

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Diplomová práce

2021

Bc. Daniel Dobšíček

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Zatížení axiálního systému člověka během úpolových sportů a
následná kompenzace vzniklých zranění**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Adam Zdobinský

Vypracoval:

Bc. Daniel Dobšíček

[Praha, Srpen 2021]

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením PhDr. Adama Zdobinského, a že jsem uvedl a řádně citoval všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne: _____

podpis autora práce

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval PhDr. Adamu Zdobinskému za odborné vedení této diplomové práce, za jeho cenné rady a čas, který mi byl ochoten věnovat. Dále bych chtěl poděkovat rodině, a především své přítelkyni za pevné nervy a péči, kterou mi věnovala po dobu psaní této práce.

Abstrakt

Název: Zatížení axiálního systému člověka během úpolových sportů a následná kompenzace vzniklých zranění

Cíle: Cílem této diplomové práce je přinést čtenáři ucelený pohled na problematiku úrazů axiálního systému člověka vzniklých během úpolů. Definovat vzniklá zranění a předvést možnou kompenzaci těchto zranění. Dále je práce zaměřena na shrnutí aktuálních poznatků ohledně této problematiky.

Metody: Práce je zpracována formou literární rešerše a má analyticko-deskriptivní charakter. Použité studie vyhovují předem stanoveným kritériím. Práce je rozdělena do několika částí. První část, nazvaná teoretická východiska, se zaměřuje na popis úpolů, dále rozebírá axiální systém člověka a také biomechaniku komponent axiálního systému. Další část rozebírá zatížení axiálního systému v úpolech. Poté se již práce zabývá zraněními v úpolech.

Výsledky: Na základě poznatků získaných z jednotlivých studií lze říct, že drtivá většina všech zranění vzniklých během juda a Brazílského jiu jitsu jsou ortopedického charakteru. Nejvíce byly zraněním postiženy velké klouby. Zranění v rámci axiálního systému se vykytovala spíše sporadicky a jednalo se většinou o poranění hlavy a krční páteře.

Klíčová slova: axiální systém, zranění axiálního systému, úpoly, judo, Brazílské

jiu jitsu, zranění v úpolech, fyzioterapie v úpolech

Abstract

Title: Axial system straining during martial arts and after care compensation of injuries

Objective: The main goal of this diploma thesis is to bring complex view on injuries of axial system, which happend during martial arts. This thesis is going to define the ijuries and offer an alternative compensation of these injuries. Furthermore, the focus is on summarizing current knowledge about this issue

Methods: The thesis is based on literary research and has an analytical-descriptive character. The studies used meet predetermined criteria. The work is divided into several parts. The first part, called the theoretical background, focuses on the description of combat, further analyzes the axial system of man and also the biomechanics of the components of the axial system. The next part discusses the load of the axial system in the fights. After that, the work deals with injuries in combat.

Results: Based on the findings of individual studies, it can be said that the vast majority of all injuries incurred during judo and Brazilian jiu jitsu are orthopedic. Large joints were most affected by the injury. Injuries within the axial system occurred rather sporadically and were mostly head and cervical spine injuries.

Keywords: axial system, axial system injuries, fights, judo, Brazilian jiu jitsu, combat in combat, physiotherapy in combat

Obsah

1. Úvod	9
2. Teoretická východiska	10
2.1 Úpoly	10
2.1.1 Úpoly jako součást života	10
2.1.2 Hlavní rysy úpolů	11
2.1.3 Vliv úpolů na psychiku	12
2.1.4 Rozdělení úpolů	13
2.1.5 Systematika úpolů	14
2.1.6 Úpoly nejen lidskou záležitostí.....	15
2.1.7 Charakter úpolů z pohledu fyziologie	15
2.2 Referenční úpolové sporty	16
2.2.1 Judo	16
2.2.2 Brazílské jiu jitsu (BJJ)	17
2.2.3 Důvod výběru	18
3 Axiální systém.....	19
3.1 Komponenty nosné.....	20
3.2 Komponenty fixační.....	20
3.3 Komponenty hydrodynamické.....	21
3.4 Komponenty kinetické.....	21
3.5 Komponenty kinematické.....	22
3.6 Kineziologie axiálního systému	22
3.6.1 Funkční význam sektorů axiálního systému	22
3.6.2 Stabilita páteře	24
3.6.3 Zakřivení páteře.....	24
3.6.4 Pohyblivost páteře.....	25
3.7 Kinematika hrudníku a kinetika žeber	26
3.8 Dýchání	26
3.8.2 Respirační pohyby.....	27
3.8.3 Dechový cyklus	28
3.8.4 Fyziologický průběh dechové vlny.....	29
3.8.5 Dýchací svaly	29
3.9 Posturální systém	30
3.9.1 Svaly plnicí dechovou i posturální funkci	30
3.10 Hluboký stabilizační systém	31

3.11 Poruchy axiálního systému.....	32
4 Metodologie práce	33
4.1 Cíle práce	33
4.2 Stanovení kritérií a postup řešení diplomové práce.....	33
5 Biomechanika axiálního systému.....	34
5.1 Úvod do biomechaniky	34
5.2 Parametry lidského těla a jeho segmentů	34
5.3 Segmentální a centrální těžiště.....	35
5.3.1 Opěrná plocha, opěrná báze a plocha kontaktu	38
5.4 Hmotnost a výška jako faktory	39
5.4.1 Hmotnost.....	40
5.4.2 Výška	40
5.5 Model lidského těla	41
5.5.2 Svalové smyčky a řetězce.....	41
5.5.3 Kinematické řetězce	42
5.8 Mechanické vlastnosti komponentů kosterní soustavy.....	44
5.8.1 Pasivní komponenty	44
5.6.2 Aktivní komponenty.....	48
6 Zatížení axiálního systému v úpolech.....	51
6.1 Síly působící na sportovce ve vybraných pohybech	51
6.1.1 Pohyby při zápase	51
6.1.2 Pády z biomechanického hlediska	54
6.1.3. Rozbor pohybu při „O Goši“	55
6.2 Zranění v úpolech.....	56
6.2.1 Zranění vzniklá na podkladě patologických pohybů	56
6.2.2 Úrazy v judu a brazilském jiu jitsu	57
6.2.3 Zranění v rámci axiálního systému.....	59
6.2.4 Diagnostika zranění axiálního systému	64
6.2.5 Fyzioterapie u zranění obecně.....	64
6.2.6 Pravidelné sledování stavu sportovce.....	67
6.3 Kompenzační techniky.....	67
6.4 Regenerace.....	68
6.5 Ukázková cvičební jednotka z pohledu fyzioterapeuta	69
7. Diskuse	76
8. Závěr	81

Seznam použitých zkratk

BJJ – Brazílské jiu jitsu

CT – počítačová tomografie

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

EKG – elektrokardiografie

HK – horní končetina

HKK – horní končetiny

HSS – hluboký stabilizační systém

HSSP – hluboký stabilizační systém páteře

LTV – léčebná tělesná výchova

m. – musculus

mm. – muscoli

MMA (Mixed martial arts) – smíšená bojová umění

MPa – megapascal

MRI – magnetická rezonance

ms – milisekunda

např. – například

RTG – rentgen

tzn. – to znamená

tzv. – takzvaně

1. Úvod

Téma diplomové práce jsem si vybral z důvodu, že se v praxi setkávám s velkým množstvím osob s bolestmi zad, které jsou nejrůzněji lokalizované a vznikají na základě mnoha příčin. Dalším důvodem byla skutečnost, že jsem v jednom ze semestrů absolvoval předmět základů úpolů a jako člověka nepolíbeného tímto odvětvím, mě napadlo, do jaké míry a jakými mechanismy vznikají při úpolech zranění.

Do své práce jsem si vybral dva úpolové sporty – judo a Brazilské jiu jitsu, které patří u nás i ve světě k těm nejoblíbenějším. Judo je bojové umění, které pochází z Japonska a řadí se mezi tradiční zástupce úpolů, zatímco Brazilské jiu jitsu patří mezi novější úpolové sporty. Oba sporty vykazují podobné znaky boje, z toho také plynou do určité míry obdobné úrazy. Nejčastěji vzniklé úrazy bývají ortopedického charakteru, mohou se ovšem v závažnějších případech týkat i oboru neurologie.

Vzniku úrazům jde do určité míry předcházet. Zranění lze částečně eliminovat správným provedením bojových technik. Vhodné je vedle samotného tréninku úpolu zařadit doplňková cvičení, která jsou zaměřená na kompenzaci nedostatků vzniklých při těchto sportech. Kompenzačními cviky se snažíme v první řadě o protažení zkrácených svalových struktur, posílení svalů oslabených. Dále je vhodné zařadit cviky aktivující bránici a stabilizující svaly trupu, kterými lze docílit zpevnění středu těla.

Diplomová práce, která je zpracována formou literární rešerše, si klade za cíl podat přehled o problematice terminologie týkající se axiálního systému, možných zranění v rámci tohoto systému v úpolových sportech a nastínit možnou kompenzaci. Práce by měla shrnout a analyzovat dostupnou domácí i zahraniční literaturu, včetně aktuálních publikovaných studií zabývajících se problematikou zranění v úpolových sportech, konkrétně v judu a Brazilském jiu jitsu se zaměřením především na zranění v rámci axiálního systému.

2. Teoretická východiska

2.1 Úpoly

2.1.1 Úpoly jako součást života

Pohyb je jednou ze základních vlastností živé hmoty, proto i člověk realizuje pohyby za nějakým účelem. Mezi základní takové lze řadit touhu předat svoji genetickou informaci dále a tím zachovat druh, nebo se nasytit. V minulosti byl u lidí pohyb potřebný k potravě, dobytí nového území, či vynálezu parního stroje. Tímto bych rád sdělil, že pohyb je podmínkou pro vše, čeho se snažíme docílit. V dnešní době, ve které panuje ve světě převážně mír, je oblíbenou pohybovou aktivitou sport. Sport jako takový, může mít spoustu podob. Sporty můžeme dělit například na sporty vytrvalostní, silové, nebo také například na sporty, ve kterých se uplatňuje taktika (šachy). Specifickým typem sportovní aktivity, kterou bych se v této práci rád zabýval, jsou úpoly (Kotarska, et al., 2019).

Ke sportu si každý jedinec hledá svoji cestu. Vhodný způsob, jak začít se sportem, je okoukání od rodičů. Pozitivní vztah k pohybové, potažmo sportovní aktivitě, je třeba budovat již od útlých let věku každého člověka. Proto se často setkáváme s úspěšnými sportovci, kteří jsou ze sportovně založených rodin. Lze též najít zalíbení ve sportovní aktivitě na základě snahy vyrovnat se svému vzoru. To se děje především prostřednictvím medií, která nabízejí nespočet přenosů utkání či závodů z celého světa. Nezastupitelnou roli dnes hrají sociální sítě, kde se sportovci prezentují nejen jako sportovci, ale i jako lidé, kteří žijí každodenní životy, a to mladé adepty dokáže přitáhnout ke sportu o to lépe (Kotarska, et al., 2019).

Každý stát má své národní sporty, které mají historickou tradici a obyvatelé se s nimi ztotožňují. Příkladem může být Itálie s fotbalem či cyklistikou, USA s americkým fotbalem, či Japonsko s mnoha úpolovými sporty, jako je karate, judo, aikido a mnoho dalších (Collins, 2007). Dle mého názoru je sport prostředkem realizace každého jedince a též prvkem, který do určité míry ovlivňuje psychiku a člověka jako takového formuje. Každý sport je do určité míry jiný než ostatní sporty, proto si myslím, že dokáží různě působit na člověka, potažmo národy.

2.1.2 Hlavní rysy úpolů

Vznik samotného slova „úpoly“ se přisuzuje roku 1871 Miroslavu Tyršovi, který úpoly zařadil do tělocvičné soustavy a popsal je ve své knize Základové tělocviku. Z jeho popisu vychází úpoly, jako zápolení dvou mužů, držících se za pas ve snaze přemoci soupeře přešli v úpol, odtud původ slova.

V průběhu historie se definice úpolů mnohokrát měnily. Může za to postupný vývoj a potřeba stále přizpůsobovat teoretické vědění aktuální době. Momentálně je v platnosti definice dle Reguliho (Reguli, 2005, s.23) „*Úpoly jsou pohybové aktivity zacílené na kontaktní fyzické překonání partnera. Do úpolů zařazujeme i specifická cvičení, která jsou přímou přípravou na kontaktní překonání partnera.*“ Dále hovoří o úpolech takto. „*Úpolové aktivity mají své kořeny ve válčení, lovu, případně sebeobraně a postupnou kultivací se z nich staly sportovní odvětví.*“ (1971 in Reguli 2007) Autor Morris uvádí, že člověk je jeden z malá tvorů, který nemá pro boj vyvinuté specializované orgány, přesto je schopen přemoci silnější a větší tvory, nežli je on sám (1971 in Reguli 2007).

Mezi další charakteristiky úpolů patřila v průběhu let například ta od autorů Jirásků, Kukly a Šerého „*Cvičení úpolnická jsou důležitým odvětvím tělesné výchovy. Jimi musí projít každý cvičenec, aby získal vlastnosti, jež mu mohou poskytnout jediné tato cvičení: nebojácnost, srdnatost, postřeh, rozhodnost, vůli a sebevědomí, a kromě toho vážnost k soupeři a poctivost v zápolení*“ (Jirásek, et al., 1948, s.18).

Roubíček uvádí: „*V novějším, přesnějším pojetí jsou úpoly takové tělesné činnosti, při kterých se soutěživě, se snahou o vítězství zdolává – přemáhá odpor spolucvičence, ve sportovním pojetí – soupeře. Se soupeřem se o vítězství zápasí, bojuje, zápolí*“ (Roubíček, 1971, s.21).

Autor Fojtík charakterizuje úpoly jako tělesná cvičení, v nichž se při přímém střetnutí usiluje o překonání odporu nebo přemožení protivníka. Dochází při nich k fyzickému kontaktu s protivníkem a v některých případech může být použita i zbraň (Fojtík, 1990).

Citace od autorů Konečného a Tomajka definuje úpoly takto: „*Úpoly jsou cvičení, kde usilujeme o překonání odporu partnera (soupeře) technicky, fyzicky, takticky a psychicky*“ (Konečný, Tomajko, 1995).

Všechny úpolové činnosti sdružuje fakt, že se vyvinuli z vojenských a bojových činností. Ty měly za úkol zneškodnění protivníka, nebo alespoň jeho fyzické podmanění. Dochované společné rysy jsou stále patrné, ovšem dnes mají úpoly za úkol především zlepšení duševního, fyzického a zdravotního stavu, též se dá hovořit o zlepšování odolnosti a zdatnosti. (Fojtík, 1984)

Z fyziologického hlediska se jedná o tvorbu pohybových struktur, od jednoduchých až po koordinačně velice obtížné komplexy (Bartík, et al., 2007). Z hlediska biomechaniky jde u úpolů o využití vnějších a vnitřních sil k dosažení cíle (Fojtík, Michalov, 1996).

Z pohledu energetického krytí záleží na okolnostech, jako je délka utkání nebo tempo boje. Pověštinou se jedná o výkon krátkodobý o maximální intenzitě a síle, poté se je krytí zastoupené pomocí anaerobního typu získávání energie (Fojtík, Michalov, 1996).

Úpoly dle Reguliho přispívají k lepšímu vnímání vlastního těla a sebehodnocení. Na základě pravidelného vystavování se stresové zátěži při úpolení stoupá psychická odolnost vůči působícím podnětům. Tento mechanismus lze poté využít ve svůj prospěch. Úpoly též poslouží jako nástroj k regulaci agrese. Jedním z prvků, které úpoly učí je, jak s agresí pracovat a ovládat ji tak, aby z ní následně mohl jedinec profitovat (Reguli, 2005).

Při dlouhodobém vykonávání úpolové aktivity si člověk buduje vytrvalost nejen ve sportu, ale i v každodenním životě, při překonávání všech nástrah. Okrajovým jevem lze nazvat stav, kdy se obecně sport, nebo právě úpoly, stane životním stylem. Člověk může v takovém případě přijmout aspekty související se sportem za své a dle toho si nastavit svůj životní žebříček hodnot (Reguli, et al., 2007).

2.1.3 Vliv úpolů na psychiku

Pohybová aktivita má obecně kladné účinky nejen na fyzično člověka, ale i na psychiku. Při jakékoliv sportovní aktivitě se do cévního řečiště vyplavují látky v podobě hormonů, které dokážou ovlivnit nejen funkci vnitřních orgánů, ale i stav mysli. Kupříkladu hormon endorfin (nazýván též hormon štěstí) vyplavovaný při stresu nebo svalové zátěži způsobuje dobrou náladu a tlumí bolest. Též se mohou následkem dlouhodobě prováděné sportovní aktivity zlepšovat funkce kognice, které jsou

zodpovědné například za paměť či úsudek. Úpolové sporty, jako kontaktní sporty nejsou v tomto výjimkou, ba naopak (Mattson, 2012).

Úpolové sporty budují respekt k soupeři, a to nejen z důvodu nezbytnosti soupeře, při vykonávání úpolové aktivity. K soupeři je nutné chovat úctu a obdiv. Pokud jsem horší nežli on, mám snahu se na jeho úroveň dotáhnout a tím zlepšovat svůj výkon. Tudiž lze tvrdit, že soupeř zastává motivaci pro zlepšení se. Naopak pokud jsem lepší, nežli soupeř, pocítuji uspokojení ze svého výkonu a současně si uvědomuji, že právě on má nezanedbatelný přínos na můj vývoj. Každé bojové umění či sport učí zdvořilosti a úctě ke svému soupeři. Toto je patrné především v asijských zemích, kde se většina bojových umění/sportů těší velké přízni. Nutno zmínit, že v Asii je úcta, zdvořilost a pokora pevně zakotvena ve výchově a životní filozofii, naopak nepřiměřené agresivní chování je zde odsuzováno (Theeboom, et al., 2006).

Při působení podnětů na zápasníka během tréninku je rozvíjena mentální složka tím, kdy se musí neustále přizpůsobovat nekonečným variacím technik a v okamžiku na ně reagovat. Toto lze zjednodušeně přirovnat k chápaní dobra a zla, kdy se i v běžném životě musí člověk v rychlosti rozhodovat ve vypjatých situacích, co možná nejlepším způsobem s minimem případných následků (Andrade, et al., 2020).

2.1.4 Rozdělení úpolů

Úpoly, které lze nazvat jako bojový sport jsou povětšinou takové, kde se dá soupeř přemoci silou, použitím specifických technik, jakou jsou například hody nebo údery. Použitá technika je volena na základě kontaktu obou soupeřů a její provedení zabírá určitý čas. Některé sporty jsou striktně děleny do jednotlivých váhových kategorií a pohlaví. Další dělení může být na úrovni technické zdatnosti a značí se rozdílností barev pásků (toto používá například judo, karate, atd.) (Reguli, 2005).

Autor Fojtík definuje úpoly jako tělovýchovné aktivity, které mají prapůvod ve válečných aktivitách, ovšem s upravenou formou. Ta je zaměřena tak, aby rozvíjela všestrannost a harmonii každého jedince (Fojtík, 2006).

2.1.5 Systematika úpolů

Systematika úpolů se v průběhu let měnila podobně jako samotná definice úpolů. Nyní předvedu aktuální dělení úpolů dle několika autorů.

Dle autora Reguliho (Reguli, 2005) lze dělit úpoly takto:

Taxonomie úpolů

1. Úroveň úpolových předpokladů

Průpravné úpoly



2. Úroveň úpolových systémů

Úpolové sporty



3. Úroveň úpolových aplikací

Sebeobrana

Další možné dělení:

1. **Bojové sporty:** zaměření na osvojení bojových technik pro soutěžení s cílem zlepšovat výkon a vítězit, nebo zájmová činnost
2. **Bojová umění:** pohybové systémy vyvinuté ze starých způsobů boje, většinou zaměřeny na dobové způsoby sebeobrany

(Reguli, 2007)

Dle autorů Martínkové a Vágnera lze úpoly členit na **boj zblízka**, který většinou vzniká jako pragmatická potřeba reagovat na útok od protivníka. Též lze do bojů zblízka řadit potřeby válečného charakteru, které reagují na potřeby každé doby. Dalším bodem rozdělení jsou **bojová umění**, která mají vlastní historickou tradici. Své učence vychovává určitým směrem a snaží se v každém pěstovat kondiční stránku. Též učí etice čili rozvíjí zdravé přemýšlení. Jako další bod uvádí autoři **bojové cesty**, do kterých dále řadí filozofii, náboženství, či meditace. Posledním bodem jsou **bojové**

sporty, které jsou jasně definované pravidly a sportovci je provádějí s vidinou vítězství a slávou s ním spojenou (Martínková, et al., 2010).

2.1.6 Úpoly nejen lidskou záležitostí

Zjednodušeně lze říct, že úpolové aktivity nejsou pouze lidskou záležitostí. I v živočišné říši jsou běžnou denní rutinou boje, vázanou většinou k lovu, či upevňování si pozice v sociální hierarchii. Tyto činnosti jsou vykonávány především za účelem usmrtit kořist a naplnit tak biologickou potřebu příjmu potravy. Samice určitých druhů, jako jsou kupříkladu lvi, jsou schopné zaútočit v rámci obrany svých potomků. Jiným specifickým úpolením ve světě zvířat je však samčí souboj o získání lepšího postavení v rámci skupiny nebo stáda. V době páření mezi sebou zápasí samci o získání přízně samic. Tyto aktivity však nejsou nikdy primárně vedeny za účelem ublížení soupeři, či s cílem protivníka usmrtit, vždy se jedná o demonstraci síly a nadřazenosti nad ostatními (del Rosario, 2004).

Jako příklad úpolů v říši zvířat možno uvést boj mezi berany. Ti zápasí z důvodu prokázání svojí dominance ve stádu, vedoucí samec musí dokazovat svoji nadřazenost a sílu před dotěrnými mladými berany, kteří by rádi zaujali jeho postavení ve stádu. S tímto postavením souvisí i přednostní právo na páření se samicemi, a tím zachování vlastní pokrevní linie. Zápas probíhá tak, že nejprve od sebe dva jedinci couvají a poté po ostrém rozběhu narážejí mohutnými hlavami s dlouhými zatočenými rohy. Vítězem se stává ten, který svého soka zažene pryč.

2.1.7 Charakter úpolů z pohledu fyziologie

Obecně lze tvrdit, že jsou úpolové sporty náročnými pohybovými aktivitami, ve kterých se uplatňuje k přemožení protivníka síla a rychlost použitých technik. Během zápasu využívá každý zápasník naučené techniky v neočekávatelném sledu podle toho, jak uzná v daném okamžiku za nejvýhodnější. Provedení těchto technik je náročné na rychlost a explozivní sílu. Dechový rytmus je nepravidelný, střídá se rychlý dech a zadržetí dechu, dle situace a použité techniky. Bez ohledu na situaci, ve které se zápasník nachází, je aktivován hluboký stabilizační systém páteře, viz. Axiální systém. Z pohledu zásobení tkání kyslíkem lze hovořit o střídání fází aerobní

i anaerobní. Každý jedinec je originálně morfologicky stavěný, proto je u každého z nich poměr aerobní a anaerobní složky jiný (Reguli, 2005).

2.2 Referenční úpolové sporty

Jako typický sport jsem si pro svou práci vybral judo a brazilské jiu-jitsu, které mě zaujaly. Judo je v mých očích tradiční úpolový sport, který je v ČR republice poměrně hojně zastoupen, na druhé straně Brazilské jiu jitsu je stále „novým hráčem“ mezi úpolovými sporty. Konkrétně mě na obou úpolech zaujala velká variace pohybů a s tím spojená nemalá pravděpodobnost úrazu kdekoliv na těle. Při pohledu na oběma zápasníky vynaložené úsilí mě zajímalo, jakým způsobem může dojít k poranění jednotlivých komponentů axiálního systému.

2.2.1 Judo

Judo lze charakterizovat jako soutěžní bojový úpolový sport. Jeho vznik je datován na konci 19. století v Japonsku a za zakladatele je považován Džigoro Kanó. Hlavním cílem juda je při zápase dostat soupeře na zem, znehybnit ho, nebo jinak podmanit. Filozofie juda a jeho vzniklá pedagogika se později stala předlohou pro většinu moderních bojových umění, která se vyvinula z „tradičních“ škol (koryu). Zápasníci juda jsou nazýváni „judoka“. Od roku 1964 je judo součástí olympijských her (Budokan-judo-club, 2013).

Judo je charakteristické velkým počtem různých technik, především zahrnuje hody a znehybnění. I údery a kopy jsou v judu součástí technik, ale díky soutěžním pravidlům se vůbec nepoužívají a tím pádem ani moc neučí (Fsps.muni.cz, 2013).

Rozdělení technik juda

- Techniky hodů „nage-waza“ – obsahuje 68 technik
- Techniky znehybnění „katemi-waza“ – obsahuje 29 technik
- Techniky úderů „atemi-waza“ – obsahuje 19 technik
- Pády „ukemi“

(Schaffer, 2006)

Soutěžní judo rozděluje zápasníky dle váhy do 7 skupin u mužů i u žen (každé pohlaví jiné váhy) a také může dělit soutěžící podle věku. Dle věku a dosažené výkonnostní třídy, každého zápasníka charakterizuje barva pásku. Začátečník má pásek bílý, nejlepší pak dostane pásek černé barvy (Budoka-judo-club, 2013).

