

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Jiří Hájek

**Princip otevřených a uzavřených
kinematických řetězců a jeho využití v praxi**

Bakalářská práce

Praha 2022

Autor práce: **Jiří Hájek**

Vedoucí práce: **Mgr. Klára Kučerová**

Oponent práce: **Mgr. Simona Kurková**

Datum obhajoby: **2022**

Bibliografický záznam

HÁJEK, Jiří. *Princip otevřených a uzavřených kinematických řetězců a jeho využití v praxi*. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2022. 58 s., Vedoucí bakalářské práce Mgr. Klára Kučerová

Abstrakt

Pojmy otevřený (OKŘ) a uzavřený (UKŘ) kinematický (kinetický – OKIŘ a UKIŘ) řetězec jsou velmi často využívaným prvkem ve fyzioterapii. Tento pohled však má problém v definici řetězců jako takových. V teoretické části jsme se zaměřili na definice dle jednotlivých autorů, publikace a studie, které pojmy zmiňují. Jelikož v literatuře jsou pojmy UKŘ a OKŘ resp. UKIŘ a OKIŘ vnímány velmi různě a mnoho autorů si je upravilo k obrazu svému. Na základě získaných poznatků sledujeme pohled UKŘ a OKŘ resp. UKIŘ a OKIŘ jako nedostatečný, nejednotný a tím i matoucí. V práci jsme se snažili zaměřit na zpracování co nejvíce různých zdrojů zabývajících se danou problematikou.

V praktické části jsme využili strukturovaného dotazníku zaměřeného na pracující terapeutky. Dotazovali jsme se na to, jak pojmy UKŘ a OKŘ resp. UKIŘ a OKIŘ používají a jakou s nimi mají zkušenost ve své klinické praxi. Cílem bylo zjistit: pro popis jakých situací jsou tyto pojmy užívány a jak jsou vnímány v různých kineziologických situacích. A v jaké míře jsou používány ve shodě s definicemi anebo nakolik se od nich liší.

Na základě výsledků z dotazníku a zmiňovaných literárních zdrojů lze usuzovat, že ve fyzioterapeutické společnosti jsou pojmy UKŘ a OKŘ resp. UKIŘ a OKIŘ zakořeněny a často užívány. Problém však tkví v nejasnosti definic a samotné aplikaci těchto pojmů. Vyhodnotili jsme tak, že užívání těchto pojmů není efektivní pro popis cvičení. Otázkou zůstává, jak tyto pojmy nahradit.

Klíčová slova

otevřený kinematický řetězec, uzavřený kinematický řetězec, otevřený kinetický řetězec, uzavřený kinetický řetězec, klinická praxe, nejasnost

Bibliographic record

HÁJEK, Jiří. *Principles of open and closed kinematic chains and their usage in rehabilitation*. Prague, 2021, 58 pages. Bachelor thesis. Charles University, 2nd Faculty of Medicine, Department of Rehabilitation and Sports Medicine. Supervisor Mgr. Klára Kučerová

Abstract

The terms open (OKC) and closed (CKC) kinematic (kinetic – OKIC and CKIC) chain are very often used in physiotherapy. However, this view has a problem in defining the chains. In theoretical part, we focused on definitions according to individual authors, publications and studies that mention the terms. Because the terms OKC and CKC are perceived very differently in the literature and many authors have adapted them to their image. Based on the acquired knowledge, we find the view of the kinematic chains to be insufficient, inconsistent and thus confusing. In the work, we focused on processing as many resources as possible with the given issue.

In the practical part, we used a structured questionnaire focused on therapists in clinical practice. We asked how they use the terms OKC and CKC (resp. OKIC and CKIC) and what experience do they have with the terms in their clinical practice. The aim was to find out: to description of which situations are these terms used for and how the terms are used in different kinesiological situations. To what extent are they used in accordance with the definitions or to what extent they differ from them.

Based on the results of the questionnaire and the mentioned literature sources, it can be concluded that in the physiotherapeutic society the terms OKC and CKC (resp. OKIC and CKIC) are rooted and often used. However, the problem lies in the ambiguity of the definitions and the very usage of these terms. We evaluated that the use of these terms is not effective to describe the exercises with. The question remains how to replace these terms.

Keywords

open kinematic chain, closed kinematic chain, open kinetic chain, closed kinetic chain, clinical practice, ambiguity

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Kláry Kučerové, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 26. 4. 2022

Jiří Hájek

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkoval vedoucí práce Mgr. Kláře Kučerové za odborné vedení práce, poskytnutí konzultací a cenných rad. Velmi děkuji také osobám blízkým za podporu a trpělivost.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	7
ÚVOD.....	9
1 PŘEHLED POZNATKŮ	10
1.1 PRINCIPY ŘÍZENÍ MOTORIKY VOLNÍHO POHYBU.....	10
1.1.1 Neurofyziologie řízení motoriky	10
1.1.2 Opora jako součást pohybu.....	13
1.1.3 Svalový tonus a funkční zapojení svalů.....	14
1.2 POHYBOVÁ KOORDINACE	16
1.2.1 Dělení svalových skupin.....	16
1.2.2 Svalové smyčky.....	17
1.2.3 Svalové řetězce	18
1.2.4 Svalová souhra.....	19
1.2.5 Příklad pohybové koordinace v praxi	20
1.3 PROBLEMATIKA KINETIKY A KINEMATIKY	20
1.3.1 Kinetika	21
1.3.2 Kinematika.....	21
1.4 POJETÍ OTEVŘENÝCH A UZAVŘENÝCH KINEMATICKÝCH ŘETĚZCŮ DLE RŮZNÝCH AUTORŮ	21
1.4.1 Pojetí dle Steindlera.....	21
1.4.2 Pojetí dle Graye	22
1.4.3 Pojetí dle Panariella	22
1.4.4 Pojetí dle Dillmana et al	22
1.4.5 Pojetí dle Dvořáka	23
1.4.6 Pojetí dle Koláře	23
1.5 VYUŽITÍ PRINCIPŮ OKŘ A UKŘ V REHABILITACI A TRÉNINKU	23
1.5.1 Kolenní kloub, dolní končetina.....	24
1.5.2 Ramenní kloub, horní končetina	25
1.5.3 Sportovní trénink	27
2 CÍLE A HYPOTÉZY	29
2.1 CÍLE	29
2.2 HYPOTÉZY	29
3 METODIKA	30
3.1 ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ DAT	31
4 VÝSLEDKY.....	32
4.1 PRVNÍ SEKCE DOTAZNÍKU	32
4.2 DRUHÁ SEKCE DOTAZNÍKU.....	32
4.3 TŘETÍ SEKCE DOTAZNÍKU	34
4.4 OVĚŘENÍ HYPOTÉZ:	42
5 DISKUSE	43
5.1 LIMITY PRÁCE	50
ZÁVĚR	51
REFERENČNÍ SEZNAM	52
SEZNAM TABULEK.....	56
SEZNAM OBRÁZKŮ	57
SEZNAM GRAFŮ	58

SEZNAM ZKRATEK

ACL – přední zkřížený vaz

BG – bazální ganglia

CNS – centrální nervový systém

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

EMG – elektromyografie

FEL – distální segment fixovaný zevním odporem/zátěží (fixed boundary condition with an external load)

FSS MU – Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity

FTK – Fakulta tělesné kultury

FTVS – Fakulta tělesné výchovy a sportu

FZS UJEP – Fakulta zdravotnických studií Univerzita J. E. Purkyně

FZV – Fakulta zdravotnických věd

GBS – Good Balance System

HK – horní končetina

HKK – horní končetiny

LF MU – Lékařská fakulta Masarykovy univerzity

LF OU – Lékařská fakulta Ostravská univerzita

m. – musculus

MEL – zevní odpor/zátěže na pohybujícím se distálním segmentu (movable boundary with an external load)

MNL – volně se pohybující distální segment bez zevního odporu (movable boundary with no external load)

OKŘ – otevřený kinematický řetězec

OKIŘ – otevřený kinetický řetězec

RF – retikulární formace

RM – repetition maximum

UK – Univerzita Karlova

UKŘ – uzavřený kinematický řetězec

UKIŘ – uzavřených kinetických řetězců

UPOL – Univerzita Palackého v Olomouci

ZSF JU – Zdravotně sociální fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

1. LF – 1. lékařská fakulta

2. LF – 2. lékařská fakulta

2D – dvojdimenzionální

3. LF – 3. lékařská fakulta

3D – trojdimenzionální

ÚVOD

Jak řekl Aristoteles: „Celek je větší než součet jeho částí.“ Tento citát mi přijde jako velmi přiléhavý k popisu fungování celého organismu včetně popisu jeho pohybu.

Lidský organismus je velmi složitým celkem, je složeným z mnoha menších částí různých velikostí, tvarů a funkcí. Všechny tyto části však spolu komunikují, spolupracují a vytvářejí fungující celek, kterým se pak my lidé dále zabýváme a zkoumáme jej v celkovém pohledu i při rozkladu na menší a menší části.

V rehabilitaci se mnoho autorů již několik desítek let zabývá popisem pohybu člověka z různých úhlů pohledů. Často zmiňovanými pojmy jsou také otevřené a uzavřené kinematické či kinetické řetězce.

Na praxích a taktéž i v odborné literatuře jsem se během svého studia setkal s různými popisy pohybu a aplikací pojmů otevřený a uzavřený kinematický řetězec. Nikdy jsem však plně nepochopil, nebo mi nebylo vysvětleno, co mi pojmy mají přesně říci, proč a jak správně bych je měl užít. Po menším zkoumání jsme zjistili, že vědecké práce se taktéž v jednotnosti nahlížení na pojmy neshodují. Proto se tato bakalářská práce zabývá smyslem, významem, definicemi a užitím pojmů otevřených a uzavřených kinematických řetězců v klinické praxi.

1 PŘEHLED POZNATKŮ

1.1 Principy řízení motoriky volního pohybu

1.1.1 Neurofyziologie řízení motoriky

Řízení motoriky je regulováno centrálním nervovým systémem (CNS), který reguluje svaly jako efektory a zpětnovazebné informace jsou odesílány z receptorů aferentním systémem zpět.

Dylevský (2009) motoriku dělí na tři typy:

1. Archemotorika řídí hlavně mimovolní emoční motorické projevy. Má vliv na všechny svalové skupiny hlavy, trupu i končetin a působí hlavně na nastavení jejich svalového tonu a vegetativní funkce.

2. Paleomotorika je systémem řídicím a kontrolujícím hlavně hrubou motoriku trupu a kořenových svalů končetin, jež mají hlavně antigravitační funkci. Opět ovlivňuje hlavně nastavení jejich svalového tonu. Je tedy systémem důležitým pro vzpřímené držení těla a bipedální lokomoci.

3. Neomotorika má za úkol plánování a realizaci složitějšího pohybu. Do těchto procesů je zapojena mozková kůra a mozeček, který má svou funkci jak v plánování pohybu, tak ve zpracovávání zpětnovazebných informací o prováděném pohybu (Dylevský 2009).

Úroveň mozkové kůry

Hlavními oblastmi zodpovědnými za plánování a provedení pohybu je primární a sekundární motorická oblast, premotorická a suplementární motorická oblast a frontální okohybné pole. Primární motorická oblast má hlavní funkci v zajištění volní motoriky. Její uspořádání je somatotopické jako motorický homunkulus, kdy svaly, které vykonávají jemné pohyby (svaly ruky, svaly jazyka a hrtanu), zabírají větší oblast než ostatní svaly. Sekundární motorická oblast má funkci v tvorbě složitějších pohybů a v samotné iniciaci pohybu. Premotorická a suplementární motorická oblast připravuje a mění pohyby společně ve spolupráci s frontálním okohybným polem. Premotorická oblast má také somatotopické uspořádání, podílí se také na koordinaci pohybů obou stran těla a polohy těla v prostoru (Kittnar 2020).

Úroveň mozečku

Mozeček je hlavním příjemcem a porovnávatel informací z vyšších struktur CNS a proprioceptorů i exteroceptorů. Tedy dostává informace potřebné k provedení pohybu, také informace o pohybu již prováděném a porovnáním těchto informací zjišťuje odchylky a následně programy opravuje. Dle specifických funkcí se dělí na tři části. Vestibulární mozeček je příjemcem informací hlavně ze statokinetického čidla, je tedy zodpovědný za udržování vzpřímené polohy těla. Spinální mozeček dostává informace z proprioceptorů a exteroceptorů, prostřednictvím talamu také z interoceptorů. Jeho hlavní funkcí je regulace svalového tonu. Cerebrální mozeček přijímá informace hlavně z primárních motorických oblastí mozkové kůry a dále z interoceptorů a kožních exteroceptorů. Jeho hlavní funkce je zajištění správné koordinace pohybu (Dylevský 2009; Hudák et al. 2017).

Úroveň bazálních ganglií

Hlavní funkcí bazálních ganglií (BG), je tlumení korových i podkorových motorických funkcí. Podílí se na řízení volných i mimovolných pohybů a na procesu učení. Do BG přijde informace o plánu pohybu, odchází již konkrétní informace o provedení pohybu, jež jsou směr, rychlost, síla a amplituda pohybu. Úkolem BG je tedy výběr a vyčištění neoptimálnějšího programu. Informace z talamu jsou ovlivňovány pomocí dvou okruhů ze striata – přímá a nepřímá dráha. Obě dráhy mají inhibiční vliv na neurony talamu a motorickou aktivitu motorických oblastí mozkové kůry (Dylevský 2009, Kittnar 2020).

Úroveň mozkového kmene

Významný vliv na této úrovni CNS má retikulární formace (RF), pomocí jader v prodloužené míše, pontu a středním mozku. Hlavní funkcí je řízení svalového tonu a působení na antigravitační svaly. Do retikulární formace přicházejí informace z proprioceptorů šijových svalů, vestibulárních jader, mozečku, bazálních ganglií a mozkové kůry. Právě díky informacím z těchto systémů je nastavován hlavně tonus extenzorů končetin a trupu, které jsou svalstvem antigravitačním. Působí také na zajištění souhybu očí a hlavy při pohybu. Dále jsou v mozkovém kmeni uložena jádra hlavových nervů n. III, n. IV, n. VI, které jsou důležité pro realizaci volných očních pohybů. V neposlední řadě jsou pomocí spojů z mozkové kůry zabezpečeny mimické odpovědi na podněty taktilní, algické a zvukové (Dylevský 2009; Čihák 2016).

Tractus corticospinalis

Tractus corticospinalis neboli pyramidová dráha je hlavní dráhou převádějící informace z CNS k příčně pruhovanému svalstvu tedy k efektoru pohybu. Tractus corticospinalis lateralis vede přímo do míchy, na úrovni mozkového kmene dochází k překřížení, proto vede k alfa motoneuronům v předních rozích míšních kontralaterální strany. Vede inervaci k distálním svalům končetin. Tractus corticospinalis ventralis jde ke stejnostranným interneuronům, které se dále přepojují na motoneurony v předních rozích míšních. Inervuje proximální svaly končetin a osově svaly (Čihák 2016, Kittnar 2020).

Úroveň míšní

Na míšní úrovni probíhá řízení pomocí alfa motoneuronů, jež řídí extrafuzální svalová vlákna, a gama motoneuronů, které inervují intrafuzální svalová vlákna. Důležitou roli v řízení motoriky na této úrovni hrají také interneurony, díky nimž je zajištěn hlavně princip reciproční inervace. Díky tomuto principu dochází při aktivaci agonistů a synergistů k útlumu aktivity v antagonistech, ne však k úplnému. Proto je možné vykonat koordinovaný pohyb a zároveň mít chráněna kloubní pouzdra a vazy. Intrafuzální svalová vlákna tvoří svalová vřeténka, která jsou paralelně zapojena s extrafuzálními, tedy vlastními vlákny kosterního svalu.

Svalová vřeténka mají funkci registrace míry natažení a zkrácení svalu. Inervace svalového vřeténka je dvojího typu.

Prvním typem je senzoričké zapojení do reflexní dráhy, jež je pouze na míšní úrovni. Dostředivými vlákny je do zadních rohů míšních vedena informace o natažení svalových vřetének při protažení svalu, na což reagují alfa motoneurony předních rohů míšních kontrakcí svalu, čímž se sníží dráždění svalových vřetének.

