

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ
CENTRUM TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**ROZSAH POHYBU TĚLESNÝCH KLOUBŮ U SPORTOVCŮ
PROVÁDĚJÍCÍCH POHYBOVÉ AKTIVITY VE VODNÍM
PROSTŘEDÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Lucie Jílková

*Učitelství pro základní školy, obor Učitelství tělesné výchovy a výchovy ke zdraví pro
základní školy*

Vedoucí práce: Mgr. Gabriela Kavalířová, Ph.D.

Plzeň 2022

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 30. června 2022

.....
vlastnoruční podpis

Tímto bych chtěla poděkovat všem, kteří se podíleli na realizaci této diplomové práce.
Velké poděkování patří především mé vedoucí práce, paní Mgr. Gabriele Kavalířové,
Ph.D., za její odborné rady, poskytnuté materiály a konzultace při tvorbě diplomové práce.
Velké díky také patří probandům z klubů SK Radbuza Plzeň a oddílu akvabel TJ Tábor.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	1
ÚVOD.....	2
1 KLOUBY	4
1.1 DRUHY KLOUBŮ.....	4
1.2 KLOUBNÍ POHYB	5
1.2.1 Faktory ovlivňující kloubní pohyblivost	6
1.2.2 Funkční porucha pohybového systému.....	9
1.2.3 Vyšetření pohybu kloubu.....	9
1.2.4 Aktivní a pasivní pohyb.....	10
2 POHYB A VODNÍ PROSTŘEDÍ.....	11
2.1 SPORTY VE VODNÍM PROSTŘEDÍ.....	12
2.2 PLAVECKÉ ZPŮSOBY	20
2.2.1 Vlnění – pohyb.....	20
2.2.2 Plavecký způsob motýl	20
2.2.3 Plavecký způsob prsa.....	21
2.2.4 Volný způsob (kraul)	21
2.2.5 Plavecký způsob znak	22
3 VODNÍ PROSTŘEDÍ – ZDRAVOTNÍ VLIV	23
3.1 BIOMECHANICKÉ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ROZSAH POHYBU V KLOUBECH U PLAVCŮ	24
3.1.1 Ramenní kloub u plavců	24
3.1.2 Kolenní a hlezenní kloub u plavců	25
3.1.3 Záda u plavců.....	27
4 GONIOMETRIE	28
4.1 OBECNÉ PRINCIPY GONIOMETRIE	28
4.2 METODY MĚŘENÍ.....	28
4.3 MĚŘICÍ PŘÍSTROJE.....	32
4.4 POPIS VYŠETŘENÍ KLOUBŮ	33
4.5 MĚŘENÍ A TESTOVÁNÍ.....	37
5 VÝZKUMNÝ PROBLÉM, CÍL A ÚKOLY PRÁCE	39
5.1 CÍL PRÁCE	39
5.2 ÚKOLY PRÁCE.....	39
5.3 HYPOTÉZY	39
6 METODIKA PRÁCE	40
6.1 VÝZKUMNÝ SOUBOR.....	40
6.2 VÝZKUMNÉ METODY A ORGANIZACE VÝZKUMU	40
6.3 VYŠETŘOVANÉ KLOUBY	41
7 VÝSLEDKY A DISKUZE.....	42
7.1 KOTNÍK A KOLENO.....	43
7.2 RAMENO	46
7.3 ZÁPĚSTÍ.....	48
7.4 KYČEL	50
7.5 VÝZKUMNÉ STUDIE A DOPORUČENÍ	52
ZÁVĚR	54
RESUMÉ.....	55
SUMMARY	56
SEZNAM LITERATURY.....	57
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	60
PŘÍLOHY	61

SEZNAM ZKRATEK

„0“ – nulové postavení	SP – synchronizované plavání
ABD – abdukce	SUPNC – supinace
CNS – centrální nervová soustava	ULNDU – ulnární dukce
DK – dolní končetina	vniROT – vnitřní rotace
DORFL – dorzální flexe	zevROT – zevní rotace
EXT – extenze	
EXTbed – extenze bederní	
EXThrud – extenze hrudní	
FL – flexe	
FLbed – flexe bederní	
FLhrud – flexe bederní	
horABD – horizontální abdukce	
horADD – horizontální addukce	
HK – horní končetina	
LAT – lateralita	
LATFL – lateroflexe	
PE-R – pevné rameno	
PLNFL – plantární flexe	
PO-R – pohyblivé rameno	
POH – pohyb	
PSIS – posterior superior iliac spine	
PRNC – pronace	
RADDU – radiální dukce	
ROT – rotace	
SG – střed goniometru	

ÚVOD

„Tvrdí se, že plavání podporuje držení těla a ladné pohyby.

Ale všimli jste si někdy, jak chodí kachna?“

Woody Allen

Pohyb je nedílnou součástí našeho života a je důležitý pro všechny věkové kategorie. S plaváním začínají děti již od narození. V období mladšího školního věku jsme si všichni prošli základním plaveckým výcvikem, který má děti naučit pohybu ve vodě. V ideálním případě se děti naučí vybraným plaveckým způsobům. Některé děti si přibližně od 6 let vyberou sportovní zaměření na sportovní plavání či jiný sport ve vodním prostředí (synchronizované plavání, vodní pólo a další).

Důvodem, proč jsem si vybrala toto téma, je otázka, která vyvstává při výše uvedeném citátu, zda pohyb ve vodě působí negativně či pozitivně na pohybový aparát sportovce. Všeobecně panuje mezi veřejností názor, že plavání a pohyb ve vodě má pozitivní vliv na pohybový aparát. Je otázkou, jestli je tento názor pravdivý a jaký vliv má na pohybový aparát míra sportovní zátěže.

V mé bakalářské práci jsem se věnovala funkčním poruchám, konkrétně svalovým dysbalancím u studentů prvního ročníku tělesné výchovy studujících na FPE ZČU v Plzni s ohledem na jejich sportovní zaměření, a to včetně vodních sportů. Tato diplomová práce pokračuje ve studiu hybného systému sportovce. Tentokrát jsem se zaměřila na konkrétní oblast sportu a jeho vliv na kloubní aparát sportovce. Cílem výzkumné studie je změřit aktivní pohyby v kloubech u sportovců, kteří se věnují vodním sportům, a jejich porovnání. Jedná se o probandy ve věku 15-20 let, kteří se sportu věnují závodně či ho provozují intenzivněji rekreačně. Díky sportovnímu zatížení očekáváme odchylky od udávaných fyziologických norem rozsahu jednotlivých kloubů.

Má práce navazuje na diplomovou práci Bc. Lenky Märzové, která vytvořila videoprogram zacílený na ukázky správného měření kloubního rozsahu. Videoprogram jsem využila pro měření probandů ve výzkumné části mé diplomové práce.

Goniometrie je důležitá součást vyšetření. Využívá se při léčbě a diagnostice kloubních blokád a dalších patologických jevů ovlivňující hladký průběh kloubního pohybu.

Mým úkolem není zjišťovat, proč osoba nedosahuje či přesahuje běžný kloubní rozsah, ale pouze zjistit kloubní pohyblivost u sportovců ve vodním prostředí. A tak je goniometrie v tomto případě pouze prostředkem k získávání dat.

1 KLOUBY

Následující kapitola popisuje shrnutí teoretických poznatků z českých i zahraničních odborných publikací a článků, z kterých jsme čerpali a vycházeli v diplomové práci. Zaměřuje se především na stěžejní pojmy: kloub, kloubní pohyb, goniometr, goniometrie, plavání, pohyb ve vodě, populace staršího školního věku 12-16 let. Text je strukturován do kapitol a podkapitol, které spolu souvisí a vzájemně vytvářejí všeobecné povědomí o problematice řešené v následném výzkumu.

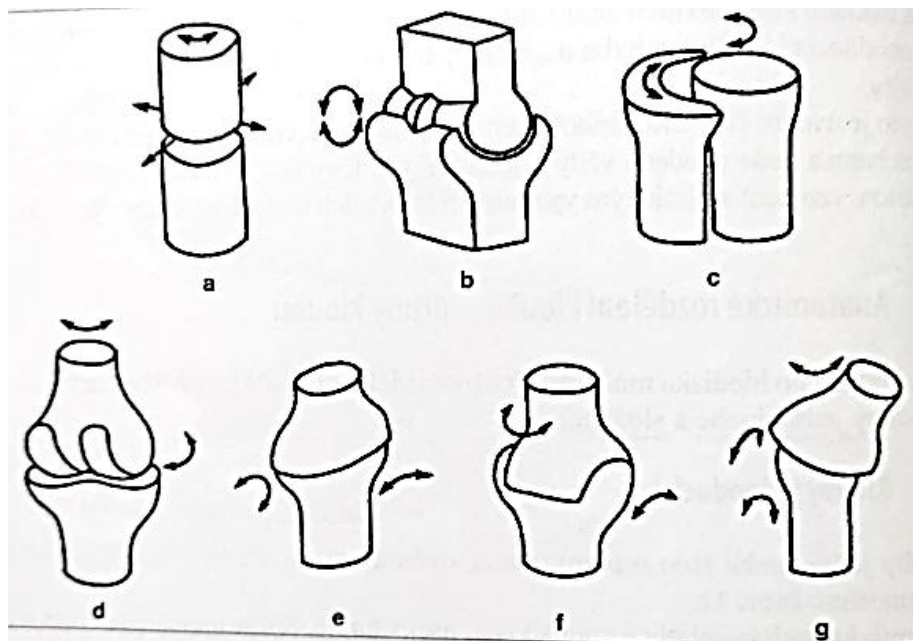
1.1 DRUHY KLOUBŮ

Kloub je spojení dvou a více kostí pomocí kloubních plošek, které jsou povlečeny chrupavkou. Na kloubu se nachází kloubní plochy, kloubní pouzdro, kloubní dutina a pomocná zařízení kloubní.

Klouby se dělí podle různých kritérií. Jedním z nich je počet kostí, které tvoří kloub. Jednoduchý kloub je tvořený pouze dvěma kostmi a kloub složený je tvořen více než dvěma. Další možností, jak klouby rozlišit, je velikost styčné plochy. Dělíme je na klouby s větší pohyblivostí (kulovitý, válcový, kladkový, sedlový, plochý) a menší pohyblivostí. Třetí rozdělovací možností je rozdělení podle počtu os, ve kterých se pohyb v kloubu provádí. Rozeznáváme klouby jednoosé (kladkový, čepový), dvouosé (sedlový, vejčitý) a trojosé (kulovité). V lidském těle jsou klouby samostatné, které mohou tvořit funkční celek s jiným kloubem, vykonávaný pohyb se děje v obou kloubech současně a ve vzájemné spolupráci. Tyto klouby se nazývají kombinované (párové). Příkladem párového kloubu jsou klouby mezi obratli nebo čelistní klouby (Janda, 1993).

Klouby jednoduché

Klouby jednoduché se skládají pouze ze dvou kostí. Nazýváme je podle tvaru styčných ploch. Na obrázku 1 jsou uvedeny jejich příklady: kloub kulovitý – g; kloub elipsoidní – e; kloub sedlový – b; kloub válcový – d; kloub kolový – c; kloub kladkový – f; kloub plochý – a.



obrázek 1 – Klouby jednoduché (Zdroj: Rychlíková, 2019, str. 18)

Klouby složené

Klouby složené jsou klouby, ve kterých jsou na sebe přilehlé více než dvě kosti (lokenní kloub), anebo klouby, v nichž jsou vsunuté destičky z vazivové chrupavky (kolenní kloub).

1.2 KLOUBNÍ POHYB

Pohyb v kloubu je charakteristický změnou úhlu mezi sousedními pohybovými segmenty. Pohyb kloubu probíhá ve třech osách. V sagitální ose je pohyb prováděn v rovině frontální (abdukce a addukce). Další osou je frontální osa, ve které se pohyb provádí v sagitální rovině (flexe a extenze). Ve třetí podélné ose se úhel mezi segmenty nemění, jelikož jsou vykonávány pohyby rotační.

Plochy segmentů tvořící kloub jsou schopny pohybu v prostoru tří os. V kartéziánském systému tří souřadnic (osy x, y, z) abdukce a addukce probíhá kolem osy x (sagitální). Dále jako pohyb kolem osy y (frontální) je prováděna flexe a extenze. Pohyb v ose „z“ představuje vnitřní a zevní rotaci. Při složení všech uvedených pohybů (x, y z) vzniká cirkumdukce (Kolář, Máček et al., 2021).

Pohyb v lidském těle je prováděn díky dvěma pohybovým segmentům. Pohyb v segmentu můžeme rozdělit podle toho, jestli dochází k pohybu proximálního segmentu proti distálnímu, či naopak distálního ku proximálnímu. U horní končetiny se distální segment pohybuje vůči proximálnímu. Horní končetina je určena k manipulaci s předměty a pracovní činnosti, při které je potřeba fixovat proximální segment pro umožnění pohybu distálního segmentu. Dolní končetina při svém typickém pohybu (krok) využívá obě zmiňované možnosti. Při stojné fázi probíhá pohyb proximálního segmentu vůči distálnímu (uzavřený kinematický řetězec). A při švihové fázi kroku se distální segment pohybuje proti proximálnímu (otevřený kinematický řetězec) (Kolář, 2020).

Artrokinematika se zmiňuje o třech základních pohybech, které se dějí mezi kloubními ploškami: pohyb valivý, smykový a rotační. Tyto tři pohyby se v průběhu pohybu vyskytují současně a liší se v různém poměrovém zastoupení. Spojitost a návaznost těchto pohybů umožňuje využít plný rozsah pohybu v kloubu (Kolář, 2020).

1.2.1 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ KLOUBNÍ POHYBLIVOST

Tato kapitola se zabývá aspekty ovlivňujícími potenciální pohyb kloubu a rozsah pohybu v kloubu. Rozsah pohybu se u jednotlivců liší a je ovlivněn faktory, jako je věk a pohlaví, jež jsou potvrzeny mnoha výzkumy. Rozdíl se také objevuje ve způsobu, jakým je pohyb prováděn (aktivně, pasivně). Méně zkoumanými faktory jsou hmotnost, pracovní aktivity a rekreační aktivity (Norkin, White, 2016).

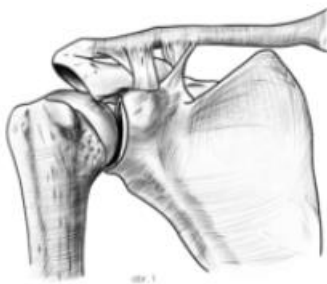
Prvním faktorem ovlivňujícím rozsah pohybu v kloubu je **anatomický tvar kloubu**. Existuje rozdíl mezi pohybovými možnostmi v kloubu kulovitém a kloubu plochém.

Charakter pohybu v kloubu záleží na geometrickém tvaru a velikosti styčných ploch. Významným faktorem ovlivňujícím pohyb je počet kostí účastnících se na pohybu v kloubu.

V místě, kde se dotýkají kloubní hlavice a kloubní jamka, závisí pohyb na míře zapadnutí hlavice do jamky. Čím více zapadá, tím více omezuje možnost pohybu v kloubu. Příkladem může být porovnání kloubu ramenního a kyčelního.

