanické zatížení týdenní, trampolína

	O	DM	DN	DZ	NC
TO1	32	12	10	10	64
TO2	38	11	11	12	72
TO3	38	15	10	11	74
TO4	38	16	9	8	71
TO5	41	11	16	12	80
TO6	38	10	11	10	69
Σ	225	75	67	63	430
Průměr	37,5	12,5	11,7	10,5	71,7
Max	41	16	16	12	80
Min	32	10	9	8	64

Vysvětlivky: O = odraz, DM = dopad do molitanové jámy, DN – dopad do nezávodní měkké žíněny, DZ = dopad do závodního doskočiště, NC = celkový počet nárazů

Tabulka 8. Mechanické zatížení týdenní, tumbling

	O	DM	DN	DZ	NC
TO1	58	5	30	20	113
TO2	54	7	21	18	100
TO3	33	5	28	0	66
TO4	43	5	24	0	72
TO5	73	6	34	20	133
TO6	99	6	36	14	155
Σ	360	34	173	72	639
Průměr	60	5,7	28,8	12	106,5
Max	99	7	36	20	155
Min	33	5	21	0	66

Vysvětlivky: O = odraz, DM = dopad do molitanové jámy, DN – dopad do nezávodní měkké žíněny, DZ = dopad do závodního doskočiště, NC = celkový počet nárazů

Tabulka 9. Výsledky Kruskal - Wallisova testu při komparaci celkového počtu nárazů na trampolíně a tumblingu

	n	Součet pořadí	H	p
Trampolína	6	28,5	2,836	0,092
Tumbling	6	49,5		

Vysvětlivky: H = hodnota testového kritéria, p = hodnota významnosti, n = počet testovaných osob

Celkový počet nárazů je tvořen součtem jednotlivých složek, tedy odrazy, dopady do molitanové jámy, dopady do měkké strečové žíně a dopady do závodního doskočiště. Každá z těchto složek byla porovnána zvlášť. Tabulka 10. znázorňuje zjištěný statisticky významný rozdíl v množství odrazů při tréninku tumblingu a trampolíny. U rozdílu hodnot dopadů do molitanové jámy a do měkké strečové žíně při tumblingu a trampolíně byl zjištěn statisticky významný rozdíl (Tabulka 11. a 12.). Při porovnání množství doskoků na závodní doskočiště nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl (Tabulka 13.).

Tabulka 10. Výsledky Kruskal - Wallisova testu při komparaci kvantity odrazů na trampolíně a tumblingu

	n	Součet pořadí	H	p
Trampolína	6	26	4,490	0,034
Tumbling	6	52		

Vysvětlivky: H = hodnota testového kritéria, p = hodnota významnosti, n = počet testovaných osob

Tabulka 11. Výsledky Kruskal - Wallisova testu při komparaci kvantity dopadů do molitanové jámy na trampolíně a tumblingu

	n	Součet pořadí	H	p
Trampolína	6	57	8,485	0,004
Tumbling	6	21		

Vysvětlivky: H = hodnota testového kritéria, p = hodnota významnosti, n = počet testovaných osob

Tabulka 12. Výsledky Kruskal - Wallisova testu při komparaci kvantity dopadů do měkké strečové žíněky na trampolíně a tumblingu

	n	Součet pořadí	H	p
Trampolína	6	21	8,366	0,004
Tumbling	6	57		

Vysvětlivky: H = hodnota testového kritéria, p = hodnota významnosti, n = počet testovaných osob

Tabulka 13. Výsledky Kruskal - Wallisova testu při komparaci kvantity dopadů do závodního doskočiště na trampolíně a tumblingu

	n	Součet pořadí	H	p
Trampolína	6	33	0,936	0,333
Tumbling	6	45		

Vysvětlivky: H = hodnota testového kritéria, p = hodnota významnosti, n = počet testovaných osob

Byly také porovnávány hodnoty celkového počtu nárazů dolních končetin u jednotlivých testovaných osob (Obrázek 16.) a hodnoty součtu, průměru, maxima a minima při tumblingu a trampolíně (Obrázek 17.). Pro názornější možnost srovnání jsou naměřené hodnoty přepočítány na 60 minut tréninkového času (Tabulka 14. a 15.). Z obrázků je patrné, že při tumblingu je počet celkových nárazů vyšší než při trampolíně. Počet všech nárazů dolních končetin je u všech testovaných osob vyšší na tumblingu než na trampolíně a to i přes to, že TO3 a TO4 na jednom z tréninků chyběly (Obrázek 16.). Celkové množství nárazů, které testované osoby absolvovaly během týdne při cvičení na tumblingu a trampolíně je 1069, respektive 497, pokud je hodnota přepočítána na 60 minut. Z toho 172 nárazů bylo provedeno na trampolíně a téměř dvojnásobné zatížení bylo na tumblingu, tedy 325 (Obrázek 17.). Tento rozdíl je zapříčiněn především rozdílem v počtu odrazů.