Druhý typ je motorická inervace pomocí gama motoneuronů, tedy zapojení do gama kličky. Tento systém má hlavní funkci v nastavování svalového tonu, kdy hlavním regulátorem je retikulární formace. Ta odesílá informace pomocí gama motoneuronů do svalového vřeténka, které se kontrahuje, což dále vyvolá již reakci reflexní dráhy a kontrakci svalového vlákna pomocí alfa motoneuronů (Dylevský 2009; Kittnar 2020).

Cílenost pohybu

Volní pohyb je pohyb účelový (teleologický), jež je současně řízen i myšlenkou, je tedy i ideokinetický. Důležitou složkou volního pohybu je také myšlení, které jej řídí.

Véle (2012) k této problematice uvádí, že duše má dvě složky, složku animální, jež odchází s tělem při smrti, a složku spirituální, která s tělem neodchází. Tento názor nebyl nikdy vědecky popřen ani prokázán, i přes to je však vhodné na tuto duchovní složku nezapomínat, jelikož může ovlivnit i pohyb jednotlivce, případně skupiny jednotlivců. Volní pohyb s jasným účelem je pohybem vědomým, avšak může probíhat také podvědomě a být ovlivňován. V takovém případě poté pohyb probíhá proti vůli jedince, jedinec si toto ne vždy je schopný uvědomit.

Pohyb také může probíhat i zcela podvědomě, účelově a koordinovaně, což je možné pozorovat například u náměsíčního člověka či epileptického záchvatu malého rozsahu. Kvůli tomuto pohledu je tedy nutné brát v úvahy také sociální a společenské vlivy na pohybové chování jedince. Velké množství informací však nelze objektivně zhodnotit, proto je hodnocení zatíženo mírou subjektivity. Véle proto dává důraz při vyšetření pohybu na zohlednění variability rozvoje poruchy pohybu jedince, ve které hraje roli i dědičnost (Véle 2012).

Pro komplexní pohled v ohledu kineziologie je však důležité brát ohled právě na cílenost pohybu, jeho teleologii. Dvořák (2005) k tomu uvádí, že jen minimum pohybu je prováděno ve vzoru otevřeného kinematického řetězce (OKŘ), bez vzájemného provázání jednotlivých pohybů ve více kloubech. Jelikož kvůli správnému zacílení pohybu je nutný koordinovaný pohyb ve více kloubech, je pohyb většinou prováděn z kineziologického hlediska v uzavřeném kinematickém řetězci (UKŘ), i když z hlediska biomechanického se může zdát pohybem v OKŘ. K této specifikaci však dochází postupně s vývojem, jelikož holokinetické pohyby v novorozeneckém období jsou necílené, tedy probíhají v OKŘ (Dvořák 2005).

Jak píše Čumpelík (2017), důležitým prvkem v řízení a plánování pohybu je také představa o cíli a účelu pohybu. Tato fáze je nepostradatelná ještě před započítím pohybu, tzv. „feed forward“, ve fázi anticipace. Bez dostatečného záměru se pohyb stává pouze prázdným a neorientovaným. Již při anticipaci pohybu dochází k pohybu páteře a jejímu prodloužení kraniálním směrem, tedy k napřímení. Tento jemný pohyb páteře je opět za počátku každého pohybu v každé poloze. Pokud je páteř stabilní v sagitální rovině, umožní žádoucí přenesení váhy na končetiny (Čumpelík 2017).

1.1.2 Opora jako součást pohybu

Biomechanická definice opory je dána jako pevný bod, na který působí páka. Pevným bodem je myšlen kloub působící pákou pak kost. Z tohoto vyplývá, že pohyb

je tvořen soustavou pák, na které působí svalová síla a síla pohybu je rovna síle, kterou působí sval na páku. Tento model je však využitelný spíše pro popis chování neživé soustavy. U živé soustavy, u člověka, je klíčovým pro automatické vytvoření opory úmysl udělat pohyb. Tato automatická tvorba opory je součástí vzpřimovacího programu, jež je vrozený. Nastavení této opory je již počátkem pohybu a kvalita daného pohybu je dána právě kvalitou vytvořené opory. Právě z bodu opory jsou předávány informace o její kvalitě a stabilitě výchozí polohy do CNS. Proto právě tyto informace z opěrných bodů jsou velmi důležité pro nastavení držení těla i provedení pohybu (Čumpelík 2017).

Kolář (2009) užívá k popisu pohybu funkce opěrných a ná kročných končetin pojmy *punctum fixum* a *punctum mobile*. V případě opěrných končetin je *punctum fixum* distálně, *punctum mobile* proximálně. Tah svalů je směrem k *punctu fixu*, tedy distálně. Naopak u ná kročných končetin je *punctum fixum* proximálně, *punctum mobile* distálně. Liší se také vzájemný pohyb kloubních segmentů. U končetin v opoře je popisován pohyb kloubní jamky vůči hlavici. U kročných končetin je poté popisován pohyb kloubní hlavice vůči jamce a distální segment se pohybuje vůči proximálnímu. Opěrná a ná kročná končetina také provádí opačný pohyb. Principy zapojování těchto dvou vzorů jsou mimovolní součástí veškerého pohybu. Reflexně jsou do těchto vzorů zapojeny i oči a jazyk, jež automaticky směřují k ná kročné končetině (Kolář 2009).

1.1.3 Svalový tonus a funkční zapojení svalů

Z hlediska popisu motorické ontogeneze člověka je čistě anatomický popis svalů nedostačující. Tento popis vychází pouze z popisu člověka v rigidní poloze vleže či ve stoje, tedy nereflektuje globální motorické vzory ani diferenciaci svalových funkcí, ke které dochází právě během zrání CNS. Nejčastěji je uváděn začátek svalu proximálně a jeho úpon více distálně, kdy začátek svalu je mnohem masivnější než úpon. I zde však existují výjimky potvrzující pravidlo. Avšak tento popis a princip svalového zapojení odpovídá stabilnímu a vysoce dynamickému postavení trupu, na jehož základě jsou pohybující se končetiny. Avšak během vývoje dochází k formování opěrných bodů na končetinách a s tím spojené synergie funkce agonistů a antagonistů ve společném působení svalového tahu směrem k opěrnému bodu. Trup je tedy tažen svaly směrem distálním, čímž dochází v ontogenezi k postupnému vzpřimování. Díky této svalové diferenciaci, kdy se střídá zapojení k *punctum fixum* a *punctum mobile*, dochází postupně k vývoji vzpřimované chůze. S tímto neodlučitelně

souvisí nutnost překonání gravitační síly i v pozici na břiše, zádech a boku. Proto se svaly střídavě zapojují jako svaly antigravitační a vzpřimovací. V poloze na zádech jsou svaly antigravitační na dorzální straně, svaly vzpřimovací na ventrální straně trupu. V poloze na břiše je situace opačná. V poloze na boku jsou antigravitační svaly na ležící straně, vzpřimovací svaly na straně ventrální a dorzální. U kořenových kloubů jsou vzpřimovači zevní rotátory (Vojta a Peters 2010).

Dvořák (2005) uvádí, že selektivně ovládaný tonus svalstva spolu s koordinovanou aktivitou agonistů a antagonistů se vytváří v CNS na základě spontánní motoriky a možností uzavírajících se řetězců. CNS má tedy funkci výběru optimálního vzoru zapojení v cíleném pohybu dle jejich anatomického předpokladu zapojení v konkrétním řetězci. Tímto si také vytváří větší spektrum možností zapojení kinematických řetězců využitelných pro vzpřimovací funkce. Spolu s tímto také vzniká schopnost využití *punctum fixum* a *punctum mobile* během pohybu (Dvořák 2005).

Podobný popis uvádí i Véle (2012), který říká, že do pohybu je zapojeno vždy více svalů, které pracují ve vzájemné koordinaci. Této souhry se účastní svaly potřebné k účelnému pohybu, svaly dechové i svaly posturální, které zajistí jistou polohu i pohyb těla proti gravitaci. Aktivita svalů je rozložena dle určitého časování a intenzity pohybu a je řízena z jednoho centra. Právě pohybová koordinace je poté stejně důležitá jako vyvinutá svalová síla. Díky správné koordinaci jsou vyloučeny svaly nepotřebné pro určený pohyb, čímž se velmi snižuje únava a šetří energie. Zpětnovazebně je koordinace kontrolována pomocí senzoričkových informací ze senzoričkových orgánů a proprioceptivních informací ze svalů a kloubů (Véle 2012; Borsa et al. 1994; Lephart a Henry 1996). Narušení kteréhokoli mechanismu může vést k epizodám funkční nestability (Lephart a Henry 1996).

Jak uvádí Vojta (2010), pro pohyb vpřed a pro vývoj je nezbytné právě zapojení svalů ve směru distálním. Toto zapojení také uvádí jako důležitý bod pro terapii, kdy toto tvrzení podkládá tím, že tah svalů distálním směrem není obsažen u žádné motorické patologie a v případě vadného držení těla je právě tento vzor nedostatečný. I v tomto ohledu však hraje důležitou roli právě diferenciací svalové funkce. Ve chvíli, kdy je začátek svalu *punctem fixem*, probíhá nábor svalových vláken distálním směrem od začátku. Pokud je *punctem fixem* úpon svalu, nábor svalových vláken probíhá směrem proximálním od úponu. CNS, respektive mozek, vnímá pohyb v pohybových vzorech, ne v jednotlivých svalech. Proto například při extenzi kolenního kloubu můžeme ke stejnému cíli dojít buď extenzí bérce, nebo extenzí stehna. Tyto pohybové

vzory jsou využívány po celý život, a pokud dojde k poruše jednoho svalu ve vzorci, s postupem času dojde k oslabení celého řetězce či úplné ztrátě jeho funkce. Díky schopnosti CNS přizpůsobit se dojde do šesti týdnů k vytvoření náhradního motorického vzorce (Vojta a Peters 2010).

Při koordinovaném pohybu vpřed mají končetiny opěrnou funkci, tedy vytváří se na nich punctum fixum. Další podmínkou pro koordinovaný pohyb je přenos váhy, který se vyvíjí již od počátku motorické ontogeneze. Přenos váhy je součástí pohybu dopředu a probíhá automaticky. Pomocí páky na ramenních a kyčelních kloubech dojde ke vzpřímení, přesunu nebo odrazu trupu směrem vpřed. Vzpřímení trupu tedy musí předcházet vzpřímení končetin. Osový orgán se poté stává tělesem, které se pohybuje k existujícímu nebo budoucímu pevnému bodu (Vojta a Peters 2010).

1.2 Pohybová koordinace

Vzájemná poloha pohybových segmentů je dána činností svalů, kloubů a vazivových tkání. Svaly dohromady vytvářejí svalové skupiny (agonisté, antagonisté, synergisté), svalové smyčky či svalové řetězce. Jednotlivé skupiny svalů se navzájem ovlivňují. Kvůli tomu je nutné myslet na systém funkčních celků, které jsou ve vzájemné souhře v účelových pohybech. Dalším důležitým aspektem je také svalová souhra, která je základem pohybové koordinace a má velký podíl také na celkovém svalovém výkonu (Vojta a Peters 2010).

Koordinovaný pohyb je výsledkem dobré svalové souhry. Je pohybem harmonickým a ekonomickým, jelikož nepoužívá nadbytečné svaly. Takový pohyb vzniká souhrou jednotlivých svalů, svalových skupin, smyček či řetězců. Pokud je však naučený program koordinovaný, avšak není harmonický ani ekonomický, stává se s postupem času zdrojem potíží (Véle 2012).

1.2.1 Dělení svalových skupin

Janda (2004) uvádí dělení svalů či svalových skupin na agonisty, antagonisty, synergisty a svaly fixační.

Agonisté jsou svaly hlavní, jsou tedy největšími účastníky pohybu. Antagonisté jsou naopak svaly s opačnou funkcí, při pohybu (aktivitě agonistů) jsou tedy natahovány (Janda 2004).

Latash (2018) nazývá společnou aktivitu agonistů a antagonistů jako svalovou koaktivaci, jež je nejčastěji analyzována na úrovni rotace v kloubech. Svaly mají pouze

funkci tažení, nemohou tlačit, proto je každý stupeň volnosti v kloubu charakterizován právě agonistou a antagonistou, dvěma svaly s opačnou funkcí. Agonista působí silou ve směru pohybu, vytváří tedy tím směrem i moment síly. Antagonista pracuje směrem opačným. Výsledkem takové koaktivace je tedy konečné snížení výsledných působících sil a jejich momentů oproti situaci bez této koaktivace (Latash 2018).

Synergisty Janda (2004) charakterizuje jako svaly vedlejší, pomocné při provádění pohybu, avšak neschopné pohyb samostatně provést. Původ slova synergie pochází z řečtiny, kdy synergos znamená spolupracovat. Synergisty jsou tedy různé svalové skupiny, které spolupracují a vytvářejí koordinovaný pohyb. Každý pohyb lidského těla je názornou ukázkou takové spolupráce. Jednotlivý sval může být součástí určité synergie stejně, jako může svalová synergie aktivovat různé svaly. Dělení svalů do synergistických skupin se v různých zdrojích mírně liší. Jejich nejčastější určení a popsání je však pomocí elektromyografického (EMG) měření během různých aktivit (např. chůze, zvedání horní končetiny (HK) či jízda na kole) (Dischiavi et al. 2018; Wojtara et al. 2014).

Poslední skupinou jsou svaly fixační, které neprovádějí pohyb, ale udržují segment v poloze, která umožňuje dobré provedení pohybu (Janda 2004).

Svaly kolem kloubu vytváří funkční svalovou skupinu ovládající kvalitu i kvantitu pohybu v daném kloubu. Pokud je aktivita v této svalové skupině vyvážená, nedochází k omezení rozsahu pohybu a kloub se nachází v centrované poloze (Véle 2012).

Dle jejich hlavní funkce lze svaly dělit na flexory, extenzory, abduktory, adduktory, rotátory, fixátory a stabilizátory.

1.2.2 Svalové smyčky

Svalová smyčka je typ volnější kostního spoje než kloub. Kostěný segment mezi svaly se při fixaci stává oporou pro jiný pohyblivý segment. Svaly smyčky působí na vymezený pohyblivý segment tak, že jej buď fixují, nebo jím cíleně pohybují ve směru tahu svalů. Příkladem je svalová smyčka kolem lopatky – m. rhomboideus, m. serratus anterior, m. levator scapulae, m. trapezius inferior. Pokud je tah svalů vyrovnaný, je lopatka v centrované poloze. Propojení svalů ve smyčce je buď přímé – strukturální nebo nepřímé – programové. Pokud je výchozí postavení změněné nevyváženou svalovou aktivitou, dochází ke vzniku svalové nerovnováhy, náhradní

pohybové normy a může dojít ke zvýšenému opotřebení až deformitě struktury (Véle 2012).

1.2.3 Svalové řetězce

Svalový řetězec vzniká propojením skupiny svalů svalovými, vazivovými, fasciálními, šlachovými a kloubními strukturami do dlouhého řetězce. Jeho funkce je řízena z CNS, a to i u řetězců funkčních, které nemají přímo strukturální souvislost (Véle 2012).

Díky takovému spojení svalových řetězců je umožněno systému provádět pohyb a přenášet působící sílu a zátěž (Dischiavi et al. 2018).

Globální propojení svalových řetězců je popisováno pomocí pojmu tensegrit, jako „tension integrity“, užitý poprvé Buckminsterem Fullerem v roce 1959. Vychází z popisu těla jako sériově zapojených struktur odolných v tlaku – skeletální systém, které mezi sebou nemají pevné spojení. Drží tedy pohromadě pomocí sítě na sebe navazujících viskoelastických elementů – svaly, vazivové struktury (Krause et al. 2016; Turvey a Fonseca 2014).