Kloub ramenní na rozdíl od kloubu kyčelního není zasezen větší měrou do kloubní jamky. Kloub kyčelní přímo zapadá do kloubní jamky, zatímco ramenní kloub je vidět téměř celý (obrázek 2 a 3). **Ramenní kloub** je spojení klíční kosti, lopatky a hlavice pažní kosti. Jamka pro hlavici kosti pažní je umístěna na boční straně lopatky. Jamka pro kost pažní je velice mělká, a proto je ramenní kloub tak často problémový (vykloubení). Ale díky tomu není kloub omezován jamkou v pohybu na rozdíl od ukázky kyčelního kloubu (obrázek 3) (Fallerová, 2022).

Ramenní kloub má možnost rozsáhlého pohybu do všech směrů. Zatímco kyčelní kloub je omezený v abdukci a addukci, zajišťuje tak stabilitu DK při chůzi (Dylevský, 2011).



obrázek 2 – Kloub ramenní (Zdroj: Fallerová, 2022)



obrázek 3 – Kloub kyčelní (Zdroj: Fallerová, 2022)

Dalším faktorem ovlivňujícím kloubní rozsah jsou **měkké tkáně**, které pohyb vytvářejí, a to vazy a svaly. Napětí vazů v okolí kloubu je důležité. Bez napětí vazů by pohyb nemohl být prováděn, ale zároveň měkké tkáně omezují rozsah pohybu v kloubu. Vazy zabraňují patologickým jevům například v podobě vybočení hlavice z kloubní jamky. Svaly, které pohyb umožňují, ho zároveň i omezují. Lidé, kteří mají silně vyvinuté svalstvo, jsou velmi omezeni v pohybových možnostech kloubu. Svaly kloubu znemožní provést pohyb do maximálního možného rozsahu. Nejčastěji jsou to svaly paže a lýtka.

Při pohybu v kloubu dále záleží na **volnosti kloubního pouzdra**. Například volný kloub ramenní má velké možnosti pohybu v různých směrech.

Jako vše, i tkáňe podléhají procesu stárnutí, což také ovlivňuje pohybové možnosti. Se zvyšujícím se **věkem klesá** pohyblivost a **elasticita vazivového aparátu** a rozsahy pohybu se zmenšují. Tento proces lze zpomalit, ale ne zastavit, a vždy se projeví.

S postupujícím věkem jedince se objevují artrózy nebo osteoartrózy. Vznik je zapříčiněn degenerativními a proliferativními změnami, které jsou považovány za přirozený proces stárnutí. Degenerativní změny se projevují nejčastěji v centrálních částech kloubu. V kloubu ubývá mezibuněčné hmoty a kolagenní fibrily se demaskují a následně obnažují, tím vzniká fibrilace chrupavky. Proliferativní změny jsou hlavně na obvodu kloubní chrupavky, na kterých se později tvoří kostěné výrůstky (osteofyty). Tyto problémy nemusí být otázkou pouze staršího věku, ale mohou se vyskytovat i u mladších jedinců, kde se jedná o patologické jevy. Degenerativní změny u mladších osob se mohou objevit po imobilizaci kloubu či časté kompresi kloubní chrupavky, jako následek nošení těžkých břemen nebo rychlý nárůst váhy (Čihák, 2016).

Rozdíl v pohyblivosti je znatelný **mezi pohlavími**. Vzhledem k rychlejšímu a většímu nárůstu svalů u mužů jsou ženy ve výhodě při měření pohybového rozsahu kloubů. Ženský hormon estrogen na sebe váže vodu a způsobuje elasticitu svalů. Pro ženy je také typická hypermobilita (zvýšená pohyblivost nad fyziologickou normu).

Dalšími faktory ovlivňujícími pohybový rozsah jsou např. psychický stav (**vysoký stupeň psychické tenze má brzdící vliv na pohyblivost**), typ zaměstnání, únava a vnější teplota (Krhutová, Kristiniková, 2013).

Existují ale i pozitivně ovlivňující faktory kloubního rozsahu. Pohybem se výživa kloubních chrupavek zlepšuje, jelikož pohyb zapříčiňuje pohlávkání kloubní chrupavky synoviální tekutinou, a tím zabraňuje opotřebení (Čihák, 2016).

Fyziologický rozsah pohybu je ovlivněn všemi výše uvedenými faktory, a je tak velmi variabilní. Proto je možné, že se fyziologické rozsahy uváděné v různých odborných publikacích budou lišit. Rozsah pohybu v kloubu může být definován jako „normální“ (fyziologický), nebo abnormální, tedy patologický. Za fyziologický rozsah považujeme takový rozsah, který odpovídá plnému fyziologickému rozsahu pohybu v kloubu. Ten je dán anatomickými strukturami, které nejsou patologicky změněny (Janda, Pavlů, 1993).

1.2.2 FUNKČNÍ PORUCHA POHYBOVÉHO SYSTÉMU

Funkční porucha je označením faktu, kdy oblast našeho těla nefunguje tak, jak je normální, přičemž nejde o porušení strukturální. Funkční porucha zahrnuje poruchy kloubů, ale i svalů a ostatních měkkých tkání. Je projevem chybné řídicí funkce programování a projevuje se ve třech oblastech: svalová dysbalance, poruchy pohybových stereotypů, omezení kloubní pohyblivosti nebo hypermobilita.

Hypermobilita je označením zvětšeného rozsahu kloubní pohyblivosti nad běžnou fyziologickou normu, a to jak ve smyslu kloubní vůle (joint play), tak v aktivním i pasivním pohybu (Levitová, Hošková, 2015).

Hypermobilita může být vrozená nebo získaná. Získaná je nejčastěji zapříčiněna vlivem nevhodné sportovní zátěže, např. gymnastika, balet, krasobruslení. Jde o esteticko-koordinační sporty, ve kterých je kloubní rozsah jedním z aspektů bodového zisku. Synchronizované plavání (akvabely) je méně známým sportem patřícím právě do této kategorie esteticko-koordinačních sportů. Hypermobilita je způsobena nízkou hustotou kolagenních vláken. Jejich náhrada v případě, že dojde k poškození, je velmi pomalá. Čím je hustota vláken větší, tím jsou vlákna tužší a zároveň zranitelnější v tahu. V této práci se objevuje hypermobilita způsobená sportovní zátěží, nazývaní se podmíněnou hypermobilitou. Hypermobilitu můžeme ovlivnit posílením svalových skupin v blízkosti problémové partie. Není však možné zlepšit kvalitu vazů. Hypomobilita je definována naopak jako změřený rozsah pod normálním rozsahem. Často se objevuje u sportovců, kteří cílí trénink na zvětšení svalové hmoty a nedbají na protažení.

1.2.3 VYŠETŘENÍ POHYBU KLOUBU

Každý kloub má svůj pohybový vzorec, který znázorňuje typický směr a rozsah pohybu, který je pro daný kloub fyziologický. V důsledku patologických jevů pak může docházet k omezování pohyblivosti. Pohybový vzorec kloubu představuje opěrný bod při vyšetřování kloubní pohyblivosti a umožňuje posoudit fyziologické limity (omezení). Patologické jevy mohou být intraartikulárního (vnitřního) typu, či extraartikulárního (vnějšího) typu. Při vyšetřování pohybu se obracíme na provedení buď aktivně prováděného, nebo pasivně vyvolaného pohybu. Dalším pohybovým vyšetřením je kloubní vůle (joint play) (Dylevský, 2009).

Při vyšetření je důležité, aby vyšetřovaná osoba zaujala správnou požadovanou pozici (leh, stoj apod.). Vyšetření také ovlivňuje použitý měřicí nástroj, zkušenosti examinatora a částečně i denní doba, ve které bylo vyšetření provedeno.

1.2.4 AKTIVNÍ A PASIVNÍ POHYB

Pohyb a jeho vyšetření můžeme hodnotit při aktivním, nebo pasivním provádění. Aktivní rozsah pohybu je pohyb vytvářený díky dobrovolné neasistované svalové kontrakci. Aktivní způsob vyšetření poskytuje informace o samostatném pohybu jedince a jeho přirozených možnostech flexibility, koordinace a síly svalů ovlivňujících pohyb v daném kloubu.

Pasivní pohyb je prováděn za pomoci další osoby, která působením síly pomůže kloubu splnit požadovaný pohyb do maximální polohy. Osoba provádějící pohyb je neaktivní. Každý kloub má přirozený rozsah, kterého lze dosáhnout za pomoci svalové síly, ale při působení pomocné síly je možné pohyb provést až za hranici přirozenosti, a tím dosáhnout většího rozsahu. Pasivní pohyb pomáhá kloubnímu systému absorbovat vyšší nároky vnějších sil (Norkin, White, 2016).

Joint play je pohyb, který nedokážeme sami provést, a je tedy prováděn pasivně. Ale je nezbytným předpokladem pro samotný pohyb v kloubu. Pasivně se oddalují kloubní plochy a provádí se drobné posuny v různých směrech, které jsou ovlivněny tvarem styčných ploch. Pokud je kloubní vůle omezena, dochází k omezení aktivní pohyblivosti kloubu. Při vyšetřování kloubní vůle je nutné vycházet z neutrální střední pozice postavení kloubu. Tato poloha je pro každý kloub typická (Dylevský, 2009).

2 POHYB A VODNÍ PROSTŘEDÍ

Člověk se ve vodním prostředí naučil pohybovat různými způsoby. Tyto způsoby jsou často inspirovány pohybem vodních, ale i suchozemských zvířat ve vodě. Alternativní formou lidské lokomoce je delfinové vlnění, které dokážeme napodobit velice dobře díky plasticitě CNS. Tento pohyb dokonale provádějí kytovci (Kračmar a kol., 2016).

Homo sapiens díky své schopnosti nápodoby, plasticitě CNS a intelektu dokáže záměrně okopírovat fylogenetický vývoj suchozemských savců (hroši) až po nejlépe adaptované kytovce, kteří vylepšili plaveckou techniku na maximální úroveň. Vlnění se považuje za nepřirozený lokomoční pohyb člověka. K nápodobě pohybu pomáhá intelekt člověka, který vytváří pomůcky určené k lepší nápodobě pohybu kytovců. Monoploutev dala člověku možnost k realizaci efektivní lokomoce analogické s lokomocí kytovců. Člověk využívá uměle vytvořeného předmětu, a tak se jedná o lokomoci nepřirozenou. Ale z pohledu fylogeneze lokomoce skupiny savců ji považujeme za lokomoci přirozenou, proto se jedná o alternativní formu lidské lokomoce (Kračmar a kol., 2016).

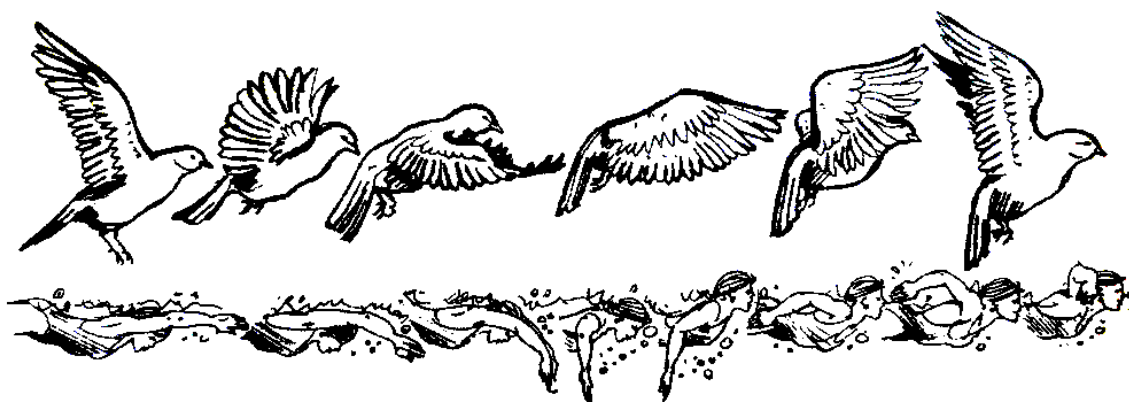
Při plavání způsobem kraul a znak se uplatňuje pohybový vzorec kvadrupedie a hlavním propulzním generátorem je pletenec ramenní, paže a horní část trupu. Při ploutvovém plavání je generátorem propulze trup, pánev a dolní končetiny. Při vlnění se tedy používají větší svalové skupiny, které jsou posilovány i při denní bipedii (Kračmar a kol., 2016).

Výhradně suchozemští plavci využívají ve vodě kvadrupedální zkřížený lokomoční vzor a pohybují se málo efektivním hrabáním končetin. Podobného způsobu využívá i člověk. V průběhu dvacátého století se na základě zmíněného kvadrupedálního zkříženého lokomočního vzoru vyvinuly dvě techniky plavání (kraul a znak). Princip pohybu je tedy v opoře o dlaň a paži. Hlavním zdrojem propulze jsou tedy paže a nohy se na propulzi podílejí pouze 10 až 15 procenty. Nohy mají za úkol vyrovnávat trup. Při chůzi jsou tyto funkce končetin obrácené. Pro efektivnější využití je přenos paží prováděn vzduchem. To zmenší odpor překonávaný ve fázi návratu paže (Kračmar a kol., 2016).

Dalšími plaveckými způsoby jsou motýl a prsa. Způsob prsa je převážně využíván nezávodními plavci, a to navzdory faktu, že je jedním z nejobtížnějších plaveckých způsobů. Je to také jediný plavecký způsob, při kterém se při návratu paže nepřenášejí vzduchem, ale znovu vodou. Synchronní způsob motýlek umožňuje současný přenos obou paží vzduchem a pro samotný pohyb využívá delfinového vlnění (Kračmar a kol., 2016).

Delfinové vlnění se částečně vyskytuje u všech plaveckých způsobů při závodním plavání. Je povoleno po obrátce a plavec se tak může pohybovat pouze v prvních 15 m po odrazu. Plavec se „vyvlní“ a ušetří tak energii a zrychlí pohyb ve vodě, následně naváže určeným plaveckým způsobem. Tuto techniku vlnění pod hladinou používají závodní plavci a je povolena pouze při plaveckém způsobu kraul, znak a motýl (Neuls a kol., 2018).

Při plaveckém způsobu motýl je zde jistá analogie pohybu křídel a paží (obrázek 4). Proti gravitaci působí aerodynamický vztlak na ptačím křídle v analogii s působícím hydrostatickým vztlakem, který plavce nadnáší (Kračmar a kol., 2016).



obrázek 4 – Delfinové vlnění – systém paží (Zdroj: Kračmar a kol., 2016, str. 180)

2.1 SPORTY VE VODNÍM PROSTŘEDÍ

Vodní prostředí je od počátku věků pro člověka zajímavé. Snažil se ho ovládnout nápodobou plaveckých způsobů savců, a díky jeho rozumovým schopnostem dosáhl téměř dokonalé plavecké techniky.

S vývojem sportu se objevují i sportovní klání, a to i ve vodním prostředí. Zpočátku se zařazovaly pouze rychlostní soutěže zvoleným plaveckým způsobem. S dalším vývojem sportu se vyvinuly čtyři plavecké způsoby. Kraul, znak, prsa a jako nejmladší disciplína motýl. Plavání je jedním z prvních sportů zařazovaných i do olympijských her. Rychlostní plavání je součástí tréninku všech sportů ve vodním prostředí. Užívá se na začátku tréninkové jednotky k zahřátí sportovců.

FINA organizace zabývající se soutěžemi ve vodních sportech dohlíží na 6 sportů: plavání, potápění, skoky do vody, synchronizované plavání, vodní pólo a plavání na otevřené vodě.