Tabulka 14. Mechanické zatížení – týdenní - tumbling (60 min)

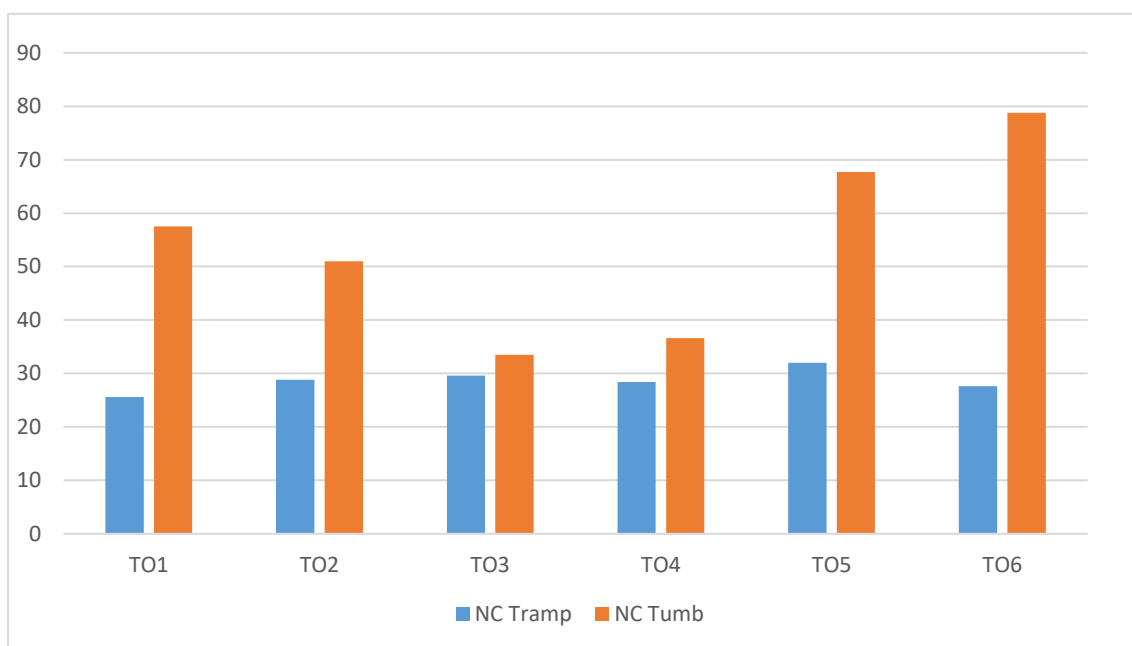
	O	DM	DN	DZ	NC
TO1	29,5	2,5	15,3	10,2	57,5
TO2	27,5	3,6	10,7	9,2	51
TO3	16,8	2,5	14,2	0	33,5
TO4	21,9	2,5	12,2	0	36,6
TO5	37,1	3,1	17,3	10,2	67,7
TO6	50,3	3,1	18,3	7,1	78,8
Σ	183,1	17,3	88,0	36,6	325
Průměr	30,5	2,9	14,7	6,1	54,2
Max	50,3	3,6	18,3	10,2	78,81
Min	16,8	2,5	10,7	0	33,5

Vysvětlivky: O = odraz, DM = dopad do molitanové jámy, DN – dopad do nezávodní měkké žíněnky, DZ = dopad do závodního doskočiště, NC = celkový počet nárazů

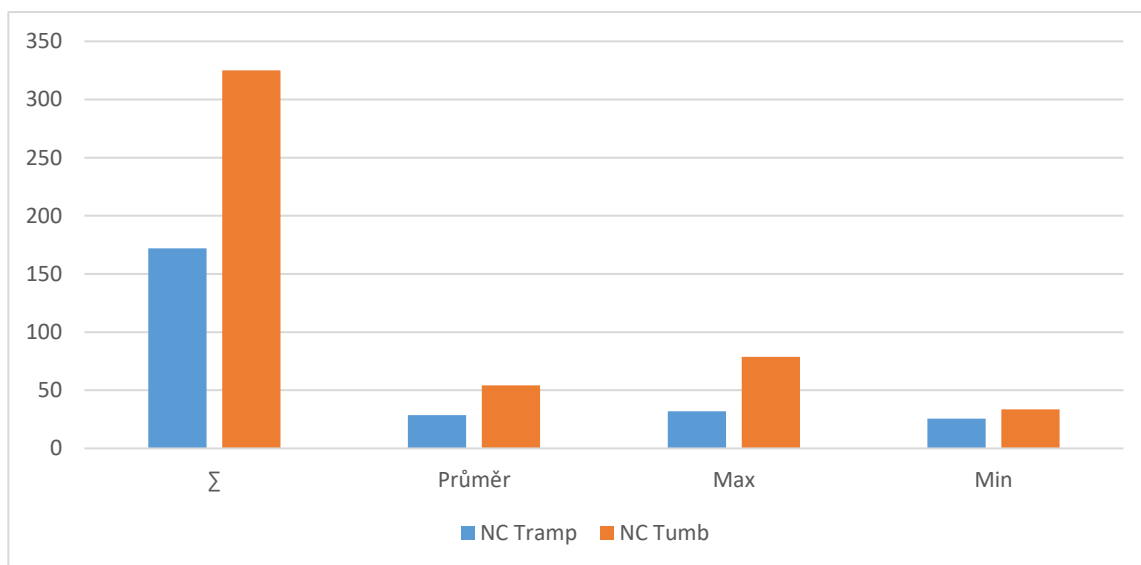
Tabulka 15. Mechanické zatížení – týdenní – trampolína (60 min)