Princip tensegritů je dobře aplikovatelný na neživé hmotě. Pro lepší využitelnost v živé soustavě byl uveden pojem biotensegrit. Tento model popisuje, že tělesná hmota a stavba se neustále přizpůsobuje přenosu a působení aktivního i pasivního mechanického napětí, aniž by došlo k poškození, narušení či deformaci její integrity, formy a funkce. Tento model platí na úrovni tělesné, jedné kontraktilní části i jedné buňky (Bruno Bordoni et al. 2019).

Ani biotensegrit však nezohledňuje veškerou živou tkáň, jež ovlivňuje pohyb. Proto byl definován další teoretický model fascintegrit, který mimo tkáň, jež byly zohledněny při definici biotensegritu, přidává i tělesné tekutiny (Bruno Bordoni et al. 2019).

Avšak stále v těchto teoretických modelech chybí aspekt působení emocí a bolesti, které ovlivňují lidský organismus včetně fasciálního systému velkou mírou (Olugbade et al. 2019).

Systém zapojení svalů do myofasciálních řetězců byl a stále je bodem zájmu mnoha vědců. První celkový pohled na propojení svalů a svalových skupin pomocí systému fascií přinesla ve své knize Carla Stecco (2009). Svě studie založila na zkoumání a preparaci fascií desítek kadaverů a porovnávání svých nálezů s informacemi získanými rešeršními prací z jiných studií. Vypracovala tak systém fasciálních

tkání běžící přes a skrz celé tělo, který se stal základem a inspirací pro další studie i samotnou terapeutickou práci (Stecco 2014).

Propojení svalů a fascií do řetězců uvedl také Myers, který definoval několik konkrétních myofasciálních řetězců. Také on bere velký zřetel na fasciální systém, jak sám uvádí ve své publikaci z roku 2008, fascie drží buňky pohromadě. Při hledání jednotlivých řetězců bral zřetel právě na koncept tensegritů, dále na fungování svalové tkáně společně s tkání nervovou a cévní a v neposlední řadě právě na fasciální propojení. Na základě těchto zákonitostí uvedl následující řetězce:

1. Přední povrchový řetězec
2. Zadní povrchový řetězec
3. Laterální řetězec
4. Spirální řetězec
5. Řetězec horní končetiny
6. Funkční řetězec
7. Hluboký přední řetězec (Myers 2009).

Funkce svalových řetězců jsou geneticky individuálně připraveny v paměti a vytvářejí individuální rysy motoriky jedince. Jedná se o funkce pro vzpřímení, udržení vertikální polohy, lokomoci a úchop. Díky učení je možné vytvářet nové řetězce na základě těchto vrozených. Toto je princip vzniku pohybových programů. Ve funkci je vždy několik svalových řetězců, jejichž činnost je nedílnou součástí každé denní aktivity. Z tohoto pohledu je výhodnější se zaměřovat na funkci celého řetězce než pouze na jeden izolovaný sval. Volní ovládní jednoho izolovaného svalu je také nespočetně složitější než aktivace celého řetězce (Véle 2012).

1.2.4 Svalová souhra

Rozsáhlá mezisvalová souhra mezi svaly účastnících se pohybu a svaly posturálními je podstatou pohybové koordinace. Výsledkem dobré svalové souhry je koordinovaný pohyb, který probíhá dle určitého časového rozvržení. Hodnocení svalové souhry je velmi subjektivní, jelikož hodnotícím prostředkem je aspekce, proto jej nelze vyjádřit měřením (Véle 2012).

Pro dobrou svalovou souhru je potřeba dobrá propiocepce (Lephart a Henry 1996; Véle 2012) a spolupráce mozečku s mozkem, dobré časování i přesná intenzita svalové síly jednotlivých svalů. Dalším důležitým aspektem je trvalé opakování naučeného programu s vyvinutím velmi malého volního úsilí, které vede k postupnému

zlepšení svalové souhry. Toto opakování musí být spojeno s příjemným prožitkem, se kterým se váže motivace ke znovu provedení pohybu. Důležitá je také stabilita oporné báze a orientace svalové síly ve směru cíle pohybu. Při opakovaném tréninku koordinace si CNS sama zvolí nejvhodnější a nejpříjemnější způsob opakování. Přehnaná snaha o koordinace má na ni samotnou spíše negativní účinek (Véle 2012).

1.2.5 Příklad pohybové koordinace v praxi

V praxi je tedy důležitější zlepšování kvality pohybové funkce než se zaměřovat na jednotlivé svaly. A při posilování jednoho svalu je nutné jej zapojit i do správné svalové souhry, která zvýší ekonomiku i účinnost pohybu (Véle 2012).

Kolář (2009) popisuje pohyb oštěpaře při hodu pro dosažení maximálního výkonu. Musí v tomto případě respektovat anatomické i kineziologické principy. Jednostranná horní končetina a dolní končetina (DK) jsou nastaveny do opačné polohy než druhostranná HK a DK. Z kineziologického hlediska zde opět zohledňuje zapojení nákročných končetin, které mají *punctum mobile* distálně a *punctum fixum* proximálně. U nákročných končetin je také pohyb distálních segmentů proti proximálním. U druhostranných opěrných končetin je nastavení opačné. Jiné postavení než takto diferenciované, neumožní získat oštěpaři potřebnou svalovou sílu. Jazyk a oči oštěpaře automaticky směřují ke straně nákročných končetin (Kolář 2009).

Véle (2012) poté popisuje pohyb oštěpaře z hlediska svalové souhry, HKK musí při hodu vykonat velmi přesný, rychlý a lineární pohyb, čímž se do funkce dostanou nejen svaly vrhající končetiny, ale také ostatní svaly trupu i DKK. Z tohoto tedy vyplývá, že pro efektivně vykonaný hod oštěpem je třeba správné výchozí nastavení a správná svalová souhra během pohybu k vytvoření koordinovaného, harmonického a ekonomického programu.

1.3 Problematika kinetiky a kinematiky

Definice v další kapitole jsou většinou brány čistě biomechanicky a zohledňují pouze zevní odpor v zatížení distálního segmentu. To se odráží v jejich původním označení jako *kinetické*. Zjednodušeně lze řetězce vnímat podle toho, zda lze provést pohyb právě v jednom kloubu spojujícím segmenty, nebo zda se pojí pohyb v kloubu s pohyby i v jiných segmentech. V tomto případě definice nezahrnuje působení sil a hmotností, a proto je možné řetězce označit za *kinematické* (Vařeka a Vařeková 2009).

1.3.1 Kinetika

Kinetika (dynamika) se považuje za jeden ze dvou základů klasické mechaniky spolu s kinematikou. Kinetika označuje odvětví klasické mechaniky zabývající se určováním dráhy pohybujících se hmotných bodů a těles ze známých působících sil a momentů sil, včetně vlastností těchto těles (hmotnost, setrvačnost). V mechanice byl termín „kinetika“ od poloviny 20. století nahrazen výrazem „dynamika“.

Příklad využití v rehabilitaci – **Kinetická analýza**

„Kinetická analýza využívá tenzometrické plošiny, které měří velikost směr a vektory reakční síly plosky nohy během stojné fáze chůze.“ (Kolář 2009, s. 50)

1.3.2 Kinematika

Kinematika je odvětví klasické mechaniky, studuje pohyb objektu nebo skupiny objektů bez ohledu na faktory jako hmotnost objektu nebo síly působící pohyb objektu.

V robotice a biomechanice kinematika studuje pohyb složitých systémů, jako je robotické rameno nebo komplexní lidský pohyb.

Příklad využití v rehabilitaci – **Kinematická analýza**

„Kinematická analýza je analýzou změny polohy a orientace segmentů těla v prostoru, velikosti úhlových změn mezi segmenty, které odpovídají lineární a úhlové rychlosti a zrychlení segmentů těla. Kinematické měření může být uskutečněno ve 2D (dvojdímenzionálním) a 3D (trojdímenzionálním) prostoru. 3D měření vyžaduje snímání pohybujícího se objektu pomocí dvou nebo více videokamer.“ (Kolář 2009, s 50).

1.4 Pojetí otevřených a uzavřených kinematických řetězců dle různých autorů

Na konci devatenáctého století studoval inženýr jménem Reuleaux mechanický pohyb. Používal termín kinematický řetězec k popisu soustavy pák spojených dohromady pro pohyb téměř jakéhokoli typu stroje, který si dokážete představit (Reuleaux 1875).

1.4.1 Pojetí dle Steindlera

Pojmy otevřený a uzavřený kinetický řetězec poprvé uvedl v biomechanice ve svých pracích doktor A. Steindler v roce 1955. Steindler k popisu pohybu použil termín „kinetický řetězec“ (ne kinematický). Jeho definice kinetického řetězce umožnila

fyzioterapeutům označovat cvičení podle odporu nebo zatížení působící na distální kloub končetiny.

Kinetický řetězec je kombinace několika postupně za sebou jdoucích kloubů tvořící složitou motorickou jednotku. Následně rozlišuje řetězce otevřené a uzavřené

Otevřené kinetické řetězce (open kinetic chains – **OKIŘ**) jsou pak ty řetězce, kde se koncový segment pohybuje volně bez jakéhokoliv zevního odporu.

U **uzavřených kinetických řetězců** (closed kinetic chains – **UKIŘ**) brání pohybu koncového segmentu značný odpor. Tento odpor však není definován (Steindler 1955, s 63).

Dále také Steindler říká, že dělit funkční aktivity přísně na OKIŘ a UKIŘ je složité, jelikož každá aktivita zahrnuje oba typy (Steindler 1955a).

Jiní autoři se pokusili vyřešit problém nejasné hranice vlastními definicemi.

1.4.2 Pojetí dle Graye

Gray (1990; 1992) ve své definici kinetického řetězce uvádí, že v rámci **OKIŘ** je distální segment volný, pohyb je izolovaný a probíhá v jedné rovině. V rámci **UKIŘ** je distální segment fixovaný a pohyb probíhá ve více rovinách. Gray také uvedl, že dojde k pohybu v uzavřeném řetězci, pokud se kterákoli sada končetin podílí na podpoře vlastní hmotnosti (Gray 1990, 1992).

1.4.3 Pojetí dle Panariella

Další definice je uváděna dle Panariella, který definoval **UKIŘ** dolní končetiny tak, že noha je v kontaktu s podložkou, zatímco v **OKIŘ** je volná. Panariello zároveň předpokládal existenci přechodné „šedé zóny“ mezi OKIŘ a UKIŘ (Panariello 1991).

1.4.4 Pojetí dle Dillmana et al

Dillman et al. (1994) shledávají termíny **OKIŘ** a **UKIŘ** jako zavádějící a nepřesné. Z těchto důvodů navrhuje tři zcela nové kategorie cvičení na základě mechaniky. V závislosti na stavu distálního segmentu a výši vnější zátěže, se kterou se setkáváme v distálním segmentu. Kategorie dělí na **FEL** (*fixed boundary condition with an external load*) – distální segment fixovaný zevním odporem/zátěží, **MEL** (*movable boundary with an external load*) – zevní odpor/zátěž na pohybujícím se distálním segmentu a **MNL** (*movable boundary with no external load*) – volně se pohybující distální segment bez zevního odporu/zátěže. Navazují takto na Panariella.

Termíny FEL a MNL odpovídají extrémním případům cvičení UKIŘ, respektive OKIŘ, a MEL dává význam „šedé“ oblasti mezi těmito dvěma extrémy (Dillman et al. 1994).

1.4.5 Pojetí dle Dvořáka

V naší literatuře se touto problematikou zabýval Dvořák (2005), jež vychází opět ze Steindlerova pojetí OKIŘ a UKIŘ. Dle Dvořáka novorozenec v holokinetickém stadiu je schopen provést pohyb končetin **v zásadě v OKIŘ**, trup, jako méně pohyblivá část, je pasivně fixován gravitací. Dále uvádí, že hlavní roli v postnatálním období při tvorbě bodů opory hraje tíhová síla. Ta dle něj působí jako zásadní faktor na tělo dítěte při kontaktu s podložkou v celé řadě bodů. A díky anatomickým poměrům ji lze využít jako místa opory pro **UKIŘ** (Dvořák 2005).

1.4.6 Pojetí dle Koláře

Kolář (2009) nikterak nedefinoval pojmy OKIŘ a UKIŘ, ale uvádí je obdobně jako Panariello (1991) ve vztahu ke stojné končetině (jež je v kontaktu s podložkou) a nákročné končetině (jež je bez kontaktu s podložkou), avšak řetězce označuje jako kinematické.

Rozlišuje dva vzory, kde se horní a dolní končetiny zapojují do opěrné a nákročné funkce. Vzor **ipsilaterální**, kde jsou končetiny jedné strany nákročné a druhostranné končetiny jsou opěrné. A vzor **kontralaterální**, kde je funkce končetin opačná. Je-li pravá horní končetina opěrná, je opěrná i levá dolní končetina, obě druhostranné končetiny (levá horní a pravá dolní) jsou nákročné (Kolář 2009, s. 240-242).

„Jedná se o kombinaci otevřených a uzavřených kinematických řetězců, kdy nákročné končetiny představují otevřený kinematický řetězec a opěrné uzavřený.“ (Kolář 2009, s. 240-242).

1.5 Využití principů OKŘ a UKŘ v rehabilitaci a tréninku

Problematika volby cvičení v OKŘ a UKŘ či OKIŘ a UKIŘ je často diskutovaným tématem. Pro přehlednost dále budeme používat pouze zkratky OKŘ a UKŘ, přestože zahraniční autoři mohli používat termíny OKIŘ a UKIŘ. Této terminologické problematice se více budeme věnovat v diskusi.

Velká část studií se zabývá užitím konceptů OKŘ a UKŘ v rehabilitaci různých diagnóz, častým tématem je pooperační stav po plastice předního zkříženého vazy a jiné patologie v této oblasti. Méně často jsou evidence a studie věnovány HK (Lephart a Henry 1996). Dalším odvětvím často využívající poznatky z problematiky této práce je oblast sportu a tréninku. V následující kapitole je mým cílem uvést některé příklady studií, které se zabývají využitím těchto principů jak v rehabilitaci, tak ve sportovním tréninku, aby bylo téma a celý koncept více zasazen do praktických kolejí.

1.5.1 Kolenní kloub, dolní končetina

Koncept užití OKŘ v porovnání s UKŘ je porovnáván nejčastěji u stavu po plastice předního zkříženého vazy (ACL). Fleming et al. (2005) ve své studii uvádí, že v UKŘ dochází biomechanicky k menšímu zatížení ACL díky kokontrakci hamstringů a m. quadriceps femoris. Další studie však ukazují, že není evidence důkazů, které označili jeden koncept za více nebezpečný či nevhodný než druhý.

V rešeršní studii Perriman et al. (2018) udávají definici OKŘ jako pohyb, kdy noha není v kontaktu s podložkou. UKŘ naopak jako pohyb, kdy noha je v kontaktu s podložkou, tedy jako Panariello. Autoři udávají efekt cvičení v UKŘ a OKŘ na laxicitu ACL, kdy výsledky studií ukazují zanedbatelný rozdíl mezi těmito dvěma koncepty. Při volbě cvičení je však nutné brát zřetel také na typ použitého štěpu. Dále se autoři soustředili na výsledky zohledňující sílu m. quadriceps femoris měřenou pomocí dynamometru či izokinetického systému, kdy opět ze studií nevychází rozdílné výsledky hodnot pro sílu při cvičení v OKŘ či UKŘ po plastice ACL. Minimální signifikantní rozdíl je uváděn také z výsledků dotazníků hodnotících subjektivní funkční výsledek u pacientů, dále také z testů hodnotících fyzickou funkčnost pacientů (trojskok, skok na jedné noze). Autoři této rešeršní studie však uvádějí limity studie jako heterogenita použitých štěpů, heterogenita pohlaví subjektů, kdy existuje možnost zvýšené zranitelnosti a laxicity ACL právě u žen při cvičení v OKŘ (Perriman et al. 2018).