Způsoby boje

- **Boj na zemi „ne-waza“** – se dále dělí dle použití technik

Techniky znehybnění „katame waza“

- Techniky držení „osaekomi-waza“
- Techniky páčení „kansecu-waza“
- Techniky škrcení „šime-waza“

- **Boj v postoji „nage-waza“** – dělí se dle použití technik

„Tači-waza“

- Techniky paží/rukou „te-waza“
- Techniky boků „goši-waza“
- Techniky nohou „aši -waza“

„Sutemi waza“ = techniky strhů

(Schaffer, 2006)

Díky velkému množství používaných technik během zápasení, mohou nastat různými mechanismy zranění kdekoliv v těle.

2.2.2 Brazilské jiu jitsu (BJJ)

Je bojové umění, které se vyvinulo z juda/jiu-jitsu. Vzniklo na základě častého poměrování stylů japonských učitelů a vyslanců zakladatele juda Džigora Kana, kteří učili své umění v Brazílii, s místními bojovníky. To mělo za následek rozvíjení brazilského jiu-jitsu, jako samotného umění a sportu. Dnes je BJJ jedno z nejúspěšnějších bojových umění/sportů vůbec (Gurgel, 2009).

Filozofie BJJ

Základem, z čeho BJJ vychází je Kodokanu, což je japonská škola bojových umění, konkrétně pak na výcvikové metodice Džigora Kana. Hlavním rozdílem oproti klasickému jiu-jitsu je postrádání charakteristických rysů japonských umění – tzv. budó,

kteře mají základ v konfucionismu, zenu a šintoismu. Naopak se v BJJ objevují prvky známé z capoeiry. Je to poměrně mladý progresivní sport, který si buduje čím dál větší základnu fanoušků po celém světě (Gracie, et al., 2001).

Dle jednoho ze zakladatelů Carlose Gracie je Brazilské jiu jitsu bojový koncept, kde se může menší a slabší člověk úspěšně bránit proti většímu a silnějšímu útočníkovi pomocí použití racionální mechaniky. Jako prostředek k podvolení si soupeře se využívá systém porazů, přechodů, změn pozic a celkově musí prokázat zápasník dominanci a kontrolu nad soupeřem, které vedou k boji na zemi, de se využívá technik škrcení a páčení.

V BJJ si hodně zakládá na technice na principu páky a pevné pozice těla, kdy větší svalové skupiny působí na menší. Právě proto je možné efektivně zápasit i se značně silnějším soupeřem. Většina boje v Bjj se odehrává na zemi.

Brazilské jiu jitsu, podobně jako judo, používá k rozlišení zkušenosti, době trénování a technické vyspělosti různě barevné pásy. Začátečníci dostanou bílý pás, pokročilejší modrý pás a elitní zápasníci dostanou pásy fialové, hnědé a ti úplně nejlepší pás černý. Váhové kategorie jsou určované jednotlivými organizacemi, podle vlastních stanov každé z nich. Úbor, ve kterém se zápasí se nazývá Gi a též musí odpovídat stanovám každé organizace. Skládá se z bavlněných kalhot, kabátu a pásku, jedinou ochranou pomůckou je chránič na zuby (Veselovský, 2018).

BJJ se skládá ze dvou disciplín, konkrétně jde o trénink v kimonu a bez kimona. Způsob bez kimon se nazývá grappling a využívá se z důvodu větší dynamiky a nemožnosti úchopů za oděv. To vede k nutnosti použít techniky co možná nejlépe a tím vypadá zápas reálněji a působí lepším dojmem. Na druhé straně trénink s kimony umožňuje použití více technik a lépe simuluje boj s reálným protivníkem oblečeným do mikiny, trika, či bundy (Girja, 2019).

2.2.3 Důvod výběru

Oba tyto sporty jsem si vybral z toho důvodu, že se jedná o sporty pohybově příbuzné, mají podobné techniky a způsob boje. Judo jako zástupce klasického bojového sportu, a naopak Brazilské jiu jitsu jako „mladý“ bojový sport, který mě zaujal svoji ohromnou variabilitou pohybů. Nejvíce mě zajímá pohled na hybnou soustavu, konkrétně na její základ v podobě axiální systému. Síly působící na tento systém během zápasení,

biomechanická složka apod. Z každého nedobrého pohybu může vzniknout patologie, která sportovce může v jeho snaze zlepšovat se ve sportu, přibrzdit. Proto se v dalších kapitolách snažím, co možná nejlépe popsat všechny působící aspekty.

3 Axiální systém

V této části se snažím výstižně popsat axiální systém, který je stěžejní pro porozumění následujících souvislostí. V oblasti sportu jsou na axiální systém kladeny větší nároky než při běžném životě, je proto nutné, aby všechny jeho části fungovaly přesně tak, jak mají. Při nedokonalé funkčnosti vznikají dříve či později problémy, které mohou člověka od sportovní aktivity zcela odstavit.

„Vznik osového systému, též axiálního systému (orgánu) pohybového aparátu je společným znakem všech strunatců. Řadu pohybových funkcí sice postupně přebírají končetiny, které pak v motorice člověka zcela dominují, ale i u člověka zůstal axiální systém základním prvkem prakticky všech hybných aktivit. Vzhledem ke vzpřímenému držení těla ve stoji i při lokomoci je totiž axiální systém hlavní pohybovou bází, ode které se každý pohyb odvíjí. Obecně lze konstatovat, že není pohyb, který by neměl v axiálním systému odezvu, ale také neexistuje pohyb vlastního axiálního systému, který by se nepromítal do organismu. Z tohoto důvodu se často stává původcem funkčních pohybových poruch.“ (Dylevský, 2009).

Axiální systém spadá pod systém posturální. Představuje komplex, který se skládá z osového skeletu, konkrétně páteře, spoji na páteři, svalů zajišťujících pohyb a stabilitu skeletu, kostru hrudníku a jeho spoje, svalů pánevního dna a svalů podílejících se na výměně dýchacích plynů, tedy respiraci. Neoddělitelnou součástí jak z anatomického, tak funkčního hlediska je též příslušná část nervové soustavy, zabezpečující jeho fungování. Význam spočívá v zajišťování stability a pohyb trupu, dále vytváří muskuloskeletální ochranu orgánů a orgánových soustav a jejich biomechaniku. Systém, jako funkční celek, tvoří jednotlivé sektory, které jsou skupinou několika segmentů (Dylevský, 2009a; Otáhal, 1999; Véle, 1995).

Základním prvkem komplexu je páteř, která je složená ze 24 funkčních jednotek, nazvaných pohybové segmenty. První z nich je lokalizovaný mezi prvním a druhým krčným obratlem (C1-C2) a poslední mezi pátým bederním a prvním křížovým (L5-S1). Každý jednotlivý segment je složený z aktivní a pasivní složky. Z pohledu anatomie jde

o sousední poloviny obratlových těl, meziobratlové klouby, meziobratlové destičky, fixační vazy a svaly. Dle funkce se dělí pohybový segment na různé komponenty rozdílných struktur a vlastností, a to: komponenty nosné, fixační, hydrodynamické, kinematické a kinetické (Čihák, 2011; Dylevský, 2009a; Véle 1995).

Poranění páteře během úpolů je pro sportovce velkou komplikací. Většinou se jedná o zranění, která potřebují delší čas na rekonvalescenci, a tudíž od sportovce vyžadují větší trpělivost při rehabilitaci.

3.1 Komponenty nosné

Základní stavební prvek nosné komponenty je obratel (vertebra). Hlavní funkcí je zajišťování pevného, a přitom flexibilního spojení jednotlivých segmentů. Zároveň chrání řídicí je míšní struktury, které zajišťují pohyb svalů a cévní pleteně. Důležitou funkcí je krvetvorba v bohatě prokrvené spongióze, ta je na rozdíl od jiných lokalit krvetvorby aktivní až do pozdních let života jedince. Z pohledu pohybu jsou obratle důležité, kvůli přenosu zatížení. Nejvýznamnější zatížení nesou dolní hrudní a bederní obratle. Segment L5-S1 je poté nejvíce namáhaným segmentem celé páteře, to především díky působení hmotnosti celé horní poloviny těla do tohoto místa (Dylevský, 2009; Naňka, Elišková, 2015).

3.2 Komponenty fixační

Do fixačních komponentů jsou zařazovány kloubní pouzdra, vazy a hluboké zádomé svaly. Mezi hlavní významy patří stabilizace a zpevnění jednotlivých segmentů, ale i osového systému jako celku. Vazy mají za úkol vymezit rozsah možného pohybu v osovém systému, tak aby nedošlo k defektům struktury, dále též zpevnění kloubních pouzder. Kloubní pouzdra uzavírají meziobratlové klouby a určují kloubní vůli (Dylevský, 2009a,b; Čihák, 2011).

Díky elasticitě fungují vaziva jako prostředek krátkodobé akumulace pohybové energie. Svoji pružností část energie při kontrakci svalu akumuluje a při následné svalové relaxaci energii vydává. Působí tak, jako ochrana proti náhlým a intenzivním silám. Vazivo je důležitým prvkem procesu dýchání. V hrudím úseku páteře, vazivo akumuluje energii inspiračních svalů, při následném výdechu, jako pasivním ději, se nahromaděná energie

uvolní a tím pomáhá k vytlačení dýchacích plynů z hrudníku, potažmo z plic (Naňka, Elišková, 2015; Věle, 1997).

Pokud ovšem nastane retrakce vaziva, v tu chvíli dojde ke ztrátě elasticity a omezí se pasivní rozsah pohybu. Proto je nezbytnou vlastností svalové hmoty. Vazivo je důležitým zdrojem informací signalizujících změny napětí, díky bohaté inervaci a velkému množství proprioreceptorů (Dylevský, 2009b; Věle, 1997).

3.3 Komponenty hydrodynamické

Hydrodynamickou složkou osového systému jsou meziobratlové destičky a cévní systém.

Meziobratlové destičky (disci intervertebrales) působí jako hydrodynamické tlumiče, tzn. absorbují statické a dynamické zatížení páteře. Strukturou je dána jejich vysoká odolnost vůči vertikálně působícímu tlaku, ovšem jsou náchylné na zranění smykovým zatížením, při němž ztrácí svoji integritu. Společně s těly obratlů, okolním vazivem a cévami, vytváří tzn. osmotický systém (Dylevský, 2009a,b; Naňka, Elišková, 2015).

Cévní systém (krevní a lymfatický) – žilní pleteně sahají od báze lební ke křížové kosti. Cévy procházejí přímo skrze otvory v obratlích a mají tím pádem blízký vztah k poruchám dynamiky páteře. Například může při některých pohybech omezena cirkulace krve. Podrážděním vegetativního nervstva může dojít k nedokrvenosti mozku, a to potom k poruchám vědomí. Hlavní funkcí krevních a lymfatických cév mimo osmotický systém je přísun a odvod metabolitů (odpadních látek) (Věle, 1995, 1997).

3.4 Komponenty kinetické

Mezi tyto komponenty se řadí meziobratlové klouby a kraniovertebrální spoje.

- **Articulationes vertebrales** – Podle lokalizace kloubů v úsecích páteře se odlišují svým tvarem a nastavením kloubních ploch. Určujícím faktorem pro následný druh a rozsah pohybu je tvarová rozmanitost a relativní výška meziobratlové ploténky (Čihák, 2011; Naňka, Elišková, 2015).
- **Articulatio craniovertebralis** – S ohledem ke svojí funkci pohybové jednotky, se skládá ze tří kloubů.

- **Sakroiliakální skloubení** – Spojení páteře s pánevními kostmi. Prostřednictvím křížové kosti dochází k přenosu váhy a rozložení zatížení trupu, hlavy a horních končetin na kostru pánve a dále přenosu na dolní končetiny. Působení sil je i v opačném směru. Křížová kost, kostra pánve a kyčelní klouby tvoří podpěrný systém (Dylevský, 2009; Naňka, Elišková, 2015).

3.5 Komponenty kinematické

Aktivní, hybnou složku axiální soustavy tvoří svaly a svalové skupiny. Zahrnuté jsou především zádové, břišní a krční svaly, nemalou měrou se podílí i bránice. Jejich význam spočívá v tvorbě aktivního pohybu, držení, brždění, či potlačování zevní síly. Jedná se o strukturu složenou z více prvků. Producentem mechanické energie je spojení jednotlivých svalových vláken, spojených do motorické jednotky, které jsou řízeny jednotlivými motoneurony (Véle, 1995).

3.6 Kineziologie axiálního systému

Pro pochopení fungování axiálního systému je nutné uvést souvislosti z oblasti kineziologie. Axiální systém je složitý funkční systém, který je striktně rozdělen do částí podle toho, co daná část zajišťuje a bez následujících faktů nelze funkčnosti porozumět.

3.6.1 Funkční význam sektorů axiálního systému

Z funkčního hlediska se páteř dělí do několika sektorů.

1. **Horní krční sektor (kraniocervikální)** – Lokalizace: kost týlní + C1-C3; báze lebeční se všemi lebečními spoji a spoji osového skeletu, čelistní klouby. Z funkčního hlediska je tento sektor iniciátorem pohybu celého axiálního systému. Dochází odtud k postupné aktivaci distálním směrem. Počátek pohybu je zahajován pohybem očí, poté následuje pohyb hlavy a dále celý osový systém. Tento fakt je důležitý pro posturální funkci, která je dána propioceptivní aferencí z oko-hybných svalů, vestibulárního

ústrojí a kloubů horních obratlů a šíjového svalstva, kde je lokalizované velké množství proprioreceptorů. Vzájemné postavení krčních obratlů může mít vliv na krevní zásobení hlavové oblasti. (Dylevský, 2009 b)

Horní krční sektor je velkou měrou zatěžovaný, z toho důvodu je původcem funkčních a organických poruch krční páteře. Příkladem může být cervikokraniální syndrom, který se manifestuje poruchou rovnováhy, může se vyskytnout i nauzea, vertigo a další (Véle, 1995).

2. **Dolní krční sektor (cervikotorakální)** – Lokalizace je mezi C3-TH4. Funkční význam tohoto sektoru má úzký vztah k inervaci dýchacích svalů (především bránice) a inervaci horních končetin, dále souvisí s cévním zásobením míchy a autonomní inervací některých orgánů. Tento segment je náchylný na mikrotraumatizace, které mohou být zdrojem nociceptivní aferentace. Následné symptomy jsou zahrnovány pod označení cervikobrachiální syndrom. Funkce dolního krčního sektoru souvisí s dechovým stereotypem. Často se stereotyp změní užíváním pomocných dýchacích svalů, které se následně přetěžují a jsou důvodem dalších problémů (Dylevský, 2009 b; Véle, 1995).
3. **Horní hrudní sektor (cervikotorakální)** – Lokalizace je C6-Th7. Horní hrudní sektor souvisí se syndromem horní hrudní apertury či skalenovým syndromem, které jsou způsobeny omezením cirkulace krve v oblasti podklíčkové tepny a inervačními poruchami v pažní pleteni. To může být vyvoláno například traumatizací C5-C7. Též se zde mohou projevit poruchy orgánů, jako jsou plíce, srdce, žaludek, žlučník nebo játra (Dylevský, 2009 a, b).
4. **Dolní hrudní sektor** – Lokalizace je Th6-L2. Zahrnuje oblast dolní hrudní apertury. Souvisí přímo s bránicí a dýchací funkcí, nepřímo tedy ovlivňuje posturální systém (Dylevský, 2009 b; Naňka, Elišková, 2015).
5. **Horní bederní sektor** – Lokalizace Th13-L3. Tento segment je z funkčního hlediska propojený s předchozím segmentem, tzn. ovlivňuje dýchání (břišní) a zrcadlí se v něm orgány dolní břišní a horní části pánevní (Dylevský, 2009b).
6. **Dolní bederní sektor** – Lokalizace L3-S1. Jedná se o sektor, který je nejvíce zatěžovaný, konkrétně je to úsek L5-S1. Oba, dva bederní sektory souvisí s inervací a cirkulací krve v dolních končetinách To je důvod, proč

dochází k iradiaci bolesti do dolních končetin a následným poruchám svalového rázu, jako je svalová atrofie (Dylevský, 2009 b).

3.6.2 Stabilita páteře

Vzájemnou spoluprací již zmíněných, aktivních a pasivních komponentů, řízených nervovým systémem, je možné docílit stability (Véle, 1995).

- **Stabilita statická** – Zajišťují ji tři pilíře. Přední pilíř zahrnuje obratlová těla a mezi nimi meziobratlové destičky, které jsou svázané podélnými vazy. Dva postranní pilíře jsou tvořeny kloubními výběžky a systémem krátkých vazů, pouzdra meziobratlových kloubů a jejich zpevňující vazy. Jiné označení je „vnitřní stabilita“ (Čumpelík, Strnad, Véle, 2001; Véle 1995).
- **Dynamická stabilita** – Jde o fixaci změn, během pohybu. Dynamická stabilita je zajišťovaná pružností vazivových struktur a svalů. Vazivo zastává roli akumulátoru energie, které svaly vytváří během své aktivace. Z důvodu pružnosti vazů, působí jako prvek eliminující nárazy, které vznikají při prudkých a náhlých pohybech. Zprostředkovává přenos svalové síly a energie na struktury vzdálené. Hovoří se o ní, jako o „vnější stabilitě“ (Čumpelík, Strnad, Véle, 2001; Dylevský 2009b; Véle 1995).

3.6.3 Zakřivení páteře

Zakřivení páteře jsou výsledkem postupným vývojem jedince. Člověk se rodí s primárně kyfotickým obloukem páteře, zatímco lordotický oblouk (sekundární oblouk) je výsledkem postupného procesu vertikalizace. Zakřivení páteře v sagitální rovině umožňuje větší pružnost a zároveň vykazuje větší pevnost. Zásadní význam má pro posturální funkci. Esovitě zakřivení představuje prvek, který eliminuje nárazy, které by se mohly přenést až k mozku (Dylevský, 2009 a; Kolář, 2009).

Míra zakřivení páteře závisí na faktorech, jako jsou tah krčních a zádových svalů, hmotnost útroh a rozdíly předních a zadních výšek okrajů meziobratlových disků. Patologické vybočení v rovině frontální se nazývá skolióza. Při nepatrné výchylce je takové vybočení fyziologické a vzniká jako například jako možná reakce na nestejně

délky končetin. Pokud jsou křivky z nějakého důvodu pozměněné, mají vliv na celkovou hybnost páteře (Haladová, 2010; Naňka, Elišková, 2015).

3.6.4 Pohyblivost páteře

Dobrá pohyblivost páteře je důležitým předpokladem pro každého zápasníka, který chce být v úpolech úspěšný. Při dobré pohyblivosti celého těla včetně páteře je zápasník schopen vykonávat rozmanité pohyby a tím čelit protivníkovi technikám.

Celková pohyblivost páteře je součtem pohyblivosti mezi jednotlivými obratli. Pohyb mezi jednotlivými obratli je umožněn díky stlačitelnosti jednotlivých meziobratlových destiček, které jsou usměřňovány meziobratlovými klouby. Faktorem limitující rozsah pohybu jsou tvar a sklon jednotlivých obratlových trnů a tvar kloubních ploch, který je v jednotlivých úsecích páteře rozdílný (Čihák, 2011; Kolář, 2009; McGill, 2017).

Možné pohyby páteře

1. Předklon (anteflexe)
2. Záklon (retroflexe)
3. Úklon (lateroflexe)
4. Otočení v rovině transverzální (rotace nebo torze)
5. Pérovací pohyby (mění momentální křivku páteře) (Dylevský, 2009 a, Hladová, 2010)

Tabulka 1: Pohyblivost páteře (Haladová, 2010)

Úsek páteře	Flexe (°)	Extenze (°)	Lateroflexe (°)	Rotace (°)
Krční páteř	30-35	80-90	35-40	45-50
Hrudní páteř	35-60	20-25	20-25	25-35
Bederní páteř	55-66	30-35	20-30	2

3.7 Kinematika hrudníku a kinetika žeber

Nutno podotknout, že hrudník plní dvě důležité funkce, konkrétně ty, že funguje jako pevná schránka pro orgány a zároveň tvoří rigidní oporu pro svaly, které se účastní na dechových pohybech. Tvar je dán průběhem a zakřivením žeber, roli zde hraje i zakřivení páteře. Jednotlivá žebra jsou spojena klouby, vazy a chrupavkami. Společně se svaly tvoří hranice hrudní dutiny (Dylevský, 2009 a; Naňka, Elišková, 2015).

Pohyblivost žeber ovlivňuje míru pohyblivosti celého hrudního koše. Faktorem ovlivňujícím pohyblivost hrudníku je i jeho anatomický tvar (Haladová, 2010; Kolář, 2009).

Tvar hrudníku i páteře je do jisté míry ovlivnitelný úpravou dýchacích pohybů. Naopak omezení pohyblivosti hrudníku i páteře, může znamenat omezení dechových funkcí (Haladová, 2010; Hellebrandová, Šafářová, 2012).

Za fyziologického fungování by se mělo sternum pohybovat pouze v předozadním směru. Fyziologické pohyby hrudníku mohou probíhat pouze za předpokladu, že je nezávislý na pohybech hrudní páteře, což je možné za podmínky správné funkce costotransverzálních skloubení. Pokud nejsou tyto podmínky dodrženy, dochází při respiraci k souhybům páteře, což je bráno jako patologie a tím je výrazně ovlivněna kvalita respiračních i posturálních funkcí (Hellebrandová, Šafářová, 2012).

Výkonnostní sportovci se svým fyzioterapeutem již dnes vhodné dýchání trénují. Existují metody respirační fyzioterapie, které jsou zaměřeny právě na rozvoj správné dechové vlny a aktivaci bráničního dýchání.

3.8 Dýchání

3.8.1 Mechanika dýchání

Dýchání, jako takové, je výměna plynů (kyslíku a oxidu uhličitého) mezi vnějším a vnitřním prostředím. Prostřednictvím dýchání tělo získává kyslík potřebný pro metabolismus a odstraňuje vedlejší produkt těchto reakcí, tedy oxid uhličitý (Courtney, 2009).

Dechovými funkcemi je ovlivňováno utváření motoriky a posturálních funkcí, což je pro fungování lidského těla zásadní (Skaličková-Kováčiková, 1998).

Výměna dýchacích plynů v dýchacích cestách je umožněna díky rytmickému zvětšování a zmenšování objemu plic, což je zapříčiněno aktivní funkcí svalů, především bránice a vnějších mezižeberních svalů. Při této aktivitě vzniká podtlak v pleurální dutině, kde jsou plíce lokalizovány. Podmínkou pro zajištění respirace je rozdíl tlaku atmosférického a interpulmonálního (Naňka, Elišková, 2015).

3.8.2 Respirační pohyby

Respirační pohyby lze pozorovat ve třech sektorech trupu:

1. Dolní sektor (břišní) – oblast mezi bránicí a pánevním dnem
2. Dolní sektor (břišní) – oblast mezi bránicí a pánevním dnem
3. Horní sektor (horní hrudní) – je tvořen úsekem od Th5 až po dolní krční páteř, horní žebra vykonávají zejména kraniálně pohyb (Véle, 2005)

Intenzita a frekvence jednotlivých dýchacích pohybů je závislá na dané potřebě krevního zásobení. Dýchání je řízeno dvěma způsoby, proto mohou být dechové pohyby ovlivňovány volnými zásahy, které na krátkou chvíli působí i přes řízení autonomního systému (Véle, 2012).

Charakterem dýchání se ovlivňuje projev držení těla. Při omezení respiračních pohybů se často objevují vertebrogenní poruchy, které se vyskytují v rámci syndromu vadného držení těla. Dýchání též vypovídá o aktuálním psychickém stavu člověka, proto je pro správné dýchání nutná psychická vyrovnanost. Při depresivních stavech jedince zaujímá flekční držení, které omezuje pohyblivost hrudního koše a tím pádem i dýchání samotné. Naopak při stavu dobré nálady se dostává jedinec do extenčního postavení, které správné pohyby hrudníku dovoluje (Barnkowitz, 2014; Kolář, 2009; Véle, 2012).

Za pomoci skiaskopického zobrazení, bylo dokázáno, že je stres velkým faktorem negativně ovlivňujícím dýchání. Konkrétní se ukázalo, že bránice vykazuje známky hypertonu, získává oploštělý tvar a má menší pohyblivost. Tím je omezena dechová funkce, která dále ovlivňuje funkce posturální (Lindgren, 2011).

3.8.3 Dechový cyklus

Je tvořen dvěma rytmicky se opakujícími fázemi, a to nádechem (inspirium) a výdechem (expirium), doplněnými o preinspirační a preexpirační fázi (Véle, 1997).

Nádech (inspirium)

Jedná se o aktivní děj, tvořený činností nádechových (inspiračních) svalů, především bránice a vnějších mezižeberních svalů. Bránice provádí koncentrickou kontrakci a pohybuje se kaudálním směrem. Žebra se pohybují do stran a směrem vzhůru a tím dochází ke zvětšování mezižeberních prostorů. Sternum se fyziologicky pohybuje směrem ventrálním, tedy směrem vpřed. Dutina hrudní se zvětšuje do všech směrů, tím je snižován nitrohrudní tlak a vzduch může proudit do plic (Hellebrandová, Šafářová, 2012; Chaitow, Bradley et al, 2014).

Autor Véle uvádí, že kaudální pohyb bránice je zpomalený s narůstajícím nitrobřišním tlakem. Na tomto faktu se podílí bránice spolu s břišními svaly a zajišťují tak stabilizaci páteře tím, že ji přitlačují k páteři (Véle, 2006).

Nitrobřišní tlak je stále udržovaný břišními svaly a svaly pánevního dna, kteří provádí stálou izometrickou kontrakci. Tyto svalové komponenty spolu s bránicí tvoří stabilizaci páteře. Svalstvo podílející se na dechových funkcích mají významný vliv na osový systém, konkrétně na jeho stabilizační a posturální funkci (Véle, 2012).