	O	DM	DN	DZ	NC
TO1	12,8	4,8	4,0	4,0	25,6
TO2	15,2	4,4	4,4	4,8	28,8
TO3	15,2	6,0	4,0	4,4	29,6
TO4	15,2	6,4	3,6	3,2	28,4
TO5	16,4	4,4	6,4	4,8	32
TO6	15,2	4,0	4,4	4,0	27,6
Σ	90,0	30	26,8	25,2	172
Průměr	15	5,0	4,5	4,2	28,7
Max	16,4	6,4	6,4	4,8	32
Min	12,8	4,0	3,6	3,2	25,6

Vysvětlivky: O = odraz, DM = dopad do molitanové jámy, DN – dopad do nezávodní měkké žíněnky, DZ = dopad do závodního doskočiště, NC = celkový počet nárazů



Obrázek 16. Srovnání celkového týdenního počtu nárazů u jednotlivých testovaných osob



Obrázek 17. Srovnání celkového týdenního počtu nárazů

5. 2 Množství asymetrických cvičebních tvarů v tréninku

Dále bylo zjišťováno množství asymetrických cvičebních tvarů v tréninku tumblingu a trampolíny (Tabulka 16.). Naměřené hodnoty byly opět přepočítány na 60 minut (Tabulka 17.), aby bylo umožněno srovnání. U všech testovaných osob je počet asymetrických cvičebních tvarů vyšší na tumblingu. Maximální hodnota je rovna 81,4 a

vyskytuje se u TO5 a TO6. U TO5 je rozdíl nejvyšší, kdy počet asymetrických cvičebních tvarů na tumblingu přesahuje ty na trampolíně více než čtyřnásobně. Srovnání je pro lepší představu zaznamenáno na Obrázku 18.

Celkový počet asymetrických cvičebních tvarů na trampolíně je téměř třikrát nižší než na tumblingu. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl v množství asymetrických cvičebních tvarů při tréninku trampolíny a tumblingu (Tabulka 18.).

Tabulka 16. Asymetrické cvičební tvary - týdenní

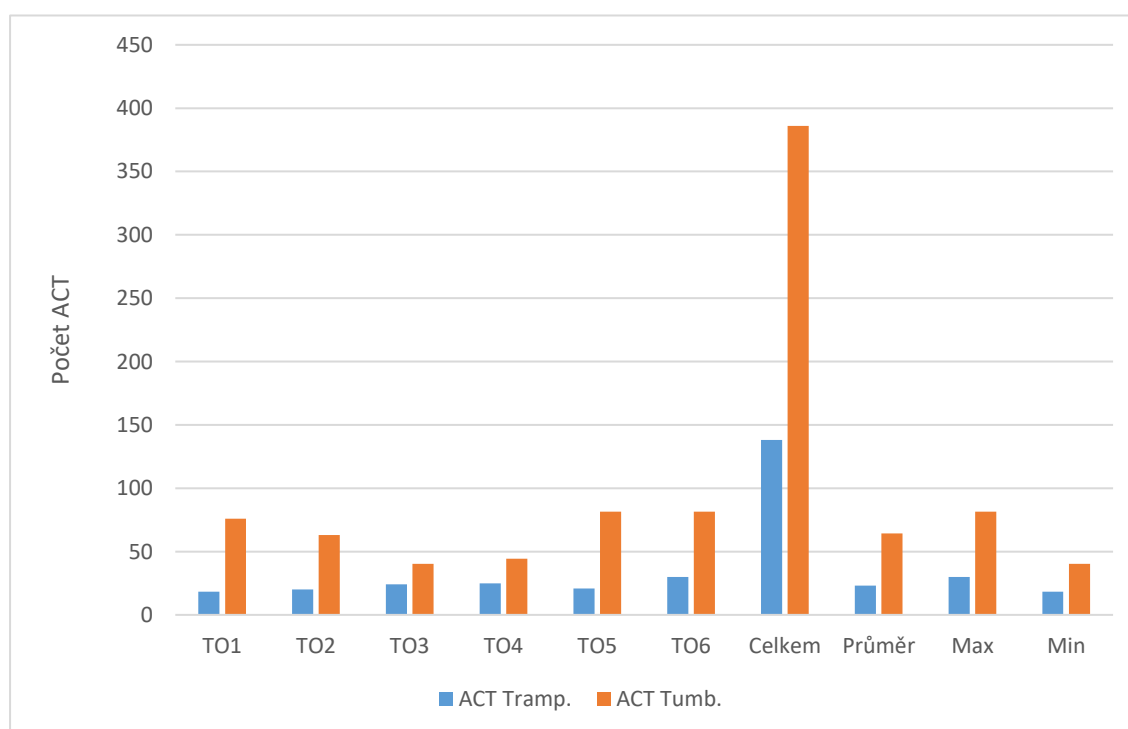
	ACT Tramp.	ACT Tumb.
TO1	46	149
TO2	50	124
TO3	60	79
TO4	62	87
TO5	52	160
TO6	75	160
Σ	345	759
Průměr	57,5	126,5
Max	75	160
Min	46	79