Rešeršní studie z roku 2012 porovnává efekt cvičení v OKŘ a UKŘ u patelofemorální dysfunkce. Autoři studie popisují pohyb v OKŘ jako takový, kdy distální část není fixovaná, provádí pohyb a nese zátěž. Pohyb v UKŘ je naopak popisovaný jako pohyb v několika kloubech s fixovaným distálním segmentem, kdy tento segment často nese zátěž. Autoři popisují rozdílnost zapojení m. quadriceps femoris v OKŘ či UKŘ při flexi a extenzi kolenního kloubu. Při pohybu v OKŘ

je práce m. quadriceps femoris popisována jako izolovaná. Naopak při pohybu v UKŘ se zapojí v kokontrakci v prvních stupních flexe m. tibialis anterior a dále také hamstringy. Studie také popisuje míru zapojení jednotlivých částí m. quadriceps femoris při různých stupních flexe a extenze kolenního kloubu v návaznosti na zapojení v OKŘ či UKŘ. Detailní popis jednotlivých fází však není předmětem této práce. Závěrem uvádějí, že aplikace cvičení v obou řetězcích vedou ke snížení bolestivosti a zvýšení svalové síly u pacientů s femoropatelní dysfunkcí. A právě úkolem terapeuta je zvolení vhodné kombinace těchto dvou řetězců dle stavu pacienta a kýženého výsledku (Nobre 2012).

Studie z roku 2020 se zabývá efektem cvičení v OKŘ a UKŘ na průřez m. quadriceps femoris u zdravé populace. Zaměření se na tento sval bylo opět v zájmu jeho častého oslabení po úrazech či operacích v oblasti kolenního kloubu. Cílem studie tedy bylo porovnat efekt těchto dvou typů cvičení a jejich použití v rámci prevence vzniku zranění a rehabilitačních postupů v postoperačních stádiích. Subjekty zahrnutými do studie byly 26 zdravých jedinců, průměrný věk 24 let, 13 mužů a 13 žen. Subjekty byly náhodně rozděleny do dvou skupin cvičících v OKŘ a UKŘ. Průřez svalu byl zjišťován a měřen pomocí ultrasonografie v jednotlivých částech m. quadriceps femoris, měření probíhalo bezprostředně po provedení cvičení. Každá skupina měla dané tři cviky, které prováděla ve třech setech v počtu 10 repetition maximum (RM) pro každý set. Cvičením v OKŘ byla opět extenze kolenního kloubu v pozici v sedě na stroji, extenze kolenního kloubu z počáteční pozice ve flexi 20° na posilovacím stroji, flexe extendované DK v pozici vleže se závažím v oblasti kotníku. Cvičení v UKŘ byl leg press, dřep a výpad s činkou na ramenou. Z výsledků studie vyplývá, že průřez m. vastus lateralis se zvětšil více u skupiny cvičící v OKŘ. Naopak průřez m. vastus medialis se zvýšil u skupiny cvičící v UKŘ. Autoři studie uvádějí, že se zdá být vhodným přístup kombinace obou typů zapojení při rehabilitaci s úmyslem posílení obou částí m. quadriceps femoris a zároveň zlepšení koordinace celkového pohybu DK a koaktivace s antagonisty, tedy hamstringy. Omezeními v této studii však byla subjektivita efektivního provedení cvičení, malá velikost zkoumaného vzorku a také nezohlednění působení pohlavních hormonů na subjekty (Cheon et al. 2020).

1.5.2 Ramenní kloub, horní končetina

Další studie se zabývá rozdílem zapojení svalových skupin ramenního kloubu v OKŘ a UKŘ během pohybu do abdukce. Do studie bylo zapojeno 29 zdravých

dobrovolníků, mužů i žen do 25 let věku, bez žádné patologie v oblasti ramenního kloubu. Dobrovolníci byli náhodně rozděleni do dvou skupin dle provádění pohybu v OKŘ či v UKŘ. Aktivita svalů byla měřena a porovnávána pomocí EMG elektrod umístěných na povrchu jednotlivých svalů. Měřenými a hodnocenými svaly byly: m. deltoideus, m. supraspinatus, m. subscapularis, m. infraspinatus, m. trapezius horní a dolní část, m. serratus anterior. Pohyb do abdukce v UKŘ byl prováděn na víceúčelovém posilovacím stroji. Výchozí pozice byla vsedě s počáteční pozicí paže v abdukci 40° s flektovanými lokty. Vyšetřovaný měl za úkol tlakem zvedat závaží na stroji do pozice 140° abdukce paže s nataženými lokty během 2 sekund. Tento pohyb byl vykonán dvakrát. Při pohybu v OKŘ byla výchozí pozice ve stoji, netestovaná HK založena v bok, v testované HK držel subjekt činku a prováděl pohyb do maximální abdukce, tedy 180°, za 3 sekundy. Opět byl pohyb proveden dvakrát. Obě cvičení byla prováděna v 75 %, 50 % a 25 % zatížení s pauzou 30 sekund mezi jednotlivými cviky. Výsledky naměřených hodnot EMG ukázaly, že obecně byla vyšší svalová aktivita při pohybu v OKŘ, pro pohyb v UKŘ je třeba vynaložit menší svalové síly, tato práce je tedy méně náročná pro svaly ramenního pletence. Tyto rozdíly byly pozorovány u svalů rotátorové manžety i u axioskapulárních svalů, tedy aktivita se zvyšovala při pohybu v OKŘ a se zvyšujícími se stupni abdukce. Jen m. deltoideus jako hlavní abduktor vykazoval zapojení podobnou měrou v obou vzorcích (Reed et al. 2018).

Rešeršní studie zabývající se poměrem zapojení stabilizátorů lopatky při cvičení v UKŘ opět popisuje různé aktivity svalů při tomto typu cvičení, konkrétní zaměření studie je na m. serratus anterior a všechny tři části trapézového svalu. Aktivita byla měřena pomocí EMG elektrod. Rešeršní studie zmiňuje časté užití právě cvičení v UKŘ v rehabilitaci ramenního kloubu a jejím cílem bylo popsat cvičení, ve kterých je ideální zapojení všech výše uvedených svalů ve vzájemné spolupráci. Výsledky studie ukázaly, že během většiny cviků dochází k dobrému poměru v zapojení m. serratus anterior a horní části trapézového svalu, ve chvíli, kdy jsou však cviky prováděny na nestabilním povrchu, často vyšší míru aktivity převezme právě horní část trapézového svalu. Správně provedené přitahy v supinované poloze či izometrická addukce HK proti odporu vycházejí jako ideální v poměru aktivity horní a střední části trapézového svalu. Pozice na čtyřech s oporou o jednu HK poté vychází jako velmi výhodná pro vyváženou aktivitu horní a dolní části trapézového svalu. Závěrem z této studie tedy vyplývá, že efektivní využití cvičení v UKŘ může být dobrou metodou volby pro rehabilitaci patologických stavů v oblasti ramenního kloubu (Karabay et al. 2020).

1.5.3 *Sportovní trénink*

Tématem OKŘ a UKŘ se zabývá také studie testující vliv specifického tréninku v OKŘ a UKŘ na výkony softbalových hráčů. Dvanáct týdnů třikrát týdně se subjekty ze softbalového týmu věnovali specifickému tréninku pod vedením certifikovaných trenérů. Skupina cvičící v OKŘ prováděla cvičení se zatížením činkami, cvičení v UKŘ bylo prováděno pomocí systému RedCord. Intenzita cvičení byla regulována buď pomocí váhy činek či specifickou úpravou pozice a úchopu lana cvičicího systému. Pro obě skupiny byla shodná délka, relativní intenzita a objem každé cvičební jednotky. Měřenými hodnotami byly svalová síly flexe, extenze, zevní rotace a vnitřní rotace v ramenním kloubu měřené pomocí dynamometru. Dále testování dynamická balanční schopnosti na jedné DK, kdy subjekt musel vykonat tři dřepy na jedné DK minimálně do 80° flexe kolenního kloubu. Dalším testovaným údajem byla rychlost hodů a poslední byla měřena hodnota 1 RM bench pressu. Výsledky po 12-ti týdenním tréninku ukázaly prokazatelné zvýšení rychlosti hodů u skupiny cvičící v UKŘ, u skupiny druhé ke zvýšení rychlosti nedošlo. Dynamické balanční schopnosti na jedné DK a hodnota 1 RM na bench pressu se zvýšily u obou skupin. Velkou výhodou uváděnou autory studie je možnost dávkování intenzity zatížení na systému RedCord pouze díky jednoduché změně pozice úchopu, přesunu těžiště těla a jiné práce s vlastní vahou. Vlastnosti systému, které vykazují určitou míru nestability, také stimulovaly lepší aktivaci svalů trupu a ramen, které vedlo až ke zlepšení segmentální stability právě při hodů. Závěrem tedy vyplývá, že skupina cvičící v UKŘ zvýšila svůj maximální výkon i vrhací rychlost, skupina cvičící v OKŘ zvýšila svůj maximální výkon, vrhací rychlost však nikoliv (Prokopy et al. 2008).

Další studie zkoumá efekt OKŘ a UKŘ na dynamické balanční schopnosti u zdravé dospělé populace. Do studie bylo zapojeno 33 zdravých vysokoškolských studentů, kteří dříve neprováděli pravidelně žádné cvičení. Subjekty byly náhodně rozděleny do dvou skupin, kdy jedna skupina prováděla cvičení v OKŘ a druhá v UKŘ. Cvičební jednotky byly předepsány s frekvencí 3krát týdně po dobu šesti týdnů. Pro OKŘ byl dán cvik extenze kolene v pozici v sedě na posilovacím stroji. Pro UKŘ byl využit stroj Shuttle 2000-1, kde subjekty prováděly také extenzi kolenou v pozici vleže zatlačením do plosek zapřených o posilovací stroj. Pro objektivizaci balančních schopností byl využit systém Good Balance System (GBS), který měří přesun těžiště v čase. GBS je poté schopný převést data o přesunech hmotnosti na data digitální, díky

čemuž je možné kvantitativně hodnotit držení rovnováhy. Měření probíhalo na silové plošině, kde měly subjekty udělat krok daným směrem a zpět na vyznačená místa a zaznamenávala se míra výkyvů od vyznačených cílů. Měření rovnováhy probíhalo před experimentem a po něm, tedy po 6 týdnech. Výsledky ukázaly zlepšení hodnot rovnováhy pro obě skupiny, avšak statisticky významné zlepšení pouze pro skupinu cvičící v UKŘ (Kwon et al. 2013).

2 CÍLE A HYPOTÉZY

2.1 Cíle

Hlavním cílem této práce bylo shrnout poznatky o problematice OKŘ a UKŘ. Cílem teoretické části bylo vytvoření rešerše pohledu různých autorů a různých zdrojů na tuto problematiku. Dále také demonstrace užití této problematiky a těchto pojmů v konkrétních studiích udávajících přímé výsledky terapií.

Cílem části praktické bylo rozšíření dotazníku, mezi alespoň 60 pracujících fyzioterapeutů a studentů fyzioterapie s cílem získání představy o užívání a chápání problematiky OKŘ a UKŘ v klinické praxi v rámci České republiky.

2.2 Hypotézy

Hypotéza č. 1 (H1): Pojmy OKŘ a UKŘ jsou v praxi často užívané, tedy minimálně 70 % respondentů odpoví, že pojmy užívá každý den nebo často.

3 METODIKA

Praktická část bakalářské práce byla uskutečněna pomocí dotazníkového šetření v elektronické formě v nástroji Google Forms. Tato forma byla zvolena, jelikož jsme pro tuto práci nenašli žádný adekvátní standardizovaný dotazník a potřebovali jsme vytvořit dotazník přesně na míru cílové skupině.

V nástroji Google Forms jsme vytvořili elektronický dotazník s tématem: „Otevřený kinematický řetězec a uzavřený kinematický řetězec v klinické praxi.“. Cílovou skupinou byli již pracující fyzioterapeuti a studenti navazujícího magisterského studijního programu. Dotazník byl čistě anonymní. Dotazník jsme šířili pomocí e-mailu a sociálních sítí. E-mailem jsme oslovili okresní, krajské a fakultní nemocnice, pro příklad Fakultní nemocnici Motol, Fakultní nemocnici Brno, Všeobecnou fakultní nemocnici, Fakultní nemocnici Královské Vinohrady, Fakultní nemocnici Ostrava, Pardubickou nemocnici, Orlickoústeckou nemocnici. Dále jsme také touto cestou oslovili rehabilitačních zařízení (Hamzovu léčebnu Luže Košumberk, Janské lázně), i soukromé ambulantní zařízení napříč Českou republikou. Pomocí sociálních sítí jsme dotazník rozšířili do ročníkových skupin studentů navazujícího magisterského studia fyzioterapie.

Dotazník obsahoval 37 otázek pro studenty a 38 otázek pro pracující fyzioterapeuty. Otázky byly uzavřené a míra souhlasu se vyjadřovala pomocí Lickertovy škály, tedy souhlasím, spíše souhlasím, nevím, spíše nesouhlasím, nesouhlasím. Dotazník byl členěn do 3 sekcí.

První sekce obsahovala 3 otázky, které byly směřovány na základní informace: zdali je dotýčný student či pracující, jakého je pohlaví a jaký má věk.

Druhá sekce obsahovala 3 otázky a obsahově se lišila pro skupinu studentů a pracujících. Studentů jsme se dotazovali na fakultu a ročník studia, který aktuálně studují. Další otázka se týkala jejich obeznámení s pojmy OKŘ a UKŘ. U pracujících fyzioterapeutů jsme zjišťovali jejich nejvyšší dosažené vzdělání, zároveň i fakultu, na které tohoto vzdělání dosáhli. Další otázka zjišťovala délku jejich působení v praxi. Poslední otázka se již shodovala u obou skupin a týkala se jejich obeznámení s pojmy OKŘ a UKŘ.

Poslední sekce obsahovala 31 otázek s různými výroky o OKŘ a UKŘ, kde účastníci měli vyjádřit míru souhlasu či nesouhlasu.

Ti respondenti, kteří ve druhé sekci zodpověděli, že nejsou obeznámeni s pojmy OKŘ a UKŘ, tuto poslední sekci nevyplňovali.

Všechny otázky byly koncipovány jako povinné. Dotazník byl složen tak, že celková doba potřebná k jeho vyplnění byla maximálně 15 minut.

3.1 Zpracování a vyhodnocení dat

Získaná data byla pomocí programu Microsoft Excel zpracována do tabulek.

Vyhodnocení nominálních hodnot získaných z dotazníku probíhalo na základě početního a procentuálního zastoupení odpovědí v dotazovaném souboru u jednotlivých otázek.

4 VÝSLEDKY

Výsledky získané z dotazníkového šetření byly shromážděny a následně zpracovány a vyjádřeny pomocí tabulek. Celkem jsme získali odpovědi od 87 respondentů v elektronické podobě.

4.1 První sekce dotazníku

Celkový počet respondentů byl 87, z toho 70 žen a 17 mužů. Průměrný věk ženské populace byl 30 ± 9 let. Průměrný věk mužské populace byl 27 ± 4 let. Pracujících respondentů bylo 53, respondentů studentů 34.

Celkový počet respondentů	87	
Z toho seznámeni s pojmy	83	
Věk (roky)	Ženy	Muži
N	70	17
Průměr	30,2	27,4
Median	26,5	25
Modus	23	24
Směrodatná odchylna	9,24	4,5
Minimum	22	23
Maximum	-	-

Tabulka 1: Základní informace o respondentech (N-počet dotazovaných)

4.2 Druhá sekce dotazníku

Studenti

Ze skupiny 34 studentů navazujícího studijního programu bylo 22 členů z prvního ročníku, 12 členů z ročníku druhého. Rozložení fakult, na nichž získali studenti své nejvyšší dosažené vzdělání, bylo různorodé. Největší počet zástupců měla 2. LF (2. lékařská fakulta) UK (Univerzita Karlova) – 18 respondentů, poté FTVS (Fakulta tělesné výchovy a sportu) UK – 15 respondentů, jeden respondent uvedl LF OU (Lékařská fakulta Ostravské Univerzity). Z této skupiny studentů bylo s pojmy obeznámeno 31 respondentů, 3 nikoliv. Pro ilustraci uvádím tabulku s rozložením odpovědí této skupiny.