Autor Kolář hovoří o tzv. preinspiriu, což je krátká pauza předcházející nádechu, trvající zhruba 250 ms. Následuje po výdechu, který má inhibiční vliv na funkčnost posturálně – lokomočního systému. Tento účinek je možné prodloužit cílenou zástavou dechu před inspiriem. Tohoto efektu se využívá pro docílení relaxace (Kolář, 2009).

Výdech (expirium)

Za klidových podmínek je výdech pasivním dějem, využívající energie z elasticity plic, hrudního koše a břišních orgánů (Kolář, 2009; Netter, 2016).

Na základě postupného poklesu svalového tonu je hrudní dutina zmenšována a bránice se navrácí do výchozí polohy. Spolu s břišními svaly působí bránice proti odporu svalů zádových, přitlačují stěnu k páteři, a tím způsobují vyprázdnění plic (Véle, 2006).

Dále autor Véle uvádí, že má expirium za následek inhibiční působení na svalový tonus a inhibičně působí i na celý posturálně – lokomoční systém. Po fázi nádechu

předchází výdechu krátká fáze – preexpirium, která trvá přibližně 50-100 ms. Naopak jako facilitační prvek lze použít nádech a to tak, že se zadrží dech (Véle, 2006).

3.8.4 Fyziologický průběh dechové vlny

Fyziologicky probíhá dechový pohyb jako série pohybů v jednotlivých segmentech v určité posloupnosti. Dechová vlna se šíří distorproximálním směrem jak při nádechu, tak i při výdechu. Inspirium začíná v oblasti dolního hrudního sektoru a šíří se kraniálním směrem. Dalším krokem je zvětšování objemu hrudního koše tím, že se pohybují žebra laterálně a horní žebra laterokraniálně. Konečnou oblastí dechové vlny je horní hrudní sektor pod klíčními kostmi. Stejným směrem probíhá i výdech a začíná v dolním hrudním sektoru poklesem břišní stěny, zpětným pohybem dolních a poté horních žebor společně s depresí sternu (Kolář, 2009; Véle, 1997).

Charakter dýchání závisí i věku a pohlaví (Dvořák, 2003; Haladová, 2010).

Pokud je dechová vlna narušena, příčinou je poté obvykle hybnost v určitých segmentech či sektorech páteře nebo hrudníku (Kolář, 2009; Véle 1997).

Nejvhodnějším typem dýchání je dýchání brániční. Při nádechu je aktivována bránice, ta klesá kaudálně, břišní stěna se vyklenuje a dolní hrudní sektor je rozšiřován ventrodorzálně a laterolaterálně. Sternum vykonává pohyb ventrálně za současného rozšiřování mezižeberních prostorů, což probíhá za současné relaxace svalů pomocných dechových (Dylevský, 2009 a; Kolář, 2009).

3.8.5 Dýchací svaly

Svaly nádechové

Hlavním nádechovým svalem je bránice (diaphragma) a vnější mezižeberní svaly (mm. Intercostales externi). Mezi důležité pomocné svaly nádechové se řadí: mm. pectorales, m. sternocleidomastoideus, mm. scaleni, m. serratus anterior, m. serratus posterior superior, mm. suprahyoidei a mm. infrahyoidei (Dylevský, 2009 a; Naňka, Elišková, 2015).

Svaly výdechové

K hlavním výdechovým svalům možno zařadit mm. intercostales interni a m.transversus thoracis. Ke svalům výdechovým pomocným náleží m. rectus abdominis, mm. obliqui externus abdominis, mm. obliqui internus abdominis (Dylevský, 2009a; Naňka, Elišková, 2015).

Véle uvádí skutečnost, že pokud je výdech vedený přes pootevřená ústa (minimální odpor), poté jsou břišní svaly vyřazeny ze své funkce. Z toho pramení jejich ochabování, což vede i k nepříznivému vlivu na posturu. Proto by měl být výdech prováděn přes nos (Véle, 1997).

3.9 Posturální systém

Posturou je myšlen aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení vnějších sil, zejména pak síly gravitační. Tento děj je součástí každého pohybu a základní podmínkou pro jeho koordinované provedení (Kolář, 2009).

Lidé, kteří se pravidelně věnují sportovní aktivitě mají posturální systém na lepší úrovni než lidé nesportující. U sportovců praktikujících úpolové sporty musí být posturální systém ještě na vyšší úrovni, a to hlavně z důvodu, že se při úpolech tělo sportovce nachází v různých polohách a působí proti soupeři nemalou silou.

Posturální systém je složen ze svalů axiálního systému, pánve a dolních končetin. Středobodem posturálního systému je pánev, která má zásadní vliv na držení těla a stabilizaci polohy. Je označována jako „centrála posturální mechaniky“ (Véle, 1995; Šifta, 2018).

Dechová mechanika má díky svalům zajišťujícím vnitřní stabilitu a podílejících se též na respiraci, úzký vztah s posturální funkcí. Tohoto poznatku se využívá dále při spinálních a dechových cvičeních (Čumpelík, Strnad & Véle, 2001).

3.9.1 Svaly plicní dechovou i posturální funkci

Bránice (diaphragma) se účastní až ze 60% dechové práce při klidovém dýchání. Při práci si lze bránici připodobnit k pístu, který se pohybuje směrem kaudálně. Tím

vytváří tlak na orgány v dutině břišní, které přenáší tlak na páteř, pánevní dno a stěnu břišní, tím se účastní posturální funkce (Dylevský, 2009 a).

Bránice společně se svaly pánevního dna, břišními svaly a hlubokými svaly páteře vzájemně kooperuje (Dylevský 2009 b; Věle, 2012).

Dalšími významnými svaly, které se podílejí na dechové i posturální funkci jsou svaly břišní, svaly pánevního dna a také hrudní svaly společně se zádovými (Hodges, et al., 2007).

3.10 Hluboký stabilizační systém

Pro sportovce zcela zásadní systém, bez kterého by daný sport nemohl nikdy vykonávat. Při pohybu v každé chvíli zajišťuje zpevnění trupu tak, aby mohl jedinec vykonat chtěný pohyb. V úpolech je správná funkce tohoto systému zásadní pro dlouhodobé setrvání u sportu.

Dle Koláře je hluboký stabilizační systém páteře (HSSP) systémem, který má za funkci stabilizovat a zpevňovat při provádění jakéhokoliv pohybu. Je aktivován jak při dynamické, tak i statickém zatížení. Jeho aktivace je automatické a doprovází veškeré cílené pohyby končetin. Chrání páteř a přidružené struktury před působením vnějších sil. Jeho dalším úkolem je poskytování proximální stability pro pohyblivost distálních segmentů (Kolář, Lewit, 2005).

Na stabilizaci se vždy účastní svaly jako komplex neboli svalový řetězec, nikdy ne pouze jediný sval. Autoři dělí HSSP na dvě skupiny. První z nich jsou *lokální stabilizátory*, krátké intersegmentální svaly, které zajišťují tzv. „vnitřní stabilizaci“. Ta je odpovědná za ochranu jednotlivých segmentů před přetížením. Druhou skupinou jsou *globální stabilizátory*, ty svojí funkcí poskytují „zevní stabilizaci“. Jedná se o mohutnější svaly jdoucí na povrchu s multiartikulárním průběhem, účastníci se rychlých a silových pohybů. Též převádí působení zevních sil mezi trupem a končetinami, aby bylo zatížení axiálního systému co možná nejmenší (Kolář, 2009; Špringrová, 2010).

Svaly HSSP fungují v přesně daných svalových řetězcích s přesně daným načasováním. Pokud jsou tyto souhry nepřesné nebo změněné, může váznout funkce stabilizace, a to vede k postupnému přetěžování struktur, které se manifestují jako

vertebrogenní obtíže, například se může jednat o hernii meziobratlové destičky (Kolář, Lewit, 2005).

„Mozek nemyslí ve svalech, mozek myslí v pohybech. Určitý pohyb není projev jednoho svalu, ale jde o souhru svalových skupin.“ (Véle, 2007, s.72).

Nejdůležitějšími svaly HSSP jsou: bránice, m.transversus abdominis, mm.multifidy, svaly pánevního dna, m.obliques internus abdominis (Špringrová, 2010).

3.11 Poruchy axiálního systému

Poruchy ovlivňující funkci axiálního systému, tedy především pohyblivost, jsou poruchy strukturální, organické, či funkční (Kolář, 2009).

K poruchám, které omezují pohyby hrudníku a páteře můžeme zařadit konkrétně například: poúrazové a pooperační stavy, morbus Scheuermann, vrozené vady, vadné držení těla, respirační onemocnění, omezující dechové funkce, či onemocnění se zánětlivým charakterem jako je ankylozující spondylitida (morbus Bechtěrev), svalové dystrofie, či již zmiňovaný vertebrogenní algický syndrom. (Kolář, 2009; Sosna, Vavřík, 2001)

1. **Vertebrogenní algický syndrom (VAS)** – Pod tento název lze zahrnout bolest lokalizovanou v různých úsecích páteře, u níž je omezena hybnost a může či nemusí vykazovat neurologickou symptomatologii (Kasík, 2002; McGill, Stuart, 2017).
2. **Strukturální poruchy** – Jejich příčinou jsou změny ve sktrukturách tkání, které jsou primárně příčinou bolesti. Bolest je na rozdíl od bolesti u funkčních poruch přesně a jasně lokalizovatelná. Při pozdní diagnostice je u nich typický progresivní vývoj. Prvotní patologické projevy jsou většinou znatelné až poté, co způsobí změnu funkce. Autorka Novotná uvádí, že jsou nálezy strukturálního charakteru obvykle funkčně kompenzované (Kolář, 2009; Novotná, 2012).
3. **Funkční poruchy** – Pod toto označení lze shrnout narušení funkce, jako například svalů (svalové dysbalance, hypertonus, reflexní změny), kloubů (omezená hybnost, hypermobilita) a centrální regulace (narušení hybných stereotypů), které nám strukturální ani organickou etiologii, ale jedná se o chybu v řídicích funkcích. Typické je pro ně střídání fází, tedy chronicko-intermitentní průběh s obdobím bez citelných obtíží. Nejde přesně lokalizovat místo poruchy,

ale pouze místo jejího projevu. Bývá častým důsledkem náhlé přílišné a asymetrické zátěže, dále na základě déletrvajících a opakovaného přetěžování nebo porucha pohybového stereotypu. Tyto výše zmíněné příčiny mohou postupem času vyústit v porušení okolních struktur a tím pádem i ve strukturální poruchu (Kolář, 2009; Novotná, 2012).

4 Metodologie práce

Diplomová práce metodologicky odpovídá teoretickému typu práce, konkrétně typu řešeršního. V následujících kapitolách je popsán cíl, dále je uveden postup řešení a stanovena kritéria pro výběr odborné literatury pro tuto řešeršní diplomovou práci.

4.1 Cíle práce

Cílem práce je zejména podat ucelený přehled problematiky a terminologie zatížení axiálního systému při úpolových sportech, uvést možné příčiny vzniku zranění v rámci axiálního systému, shrnout aktuální poznatky k dané problematice a závěrem předvést kompenzace daných zranění.

4.2 Stanovení kritérií a postup řešení diplomové práce

Tato diplomová práce je zpracovaná formou literární řešerše. Uvedené články a studie jsou v této práci vyhledávané dle kritérií:

1. Vyhledávání zdrojů bylo uskutečněno v databázích, kterými jsou: Google Scholar, Researchgate, PubMed, Web of Science a EBSCO.
2. Pro vyhledávání byla použita klíčová slova a jejich kombinace: zranění axiálního systému, zranění páteře, zranění krční páteře, zranění hlavy, zranění v úpolových sportech, zranění v judu, zranění v Brazílském jiu jitsu, zranění páteře v úpolech, fyzioterapie po zranění axiálního systému, fyzioterapie páteře, martial arts injuries, judo injuries, Bjj injuries, axial system injuries, neck injuries during judo or Bjj, head injuries during judo or Bjj, spine injuries during judo or Bjj, physiotherapy of judo injuries, physiotherapy axial system,

3. Zdroje použité v této práci splňují tato kritéria:

- a) jsou psány v českém, anglickém a slovenském jazyce a také studie přeložené z jiného jazyka od jazyků uvedených
- b) jsou spojeny především s problematikou zranění axiálního systému v úpolech
- c) úroveň důkazů odpovídá tříd 1a, 1b, 2a, 2b
- d) časové období publikování vymezeno od roku 1995 do současnosti
- e) zkoumaná oblast populace: ženy a muži vykonávající judo nebo Brazílské pjiu jitsu bez ohledu na věk a zkušenosti v daném sportu

5 Biomechanika axiálního systému

5.1 Úvod do biomechaniky

„Biomechanika patří do soustavy věd kinantropologie, které zkoumají vzájemné vztahy čtyř základních oblastí lidského záměrného pohybu: vybraných biologických, fyzikálních, pohybových a motorických subsystémů. Výběr je vytvořen s úmyslem poznat lidský pohyb komplexněji – z více rovin – se širším vědeckým záběrem. To dovoluje vysvětlit pohyb ve vzájemných vazbách jeho mechanických vlastností ve spojení s pohybovými, opěrnými a řídicími subsystémy lidského těla.“ (Kalichová, 2011, s.11).

5.2 Parametry lidského těla a jeho segmentů

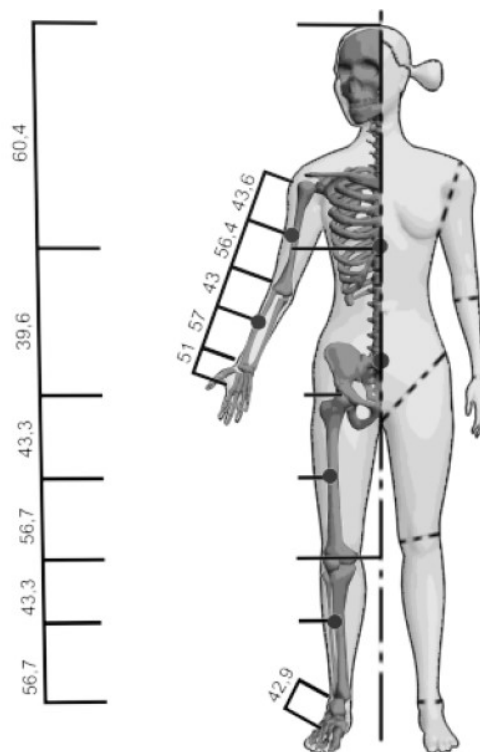
Lidské tělo je složitý aparát, proto se pro zjednodušení řešení komplexních pohybů dělí na imaginární soustavu segmentů, které jsou k sobě vázány kloubními spoji. Lidské tělo můžeme rozdělit na různý počet segmentů, konkrétně to je: hlava a krk, trup rozdělen na tři segmenty, pravá a levá paže, předloktí, ruka, pravé a levé stehno, bérce a noha. Trup bývá dělen do dvou nebo tří částí. Důvodem dělení těla na segmenty je především lepší možnost určit při pohybové analýze pohyb centrálního těžiště i dílčích segmentů. Pro další zjednodušení při výpočtech jsou jednotlivé segmenty nahrazeny geometrickými tělesy jako například válec, komolý kužel nebo elipsoid, s nimiž se dá snáz matematicky počítat (Balatka, 2002; Kalichová, 2011).

5.3 Segmentální a centrální těžiště

Zjednodušeně lze říct, že v úpolových sportech hraje těžiště zásadní roli. Hlavním cílem u všech bojových sportů je ve své podstatě dostat protivníka do takové polohy (a následně ho dostat do polohy v leže), aby jeho těžiště bylo již nemožné vrátit do bodu, ze kterého by se mohl dostat do vzpřímeného stoje a pokračovat v boji.

Na každý segment lidského těla působí v závislosti na jeho hmotnosti určitá tíhová síla. Každá tato síla působí v segmentálních těžištích a součtem těchto sil vzniká výsledná tíhová síla působící na tělo. Tato síla se nazývá centrální těžiště (Center of mass). Poloha těžiště konkrétního tělesa je přímo závislá na rozložení látky tělesa. U těles homogenních se těžiště nachází v bodě geometrického středu, zatímco u těles ostatních (u lidského těla), které mají nerovnoměrně rozloženou hustotu, nebo jsou nesouměrná, se nachází těžiště v bodě, kolem kterého je hmotnost rovnoměrně rozložená. Těžištěm je tedy myšlen abstraktní hmotný bod, který představuje hmotnost a místo středu hmotnosti tělesa (Kalichová, 2011).

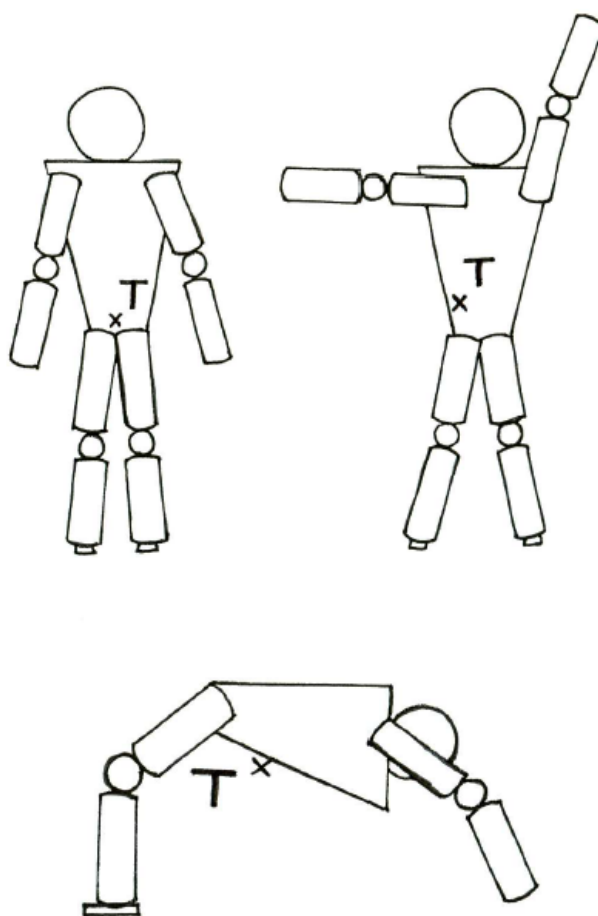
Obrázek 1 znázorňuje přibližné polohy těžišť jednotlivých segmentů. Těžiště bérce, nohy i ruky je lokalizováno zhruba ve 2/5 délky od proximálního konce. Těžiště paže, předloktí a stehna je zhruba ve 4/9 od proximálního konce segmentu (Janura, 2003).



Obrázek 1: Těžiště jednotlivých segmentů těla (Janura, 2003)

Dle Balatky se nachází tzv. centrální těžiště v základním anatomickém postavení v malé pánvi, konkrétně ve výšce druhého nebo třetího křížového obratle. Muži mají oproti ženám těžiště těla výše, při stejné tělesné výšce (Balatka, 2002).

Díky velké variabilitě pohybů a nespočetných poloh jednotlivých tělesných segmentů, se může těžiště nacházet v různých lokalizacích těla, a dokonce i mimo něj samé. Při jednotlivých pohybech dochází k přesouvání určité části tělesné hmoty, čímž dochází k posunu těžiště jakožto středu hmotnosti (obr.2). Zásadním faktorem, na kterém poloha těžiště závisí, jsou tělesné proporce (Janura, 2003; Kalichová, 2011).



Obrázek 2: Změna místa těžiště v různých polohách (Janura, 2003)

Výpočet polohy centrálního těžiště v dané poloze můžeme určit analytickou metodou. Výchozím parametrem je známá poloha a hmotnosti jednotlivých segmentů.

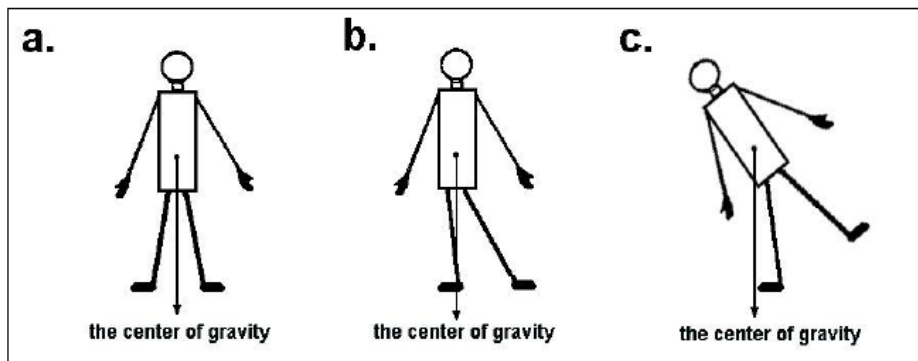
$$X_T = \frac{\sum_{i=1}^n X_{Ti} \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad Y_T = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{Ti} \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad Z_T = \frac{\sum_{i=1}^n Z_{Ti} \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i},$$

Obrázek 3: Vzorec pro výpočet souřadnic těžiště

Kde X_{Ti} , Y_{Ti} a Z_{Ti} jsou souřadnice těžiště i -tého segmentu a m_i je relativní hmotnost i -tého segmentu.

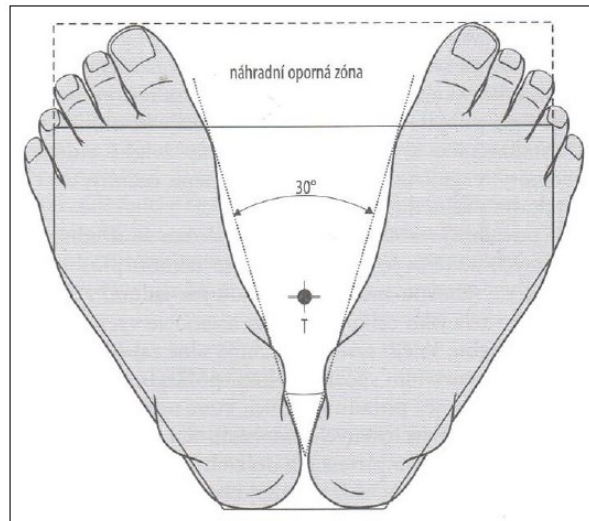
Těžiště během chůze vykazuje pohyb po sinusoidě, kdy nejvyššího bodu na křivce dosahuje v jednooporové fázi (single – limb support) a na druhé straně nejnižšího bodu ve dvouoporové fázi (double – limb support) krokového cyklu (Ayyappa, 1997).

Dalším důležitým pojmem je tzv. **těžiště (center of gravity)**, což je bod, který je definován jako vertikální projekce těžiště do roviny opěrné báze. Ve všech polohách musí být tento bod v oblasti opěrné báze. Pokud dojde k vychýlení tohoto bodu mimo opěrnou plochu, člověk již není schopen vrátit se zpět vlastními silami. Vyrovnání tohoto stavu lze pouze úpravou opěrné báze tak, že se přemístí opěrná plocha (obr.4) (Vařeka, 2009).



Obrázek 4: Projekce center of gravity v různých polohách těla (Vařeka, 2009)

Centrum rozložení tlaku (**center of pressure**) je definován jako místo působení vektoru reakční síly podložky. Z důvodu nedokonalosti lidského těla z pohledu tuhosti tělesa, se nikdy neshoduje center of gravity, s center od pressure (obr. 5) (Winter, 1995).



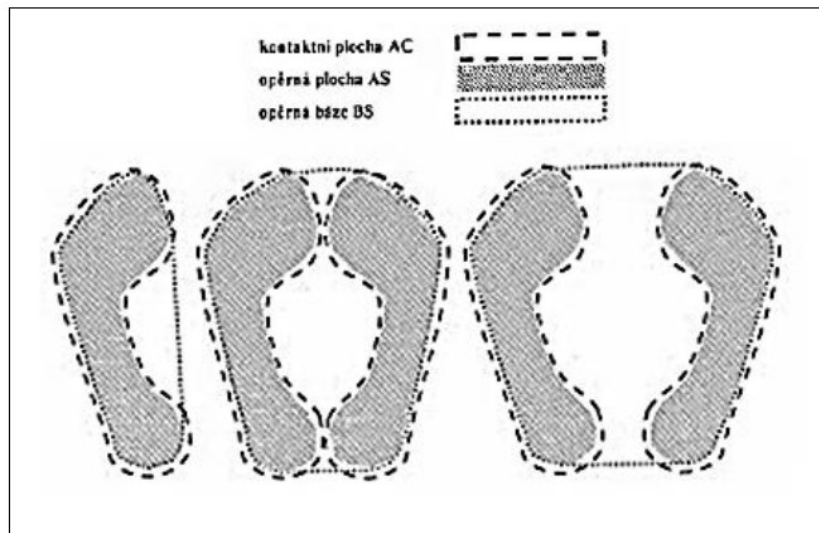
Obrázek 5: *Dráha pohybujícího se průmětu Center od pressure do opěrné plochy (Véle, 2012)*

5.3.1 Opěrná plocha, opěrná báze a plocha kontaktu

Opěrná plocha (area of support) je plocha kontaktu aktuálně využívaná k vytvoření opěrné báze. Tato plocha nemá rovnoměrný podíl na zatížení a přenosu sil mezi nohou a podložkou, ale k nejmarkantnějšímu zatížení dochází pod kostními strukturami představovanými hlavičkami metatarzů a kalkaneem. Tyto body jsou popisovány jako opěrné body. Z toho plyne, že ne všechny oblasti plosky jsou biomechanicky činné (Vařeka aj., 2003).