Následně jsou popsány některé z vodních sportů a jejich disciplíny.

Plavání

Plavání je individuálním sportem, pro který je typický cyklický pohyb ve vodním prostředí. Plavec je ve vodě ovlivněn hydrostatickým tlakem, vztlakem a tepelnou vodivostí. Cílem je uplavat danou vzdálenost v co nejrychlejším čase. Jak již bylo uvedeno, plavecké způsoby rozdělujeme do čtyř základních: prsa, kraul, znak, a motýlek. Zatížení plavce je kontinuální a intenzita se mění podle délky tratě.

Plavání je specifické v zapojení celého těla, a to ve všech plaveckých způsobech. Je tedy nezbytné cílit na dobrou koordinaci celého pohybového systému. Příprava závodního plavce na výkon se skládá ze suché přípravy, zaměřené na souvislosti mezi svalovým systémem a mechanikou plaveckých temp, a plavecké části. Je zde také cíleno na rozvoj používaných svalových skupin a na rychlostní a vytrvalostní schopnosti. Sval při plavání funguje jako hybatel (široký zádový sval) či jako stabilizátor (břišní svaly – střed těla) určité tělesné části. Při suché přípravě je důležité vyvarovat se vzniku svalových dysbalancí, přetížení a ztrátě ohebnosti (MCLeod, 2014).

Závod probíhá na dlouhé či krátké tratě, a to v jednotlivcích a štafetovém uspořádání.

Soutěžní disciplíny v 50m bazénu jsou:

- 50, 100, 200, 400, 800 a 1 500 m volný způsob (kraul)
- 50, 100 a 200 m motýlek
- 50, 100 a 200 m znak
- 50, 100 a 200 m prsa
- 200 a 400 m polohový závod (kombinace všech 4 plaveckých způsobů v tomto pořadí: motýlek, znak, prsa, kraul)

Štafety:

- 4x 100 m, 4x 200 m volný způsob

- 4x 100 m polohový závod (kombinace všech 4 plaveckých způsobů v tomto pořadí: znak, prsa, motýlek, kraul – každý člen štafety plave jiným způsobem)

Vodní pólo

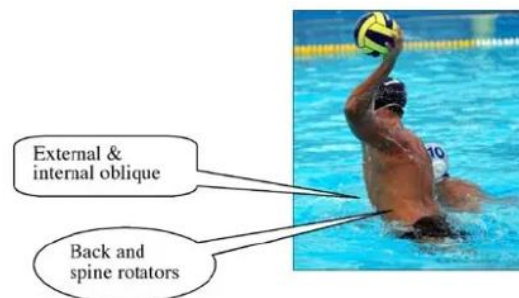
Vodní pólo může být charakterizováno jako míčová kolektivní hra propojující charakteristiky ledního hokeje (nasazení, kontakt, souboje), basketbalu (práce s míčem, pravidla) a fotbalu (taktika, hra brankového typu – přelévání hry od branky k brance).

Stejně jako plavání, i vodní pólo klade velké nároky na aerobní a anaerobní systémy. Zatížení hráčů se liší podle jejich pozice ve hře. Hráči vodního póla mají přibližně o 6 až 20 % větší spotřebu kyslíku než závodní plavci. Obvyklá vzdálenost, kterou hráči uplavou během soutěže ve vodním pólu, je mezi 1500-1800 metrů. Proto je důležitou součástí tréninku plavecká příprava, která prohlubuje nejen sílu a rychlost, ale i vytrvalost. K fyzickým přínosům vodního póla patří rozšíření srdečního svalu (pumpuje tak více krve), či nárůst tělesné hmoty jako důsledek častých silových bojů mezi hráči. Dolní končetiny jsou více zatěžovány díky potřebě výšlapu z vody a šlapání vody např. při čekání na přihrávku. Vodní pólo zatěžuje i horní končetiny, které jsou využívány k odhodu a chycení míče. V biomechanickém rozboru odhod probíhá takto: rotace páteře a zad směrem ven/ dovnitř (obrázek 6, 5), extenze/ flexe, vnitřní a vnější rotace a horizontální ab/ addukce v rameni (obrázek 8, 7), extenze a flexe lokte (obrázek 10), hyperextenze až flexe a pronace zápěstí a prstů (obrázek 9) (Synder, 2011).

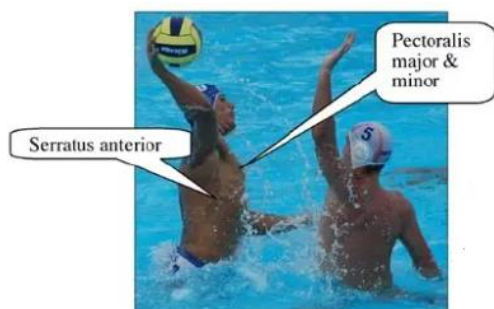
Dle Norkin a White (2016) se u hráčů vodního póla vyskytují v ramenním kloubu podobné problémy (hlavně rozdíl mezi pravou a levou HK), jako u hráčů baseballu. A to právě kvůli častému pohybu při odhazování míče.



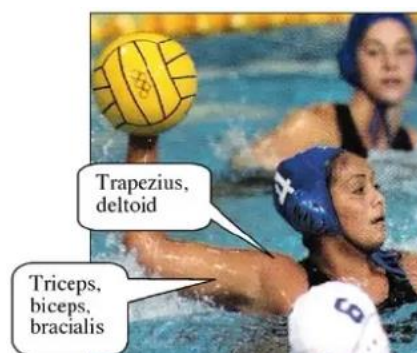
obrázek 5 – Střelba z povyšlápnutí (Zdroj: Synder, 2011)



obrázek 6 – Střelba z výšlapu s extenzí páteře (Zdroj: Synder, 2011)



obrázek 7 – Odhod míče ve výšlapu – střelba (Zdroj: Synder, 2011)



obrázek 8 – Odhod míče (Zdroj: Synder, 2011)



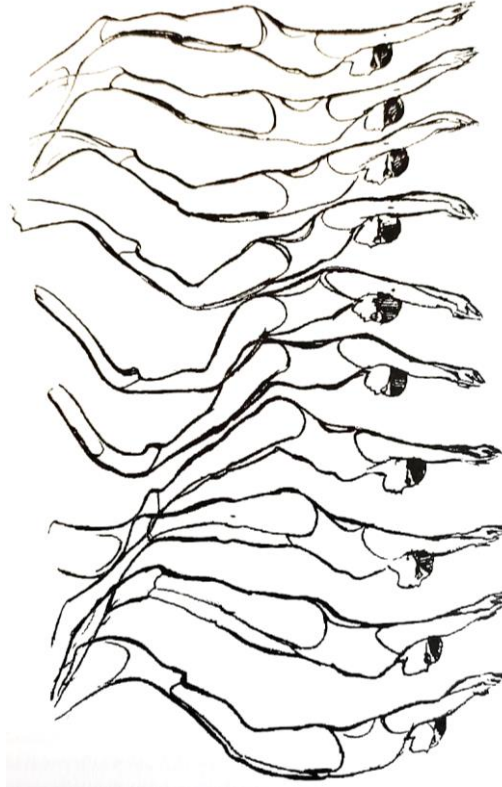
obrázek 9 – Pronace zápěstí a prstů při odhodu (Zdroj: Synder, 2011)

Ploutvové plavání

Ploutvové plavání je disciplínou, která napodobuje pohyb vodních savců (velryby, kytovci, delfini), kteří dokonale zvládli adaptaci na lokomoci ve vodním prostředí.

Plavání s ploutvemi je vodní sport, při kterém plavci používají ploutve. Využívá monoploutev, ve které má plavec obě nohy spojené v jedné velké ploutvi tvarem připomínající ocasní ploutev (obrázek 10). Další možností ploutvového plavání je plavání s dvěma ploutvemi. Plavec se pohybuje na vodní hladině či pod ní. Jde o jeden z nejpřirozenějších pohybů, který má pozitivní vliv na lidské tělo. Pokud se jedná o profesionální závodníky, je zde možnost přetěžování kolenního a hlezenního kloubu, a to z principu zmiňovaného v kapitole 3.1.2. U vlnivého pohybu může být tento faktor umocněn větší plochou ploutve, pro jejíž rozpořbování musíme využít více síly jedince, pro překonání odporu vody. Na obrázku 10 je patrná extenze v kolenním kloubu ve třetí pozici od spodu obrázku a hlezenního kloubu ve čtvrté až šesté pozici ze shora.

Ploutvové plavání má pozitivní vliv na páteř sportovce, ale pouze za předpokladu, správně prováděného pohybu, jinak mohou vnikat svalové dysbalance v oblasti břišních a zádočných svalů.



obrázek 10 – Propulzní horizontální vlna plavkyně při plavání s monoploutví (Zdroj: Kračmar a kol., 2016)

Disciplíny:

- plavání na hladině bazénu (plavání s ploutvemi = PP), tratě: 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, 800 m a 1500 m, štafety 4 × 50, 4 × 100, 4 × 200 m
- plavání pod hladinou bazénu na nádech AP (Apnoe – zadržení), nebo s dýchacím přístrojem – rychlostní potápění (RP): 25 m a 50 m plave závodník na jeden nádech (nádech dříve = diskvalifikace), při tratích 100 m a 400 m závodník dýchá díky dýchacímu přístroji (stlačený vzduch)
- Bi-Fins (BF) – na hladině jako PP. Plavání s dýchací trubicí a gumovými ploutvemi, způsobem kraul. Poměrně nová disciplína, závodní tratě 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, štafety 4 × 50 m, 4 × 100 m, 4 × 200 m.
- vytrvalostní (distanční) plavání (DPP) na dlouhých tratích
- plavání na volné vodě 500 m až 6 km styl PP i Bi-Fins

Záchranářské plavání

Záchranářské plavání v sobě spojuje prvky plavání, kanoistiky a dalších vodních sportů. Dělí se na bazénové a mořské disciplíny, které se propojují se záchranou člověka. Závodník se vypořádává s modelovými situacemi. Závody jsou individuální i týmové. Nejúspěšnější jsou v tomto sportu přímořské státy díky potřebě využívat vodní záchranu v praxi a možnosti tréninku na volné vodě (moři). Základem tréninku je plavecká příprava, další disciplíny zatěžující horní část těla (házení lana), trénink s figurínou (náročnější plavání na zádech), speciální dovednosti plavání pod vodou + šlapání.

Závodí se v těchto disciplínách:

Bazén:

- 200 m plavání s překážkami
- 50 m záchrana modelu
- 100 m záchranný polohový závod
- 100 m záchrana modelu s ploutvemi
- 100 m záchrana modelu se záchranářským pásem a ploutvemi
- 200 m super záchranář

Štafety:

- Hod lanem
- 4x25 m záchrana modelu
- 4x50 m plavání s překážkami
- Štafeta 4x50 m se záchranářským pásem
- 4x50 m záchranářská štafeta

Plážové a mořské disciplíny se v ČR neprovozují.


Synchronizované plavání

Synchronizované plavání (SP) je převážně kolektivním sportem. Sport provozují převážně ženy, ale od roku 2015 jsou zařazovány soutěžní kategorie mix duet, kde se účastní pár (muž a žena). Konají se i soutěže výhradně pro muže v sólových sestavách, ale ty jsou méně rozšířené. V nižších kategoriích jsou často chlapci zařazováni i do týmových

sestav. Účast mužů v tomto sportu je zatím považována za výjimečnou a neobvyklou, ale postupně se tento přístup mění. V ČR se tomuto sportu věnují pouze dva muži, a to v kategoriích starších žákyň masters.

Výkon se skládá jak z cyklických pohybů (plavecké způsoby), tak acyklických (náplň závodních disciplín). Plavci jsou ve vodě ovlivněni hydrostatickým tlakem, vztlakem a tepelnou vodivostí. Synchronizované plavání má za úkol využívat vlastnosti vody ve svůj prospěch. Vyžaduje tedy velkou schopnost „cítění“ vodního prostředí. Cílem synchronizovaného plavání je vytvoření tanečních sestav, které jsou následně ohodnoceny bodovým ziskem podle obtížnosti, uměleckého dojmu a provedení.

Trénink SP se skládá ze suché a vodní přípravy. Celkový podíl tréninku je tedy 75 % vodní příprava a 25 % suchá příprava. Trénink ve vodě se dělí na všeobecnou plaveckou přípravu (30 %) a specializaci (70 %). Suchá příprava se skládá z rozvíjení kloubní pohyblivosti (gymnastická příprava), akrobatického cvičení, baletu, posilování a nácviku s hudbou. V rámci suché přípravy je cvičení cíleno na protažení svalů hlezenního kloubu, páteře (obrázek 12), kyčelního a kolenního kloubu (obrázek 13), nártu a článku prstů DK (obrázek 14). Potřeba kloubní pohyblivosti se výrazně projevuje v soutěži starších žákyň (13-15 let), kde je jednou ze závodních figur Ariana (obrázek 11), jejíž hlavní náplní je přechod z provazu na P/L nohu do provazu na druhou nohu. Je tedy nefyziologicky zatěžován kyčelní kloub. Pro dokonalé provedení je také nezbytné provést výraznou extenzi páteře.



						Total
NVT=	12.0	22.0	10.0	23.0	8.0	75
PV =	1.60	2.93	1.33	3.07	1.07	

obrázek 11 – Povinná figura Ariana (Zdroj: Gökçe, 2021)



obrázek 12 –
 Protahání svalů
 páteře (zdroj:
 vlastní)



obrázek 13 – Protahání svalů kyčlí
 – provaz z vyvýšené podložky
 (zdroj: vlastní)



obrázek 14 –
 Protahání nártů +
 prsty DK (zdroj:
 vlastní)

Ve vodě se trénink skládá z plaveckého základu, který poskytuje rozvoj vytrvalostních, rychlostních a pohyblivostních schopností. Základní příprava ve vodním prostředí zahrnuje všechny plavecké způsoby, ploutvové pohyby paží, potápění a orientaci pod vodou, obraty, převraty na hladině i pod ní a šlapání vody. Specializovaný trénink ve vodě zahrnuje nácvik figur a nácvik technických a volných sestav.

V SP se objevují speciální dovednosti, které jsou následně využívány jako součást soutěžních disciplín. V pravidlech je přesně popsáno, kdy a jak se bodují pozice či přechody u jednotlivých figur:

- modifikované plavecké způsoby (strokes),
- šlapání vody,
- přechody,
- ploutvové pohyby,
- základní polohy (Kovařovic, Felgrová a Peslová, 2009).

Soutěžní disciplíny:

- Volné sestavy – Jsou to sestavy, které nemají definovaný přesný obsah (sóla, dua, týmy, kombinované sestavy, mix duet, highlight).
- Technické sestavy – U těchto sestav musí být použité určené figury v pořadí definovaném pravidly (sóla, dua, týmy, mix duet).

Časová náročnost sestav se odvíjí od různých kategorií a disciplín (přibližně od 2 do 4 minut).

2.2 PLAVECKÉ ZPŮSOBY

Plavecký sport se rozděluje na čtyři plavecké způsoby prováděné na různě dlouhých tratích. Následuje stručná charakteristika plaveckých způsobů a jejich techniky.