Studenti navazujícího magisterského studia			
Vzdělání		seznámeni s pojmy	
první ročník	druhý ročník	ano	ne
22	12	31	3

Tabulka 2: Informace o studentech

Fakulta		
2LF	FTVS	LF OU
18	15	1

Tabulka 3: Rozložení napříč fakultami – studenti

Pracující

Skupina pracujících fyzioterapeutů zahrnovala 53 respondentů. Z tohoto čísla nejvíce respondentů bylo s nejvyšším dosaženým vzděláním Mgr. – 33 respondentů a dále Bc – 14 respondentů. Nejvyšší počet absolventů vykázala ve výsledcích 2. LF UK – 22 respondentů, poté FTVS UK – 6 respondentů, FZV (Fakulta zdravotních věd) UPOL (Univerzita Palackého v Olomouci) – 5 respondentů, FTK (Fakulta tělesné kultury) UPOL – 4 respondenti. Z této skupiny bylo s pojmy UKŘ a OKŘ obeznámeno 52 zúčastněných, pouze jeden nikoliv. Průměrná doba působení v praxi bylo $8,8 \pm 9,4$ let. Pro ilustraci přikládám tabulku ukazující aktuální stav dotazovaných.

Vystudovaný fyzioterapeut (včetně doktorandského studia)						
vzdělání					seznámeni s pojmy	
Mgr.	Bc.	Doktorand	Ph.D.	DiS	Ano	Ne
33	14	3	2	1	52	1

Tabulka 4: nejvyšší dosažené vzdělání – pracující fyzioterapeuti

Fakulta / Škola										
2. LF UK	FTVS UK	FZV UPOL	FTK UPOL	FZS UJEP	LF MU	1. LF UK	3. LF UK	FSS MU	ZSF JU	Jiné:
22	6	5	4	1	2	1	1	1	1	9

Tabulka 5: Rozložení napříč fakultami – pracující fyzioterapeuti (Zkratky vizte seznam zkratk)

Praxe	Roky
N	53
Průměr	8,81
Median	5
Modus	1
Směrodatná odchylka	9,42
Minimum	1
Maximum	38

Tabulka 6: Doba trvání praxe vystudovaných (N-počet dotazovaných)

4.3 Třetí sekce dotazníku

V této sekci odpovědělo 95 % respondentů (83) z celkového počtu, kteří ve druhé sekci uvedli, že jsou obeznámeni s pojmy OKŘ a UKŘ. Zbylí čtyři respondenti s pojmy obeznámeni nebyli, tudíž na otázky v této sekci neodpovídali. V této sekci vždy uvedu výsledky otázky shrnuté v přehledné tabulce, ve které je uvedena četnost i absolutní četnost odpovědí z celkového počtu 83 odpovědí vyjádřená v procentech.

Otázka č. 1: Jak často užívám v praxi OKŘ a UKŘ?

Možné odpovědi pro tuto otázku byly: každý den, často, příležitostně, vzácně, nepoužívám. 38 respondentů (45,8 %) užívá pojmy každý den, 26 respondentů (31,3 %) je užívá často, 14 respondentů (16,9 %) příležitostně, 2 respondenti (2,4 %) vzácně. 3 respondenti (3,6 %) pojmy neuvžívají vůbec.

1.	Každý den	Často	Příležitostně	Vzácně	Nepoužívám
Četnost	38	26	14	2	3
Absolutní četnost	45,8%	31,3%	16,9%	2,4%	3,6%

Tabulka 7: Četnost užívání OKŘ a UKŘ v praxi

Otázka č. 2: Mám jasnou představu o použití OKŘ a UKŘ?

Hodnocení této otázky bylo pomocí Lickertovy škály. 47 respondentů (56,6 %) souhlasilo, 31 respondentů (37,3 %) udalo, že spíše souhlasí. 2 respondenti (2,4 %) spíše nesouhlasili. 3 respondenti (3,6 %) udali odpověď nevím, žádný z respondentů neuvedl, že plně nesouhlasí.

2.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	47	31	3	2	0
Absolutní četnost	56,6%	37,3%	3,6%	2,4%	0,0%

Tabulka 8: Jasnost představu o použití OKŘ a UKŘ

Otázka č. 3: Používám OKŘ a UKŘ k popisu cvičení pacientovi?

V této otázce nejvíce převažovala odpověď „spíše nesouhlasím“, kterou udalo 34 respondentů (41 %). Naopak „spíše souhlasím“ udalo 21 respondentů (25,3 %). 18 respondentů (21,7 %) udalo, že vůbec nesouhlasí s tímto výrokem, naopak 6 respondentů (7,2 %) uvedlo, že s výrokem souhlasí. 4 respondenti (4,8 %) uvedli odpověď nevím.

3.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	6	21	4	34	18
Absolutní četnost	7,2%	25,3%	4,8%	41,0%	21,7%

Tabulka 9: Využití pojmů k popisu cvičení pacientovi

Otázka č. 4: Volím dle OKŘ a UKŘ typ cvičení v terapii?

Největší počet odpovědí, a to 33 (39,8 %), bylo u možnosti „spíše souhlasím“, s výrokem souhlasí 28 respondentů (33,7 %). 10 respondentů (12 %) uvedlo, že spíše nesouhlasí, 3 respondenti (3,6 %) nesouhlasí. 9 respondentů (10,8 %) uvedlo, že neví.

4.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	28	33	9	10	3
Absolutní četnost	33,7%	39,8%	10,8%	12,0%	3,6%

Tabulka 10: Volba typu cvičení dle OKŘ, UKŘ

Otázka č. 5: Mezi OKŘ a UKŘ vidím podstatný rozdíl?

V této otázce byl relativně jednotný způsob odpovědí. 64 respondentů (77,1 %) uvedlo, že souhlasí, tedy vidí podstatný rozdíl mezi pojmy. 18 respondentů (21,7 %) uvedlo, že spíše souhlasí. Pouze 1 respondent (1,2 %) uvedl, že spíše nesouhlasí, tedy spíše nevidí podstatný rozdíl mezi OKŘ a UKŘ.

5.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	64	18	0	1	0
Absolutní četnost	77,1%	21,7%	0,0%	1,2%	0,0%

Tabulka 11: Rozdíl mezi OKŘ a UKŘ

Otázka č. 6: Jsou OKŘ a UKŘ neurologickými pojmy?

V této otázce většina respondentů vyjádřila nesouhlas. 32 respondentů (38,6 %) se vyjádřilo, že nesouhlasí a také spíše nesouhlasí s tímto tvrzením. 7 respondentů (8,4 %) spíše souhlasí, 2 respondenti (2,4 %) souhlasí. 10 respondentů (12 %) uvedlo odpověď neví.

6.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	2	7	10	32	32
Absolutní četnost	2,4%	8,4%	12,0%	38,6%	38,6%

Tabulka 12: OKŘ a UKŘ jako neurologické pojmy

Otázka č. 7: Je pro mě OKŘ totožný s kročnou končetinou?

Větší část respondentů vyjádřila souhlas. 37 respondentů (44,6 %) udalo, že souhlasí, 28 respondentů (33,7 %) udalo, že spíše souhlasí. 7 respondentů (8,4 %) se vyjádřilo, že spíše nesouhlasí a také nesouhlasí s daným tvrzením. 4 respondenti (4,8 %) uvedli odpověď neví.

7.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	37	28	4	7	7
Absolutní četnost	44,6%	33,7%	4,8%	8,4%	8,4%

Tabulka 13: OKŘ a kročná končetina

Otázka č. 8: Je pro mě UKŘ totožný se stojnou končetinou?

Většina respondentů vyjádřila svůj souhlas s tímto tvrzením. 38 respondentů (45,8 %) souhlasí, 26 respondentů (31,3 %) spíše souhlasí. 9 respondentů (10,8 %) vyjádřilo, že spíše nesouhlasí, 7 respondentů (8,4 %) uvedlo, že s tvrzením nesouhlasí. 3 respondenti (3,6 %) uvedli odpověď nevím.

8.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	38	26	3	9	7
Absolutní četnost	45,8%	31,3%	3,6%	10,8%	8,4%

Tabulka 14: UKŘ a stojná končetina

Otázka č. 9: Považuji popis dle OKŘ a UKŘ za nadbytečný?

Většina respondentů se vyjádřila nesouhlasně k tomuto tvrzení. 30 respondentů (36,1 %) uvedlo, že spíše nesouhlasí, 27 respondentů (32,5 %) uvedlo, že nesouhlasí. 4 respondenti (4,8 %) uvedli, že s výrokem souhlasí, 6 respondentů (7,2 %) uvedlo, že spíše souhlasí. 16 respondentů (19,3 %) se vyjádřila odpovědí nevím.

9.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	4	6	16	30	27
Absolutní četnost	4,8%	7,2%	19,3%	36,1%	32,5%

Tabulka 15: Užitečnost pojmů OKŘ a UKŘ

Otázka č. 10: Jsou dolní končetiny při dřepu s činkou v OKŘ?

V této otázce jsou odpovědi téměř jednoznačné. 69 respondentů (83,1 %) s tímto tvrzením nesouhlasí, 6 respondentů (4,1 %) spíše nesouhlasí. 3 respondenti (3,6 %) uvedli, že s tvrzením souhlasí, 2 respondenti (2,4 %) uvedli, že spíše souhlasí. 3 respondenti (3,6 %) udávají odpověď nevím.

10.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	3	2	3	6	69
Absolutní četnost	3,6%	2,4%	3,6%	7,2%	83,1%

Tabulka 16: Zapojení DKK při dřepu

Otázka č. 11: Jsou horní končetiny při dřepu v OKŘ?

Nadpoloviční většina odpovědí na tuto otázku byla souhlasná. 56 respondentů (67,5 %) vyjádřilo souhlas, 17 respondentů (20,5 %) vyjádřila názor, že spíše souhlasí s tímto tvrzením. 4 respondenti (4,8 %) se vyjádřili, že nesouhlasí a také spíše nesouhlasí s tímto tvrzením. 2 respondenti (2,4 %) odpověděli nevím.

11.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	56	17	2	4	4
Absolutní četnost	67,5%	20,5%	2,4%	4,8%	4,8%

Tabulka 17: Zapojení HKK při dřepu

Otázka č. 12: Je cvičení v OKŘ nebezpečné?

66 respondentů (79,5 %) se vyjádřili, že nesouhlasí s daným tvrzením. 12 respondentů (14,5 %) spíše nesouhlasilo. 3 respondenti (3,6 %) spíše souhlasili s tímto tvrzením. 2 respondenti (2,4 %) vyjádřili svůj názor jako „nevím“.

12.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	0	3	2	12	66
Absolutní četnost	0,0%	3,6%	2,4%	14,5%	79,5%

Tabulka 18: Nebezpečí cvičení v OKŘ

Otázka č. 13: Je cvičení v UKŘ bezpečnější než v OKŘ?

Názory v této otázce byly poměrně rozdílné. 28 respondentů (33,7 %) zaujalo názor, že s tímto tvrzením nesouhlasí, 18 respondentů (21,7 %) zadalo, že s ním spíše nesouhlasí. 26 respondentů (31,3 %) s tímto názorem spíše souhlasí, 6 respondentů (7,2 %) souhlasí. 5 z respondentů (6 %) udali odpověď nevím.

13.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	6	26	5	18	28
Absolutní četnost	7,2%	31,3%	6,0%	21,7%	33,7%

Tabulka 19: Bezpečnost cvičení v UKŘ a v OKŘ

Otázka č. 14: Jsou v letové fázi běhu obě dolní končetiny v OKŘ?

32 respondentů (38,6 %) souhlasí s tímto tvrzením, 20 respondentů (24,1 %) s ním spíše souhlasí. 17 respondentů (20,5 %) s tímto názorem spíše nesouhlasí, 7 respondentů (8,4 %) s ním nesouhlasí. 7 respondentů (5,8 %) zadalo odpověď neutrální, tedy nevím.

14.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	32	20	7	17	7
Absolutní četnost	38,6%	24,1%	8,4%	20,5%	8,4%

Tabulka 20: Zapojení dolních končetin v letové fázi běhu

Otázka č. 15: Jsou v letové fázi běhu obě horní končetiny v OKŘ?

48 respondentů souhlasí (57,8 %) s tímto tvrzením, 11 respondentů (13,3 %) s ním spíše souhlasí. 14 respondentů (16,9 %) s tvrzením spíše nesouhlasí, 7 respondentů (8,4 %) s ním nesouhlasí. Odpověď nevím zaznamenali 3 respondenti (3,6 %).

15.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	48	11	3	14	7
Absolutní četnost	57,8%	13,3%	3,6%	16,9%	8,4%

Tabulka 21: Zapojení horních končetin v letové fázi běhu

Otázka č. 16: Když se horní končetina opírá o stůl, je zapojena v UKŘ?

61 respondentů (73,5 %) vyjádřilo čistý souhlas k tomuto tvrzení, 18 respondentů (21,7 %) s ním spíše souhlasí. 3 respondenti (3,6 %) s tímto názorem spíše nesouhlasí, 1 respondent (1,2 %) uvedl nesouhlas s tímto tvrzením.

16.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	61	18	0	3	1
Absolutní četnost	73,5%	21,7%	0,0%	3,6%	1,2%

Tabulka 22: Zapojením horní končetiny při pevné opoře

Otázka č. 17: Je při hodu oštěpem neodhazující horní končetina v OKŘ?

37 respondentů (44,6 %) zaujalo názor, že s tímto tvrzením souhlasí, 7 respondentů (8,4 %) s tímto tvrzením spíše souhlasí. 17 respondentů (20,5 %) udává názor, že s výrokem spíše nesouhlasí, jiných 17 respondentů (20,5 %) udává, že s tímto názorem nesouhlasí. 5 respondentů (6 %) uvedlo, že neví.

17.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	37	7	5	17	17
Absolutní četnost	44,6%	8,4%	6,0%	20,5%	20,5%

Tabulka 23: Zapojení horní končetiny při hodu oštěpem

Otázka č. 18: Lze OKŘ a UKŘ jasně aplikovat při popisu ADL?

15 respondentů (18,1 %) udává plný souhlas s tvrzením, 31 respondentů (37,5 %) s tvrzením spíše souhlasí. 15 respondentů (18,1 %) s tvrzením spíše nesouhlasí, 3 respondenti (3,6 %) nesouhlasí. Odpověď neví zvolilo 19 respondentů (22,9 %).

18.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	15	31	19	15	3
Absolutní četnost	18,1%	37,3%	22,9%	18,1%	3,6%

Tabulka 24: Aplikace OKŘ a UKŘ při popisu ADL

Otázka č. 19: Je při aktivitách v OKŘ lepší mít aktivované aktrum?

20 respondentů (24,1 %) zaujímá souhlasné stanovisko k tomuto tvrzení, 27 respondentů (32,5 %) spíše souhlasí. 9 respondentů (10,8 %) spíše nesouhlasí. Odpověď neví byla zvolena 27 respondenty (32,5 %).

19.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	20	27	27	9	0
Absolutní četnost	24,1%	32,5%	32,5%	10,8%	0,0%

Tabulka 25: Aktivace aktra při aktivitě v OKŘ

Otázka č. 20: Jaký postoj máte k tvrzení: Při popisování kinematických řetězců není třeba zohledňovat neurologické zapojení, to se děje automaticky podle příslušného řetězce.

Stanovisko „souhlasím“ zvolilo 5 respondentů (6 %), 13 respondentů (15,7 %) zvolilo odpověď „spíše souhlasím“. 36 respondentů (43,4 %) s tímto tvrzením spíše nesouhlasí, 7 respondentů (8,4 %) s ním nesouhlasí. Odpověď nevím zvolilo 22 respondentů (26,5 %).

20.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	5	13	22	36	7
Absolutní četnost	6,0%	15,7%	26,5%	43,4%	8,4%

Tabulka 26: Postoj k tvrzení

Otázka č. 21: Je cvičení v UKŘ lepší pro trénink svalové síly než cvičení v OKŘ?

Odpověď „souhlasím“ zvolilo 8 respondentů (9,6 %), 14 respondentů (16,9 %) s tvrzením spíše souhlasí. 35 respondentů (42,2 %) s tímto výrokem spíše nesouhlasí, 16 respondentů (19,3 %) nesouhlasí. Odpověď nevím zvolilo 10 respondentů (12 %).