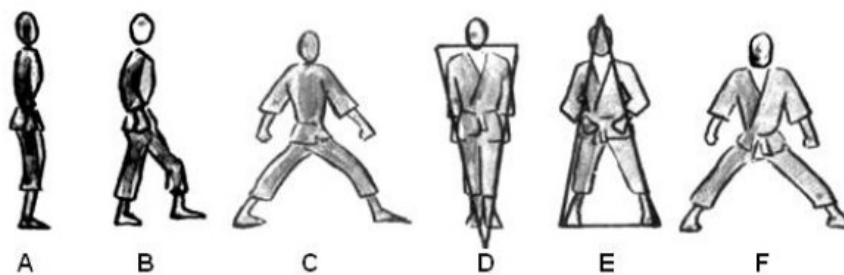
Opěrná báze (base of support) je dle autora Vařeky plocha ohraničená vzdálenějšími hranicemi opěrné plochy. Při stoji rozkročném je opěrná báze větší než opěrné plochy, které zůstávají nezměněné. Naopak v případě, kdy člověk stojí na jedné noze, je plocha opěrné báze téměř totožná, jako plocha opěrné plochy (Vařeka, 2002).

Plocha kontaktu (area of contact) je určena jako plocha na podložce, která je v přímém kontaktu s tělem nebo jeho částí (Vařeka, 2002).



Obrázek 6: *Vzájemné vztahy mezi opěrnou plochou, opěrnou bází a kontaktní plochou (Vařeka, 2002)*

V judo je u většiny technik cílem chytit protivníka takovým způsobem, aby mu bylo co možná nejvíce znemožněno udržovat rovnovážnou polohu těla. Nejlepší pozice je postoj, při kterém není opěrná plocha ani příliš úzká ani příliš široká. Nepříliš stabilní pozice na obrázku se jeví znázorněné pod písmeny A a D, vhodnější pozice z pohledu stability jsou pod písmeny B a E. Na druhé straně extrémní pozice, kdy je judista zranitelný z boků (C), respektive zepředu a zezadu (F) (Reguli, 2010).



Obrázek 7: *Rozdílné plochy opory u juda (Reguli, 2010)*

5.4 Hmotnost a výška jako faktory

Hmotnost a výška jsou faktory významně ovlivňující vztahy biomechanických parametrů, které zásadním způsobem ovlivňují předpoklady udržování posturální stability, její efektivity a ekonomičnosti (Vajčner, 2016).

5.4.1 Hmotnost

Autor Hue uvádí: „*Snížení balanční stability silně koreluje se vrůstající hmotností těla.*“ (Hue aj., 2007).

Při zvýšení hmotnosti do míry obezity, jsou ovlivněny geometrické poměry segmentů a vlivem změny biomechanických vlastností vznikají funkční limitace, které se mimo jiné týkají kontroly stability a rovnováhy. Jedinci štíhlí rychleji a pohotověji vyrovnávají možné vychýlení a tím zachovávají rovnovážnou polohu těla v prostoru. U jedinců obézních musí vynaložit stabilizační systémy vyšší úsilí k udržení biomechanicky výhodného umístění těžiště. Mezi zápasníky obou sportů, především u zápasníků výkonnostních, se nedá hovořit o obezitě, ale každý jedinec má jinou stavbu těla a tím i rozložení tělesné váhy (Hue aj., 2007).

Autor Taesdale uvádí fakt, že posturální stabilita u lidí s obezitou se razantně zlepšila po snížení hmotnosti. Tato skutečnost podporuje závěr, že je hmotnost důležitým faktorem posturální stability (Taesdale aj., 2006).

V judu jsou zápasníci rozdělení do kategorií podle tělesné hmotnosti. Ta hraje roli nejen ve stabilitě, ale například i v použitých technikách boje. Dle studie (Okada, 2007) hraje nemalou roli váha i v souvislosti s chronickými bolestmi zad u zápasníků.

5.4.2 Výška

„*Stabilita (stabilizace) osoby nízkého vzrůstu je větší než stabilita osoby vysokého vzrůstu.*“ (Véle, 2012, s.32).

Vlivem výšky je myšleno umístění těžiště těla. Čím je tělo vyšší a tím pádem je těžiště položeno výše, tak je stabilita a rovnováha horší. Tento jev je odůvodněn vyšší mírou oscilace jak ve smyslu rychlosti, tak amplitudy, která je závislá na výšce umístění těžiště těla (Chiari aj., 2002).

Stabilita je zajištěna v případě, kdy těžnice spuštěná z bodu těžiště směřuje do místa opěrné báze. Z tohoto poznatku vychází, že míra stability je ovlivnitelná zvětšením opěrné báze, snížením umístění těžiště, nebo co nejlepším nastavením místa těžiště do středu báze bez nutnosti jejího zvětšení. Jako příklad lze uvést situaci, kdy vysoko umístěné těžiště stojícího člověka s úzkou opěrnou bází vede k nestabilitě ve stoji. U

vysokých sportovců úpolů hraje též roli velikost plochy chodidla. Jedinci s větší plochou chodidel budou mít výhodu oproti těm s plochou menší (Smith aj., 2012).

5.5 Model lidského těla

5.5.1 Lidské tělo jako soustava těles

Úpolové sporty jsou charakteristické velkou škálou použitých pohybů, proto je nutné pro lepší pochopení vysvětlit několik pojmů. V biomechanice je lidské tělo připodobněno k jednodušším prostorovým objektům, aby se s ním mohlo lépe pracovat.

Lidské tělo je pro zjednodušení bráno jako soustava vzájemně propojených těles (segmentů), tedy jako složitý pohybový mechanismus. Z technického oboru mechaniky mechanismů je základní a nejjednodušší vazbou segmentů kinematická dvojice. Jedná se o pohyblivé spojení dvou segmentů, které se dle stupňů volnosti dělí na kinematické dvojice rotační, posuvné, valivé a obecné. Pohyblivým spojením alespoň tří segmentů přecházíme ke složitějšímu útvaru, tzv. kinematickému řetězci. Tento řetězec je dále dělen na jednoduchý a složitý, uzavřený a otevřený (Kalichová, 2011).

Dělení:

- Jednoduchý kinematický řetězec – je takový řetězec, kde každý člen nemá více než dva sousední členy, tzn. je připojen k ostatním členům pouze dvěma kinematickými dvojicemi.
- Složený kinematický řetězec – vzniká tak, že člen nebo více členů je připojen pomocí více než dvou kinematických dvojic.
- Uzavřený kinematický řetězec – je takový řetězec, u kterého je každý člen připojen minimálně dvěma kinematickými dvojicemi.
- Otevřený – vznikne tak, že obsahuje některé členy, které jsou připojeny pouze jednou kinematickou dvojicí.

(Janura, 2003)

5.5.2 Svalové smyčky a řetězce

Spolupráce jednotlivých svalů na určitém pohybu vytváří tzv. svalovou smyčku. Svaly spolupracující na pohybu se nazývají jako svaly synergistické, naopak svaly opačné

funkce jsou nazývány jako svaly antagonistické. Svalová soustava pracuje diferencovaně, tzn. že má každý sval v určité mikrofázi jinou funkci, která určuje i jeho díl práce na daném pohybu. To, v jaké míře je daný sval zapojen ve svalové smyčce závisí na potřebě pohybu. Svaly, které udržují polohu segmentu v daný čas, a tím pomáhají efektivnímu provedení celého pohybu, se nazývají fixátory, nebo též svaly statické. Na opačné straně stojí svaly dynamické, které samotný pohyb vykonávají. V segment se mohou dít protichůdné pohyby (flexe – extenze, abdukce – addukce, a další). Aby mohl být pohyb provedený, je nutné, aby byl antagonistický sval relaxovaný. Z toho vyplývá, že agonisté a antagonisté pracují v protichůdných režimech fáze napětí a uvolnění. Tento je se odborně nazývá reciproční inhibice a je to stav plně automatizovaný. O pojmu svalový řetězec hovoříme poté, co se jednotlivé svalové smyčky spojí do jednoho celku. Svalové řetězce představují komplexní obraz funkčních svalů pohybu (Haladová, 2010; Kalichová, 2011).

Autor Janura uvádí, že Svalová smyčka je synergisticky působící soustava dominantních svalů a svalových skupin, které vytvářejí pohybovou činnost. Svalový řetězec je systém segmentů a jejich spojení, díky nimž je daný pohyb realizován (Janura, 2003).

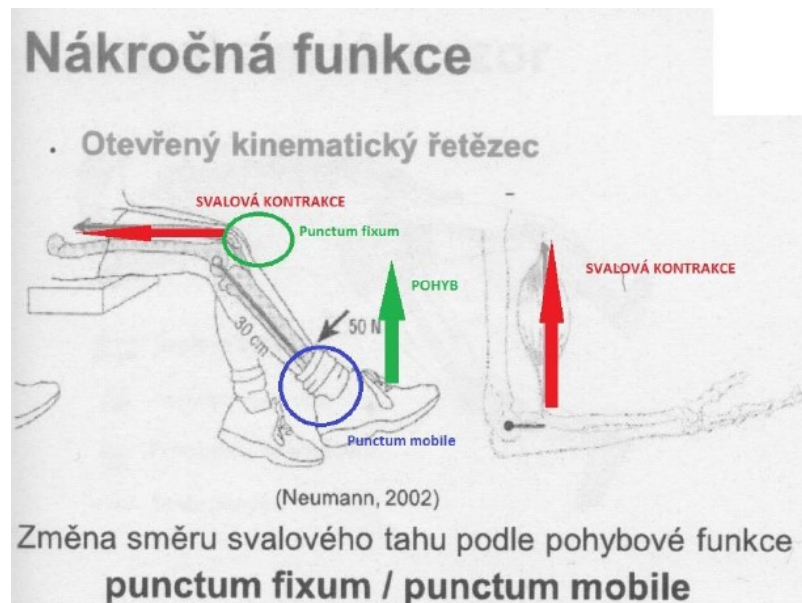
5.5.3 Kinematické řetězce

Kinematická dvojice je základním prvkem kinematického řetězce a znamená vazbu mezi dvěma sousedními segmenty (Janura, 2011).

Kinematický řetězec je používán při sledování změny polohy segmentů. V souvislosti s lidským tělem lze hovořit o biokinematickém řetězci. Tyto řetězce se dále dělí na řetězce otevřené, řetězce uzavřené, smíšené nebo z jiných úhlu pohledu hodnocených na jednoduché a složené. Kinematické řetězce znamenají důležitý pojem v analýze/rozboru pohybů, které sportovci během souboje provádějí (Janura, 2011).

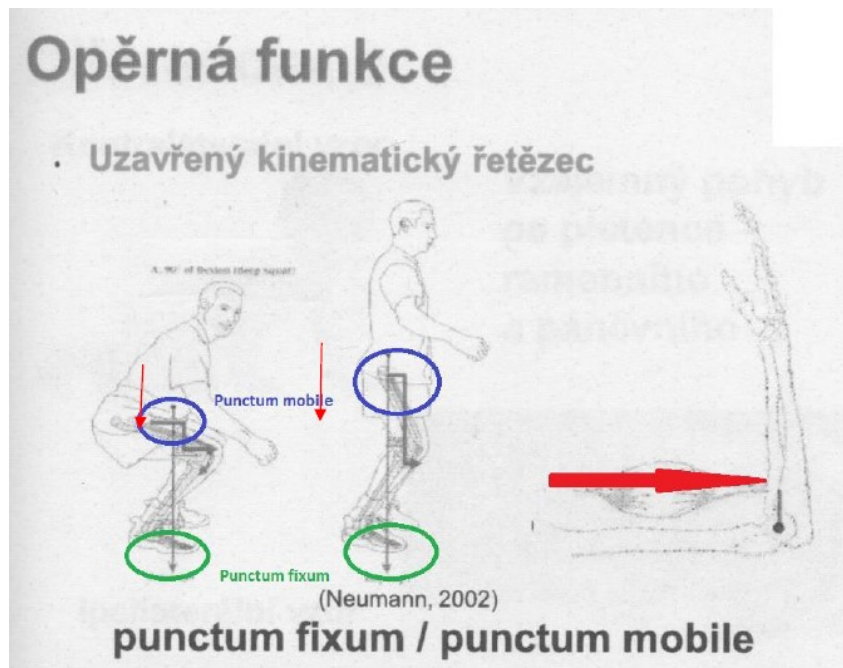
Důležitými pojmy jsou **punctum fixum**, což je v překladu bod, který se nepohybuje a **punctum mobile** je bod, jenž se pohybuje. V judu by mohl pojem punctum fixum znamenat bod, jako například uchopení límce před hozením a punctum mobile dolní končetiny, které se při házení nacházejí v letové fázi nad zemí (Janura, 2011; Véle, 2012).

Kinematický řetězec otevřený je takový řetězec, který neobsahuje žádnou smyčku. Jeho poslední článek je volný a tvoří punctum mobile, a to konkrétně punctum mobile distálním směrem – na periferii a punctum fixum se nachází proximálně centrálně. Příkladem funkce je **funkce nákročná**, která se ve své podstatě dá popsat jako „proximální svalový tah“ (Dylevský, 2007, Janura, 2011). V praxi je to pohyb segmentu vůči trupu. Příkladem může být nárok při technikách házení.



Obrázek 8: Uzavřený kinematický řetězec (Neumann, 2002; Kolář, 2009)

Uzavřený kinematický řetězec je na druhé straně takový řetězec, který nemá volný konec a obsahuje alespoň jednu biokinematickou smyčku. U tohoto typu se vyskytuje punctum fixum distálně na periferii a punctum mobile proximálně centrálně, tedy opačně než v předchozím případě. Příkladem může být **funkce opěrná**, která se dá popsat jako „distální svalový tah“. V praxi je tento pohyb například pohyb trupu vůči distálnímu segmentu (Dylevský, 2007, Janura, 2011). Příkladem takto fungujícího řetězce může být snaha o přemožení soupeře a přetočení ho na lopatky.



Obrázek 9: Uzavřený kinematický řetězec (Neumann, 2002; Kolář 2009)

5.8 Mechanické vlastnosti komponentů kosterní soustavy

5.8.1 Pasivní komponenty

Do této skupiny lze zařadit kosti, šlachy, vazy, chrupavky a klouby. Je to systém, který neprodukuje žádnou energii, která by mohlo být užitečkována jako mechanická energie. Mezi hlavní funkce těchto komponentů patří:

- Jsou konstrukčními prvky
- Slouží jako mechanická opora
- Umožňují přenos mechanické energie
- Jsou prvkem akumulujícím mechanickou energii
- Chrání vnitřní orgány před mechanickým poškozením

(Baranciková a kol., 2010)

Mechanické vlastnosti kostí

Mechanickou odolnost neboli impedanci lze charakterizovat základními vlastnostmi, jako je pevnost, tvrdost, tuhost a pružnost (elasticita). U kostí jsou mechanické vlastnosti z důvodu nehomogenní a anizotropní struktury přímo závislé na směru zatížení, které na ně v danou chvíli působí. Tlakové zatížení nastává v případě,

kdy je kost namáhána v jedné ose proti sobě, naopak při směru od sebe, hovoříme o zatížení tahem. Při působení momentu síly proti sobě a zároveň působí v kolmém směru na osu tkáně, vzniká napětí v rotaci, tedy krutu nebo též torzi. Další druhy namáhání kostí jsou ohyb a smyk (Dylevský, 2011; Janura, 2003). Tyto skutečnosti jsou zásadními prvky, které umožňují jakékoliv pohyby těla, u zápasů obzvláště. Při vzájemném působení zápasníků proti sobě vznikají velké síly a tlaky působící na svaly a kosti. Při nedostatečných výše zmíněných vlastnostech kostí by jakákoliv interakce mezi zápasníky nebyla uskutečnitelná.

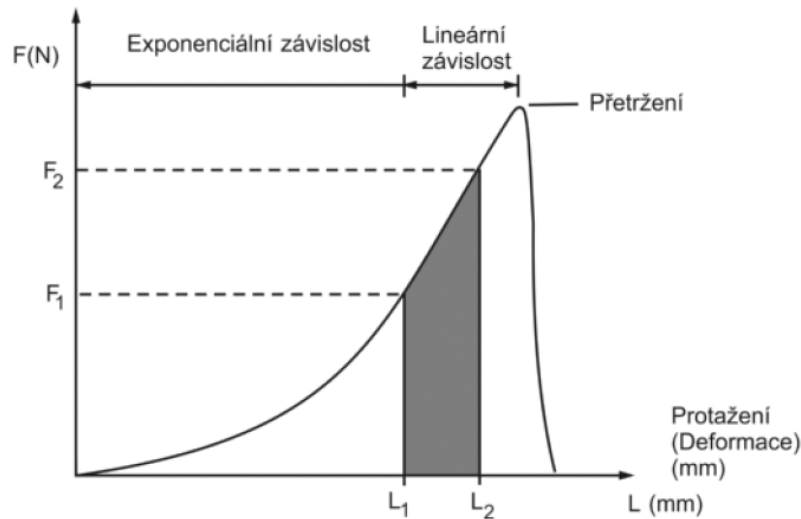
Pro kosti platí, že jsou desetkrát odolnější proti působení zátěže ve směru podélné osy (tah a tlak), než proti působení ve směru radiálním a tangenciálním (smyk a torze). Při pravidelném působení sil ve všech směrech se kost vyvíjí a přizpůsobuje se (Janura, 2003). Dalo by se říci, že při pravidelném tělesném zatížení (i v judu a BJJ) kosti sílí a přizpůsobují se nárokům zatížení.

Pružnost tkání, jakožto biomateriálů, je definována hodnotou modulu pružnosti, jinak nazývaného jako Youngův modul pružnosti. Důležitým poznatkem ve spojitosti s pružností biomateriálů je skutečnost, že jejich pružnost závisí pouze na jejich vlastnostech, a nikoli na celkových rozměrech. Důležitý parametr při zvyšujícím se napětí je tzv. mez pružnosti. Jedná se o hranci, po jejímž přesažení se již tkáň nedokáže vrátit do původního stavu (přestává být elastickou a stane se plastickou). Mez pevnosti je parametr tkáně, po jehož překročení dochází k poruše soudržnosti tkáně. Hodnoty se liší pro spongiózní a kortikální kost. Při úpolových sportech jsou zlomeniny kostí spíše výjimečným zraněním, větší incidence byla studii zaznamenána spíše u poranění měkkých tkání velkých kloubů, jako například ve studii z roku 2014 Dr. Partaina (Vajner a kol, 2010; Wu a kol., 2018; Partain, 2014).

Mechanické vlastnosti vazů a šlach

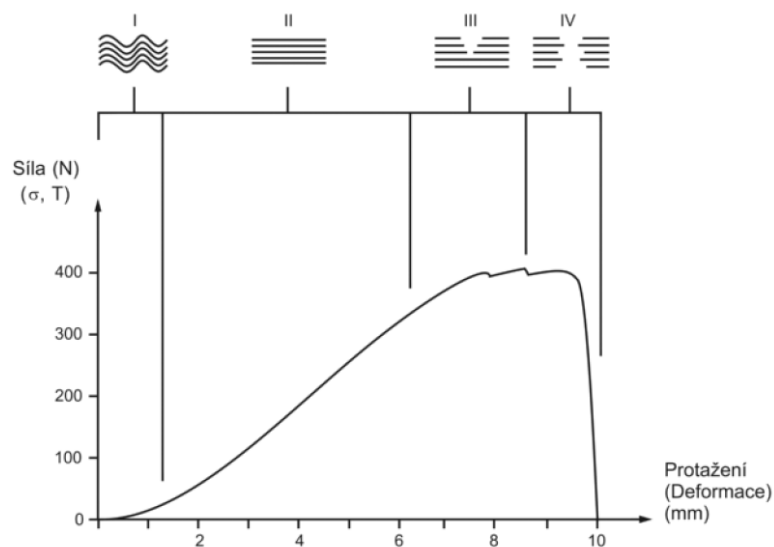
Šlachy, jakožto spoje svalů s kostmi mají za funkci přenos síly ze svalů na kost a uložení elastické energie. Díky složení z elastinových a kolagenních vláken, která se mohou protáhnout až o 10 % své původní délky, se míra pevnosti šlach odhaduje na čtyřnásobek maximálního izometrického tahu svalů. Dle autorky Konvičkové je pevnost šlachy ovlivněná jejím průřezem. Z důvodu nelineární elasticity šlach, je při malém prodloužení tuhost šlachy nízká. Při zvětšujícím se prodloužení je tuhost šlachy vyšší. Mez pevnosti pro šlachy odpovídá napětí zhruba o 100 MPa. Šlachy jsou nejvíce

zatěžovány při maximální kontrakci svalu. Při zranění dochází zpravidla k poškození svalu nikoliv šlachy, to je dáno vyšší pevností šlachy. Na obrázku 10 lze vidět závislost síly na protažení šlachy (Dylevský, 2011; Janura, 2003). K poranění svalu v úpolových sportech může docházet například při nedostatečném zahřátí svalového aparátu před výkonem, nebo následkem nedostatečného před a po zápasového protažení.



Obrázek 10: Graf závislosti síly na protažení šlachy (Brickmann a kol.; 2002)

Vazy plní funkci stabilizátorů kloubu, dále usměrňují pohyb kloubu a vymezují jeho pohyblivost. Vazy se skládají z vláken elastinu, která jsou schopna se prodloužit až o 150 %, mají ovšem nevýhodu v menší pevnosti a z vláken kolagenních. Vlákná kosterních vazů nevedou všechna jedním směrem, jsou tzv. heterogenní. Některá vlákna se křížují s paralelními vlákny, další typ je pod určitým úhlem skloněn, a má za úkol poutat vlákna podélná. Maximální délka protažení je mezi 4 a 10 % a pevnost dosahuje 50 – 100 MPa (Janura, 2003; Valenta a kol, 1997).



Obrázek 11: Graf závislosti síly v případě protažení kosterního vazů s rovnoběžnými vlákny

Klouby a kloubní spojení

Jsou to komponenty, díky nimž je umožněn vzájemný pohyb segmentů. Kloubní spojení mohou být nepřerušovaná (nepohyblivá) a přerušovaná (pohyblivá). První jmenovaný typ je charakterizován jako polopevné spojení kostí vazivovou tkání, které zabezpečuje pevnost při působení sil v tahu a při bočních pohybech. Na druhé straně spojení přerušovaná jsou taková, kde se kosti přímo nedotýkají a vytváří pohyblivý kloub, který umožňuje větší pohyb kostí, které v kloubu interagují. Kloubní pouzdro je aparát složený z vaziva a chrání kloub před mechanickým poškozením. Vnitřní stranu pouzdra vystýlá synoviální vrstva, která při pohybu v kloubu produkuje tzv. synovii, což je vazká čirá tekutina, která kloubní prostor promazává, a tím zmenšuje třecí síly dosedacích ploch kloubů (Dylevský, 2009b; Janura, 2003).

Klouby a kloubní aparáty jsou místem nejčastějšího poranění v judu a BJJ, viz studie (Pierantozzi, Muroi, 2009; Green et al., 2006; James, Pieter, 2003, Barsottini et al., 2006). To je dáno třeba velkou variabilitou pohybů v kloubech nebo skutečností, že jsou místem častého kontaktu s protivníkem.

Dosedací plochy kloubů pokrývá hyalinní chrupavka, která zajišťuje tlumení nárazů, přenos tlaku z jedné kosti na druhou, rozložení působících sil a svojí plasticitou dorovnává nepřesnosti kloubních ploch. U kloubů, kde spolu interaguje více kostí, se nacházejí tzv. menisky, což jsou chrupavčité destičky, které vyrovnávají zakřivení

styčných ploch (příkladem může být kolenní kloub). Meniskus je častým místem poškození při sportech obecně, úpoly nevyjímaje (Dylevský, 2009b; Véle, 1997). V dnešních dobách se již dá snadno operovat a sportovec bez něho dokáže bez větších potíží sport dále vykonávat.

Při zatěžování chrupavky dochází k její deformaci, a přitom z jejích buněk proudí tekutina do kloubní dutiny. Při odlehčení proudí tekutina zpět do chrupavky, kde se na základě zákona osmózy nasává do koncentrovaného prostředí mezibuněčné hmoty chrupavky. Tímto způsobem je chrupavka vyživována. S rostoucím věkem ztrácí chrupavka svoji pružnost a klesá celková její výška. K degeneraci hyalinní, tedy kloubní chrupavky, dochází též při nepravidelnému zatěžování, kdy neprobíhá ideální výměna látek a chrupavka se rozpadá. Při opotřebení chrupavky je její povrch nerovný a při tření kloubních ploch se poškození dále zvětšuje. Tyto změny jsou popisovány jako artrotické změny (Binovský, 2003; Dylevský, 2009b). Během úpolových sportů je na chrupavky vyvíjena enormní zátěž, proto je možné sledovat u aktivních sportovců degenerativní změny relativně rychleji než u jedinců, kteří nejsou tolik aktivní.

5.6.2 Aktivní komponenty

Za aktivní komponenty se považuje soustava příčně pruhovaného svalstva a šlach, jejichž řízení a regulaci zabezpečuje komplex řídicích orgánů, tedy nervů, tvořících nervovou síť. Bez funkce svalů by nemohl existovat aktivní cílený pohyb, který je hlavní podmínkou pro život a také sport. V úpolových sportech je použita svalová aktivita enormní. K přemožení soupeře je nutné zapojit svaly a svalové řetězce s co možná nejlepší efektivitou. Sportovec, který dokáže svůj svalový, potažmo hybný aparát využít na maximum, má potenciál být úspěšný.