Vysvětlivky: ACT Tramp. = asymetrické cvičební tvary na trampolíně, ACT Tumb. = asymetrické cvičební tvary na tumblingu

Tabulka 17. Asymetrické cvičení tvary – týdenní – přepočítáno na 60 min

	ACT Tramp.	ACT Tumb
TO1	18,4	75,8
TO2	20,0	63,1
TO3	24,0	40,2
TO4	24,8	44,2
TO5	20,8	81,4
TO6	30,0	81,4
Σ	138	385,9
Průměr	23,0	64,4
Max	30,0	81,4
Min	18,4	40,2

Vysvětlivky: ACT Tramp. = asymetrické cvičební tvary na trampolíně, ACT Tumb. = asymetrické cvičební tvary na tumblingu



Obrázek 18. Srovnání asymetrických cvičebních tvarů na trampolíně a tumblingu

Tabulka 18. Výsledky Kruskal - Wallisova testu při komparaci asymetrických cvičebních tvarů na trampolíně a tumblingu

ACT	n	Součet pořadí	H	p
Trampolína	6	21	8,336	0,004
Tumbling	6	57		

Vysvětlivky: H = hodnota testového kritéria, p = hodnota významnosti, n = počet testovaných osob

5. 3 Aktivní cvičební čas na tumblingu a trampolíně

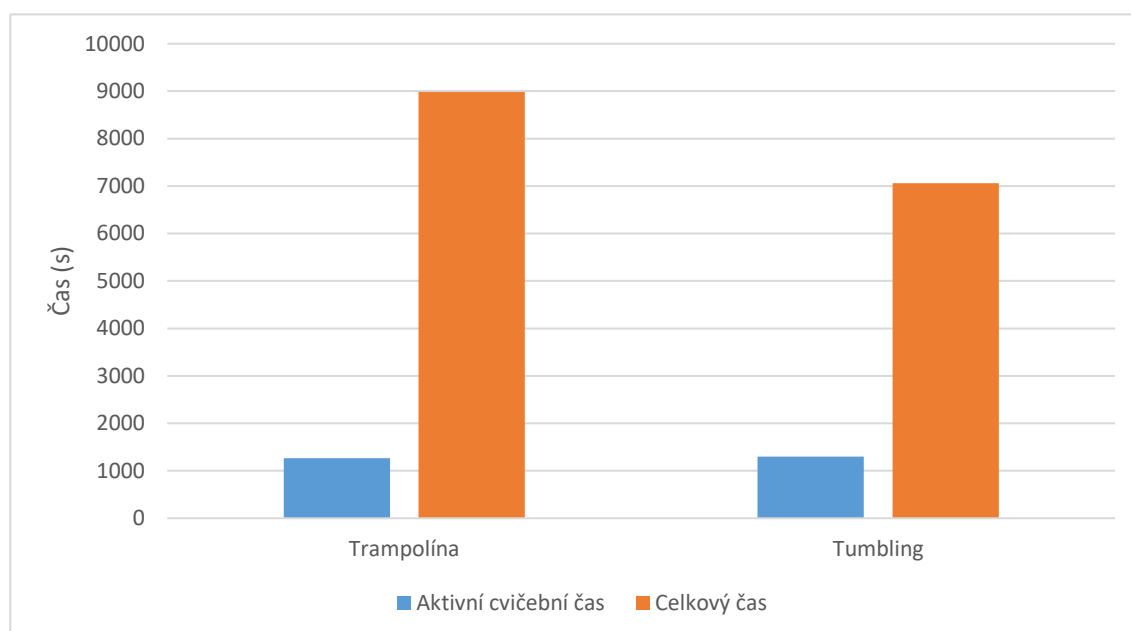
Byl také zaznamenán aktivní cvičební čas jednotlivých tréninků a vypočten celkový aktivní cvičební čas na jednotlivých disciplínách (Tabulka 19. a 20.). Testované osoby strávily více času cvičením na tumblingu, a to i přes to, že celkový čas věnovaný tréninku tumblingu během soustředění byl kratší, než čas věnovaný trampolíně. Rozdíl mezi aktivním cvičebním časem na tumblingu a trampolíně je pouhých 34 s ve prospěch tumblingu, kdežto rozdíl mezi celkovým časem tréninku daných disciplín byl 1917 s ve prospěch trampolíny (Obrázek 19.). Podle statistického srovnání nebyl zjištěný statisticky významný rozdíl v množství aktivního cvičebního času na jednotlivých disciplínách (Tabulka 21.).