21.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	8	14	10	35	16
Absolutní četnost	9,6%	16,9%	12,0%	42,2%	19,3%

Tabulka 27: Trénink svalové síly v OKŘ či v UKŘ?

Otázka č. 22: Je cvičení v OKŘ lepší pro nácvik svalové koordinace než cvičení v UKŘ?

6 respondentů (7,2 %) s tímto tvrzením souhlasí, 21 respondentů (25,3 %) spíše souhlasí. 36 respondentů (43,4 %) s tímto výrokem spíše nesouhlasí, 13 respondentů (15,7 %) nesouhlasí. 7 respondentů (8,4 %) zvolilo odpověď nevím.

22.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	6	21	7	36	13
Absolutní četnost	7,2%	25,3%	8,4%	43,4%	15,7%

Tabulka 28: Nácvik svalové koordinace v OKŘ či v UKŘ

Otázka č. 23: Pokud je aktivní trupová stabilizace, je jedno, zda cvičíme v OKŘ či v UKŘ?

Souhlasný názor zaujalo 14 respondentů (16,9 %), 26 respondentů (31,3 %) spíše souhlasí. 20 respondentů (24,1 %) s tímto výrokem spíše nesouhlasí, 19 respondentů (22,9 %) s ním nesouhlasí. 4 respondenti (4,8 %) zvolili odpověď nevím.

23.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	14	26	4	20	19
Absolutní četnost	16,9%	31,3%	4,8%	24,1%	22,9%

Tabulka 29: Aktivní trupová stabilizace ve vztahu k OKŘ a UKŘ

Otázka č. 24: Končetiny v UKŘ nemusí být vždy v kontaktu s podložkou?

40 respondentů (48,2 %) s tímto tvrzením souhlasí, 22 respondentů (26,5 %) s ním spíše souhlasí. 12 respondentů (14,5 %) s tímto názorem spíše nesouhlasí, 5 respondentů (6 %) nesouhlasí. 4 respondenti (4,8 %) zvolili odpověď nevím.

24.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	40	22	4	12	5
Absolutní četnost	48,2%	26,5%	4,8%	14,5%	6,0%

Tabulka 30: Kontakt končetin v UKŘ

Otázka č. 25: Probíhají PNF diagonály s vedením terapeuta v OKŘ?

34 respondentů (41 %) souhlasí s tímto tvrzením, 27 respondentů (32,5 %) spíše souhlasí. 10 respondentů (12 %) spíše nesouhlasí s tímto tvrzením, 9 respondentů (10,8 %) nesouhlasí. 3 z respondentů (3,6 %) zvolili odpověď nevím.

25.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	34	27	3	10	9
Absolutní četnost	41,0%	32,5%	3,6%	12,0%	10,8%

Tabulka 31: Řetězec u PNF diagonál

Otázka č. 26: Pakliže něco držím v ruce, je poté celá horní končetina v UKŘ?

5 respondentů (6 %) souhlasí s tímto tvrzením, 1 respondent (1,2 %) spíše souhlasí. 41 respondentů (49,4 %) spíše nesouhlasí s tímto názorem, 32 respondentů (38,6 %) nesouhlasí. 4 z respondentů (4,8 %) zvolili možnost nevím.

26.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	5	1	4	41	32
Absolutní četnost	6,0%	1,2%	4,8%	49,4%	38,6%

Tabulka 32: Vzorec horní končetiny při úchopu předmětu

Otázka č. 27: Záleží při rehabilitaci ramene podstatně na zapojení dolních končetin v UKŘ?

5 respondentů (6 %) s tímto tvrzením plně souhlasí, 31 respondentů (37,5 %) spíše souhlasí. 21 respondentů (25,3 %) s tímto tvrzením spíše nesouhlasí, 9 respondentů (10,8 %) nesouhlasí. Možnost nevím byla zvolena 17 respondenty (20,5 %).

27.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	5	31	17	21	9
Absolutní četnost	6,0%	37,3%	20,5%	25,3%	10,8%

Tabulka 33: Zapojení dolních končetin do UKŘ při rehabilitaci ramene

Otázka č. 28: Považuji popis dle OKŘ a UKŘ za přehledný?

17 respondentů (20,5 %) souhlasí a považuje jej za přehledný, 33 respondentů (39,8 %) spíše souhlasí s tímto tvrzením. 16 respondentů (19,3 %) s tímto názorem spíše nesouhlasí, 3 respondenti (2,5 %) nesouhlasí. Odpověď nevím byla zvolena u 14 respondentů (16,9 %).

28.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	17	33	14	16	3
Absolutní četnost	20,5%	39,8%	16,9%	19,3%	3,6%

Tabulka 34: Přehlednost popisu OKŘ, UKŘ

Otázka č. 29: Hlava se nachází převážně v OKŘ?

45 respondentů (54,2 %) s tímto tvrzením souhlasí, 26 respondentů (31,3 %) spíše souhlasí. Odpověď nevím byla zvolena 9 respondenty (10,8 %). 3 respondenti (3,6 %) zvolili odpověď „spíše nesouhlasím“.

29.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	45	26	9	3	0
Absolutní četnost	54,2%	31,3%	10,8%	3,6%	0,0%

Tabulka 35: Zapojení hlavy do řetězce

Otázka č. 30: Neurologické zapojení je stejně důležité jako OKŘ a UKŘ?

33 respondentů (39,8 %) s tímto výrokem plně souhlasí, 13 respondentů (15,7 %) s ním spíše souhlasí. 3 respondentů (3,6 %) spíše nesouhlasí, 2 respondenti (2,4 %) s výrokem nesouhlasí. 32 respondentů (38,6 %) zvolilo odpověď nevím.

30.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	33	13	32	3	2
Absolutní četnost	39,8%	15,7%	38,6%	3,6%	2,4%

Tabulka 36: Neurologické zapojení řetězců

Otázka č. 31: Cvičení v UKŘ je efektivnější než cvičení v OKŘ?

4 respondenti (4,8 %) s tímto tvrzením souhlasí, 14 respondentů (16,9 %) s tímto výrokem spíše souhlasí. 33 respondentů (39,8 %) s tvrzením spíše nesouhlasí, 20 respondentů (24,1 %) s ním nesouhlasí. Odpověď 'nevím' byla zvolena 12 respondenty (14,5 %).

31.	Souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Nesouhlasím
Četnost	4	14	12	33	20
Absolutní četnost	4,8%	16,9%	14,5%	39,8%	24,1%

Tabulka 37: Efektivita cvičení v UKŘ a OKŘ

4.4 Ověření hypotéz:

Hypotéza č. 1 (H1): Pojmy OKŘ a UKŘ jsou v praxi často užívané, tedy minimálně 70 % respondentů odpoví, že pojmy užívá každý den nebo často.

K ověření této hypotézy byla použita dotazníková otázka č. 1: Jak často užívám v praxi OKŘ a UKŘ?

Z výsledků vyplývá, že 38 respondentů využívá pojmy každý den, 26 respondentů je užívá často. Tyto dvě hodnoty jsem bral jako hlavní hodnoty pro určení častého užití problematiky a pojmů v praxi. V součtu tedy vychází, že 64 z 87 respondentů pojmy ve své praxi užívá každý den nebo často. 64 respondentů tvoří 73,6 % odpovídající skupiny 87 respondentů.

Hypotéza č. 1 byla potvrzena.

5 DISKUSE

Na konci devatenáctého století studoval inženýr jménem Reuleaux mechanický pohyb (Reuleaux 1875). Používal termín kinematický řetězec k popisu soustavy pák spojených dohromady pro pohyb téměř jakéhokoli typu stroje, který si dokážete představit. Reuleaux nemohl vědět, že jeho práce zplodí některé z nejvíce nesprávně užívaných frází ve fyzioterapeutické praxi. Dnes, když mluvíme o cvičení nebo zranění sotva přemýšlíme, než vyslovíme slova „otevřené a uzavřené kinematické řetězce“ (Di Fabio 1999).

Problematika UKŘ a OKŘ, UKIŘ a OKIŘ je často užívanou v teoretické i praktické rovině fyzioterapie. První vymezení UKIŘ a OKIŘ pojmů a první vzniklé definice použité v biomechanice jsou známy z poloviny 20. století. Od té doby se problematikou zabývalo více a více autorů. V mnoha ohledech mohou však tyto pojmy působit nejasným dojmem z důvodu nuancí mezi jednotlivými definicemi různých autorů.

Problém v definicích vidím v jejich velkých odlišnostech. Steindler (1955) uvádí, že v OKŘ je koncový segment v pohybu bez jakéhokoliv odporu, v UKŘ naopak je koncovému pohybujícímu se segmentu kladen značný odpor. Naproti tomu však Gray et al. (1992) zmiňuje, že ve chvíli, kdy se kterákoli končetina podílí na podpoře vlastní hmotnosti, pohybuje se v UKŘ. Dle této Grayovy definice by poté pro každý pohyb muselo platit, že probíhá v UKŘ nehlédě na fixace a způsob či míru opory. K tomu názoru přispívá i Dvořák (2005). Dle jeho názoru jen minimum pohybu je prováděno ve vzoru OKŘ bez vzájemného provázání jednotlivých pohybů ve více kloubech. Jelikož kvůli správnému zacílení pohybu je nutná koordinace více segmentů, tedy koordinovaný pohyb ve více kloubech, je pohyb většinou prováděn z kineziologického hlediska v UKŘ, i když z hlediska biomechanického se může zdát pohybem v OKŘ (Dvořák 2005).

Panariello a Dvořák naopak při popisu nezmiňují odpor působící na pohybující se segment, ale na pojmy nahlíží pomocí míry fixace distálních segmentů. Dillman et al. (1994) se snažili propojit jednotlivé definice a definovali řetězce ve třech pojmech dle míry fixace distálního segmentu zevním odporem.

Vařeka a Vařeková (2009) píší, že pokud v rámci kineziologie vezmeme v úvahu teleologii, tak se jen minimum pohybů odehrává v OKŘ, tedy bez vzájemné

provázanosti pohybů v jednotlivých kloubech. Jako příklad uvádí, že pohyb HK, při němž se dotkne špička ukazováčku určitého předmětu, by z čistě biomechanického hlediska bylo možné považovat za OKŘ. Nicméně z kineziologického hlediska si cílenost pohybu nutně vyžaduje koordinovaný pohyb ve více kloubech. Z hlediska teleologie jsou tedy pohybové řetězce v naprosté většině řetězce uzavřené. Souhlasí s Dvořákem (2005), že výjimkou je především holokinetické období vývoje dítěte, pro které je charakteristická právě necílenost pohybů.

Ze všech těchto názorů však je znatelné, že autoři vidí rozdíly v jednotlivých pojmech a považují za nutné je od sebe rozlišit. V dotazníku jsme se nejdříve dotazovali v otázce 2 na jasnou představu o užití OKŘ a UKŘ, kdy 78 respondentů (93,9 %) odpovědělo, že má anebo spíše má jasnou představu o jejich použití. V otázce 5 jsme se dotazovaných ptali, zda vidí podstatný rozdíl mezi OKŘ a UKŘ. Z výsledků nám vyšlo, že 82 respondentů (98,8 %) souhlasí a spíše souhlasí a pouze 1 respondent (1,2 %) spíše nesouhlasí. Tedy většina respondentů vnímá rozdíl mezi OKŘ a UKŘ. Zde tedy můžeme usuzovat, že i v širší fyzioterapeutické společnosti je vnímán rozdíl mezi těmito pojmy.

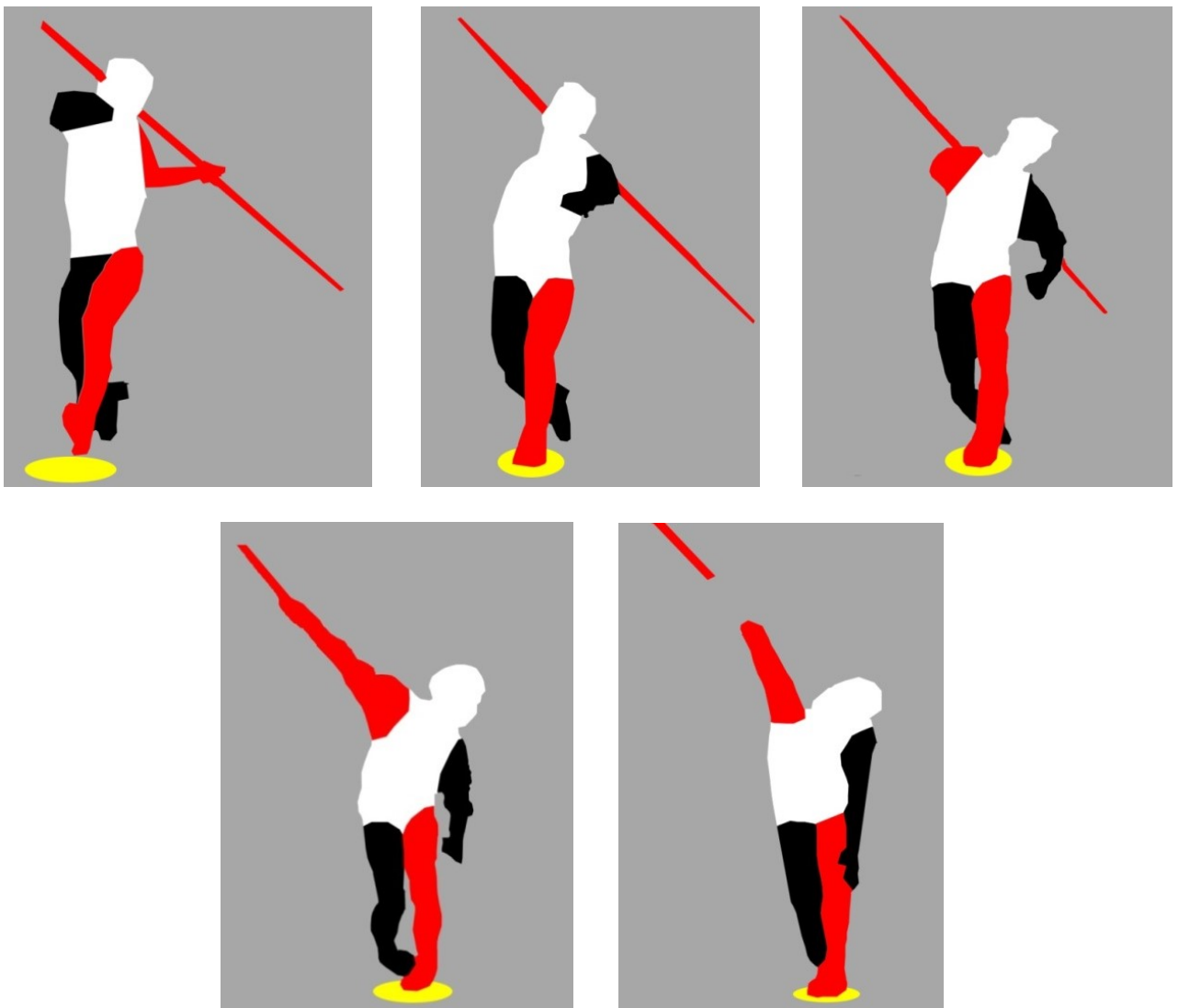
S tvrzením v otázce 9, zda respondenti považují popis dle OKŘ a UKŘ za nadbytečný, nesouhlasí 57 respondentů 68,6 %, pouze 10 respondentů (12 %) popis považuje za nadbytečný. Z těchto výsledků tedy opět usuzují, že pro fyzioterapeuty je důležité určitým způsobem pojmy rozlišit a popsat. Zajímavostí je, že 16 respondentů (19,3 %) k tomuto tvrzení názor neprojevovalo, přestože u otázky 2 uvedlo 78 respondentů (93,9 %) „souhlasím“ anebo „spíše souhlasím“ s tím, že mají jasnou představu o užití pojmů.