2.2.1 VLNĚNÍ – POHYB

V začátku je plavec v základní hydrodynamické splývavé poloze – vznik propulsních sil při vlnění. Paže plavce jsou ve vzpažení dovnitř s překrytými dlaněmi. Dolní končetiny (DK) přesahují mírně úroveň boků směrem k hladině, kotníky protínají hladinu. Záběrová fáze dolních končetin je zahájena svalovými skupinami provádějícími flexi v kyčelním kloubu pohybem stehen směrem dolů od hladiny. Dolní končetiny se zároveň pokrčují v kolenou. Pro flexi není potřeba vyvinout velkou svalovou sílu (je přirozený). Pohyb je prováděn po sinusoidě. Pro správné provedení je nutné pohlídat míru flexe v kolenním kloubu (ovlivňuje kvalitu záběru). Následně se DK propínají a pohybují směrem dolů v důsledku rychlé a dynamické extenze v kolenním kloubu. Závěr celého záběrového pohybu do nejnižšího bodu. Navazující pohyb DK směrem k hladině je zahájen a prováděn extenzory kyčle. DK jsou natažené a přibližují se k hladině. Základnou celého pohybu je pánev, ale impuls vlny vychází od DK. Klouby DK se nepohybují ve trojflexi (lidská pohybová ontogeneze), ale zapojují se postupně (vlnivý pohyb) (Kračmar, a kol., 2016).

Díky svalovým souhrám je vlnění možné použít při post-rehabilitačním pohybovém režimu a jako formu rekreační aktivity, která přináší prospěch pohybové soustavě člověka (Kračmar a kol., 2016).

2.2.2 PLAVECKÝ ZPŮSOB MOTÝL

Pohyb těla a práci nohou jsem popsala v předchozí kapitole, proto se zaměřím pouze na práci paží. Pohyb horních končetin (HK) je symetrický a podobá se pohybu paží při kraulovém záběru. Natažené paže se zanořují před tělem přibližně v oblasti šire ramen. Dlaně a předloktí se stále tlačí ven a vzad (vysoká poloha loktů). Hlava je pod hladinou. Záběr pokračuje po esovité dráze pod tělem k vnější straně stehen. Po ukončení záběru se

napnuté (uvolněné) paže přenáší švihem vpřed. Před dosažením konce přenosu se ponoří hlava a napomáhá tak k počátku další vlny.

2.2.3 PLAVECKÝ ZPŮSOB PRSA

Poloha těla je mírně šikmá a hlava je nejvýše položená. Při splývání je tělo natažené a zaujímá polohu s co nejmenším odporem. Při ukončení záběru je tělo a hlava nejvýše, při tom probíhá prohnutí v bedrech. Následuje trčení vpřed, zanoření hlavy a opakování splývání (Neuls a kol., 2018).

Pohyb dolních končetin je současný a symetrický. Dolní končetiny prochází v záběru fází přípravnou – tzn. skrčení v kolenou a kyčlích, přitahování chodidel k hýždím. Kolena se mírně rozevírají a chodidla jsou na šířku boků. Fáze záběrová začíná vytočením chodidel do stran. Záběr je dynamický, směřuje do stran a zároveň vzad a dolů. Vše končí snožením a propnutím v hlezenních kloubech. Poslední fází je splývání (Neuls a kol., 2018).

Horní končetiny konají symetrický současný pohyb. Z natažených paží po splývání začíná záběr dlaní, které jsou vytočené zevnitř dolů s postupným ohýbáním předloktí. Dráha záběru je eliptická s lokty ve vysoké poloze. Záběr se zrychluje a končí po přitažení loktů k tělu. Následuje tření paží těsně u hladiny až do splývavé polohy (Neuls a kol., 2018).

Nádech je prováděn po skončení hnacího pohybu. Celý pohyb zahajují paže. Kolena se pokrčují poté, co se lokty začnou přibližovat k tělu. Záběr dolních končetin začíná chvílku před napnutím paží. Po ukončení záběru dolních končetin následuje splývání („skluz“) (Neuls a kol., 2018).

2.2.4 VOLNÝ ZPŮSOB (KRAUL)

Poloha těla se snaží vytvořit nulový náběhový úhel (což není možné). Tělo je tedy téměř vodorovné (Neuls a kol., 2018).

Při pohybu dolních končetin probíhá střídavé vlnivé kmitání. Špičky nohou jsou vtočeny dovnitř. Pohyb vychází z kyčelního kloubu a provádí se pod hladinou. Dolní končetiny jsou při pohybu nahoru napnuté a dolů mírně pokrčené (Neuls a kol., 2018).

V pohybu HK se nejprve uvolněná paže zasunuje do vody. Paže se vytahuje směrem vpřed a postupně se zanořuje. Ramena se vytáčejí a usnadňují nádech protilehlé straně. Záběr je veden po esovité křivce pod tělem. Následně se paže pokrčuje až do úhlu 90° pod ramenem. Pak se opět natahuje po dokončení záběru vzad. První vystupuje z vody ostrý loket (Neuls a kol., 2018).

Na jeden záběrový cyklus paží připadá šest kopů. Začátek záběru je doprovázen kopem dolů protilehlou nohou. Při úplném pohybovém cyklu se tělo přetáčí kolem podélné osy 35-40° (Neuls a kol., 2018).

2.2.5 PLAVECKÝ ZPŮSOB ZNAK

V poloze naznak je tělo mírně nakloněné. Rozkvytí ramen kolem podélné osy těla ulehčuje prodloužení fáze záběru paže. Brada je mírně přitažena k tělu.

DK se pohybují podobně střídavě jako u kraulu, ale rozsah vertikálního pohybu je větší. Nohy by se neměly objevit nad hladinou. Při důraznějším kopu směrem vzhůru je noha mírně pokrčena v koleni. Při pohybu končetiny směrem dolů se noha napíná (Neuls a kol., 2018).

Při pohybu HK se paže pohybují střídavě po uzavřené křivce. Paže se zanořuje do vody napnutá (ne v maximální extenzi) mírně vytočená vně a dlaň protíná hladinu malíkovou hranou. Následně se dlaň přetáčí plochou do směru záběru. Záběr je v první části proveden téměř napnutou paží. Při záběru se paže pokrčuje v lokti. Při špatném záběru paží v extenzi dochází k patologické námaze loketního kloubu. Od poloviny záběru se HK natahuje a u konce záběru dosáhne až poloviny stehna. Pro souhru paží je typická protilehlá poloha (Neuls a kol., 2018).

3 VODNÍ PROSTŘEDÍ – ZDRAVOTNÍ VLIV

Plavání má v tělovýchovném procesu neodmyslitelnou úlohu. Plavat se učí děti od kojeneckého věku. Plavecký pohyb má pozitivní fyziologické účinky. Pohyb ve vodě značně ovlivňuje termoregulační, srdečně cévní a dýchací systém. Dále také zvyšuje metabolismus a při otužování vede k lepší imunitě. Plavání podporuje všestranný rozvoj svalstva celého těla. Naše zdraví ovlivňuje pozitivním způsobem, ale pouze za předpokladu rekreačního plavání s užitím správné plavecké techniky.

Plavání je vhodné pro všechny osoby. Vzhledem k vlastnostem vodního prostředí se plavání doporučuje obězním lidem jako vhodná aktivita pro zlepšení kondice. Při plavání se zapojují téměř všechny svalové skupiny. Tento sport se zařazuje jako vhodný rehabilitační prostředek, jelikož zvyšuje hybnost kloubů (ramen, kyčlí, kotníků). Znaková cvičení napomáhají k posílení zádových svalů, jejich oslabení je v dnešní době častým problémem. Dalším pozitivním aspektem je zvýšení vitální kapacity plic. Tento fakt je znovu ovlivněn plaveckou technikou. Pokud plavec při plavání nevydechuje do vody, je o tento benefit ochuzen a jako bonus získá zablokovanou krční páteř díky špatné pozici hlavy.

Z toho vyplývá, že plavání lze považovat za relativně zdravý sport, je-li prováděn přiměřeně stavu a schopnostem sportovce. Je možné ho doporučit jako vhodný sport pro širokou populaci, ale měl by být doplněn i dalšími aktivitami.

Při vrcholovém tréninku si stejně jako u ostatních sportů musíme dát pozor na patologické jevy, které se často objevují při nesprávném tréninku. Trénink by měl vycházet z individuálního vyšetření stavu sportovce. Častým přetížením pohybového aparátu sportovce vznikají nenávratné fyziologické změny. Musíme brát ohled na vznik svalových dysbalancí, stav kloubů a celkový stav pohybového aparátu. Z toho důvodu je u plavání nutno zařazovat preventivní kompenzační cvičení (Novotný a kol., 2009).

Plavecký sport je spojen i s dalšími obtížemi, které se týkají zánětů kůže, sliznice aj., ty zde ale nebudu podrobněji rozebírat.

3.1 BIOMECHANICKÉ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ROZSAH POHYBU V KLOUBECH U PLAVCŮ

Plavání zařazujeme do skupiny tzv. „overhead sport“, jelikož vyžaduje opakované zvedání paží nad úroveň hlavy. Dalšími sporty v této skupině jsou volejbal, tenis a ostatní sporty využívající házení (Radlińska, Berwecki, 2016).

3.1.1 RAMENNÍ KLOUB U PLAVCŮ

Závodní plavci provedou 2 500 opakování záběrového cyklu za den. Ročně se jedná přibližně o 500 000 opakování. Tato vysoká náročnost pohybu se projevuje v rozsahu pohyblivosti ramenního kloubu a může vést k patologickým jevům v kloubu. Četné studie ukazují, že se u plavců bolest v rameni objevuje ve 40 až 90 %. Příčinou bolesti je přetížení rotátorové manžety a prsních svalů. Při tréninku mohou vznikat i svalové dysbalance. To vše může mít za následek snížení dynamické stabilizace ramenního kloubu. Tato nestabilita může způsobit subluxaci a četná mikrotrumata, která se časem sčítají a později mohou způsobit natržení (Radlińska, Berwecki, 2016).

Nejčastější defekt v ramenním kloubu je nazýván **plavecké rameno**. Plavání vyžaduje několik různých pohybů ramen, z nichž většina se provádí jako součást cirkumdukce ve směru a proti směru hodinových ručiček, s různým stupněm vnější a vnitřní rotace, protrakce a retrakce lopatky. Většina pohybů je rozdělena do dvou primárních fází, které se označují jako protažení a zotavení. Protažení je fáze, kde je dosaženo hybnosti následkem záběru. Je rozdělena do různých fází sestávajících ze vstupu rukou, zachycení, vytažení a ukončení nebo konce protažení (Novotný a kol, 2009).

KRAUL

Při plaveckém způsobu kraul je prováděn kombinovaný pohyb retrakce a elevace lopatky s abdukci humeru a vnější rotací během fáze zotavování. Během protahování je lopatka protahována a humerus je addukován, prodlužován a vnitřně rotován. Prostřednictvím ramenních adduktorů, extenzorů a vnitřních rotátorů se projevuje zdvih. Hlavní hnací sílu zajišťuje široký zádový sval a pilovitý sval přední. Strana, na které je toto prováděno, začíná zabírat a následkem tohoto procesu se trup otáčí směrem od této strany a

rameno se vyhýbá. Následuje flexe vpřed s vnitřní rotací a horizontální abdukci (Tovin, 2006).

MOTÝL

Plavecký způsob motýl má podobný pohyb ramene jako volný způsob, ale napětí se liší. Jelikož se pohybují obě paže současně, nikoliv střídavě. Z toho důvodu je z procesu vynechána rotace trupu. Takže nároky na mediální stabilizátory lopatky a retraktory během zotavování jsou větší u motýla než u volného způsobu. Navíc se hlavice ramenního kloubu při vstupu do vody přesune do nárazové polohy elevace, horizontální abdukce a vnitřní rotace. Velká část hybnosti během motýla pochází z těla (boky a trup) a pokud je tělo oslabeno, plavec musí nahradit tuto hybnost zvýšením namáháním ramen (Tovin, 2006).

PRSA

Pohyby ramen během prsou jsou velmi odlišné. Jelikož se pod hladinou vyskytuje více pohybu, je plavec nucen pracovat s odporem vody více než u ostatních způsobů. Stejně jako u motýla se paže pohybují současně pohybem začínajícím v plné flexi s vnitřní rotací.

3.1.2 KOLENNÍ A HLEZENNÍ KLOUB U PLAVCŮ

Další kloub velmi náchylný na přetěžování plavci je kolenní kloub. Kolenní kloub je přetěžován ze dvou důvodů. Prvním jsou vlastnosti vody, která působí tlakem proti pohybu kopu. Druhým důvodem je výběr plaveckého způsobu. Pokud se závodník specializuje na plavecký způsob prsa, je koleno namáháno kvůli nepřirozenému pohybu při vnějším vytočení distální části dolní končetiny v záběrové fázi. Platí zde přímá úměra: čím více je praktikována chyba, tím je vyšší riziko výskytu bolesti.

PRSA

Problémy bývají častěji u sportovců specializujících se na prsařské disciplíny. Jedná se především o časté bolesti v mediální oblasti kolen. Tato bolest je často spojena s konkrétním zatížením při nesprávném provádění techniky kopu nohou. Až 86 % plavců

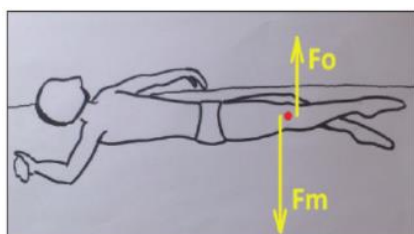
specializujících se na plavecký způsob prsa se setkala se zmíněnou bolestí v kolene (Radlínska, Berwecki, 2016).

Prsařské koleno, jak se označuje častá bolestivost kolene, se projevuje na vnitřní straně kolene. Jde o zánětlivou reakci především vnitřního postranního vazů a vazů patelo-femorálního spojení, případně vnitřního menisku v důsledku nadměrného namáhání vbočením kolene. Příčinou je nesprávná technika prsařského kopu. Při nadměrné abdukci stehů a při přitahování nohou, kdy je prováděna flexe v kyčli a kolene. Následkem může být nestabilita kolene (Novotný a kol., 2009).

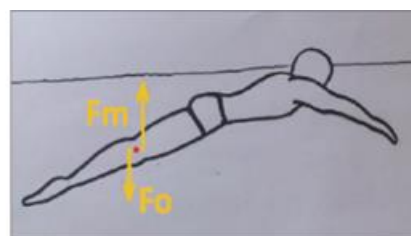
OSTATNÍ PLAVECKÉ ZPŮSOBY

Přetížení může také způsobit motýlový kop (zpětný chod kolenních kloubů). Při pohybu DK směrem dolů dochází k maximální extenzi v kolenním kloubu (obrázek 16), to samé se děje i při kraulovém kopu s rozdílem střídavého působení na DK (obrázek 17). Na končetinu tak proti sobě působí vnitřní (svalové) a vnější (odporové) síly (obrázek 15, 16). Svaly extenzující kyčelní kloub působí na proximální část končetiny. Oproti tomu působí síly vody, které mají opačný směr než síla kyčelních svalů. Síly působí na celou DK (Radlínska, Berwecki, 2016).

Odporové síly působí distálně ke kloubu a způsobují zvýšení svalové práce. Mnohonásobné opakování může způsobit natažení struktur. Je potřebná stabilizace extenze v kloubu a neprovádět tak propnutí kolene do maxima. Provádění výrazné extenze při hypermobilitě kolenního kloubu může způsobit častou bolestivost v zadní části kolenního segmentu (obrázek 15). Odporové síly mají vliv i na hlezenní kloub, který následkem působení sil mívá uvolněné kloubní vazy (obrázek 18) (Radlínska, Berwecki, 2016).