Tabulka 19. Aktivní cvičební čas (s), trampolína

	T1	T2	T5	Σ
TO1	56	69	67	192
TO2	58	96	70	224
TO3	61	80	76	217
TO4	45	81	81	207
TO5	63	86	69	218
TO6	52	76	79	207
Σ	335	488	442	1265

Tabulka 20. Aktivní cvičební čas (s), tumbling

	T3	T4	T6	Σ
TO1	81	121	43	245
TO2	69	130	35	234
TO3	0	110	50	160
TO4	0	96	53	149
TO5	81	133	47	261
Σ	294	716	289	1299



Obrázek 19. Poměr aktivního cvičebního času a celkového času na trampolíně a tumblingu

Tabulka 21. Výsledky Kruskal - Wallisova testu při komparaci aktivního cvičebního času na trampolíně a tumblingu

	n	Součet pořadí	H	p
Trampolína	6	33	0,926	0,335
Tumbling	6	45		

Vysvětlivky: H = hodnota testového kritéria, p = hodnota významnosti, n = počet testovaných osob

6 DISKUZE

Z výzkumu vyplynulo, že dolní končetiny gymnastek při tréninku TeamGym, jsou mechanicky více zatíženy při tumblingu, než při tréninku trampolíny. Hlavním důvodem vzniku tohoto rozdílu je především vyšší počet odrazů na tumblingu. Během jednoho rozběhu na trampolínu se gymnastka vždy odrazí pouze jednou, avšak na akrobacii závisí počet odrazů na počtu prvků v akrobatické řadě. Akrobatická řada v soutěži musí být tvořena alespoň třemi na sebe navazujícími prvky (ČGF, 2019). Takové řady je proto potřeba i trénovat. Během jednoho rozběhu na tříprvkovou akrobatickou řadu se tedy gymnastka odrazí hned dvakrát.

Větší mechanické zatížení souvisí i s větší možností zranění (Caine et al., 2013). Podle studie Harringe et al. (2007) k nejvíce zraněním dochází během tréninku tumblingu, což může korespondovat právě s větším mechanickým zatížením.

Měření probíhalo v nezávodním období. V závodním období by však objem mechanického zatížení mohl ještě narůst. Nárůst by se mohl projevit nejen v počtu odrazů, ale především v počtu doskoků na závodní doskočiště na úkor počtu doskoků do měkké strečové žíněny či molitanové jámy. Pokud se by se však během závodního období zvýšil počet dopadů do závodního doskočiště na tumblingu, zvýšil by se pravděpodobně i počet těchto dopadů na trampolíně. Proto by statistický rozdíl mezi disciplínami zůstal nevýznamný.

Podle studie Harringe et al. (2007) se 52 % zranění objevilo během fáze dopadu a 21,5 % během odrazu. To by se dle mého předpokladu mohlo potvrdit při provedení výzkumu v závodním období, kdy se tolik nevyužívají měkké strečové žíněny a molitanové jámy, které mají lepší vlastnost tlumit dopad.

Mezi mechanické zatížení patří také rotace kloubů. Dle analýzy Harringe et al. (2007) může docházet ke zranění rotací kloubu ve 24 %. Příkladem, kdy by k tomuto zranění mohlo dojít je obrat, který není dokončen před doskokem a otáčení pokračuje, když je noha na podložce. Obraty jsou velmi často součástí jednoduchých či dvojných salt na trampolíně i tumblingu. Taková salta patří společně s přemetovým poskokem, přemetem stranou, rondatem a přemetem vpřed mezi asymetrické cvičební tvary v TeamGymu. Z mého výzkumu vyplývá, že množství asymetrických cvičebních tvarů je vyšší na akrobacii než na trampolíně. Může to být opět dáno tím, že se na tumblingu předvádí tříprvkové řady a je tedy možné v jednom rozběhu předvést i 3 asymetrické

prvky. Rozdíl je v tomto případě téměř dvojnásobný a statistický rozdíl je tedy významný.

Velký počet asymetrických tvarů zjištěný během výzkumu odpovídá tvrzení, jsou saltové prvky s obraty považovány za jedny z nejtěžejnějších cvičební tvarů v gymnastických sportech (Yeadon, 1993).

Aktivní cvičební čas na trampolíně a tumblingu je téměř shodný, nevykazuje významný statistický rozdíl. Pokud se ale podíváme na aktivní cvičební čas vzhledem k celkovému času stráveného tréninkem daných disciplín, je čas na tumblingu lépe využit. Tento rozdíl je dle mého názoru způsoben doskoky do molitanové jámy. Při doskoku do molitanové jámy se gymnastka „zanoří“ do molitanových kostek a trvá jí tak déle opustit doskokovou plochu, než při doskoku do závodního doskočiště nebo do měkké strečové žíněny. Gymnastka, která je další v řadě tak musí čekat déle, než zahájí své cvičení. Během sledovaného týdne gymnastky absolvovaly dva tréninky trampolíny a jeden trénink na tumblingu s doskokem do molitanové jámy. Kdyby se během sledovaného týdne doskakovalo po celou dobu na obou disciplínách na stejnou doskokovou plochu, je možné, že by využití času bylo odlišné.