V dotazníku jsme se zaměřili také na vnímání pojmů OKŘ a UKŘ, na což jsme cílili otázkami na konkrétní situace a zapojení končetin v těchto situacích. Některé odpovědi byly velmi stejnorodé, u některých otázek se odpovědi více lišily. Například u otázek 10 a 11 při dřepu většina respondentů vnímá DKK jako pracující v UKŘ a HKK v OKŘ. V otázce 16, kdy se jedna HK opírá o stůl, většina respondentů (95,2 %) vnímá tuto končetinu jako pracující v UKŘ. V situaci, kdy určitý předmět je držen HK (otázka 26), 73 respondentů (88 %) nevnímá tuto HK jako pracující v UKŘ, pouze 6 respondentů (7,2 %) vyjádřilo názor opačný. Odpovědi se začínají více různit v situacích komplexnějších pohybů jako hod oštěpem či běh.

V otázce 17, zda při hodu oštěpem je HK, která neodhazuje oštěp, v OKŘ, 44 respondentů (53 %) vyjádřilo souhlasný postoj, 34 respondentů (41 %) názor nesouhlasný, 5 respondentů (6 %) nevyjádřilo názor.

Kolář (2009) uvádí zajímavý rozpor se zmíněnými definicemi a výsledky. Popisuje analýzu pohybu oštěpaře, kde tvrdí, že pohybový vzor při odhodu oštěpu odpovídá ipsilaterálnímu modelu. V tomto modelu jsou končetiny jedné strany nákročné (představují OKŘ) a druhostranné končetiny jsou opěrné (představují UKŘ) (Kolář 2009, s. 240-242).

Na níže uvedených siluetách (Obrázek 1) pozorujeme fáze odhodu oštěpu držitele světového rekordu Jana Železného, pro přehlednost jsou končetiny rozlišeny barvou kontralaterálně, žlutá elipsa značí místo kontaktu s podložkou. V první fázi se oštěpař připravuje na došlap, všechny končetiny jsou tak ve vzduchu. V dalších fázích již stojí na levé DK a pravá HK vykonává odhoz.



Obrázek 1: Fáze odhodu oštěpu – Jan Železný – Finále světového šampionátu 2001
Edmonton – 92m 80cm tvorba autora

Nezávisle na tom, zdali považujeme odhod oštěpu za vzor ipsilaterální nebo kontralaterální dle Vojty, pozorujeme diskrepanci v počtu „fyzických“ bodů opory a končetin „volných“, a tedy i diskrepanci a nedostatečnost v definicích OKŘ a UKŘ.

V otázce 15, zda v letové fázi běhu jsou obě HKK v OKŘ 59 respondentů (71,1 %) vyjádřilo souhlas, 21 respondentů (25,3 %) nesouhlas. Dalo by se tedy z výsledků vyvodit, že nadpoloviční většina vnímá HKK v letové fázi běhu jako pracující v OKŘ. Naopak u otázky 14, zda v letové fázi běhu jsou obě DKK v OKŘ 52 respondentů (62,7 %) souhlasí, 24 respondentů (28,9 %) nesouhlasí. Můžeme tedy vidět, že souhlasný názor má větší převahu než nesouhlasný, avšak není zde přímá názorová jednotnost. A opět i v této situaci se dostáváme do rozporu s tvrzeními jednotlivých autorů definic. Jelikož dle Graye by s velkou pravděpodobností bylo nutné všechny končetiny považovat za pracující v UKŘ. Podle definic ostatních autorů by však byl pohyb končetin popisován v rozdílných řetězcích.

U otázky 25, cvičení v PNF diagonálách s terapeutem, 61 respondentů (73,5 %) vnímá cvičící končetinu jako pracující v OKŘ, 19 respondentů (22,8 %) však nikoli. Není to většinová názorová převaha, avšak opět můžeme vidět lišící se názory a určitou nejednotnost. Podle Steindlerovy definice by se mělo jednat o pohyb v uzavřeném řetězci.

V otázce 24 jsme se ptali, zda končetiny v UKŘ nemusí vždy být v kontaktu s pevnou podložkou, kdy 62 respondentů (74,7 %) se ztotožnilo s názorem, že nemusí, proti tomuto názoru bylo 17 respondentů (20,5 %). Toto tvrzení se opět neshoduje s jednotlivými autory. Tyto názory se rozporují například s pojetím dle Panariella, který definoval UKIŘ právě tak, že končetina je v kontaktu s podložkou (Panariello 1991). Kolář (2009) také popisuje kontakt s podložkou u stojné končetiny, které představují UKŘ.

V otázce 6 jsme se tázali, zda OKŘ a UKŘ jsou pojmy neurologickými. 64 respondentů (77,2 %), tedy nadpoloviční většina, není v souladu s tímto tvrzením. Véle (2012) však zmiňuje, že funkce svalových řetězců jsou dány geneticky. Dále také uvádí, že volní aktivita jednoho svalu je mnohem složitější než aktivita celého řetězce a výsledkem dobré svalové souhry by měl být právě plynulý koordinovaný pohyb (Véle 2012).

V globálním pohledu na OKŘ a UKŘ je viditelné, že mohou být popsány i v běžných denních aktivitách. Véle (2012) uvádí, že v každé denní aktivitě je vždy v činnosti několik svalových řetězců. V dotazníku jsme tedy položili otázku 18, zda lze

pojmy OKŘ a UKŘ jasně aplikovat při popisu běžných denních činností. 46 respondentů (55,4 %) vyjádřilo souhlasný postoj, 18 respondentů (21,7 %) nesouhlasný, 19 respondentů (22,9 %) zodpovědělo „nevím“. Zajímavostí těchto výsledků je, že se dostávají do mírného rozporu s výsledky otázky 2, kde jsme se tázali, zda respondenti mají jasnou představu o užití OKŘ a UKŘ. V tomto ohledu 78 respondentů (93,9 %) má či spíše má jasnou představu, avšak popis běžných denních činností těmito pojmy je možný a použitelný pouze pro 46 respondentů (55,4 %). V obdobném kontrastu je otázka 4 směřující na volbu terapie dle OKŘ a UKŘ s otázkou 23, která zmiňuje, že pokud je aktivní trupová stabilizace, je jedno zda ujdeme cvičení v OKŘ či v UKŘ. V otázce 4 63 respondentů (73,5 %) volí terapii dle OKŘ a UKŘ. U otázky 23 39 respondentů (47 %) nesouhlasí a naproti tomu 40 respondentů (48,2 %) souhlasí s tvrzením: „Pakliže je aktivní trupová stabilizace, je jedno zdali cvičíme OKŘ či UKŘ.“ Rozdílnost těchto odpovědí mě zaujala z důvodu, že pokud by 48,2 % zvolilo cvičení s aktivní trupovou stabilizací, poté není nutné, aby volili cvičení dle OKŘ a UKŘ, které takto volí 53,5 % respondentů. Tato rozdílnost odpovědí však může být také dána nestejným pochopením otázky.

Dalším diskutovaným tématem v této problematice je bezpečnost cvičení v OKŘ a UKŘ. Existují názory, že cvičení v UKŘ je bezpečnější než cvičení v OKŘ. Fleming et al. (2005) uvádí rozdílnost v zapojení svalů kolem kolenního kloubu, které může ovlivnit celkovou bezpečnost při pohybu. V dalších studiích však není dostatek evidenčních důkazů, které by potvrdily či vyvrátily toto tvrzení o větší bezpečnosti jednoho z řetězců. Otázky 12 a 13 jsou směřovány právě k této problematice. Z výsledků vyplývá, že většina respondentů (94 %) si nemyslí, že by cvičení v OKŘ bylo nebezpečné. Avšak u otázky 13, zda je cvičení v UKŘ bezpečnější než v OKŘ, jsou již odpovědi různorodější. 32 respondentů (38,5 %) souhlasí s tímto tvrzením, 46 respondentů (55,4 %) s názorem nesouzní. Větší část respondentů není toho názoru, že by cvičení v UKŘ bylo bezpečnější než v OKŘ, avšak absolutní rozdíl názorů není tolik markantní. Tato problematika tedy i ve fyzioterapeutické společnosti není s jednotným názorem.

Další otázka vyvstává, zda je zapojení v každém řetězci vhodnější za jiným účelem, a to OKŘ pro trénink svalové koordinace, UKŘ pro trénink svalové síly. Nobre (2012) ve své studii, zabývající se rehabilitací u patelofemorální dysfunkce, popisuje aktivitu pracujícího svalu při cvičení v OKŘ jako izolovanou, naopak v UKŘ dochází ke kokontrakci okolních svalů. Toto tvrzení tedy ukazuje spíše k opačnému

názoru, a to, že v UKŘ lze docílit zlepšení svalové koordinace a posílení svalu je možné v OKŘ. Cheon et al. (2020) zase zmiňuje efekt OKŘ na zvětšení objemu m. vastus lateralis, naopak UKŘ na zvětšení objemu m. vastus medialis. Otázky 21 a 22 byly směřovány k této problematice. Z jejich výsledků vyplývá, že 51 respondentů (61,5 %), tedy více než polovina, nevnímá UKŘ jako ideálnější pro trénink svalové síly. 49 respondentů (59,1 %) také nevnímá OKŘ jako lepší pro nácvik svalové koordinace než UKŘ, oproti tomu 27 respondentů (32,5 %) jej za ideálnější považuje. Z výsledků studií tedy není čitelný jasný názor na tuto problematiku, nejasný pohled se ukazuje i v mínění fyzioterapeutické společnosti.

Z těchto výsledků je možné usuzovat, že není jasně daná definice, která by popisovala pojmy OKŘ a UKŘ ani OKIŘ a UKIŘ tak, aby nebylo pochyb o jejich užití a zapojení končetin ve správném řetězci. Tento problém zmiňuje i Mayer et al. (2003), který se odkazuje na definice pojmů dle Steindlera. Uvádí, že v rehabilitaci je často UKIŘ užíván při cvičení s odporem podložky proti distálnímu segmentu (noha, ruka), kterému je tedy tímto způsobem zamezen pohyb. Tím by však dle těchto definic nebylo možné užít ergonomického cvičení v rehabilitaci. Tedy Mayer vnímá pojmy OKIŘ a UKIŘ jako zavádějící v ohledu definic, což často může vést k chybnému užití různých cviků v rehabilitační praxi (Mayer et al. 2003).

Podobný problém zmiňuje také Di Fabio (1999), který mimo jiné uvádí, že používaný pojem „kinetický řetězec“ lze interpretovat více způsoby, i když jím je popisován způsob terapie. Při popisu cvičení pouze pomocí těchto pojmů je nebezpečí misinterpretace cvičebního programu. Jako příklad uvádí rehabilitaci po zranění kolene, kdy dle Steindlerovy definice je cvik prosté extenze kolene proti odporu prováděn v UKIŘ stejně jako dřep. Avšak není zde respektována váha těla, kterou v jednom případě dolní končetina musí nést, ve druhém nikoli (Di Fabio 1999).

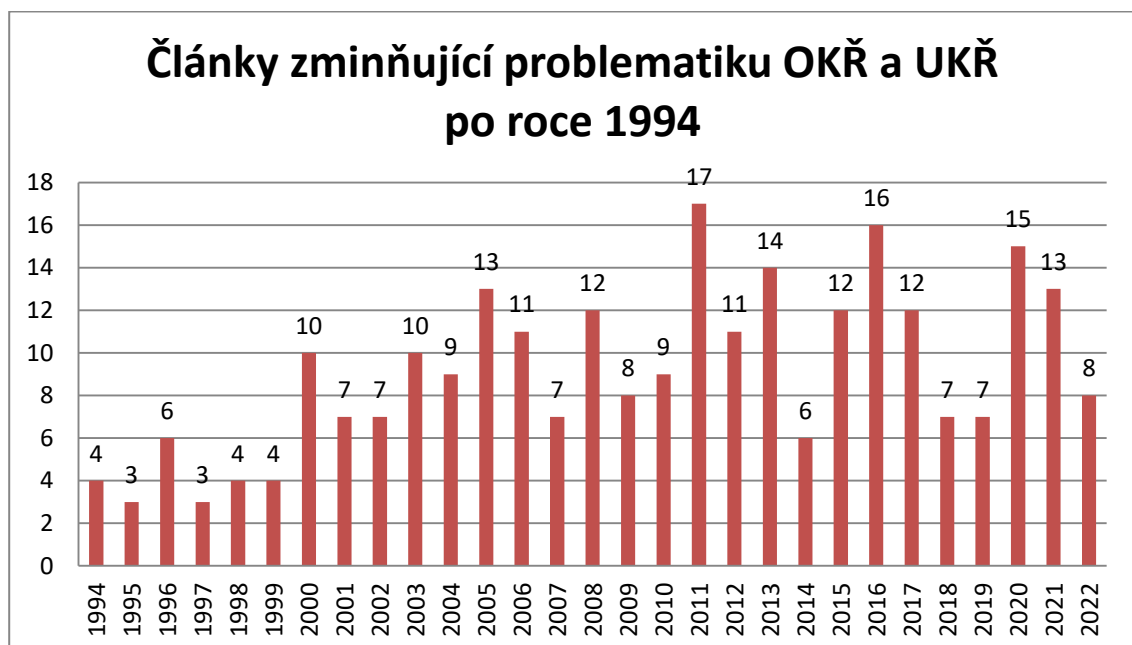
K tomuto tématu jsme proto zvolili do dotazníku otázku 4, zda terapeuti volí v terapii cvičení dle OKŘ a UKŘ. Výsledky ukázaly, že 61 respondentů (73,5 %), tedy nadpoloviční většina, odpověděla kladně, tedy volí terapii dle OKŘ a UKŘ. 13 respondentů (15,6 %) se vyjádřilo, že terapii podle těchto pojmů nevolí. Avšak v otázce 3, zda pojmy OKŘ a UKŘ užívají k popisu cvičení pacientovi, se naopak 52 respondentů (62,7 %) vyjádřilo negativně, tedy že pojmy k popisu pacientovi neuvádí, 27 respondentů (32,5 %) OKŘ a UKŘ pro popis cvičení pacientovi užívá.

Jak uváděl již Di Fabio (1999), vhodnější popis cvičení zahrnuje počet kloubů účastnících se pohybu, relativní zatížení, které určité pohyby kladou na klouby, nebo

specifičnost tréninku vlastní činnosti. Tyto důležité vlastnosti nejsou dostatečně specifikovány, při použití označení „kinetické nebo kinematické řetězce“. Docházelo k pokusům o náhradu terminologie „řetězců“, avšak tyto pokusy stále nesplňují požadavek jasného a užitečného popisu cvičení. Dále se tedy používají termíny „otevřené nebo uzavřené kinetické nebo kinematické řetězce“ k popisu cvičení, což může vést ke vzniku určité bariéry pro efektivní praxi. V tomto popisu a nejednoznačné terminologie často dochází ke ztrátě informací o zranění a detailním popisu cvičení, Ideálnější by tedy bylo jen říci, co máme na mysli při popisu cvičení a opustit užití termínů „otevřené“ nebo „uzavřené řetězce“ (Di Fabio 1999).

Na problém s nejednotnou a někdy zavádějící terminologií upozorňoval Di Fabio v publikaci z roku 1999. Avšak do dnešní doby se tento trend výrazně nezměnil a užívání této terminologie je často viděnou a slyšenou praxí.

Dále také vyvstává otázka, proč nacházíme ve vědeckých databázích tolik článků při zadání požadavku: „(open OR closed) AND ((kinetic) OR (kinematic)) AND (chain)“ např. PubMed od roku 1994 do současnosti uvádí 265 článků (Graf 1 – přehled článků v jednotlivých letech), přestože od roku 1994 byly vydány práce řetězce kritizující (Dillman et al. 1994; Di Fabio 1999; Mayer et al. 2003). V mnoha studiích lze pak taktéž nalézt vágní definici OKŘ a UKŘ stejně tak jako velmi strohý a žalostně nedostačující popis cvičení použitého pro terapii. (Ukázka je čistě ilustrativní a je třeba zohlednit, že některé články se nemusí vztahovat k cvičení či rehabilitaci.)