V lidském těle se nachází přibližně 600 svalů, rozdělených souměrně v každé polovině těla. U průměrných jedinců je podíl hmotnosti svalstva z celkové tělesné hmotnosti u mužů zhruba 36% a u žen 32%, pravidelným cvičením se tato hodnota může vyšplhat až na hodnotu 45% u sportujících jedinců. Svaly jsou trojího typu: hladké (nepodléhá vědomému řízení), příčně pruhované (řízené vůlí) a srdeční (Dylevský, 2009a).

Z pohledu stavby, je sval tvořen: svalovým vláknem, vazivem a pomocnými zařízeními. Svalové vlákno je složeno z myofibril, které se skládají z aktinových

a myozinových filament. Myofibrily jsou stažitelné struktury, které dále vytvářejí sarkomeru, které je nejmenší stažitelnou jednotkou svalového vlákna. Svalová vlákna se sdružují do primárních svazků (10-100 vláken). Shlukem primárních svazků vznikají sekundární svazky a více sekundárních svazků vytváří sval (Dylevský, 2009a; Naňka, Elišková, 2015).

Připojení svalu ke kosti je zajištěno díky šlaše, do které plynule přechází masitá část svalu, ta vrůstá do kosti šikmo. Tím je zajištěno pevné a pružné spojení mezi svaly a kostrou. Ve šlachách jsou aparáty, zvané svalové vřetenko, které jsou důležitým snímačem napětí šlachy. Ty varují před poškozením svalu. Dále je sval uložen v tzv. fascii, díky které po sobě mohou jednotlivé svaly snadněji pohybovat. Fascie je vazivový obal svalu, který ho chrání před mechanickým poškozením. Může být pro sval zároveň limitačním faktorem, a to v případě retrakce vaziva, kdy se fascie stáhne a utlačí sval, který není následně schopný pracovat ve stoprocentním možném rozsahu (Dylevský, 2009b; Véle, 2006). Při častých úrazech, či zanedbávaném strečinku při sportu, je stažení fascie pravděpodobné. V takovém případě je vhodné v tréninku zařadit volno a velkou část přípravy věnovat protahování a uvolňování svalstva. Efektivní způsob eliminace stažení fascií je manuální, či fyzikální terapie u fyzioterapeuta, nebo alespoň zkušeného maséra.

Svalová kontrakce

Hlavní svalovou funkcí je svalová kontrakce, která je vyvolaná nervovým podnětem. Existují dva typy svalové kontrakce, a to svalová kontrakce izometrická a anizometrická (Dylevský, 2009b). Během zápasu se vystřídají všechny typy kontrakcí ve všech možných kombinacích. Záleží to na použitých technikách, poloze, ve které se boj odehrává, nebo také na skutečnosti, zda má bojovník převahu, či naopak.

Izometrická kontrakce nebo též statická, je taková, kdy sval nemění při kontrakci svoji délku. Začátek a úpon svalu je fixován a nemění se ani kloubní úhel. Tato kontrakce je charakterizována změnou (zvýšením) svalového napětí na svalovém břišku, ale mechanická práce je nulová a sval rychle podléhá únavě (Dylevský, 2009b). Izometrickou kontrakci svalů lze pozorovat u zápasníků ve chvíli, kdy oba na sebe vzájemně působí silou, ale ani jeden z nich nemá nad druhým navrch

Anizometrická kontrakce při které se mění délka svalu. Existují dva typy této kontrakce:

1. **Kontrakce koncentrická**, při níž se sval zkracuje a vyvíjená síla má zrychlující tendenci. Svaly kosterní se mohou zkrátit při kontrakci o 30-50% klidové délky, některé však až o 70%. Síla vyvinutá při koncentrické kontrakci bude vždy menší než maximální síla vyvinutá při kontrakci izometrické. Při tomto typu kontrakce je vykonávána mechanická práce.
2. **Kontrakce excentrická**, při níž se sval naopak prodlužuje a vyvíjená síla má tendenci brzdit. Sval není schopen protáhnout sám sebe, hraje důležitou roli v protažení svaly antagonistické, nebo síly zvenčí.
3. **Izotonická kontrakce** je poté zvláštním typem anizometrické kontrakce charakterizovaná konstantním svalovým napětím. Vzdálenost mezi svalovým koncem a úponem se mění.

(Janura, 2003)

V praxi se běžně děje střídání anizometrické a izometrické kontrakce v jednom pohybu. Příkladem mohou být svaly, které dělají abdukcí paže. Svůj pohyb zahajují izometrickou kontrakcí, a to faktu tomu, že svalové napětí roste, ale než dojde k momentu překonání hmotnosti končetiny, tak svaly zůstávají ve stejné délce. Po překonání hmotnosti končetiny se již jedná o anizometrickou kontrakci, tzn. svaly se zkracují a napětí zůstává. V případě, že po skončení pohybu držíme končetinu vzpaženou, přechází kontrakce anizometrická opět do izometrické kontrakce (Hamill, Knutzen, 2009; Janura, 2003).

Mechanické vlastnosti svalu

Udávaná pevnost relaxovaného svalu v tahu je v rozmezí od 0,26 – 0,90 MPa. K ireverzibilním změnám dochází ve struktuře svalu po překročení protažení o více jak 40% klidové délky. Při natažení svalu do jeho 1,5 - dvojnásobku nastává přetržení. Pevnost kontrahovaného svalu je přibližně 100x menší než u šlachy, ale různí se pro konkrétní svaly. Přibližná hodnota pevnosti se nachází kolem 1,25 MPa (Karas a kol., 1990). K přílišnému natažení svalu dochází během úpolů relativně často. V takovém případě je opět nutné přistoupit ke zvolnění v tréninku a je vhodné vyhledat pomoc odborníka.

Konstrukce skeletálního svalstva je přizpůsobena k odolávání vnějšímu zatížení udávat tělo do pohybu, pohyb zrychlovat nebo naopak brzdit (Karas a kol., 1990).

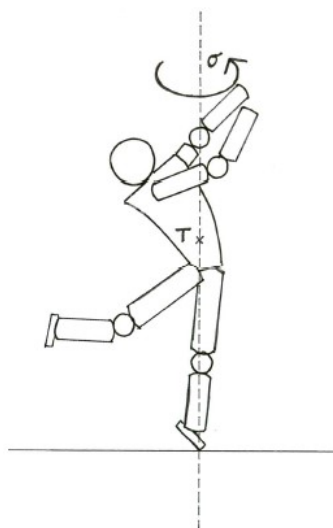
6 Zatížení axiálního systému v úpolech

6.1 Síly působící na sportovce ve vybraných pohybech

Během zápasu se tělo pohybuje ve složitých vzorcích pohybů, které se nyní pokusím zjednodušit a popsat. Samotný zápas, ať už hovoříme o judu, či jiu-jitsu, probíhá nejprve ve vzpřímené poloze, poté po přemožení soupeře různými technikami v pozici na zemi. Všechny pohyby se dají názorně převést do zjednodušených modelů, které se vyskytují i u jiných sportů, potažmo během každodenních činností.

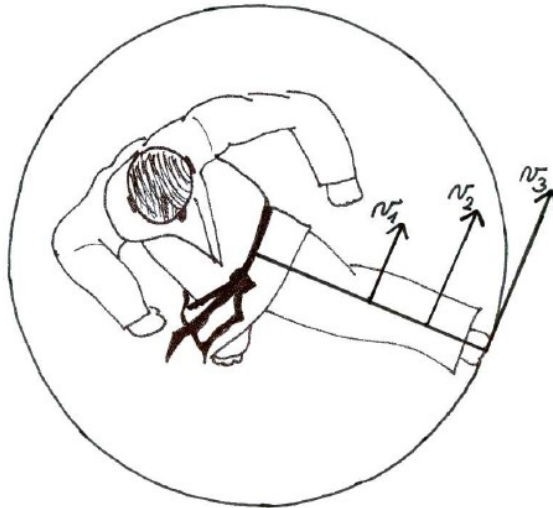
6.1.1 Pohyby při zápase

Při studiu pohybů hmotných těles z pohledu biomechaniky rozlišujeme různě složité pohyby. Všechny pohyby, včetně těch složených, se skládají vždy pouze ze dvou typů pohybů. První typ je pohyb posuvný (translační) a druhý je pohyb otáčivý (rotační). Během posuvného pohybu opisují všechny body tělesa rovnoběžné dráhy a mají přitom stejnou rychlost. Jako příklad může být uveden trup judisty, který se snaží soupeře vytlačit na okraj tatami v přímém směru. Při pohybu otáčivém opisují všechny body tělesa soustředné kružnice se středem v bodě otáčení a mají stejné úhlové rychlosti v dané chvíli. Dále se u otáčivého pohybu rozlišuje pohyb kolem pevné osy nebo kolem osy okamžité (volné). Pevná osa má stálý směr a nemění svoji polohu v prostoru příkladem může být hrazda u gymnastů. Volná osa naopak mění svoji polohu v prostoru a často prochází těžištěm. Jako příklad lze uvést judistu při přehozu (Obr.12) (Kalichová, 2011).



Obrázek 12: Otáčivý pohyb těla (Kalichová, 2011)

Dalším typem pohybu u kontaktních sportů může být pohyb křivočarý, konkrétně rovnoměrný pohyb po kružnici. Je to jeden z nejjednodušších křivočarých pohybů, který se hojně vyskytuje ve sportu. V reálném světě se jedná obvykle o pohyb těla a jeho částí po kružnici s proměnlivým zrychlením, tzn. že velikost rychlosti se mění nerovnoměrně. Příkladem může být pohyb napjaté dolní končetiny při obloukovém kopu, kde osa otáčení prochází kyčelním kloubem. Sledovanými body jsou střed kolene a střed kotníku. Při porovnání obvodové a úhlové rychlosti zjišťujeme, že oba body při kopu opíší za stejnou dobu stejný úhel a úhlové rychlosti bodů se tedy rovnají. Obvodová rychlost je závislá na poloměru obou bodů, z toho plyne, že za stejnou dobu kopu bude mít bod kotníku vyšší obvodovou rychlost než bod středu kolene (Obr.13) (Kalichová, 2011).

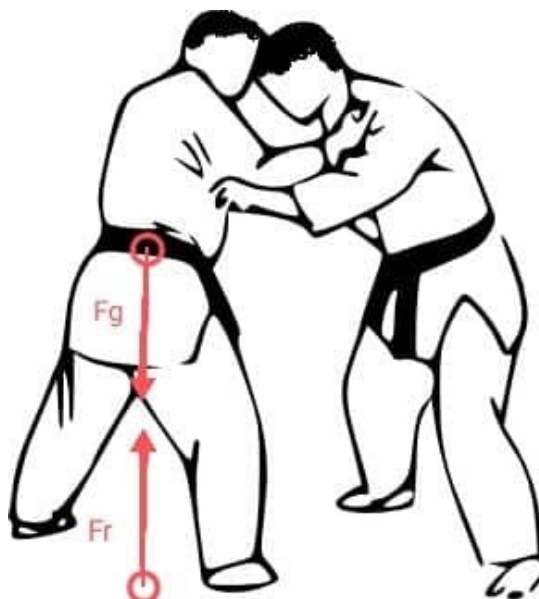


Obrázek 13: Obvodová rychlost při kopu (Biomechanika úpolových sportů [online].

Brno: Masarykova univerzita [cit. 2021-7-19]. Dostupné z:

<https://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/biomechanika/biomechanika-upolovych-sportu>)

Základní polohou těla při judu je statický stoj, kdy sportovec pouze stojí na místě. Přitom na jeho tělo působí dvě síly. První z těchto sil se nazývá tíhová síla (F_g) a působí kolmo ke středu Země. Druhou silou je síla reakční (F_r), která působí opačným směrem než síla tíhová a dá se popsat jako působení podložky na nohy sportovce směrem vzhůru (obr. 14) (Karas a kol., 1990).



Obrázek 14: Působení statických sil (<https://www.sparta-judo.cz/techniky-judo/zaklady/>)

Další silou působící na sportovce při zápase je síla třecí (F_T). Ta vzniká při pohybu jednoho tělesa po druhém, v tomto případě plosek chodidel po podložce. Její působení je vždy proti směru pohybu tělesa a má brzdivé účinky. Velkým faktorem třecí síly je drsnost a materiál povrchu těles, který je charakterizován jako součinitel smykového tření f . Třecí síla je přímo úměrná síle normálové F_N což je tlaková síla na podložku. Tato síla je nezbytná, protože bez jejího působení by nohy podkluzovaly dozadu, tudíž by nebyla pevná žádná opora (Obr.15) (Kalichová, 2013).



Obrázek 15: Třecí síla (<https://www.voanews.com/middle-east/iranian-judo-champion-afraid-go-home-israel-dispute>)

6.1.2 Pády z biomechanického hlediska

Pády, jako část úpolové systematiky, jsou techniky založené na předchozích mechanických zákonitostech. Nejpodrobněji byl systém pádových technik popsán v bojových sportech. Nutno zmínit, že pádová technika (ukemi waza) neznamena pouze dostat soupeře fyzicky na zem, ale je to schopnost reagovat na pohyby obránce tak, aby nedošlo ke zranění, a zároveň mohla být nacvičována bojová technika bez ztráty pocitu reality, tzn. aby se dynamické a kinematické charakteristiky co nejvíce přiblížily k úpolové, či bojové realitě (Reguli, 2007).

Z pohledu biomechaniky se pádové techniky dělí na čtyři základní fáze:

1. **Iniciace** – Tato fáze u pádové techniky, či pádu znamená porušení rovnovážného stavu. Rovnováhu mohou narušit podněty vnitřní a vnější, případně pak kombinace obou.
2. **Padání** – Rozlišuje se podle výšky, ze které osoba padá, a to na volný pád, pád z výšky a pád ze stoje. Pádová technika nejvíce ovlivňuje pády z postoje a menších výšek. U pádu z příliš velkých výšek jsou síly natolik markantní, že jakákoliv pádová technika v těchto případech nemá účinnost a ztrácí smysl. Při nepovedeném pádu, především na hlavu, je velké riziko poranění páteře, konkrétně jednotlivých krčních obratlů.
3. **Dopad** – Tato fáze je charakteristická prvním kontaktem těla s podložkou po minulé fázi a ukončená zastavením pohybu těla. Je považována za nejdůležitější fázi. Při dopadu působí na axiální systém nemalé síly, proto je nutné, aby byl zápasník za každou cenu zpevněný.
4. **Podopadová poloha** – Existují dvě možnosti, jak může podopadová poloha vypadat, a to poloha ve stoje, nebo poloha v leže (Kalichová, 2013; Křen a kol., 1997).

Nejen v judu a jiu jitsu je velice důležité osvojit si techniky pádů jak teoreticky, tak prakticky, aby se tak mohlo co možná nejvíce předcházet zraněním. Ukemi techniky se rozděluje do dvou fází:

1. **První fáze rozptýlení** – V této fázi se přeměňuje kinetická energie translačního pohybu na kinetickou energii pohybu rotačního.
2. **Druhá fáze reakce** – je síla vznikající odpružením podložky jako reakce na dopadající tělo (Kalichová, 2013, Křen a kol., 1997).

6.1.3. Rozbor pohybu při „O Goši“

Tato technika znamená ve volném překladu „Technika velkého boku“. Jedná se o základní techniku juda, která je vhodná pro začátečníky, především z důvodu bezpečnosti. Řadí se do technik Goši waza, tedy bočních technik a je v souboji velice účinná.

Výchozí poloha této techniky pro oba judisty je mírný stoj rozkročný, nohy jsou na šíři ramen a judisté drží pravý úchop.

- **Z pohledu útočícího judisty (Tori):** Při zahájení techniky útočící judista vykračuje pravou nohou ke špičce pravé nohy soupeře (Uke) a zároveň přenáší veškerou část své váhy na přední nohu. V tomto okamžiku jsou aktivovány svaly hlubokého stabilizačního systému (HSS), které mají za úkol stabilizovat a zpevnit páteř, tak aby mohl být pohyb vykonán. Zároveň táhne Tori levou horní končetinu Ukeho vzhůru za své levé rameno a tím se ho snaží vychýlit až na špičky (při kvalitním vychýlení). Poté Tori dokončuje nástup tím, že zakročí levou nohou. V tomto okamžiku opět přenáší váhu a již musí být maximálně zpevněný v oblasti trupu (aktivace všech břišních svalů, kde jsou důležité především šikmé břišní svaly) společně s HSS. Přitom pravou rukou pouští límec Ukeho a přemísťuje jí na jeho bedra. Po celou dobu držení musí být aktivovány svaly pletence ramenního a velké zádové svaly, aby byl Uke v co možná nejvýhodnější pozici pro zdárné dokončení celé techniky. Dále si musí Tori Ukeho přitáhnout ke svému boku a pevně ho v této pozici fixovat. Těmito kroky se dostal Tori do pozice, kdy je k Ukemu zády (kontakt záda-břicho). Nyní musí Tori udělat lehkou flexi v kolenních a kyčelních kloubech, aby dostal své těžiště níže, než je těžiště Ukeho a trup je v lehkém předklonu. Dalším krokem této techniky je rychlá extenze v kolenních a kyčelních kloubech s tahem levou paží vpřed. Následným velkým předklonem hází Ukeho vpřed přes svůj pravý bok. Právě při předklonu působí na axiální systém enormní tlak, proto je nutná správná funkčnost a aktivace HSS spolu se správným dechovým stereotypem. Při nesprávné funkci HSS je možný například výhřez meziobratlových destiček. Techniku končí Tori ve vzpřímeném postoji s rovnými zády a levou rukou drží Ukeho pravý rukáv, čímž ho při pádu kontroloval povytažením vzhůru (Obr.16) (Kolář, 2009; fsps.muni.cz, 20134).

- **Z pohledu bránící ho se (Uke):** Z pohledu Ukeho je přehoz především o tom, že musí být po celou dobu zpevněný, aby si při pádu a nárazu na podložku, nepřivodil zranění. Musí očekávat náraz (Kolář, 2009; fsps.muni.cz, 2013).



Obrázek 16: „O goši“ (<https://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/judo/nw-kw>)

6.2 Zranění v úpolech

Jako v každém sportu, i v úpolových sportech dochází občas k fyzickým zraněním. Existuje mnoho důvodů, proč se zranění přihodí, vždy se ovšem jedná o stav, kdy je nutné přerušit na určitý čas trénink. Pro každého sportovce, potažmo jeho trenéra je zranění důvodem k zamyšlení, z jakého důvodu se právě ono zranění přihodilo. Teprve na základě toho je možné takovému zranění příště předcházet a eliminovat další podobné situace, kdy by poranění mohlo vzniknout. Zranění mohou vzniknout na základě dlouhodobého patologického přetěžování konkrétní části nebo segmentu těla, nebo náhle povětšinou rychle, na základě vnějšího podnětu.

6.2.1 Zranění vzniklá na podkladě patologických pohybů

Při nesprávném zapojení svalů do hybných funkčních řetězců se s postupujícím časem začíná přetěžovat nejslabší článek řetězce, ve kterém se patologie ve formě úrazu projeví. Celý proces vypadá tak, že lidské tělo hledá náhradní mechanismy, jakými může chybný řetězec nahradit. Nahradí ho tak, že nastaví další patologický hybný stereotyp, který dále problém prohlubuje. Sportovec začne subjektivně vnímat vznikající problém v době, kdy dojde k nahromadění patologického řešení a náhradní pohyby, které doposud

kompenzovali nedokonalý funkční řetězec, tuto schopnost již ztratí a organismus se poškodí/zraní (Vařeka, Dvořák, 2001).

Tímto mechanismem je popsán vznik patologických hybných stereotypů, které se utváří na podkladě stereotypně se opakujících pohybů s vysokou intenzitou a vyššími nároky, než je tělo schopné dlouhodobě zvládat. K vytvoření traumatu poté stačí pouze malý podnět. Dle Koláře vede k úrazu stresová zátěž při podávání vrcholového výkonu, únava, či předchozí ne dobře doléčená drobná traumata (Kolář, 2010; Šifta, 2018).

6.2.2 Úrazy v judu a brazilském jiu jitsu

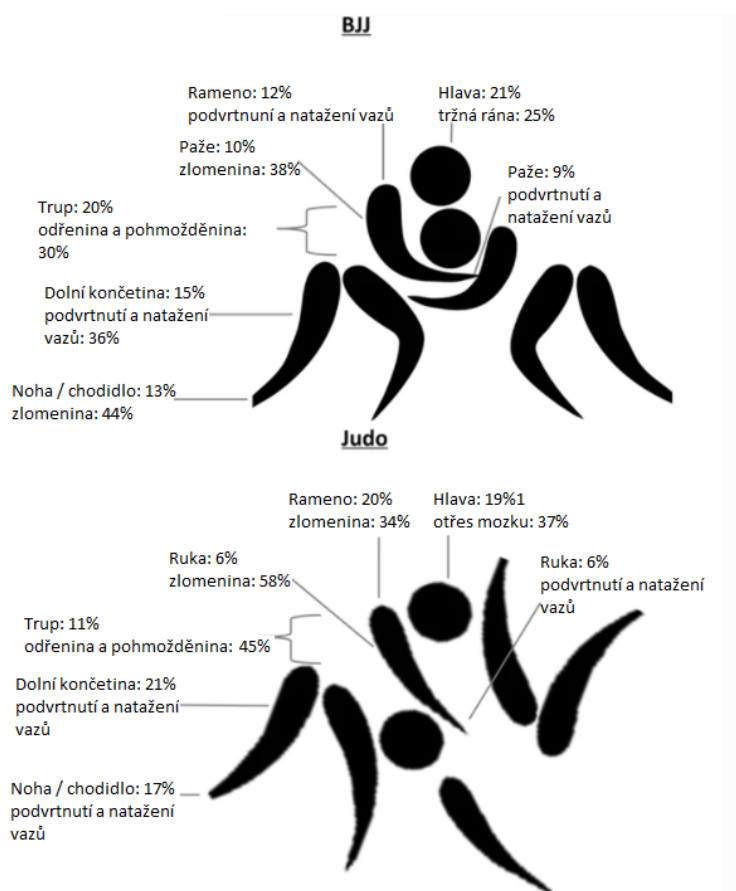
U více studií (Pierantozzi, Muroni, 2009; Green et al., 2006; James, Pieter, 2003, Barsottini et al., 2006) bylo dokázáno, že úrazy v judu jsou ve většině případů ortopedického charakteru. Studie (Pierantozzi, Muroni, 2009) uvádí nejvyšší incidenci úrazů v drobných kloubech ruky v 22 % případů, dále ramenní kloub v 18 %, koleno se 16 %, hlava s krční páteří 14 %, kloub loketní 12 %, zápěstí v 10 % a bederní páteř pouze s 8 %. Tyto studie se ve svých statistických údajích velice podobají. Jedná se o kvalitně zpracované studie.

Jiná studie dle Dr. Partaina z roku 2014 konkrétně zaznamenala v 70 % případů poranění velkých kloubů, konkrétně kloubů kolenních (46 %) a ramenních (24 %), kotníků (15 %), loketních kloubů (8 %), u drobných kloubů ruky a nohy (7 %) (Partain, 2014). Tato studie přináší zajímavé údaje, není ovšem tak podrobně zpracována, jako ty předešle zmíněné

Studie z roku 2017, která shrnuje data z období roků 2003-2011 na 99 vysoko hodnocených soutěžích u judistů uvádí, že při zápase se sportovci mužského i ženského pohlaví zraní v 6 % s drobným krvácením a bez krvácení pouze 3,6 %. Tyto zranění se v 80 % staly na horní části těla. V 2/3 případů se jednalo o zranění, které stačilo ošetřit na místě soutěže bez nutnosti hospitalizace (Akoto, et al., 2017). Tato studie je velice zajímavá s velkým počtem důležitých údajů.

Další studie, která probíhala mezi lety 2008-2015 u mužských sportovců od 3 do 61 let. Uvádí incidenci zranění v obou těchto sportech, kdy celkový počet zranění bylo 22640. V judu bylo konkrétní číslo 10 102 poranění a v Brazilském jiu jitsu dokonce 12538. Obrázek 17 ukazuje podíl zranění v jednotlivých částech těla a zde i konkrétní nejčastěji zastoupenou diagnózu. Uvádí, že přibližně 1/5 veškerých poranění

u brazilského jiu jitsu bylo poranění končetin a u 40 % z těchto zranění se jednalo o zlomeniny. U juda ve 34 % byly zaznamenány poranění ramene a paže dokonce v 58 % případů. Jako nejčastější poranění hlavy v judu byl zaznamenán otřes mozku v 37 % a u brazilského jiu jitsu byly v procentuálním zastoupení všech zranění hlavy nejčastější tržné rány. U obou sportů byly zlomeniny nejvíce zastoupená zranění na horních končetinách, konkrétně to bylo u juda v 58 % a u brazilského jiu jitsu v 38 %. U poranění rukou se jednalo nejčastěji o podvrtnutí a natažení vazů, konkrétně u juda ve 38 % a u brazilského jiu jitsu ve 41 % případů. V oblasti trupu se u obou shodně nejčastěji vyskytovaly odřeniny a pohmožděniny, u juda ve 45 % a u brazilského jiu jitsu ve 30 % případů. U dolních končetin bylo nejčastější podvrtnutí a natažení vazů, u juda v 58 % a u Brazilského jiu jitsu ve 36 % případů. V této studii lze vidět detailní porovnání incidence zranění mezi judem a Brazislkým jiu jitsu (Jung, 2017). Dá se tvrdit, že porovnání vzniklých zranění v obou sportech je sice rozdílné, ale vykazuje podobné hodnoty, které se nemnoho liší. To je dáno i tím, že oba sporty mají obdobný charakter boje. Takovým to srovnáním se doposud zabývalo pouze málo studií.