6. 1 Limity práce

Za možné limity diplomové práce vidím především krátkou dobu výzkumu a tím nemožnost porovnat například nezavodní a závodní období.

Další limitou práce by mohly být podmínky podnebí v Itálii. Gymnastky nejsou z domácího prostředí zvyklé cvičit v horku a vlhku, kterým disponuje přímořské klima. To mohlo mít vliv na únavu dívek, čímž se mohly prodloužit pauzy mezi jednotlivými rozběhy a tím snížit velikost mechanického zatížení.

7 ZÁVĚRY

Hlavním cílem diplomové práce bylo zjistit množství mechanického zatížení dolních končetin a zastoupení asymetrických cvičebních tvarů v tréninkovém procesu vybraných disciplín v TeamGymu. Dále byla práce zaměřena na porovnání kvantity mechanického zatížení dolních končetin při tréninku tumblingu a trampolíny a množství asymetrických cvičebních tvarů na těchto disciplínách. Také byl zjišťován aktivní cvičební čas na tumblingu a trampolíně. Vše bylo měřeno na základně videozáznamu, pořízeného během soustředění v Itálii.

Z práce vyplynuly tyto závěry:

- Množství odrazů během tréninku tumblingu je vyšší než při tréninku trampolíny, statistický rozdíl byl zjištěn jako významný.
- Při porovnávání počtu dopadů do molitanové jámy a dopadů do měkké strečové žíněky na trampolíně a tumblingu ukázaly výsledky významný statistický rozdíl. Množství dopadů do molitanové jámy bylo vyšší na trampolíně, naopak na měkké strečové byl počet dopadů vyšší na tumblingu.
- Mezi počtem dopadů na závodní doskočiště na trampolíně a tumblingu nebyly prokázány žádné signifikantní rozdíly.
- V rozdílu mezi celkovým počtem nárazů na tumblingu a trampolíně nebyl zjištěn významný statistický rozdíl.
- Mechanické zatížení dolních končetin při tumblingu, je při stejné době tréninku větší, než mechanické zatížení na trampolíně.
- Počet asymetrických cvičebních tvarů při tréninku tumblingu je vyšší než při tréninku trampolíny, byl prokázán významný statistický rozdíl.
- U rozdílu aktivního cvičebního času na trampolíně a tumblingu nebyl prokázán žádný signifikantní rozdíl.

8 SOUHRN

TeamGym je velmi mladý a divácky atraktivní týmový sport, který se stále vyvíjí. Zvyšuje se obtížnost prvků, které jsou schopni gymnasté předvést a tím vzrůstá i mechanické zatížení, které působí na jejich pohybový aparát. Mechanické zatížení představují nárazy dolních končetin a asymetrické cvičební tvary, což může mít za důsledek různé typy zranění. Nejvíce jsou zatíženy distální části kinematického řetězce, což zahrnuje mimo jiné i dolní končetiny.

Cílem diplomové práce bylo zjistit množství mechanického zatížení dolních končetin a zastoupení asymetrických cvičebních tvarů v tréninkovém procesu vybraných disciplín v TeamGymu. Dílčími cíli bylo zjistit kvantitu mechanického zatížení dolních končetin při tumblingu a trampolíně, stanovit množství asymetrických cvičebních tvarů v tréninku tumblingu a trampolíny a určit aktivní cvičební čas na tumblingu a trampolíně.

Výzkumu se zúčastnilo 6 gymnastek ve věku 11 – 16 let, které se účastní nejvyšší národní soutěže. Vyhodnocení probíhalo na základě videozáznamu tréninkových jednotek v průběhu soustředění, kdy byly počítány jednotlivé nárazy dolních končetin, asymetrické cvičební tvary a změřen aktivní cvičební čas.

Z výsledků vyplývá, že mezi celkovým mechanickým zatížením dolních končetin na tumblingu nejsou významné statistické rozdíly. Významné rozdíly však byly zjištěny v jeho jednotlivých složkách, konkrétně v odrazech a v dopadech do molitanové jámy a na měkkou strečovou žíněnku. Významný statistický rozdíl se ukázal při porovnání asymetrických cvičebních tvarů na daných disciplínách. V práci bylo také zjišťováno, zda se liší aktivní cvičební čas na tumblingu a trampolíně. Tento rozdíl se však ukázal jako statisticky nevýznamný.