Graf 1: Počet článků na vydaných v databázi PubMed zmiňujících problematiku OKŘ a UKŘ

Dle mého názoru by tedy pojmy OKŘ (OKIŘ) a UKŘ (UKIŘ) neměly být užívány ve fyzioterapeutické praxi právě kvůli jejich nejasnosti a nejednotnosti. Místo užití pojmů OKŘ (OKIŘ) a UKŘ (UKIŘ) by se měla dát větší váha samotnému popisu cvičení, pohybu i jeho použití a zmiňované pojmy by měly v tomto ohledu být vynechány.

5.1 Limity práce

Praktická tedy výzkumná část mé práce má několik limitů. Dotazník, který jsme použili k výzkumu, jsme si sestavili sami, tedy nebyla prokázána jeho validita ani reliabilita. Dalším limitem je nízký celkový počet respondentů (87 respondentů), ze kterého nelze dokazovat žádné velké závěry. Proto mnou popisované výsledky a myšlenky nelze vnímat jako obraz názorového pojetí široké fyzioterapeutické veřejnosti v České republice. S tímto se pojí také malá pestrost složení studentů z různých fakult, kdy jedna fakulta měla velkou převahu respondentů nad fakultami ostatními.

Dalším limitem je online forma dotazníku pomocí Google formuláře, jelikož s tímto se váže nebezpečí nesprávného pochopení některých otázek či nemožnost ověření identity odpovídající osoby a pravdivost uvedených informací. Limitující může být také krátký čas dostupnosti dotazníku (1,5 měsíce).

Mezi další limity práce patří neideální formulace otázky 20 a 30 v dotazníku. U těchto otázek si dotazovaní stěžovali, že přesně nerozumí zadání, přesněji, co je myšleno spojením: „neurologické zapojení“. Toto spojení odkazuje na integraci svalů do vzorců, jak popisuje Vojta.

ZÁVĚR

V této bakalářské práci jsem se zabýval využitím pojmů UKŘ a OKŘ v klinické praxi. V teoretické části jsem popsal základní principy řízení motoriky volního pohybu včetně základů neurofyzologie pohybu. Dále jsem se věnoval popisu zapojení jednotlivých svalů a svalových skupin do určitých smyček či svalových řetězců popisovaných různými autory. V další části jsem krátce popsal problematiku kinetiky a kinematiky. Dále jsem uvedl jednotlivé popisy a definice OKŘ a UKŘ dle různých autorů, kteří se danou problematikou zabývali. Poslední kapitolu této části jsem věnoval popisu příkladu užití pojmů OKŘ a UKŘ popsanych ve studiích věnujících se rehabilitaci či sportovnímu odvětví.

Praktická část mé práce obsahovala dotazník věnovaný problematice OKŘ a UKŘ o celkovém rozsahu 37 (38) otázek. Dotazník byl směřován na aktivně působící fyzioterapeuty s minimálním dosaženým vzděláním Bc. nebo DiS. ve fyzioterapii.

Na základě výsledků z dotazníku a zmiňovaných literárních zdrojů lze usuzovat, že ve fyzioterapeutické společnosti jsou pojmy UKŘ a OKŘ resp. UKIŘ a OKIŘ zakořeněny a poměrně často užívány. Již méně často jsou užívány pro samotné přesné vysvětlení a popis cvičení pacientovi.

Problém tkví ve zmiňované nejasnosti a nesourodosti definic a samotném užití OKŘ a UKŘ. Terminologie v této oblasti fyzioterapeutické praxe je dosti chudá a nesourodá. Otázkou tedy je, jak tyto pojmy nahradit. Jelikož pojmy OKŘ a UKŘ lze při popisu pohybu použít velmi omezeně a nelze je aplikovat na složitější pohybové situace. Není tedy třeba jejich užitím popis pohybu komplikovat.

V některých zdrojích lze najít pojmy OKŘ a UKŘ ve vztahu s pojmy kontralaterálního a ipsilaterálního vzoru pohybu a stojných a kročných končetin, pracujících v rozdílných vzorech.

Je tedy určitou možností, že díky užití nové terminologie dojde k vytvoření jasnější a efektivnější terminologie lépe využitelné v klinické praxi. Nabádáme však k tomu vytvořit tuto terminologii nezávisle a vynechat z popisu jakékoliv zmínky o UKŘ a OKŘ, vzhledem k jejich neschopnosti pokrýt komplexnější pohyby a jejich složité historii. Otázkou a předmětem dalšího zkoumání je, jak tento popis rozšířit a sjednotit v rámci široké fyzioterapeutické veřejnosti, a zdali novou terminologií nepostihne stejný problém jako OKŘ a UKŘ.

REFERENČNÍ SEZNAM

BORSA, Paul A., Scott M. LEPHART, Mininder S. KOCHER a Susan P. LEPHART, 1994. Functional assessment and rehabilitation of shoulder proprioception for glenohumeral instability. *Journal of Sport Rehabilitation*. (3), 84–104. ISSN 1543-3072.

BRUNO BORDONI, Matthew VARACALLO, Bruno MORABITO a Marta SIMONELLI, 2019. Biotensegrity or fascintegrity? *Cureus* [online]. **11**(6). Dostupné z: doi:10.7759/cureus.4819

ČIHÁK, Radomír, 2016. *Anatomie 3*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5636-3.

ČUMPELÍK, Jiří, 2017. Vztah mezi posturou a dýcháním. *Umění fyzioterapie*. (4), 53–63. ISSN 2464-6784.

DI FABIO, Richard P., 1999. *Making jargon from kinetic and kinematic chains*. B.m.: JOSPT, Inc. JOSPT, 1033 North Fairfax Street, Suite 304, Alexandria, VA ISBN 0190-6011.

DILLMAN, Charles J., Tricia A. MURRAY a Robert A. HINTERMEISTER, 1994. Biomechanical Differences of Open and Closed Chain Exercises with Respect to the Shoulder. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. **3**(3), 228–238. ISSN 1056-6716, 1543-3072. Dostupné z: doi:10.1123/jsr.3.3.228

DISCHIAVI, S. L., A. A. WRIGHT, E. J. HEGEDUS a C. M. BLEAKLEY, 2018. Biotensegrity and myofascial chains: A global approach to an integrated kinetic chain. *Medical Hypotheses* [online]. **110**, 90–96. ISSN 0306-9877. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.mehy.2017.11.008

DVOŘÁK, Radmil, 2005. Otevřené a uzavřené biomechanické řetězce v kinezioterapeutické praxi. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. **2005**(1), 12–17. ISSN 1211 2658.

DYLEVSKÝ, Ivan, 2009. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1648-0.

FLEMING, Braden C., Heidi OKSEND AHL a Bruce D. BEYNNON, 2005. Open- or Closed-Kinetic Chain Exercises After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? *Exercise and Sport Sciences Reviews* [online]. **33**(3). ISSN 0091-6331. Dostupné z: https://journals.lww.com/acsm-essr/Fulltext/2005/07000/Open__or_Closed_Kinetic_Chain_Exercises_After.6.aspx

GRAY, G., J. PETERSON a C. BRYANT, 1992a. Closed chain sense. *Fitness Management April*. 31–33.

GRAY, G. W., 1990. Successful strategies for closed chain testing and rehabilitation. *Chain Reaction, Adrian M*. **1**.

GRAY, Gary. W., James A. PETERSON a Cedric X. BRYANT, 1992b. Closed chain sense. *Fitness Management April*. 31–33.

HUDÁK, Radovan, David KACHLÍK, Jan BALKO a Šárka ZAVÁZALOVÁ, 2017. *Memorix anatomie*. 4. vyd. Praha: Triton. ISBN 978-80-7553-420-0.

CHEON, Soul, Joo-Hyun LEE, Hyung-Pil JUN, Yong Woo AN a Eunwook CHANG, 2020. Acute Effects of Open Kinetic Chain Exercise Versus Those of Closed Kinetic Chain Exercise on Quadriceps Muscle Thickness in Healthy Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. **17**(13). ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph17134669

JANDA, Vladimír, 2004. *Svalové funkční testy*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-0722-8.

KARABAY, Damla, Yusuf EMÜK a Derya Özer KAYA, 2020. Muscle Activity Ratios of Scapular Stabilizers During Closed Kinetic Chain Exercises in Healthy Shoulders: A Systematic Review. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. **29**(7), 1001–1018. Dostupné z: doi:10.1123/jsr.2018-0449

KITTNAR, Otomar, 2020. *Lékařská fyziologie 2., přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1963-4.

KOLÁŘ, Pavel, 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.

KRAUSE, Frieder, Jan WILKE, Lutz VOGT a Winfried BANZER, 2016. Intermuscular force transmission along myofascial chains: a systematic review. *Journal of Anatomy* [online]. **228**(6), 910–918. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1111/joa.12464

KWON, Yoo Jung, Soo Jin PARK, John JEFFERSON a Kyoung KIM, 2013. The Effect of Open and Closed Kinetic Chain Exercises on Dynamic Balance Ability of Normal Healthy Adults. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. **25**(6), 671–674. Dostupné z: doi:10.1589/jpts.25.671

LATASH, Mark L., 2018. Muscle coactivation: definitions, mechanisms, and functions. *Journal of Neurophysiology* [online]. **120**(1), 88–104. Dostupné z: doi:10.1152/jn.00084.2018

LEPHART, Scott M. a Timothy J. HENRY, 1996. The Physiological Basis for Open and Closed Kinetic Chain Rehabilitation for the Upper Extremity. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. **5**(1), 71–87. ISSN 1056-6716, 1543-3072. Dostupné z: doi:10.1123/jsr.5.1.71

MAYER, Frank, Andreas SCHLUMBERGER, Robert VAN CINGEL, Yves HENROTIN, W. LAUBE a D. SCHMIDTBLEICHER, 2003. Training and testing in open versus closed kinetic chain. *Isokinetics and Exercise Science* [online]. **11**(4), 181–187. ISSN 18785913, 09593020. Dostupné z: doi:10.3233/IES-2003-0154

MYERS, Thomas W., 2009. *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists*. 2. B.m.: Elsevier Health Sciences. ISBN 978-0-443-10283-7.

NOBRE, Thatiana, 2012. Comparison of Exercise Open Kinetic Chain and Closed Kinetic Chain in The Rehabilitation of Patellofemoral Dysfunction: an Updated Revision. *Clinical Medicine and Diagnostics* [online]. **2**, 1–5. Dostupné z: doi:10.5923/j.cmd.20120203.01

OLUGBADE, Temitayo, Nadia BIANCHI-BERTHOUE a Amanda C de C. WILLIAMS, 2019. The relationship between guarding, pain, and emotion. *PAIN Reports* [online]. **4**(4). ISSN 2471-2531. Dostupné z: https://journals.lww.com/painrpts/Fulltext/2019/08000/The_relationship_between_guarding_pain_and.3.aspx

PERRIMAN, Alyssa, Edmund LEAHY a Adam Ivan SEMCIW, 2018. The Effect of Open- Versus Closed-Kinetic-Chain Exercises on Anterior Tibial Laxity, Strength, and Function Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. **48**(7), 552–566. Dostupné z: doi:10.2519/jospt.2018.7656

PROKOPY, Max P, Christopher D INGERSOLL, Edwin NORDENSCHILD, Frank I KATCH, Glenn A GAESSER a Arthur WELTMAN, 2008. Closed-Kinetic Chain Upper-Body Training Improves Throwing Performance of NCAA Division I Softball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* [online]. **22**(6). ISSN 1064-8011. Dostupné z: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2008/11000/Closed_Kinetic_Chain_Upper_Body_Training_Improves.11.aspx

REED, Darren, Ian CATHERS, Mark HALAKI a Karen A. GINN, 2018. Shoulder muscle activation patterns and levels differ between open and closed-chain abduction. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. **21**(5), 462–466. ISSN 1440-2440. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.07.024>

REULEAUX, Franz, 1875. *Theoretische Kinematik- Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens*. Verlag Vieweg.

STECCO, Carla, 2014. *Functional atlas of the human fascial system*. B.m.: Elsevier Health Sciences.

STEINDLER, Arthur, 1955a. *Kinesiology of the Human Body: Under Normal and Pathological Conditions*. B.m.: Charles C. Thomas.

STEINDLER, Arthur, 1955b. *Kinesiology of the Human Body: Under Normal and Pathological Conditions*. B.m.: Charles C. Thomas.

TURVEY, Michael T. a Sérgio T. FONSECA, 2014. The Medium of Haptic Perception: A Tensegrity Hypothesis. *Journal of Motor Behavior* [online]. **46**(3), 143–187. Dostupné z: doi:10.1080/00222895.2013.798252

VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ, 2009. *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2432-3.

VÉLE, František, 2012. *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyzologie: příručka pro terapeuty pracující v neurorehabilitaci*. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-608-1.

VOJTA, Václav a Annegret PETERS, 2010. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorické ontogenezi*. ISBN 978-80-247-2710-3.

WOJTARA, Tytus, Fady ALNAJJAR, Shingo SHIMODA a Hidenori KIMURA, 2014. Muscle synergy stability and human balance maintenance. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. **11**(1), 129. ISSN 1743-0003. Dostupné z: doi:10.1186/1743-0003-11-129

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Základní informace o respondentech (N-počet dotazovaných)	32
Tabulka 2: Informace o studentech	33
Tabulka 3: Rozložení napříč fakultami – studenti	33
Tabulka 4: nejvyšší dosažené vzdělání – pracující fyzioterapeuti.....	33
Tabulka 5: Rozložení napříč fakultami – pracující fyzioterapeuti (Zkratky vizte seznam zkratk)	33
Tabulka 6: Doba trvání praxe vystudovaných (N-počet dotazovaných)	33
Tabulka 7: Četnost užívání OKŘ a UKŘ v praxi	34
Tabulka 8: Jasnost představu o použití OKŘ a UKŘ	34
Tabulka 9: Využití pojmů k popisu cvičení pacientovi	34
Tabulka 10: Volba typu cvičení dle OKŘ, UKŘ	35
Tabulka 11: Rozdíl mezi OKŘ a UKŘ	35
Tabulka 12: OKŘ a UKŘ jako neurologické pojmy.....	35
Tabulka 13: OKŘ a kročná končetina.....	35
Tabulka 14: UKŘ a stojná končetina	36
Tabulka 15: Užitečnost pojmů OKŘ a UKŘ	36
Tabulka 16: Zapojení DKK při dřepu	36
Tabulka 17: Zapojení HKK při dřepu	36
Tabulka 18: Nebezpečí cvičení v OKŘ	37
Tabulka 19: Bezpečnost cvičení v UKŘ a v OKŘ.....	37
Tabulka 20: Zapojení dolních končetin v letové fázi běhu.....	37
Tabulka 21: Zapojení horních končetin v letové fázi běhu.....	37
Tabulka 22: Zapojení horní končetiny při pevné opoře.....	38
Tabulka 23: Zapojení horní končetiny při hodů oštěpem	38
Tabulka 24: Aplikace OKŘ a UKŘ při popisu ADL.....	38
Tabulka 25: Aktivace akra při aktivitě v OKŘ	38
Tabulka 26: Postoj k tvrzení	39
Tabulka 27: Trénink svalové síly v OKŘ či v UKŘ?	39
Tabulka 28: Nácvik svalové koordinace v OKŘ či v UKŘ	39
Tabulka 29: Aktivní trupová stabilizace ve vztahu k OKŘ a UKŘ	40
Tabulka 30: Kontakt končetin v UKŘ	40
Tabulka 31: Řetězec u PNF diagonál.....	40
Tabulka 32: Vzorec horní končetiny při úchopu předmětu	40
Tabulka 33: Zapojení dolních končetin do UKŘ při rehabilitaci ramene.....	41
Tabulka 34: Přehlednost popisu OKŘ, UKŘ.....	41
Tabulka 35: Zapojení hlavy do řetězce	41
Tabulka 36: Neurologické zapojení řetězců	41
Tabulka 37: Efektivita cvičení v UKŘ a OKŘ	42

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Fáze odhodu oštěpu – Jan Železný – Finále světového šampionátu 2001 Edmonton – 92m 80cm tvorba autora.....	45
--	----

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Počet článků na vydaných v databázi PubMed zmiňujících problematiku OKŘ a UKŘ.....	49
--	----