Obrázek 17: Incidence zranění v judu a Brazislkém jiu jitsu (Kreiwirth, et al., 2014)

Studie z roku 2014 zkoumající zranění během 8 celostátních zápasů v Brazílském jiu jitsu (v letech 2005-2011) na Havaji uvádí skutečnost, že v porovnání s dalšími bojovými sporty, jako je taekwondo, wrestling nebo MMA, je v soutěžním Brazílském jiu jitsu podstatně nižší riziko úrazu. Výsledky studie ukazují incidenci úrazů v den zápasu v průměru na 9,2 úrazu na 1000 (46 zranění z celkových 5022 zápasů) účastí v zápase. Ze 78 % se jednalo o ortopedická zranění (36 zranění), další zranění byla v oblasti žeber (7 zranění) a posledním popsáním typem byly tržné rány vyžadující lékařské ošetření. Z ortopedických zranění bylo nejčastější poranění loketního kloubu, a to zapříčiněné mechanismem hyperextenze lokte během zápasu (Scoggin, et al., 2014). Tato studie je podle mého názoru velice přesná, i z toho důvodu, že údaje pochází z období šesti let a celkových 5022 zápasů

Další studie se zabývala incidencí zranění u sportovců podle barvy pásku (dosažené úrovně technické vyspělosti) na turnaji World Jiu Jitsu No-Gi Championship v roce 2009. Celkově bylo zaznamenáno 62 úrazů z celkového počtu 1602 zápasů. Z tohoto celkového počtu zranění bylo 40 zranění velkých kloubů s mírou výskytu 24,9 zranění na 1000 zápasů. Míra výskytu podle hodnosti pásku byla u modrého pásku zaznamenána na hodnotě 21,5 na 1000, u fialového pásku 21,3 na 1000, u hnědého pásku 25,2 na 1000 a 35,1 na 1000 u pásku černého. Závěr studie byl takový, že nebyl zjištěn významný rozdíl v poměru výskytu poranění mezi jednotlivými úrovněmi pásků. U držitelů pásku černého a hnědého (vyšší úrovně) bylo riziko úrazu lehce vyšší než sportovců s nižší úrovní pásků. Nejčastěji byly zraněné velké klouby, konkrétně shodně kolena (7,5 na 1000 zápasů) a lokte (7,5 na 1000 zápasů) (Kreiwirth, et al., 2014). Dle mého soudu se zde jedná o zajímavé, leč orientační údaje, protože se jednalo o studii zahrnující pouze jeden soutěžní turnaj.

Jak již bylo zmíněno, v drtivé většině případů se jedná o zranění ortopedického rázu, s poraněním nervových struktur se v souvislosti s judem a brazilským jiu jitsu téměř neseťkáváme. Pokud již k takovému to poranění dojde, jedná se o poranění hlavy a páteře.

6.2.3 Zranění v rámci axiálního systému

V kontaktních sportech, jakými judo a jiu jitsu jsou, je riziko poranění axiálního systému, respektive jeho komponent, vyšší než u ostatních sportovních disciplín. Nejvíce náchylná na poranění je krční páteř, hlava a atlatoockcipitální skloubení, což je skloubení

lebky a prvního krčního obratle (atlasu). Zranění hlavy může být kromě tržných ran a pohmožděnin především komoce mozku (otřes), v závažnějším případě může dojít až např. ke kontuzi mozku (zhmoždění), které je mnohdy spojeno i s krvácením do mozku. Takové poranění je způsobeno prudkým nárazem hlavy o podložku, např. při přehození. (Obr. 19)



Obrázek 18: Možný vznik zranění páteře (<https://alexelab30.wordpress.com/>)

Nejedná se pouze o zranění hlavy a krku, ale jak již bylo zmíněno výše, poraněná bývají i žebra. U žebér je nejčastější zranění jejich zlomení, či zhmoždění. Zhmoždění je nepříjemné zranění díky dlouhotrvající rekonvalescenci a malému smyslu aktivního přispění sportovce k uzdravení. Další postižovanou částí páteře bývá bederní páteř, která je namáhána kvůli opakovaným pádům, častým zvedáním své váhy i váhy protivníka, a také díky rozmanitému množství různých pohybů bederní páteře v judu i brazilském jiu jitsu, kde je axiální systém vystaven neustálému tlaku. Zranění páteře se může přihodit i na základě nerovnoměrného tréninkového zatížení. V první řadě se zatížení manifestuje jako bolest zad vytvořenými svalovými dysbalancemi přetížených svalových skupin, později mohou problémy přejít do chronických obtíží. Při dlouhotrvajících svalových dysbalancích, které jsou dále podporovány nesprávnými pohybovými stereotypy, vzniká velké riziko výhřezu meziobratlové ploténky. Nejčastěji se jedná o výhřezy v segmentech L4-L5, L5-S1, které se manifestují neurologickými příznaky propagace bolesti do dolních končetin v přesně daných dermatomech (Kolář, 2009; Wiskamp, 2006).

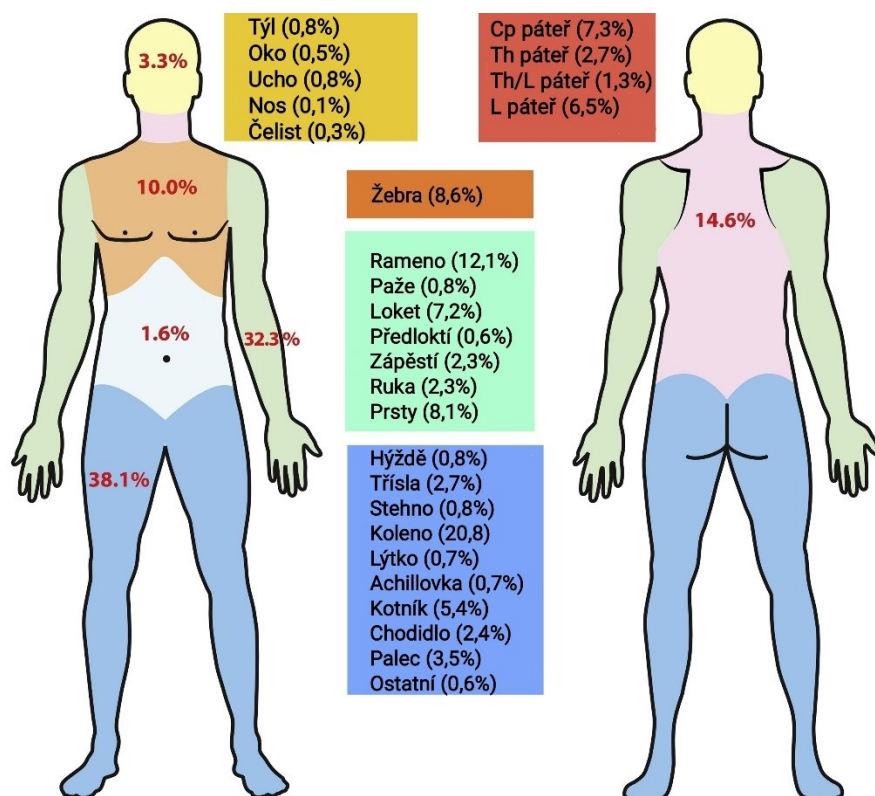
V menší míře se vyskytují traumatická zranění páteře, která vznikají následkem použití velké síly. Konkrétněji je nejnáchylnější částí axiálního systému, na takové to poranění, krční páteř. Ke zranění krční páteře dochází spíše v judu, a to při tupých a nekontrolovaných pádech na hlavu z větší výšky (Kamitani, et al., 2013; Maffulli, et al., 1991).

Studie publikovaná v roce 2013 přináší informace o tom, že hlavní příčinou úrazů hlavy u zkoumaných judistů byla použitá technika „osoto-gari“ ve 41 % případů zranění hlavy. Může dojít k poranění mozku. Mechanismus poranění jde popsat tak, že při nárazu hlavy/lebky na podložku se mozek v lebeční dutině nadále setrvačnou silou pohybuje, v tom se vytvoří mezera mezi mozkiem a durou mater (tvrdá plena mozková) a to může vést k prasknutí cév, což vede k následnému subdurálnímu hematomu. Dále studie uvádí skutečnost, že zranění krční páteře vzniklo v 60 % případů když se zápasník snažil hodit soupeře a ve 40 % kdy byl sám hozen. Z toho plyne, že více sportovců bylo zraněno při útočných manévrech. Typické zranění byla hyperflexe krční páteře, kdy se zápasník snažil hodit soupeře pomocí techniky „uchi-mata“. Významným faktorem byl věk zraněných, kdy u většiny poranění hlavy se takto zranění sportovci věnovali judu méně než 36 měsíců. U zápasníků věnujících se judu více než 36 měsíců bylo naopak prokázáno v 68 % případů spíše poranění krční páteře. To znamená, že je přímá spojitost se zkušeností a mechanismem provedení zápasníka. Závěrem bylo, že k poranění krční páteře docházelo u zkušenějších sportovců, například i kvůli vyšší obtížnosti použité techniky „uchi-mata“, která vyžaduje určité množství zkušeností (Kamitani, et al., 2013).

Další studie publikovaná v roce 2015, která se zabývala problémem bolestí bederní části páteře u sportovců Brazílského jiu jitsu. Studie se snažila zjistit prevalenci chronické bolesti a funkčního postižení beder u 72 sportovců průměrného věku 26,7 let, kdy 36 z nich se sportu věnovalo rekreačně a 36 profesionálně. Výsledky byly zaznamenávány do stupnice Quebec Back Pain Disability Scale (QBPDS). Sportovci profesionální uvedli v 88,9 %, že trpí chronickými bolestmi beder a sportovci rekreační pouze ve 35,6 % případů. U profesionálů byl výsledek na stupnici QBPDS 10 (IQR=16) a u rekreačních sportovců byl výsledek QBPDS 6,0 (IQR=12). Výsledek studie byl, že u profesionálních sportovců bylo zjištěno vysoké riziko vzniku chronických bolestí bederní části páteře, u sportovců rekreačních bylo riziko nižší (Reis, et al., 2015). Jedná se o studii, která jako jediná ze zmíněných řeší především chronické bolesti zad u sportovců.

Kvalitně zpracovanou studií z roku 2007 je studie z Japonska zkoumající souvislosti mezi tělesnou hmotností, nespecifickými bolestmi beder a anatomickými změnami na páteři. Do měření bylo zapojeno 82 vysokoškolských judistů ve 3 váhových kategoriích (Lehká střední a těžká váhová kategorie). Podmínkou byl trénink 6 dní v týdnu alespoň po 3 hodiny. K hodnocení byl použit dotazník Osaka City University (OCU test), který obsahoval 10 otázek týkajících se denních činností a bolesti beder při těchto aktivitách. Škála hodnocení byla od 0 do 2 bodů, kdy 0 znamenala stav bez bolesti a potíží a 2 takové bolesti, že nebylo možné činnost provést. Dále byl u sportovců proveden rentgen bederních obratlů z více stran. Na rentgenových snímcích se lékaři snažili najít degenerativní změny, např. změny meziobratlových destiček či výrůstky na tělech obratlů. Vrozené abnormality jako spina bifida occulta nebo srostlé obratle byly vyloučeny, protože nebyly způsobené sportem. Výsledkem byla vyšší incidence bolestí zad s degenerativními změnami na páteři u těžších judistů. Naopak nebyla nalezena statistická spojitost mezi zkušenostmi judistů těžké váhové kategorie s bolestmi zad a degenerativními změnami na páteři (Okada, et al., 2007).

Studie z roku 2019 se zabývala incidencí úrazů v Brazílském jiu jitsu. Jedná se online studii, které se účastnilo 1287 dospělých bojovníků BJJ (průměrný věk 29,5 roku), během trvání 6 měsíců. Z celkového počtu probandů, mělo alespoň jedno zranění za zkoumanou dobu 59 % zkoumaných. Celkový počet úrazů se vyšplhal na počet 1035, kdy většina zranění (58.5 %) se stala během zápasu, 5,9 % se stalo následkem pádu, 8,9 % úrazů se stala z důvodu příliš dlouhého čekání na ukončení boje, 6,3% zranění se přihodilo ještě před ukončením boje, 3,5 % při zahřívání a 16,9 % z jiných příčin. Zajímavým poznatkem vycházejícím ze studie je skutečnost, že zkušenější sportovci hlásili častěji zranění bederní části zad, zatímco méně zkušení uváděli častěji zranění hlavy, krční páteře, nebo horních končetin. Obrázek ukazuje incidenci zranění na jednotlivých částech těla (Moriarty, et al., 2019).



*Percentages of injuries to body areas are represented as red text.

Obrázek 19: Zastoupení zranění na těle (Moriarty, et al., 2019)

Nejnovější studie publikovaná v roce 2021 zabývající se zraněním krční páteře vzniklých během juda, biomechanickou analýzou zjistila následující fakta. K měření byla použita zcela nová technologie v podobě figuríny se zabudovanými čidly. Z výsledků biomechanické analýzy vyplynulo, že při technice Seoi-nage vznikají zásadnější poranění krční páteře, než při technikách Osoto-gari a Ouchi-gari. Toto zjištění lze vysvětlit rozdílem v kinematice házeného, kdy při technice Seoi-nage házený dopadal na tatami na oblast čela a temene, to znamená pod takovým úhlem, kdy většinu energie absorbují obratle. Při zbylých dvou technikách se házený tatami dotknul v oblasti týlu hlavy, kde již na kostní struktury nepůsobily tak enormní síly. Tato vysledovaná skutečnost může pomoci v případné lékařské diagnostice, při podezření na poranění krční páteře (Nakanishi, et al., 2021). Tato studie přináší na základě inovativního způsobu získání dat velice zajímavé údaje o vzniku zranění krční oblasti páteře.

6.2.4 Diagnostika zranění axiálního systému

U jakéhokoliv očividného poranění hlavy nebo páteře je nutné sportovci ukončit trénink či zápas a co možná nejrychleji vyhledat odbornou lékařskou pomoc. Základním diagnostickým prvkem po vyšetření lékaře aspekci je provedení RTG vyšetření, při podezření na vážnější poranění se přistupuje k použití přesnějších zobrazovacích metod jako je CT nebo magnetická rezonance (MRI). Při podezření poranění nervové soustavy je indikováno vyšetření neurologem. Ten na základě jednoduchých neurologických testů a výsledků zobrazovacích metod, dokáže rychle odhalit případný neurologický deficit. Při silné komoci mozku je nutné, aby byl pacient hospitalizován alespoň po 3 dny v nemocničním zařízení. Zde bude dále sledován, kdyby došlo k případnému krvácení do mozku, či jiným komplikacím. V takovém případě je pacient neprodleně operován (Ambler, 2006, Jakubec, et al., 2003).

U poranění páteře je nutné, aby bylo se sportovcem co nejméně manipulováno a dohlédnout na to, aby se on sám snažil hýbat co nejméně. V takovém případě je opět nezbytné RTG vyšetření, doplněné o CT či MRI. U zlomenin obratlů je podle vážnosti poranění volena buď léčba konzervativní, či operační (Jakubec, et al., 2003).

U chronických zranění páteře, kde nejsou objeveny zjevné strukturální příčiny, je pacientovi indikována fyzioterapeutická péče. U vzniklého výřezu meziobratlové destičky volí neurolog mezi operací a fyzioterapeutickou intervencí. V dnešních dobách se stále větší procento výhřezů řeší konzervativně, tedy cvičením pod dohledem fyzioterapeuta. Konkrétní terapeutickou metodou, která se zabývá nápravou výhřezů meziobratlových destiček, je např. koncept dle McKenzieho (Strasser, et al., 1997).

6.2.5 Fyzioterapie u zranění obecně

S rostoucí oblibou sportů obecně roste i potřeba fyzioterapie, jako odvětví napomáhající fyzickému zdraví a zkracující sportovcovu rekonvalescenci po prodělaném úrazu. Fyzioterapeut již dnes nesmí chybět v multidisciplinárních týmech výkonnostních sportovců, které se komplexně starají o sportovcovu zdraví. Od fyzioterapeuta působícího ve sportu se očekává efektivní intervence, která sportovce vrátí co možná nejrychleji do tréninkového, potažmo závodního kolotoče.

Dle autora Allena (Allen, 2008) by měl být sportovec v neustálém propojení s fyzioterapeutem, který na základě poznatků o daném sportovci vytvoří cvičební program jemu na míru, aby se zamezilo vzniku přetěžování a zranění těla.

Autor Karageanes (Karageanes, 2005) uvádí, že pokud je fyzioterapeut znalý základních principů a cílů daného sportu, tak může sestavit ideální rehabilitační plán, který je efektivní a přesně zacílený. To vede ke zkrácení doby rekonvalescence a rychlejšímu návratu ke sportovní aktivitě. Ideální je zařadit fyzioterapii i jako prevenci zranění. Zkušený fyzioterapeut najde a následně v co největší míře eliminuje sportovcovi tělesné nedostatky.

U juda i brazilského jiu jitsu lze úrazy rozdělit do dvou skupin, a to na úrazy akutní, způsobené náhle a velkou silou, a chronické, které vznikají na podkladě dlouhodobého přetěžování. Ke každé skupině úrazů je nutné přistupovat do jisté míry odlišně, kvůli charakteru poranění.

Fyzioterapie – akutní charakter zranění

Jak již bylo výše popsáno, akutní úrazy jsou takové, které vzniknou náhle během sportovní aktivity. Jde o porušení organismu na strukturální úrovni, po kterém je sportovec povětšinou vyřazen z dalších sportovních činností (Amtmann, et al., 2006).

Fyzioterapie po akutních zraněních má za úkol 5 hlavních, cílů:

1. Odstranit nebo alespoň zmírnit bolest
2. Obnovit kloubní rozsah
3. Obnovit původní svalovou sílu
4. Snaha obnovit funkci v postižené oblasti
5. Minimalizovat následky úrazu

Všechny tyto cíle lze fyzioterapeuticky řešit vícero způsoby. Mezi základní intervenci lze zařadit např. techniky měkkých tkání, pasivní pohyby v kloubech, mobilizace periferních kloubů a kloubů páteře, léčebná tělesná výchova (LTV), LTV na neurofyziologickém podkladě, hojně využívaná senzomotorická stimulace a na zmírnění bolestí se hojně využívá různých typů fyzikální terapie (Navrátil a kol, 2017).

Fyzioterapie – chronický charakter zranění

Chronické zranění je takové, které vzniklo následkem dlouhodobého neúměrně velkého přetěžování organismu. Aby mohla být příčina takového to zranění odhalena, je nutné provést podrobné vstupní vyšetření, které zahrnuje detailní anamnézu, aby se dal rozklíčovat mechanismus vzniku zranění. Anamnéza by měla obsahovat nejen popis nynějšího zranění, ale fyzioterapeut by se měl pacienty vyptat i na předešlé úrazy, které ve sportu i v životě prodělal. Důležitá je též rodinná, pracovní, farmakologická, a u pacientů ženského pohlaví, gynekologická anamnéza.

Fyzioterapeut, který se zabývá nápravou sportovců konkrétního sportu by měl být co nejlépe obeznámen s pohyby, které během sportu sportovci vykonávají. Nejlepším případem je, když sám fyzioterapeut daný sport aktivně provozuje, poté může z vlastní zkušenosti lépe určovat příčiny vzniku zranění a poté volit vhodné opatření pro nápravu zranění. Pokud se s pacientem setká poprvé na ambulanci, je u něho potřeba vyšetřit detailní anamnézu.

Autor Kolář uvádí, že se málokdy stává, že by u chronických zranění byla příčinou problému právě ta část těla, se kterou pacient přichází a udává obtíže. Je proto nutností provést komplexní vyšetření, aby mohla být odhalena příčina obtíží. V praxi se používá celá řada analytických vyšetření, které dokáží objektivně posoudit stav muskuloskeletálního systému, například se jedná o vyšetření zkrácených svalů dle profesora Jandy, vyšetření hybných stereotypů dle profesora Jandy, dále třeba svalový test, kde se vyšetřuje svalová síla apod. Velkou spoustu informací o stavu pacienta zjistíme pozorováním přirozeného pohybu pacienta, bez korekce. Patologie těla se dá takto odhalit například podle chůze, podle sedu a zvedání ze židle, pohybů očí apod. Podle výše vyjmenovaných aspektů lze vyčíst cenné informace o stavu pacienta, dokonce lze takto rozpoznat i interní onemocnění (Kolář, 2009).

Fyzioterapie po akutních zraněních má za úkol 3 hlavní, cíle:

1. Odhalit příčiny přetěžování organismu
2. Na základě kineziologického vyšetření provést terapeutickou intervenci
3. Nastavit preventivní opatření předcházející další chronické úrazy

U obou typů zranění je pro následnou léčbu a uzdravení nesmírně důležitý komplexní kineziologický rozbor s detailní anamnézou. U zranění chronického

charakteru je díky neznámé příčině vzniku obtíží odebrání anamnézy klíčové, pokud se má pacient zcela uzdravit a poté si dále stejným způsobem neškodit.

6.2.6 Pravidelné sledování stavu sportovce

Pravidelné sledování/monitorování zdravotního stavu je součástí primární prevence, která by měla být sportovci poskytována. Toto pravidelné monitorování by mělo být zajišťováno sportovním týmem, popřípadě na nejvyšší úrovni týmem reprezentačním. Provádí ho výhradně lékař s atestací v oboru tělovýchovného lékařství, nebo obvodní lékař u dorostu a dětí. Součástí sportovní prohlídky by mělo být zjištění anamnézy, změření základních antropometrických hodnot, odebrání EKG a zátěžový test (např. spiroergometrie).

Sledování zdravotního stavu sportovců se v uplynulých letech zpřísnilo i na podkladě fenoménu náhlých úmrtí sportovců bez jasné příčiny na tréninku i přímo v zápase. Svazy jednotlivých sportů začaly na základě zavedené legislativy týkající se povinných lékařských prohlídek s úpravami svazových pravidel, které tuto skutečnost ukládají za povinnost. Například dle momentálně platných stanov Českého svazu juda je povinností každého závodně aktivního mít platnou zdravotní kontrolu. Tato kontrola je platná po dobu 12 měsíců (Czech judo, 2015).

6.3 Kompenzační techniky

Jako kompenzační prostředek se ve fyzioterapii u judistů a zápasníků brazilského jiu jitsu využívá ve velké míře metod, které působí na neurofyziologickém podkladě. U zranění vazů, šlach a celkově kloubních aparátů se používá ve velké míře senzomotorická stimulace (SMS). V této metodě pacient cvičí na různých labilních plochách, ať už to jsou bosu míče, posturomed, nebo např. pouze labilní podložky různých tvrdostí. Tato metoda uměle navozuje působení vnějších sil na tělo, a to z různých stran a více osách pohybu. Svaly jsou při cvičení zapojovány v agonicko-antagonistickém vzorci a tím dochází k permanentnímu centrování kloubu. Tímto mechanismem se nejenom posilují svaly a zpevňují kloubní vazy, ale i se sportovec učí včas reagovat na změny působících sil z vnějšího prostředí. Toto vše platí i pro klouby a příslušné svalové aparáty páteře (Véle, 2007). Umět včas reagovat na vnější podněty je

dovednost potřebná při zápasovém střetu se soupeřem, zároveň však dokáže lépe čelit případným zraněním.

Ideální je zapojovat pravidelně senzomotorickou stimulaci jako prevenci do tréninkových procesů. Dle autorky Jalovecké je použití labilních ploch pro tělo výhodné z důvodu tréninku, co možná nejekonomičtějšího zapojení svalových struktur a z toho plynoucí minimální zatížení kloubních ploch v jejich ideálním osovém zatížení (Jalovecká et al., 2013).

Další vhodnou metodou je Dynamická neuromuskulární stabilizace (DNS) dle profesora Koláře. Tato metoda se svým zaměřením snaží vracet do jednotlivých poloh z vývojové kineziologie. Tyto polohy jsou vhodné především z důvodu, že se při nich zapojují svalové řetězce přesně tak, jako v ontogenezi každého člověka. Při cvičení DNS se tak dají lépe posílit hluboko uložené svaly, které nepracují ideálně. Kolář uvádí pojem „hluboký stabilizační systém“, dále jen HSS. Při špatné funkci HSS může vznikat například přetěžování povrchových svalových skupin, které funkci HSS přejímají. Z toho mohou v horších případech pramenit bolesti zad, a v neposlední řadě například výhřez meziobratlové destičky (Kolář, 2009).

6.4 Regenerace

Regenerace zaujímá v procesu hojení důležitou část. Aby mohlo tělo začít s reparačními/hojivými procesy, musí mít ideální podmínky. Toho se dá docílit tak, že bude mít dostatek odpočinku (pasivní regenerace) nebo bude regenerovat s využitím fyzioterapeutických metod jako jsou již zmíněné metody DNS, SMS, nebo obvyklejší postizometrická relaxace na uvolnění svalů, strečink, či léčebná tělesná výchova (aktivní regenerace). Důležitou složkou regenerace, by měla být fyzikální terapie, například ve formě hydroterapie, mechanoterapie, nebo hojně využívaná elektroterapie (např. proudy TENS) (Kabelíková, Vávrová, 1997).

Bohužel je v dnešním výkonově orientovaném sportovním světě význam regenerace dosti podceňovaný, mnohdy až opomíjený. Proto je v každém ze sportů důležitá edukace řad trenérů i samotných sportovců.