9 SUMMARY

TeamGym is new and attractive sport for spectators that is constantly evolving. Difficulty of the exercises that gymnasts perform is constantly increasing which also increases mechanical load on their musculoskeletal system. Mechanical load is caused mainly by impacts of lower limbs and asymmetric exercises, which can lead to various types of injuries. The distal portions of the kinematic chain, including lower limbs, are most heavily loaded. The aim of this thesis was to find out the amount of mechanical load of lower limbs and the amount of asymmetric exercises in the training process of selected disciplines in TeamGym. Partial goals were to determine the amount of mechanical loading of the lower limbs during tumbling and trampoline, to determine the amount of asymmetric exercise shapes in the tumbling and trampoline training, and to determine the active tumbling and trampoline exercise time.

The research was conducted on 6 gymnasts aged 11-16, who also participate in the highest national competition. Evaluation was based videos which were recorded during training sessions on summer gymnastic camp where individual impacts of the lower limbs, asymmetric exercise shape and active exercise time were counted.

The results show that there are no significant statistical differences between the total mechanical load of the lower limbs on tumbling. However, significant differences were found in its individual components, particularly in reflections and impacts on the foam pit and soft stretch mats. A significant statistical difference was shown when comparing asymmetric exercise shapes during given exercises . The work also investigated whether the active exercise time differs on tumbling and trampoline. However, this difference proved to be statistically insignificant.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

Anonymous. (2019). *Dopadové plochy*. Retrieved 20. 6. 2019 from the World Wide Web: <https://eshop.jipast.cz/dopadove-plochy>[3]

Anonymous, (n. d.). Retrieved 20. 6. 2019 from the World Wide Web: <https://sites.google.com/site/thaiteamgymnasticsen/>

Bartoňková, M. (2008). *Analýza moderních gymnastických forem ve vybraném oddíle gymnastiky*. Diplomová práce, Masarykova Univerzita, Brno.

Bradshaw, E., & Hume, P. (2012). Biomechanical approaches to identify and quantify injury mechanisms and risk factors in women's artistic gymnastics. *Sports Biomechanics*. Retrieved 7. 4. 2019 from the World Wide Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23072044>

Caine, D. J., Russell, K., & Lim, L. (2013). *Handbook of sports medicine and science/ Gymnastics*. Chichester: Wiley-Blackwell.

Čapek, L., Hájek, P., & Henyš, P. (2018). *Biomechanika člověka*. Praha: Grada Publishing.

Česká gymnastická federace. (2019). *Pravidla TeamGym 2017 – aktualizace 2019*. Retrieved 7. 4. 2019 from the World Wide Web: <http://www.gymfed.cz/761-pravidla-teamgym-2017-aktualizace-2019.html>

Česká gymnastická federace. (2019). *TeamGym Technické požadavky pro nářadí září 2013*. Retrieved 7. 4. 2019 from the World Wide Web: http://www.gymfed.cz/prilohy/000/516/překlad%20technického%20předpisu_v_final_120417.pdf

Čihák, R., Grim, M., & Fejfar, O. (2011). *Anatomie* (3., upr. a dopl. vyd). Praha: Grada Publishing.

Dovalil, J. (2012). *Výkon a trénink ve sportu* (4. vyd). Praha: Olympia.

Farana, R., Jandačka, D., Uchytla, J., & Zahradník, D. (2013). Příčiny zranění a jejich prevence ve sportovní gymnastice z pohledu biomechaniky. *Rehabilitacia*, 50 (1), 25-37.

Fialová, L., & Rychtecký, A. (2002). *Didaktika školní tělesné výchovy* (2. vyd). Praha: Karolinum.

Fotoaparát Nikon D3200 (n. d.). Retrieved 7. 4. 2019 from the World Wide Web: <https://www.megapixel.cz/nikon-d3200>

Gravlee, J. R., & Nicolette, G. W. (2018). Ulnar collateral ligament injuries of the elbow in female division I collegiate gymnasts: a report of five cases. *Open Access Journal of Sports Medicine*. 9, 183 – 189. Retrieved 7. 4. 2019 from the World Wide Web: <https://www.dovepress.com/ulnar-collateral-ligament-injuries-of-the-elbow-in-female-division-i-c-peer-reviewed-fulltext-article-OAJSM>

Harringe, M. L., Renstro, P., & Werne, P. (2007). Injury incidence, mechanism and diagnosis in top-level TeamGym: a prospective study conducted over one season. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17, 115-119. Retrieved 7. 4. 2019 from the World Wide Web: https://www.sportmedicine.ru/articles/injury_incidence_mechanism_and_diagnosis_in_top-level_teamgym.pdf

Hennig, E. (1998). Measurement and evaluation of loads on the body during sports activities. *16 International Symposium on Biomechanics in Sports*. Retrieved 7. 4. 2019 from the World Wide Web: <https://ojs.uib.uni-konstanz.de/cpa/article/view/1139>

Hrazdira, L., Beránková, L., Handl, M., & Frej, R. (2008). Komplexní pohled na poranění hlezenního kloubu ve sportu. *Ortopedie*, 2 (6), 267-275.

Jandačka, D., & Uhlář, R. (2011). *Základy biomechaniky sportu a tělesných cvičení*. Ostrava: Ostravská univerzita.