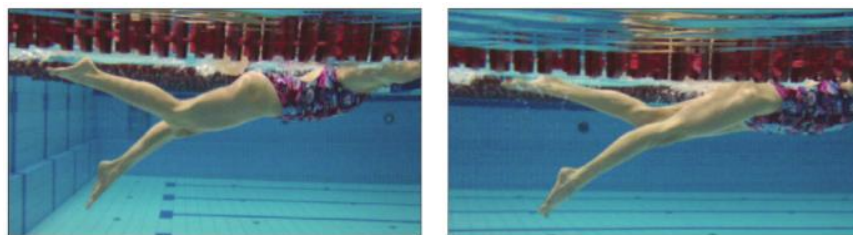


obrázek 15 – Znakový kop – působení sil (Zdroj: Radlínska, Berwecki, 2016)

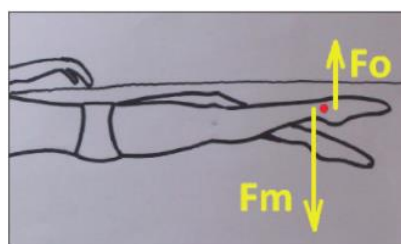


obrázek 16 – Kop při motýlovém způsobu – vlnění (Zdroj: Radlínska, Berwecki, 2016)

Fm – svalová síla, Fo – odpor vody



obrázek 17 – Hyperextenze kolenního kloubu při kraulovém kopu (Zdroj: Radlínska, Berwecki, 2016)



obrázek 18 – Hyperextenze hlezenního kloubu při znakovém kopu (Zdroj: Radlínska, Berwecki, 2016)

3.1.3 ZÁDA U PLAVCŮ

Plavci trpící bolestmi zad mají problém s oslabením páteře (porucha statiky a dynamiky) např. M. Scheuermann. Plavci jsou náchylní k bolestivým obtížím se zády v případech náročného tréninku způsobem motýlek. Jelikož při něm dochází k rychlým hyperextenzím a velkému zatížení vzpřimovače páteře, především v dolní hrudní a bederní oblasti (Novotný a kol., 2009).

4 GONIOMETRIE

4.1 OBECNÉ PRINCIPY GONIOMETRIE

Goniometrie je důležitou součástí vyšetření, které odhaluje patologické jevy v kloubu. Mým úkolem není zjišťovat, proč osoba nedosahuje či přesahuje běžný kloubní rozsah, ale pouze zjistit kloubní vlastnosti u sportovců ve vodním prostředí. Goniometrii tedy využívám pouze jako prostředek k získávání dat.

Pojem goniometrie představuje především historický matematický obor (z řeckých slov gonia = úhel a metron = měření) zabývající se trigonometrickými funkcemi. Definiční rovina goniometrie kloubní spočívá ve zdánlivě jednoduchém měření úhlů v kloubech, to je však ovlivněno mnoha faktory, které činí měření obtížným. Úhel je svírán mezi kostmi, které spojuje měřený kloub. To znamená, že klasický goniometrický popis kloubního pohybu je popisem osteokinetickým a zabývá se pohybem kosti bez ohledu na přilehlé měkké tkáně (Dylevský, 2009).

Goniometrie je analytickým vyšetřovacím postupem, při kterém vyšetřujeme rozsah pohybu v kloubu a postavení kloubních segmentů. Nepřímou součástí vyšetření je i stav měkkých tkání v okolí kloubu. Goniometrické údaje pomáhají při určování, či vylučování kloubních poruch a jejich následné medikaci (Dylevský, 2009).

Norkin a White (2016) popisují goniometrii jako měření úhlů, které vznikají mezi kostmi v lidském těle. Vyšetření probíhá pohledem za pomoci goniometru. Goniometrie může být užitečná pro ukázání celkové a maximální možnosti pohybu v kloubu. Je důležitou součástí celkového kloubního vyšetření a vyšetření okolní měkké tkáně.

4.2 METODY MĚŘENÍ

Metody měření pohybu v kloubu byly nejednotné u nás i ve světě, až v roce 1955 byla zveřejněna publikace Hněvkovského a Polákové, která nabídla jednoduchou metodu planimetrického měření, která se ustálila jako nejpoužívanější v praxi. Planimetrická neboli plošná metoda spočívá ve vyšetřování rozsahu kloubní pohyblivosti vždy v jedné rovině (Janda, Pavlů, 1993).

Odhad aspektů

Odhad aspektů patří mezi tzv. metody negoniometrické. Je to nejjednodušší metoda, jelikož k měření není potřeba žádného vybavení. Je nutné mít pouze zrak a odhad. Proto je metoda nepřesná a spíše orientační (vysoký faktor chybovosti) (Janda, Pavlů, 1993).

RTG metoda

Patří k těm přesnějším metodám, jimiž lze hodnotit rozsah pohybu v kloubu. Na RTG snímku lze změřit rozsah s velkou přesností, a to po přiložení úhloměru na jednotlivé kloubní komponenty. Metoda je nepraktická kvůli nebezpečnosti záření, kterému je testovaná osoba vystavena (Janda, Pavlů, 1993).

SFTR metoda

SFTR metoda je dnes běžně používaná. Vychází z hodnocení v jednotlivých rovinách. Název metody je odvozen z tělesných rovin: S – sagitální, F – frontální, T – transverzální, R – rotace. Tato metoda byla publikována roku 1964 autory Russem, Gerhardtem a Debrunnerem. U nás se touto metodou zabýval Hanselm. V některých publikacích se pro tuto metodu využívá název ISOM – mezinárodní standardní ortopedické měření. Neutrální (nulové) postavení je odvozeno ze vzpřímeného stoje spojného, připaženo s dlaněmi vpřed. Při zaznamenávání je nutno zaznamenat vždy tři hodnoty (Haladová, Nechvátalová, 2003).

Záznam této metody umožňuje jednoduché zaznamenávání bez nutnosti bližšího popisu. Tento způsob zajišťuje možnost totožného záznamu z různých pracovišť a jeho následnou komparaci a vyhodnocení. Hodnoty se zaznamenávají třemi čísly vedle symbolu, který uvádí rovinu, vyšetřovaného pohybu.

Úklony hlavy nebo pohyby trupu směřující vlevo se zaznamenávají jako první a pohyby vpravo jako druhé. Prostřední údaj, který je u zdravého kloubu vždy nula, zaznamenává výchozí pozici. Nalevo od 0 se zapisuje extenze, dorzální flexe, abdukce, radiální dukce, zevní rotace, supinace, everse a extenze v abdukci v ramenním kloubu. Napravo od prostředního údaje se zapisuje flexe, plantární flexe, ulnární dukce, addukce, pronace, inverse a horizontální addukce v kloubu ramenním (Janda, Pavlů, 1993).

Příklad:

Kyčelní kloub:

Sagitální rovina: extenze – 0 – flexe

S: 15 – 0 – 140

Frontální rovina: abdukce – 0 – addukce

F: 60 – 0 – 40

Transverzální rovina: abdukce – 0 – addukce

T: 80 – 0 – 30

Rotace: zevní rotace – 0 – vnitřní rotace

R: 45 – 0 – 40

Fotografická metoda

Fotografování a následné použití goniometru k měření je považováno za jednu z nejspolehlivějších metod. Je ale časově náročná a nákladnější než klasická metoda goniometrie. Chyba v této metodě může vzniknout v případě různých úhlů fotografií. Perspektiva může zkreslit měření, které je tak nepřesné. Fotografická metoda také vylučuje možnost palpáce k nalezení bodu přiložení goniometru (Norkin, White, 2016).

Trigonometrická metoda

Tato metoda je založená na trigonometrickém výpočtu, který navrhl Williams. Vyšetřovaný kloub je označen třemi body – osa pohybu v kloubu, jeden bod na distálním segmentu a jeden bod na proximálním segmentu kloubu. Z takto vzniklých stran trojúhelníku o známých měřitelných délkách se vypočítává velikost úhlu, který je svírán proximálním a distálním segmentem kloubu. Vzhledem k nutnosti zachycení tří bodů na těle probanda a změření tří délek trojúhelníků je tato metoda nespolehlivá a dává podnět k časté chybovosti examinátora. Další nevýhodou této metody je nemožnost vyšetření rotačních pohybů (Janda, Pavlů, 1993).

Sferometrické měření

Sferometrické měření je prováděno v prostoru. Bylo navrženo Albertem pro měření rozsahu v kyčelním kloubu. Měření se využívá pouze při měření kloubů kulovitých. Měření se provádí přímo na povrchu koule. Tato koule je rozdělena na poledníky a rovnoběžky, jako zeměkoule. Výsledky se graficky zachycují na kartografickou síť, přičemž středem koule je samotný měřený kloub (Janda, Pavlů, 1993).

Kinematická metoda

Kinematická metoda byla navržena Kadeřávkem v roce 1937. Základem této metody je určování posunu okamžitých středů pohybu v kloubech. Vzhledem k obtížnosti provedení metody není tato metoda vhodná pro praxi (Janda, Pavlů, 1993).

Perimetrická metoda

Byla odvozená v roce 1892 Hübscherem. Je podobná metodě vyšetřující v očním lékařství. Výsledky jsou zaznamenávány na kartografickou síť polokoule (Krhutový, Kristiníková, 2013).

Obkreslovací metoda

Tato metoda se používá v místech, kde může být klasické měření problematické (například addukce prstů). Je navržena Nutterem a Rosenem a používá se hlavně pro měření rozsahu pohybu v kloubech prstů ruky a zápěstí (dukce) (Janda, Pavlů, 1993).

Planimetrická metoda

Jedná se o plošné měření, které zaznamenává vždy pohyb v jedné rovině. Jak jsem již uvedla, díky své jednoduchosti a praktičnosti se stala nejvíce používanou metodou v praxi (Janda, Pavlů, 1993).

4.3 MĚŘICÍ PŘÍSTROJE

K měření kloubního rozsahu se dají využít sklonoměry, gyroskopy, goniometry a jeho alternativy. Je možné využít digitální, univerzální, ruční goniometry a poslední dobou se vyskytují i aplikace ve smartphonech. Nejběžnější pomůckou je univerzální goniometr, který je jasnou volbou z hlediska dostupnosti, ceny, přesnosti a jednoduchosti zacházení (obrázek 19). Mooreův typ goniometru nazývaný jako „univerzální“ dostal jméno pro jeho všestrannost. Může měřit všechny námi vybrané klouby použité ve výzkumu. Univerzální goniometry jsou často vyrobeny z plastu, ale mohou být i kovové. Jejich velikost a tvar nejsou přesně stanoveny. Ale vyskytují se v obvyklém designu – tělo goniometru a dvě ramena. Jedno rameno je stacionární a druhé pohyblivé. Stupnice na univerzálním goniometru může být pouze na půlkruhovém těle, na kterém je stupnice od 0° do 180° . Běžněji používaný je kruhový goniometr, který má stupnici od 0° do 180° a od 180° do 0° , nebo od 360° do nuly a naopak. Examinátor tak musí dávat velký pozor, aby se při měření kloubu díval na správnou stupnici (Norkin, White, 2016).

Stacionární rameno je konstrukční částí těla goniometru, a tak s ním nemůže být pohybováno. Pohyblivé rameno je připevněné ke středu těla většiny goniometrů nýtem, a tak je mu umožněn pohyb. Každý goniometr má na pevném rameni umístěnou stupnici s čísly od 0° do 180° (360°). Výsledné číslo je protnuto čárou umístěnou na pohyblivém rameni.



obrázek 19 – Plastový goniometr (Zdroj: vlastní)

4.4 POPIS VYŠETŘENÍ KLOUBŮ

Tato kapitola obsahuje popis jednotlivých kloubů, včetně výčtu možných pohybů a jejich fyziologických rozsahů. V názvu kloubu používáme zjednodušený, zlidovělý pojem, např. rameno místo ramenní kloub, za účelem zestručnění dalšího textu. Následně je čerpáno z videoprogramu Bc. Lenky Märzové, z něhož je stručně popsáno testování osoby a definován rozsah kloubů. Videoprogram dále upozorňuje na časté chyby a další aspekty měření, jako je např. práce s námi vybraným goniometrem.

PÁTEŘ

Páteřní spoje jsou charakteristické svou pevností a stabilitou. V některých úsecích může být omezená hybnost, to je kladným aspektem pro stabilitu páteře, která má funkci opěrnou a tvoří kostěné pouzdro pro míchu a kořeny míšních nervů. Páteřní segmenty jsou propojeny různými typy kostních spojů.

Mezi těly obratlů jsou vsunuty meziobratlové destičky. Ty jsou různě vysoké, nejvyšší destičky se nachází v oblasti bederní, kde je páteř velmi pohyblivá, ale i nejzranitelnější. Naopak nízké jsou destičky v krční oblasti páteře.

Těla oblouky i výběžky jsou vzájemně spojeny pevnými vazami, které fixují páteř a znemožňují vzájemný posun obratlů.

Meziobratlové klouby, které zajišťují drobné posuny v těchto kloubech, se sčítají a společně tvoří celkový větší pohyb. Jednotlivé úseky páteře jsou různě pohyblivé. Nejpohyblivější je krční a bederní úsek páteře, omezenější pohyb je pak v oblasti hrudní.

Rozsah pohybu páteře je zajištěn již zmíněnými spoji a dvouosovitým zakřivením páteře. Hrudní a křížová kyfóza (ohnutí vzad) a krční a bederní lordóza (ohnutí vpřed). Esovité zakřivení umožňuje pružnější zkrácení a reakce pérováním na vyrovnání doskoku či chůze (Dylevský, 2011).

KRČNÍ PÁTEŘ (C)

Krční páteř je oblastí páteře v rozsahu C1-C7.

Výchozí poloha: Vzpřímený sed, chodidla na podložce, HK podél těla, krční páteř v nulovém postavení.

flexe (40°-45°) / extenze (40°-70°): Pevné rameno kolmo k zemi, střed goniometru na zevním zvukovodu, pohyblivé rameno kopíruje spodní část nosu.

lateroflexe (45°): Pevné rameno kolmo k zemi, na trnech hrudní páteře, střed goniometru na trnový výběžek C7, pohyblivé rameno středem záhlaví.

rotace (50°-80°): Pevné rameno (PE-R) osa ramene, střed goniometru (SG) vrchol klenby lebeční, pohyblivé rameno (PO-R) mediální rovina.

HRUDNÍK (TH), BEDRA (L)

Th1-Th12, L1-L5

rotace (25°-45°): Vzpřímený sed, páteř v neutrálním postavení, HK volně podél těla. PE-R nad hřebenem kosti kyčelní laterálním směrem, SG vrchol klenby lebeční, PO-R osa ramene

Úzký stoj rozkročný, chodidla na šíři pánve, páteř v nulovém postavení, HK volně podél těla. (lateroflexe, hrudní + bederní extenze a flexe)

lateroflexe – není definován rozsah (měření pouze orientační): Metr přiložen na stehno probanda, nula v místě konce prostředníčku, po posunu zaznamenáno číslo dosahu prostředníčku.

extenze bederní (2-3 cm) / flexe bederní (7-10 cm): 1. bod obratel L5/S2 střed pomyslné úsečky mezi posterior superior iliac spine (PSIS). 2. bod 15 cm kraniálním směrem od bodu 1.

extenze hrudní (2-3 cm) / flexe hrudní (7-10 cm): 1 bod trnový výběžek obratle C7 a 2. Obratel spojnice PSIS.