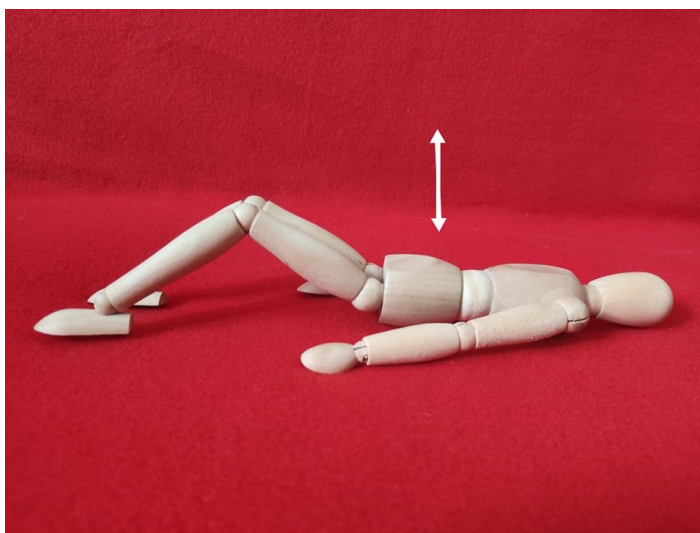
6.5 Ukázková cvičební jednotka z pohledu fyzioterapeuta

Tato ukázková jednotka je zaměřena na oblast krční páteře. Lze jí využít jako prevenci zranění, popřípadě jako prvotní seznámení s fyzioterapeutickou péčí již při vzniklém zranění.

Cviky zaměřené na protažení

1. cvik – posílení bráničního dýchání

- Výchozí polohou je leh na zádech s pokrčenými DKK a HKK podél těla. S nádechem dochází k oploštění bránice, dolní hrudní a břišní dutina se rozšiřují, stejně jako mezižeberní prostory. Pomocné dýchací svaly jsou co možná nejvíce relaxované.
- Nádech by měl být směřován maximálně do břicha. Břicho se s nádechem nafukuje a s výdechem volně klesá.



Obrázek 20: Ukázka provedení 1. cviku (vlastní zdroj)

2. cvik – protažení m. trapezius

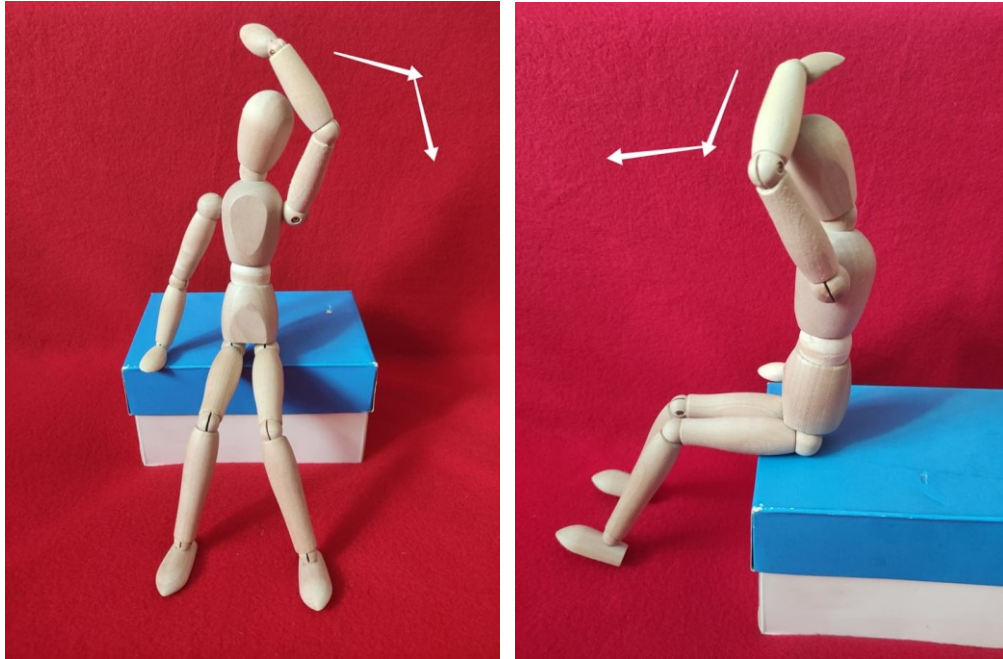
- Výchozí polohou je sed na židli s oporou o DKK, HKK jsou volně podél těla.
- Provádíme úklon hlavy nejprve k pravému ramennímu kloubu, poté strany vyměníme. Pro větší efekt protažení lze stejnostrannou končetinou uchopit hlavu v oblasti protilehlého ucha a zvýšit rozsah pohybu. V poloze setrváváme zhruba po 20-30 vteřin.



Obrázek 21: Ukázka provedení 2. cviku (vlastní zdroj)

3. cvik – protažení m. levator scapulae

- Výchozí polohou je jako u předchozího cviku sed na židli s oporou o DKK, HKK jsou volně podél těla.
- Otočíme hlavu zhruba o 45° k jedné straně a v této pozici provedeme předklon. Pro zvýšení efektu lze uchopit temeno hlavy stejnostrannou končetinou a táhnout hlavu lehce do šikmého předklonu.



Obrázek 22: Ukázka provedení 3. cviku – pohled zepředu (vlastní zdroj)

Obrázek 23: Ukázka provedení 3. cviku – pohled z boku (vlastní zdroj)

4. cvik – protažení m. sternocleidomastoideus

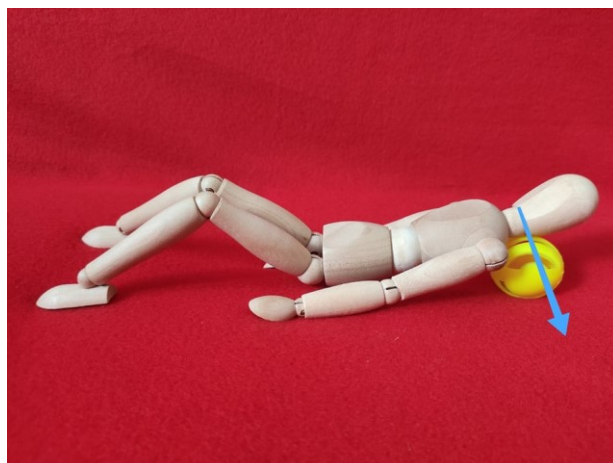
- Výchozí polohou je jako u předchozího cviku sed na židli s oporou o DKK, HKK jsou volně podél těla.
- Otočíme hlavu o 45° a hlavu mírně zakloníme. Pro zvýšení efektu protažení dlaně obou HKK do oblasti protilehlé klíční kosti, kde má protahovaný sval úpon.



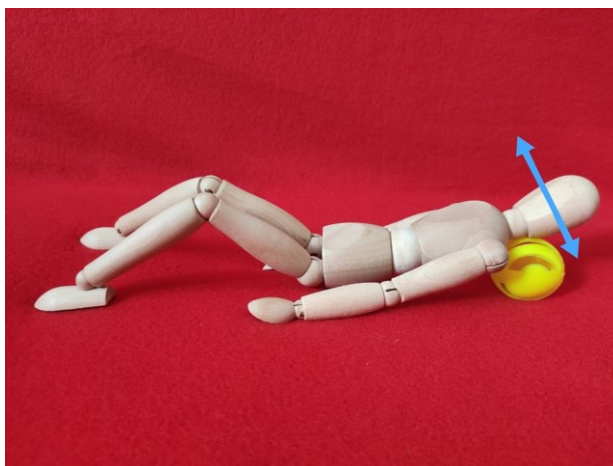
Obrázek 24: Ukázka provedení 4. cviku (vlastní zdroj)

5. cvik – uvolnění záhlaví

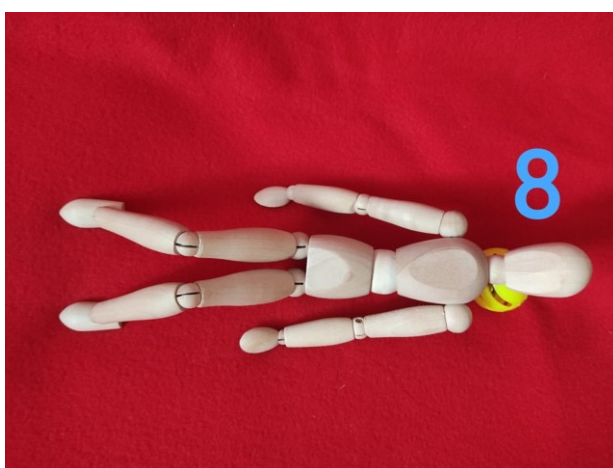
- Leh na zádech s DKK pokrčenými a HKK podél těla. Do oblasti krční lordózy vložíme napůl vyfouklý overball. Snažíme se volně dýchat do oblasti břicha jako u prvního cviku.
- **Cvik bude dále rozdělen na tři části:**
 1. Snažíme se lehce protlačovat hlavu do overballu, pohyb vedeme bradou „brada směrem do krku“
 2. Hlava pomalými pohyby přechází do tace k jedné a poté ke druhé straně. Ve finální poloze setrváme 20-30 vteřin.
 3. Jako v případě prvního cviku směřuje „brada do krku“, v zatlačení se snažíme do vzduchu nakreslit miniaturní ležatou osmičku.



Obrázek 25: Ukázka provedení 5. cviku – varianta 1 (vlastní zdroj)



Obrázek 26: Ukázka provedení 5. cviku – varianta 2 (vlastní zdroj)

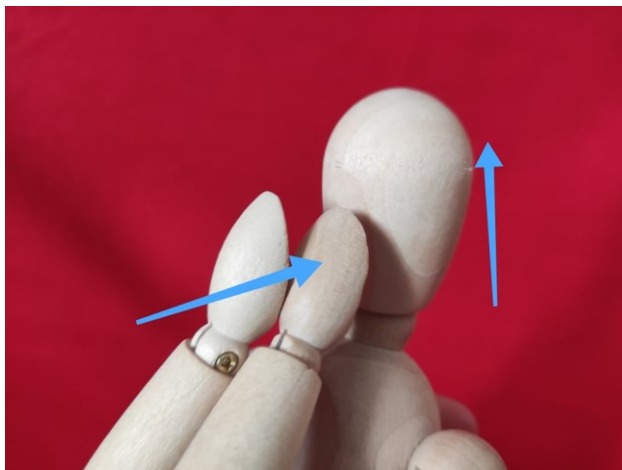


Obrázek 27: Ukázka provedení 5. cviku – varianta 3 (vlastní zdroj)

Cviky zaměřené na posílení

6. cvik – posílení hlubokých flexorů krku a hlavy

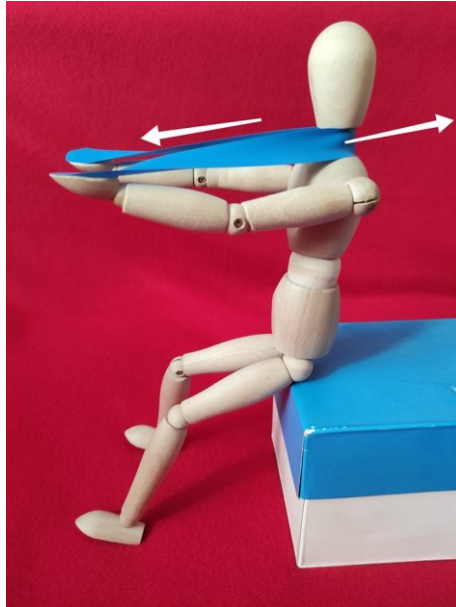
- Výchozí polohou je sed na židli. Obě ruce přidržují dolní čelist.
- Provedení spočívá v napřímení krční páteře, hlavu vedeme do mírného předkyvu, HKK vytvářejí mírný odpor proti tomuto pohybu.



Obrázek 28: Ukázka provedení 6. cviku (vlastní zdroj)

7. cvik – další možnost posílení flexorů krku a hlavy

- Výchozí polohou je sed na židli. Na zadní část krku přiložíme smotaný ručník, jehož konce držíme pevně v obou rukách v poloze před hrudníkem.
- Ramena táhneme dolů směrem k bokům. Konce ručníku se snažíme táhnout směrem vpřed a krční páteři klademe odpor proti tomuto pohybu (Kolář, 2009; Kabelíková, Vávrová, 1997).



Obrázek 29: Ukázka provedení 7. cviku (vlastní zdroj)

7. Diskuse

Nejprve bych rád uvedl, že toto téma je mi blízké i z důvodu, že jsem sám prodělal zranění axiálního systému, konkrétně rozdrčení sedmého krčního obratle vinou nešťastného skoku do zahradního bazénu. V mém případě jsem měl veliké štěstí, že nemám žádné následky, ale ve většině případů se jedná o naprosto devastační poranění, které se manifestuje jako omezení hybnosti velké části těla od ramen směrem dolů spojené s dalšími nepříjemnými komplikacemi.

Téma založené na úpolových sportech, konkrétně na judu a Brazílském jiu jitsu, bylo vybráno díky velké pohybové variabilitě obou zmíněných sportů. Velká pohybová variabilita vždy může souviset s mnoha typy zranění z nich pramenících. U obou sportů jsou charakteristické boje v různých polohách a pozicích těla. Nejprve boj začíná ve vzpřímené poloze, následně se po překonání soupeře přesouvá boj na zem, kde se oba soupeři snaží druhého přemoci a zápas tak ukončit. V obou těchto polohách těla se stávají zranění jinými mechanismy. Studie se shodly, že nejčastěji jsou způsobená ortopedická zranění, konkrétně pak poranění velkých kloubů, jako jsou ramena, lokty a kolena. Studie (Partain, 2014) též uvádí velkou incidenci zranění drobných kloubů ruky. Dále byla zhodnocena velká incidence tržných poranění čili krvavých zranění. Zranění axiálního systému byla ve studiích uváděna sice s menšími procenty než výše zmíněné typy zranění, ale rozhodně se jednalo o nezanedbatelná procenta zastoupení.

Oba sporty se díky trochu jiné technice boje liší i ve vzniklých zraněních. Studie (Jung, 2017) ukazuje, že v judu se například zranění paže vyskytovalo ve 34% zranění končetin a rameno v 58 % případů, zatímco u Brazílského jiu jitsu se vyskytovala tato zranění asi pouze v 1/5 případů. V rámci axiálního systému byl v judu zaznamenán ve 37 % otřes mozku, zatímco v BJJ byly v oblasti hlavy frekventovanější tržné rány. Ve srovnání BJJ s dalšími bojovými sporty, jako jsou MMA nebo taekwondo, lze dle studie (Scoggin, et al., 2014) tvrdit, že je u tohoto sportu mnohem menší riziko vzniku úrazu.

Zranění axiálního systému se projevují především jako zranění hlavy, krku, žeber a bederní páteře. U žeber se jedná nejčastěji o zlomení nebo pohmoždění. Bederní páteř je část axiálního systému, u kterého dochází během zápasu k velkému namáhání. Specifikum u této části je, že se zde vyskytují především zranění vznikající po delší dobu. Problémy začínají jako bolesti zad vznikající na podkladě svalových dysbalancí, které se vinou tréninku i zápasu postupně stupňují. V případě, kdy sportovec varovné signály

v podobě bolestí nerespektuje, problémy mohou přejít v chronické obtíže. Poté zde vzniká velké riziko vzniku výhřezů meziobratlových destiček (nejčastěji v segmentech L4-L5 a L5-S1). Výhřezy se projevují nepříjemnými propagacemi prudkých bolestí do dolních končetin, s průběhem podle místa výhřezu. (Wiskamp, 2006)

Nejnáchylnějším místem k poranění celého axiálního systému je krční páteř. Tato skutečnost je dána anatomickou stavbou, protože se jedná o část s drobnějšími obratli, než je tomu například u bederní páteře. Taktéž dochází v krční páteři, díky její velké variabilitě, k mnoha různým pohybům. Z toho důvodu lze tuto část poranit ze všech částí axiálního systému nejnanežněji. Traumata vznikají následkem použití velké síly, stane se tak většinou po pádu na hlavu z výšky, při hození soupeřem (Kamitani, et al., 2013). Dle mého soudu vznikají zranění krční páteře především v případech, kdy se sportovec ne zcela soustředí. Z toho může plynout neadekvátní reakční doba, za kterou se nestihne dostat do vhodné polohy, kde se zranění nemůže stát. Jako následek nekontrolovaného pádu může vzniknout i komoce neboli otřes mozku. Autor Kamitani hovoří o tom, že hlavní příčinou vzniklých otřesů mozku u judistů je technika osoto-gari (až ve 41% případů). Hyperflexe krční páteře byla spojována především s technikou uchi-mata. V tomto případě mohou vznikat mikroruptury svalů krku kvůli rychlému a nekontrolovanému pohybu s následným tvrdým nárazem na podložku. Zranění krční páteře bývají nepříjemná a mohou vykazovat dlouhotrvající obtíže. Vhodnými technikami pro zmírňování obtíží je časté svalové protahování s následným posílením hluboko položených svalů. Jako vhodná technika pro šetrné posílení se jeví senzomotorická stimulace, například s pomocí overballu (Boguszewski, et al., 2014).

Chronickými bolestmi zad a z nich vzniklými zraněními, se zabývaly dvě studie. První z nich (Reis, et al., 2015) řešila bolesti bederní části zad u zápasníků BJJ. Závěrem této studie byl výsledek, který hovořil v neprospěch profesionálních sportovců. Ti uvedli (v 88,9 %), že trpí bolestmi beder. Naopak rekreační sportovci, vykonávající BJJ uvedli pouze v 65,6 %, že bolestmi beder trpí. Z mého pohledu je toto způsobeno přemírou namáhání bederního úseku páteře, jakožto úseku s největší variabilitou pohybů. V oblasti bederní páteře se upínají velké svalové skupiny, jako všechny břišní svaly, velké zádové svaly, ale i menší segmentální svaly. Dlouhodobým vypětím v boji je tato oblast namáhána a při nedostatku kompenzačních technik se může přihodit, že se dostaví bolesti, které při dlouhodobém opomíjení přerostou v bolesti chronické. Chronickými bolestmi zad a celkově chronickými bolestmi hybného aparátu u zápasníků juda se zabývala studie

(Boguszewski, et al., 2014). Uvádí důležitý fakt, a to zvýšené svalové napětí (hypertonus) následkem přetěžování hybného systému. Též vyzdvihuje důležitost protahovacích cvičení k eliminaci svalových asymetrií a posilování důležitých svalových skupin. Jako důležitý prvek přípravy dle této studie je zařazení cviků na stabilizaci a senzomotoriku (cvičení aktivující hlubokou citlivost, zlepšuje aktivaci příslušných nervových drah) . Výsledkem dotazníkové metody sběru dat u této studie byl největší výskyt chronických bolestí v kolenních kloubech následovaný bederní částí páteře. Podle mého názoru tato studie potvrzuje skutečnost, že je axiální systém, jako celek při úpolových sportech enormně zatěžován. Z tohoto důvodu by měla mít kompenzační cvičení nezastupitelné místo v přípravě všech úpolových sportovců, na všech výkonnostních úrovních.

Zajímavým způsobem zjišťování mechanismu zranění v judu je použití technologie, během které se používá figurína se zabudovanými čidly. Tato čidla generují signály během použitých technik hodů a následně se z nich sestaví biomechanická analýza. Tuto metodu použili ve studii, zkoumající zranění krční páteře během juda (Nakanishi, et al., 2021). Bylo vysledováno, že nejzávažnější zranění vznikají při použití techniky Seio-nage. Dle biomechanické analýzy bylo zjištěno, že házený zápasník dopadal na hlavu v oblasti čela a temene. Většinu pádem vzniklé energie absorbují krční obratle a může tak dojít ke zlomeninám obratlů, či poraněním měkkých struktur páteře. Tyto údaje přinášejí cenné poznatky do diagnostiky zranění ve sportu. Výhoda tkví též v možném přizpůsobování technik, což může přispět k eliminaci vážných zranění. Mně osobně se použití nemodernějších technologií v diagnostikování sportu zamlouvá a z dlouhodobého hlediska vidím v tomto směru velký přínos. Myslím si, že toto je správná cesta v eliminaci případných zranění.

Cenné srovnání vzniklých úrazů zrakově handicapovaných s nehandicapovanými judisty přinesla studie (Fagher, et al., 2019). Uvádí, že z celkového počtu 45 zrakově handicapovaných respondentů (31 mužů a 14 žen) bylo v průběhu kalendářního roku zraněno 38 z nich. Ukázalo se, že ženy byly mnohem méně zraněné, než muži (zraněno pouze 20 % žen oproti 64 % u mužů). Dalším zajímavým poznatkem bylo, že nebyly shledány žádné významné rozdíly v podílu prevalence mezi jednotlivými třídami handicapu u sportovců a nehrála roli váhová kategorie ani věk. Ze všech vzniklých zranění se jednalo ze dvou třetin o traumatické poranění, zbylá zranění byla způsobena na podkladě chronicky působících vlivů. Většina zranění se stala při tachí waza, méně pak u technik newaza nebo jiných. U šesti případů poranění uvedli sportovci přímou

spojitost mechanismu úrazu s poškozením zraku. V tomto případě by bylo vhodné lépe mechanismus úrazu popsat, případně použít moderní technologie k odhalení anebo se pokusit vytvořit samostatnou studii věnovanou pouze tomuto problému. Zastoupení jednotlivých zranění dle lokalizace je dosti podobné, jako v již popsanych studiích u sportovců nehandicapovaných. Nejvíce zraňované části byly na horních (39 % celkově, z toho 29 % ramenní kloub, loketní kloub 5 %, ruka/prsty též 5 %) a dolních končetinách (42 % celkově, z toho kyčelní kloub/třísla 13 %, kolenní kloub 18 %, chodidlo 11 %).

Pro mě byla ovšem nejdůležitější data týkající se axiálního systému, konkrétně 18 % všech vzniklých zranění. Autoři studie uvádí, že 11 % poranění bylo lokalizováno v krční a hrudní páteři, hlava a obličej byl poraněn v 5 % případů a bederní páteř pouze ve 3 % případů. Bohužel se již pouze okrajově autoři zmiňují o bližším určení zranění. Mezi těmito zraněními nechyběl například otřes mozku, podvrtnutí vazů krční páteře nebo oddělení sítnice. Těmito zraněními byla poté indikována následná rehabilitační péče. Sami autoři na základě výsledků doporučují minimalizovat čas v tachí waza a vypichují důležitost přítomnosti lékařské pomoci.

Shodný názor autorů s mým spočívá v tom, že bychom kladli větší důraz na odhalování příčin vzniku, například pomocí rozboru videa, či použití speciální figuríny jako u již zmíněné studie. Dle mého názoru jsou zranění u takto handicapovaných sportovců horší oproti sportovcům nehandicapovaným především v tom, že budou po delší dobu znovu získávat jistotu a sebevědomí, a poté se budou hůře vracet zpět na původní úroveň výkonnosti.

Z pohledu fyzioterapeuta lze tvrdit, že by již v dnešních dobách mělo být normou u každého výkonnostního sportovce, využívat fyzioterapeutickou péči. Tím myslím nejenom jako kompenzaci po vzniklém zranění, ale hlavně jako prevenci před možným takovým vznikem zranění. Sportovci soutěžící na mezinárodních úrovních jsou obklopeni multioborovými týmy, kteří se starají o jejich zdraví na akcích, ale i v tréninku mimo ně. Takový tým je složen z trenérů, lékařských odborníků, ale i právě z fyzioterapeutů a masérů. Takový to tým je připraven ihned zasáhnout a eliminovat tak případné rozsáhlejší zranění a všechno s ním spojené. Sportovci na nižších úrovních by ovšem neměli své zdraví zanedbávat. V ideálním případě by měl každý sportovec, který to myslí se svojí sportovní kariérou vážně, navštívit fyzioterapeuta a poradit se s ním, po kineziologickém rozboru, zdali není s jeho tělem něco v nepořádku. Při odhalení problému je vhodné začít terapii co nejdříve. Schopný fyzioterapeut by měl odhalit problém a též by měl být

schopen sestavit individuální terapeutický plán, šitý pro každého sportovce na míru. Jak již bylo vícekrát zmíněno, důležité je včasné odhalení, aby nedocházel k řetězení problému, které může vést k úrazu. V rámci axiálního systému se nejvýznamnější potíže ve sportech obecně vyskytují především v bederní části páteře. Upínají se i začínají zde velké svalové skupiny, které jsou důležitými hybnými prvky těla. Při špatné funkci zde mohou vznikat významné asymetrie, které vedou kupříkladu k výhřezům meziobratlových destiček. Takovýto typ zranění je pro každého člověka, potažmo sportovce velmi limitující. Nutná rekonvalescence trvá dlouhé měsíce, a ne vždy se sportovec vrátí na původní úroveň své výkonnosti, protože mohou problémy do určité míry přetrvávat po dlouhou dobu. Osobně bych ocenil více vědeckých prací zaměřených přímo na chronické obtíže, vzniklé při úpolových sportech.

Z vlastní zkušenosti vím, že jakékoliv zranění v rámci axiálního systému je naprosto limitujícím faktorem pro pohyb, pro výkonnostní sport pak obzvláště. V České republice je zdravotní péče stále na vysoké úrovni, ovšem z vlastní zkušenosti vím, že je mezi lidmi/sportovci nedostatečné povědomí o možnostech předcházení úrazů a případné kompenzaci v podobě rehabilitace.

Jako další zaměření výzkumů bych rád viděl takové studie, které se budou zaměřovat výhradně poraněními v rámci axiálního systému, doposud byly studie zaměřeny převážně na všechna zranění. Z tohoto důvodu jsem se sám snažil vyhledat a sepsat smysluplnou práci, která se právě zraněními axiálního systému zabývá. Zajímavými studiemi by mohly být ty, které by srovnávaly mechanismy úrazů na páteři zkoumané pomocí figuríny, napříč úpolovými sporty.