Janura, M. (2003). *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Kalichová, M. (2011). *Základy biomechaniky tělesných cvičení*. Brno: Masarykova univerzita.

Kössl, J., Krátký, F., & Marek, J. (1986). *Dějiny tělesné výchovy*. Praha: Olympia.

Křištofič, J. (2003). *Gymnastika*. Praha: Karolinum.

Křištofič, J. (2008). *Nárad'ová gymnastika*. Praha: Česká obec sokolská.

Křištofič, J. (2009). *Gymnastika* (2. vyd). Praha: Karolinum.

Kubička, J. (1993). *Vybrané kapitoly z teorie gymnastiky*. Praha: Univerzita Karlova.

Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Lund, S. S., & Myklebust, G. (2011). High injury incidence in TeamGym competition, a prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. Retrieved 7. 4. 2019 from the World Wide Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21812827>

McGinnis, P. (2013). *Biomechanics of sport and exercises*. Stanningley: Human kinetics.

Moster, R., & Mosterová, Z. (2007). *Sportovní traumatologie* (2., přeprac. vyd). Brno: Masarykova univerzita.

Mužik, V. (1991). *Didaktika tělesné výchovy pro 1. stupeň základní školy*. Brno: Masarykova univerzita.

Novotná, B. (1990). *Gymnastické systémy: historický vývoj a charakteristika* (Přeprac. vyd). Praha: Univerzita Karlova.

Ole, H., Hvid, L. N., Aagaard, P., & Jensen, K. (2019). Mechanical lower Limb Muscle function and its association with performance in elite team Gymnasts. *Science of Gymnastics*, 11(2), 163-174. Retrieved 7. 4. 2019 from the World Wide Web: https://findresearcher.sdu.dk:8443/ws/portalfiles/portal/151097581/SCGYM_11_2_2019_article_3.pdf

Perič, T. (2008). *Sportovní příprava dětí* (2., dopl. vyd). Praha: Grada Publishing.

Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada Publishing.

Products (n. d.). Retrieved 20. 6. 2019 from the World Wide Web: <https://trampolin.dk/Products/Landing-Mats/TeamGym-mat/TeamGym-mat-black-red-6x3-m.aspx>

Produkty (n. d.). Retrieved 20. 6. 2019 from the World Wide Web: <http://www.dionysports.com/produkty/teamgym/dopadova-zinenka-stretch-nadzemni-jama>

Reitmayer, L. (1984). *Přehled vývoje tělesné výchovy ve světě* (2., doplněné vydání). Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

Skopová, M., & Zítka, M. (2013). *Základní gymnastika* (3., upr. vyd). Praha: Karolinum.

Rabenseifner, M. (2017). *Mechanické zatížení při cvičení na kladině*. Diplomová práce. Masarykova Univerzita. Fakulta sportovních studií. Brno.

Sarichev, G. (2014). *O sportu TeamGym*. Retrieved 7. 4. 2019 from the World Wide Web: <http://www.gymfed.cz/44-o-sportu-teamgym.htm>

Sinsurin, K. et al., (2013). Altered Peak Knee Valgus during Jump-Landing among Various Directions in Basketball and Volleyball Athletes. *Asian Journal of Sports Medicine*. Retrieved 7. 4. 2019 from the World Wide Web:

https://www.researchgate.net/publication/259743811_Altered_Peak_Knee_Valgus_during_Jump-Landing_among_Various_Directions_in_Basketball_and_Volleyball_Athletes

Takei, Y., Dunn, H. & Blucker, E. (2003). Techniques Used In High-Scoring And Low-Scoring 'Roche' Vaults Performed By Elite Male Gymnasts. *Sports Biomechanics*, 2, 141-162.

Union Europeenne de Gymnastique. (2013). *Technické požadavky pro nářadí (český překlad)*. Retried 7. 4. 2019 from the World Wide Web: http://www.gymfed.cz/prilohy/000/516/překlad%20technického%20předpisu_v_final_120417.pdf

Valenta, J. *Biomechanika*. Praha: Academia, 1985.

Watkins, J. (2014). *Fundamental biomechanics of sport and exercise*. London: Routledge.

Yeadon, M. R. (1993). The biomechanics of twisting somersaults. Part I: Rigid body motions. *Journal of Sports Sciences*, 11, 187-198.

11 PŘÍLOHY

Příloha 1

Informovaný souhlas

Název studie (projektu):

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s účastí mého dítěte ve studii „Mechanické zatížení v Teamgymu“ jejím hlavním řešitelem je Michaela Zavadilová, studentka FTK UP v Olomouci.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě a mého dítěte očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že účast svého dítěte ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Účast mého dítěte ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou osobní data mého dítěte uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti osobních dat mého dítěte. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl jsem tomu, že jméno mého dítěte se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis zákonného zástupce dítěte:

Podpis pověřené osoby touto studií:

Datum: 1. 6. 2019

Datum: 1. 6. 2019