ZÁPĚSTÍ

Vřetenozápěstní kloub je mezi kostmi předloktí a první řadou zápěstních kůstek. Kloubní hlavice je tvořena třemi zápěstními kůstkami. Jamka je tvořena prohlubní na vřetení kosti a chrupavčitou destičkou mezi zápěstními kůstkami a ulnou (Dylevský, 2011).

Vyšetřovaná HK – flexe lokte 90°, pronace předloktí, ruka je mimo podložku.

plantární flexe (80°-90°) / dorzální flexe (extenze) (60°-85°): PE-R osa kosti loketní, SG laterální strana zápěstí, PO-R palcová hrana.

radiální dukce (15°-20°) / ulnární dukce (30°-40°): Zápěstí leží na podložce, PE-R střed předloktí, SG dorzální strana zápěstí – střed, PO-R osa prostředníku.

LOKET

Loketní kloub (Articulatio cubiti) je kloub složený z pažní, loketní a vřetenní kosti. V kloubu mezi předloketními kostmi a pažní kostí je možná flexe a extenze (Dylevský, 2011).

flexe (145°-150°) / extenze (0°-10°): Vzpřímený stoj v šíři pánve, HK podél těla, předloktí v supinaci, loket je fixován u těla. PE-R kost pažní, SG kloubní hrbol kosti pažní, PO-R osa kosti vřetenní.

PŘEDLOKTÍ

Ve skloubení ulny a radiusu je možné otáčení. V případě radiusu otáčejícího se kolem ulny na palcovou stranu popisujeme pronaci. V opačném provedení je kloub v supinaci (Dylevský, 2011).

pronace (80°-90°) / supinace (80°-90°): Vzpřímený stoj v šíři pánve. Loket je fixován u těla (90°), zápěstí a prsty v nulovém postavení, dlaň směrem k tělu. PE-R směřuje kolmo k zemi, SG střed prvního článku prostředního prstu. PO-R opisuje pohyb tužky, která je v pěsti.

RAMENO

Ramenní kloub (Articulatio humeri) je jeden z kloubů horní končetiny. Je tvořen pažní kostí, která je připojena k lopatce, poměrně velmi volným kloubním pouzdem. Kontakt a pohyb obou kostí zajišťují svaly ramenního kloubu. Kloubní pouzdro je mimořádně volné, a proto je možná luxace. Ramenní kloub je kulovitého tvaru a umožňuje tak rozsáhlý pohyb do všech směrů (Dylevský, 2011).

flexe (155°-180°): Leh, paže na podložce, PE-R podélná osa trupu, SG cca 2,5 cm pod acromionem, PO-R osa kosti pažní.

abdukce (165°-185°): Leh, srovnaná záda, ulnární hrana na podložce, dlaň směřuje k tělu, PE-R rovnoběžně s hrudní kostí, střed ramene vpředu, PO-R osa kosti pažní.

extenze (50°-70°): Leh na bříše, čelo na zemi, HK podél těla, PE-R podélná osa trupu, SG laterální hlavice pažní kosti, PO-R osa kosti pažní.

horizontální abdukce (20°-30°): Leh na bříše, hlava tvář na podložce odvrácená od měřené HK, PE-R kolmo k zemi, SG ramenní kloub shora, PO-R osa kosti pažní.

horizontální addukce (110°-120°): Leh, DK pokrčené, srovnaná záda, abdukce ramene 90°, flexe lokte 90°, pronace předloktí, PE-R kolmo k zemi, SG ramenní kloub shora, PO-R osa kosti pažní.

vnitřní rotace (50°-90°) / zevní rotace (85°-105°): Leh, DK pokrčené, srovnaná záda, abdukce ramene 90°, flexe lokte 90°, pronace předloktí, PE-R kolmo k zemi, SG výběžek kosti loketní, PO-R osa předloktí.

KOLENO

Kloub kolenní je největším kloubem v těle. Kloub je tvořen kondyly stehenní kosti, které jsou zakřivenější než téměř rovné kloubní plochy holenní kosti. K vyrovnání zakřivení jsou mezi tibií a fibulu vloženy dvě chrupavčité destičky, menisky. Plošky mají poloměsíčitý tvar a jsou připojeny na holenní kost. Přední plochu kloubu zakrývá česka, která je vložena do úponové šlachy čtyřhlavého svalu. Kloubní pouzdro je zpevněno posturálními vazy i když je samo dost pevné. Uvnitř kolenního kloubu se nachází dva samostatné zkřížené vazy. Na stabilitě kloubu závisí stabilita celé dolní končetiny při stoji a chůzi (Dylevský, 2011).

flexe (125°-150°): Leh na břicho, chodidla přesahují přes lehátko, PE-R osa kosti stehenní, SG kloubní hrbol stehenní kosti, osa kosti lýtkové.

extenze (0°-10°): Leh na břicho, chodidla přesahují přes lehátko + kolena mimo lehátko, PE-R osa kosti stehenní, SG kloubní hrbol stehenní kosti, osa kosti lýtkové.

KOTNÍK

Hlezenní kloub (Articulatio talocruralis) neboli horní zánártní kloub je spojením vidlicí bérceových kostí a kladkou hlezenní kosti. Kloubní pouzdro je velmi slabé a náchylné k natrnutí při nesprávném došlapu (Dylevský, 2011).

dorzální flexe (10°-30°) / plantární flexe (extenze) (45°-50°): Sed s nataženou končetinou, kotník mimo lehátko, flexe v kotníku 90°, PE-R osa lýtkové kosti, SG hlezenní kloub, PO-R osa malíku.

everze (15°-30°) / inverze (35°-40°): Sed, podložení bérce, pata nad podložkou, uvolněné chodidlo, PE-R osa holenní kosti, SG dorzální střed hlezenního kloubu, PO-R mezi 2. a 3. Prstem DK.

KYČEL

Kyčelní kloub (Articulatio coxae) připojuje volnou dolní končetinu k pánvi. Hlavice je tvořena stehenní kostí a jamka je na pánevní kosti. V kloubu je umožněna flexe, extenze a rotace ve značném rozsahu. Abdukce a addukce jsou ale omezeny hloubkou kloubní jamky, toto omezení zajišťuje stabilitu chůze (Dylevský, 2011).

abdukce (30°-50°) / addukce (10°-30°): Leh, pánev v neutrálním postavení, HK podél těla, PE-R osa spojující horní přední trn kostí kyčelních, SG přední horní trn kosti kyčelní, PO-R osa stehenní kosti.

extenze (10°-30°) / flexe (120°-140°): Leh na břicho, pánev v neutrálním postavení, chodidla přesahují okraj podložky, PE-R podélná osa trupu, SG velký chocholík stehenní kosti, PO-R osa stehenní kosti.

vnitřní rotace (30°- 40°) / zevní rotace (40°-60°): Sed, flexe kolenního kloubu, PE-R kolmo k zemi, SG česka, PO-R osa bérce.

4.5 MĚŘENÍ A TESTOVÁNÍ

Goniometrie vyžaduje znalost měřených kloubů. Zkoušející by měl mít představu o funkci a struktuře každého měřeného kloubu. Zkoušející by měl dosáhnout určitých dovedností, které jsou nutné k testování. Dále by měl být obeznámen s pracovními pomůckami. Obzvláště by se měl naučit pracovat s goniometrem.

Jako u každého měření, i v goniometrii je důležitým faktorem úspěšného výzkumu jeho validita. Aby goniometrie poskytovala správné informace, musí mít vysokou validitu. Jde o to, jak dobře měření vystihuje skutečnou hodnotu rozsahu pohybu v kloubu. Až následně mohou být data použita v dalším výzkumu.

Reliabilita se týká stálosti měření mezi jednotlivými měřeními. Spolehlivost měření je tak závislá na napodobení stejných podmínek při každém z měření. Goniometrické měření je velmi spolehlivé. Při opakovaném měření poskytuje stejné výsledky za předpokladu stejných podmínek. Spolehlivost goniometrického měření je ověřována v mnoha studiích, podrobně se o nich zmiňují (Norkin, White, 2016).

Testovací poloha

Testovací poloha doporučená k výzkumu se vztahuje k běžným polohám (leh, sed, stoj). Poloha se při testování mění podle nutnosti stabilizace a správného provedení pohybu

testovaného kloubu. Poloha by měla být pohodlná a měla by jedinci umožnit uvolnění a následnou kontrakci svalů k provedení pohybu ve vyšetřovaném kloubu. Zvolení správné polohy omezí vliv měkkých tkání (pouzdra, vazy, svaly) na rozsah pohybu ve vyšetřovaném kloubu. Měření kloubů probíhá v polohách lehu na břiše, zádech, v sedě a ve stoje. Je důležité, aby examinátor použil na všechny probandy stejné metody. Pro získání přesnějších výsledků je důležité provádět vyšetřování všech osob ve stejnou denní dobu. Vždy je vhodné provést veškerá měření jedince v jedné poloze a následně až polohu změnit (Norkin, White, 2016).

Je tedy důležité, aby byl vyšetřovaný jedinec v pohodlné, bezpečné a stabilní poloze. Dále je potřeba zajistit správnou počáteční polohu měřeného kloubu. A to takovou, ve které by goniometr vykazoval 0° . Poloha by měla umožnit pohyb nerušený žádným omezením v prostoru. Také je důležité zajistit stabilizaci proximálního kloubu, aby se nepodílel na testovaném pohybu (Norkin, White, 2016).

U jednotlivých měření si examinátor u každého z kloubů určí body, na které bude goniometr přikládán. Tyto body by měly být snadno lokalizovatelné a nahmatatelné. Orientační body zlepšují přesnost měření a redukují možnost výskytu chyby.

Stabilizace

Při vyšetřování pohybu v kloubu je důležitá stabilizace jedince, aby mohl pohyb správně provést. Vyšetřující provádí stabilizaci za účelem omezení pohyblivosti dalších kloubů a izoluje tak pohyb testovaného kloubu. To dopomáhá zajistit pravdivé měření pohybu pouze ve zvoleném kloubu. Stabilizace může být prováděna jak vyšetřovaným, tak examinátorem. Examinátor provádí manuální stabilizaci, proto je při měření nutná pomoc další osoby. Stabilizace vyšetřovaným se využívá například u testování rotace kyčelního kloubu. Examinátor poskytuje manuální stabilizaci pánve, přitlačuje bok tak, aby nebylo možné ho nadzvednout. Jedinec se snaží přesunout svou váhu na stranu testované končetiny. Poloha trupu je stále vzpřímená.

5 VÝZKUMNÝ PROBLÉM, CÍL A ÚKOLY PRÁCE

Často jsem se při své praxi trenérky plavání setkala s názorem, že dítě chodí na plavání kvůli zdravotním problémům. Plavání doporučují lékaři dětem, které mají problémy s páteří a klouby. A také je doporučováno jako kompenzační prostředek k dalším sportům. A tak rodiče dítě přihlásí na první plavecký kroužek, který se objevuje v jejich místě bydliště. Vystává otázka, jak moc dětem pomůže či nepomůže sportovní trénink, který je zaměřený na výkon oproti rehabilitaci nebo fyzioterapeutickým, kompenzačním cvikům, které jsou určeny k vyrovnání funkční poruchy či jiného problému.

Je velmi těžké posoudit, zda výkonnostní plavání a jiné sporty ve vodě působí nějakým způsobem negativně na zdravého člověka. Rozhodla jsem se zaměřit pouze na kloubní systém v těle člověka, který se dlouhodobě pohybuje ve vodním prostředí a ten porovnat s obecně uváděnými průměrnými hodnotami fyziologického rozsahu daných kloubů.

5.1 CÍL PRÁCE

Cílem práce je změřit kloubní rozsah u plavců a akvabel a zjistit odchylky od fyziologické normy.

5.2 ÚKOLY PRÁCE

- Měření kloubního rozsahu v těchto oblastech: páteř v oblasti C, Th, L, kyčel, koleno, kotník, rameno, loket, předloktí, zápěstí.
- Srovnání kloubního rozsahu v oblastech vykazujících odchylku od normy.
- Porovnání případných odlišností v kloubním rozsahu plavců a akvabel.

5.3 HYPOTÉZY

Na základě cíle práce jsme stanovili tyto hypotézy:

H1: Předpokládáme, že plavci i akvabely budou v oblasti hlezenního kloubu vykazovat zvýšený rozsah pohybu plantární flexe přesahující fyziologickou normu.

H2: Předpokládáme, že akvabely budou v oblasti kyčelního kloubu vykazovat zvýšený rozsah pohybu přesahující fyziologickou normu.

H3: Předpokládáme, že plavci i akvabely budou v oblasti ramenního kloubu vykazovat zvýšený rozsah pohybu přesahující fyziologickou normu.

6 METODIKA PRÁCE

V dalších kapitolách se zabývám výzkumným souborem, metodami a organizací výzkumu. Je zde také výčet naměřených kloubů a pohybů, které u nich byly měřeny.

6.1 VÝZKUMNÝ SOUBOR

Tabulka 1 – Výzkumný soubor

proband č.	akvabely										Plavci										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
oddíl	TJTá	TJTá	TJTá	TJTá	TJTá	TJTá	TJTá	TJTá	TJTá	TJTá	SK Rad	SK Rad	SK Rad	SK Rad	SK Rad	SK Rad	SK Rad	SK Rad	SK Rad	SK Rad	SK Rad
lateralita	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	L	P	P	P	P	P	P	P	L	P	P
věk	16	17	16	21	20	15	15	15	19	18	17	18	20	15	17	15	17	18	21	15	16
Pohlaví	Ž	Ž	Ž	Ž	Ž	Ž	Ž	Ž	Ž	Ž	M	M	M	Ž	M	Ž	M	M	Ž	Ž	Ž

Výzkum byl proveden v klubech SK Radbuza Plzeň a TJ Tábor ve spolupráci s Centrem tělesné výchovy a sportu FPE, ZČU v Plzni. Výzkum je soustředěn na sporty z vodního prostředí, a to: synchronizované plavání a závodní plavání. Probandy jsou sportovci ve věku 15-21 let, kdy se předpokládá dokončený vývoj kloubů a zároveň nízký výskyt degenerativních změn.

Výzkumný soubor (tabulka 1) čítá 11 osob z plaveckého sportu a 10 osob ze synchronizovaného plavání. Skupina plavců obsahuje osoby obou pohlaví na rozdíl od synchronizovaného plavání, kde je vzhledem ke genderové nevyváženosti sportu obtížné sehnat probandy mužského pohlaví. Výzkumný soubor není příliš početný, a to z důvodu obtížnosti a náročnosti měření, kdy celková diagnostika jednoho probanda trvala přibližně 45 min.