8. Závěr

Cílem této práce bylo přiblížit čtenáři problematiku zranění axiálního systému, vzniklých během vybraných úpolových sportů, konkrétně v judu a Brazilskému jiu jitsu. Dále jsem se snažil shrnout aktuální poznatky a statistické údaje, týkající se této problematiky.

Diplomovou práci jsem zpracoval formou literární rešerše a rozdělil ji do několika částí. Část první, kterou jsem nazval „teoretická východiska“, obsahuje informace o úpolech obecně, dále přibližuje vybrané úpoly, kterými jsou judo a Brazilské jiu jitsu. Velkou část práce věnuji axiálnímu systému člověka, ve které se ho snažím popsat, vysvětlit jeho funkci a nastínit jeho biomechaniku. Nejdůležitější částí práce je zatížení axiálního systému, kde se snažím objasnit síly působící na zápasníka během jednotlivých pohybů, dále se již věnuji zraněním vzniklých během úpolení. Ze statistických výsledků studií jednoznačně vyplynulo, že většina vzniklých zranění během juda a Brazilského jiu jitsu je ortopedického charakteru. Z velké části se jednalo o poranění velkých kloubů, nebo tržné poškození kůže. Zranění v rámci axiálního systému představovala především zranění hlavy (povětšinou šlo o komoci mozku), anebo podvrtnutí krční páteře následkem její hyperextenze při pádu z výšky na hlavu.

Literatura

1. AKOTO, Ralph, Christophe LAMBERT, Maurice BALKE, Bertil BOUILLON, Karl-Heinz FROSCHE a Jürgen HÖHER. Epidemiology of injuries in judo: a cross-sectional survey of severe injuries based on time loss and reduction in sporting level. *British Journal of Sports Medicine*. 2018, 52(17), 1109-1115. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2016-096849.
2. ALLEN, John. Books Sports-Specific Rehabilitation Robert Donatelli Churchill Livingston 2007 Price: £34.99 Pp. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2008, 15(1), 50-50. ISSN 1741-1645. Dostupné z: doi:10.12968/ijtr.2008.15.1.27950.
3. AMBLER, Zdeněk. *Základy neurologie: [učebnice pro lékařské fakulty]*. 6., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén, c2006. ISBN 80-726-2433-4.
4. AMTMANN, J. a A. COTTON. Strength and Conditioning for Judo. *Strength and Conditioning Journal*. Montana: National Strength and Conditioning Association, 2006, (2), 26-31.
5. ANDRADE, Alexandro, Rodrigo BATALHA SILVA a Fábio Hech DOMINSKI. Application of sport psychology to mixed martial arts. *Kinesiology*. 2020, 52(1), 94-102. ISSN 1848638X. Dostupné z: doi:10.26582/k.52.1.12.
6. AYYAPPA, Ed. Normal Human Locomotion, Part 1: Basic Concepts and Terminology. *Journal of Prosthetics and Orthotics*. 1997, 10-17. Dostupné z: doi:10.1097/00008526-199701000-00004.
7. BALATKA, Jan. *Kineziologie pro posluchače tělesné výchovy I*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2002. ISBN 80-704-1928-8.
8. BARKNOWITZ, Susanne. *Dýchání jako živoucí dění: dechová terapie v praxi*. Brno: Integrál Brno, 2014. ISBN 978-80-87176-40-5.
9. BARTÍK, Pavol, Miroslav SLIŽÍK a Zdenko REGULI. *Teória a didaktika úpolov a bojových umení*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Pedagogická fakulta Banská Bystrica, 2007. ISBN 978-80-8083-477-7.
10. BERNACIKOVÁ, Martina, Miriam KALICHOVÁ a Lenka BERÁNKOVÁ. *Základy sportovní kineziologie* [online]. Brno: Masarykova

- Univerzita, 2010 [cit. 2021-03-27]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/index.html>.
11. BINOVSÝ, Alexander. *Funkčná anatomia pohybového systému*. Bratislava: Vydavateľstvo UK, 2003. ISBN 80-223-1380-7.
 12. BOGUSZEWSKI, Dariusz, Małgorzata BUDA, Jakub ADAMCZYK, Katarzyna BOGUSZEWSKA, Anna OBSZYŃSKA-LITWINIEC a Dariusz BIAŁOSZEWSKI. [i][i]Chronic pain in the musculoskeletal system among judo athletes. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*. 2014, 5(2), 77-82. ISSN 2081-5735. Dostupné z: doi:10.5604/20815735.1141980.
 13. BRINCKMANN, Paul, Wolfgang FROBIN a Gunar LEIVSETH. *Musculoskeletal Biomechanics*. Stuttgart. Thieme (Verlag), 2002. ISBN 978-3-13-130051-5.
 14. COLLINS, Sandra. *National Sports and Other Myths: The Failure of US Soccer*. 2007, 7(2-3), 353-363. ISSN 1466-0970. Dostupné z: doi:10.1080/14660970600615443.
 15. Czech judo - Stanovy. *Czechjudo.org* [online]. 2015 [cit. 2021-5-29]. Dostupné z: https://www.czechjudo.org/Files/1/Documents/lexikon/STANOVY_CSJu.pdf
 16. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-3817-8.
 17. ČUMPELÍK, J., P. STRNAD a F. VÉLE. *Dechové pohyby a stabilita páteře*. Praha: Univerzita Karlova. Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2001 ISBN 80-86317-15-3.
 18. DEL ROSARIO, Rosalie. *Animal-Inspired Forms: Training with Speed, Power, and Spirit in the Martial Arts*. 2004, 1-17.
 19. *Diaphragm function for core stability* [online]. Australia: Alexandra Hills Chiropractic Centre, 2011 [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: <http://hanslindgren.com/articles/diaphragm-function-for-core-stability/>.
 20. DOBO, S. F. *Základy jiu-jitsu: se 163 obrazy v textu a na 3 přílohách*. Praha: Ústav tělesné výchovy při českých vysokých školách, 1937. Knihovna Nové tělesné výchovy.

21. DOVALIL, Josef. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-703-3760-5.
22. DVOŘÁK, Radmil. *Základy kinezioterapie*. 2. přeprac. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0609-8.
23. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009a. ISBN 978-80-247-3240-4.
24. DYLEVSKÝ, Ivan. *Kineziologie: základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton, 2009b. ISBN 978-80-7387-324-0.
25. DYLEVSKÝ, Ivan. *Obecná kineziologie*. Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1649-7.
26. DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009c. ISBN 978-80-247-1648-0.
27. FAGHER, Kristina, Osman HASSAN AHMED, Nicolina PERNHEIM a Emma VARKEY. Prevalence of sports-related injuries in paralympic judo: An exploratory study. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2019, 22(8), 902-906. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2019.03.005.
28. FOJTÍK, Ivan a Ludvík MICHALOV. *Základní úpoly, úpolové sporty a umění*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1996. ISBN 80-704-0204-0.
29. FOJTÍK, Ivan. *Duch budó: [o podstatě a smyslu bojových umění]*. Praha: Naše vojsko, 2006. ISBN 80-206-0810-9.
30. FOJTÍK, Ivan. *Úpoly pro 5. až 8. ročník základní školy: metodická příručka*. Praha: SPN, 1990. Metodické příručky. ISBN 80-042-4420-3.
31. *Girja* [online]. Brno, 2019 [cit. 2021-6-18]. Dostupné z: <https://www.girja.cz/brazilske-jiu-jitsu>.
32. GRACIE, Renzo a Royler GRACIE. *Brazilian Jiu-Jitsu: Theory and Technique (Brazilian Jiu-Jitsu series)*. Invisible Cities Press, 2001. ISBN 978-1931229081.
33. GREEN, C.M. a M. PETROU. Injuries among judokas during competition. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2007, (17.), 205-210.

34. GURGEL, Fabio Duca do Amaral. *Brazilské džúdzucu: technika pro pokročilé*. Praha: Naše vojsko, 2009. ISBN 978-80-206-1063-8.
35. HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-807-0135-167.
36. HAMILL, J. a K. KNUTZEN. *Biomechanical basis of human movement*. 3. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2009. ISBN 978-0-7817- 9128-1.
37. HAMILTON, Kathryn a Nancy LUTTGENS. *Kinesiology: Scientific Basis of Human Motion*. 10. New York: McGraw-Hill Higher Education, 2002. ISBN 978-0-07-232919-3.
38. HANCOCK, IRVING, HIGASHI a KATSUKUMA. *The Complete Kano Jiu-Jitsu (Judo)*. Dover Publications, 2005. ISBN 9780486206394.
39. HELLEBRANDOVÁ, L. a M. ŠAFÁŘOVÁ. *Ovlivnění ventilačních plicních parametrů koaktivací bránice s ostatními svaly.: Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2012. ISSN 1211-2658.
40. HODGES, P.W., R. SAPSFORD a L.H.M. PENGEL. *Postural and Respiratory Functions of the Pelvic Floor Muscles*. Neurourology and Urodynamics, 2007. Dostupné z: doi:10.1002/nau.
41. HUE, Olivier, Martin MARCOTTE, Julian BERRIGAN, Felix DORÉ, Jean MARCEAU, Simon TREMBLAY a Angelo TEASDALE. *Body weight is a strong predictor of postural stability*. 2007. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2006.07.005.
42. CHAITOW, Leon, Dinah BRADLEY a WITH CONTRIBUTION BY JIM BARTLEY A FOREWORD BY DAVID PETERS. *Recognizing and treating breathing disorders: a multidisciplinary approach*. 2014. ISBN 07-020-5427-5.
43. CHIARI, Lorenzo, Laura ROCCHI a Angelo CAPELLO. *Stabilometric parameters are affected by anthropometry and foot placement*. Clinical Biomechanics, 2002, 32-38. Dostupné z: doi:10.1016/S0268-0033(02)00107-9.
44. JAKUBEC, Josef, Rudolf MALEC, Tomáš HOZSSÚ a Olga JAKUBCOVÁ. *Trauma mozku a lebky v dětském věku*. Hrade Králové: Neurologická klinika FN, Hradec Králové, 2003, 301-305.

45. JALOVECKÁ, Barbora, Tomáš PĚTIVLAS, Hana BUBNÍKOVÁ a Radka DOLEŽALOVÁ. *Balanční cvičení na labilních plochách. Specifika a využití pro jednotlivá sportovní odvětví*. Brno: Fakulta sportovních studií MU, 2013. ISBN 978-80-210-6195-8.
46. JAMES, G. a W. PIETER. Injury rates in adult elite judoka. *Biology of Sport*. 2003, 1 (20), 25-32.
47. JANDAČKA, Daniel a Ivana TICHÁ. *Základy biomechaniky tělesných cvičení*. Luleč, 2017. ISBN 978-80-905054-1-4.
48. JANURA, Miroslav. *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0644-6.
49. JIRSÁK, Zbyněk, Václav ŠERÝ a Jiří KUKLA. *Cvičení úpolnická a šerm*. V Praze: Tělocvičná jednota Sokol na Královských Vinohradech, 1948. Příručka pro cvičitele.
50. JUNG, Maximilien. PROSPECTIVE INJURY STATISTICS DURING HIGH-LEVEL JUDO COMPETITION: AN IJF-EJU COLLABORATION. *British Journal of Sports Medicine*. 2017, (51), 338.
51. KABELÍKOVÁ, Karla a Marie VÁVROVÁ. *Cvičení k obnovení a udržování svalové rovnováhy: (průprava ke správnému držení těla)*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-716-9384-7.
52. KALICHOVÁ, Miriam. *Biomechanika úpolových sportů* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2013 [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/biomechanika/biomechanika-upolovych-sportu>.
53. KALICHOVÁ, Miriam. *Základy biomechaniky tělesných cvičení*. Brno: Masarykova univerzita, 2011. ISBN 978-80-210-5551-3.
54. KAMITANI, Takeshi, Yuji NIMURA, Shinji NAGAIHIRO, Seiji MIYAZAKI a Taisuke TOMATSU. Catastrophic Head and Neck Injuries in Judo Players in Japan From 2003 to 2010. *The American Journal of Sports Medicine*. 2013, 41(8), 1915-1921. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546513490662.
55. KARAS, Vladimír, Stanislav OTÁHAL a Petr SUŠANKA. *Biomechanika tělesných cvičení: vysokošk. učebnice pro posl. Fak. tělesné výchovy a sportu*

- Univ. Karlovy v Praze a pro pedagog. fak. vys. škol v ČR pro učitelství 5.-12. roč. aprobační předmět tělesná výchova.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství). ISBN 80-042-0554-2.
56. KAREAGEANES, S.J. *Principles of manual sports medicine.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. ISBN 978-0-7817-4189-7.
57. KASÍK, Jiří. *Verteobrogenní kořenové syndromy: diagnostika a léčba.* Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0142-1.
58. KOLÁŘ, Pavel a Karel LEWIT. *Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží.: Neurologie pro praxi.* [online]. 2005 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2005/05/10.pdf>.
59. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi.* Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
60. KONEČNÝ, Alois a Dušan TOMAJKO. *Úvod do studia úpolů a sebeobrany.* Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1995. ISBN 80-706-7479-2.
61. KREISWIRTH, Ethan M., Gregory D. MYER a Mitchell J. RAUH. Incidence of Injury Among Male Brazilian Jiu-jitsu Fighters at the World Jiu-Jitsu No-Gi Championship 2009. *Journal of Athletic Training.* 2014, 49(1), 89-94. ISSN 1062-6050. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-49.1.11.
62. KŘEN, Jiří, Josef ROSENBERG a Přemysl JANÍČEK. *Biomechanika.* Plzeň: Západočeská univerzita, 1997. ISBN 80-708-2365-8.
63. MARTÍNKOVÁ, Irena, Michal VÁGNER a Raquel ESCOBAR-MOLINA. Terminologické vymezení bojových aktivit v oblasti kinantropologie. *Česká kinantropologie.* 2010, 29-38.
64. MATTSON, Mark. Brain Connections: Impact on Memory, Mood, Aging and Disease. *Springer Science & Business Media.* 2012, (25), 270.
65. MCGILL, Stuart. *Mechanika zad: tajemství zdravé páteře, jež vám váš lékař zatajil : návod jak se zbavit bolesti zad pomocí McGillovy metody.* Praha: Mladá fronta, [2017]. ISBN 978-802-0443-502.

66. MORIARTY, Christopher, Jesse CHARNOFF a Elizabeth Roy FELIX. Injury rate and pattern among Brazilian jiu-jitsu practitioners: A survey study. *Physical Therapy in Sport*. 2019, 39, 107-113. ISSN 1466853X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ptsp.2019.06.012.
67. Nage waza - koši waza. *Fsps.muni.cz* [online]. Brno: Masarykova Univerzita, 2013 [cit. 2021-6-6]. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/judo/nw-kw>.
68. NAKANISHI, Tomoyuki, Masahito HITOSUGI, Haruo MURAYAMA, Arisa TAKEDA, Yasuki MOTOZAWA, Masahiro OGINO a Katsuhiko KOYAMA. Biomechanical Analysis of Serious Neck Injuries Resulting from Judo. *Healthcare*. 2021, 9(2). ISSN 2227-9032. Dostupné z: doi:10.3390/healthcare9020214.
69. NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELÍŠKOVÁ. *Přehled anatomie*. Třetí, doplněné a přepracované vydání. Praha: Galén, [2015]. ISBN 978-80-7492-206-0.
70. NAVRÁTIL, Leoš. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0210-5.
71. NETTER, Frank H. *Netterův anatomický atlas člověka*. Brno: CPress, 2016. ISBN 978-80-264-1176-5.
72. NOVOTNÁ, Irena. *Vertebrogenní onemocnění - repertorium pro praxi.: Practicus*. 2012. 1. neurologická klinika LF MU FN u sv. Anny v Brně.
73. OKADA, Takashi, Koichi NAKAZATO, Kazunori IWAI, Masaru TANABE, Kazunori IRIE a Hiroyuki NAKAJIMA. *Body Mass, Nonspecific Low Back Pain, and Anatomical Changes in the Lumbar Spine in Judo Athletes*. 2007, 37(11), 688-693. ISSN 0190-6011. Dostupné z: doi:10.2519/jospt.2007.2505.
74. OTÁHAL, Jakub. Pohybový systém, jeho struktura a chování. *Patobiomechanika a Patokinesiologie - Kompendium* [online]. 1999 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/biomechanika/pohyb.php>.
75. PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, Ingrid. *Funkce - diagnostika - terapie hlubokého stabilizačního systému*. [Česko]: I. Palaščáková Špringrová, c2010. ISBN 978-80-254-7736-6.

76. PARTAIN, Neil. Judo Orthopedic Injuries: Mechanism and prevention. *Slideserve.com* [online]. 2014 [cit. 2021-5-25]. Dostupné z: <https://www.slideserve.com/cyrah/10-judo-orthopedic-injuries>.
77. PIERANTOZZI, E. a RM. MURONI. Judo high level competition injuries. *MEDit J MUSC SURV*. 2009, (17.), 26-29.
78. REGULI, Zdenko, Miroslav ĎURECH a VÍT. *Teorie a didaktika úpolů ve školní tělesné výchově*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN ISBN978-80-210-4318-3.
79. REGULI, Zdenko. *Úpolové sporty: distanční studijní text*. V Brně: MU FSpS, 2005. ISBN 80-210-3700-8.
80. REIS, Felipe J.J., Mariana D. DIAS, Flavia NEWLANDS, Ney MEZIAT-FILHO a Adriana R. MACEDO. Chronic low back pain and disability in Brazilian jiu-jitsu athletes. *Physical Therapy in Sport*. 2015, 16(4), 340-343. ISSN 1466853X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ptsp.2015.02.005.
81. ROUBÍČEK, Vladimír. *Technika pádů jako prostředek úrazové prevence: Skriptum pro posl. tělesné výchovy a sportu*. Dotisk [1. vyd.]. Praha: Univerzita Karlova, 1971. ISBN Technika pádů : jako prostředek úrazové prevence.
82. SCOGGIN, J.F., G. BRUSOVANIK, B.H. IZUKA, E. ZANDEE VAN RILLAND, O. GELING a S. TOKUMURA. Assessment of Injuries During Brazilian Jiu-Jitsu Competition. *Ortophaedic Journal of Sports Medicine*. 2014, (2). Dostupné z: doi:10.1177/2325967114522184.
83. SCHÄFER, Andreas. *Judo*. Kopp, 2007. ISBN 80-7232-327-X.
84. SKALIČKOVÁ-KOVÁČIKOVÁ, Věra. Kontakt fyzioterapeuta s pacientem. *Rehabilitácia*. 1998, 31(3), 185-187. ISSN 0375-0922.
85. SMITH, Andrew, Franciska ULMER a Del WONG. Gender Differences in Postural Stability Among Children. *JOURNAL OF HUMAN KINETICS*. 2012(33.), 25-32. Dostupné z: doi:10.2478/v10078-012-0041-5.
86. SOSNA, Antonín. *Základy ortopedie*. Praha: Triton, 2001. ISBN 80-725-4202-8.
87. STRASSER, P., M. HAUSER, H. J. HÄUSELMANN, B. A. MICHEL, A. FREI a G. STUCKI. Traumatische Fingerpolyarthrose bei Judo-Sportlern: Eine Verlaufsuntersuchung (Development of finger-joint osteoarthritis in

- Judo). *Zeitschrift fur Rheumatologie*. 1997, 56(6), 342-350. ISSN 0340-1855. Dostupné z: doi:10.1007/s003930050048.
88. ŠIFTA, Petr. *Obecná kineziologie*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2018. ISBN 978-807-4944-031.
89. TEASDALE, N., O. HUE, J. MARCOTTE, et al. Reducing weight increases postural stability in obese and morbid obese men. *International Journal of Obesity*. 2006, 153-160. Dostupné z: doi:10.1038/sj.ijo.0803360.
90. THEEBOOM, Marc a Paul De KNOP. Asian Martial Arts and Approaches of Instruction in Physical Education. *European Journal of Physical Education*. 2006, 4(2), 146-161. ISSN 1362-7120. Dostupné z: doi:10.1080/1740898990040204.
91. VAJČNER, Adam. *Srovnání výsledků testování posturální stability na DeskBalance a Imoove*. Brno, 2016. Dostupné také z: <<https://is.muni.cz/th/kwb34/>>. Diplomová práce. Masarykova Univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce Jaroslava Pochmonová.
92. VAJNER, Luděk, Jiří UHLÍK a Václava KONRÁDOVÁ. *Lékařská histologie I.: cytologie a obecná histologie*. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1860-9.
93. VAŘEKA, I. Posturální stabilita (I. Část): Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, (9.), 115-121.
94. VAŘEKA, I., M. JANURA a M. ELFMARK. COP trajectory and tripod model of the foot. *2nd World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine – ISPRMI „Reflection on Advances in Rehabilitation – Future Challenges“ - Abstracts*. Praha, 2003.
95. VAŘEKA, Ivan a Radmil DVOŘÁK. Posturální model řetězení poruch funkce pohybového systému. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství*. Olomouc, 2001, (8), 33-37.
96. VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ. *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2432-3.
97. VÉLE, František. *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Karolinum, 1995. ISBN 80-718-4297-4.

98. VÉLE, František. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-716-9256-5.
99. VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-725-4837-9.
100. VÉLE, František. *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyziologie: příručka pro terapeuty pracující v neurorehabilitaci*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2012. ISBN 978-80-7387-608-1.
101. VESELOVSKÝ, Vojtěch. *Techniky z brazilského jiu jitsu používané v MMA*. Plzeň, 2018. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Mgr. Luboš Charvát.
102. What is judo? *Budokan-judo-club* [online]. Castle Hill, 2013 [cit. 2021-6-7]. Dostupné z: <https://www.budokan-judo-club.com/judo>.
103. WINTER, DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*. 1995, (3.), 193-214. Dostupné z: doi:10.1016/0966-6362(96)82849-9.
104. WISKAMP, P. Analyse und Prävention von Sportfällen im Judo. *Sicherheit im Sport "Ein Leben mit Sport – aber sicher"* [online]. 2006 [cit. 2021-5-26]. Dostupné z: http://www.ftm-fest.de/Kongress_Bochum_2006_150dpi.pdf#page=229.
105. WU, Dan, Stephen FERGUSON a Per ISAKSSON. Young's modulus of trabecular bone at the tissue level: A review. *Acta Biomaterialia* 78 [online]. 2018 [cit. 2021-03-27]. Dostupné z: doi:10.1016/j.actbio.2018.08.001.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Těžiště jednotlivých segmentů těla (Janura, 2003)	35
Obrázek 2: Změna místa těžiště v různých polohách (Janura, 2003).....	36
Obrázek 3: Vzorec pro výpočet souřadnic těžiště	37
Obrázek 4: Projekce center of gravity v různých polohách těla (Vařeka, 2009)	37
Obrázek 5: Dráha pohybujícího se průmětu Center od pressure do opěrné plochy (Véle, 2012)	38
Obrázek 6: Vzájemné vztahy mezi opěrnou plochou, opěrnou bází a kontaktní plochou (Vařeka, 2002)	39
Obrázek 7: Rozdílné plochy opory u juda (Reguli, 2010)	39
Obrázek 8: Uzavřený kinematický řetězec (Neumann, 2002; Kolář, 2009)	43
Obrázek 9: Uzavřený kinematický řetězec (Neumann, 2002; Kolář 2009)	44
Obrázek 10: Graf závislosti síly na protažení šlachy (Brickmann a kol.; 2002).....	46
Obrázek 11: Graf závislosti síly v případě protažení kosterního vazy s rovnoběžnými vlákny.....	47
Obrázek 12: Otáčivý pohyb těla (Kalichová, 2011).....	51
Obrázek 13: Obvodová rychlost při kopu (Biomechanika úpolových sportů [online]. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2021-7-19]. Dostupné z: https://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/biomechanika/biomechanika-upolovych-sportu)	52
Obrázek 14: Působení statických sil (https://www.sparta-judo.cz/techniky-judo/zaklady/)	53
Obrázek 15: Třecí síla (https://www.voanews.com/middle-east/iranian-judo-champion-afraid-go-home-israel-dispute)	53
Obrázek 16: „O goši“ (https://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/judo/nw-kw)	56
Obrázek 17: Incidence zranění v judu a Brazílském jiu jitsu (Kreiswirth, et al., 2014)58	
Obrázek 18: Možný vznik zranění páteře (https://alexelab30.wordpress.com/).....	60
Obrázek 19: Zastoupení zranění na těle (Moriarty, et al., 2019)	63
Obrázek 20: Ukázka provedení 1. cviku (vlastní zdroj).....	69
Obrázek 21: Ukázka provedení 2. cviku (vlastní zdroj).....	70
Obrázek 22: Ukázka provedení 3. cviku – pohled zepředu (vlastní zdroj).....	71
Obrázek 23: Ukázka provedení 3. cviku – pohled z boku (vlastní zdroj).....	71

Obrázek 24: Ukázka provedení 4. cviku (vlastní zdroj).....	72
Obrázek 25: Ukázka provedení 5. cviku – varianta 1 (vlastní zdroj).....	73
Obrázek 26: Ukázka provedení 5. cviku – varianta 2 (vlastní zdroj).....	73
Obrázek 27: Ukázka provedení 5. cviku – varianta 3 (vlastní zdroj).....	73
Obrázek 28: Ukázka provedení 6. cviku (vlastní zdroj).....	74
Obrázek 29: Ukázka provedení 7. cviku (vlastní zdroj).....	75

Seznam tabulek

Tabulka 1: Pohyblivost páteře (Haladová, 2010).....	25
--	----