6.2 VÝZKUMNÉ METODY A ORGANIZACE VÝZKUMU

Měření probíhalo v průběhu několika měsíců (prosinec 2021, leden, únor a březen 2022). Měření bylo prováděno systematicky podle polohy, ve které se daný kloubu měří. A to tak, aby testovaná osoba prošla nejmenším počtem změněných poloh. Prvotně v poloze sedu a ve stoje, následně v lehu kvůli náročnějšímu zajištění zázemí, které je nezbytné k testování dolních končetin a také časové náročnosti celkového měření. V průběhu měření jednotlivých kloubů provedeme měření třikrát a naměřená hodnota bude průměrována. Tato metoda by měla zajistit přesnější měření. Dalším aspektem, který podporuje reliabilitu testování, je přítomnost minimálně dvou osob, které jsou poučeny o správném

měření kloubů a vzájemně se kontrolují. Testování proběhlo v průběhu pravidelných tréninků se souhlasem trenérů. Výsledky měření jsou anonymní.

Při prováděném výzkumu jsou použity tři výzkumné nástroje. Prvním nástrojem je plastový manuální dvouramenný goniometr, který je běžně používán ve fyziologické praxi a byl zapůjčen od Centra tělesné výchovy a sportu. Druhým spíše doplňujícím nástrojem je krejčovský metr, který použijeme pro zjednodušení měření rozsahu ve všech třech oblastech páteře, a ulehčíme si tak případné složité měření pomocí goniometru. Třetí doplňující metodou je rozhovor, který doplňuje informace o lateralitě a věku probanda. Doplňující informace mohou odůvodnit naměřené hodnoty či neschopnost provedení pohybu, které je označováno jako N.

Výzkumnou metodu jsem převzala z videoprogramu, který byl vytvořen jako součást diplomové práce Bc. Lenky Märzové. Videoprogram uvádí přesný návod k měření včetně rizikových oblastí, které jsou příčinou chybovosti. Videoprogram je výstupem projektu s názvem: „Metodika goniometrie vybraných kloubů pro použití v tělovýchovné a sportovní praxi“.

6.3 VYŠETŘOVANÉ KLOUBY

Výčet testovaných kloubů a pohybů:

KRČNÍ PÁTEŘ (C): flexe (FL), extenze (EX), lateroflexe (LATFL), rotace (ROT)

TRUP (Th a L): rotace, lateroflexe, extenze bederní (EXTbed), flexe bederní (FLbed), extenze hrudní (EXThrud), flexe hrudní (FLhrud)

ZÁPĚSTÍ: plantární flexe (PLNFL), dorzální flexe (extenze) (DORFL), radiální dukce (RADDU), ulnární dukce (ULNDU)

LOKET: flexe, extenze

PŘEDLOKTÍ: pronace (PRNC), supinace (SUPNC)

RAMENO: flexe, abdukce (ABD), extenze, horizontální abdukce (horABD), horizontální addukce (horADD), vnitřní rotace (vniROT), zevní rotace (zevROT)

KOLENO: flexe, extenze

KOTNÍK: dorzální flexe, plantární flexe (extenze), everze (EVER), inverze (INVER)

KYČEL: abdukce, addukce, extenze, flexe, vnitřní rotace, zevní rotace

7 VÝSLEDKY A DISKUZE

Výsledky jsou interpretovány v tabulkách vytvořených pomocí programu MS Excel. Jsou rozděleny do dvou skupin podle prováděného sportu a interpretovány ve skupinách podle kloubů. K rozboru jsem si vybrala pouze některé naměřené klouby. Ostatní jsou uvedené v příloze.

Tabulky jsou rozděleny na plavce a akvabely, naměřené hodnoty jsou vždy porovnávány s definovanou fyziologickou normou. V tabulkách je označena hypermobilita modrou barvou a hypomobilita červenou. Toto označení není v tomto případě ukazatelem funkční poruchy pouze označením odchylky od normy na jednu či druhou stranu.

Z rozhovoru byla zjišťována lateralita probandů. Většina z nich je pravoruké laterality. Z výsledků je patrné, že lateralita nemá vliv na rozsahy pohybu v kloubu, rozdíly mezi P a L horní i P a L dolní končetinou byly velmi malé. Plavání spočívá v cyklickém pohybu končetin, tudíž jsou zatěžovány rovnoměrně a nevznikají svalové dysbalance, které by mohly způsobit výraznější rozdíly. Riziko vzniku rozdílu v rozsahu kloubu je při přetěžování jedné z HK v nádechové fázi při kraulovém způsobu. Pokud jsou paže střídány, je vznik dysbalance nepravděpodobný.

7.1 KOTNÍK A KOLENO

Tabulka 2 – Plavci – kotník + koleno

PLAVCI															
Proband	POH	LAT	KOTNÍK								KOLENO				počet výjimek probanda
			DORFL		PLNFL		EVER		INVER		FL		EXT		
			L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	
1. proband	M	L	8°	10°	52°	54°	23°	25°	38°	44°	135°	140°	9°	7°	4
2. proband	M	P	4°	6°	53°	54°	30°	29°	32°	33°	135°	139°	3°	2°	6
3. proband	M	P	18°	20°	58°	60°	15°	14°	40°	56°	130°	130°	7°	5°	4
4. proband	Ž	P	10°	9°	48°	52°	24°	15°	30°	45°	139°	144°	10°	8°	4
5. proband	M	P	10°	14°	50°	55°	22°	29°	20°	37°	145°	143°	10°	12°	3
6. proband	Ž	P	16°	19°	50°	61°	22°	26°	59°	46°	134°	134°	7°	7°	3
7. proband	M	P	6°	8°	32°	36°	20°	26°	56°	41°	115°	109°	7°	0°	8
8. proband	M	P	8°	12°	65°	57°	14°	23°	48°	50°	116°	121°	10°	14°	9
9. proband	Ž	L	6°	8°	68°	67°	25°	30°	31°	34°	130°	129°	11°	10°	7
10. proband	Ž	P	8°	5°	85°	82°	15°	27°	30°	30°	122°	115°	10°	15°	9
11. proband	Ž	P	9°	11°	60°	62°	22°	28°	48°	50°	128°	120°	10°	12°	7
Průměr hodnot			9°	11°	56°	58°	21°	25°	39°	42°	130°	129°	9°	8°	X
Modus			8°	8°	50°	54°	22°	29°	30°	50°	135°	-	10°	7°	
Fyziologický rozsah			10°-30°		45°-50°		15°-30°		35°-40°		125°-150°		0°-10°		
Vyjímky u kloubů			7	5	8	11	1	1	9	10	3	4	1	4	
hypomobilita															
hypermobilita															

Tabulka 2 ukazuje naměřené hodnoty kloubního rozsahu u plavců, a to v kolenním a hlezenním kloubu. Kolenní a hlezenní kloub jsou namáhány při kopech. Koleno je výrazně namáháno při prsařském kopu, kdy je nutné nefyziologické vytočení DK v oblasti od kolenního kloubu dolů. Naměřené hodnoty u pohybů v kolenním kloubu nepředstavují výrazný rozdíl od normy. Je tedy patrné správné provádění znakového i kraulového kopu. Pohyb v kloubu je při provádění kopu kontrolovaný a nedochází k „uzamčení“ kloubu. Je tedy omezen odpor vody způsobující výraznější extenzi (EXT) kolenního kloubu (obrázek 19, 18). Podrobně se touto problematikou zabývám v kapitole 3.1.2. Výraznější extenze se objevila většinou u dívek, což je podmíněno rozdílnou flexibilitou u obou pohlaví.

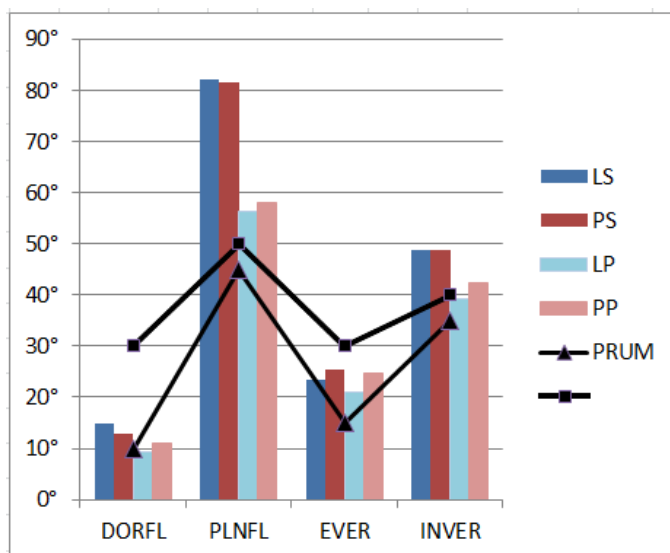
Hypermobilita se objevuje i u kotníku v inverzním (INVER) pohybu. Tento jev je možné vysvětlit pozicí při kraulovém a znakovém kopu, kdy jsou chodidla mírně vtočena dovnitř.

Výsledky v dorzální flexi (DORFL), které se často vyskytují v oblasti ne tak významné hypomobility, dokazují snahu o zpevnění kotníku, na které je cíleno v suché přípravě plavců, která je důležitou kompenzací zátěže. Pokud se zamyslím nad plaveckými

způsoby, není zde dorzální flexe nijak podporovaná. Na rozdíl od plantární, která vykazuje výraznější odchylky od normy u většiny probandů. Plantární flexe (PLNFL) je rozvíjena odporem vody vůči distální části dolní končetiny. Chodidlo je využíváno jako ploutev (obrázek 20). Celý jev je umocněn při použití plaveckých ploutví, zvyšujících nároky na hlezenní (i kolenní) kloub a zvýšení odporu vody vedoucí k vyšší svalové zátěži na oblast stehenních svalů.

Hodnoty naměřené u plantární flexe jsou nad zvolenou normou. Tím se potvrzuje stanovená hypotéza o vyšším rozsahu v hlezenním kloubu, ale rozdíly nejsou značné na rozdíl od akvabel, kde jsou tyto rozdíly významnější vzhledem k cílenému tréninku vedoucímu ke zvýšení plantární flexe. Podobně jako u dalších esteticko-koordinačních sportů je i u synchronizovaného plavání důležité protažení nártů (tzv. propnuté špičky) k estetickým účelům.

Rozdíly jsou graficky znázorněny na grafu 1, který zahrnuje plavce a akvabely ve srovnání s normou. Výsledky plantární flexe u akvabel se výrazně odlišují v hypermobilitě, a to přibližně o 30° nad normou u každé z probandek ze souboru synchronizovaného plavání. Prostor mezi černými liniemi označuje fyziologický rozsah. Vše, co je pod normou, označíme jako hypomobilitu, a nad normou jako hypermobilitu. Graf 1 je důkazem hypermobility v oblasti plantární flexe a porovnává rozdíl mezi akvabelami a plavci ve vztahu k normě. Světlé barvy zde představují výsledky probandů z oblasti plavců a tmavé barvy reprezentují výsledky synchronizovaného plavání. Obě skupiny zde mají zmíněné zastoupení pravé a levé končetiny. Zkratky LS/PS označují levou/pravou DK u synchronizovaného plavání. LP/PP je označením levé/pravé DK u plavců. Graf zcela potvrzuje hypotézu číslo jedna, tedy předpoklad hypermobility (hodnoty nad stanovenou normou) v plantární flexi u obou zkoumaných skupin.



Graf 1 - Srovnání průměrných hodnot – kotník (plavci, norma, akvabely)

Tabulka 3 – Akvabely - kotník + koleno

Proband	POH	LAT	SYNCHRO												počet vyjímek probanda
			KOTNÍK								KOLENO				
			DORFL		PLNFL		EVER		INVER		FL		EXT		
L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P				
1. proband	Ž	P	16°	15°	86°	83°	19°	25°	25°	45°	160°	141°	20°	11°	7
2. proband	Ž	P	14°	12°	83°	79°	25°	39°	49°	50°	141°	142°	20°	23°	7
3. proband	Ž	P	15°	10°	80°	81°	20°	25°	21°	15°	126°	121°	19°	10°	6
4. proband	Ž	P	15°	11°	89°	85°	24°	21°	44°	56°	138°	136°	13°	14°	6
5. proband	Ž	P	12°	14°	86°	88°	20°	21°	45°	42°	136°	132°	10°	12°	5
6. proband	Ž	P	20°	15°	67°	82°	25°	30°	76°	65°	145°	139°	13°	18°	6
7. proband	Ž	P	14°	14°	80°	78°	23°	26°	66°	60°	139°	139°	23°	19°	6
8. proband	Ž	P	14°	12°	84°	82°	26°	23°	60°	58°	148°	153°	24°	10°	6
9. proband	Ž	P	15°	11°	87°	80°	26°	21°	52°	50°	139°	140°	15°	16°	6
10. proband	Ž	P	13°	15°	80°	78°	25°	24°	49°	46°	143°	139°	19°	10°	5
Průměr hodnot			15°	13°	82°	82°	23°	26°	49°	49°	142°	138°	18°	14°	X
Modus			14°	15°	80°	82°	25°	21°	49°	50°	139°	139°	20°	10°	
Fyziologický rozsah			10°-30°		45°-50°		15°-30°		35°-40°		125°-150°		0°-10°		
Vyjímky u kloubů			0	0	10	10	0	1	10	10	1	2	9	7	
Průměr hodnot			15°	13°	82°	82°	23°	26°	49°	49°	142°	138°	18°	14°	

U synchronizovaného plavání jsou výsledky v extenzi kolenního kloubu vyšší než u probandů ze souboru plavců, a to i v případě, pokud vyhodnotíme pouze ženy. Akvabely se od normy odchyľují výrazněji vzhledem k cílenému protlačování kolen pro estetičtější vzhled ve figurách.

Stejně jako u plavců se i u akvabel objevila inverze v kotníku (tabulka 3). V tomto souboru je však častější a výraznější, to připisuji výhradně ženskému souboru probandů.

Ženský soubor probandů vykazuje i dorzální flexi v mezích normy na rozdíl od skupiny plavců, kde se objevila hypomobilita.

7.2 RAMENO

Tabulka 4 – Plavci - rameno

PLAVCI																	
Proband	POH	LAT	RAMENO														počet vyjímek probanda
			FL		ABD		EXT		horABD		horADD		vniROT		zevROT		
			L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	
1. proband	M	L	170°	190°	162°	192°	52°	42°	67°	60°	145°	130°	89°	91°	95°	101°	9
2. proband	M	P	190°	165°	160°	169°	60°	73°	56°	42°	132°	145°	85°	125°	105°	93°	8
3. proband	M	P	182°	185°	188°	205°	50°	70°	72°	44°	130°	145°	78°	120°	100°	90°	9
4. proband	Ž	P	190°	175°	197°	196°	77°	102°	47°	35°	145°	137°	81°	86°	98°	96°	9
5. proband	M	P	148°	150°	197°	200°	52°	60°	25°	25°	147°	150°	61°	73°	85°	62°	7
6. proband	Ž	P	185°	190°	210°	200°	60°	100°	60°	58°	138°	148°	70°	120°	108°	115°	12
7. proband	M	P	183°	184°	185°	170°	20°	40°	54°	32°	120°	122°	103°	117°	89°	86°	9
8. proband	M	P	149°	134°	152°	147°	25°	40°	24°	15°	50°	62°	70°	64°	100°	100°	9
9. proband	Ž	L	173°	N	190°	205°	52°	76°	63°	46°	125°	132°	79°	82°	116°	104°	9
10. proband	Ž	P	182°	191°	190°	150°	45°	28°	20°	40°	105°	115°	90°	110°	95°	99°	9
11. proband	Ž	P	180°	187°	180°	200°	53°	65°	56°	43°	114°	117°	122°	105°	64°	60°	8
Průměr hodnot			176°	175°	183°	185°	50°	63°	49°	40°	123°	128°	84°	99°	96°	91°	X
Modus			190°	190°	197°	200°	52°	40°	56°	-	145°	145°	70°	120°	95°	-	
Fyziologický rozsah			155°-180°		165°-185°		50°-70°		20°-30°		110°-120°		50°-90°		85°-105°		
Vyjímky u kloubů			8	9	9	9	4	8	8	10	9	9	2	7	3	3	
hypomobilita																	
hypermobilita																	

Tabulka 5 – Akvabely - rameno

SYNCHRO																	
Proband	POH	LAT	RAMENO														počet vyjímek probanda
			FL		ABD		EXT		horABD		horADD		vniROT		zevROT		
			L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	
1. proband	Ž	P	193°	182°	214°	210°	75°	55°	65°	70°	130°	110°	69°	64°	125°	125°	10
2. proband	Ž	P	169°	180°	191°	197°	64°	57°	40°	59°	130°	134°	96°	90°	100°	97°	7
3. proband	Ž	P	194°	193°	194°	196°	75°	65°	31°	30°	146°	131°	86°	102°	100°	97°	9
4. proband	Ž	P	174°	170°	191°	196°	60°	72°	59°	44°	120°	121°	91°	86°	94°	101°	7
5. proband	Ž	P	169°	171°	204°	208°	68°	63°	41°	43°	144°	140°	92°	81°	110°	115°	9
6. proband	Ž	P	165°	166°	194°	190°	74°	79°	42°	41°	138°	137°	108°	102°	111°	111°	12
7. proband	Ž	P	178°	173°	200°	193°	72°	67°	39°	53°	145°	143°	96°	95°	116°	104°	10
8. proband	Ž	P	170°	172°	196°	197°	68°	65°	40°	45°	138°	140°	100°	102°	105°	106°	9
9. proband	Ž	P	173°	170°	194°	196°	69°	70°	38°	43°	137°	134°	96°	94°	100°	98°	8
10. proband	Ž	P	175°	174°	202°	200°	73°	69°	43°	40°	138°	140°	92°	95°	106°	103°	10
Průměr hodnot			176°	175°	198°	198°	70°	66°	44°	47°	137°	133°	93°	91°	107°	106°	X
Modus			169°	170°	194°	196°	75°	65°	40°	43°	138°	140°	96°	102°	100°	97°	
Fyziologický rozsah			155°-180°		165°-185°		50°-70°		20°-30°		110°-120°		50°-90°		85°-105°		
Vyjímky u kloubů			2	2	10	10	5	2	10	9	9	9	8	6	5	4	
hypomobilita																	
hypermobilita																	

Rameno je kloubem velmi namáhaným v plaveckém sportu, i u akvabel je využíván maximální rozsah v některých pohybech zaručujících provedení prvku a v pohybech podporujících uměleckou stránku sestavy. Flexe (FL) je rozvíjena v plaveckém způsobu znak, jenž je využíván i v synchronizovaném plavání. Abdukce se nachází v hypermobilitě, jelikož ve způsobu motýl je abdukce hojně využívána a podporuje ramenní kloub v uvolnění a nefyziologickém pohybu. Při častém namáhání a specializaci na tento plavecký způsob může dojít k poruše ramenního aparátu. Akvabely tento pohyb provádí například při zájezdu do figury barracuda. Extenze je podporována stejně jako abdukce při motýlu. Jelikož v začátku záběru je nutná extenze pro správné provedení záběru.

Horizontální abdukce (hor ABD) a addukce (horADD) je v hypermobilitě u obou výzkumných skupin. Objevuje se v prsařském záběru, který působí i na páteř v hrudní oblasti. A stejně jako u extenze se objevuje i u motýlka. Vnitřní rotace (vniROT) se také podílí na pohybu HK v plaveckém způsobu motýl. Zevní rotaci (zevROT) je nejlépe patrná v plaveckém způsobu znak, kde se podílí na záběru HK.

V ramenním kloubu u plavců se vyskytují i hodnoty hypomobility (tabulka 4), to je způsobeno cíleným posilováním a kompenzací ramenního kloubu po patologických projevech častého zatěžování (proband č. 8 - plavci). U synchronizovaného plavání se hypomobilita nevyskytuje a hodnoty se pohybují přibližně o 10° nad normou (tabulka 5). U žen se hypomobilita výrazněji objevila pouze u jedné z probandek (skupina plavci proband č. 10). U této probandky je zajímavé rozpětí v abdukci, kdy jsou hodnoty velmi rozdílné. U pravé ruky je měření pod normou a u levé nad stanovenou normou. Tento jev je zvláštností a neobjevuje se u žádného dalšího zkoumaného kloubu končetin.

Většina modrých políček dokazuje hypermobilitu. Ramenní kloub u zkoumaných skupin inklinuje k hypermobilitě, a to ve všech zkoumaných směrech. Tím se potvrzuje hypotéza číslo tři o předpokladu hypermobility v obou skupinách probandů, plavců i akvabel.

7.3 ZÁPĚSTÍ

Tabulka 6 – Plavci - zápěstí

PLAVCI											
Proband	POH	LAT	ZÁPĚSTÍ								počet vyjímek probanda
			PLNFL		DORFL		RADDU		ULNDU		
			L	P	L	P	L	P	L	P	
1. proband	M	L	N	88°	82°	65°	22°	33°	46°	54°	5
2. proband	M	P	65°	63°	51°	72°	25°	22°	44°	32°	6
3. proband	M	P	84°	80°	65°	74°	26°	20°	41°	57°	3
4. proband	Ž	P	81°	88°	60°	80°	35°	28°	54°	45°	4
5. proband	M	P	95°	90°	90°	82°	34°	34°	47°	30°	5
6. proband	Ž	P	71°	87°	85°	64°	33°	29°	65°	40°	4
7. proband	M	P	71°	76°	85°	76°	25°	40°	41°	48°	6
8. proband	M	P	85°	86°	81°	67°	34°	44°	50°	44°	4
9. proband	Ž	L	74°	72°	80°	76°	23°	39°	41°	35°	5
10. proband	Ž	P	86°	84°	72°	71°	25°	42°	37°	62°	3
11. proband	Ž	P	100°	90°	55°	61°	25°	41°	50°	39°	5
Průměr hodnot			81°	82°	73°	72°	28°	34°	47°	44°	X
Modus			71°	88°	85°	76°	25°	-	41°	-	
Fyziologický rozsah			80°-90°		60°-85°		15°-20°		30°-40°		
Vyjímky u kloubů			7	3	3	0	11	10	10	6	

Tabulka 7 – Akvabely - zápěstí

SYNCHRO											
Proband	POH	LAT	ZÁPĚSTÍ								počet vyjímek probanda
			PLNFL		DORFL		RADDU		ULNDU		
			L	P	L	P	L	P	L	P	
1. proband	Ž	P	80°	78°	77°	67°	44°	27°	45°	34°	4
2. proband	Ž	P	85°	89°	70°	79°	20°	21°	40°	51°	2
3. proband	Ž	P	92°	93°	65°	70°	27°	35°	51°	50°	6
4. proband	Ž	P	94°	112°	81°	79°	50°	30°	32°	41°	5
5. proband	Ž	P	92°	98°	69°	72°	42°	48°	44°	50°	6
6. proband	Ž	P	78°	86°	84°	82°	58°	66°	32°	34°	3
7. proband	Ž	P	92°	94°	85°	75°	63°	62°	40°	33°	4
8. proband	Ž	P	88°	91°	85°	92°	61°	61°	49°	35°	5
9. proband	Ž	P	88°	92°	81°	80°	56°	59°	41°	38°	4
10. proband	Ž	P	87°	91°	84°	82°	60°	62°	41°	35°	4
Průměr hodnot			88°	92°	78°	78°	48°	47°	42°	40°	X
Modus			92°	91°	81°	79°	#####	62°	40°	34°	
Fyziologický rozsah			80°-90°		60°-85°		15°-20°		30°-40°		
Vyjímky u kloubů			5	8	0	1	9	10	6	4	

VPOČÍTEJTE si chybějící modus u tabulky 6 a 7. Obecně soubor synchronizovaného plavání vykazuje větší hypermobilitu než plavci, ale u zápěstí

najdeme podobné odchylky. Akvabely vykazují větší množství hypermobilních pohybů, hypomobilita se u nich téměř nevyskytuje (tabulka 7), na rozdíl od plavců, kde najdeme několik případů hypomobility (tabulka 6). Radiální (RADDU) a ulnární dukce (ULNDU) je zvýšena díky záběrům, které plavci provádí. Kloub je ve vodě uvolňován a posilován proti odporu vody, a to i za pomoci „pacek“.

Akvabely ve svém sportu využívají více pohybů závisících právě na poloze zápěstí. Podpurný pohyb někdy nazývaný jako „Americké ruce“ slouží ve většině vertikálních figur k vytlačení distální části těla nad hladinu. Tyto ruce v základní poloze svírají pravý úhel v lokti (obrázek 22). Poloha zápěstí (přitažení/ ohnutí) určuje pohyb těla vpřed či vzad. Úhel se mění podle potřeby podpory těla. Další ruce, které akvabely využívají, jsou střídavé ruce (obrázek 21), pracující na podobném principu s rozdílem pozice. Jedna z HK je nad tělem a druhá v oblasti trupu. Scullingové ruce (obrázek 20) podpírají tělo ve vodorovné poloze a stejně jako u podpurného pohybu zalomení zápěstí určuje pohyb vpřed či vzad. Pohyb u scullingu je prováděn v osmičkách a pro umocnění záběru je dlaň natačena do směru pohybu.

Pohyby nejsou pevně určeny a záleží na proporcích plavkyně a jejich preferencích při volbě polohy a způsobu rukou. Je možné je kombinovat a upravovat podle rychlosti a typu figury. Uvedené typy pohybů jsou pouze základní a v synchronizovaném plavání se využívají nejvíce.



obrázek 20 – Sculling
(zdroj: Čechovská,
2019)



obrázek 21 –
Střídavé ruce
(Koubková a kol.,
2018)



obrázek 22 –
Podpurný
ploutvový
pohyb
(Koubková a
kol., 2018)

7.4 KYČEL

Tabulka 8 – Akvabely - kyčel

SYNCHRO																
Proband	POH	LAT	KYČEL												počet výjimek probanda	
			ABD		ADD		EXT		FL		vniROT		zevROT			
			L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P		
1. proband	Ž	P	77°	97°	26°	26°	34°	32°	130°	145°	47°	50°	27°	37°	9	
2. proband	Ž	P	82°	80°	23°	22°	20°	19°	120°	114°	45°	56°	40°	24°	6	
3. proband	Ž	P	66°	64°	25°	17°	36°	20°	110°	117°	57°	47°	20°	46°	8	
4. proband	Ž	P	N	90°	28°	44°	27°	33°	134°	129°	35°	38°	40°	38°	5	
5. proband	Ž	P	67°	65°	16°	20°	10°	13°	100°	110°	26°	28°	34°	36°	8	
6. proband	Ž	P	82°	80°	24°	31°	15°	20°	122°	130°	43°	48°	34°	43°	6	
7. proband	Ž	P	87°	75°	27°	20°	37°	35°	124°	126°	37°	40°	44°	36°	5	
8. proband	Ž	P	82°	80°	24°	19°	27°	25°	122°	119°	43°	44°	34°	37°	7	
9. proband	Ž	P	78°	82°	18°	21°	25°	28°	119°	120°	36°	40°	37°	40°	4	
10. proband	Ž	P	70°	76°	20°	24°	28°	30°	136°	130°	42°	43°	40°	39°	5	
Průměr hodnot			77°	79°	23°	24°	26°	26°	122°	124°	41°	43°	35°	38°	X	
Modus			82°	80°	24°	20°	27°	20°	122°	130°	43°	40°	40°	37°		
Fyziologický rozsah			30°-50°		10°-30°		10°-30°		120°-140°		30°-40°		40°-60°			
Výjimky u kloubů			10	10	0	2	3	3	3	5	7	7	6	7		
Fyziologický rozsah			30°-50°		10°-30°		10°-30°		120°-140°		30°-40°		40°-60°			

Tabulka 9 – Plavci - kyčel

PLAVCI																
Proband	POH	LAT	KYČEL												počet výjimek probanda	
			ABD		ADD		EXT		FL		vniROT		zevROT			
			L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P		
1. proband	M	L	44°	48°	28°	26°	23°	25°	120°	106°	33°	38°	30°	32°	3	
2. proband	M	P	34°	55°	22°	15°	22°	18°	107°	120°	39°	40°	32°	25°	4	
3. proband	M	P	49°	65°	28°	25°	25°	23°	132°	130°	38°	35°	27°	20°	3	
4. proband	Ž	P	39°	51°	17°	19°	23°	27°	129°	108°	52°	50°	25°	30°	6	
5. proband	M	P	52°	28°	22°	22°	20°	20°	125°	123°	26°	27°	40°	45°	4	
6. proband	Ž	P	55°	73°	20°	12°	13°	12°	114°	120°	50°	41°	30°	32°	7	
7. proband	M	P	N	N	27°	33°	40°	43°	108°	102°	45°	37°	37°	30°	10	
8. proband	M	P	26°	45°	30°	16°	5°	10°	105°	111°	35°	28°	25°	30°	7	
9. proband	Ž	L	44°	56°	10°	16°	23°	22°	120°	116°	37°	50°	36°	52°	4	
10. proband	Ž	P	27°	19°	38°	50°	8°	8°	120°	110°	25°	33°	10°	25°	10	
11. proband	Ž	P	34°	40°	30°	32°	21°	20°	112°	117°	37°	40°	31°	30°	5	
Průměr hodnot			40°	48°	25°	24°	20°	21°	117°	115°	38°	38°	29°	32°	X	
Modus			44°	-	28°	16°	23°	20°	120°	120°	37°	40°	30°	30°		
Fyziologický rozsah			30°-50°		10°-30°		10°-30°		120°-140°		30°-40°		40°-60°			
Výjimky u kloubů			5	8	1	3	3	2	5	7	5	5	10	9		
Fyziologický rozsah			30°-50°		10°-30°		10°-30°		120°-140°		30°-40°		40°-60°			

hypomobilita

hypermobilita

Naše hypotéza (č. 2) o zvýšeném rozsahu v kyčelním kloubu u akvabel se neprokázala. Akvabely by vzhledem k povaze sportu měly předvést výrazné hodnoty hypermobility jak v EXT tak FL. Tato skupina je poznamenána netréninkovou (Covidovou) dobou, kdy se dívky méně protahovaly a vzhledem k ontogenezi se tento fakt špatně napravuje. Skupinu potkaly i další problémy v individuální sféře, kdy se u několika

dívek projevila anorexie, která znemožnila vyšší tréninkové zatížení. Nicméně i tak jsou hodnoty výrazné a pohybují se spíše na horním prahu stanovené normy (tabulka 8).

Zvýšený rozsah je patrný pouze v abdukčním pohybu. Naopak zevní rotace vykazuje známky hypomobility stejně jako u souboru plavců (tabulka 9). Výsledky u vnitřní rotace ukazují rozdíly inklinující jak k hypermobilitě tak hypomobilitě. Hypermobilitu jsem předpokládala vzhledem k vytáčení DK při prsařském kopu, ale hodnoty se pohybují převážně v normě největší odchylka směrem k hypermobilitě činí 17° a k hypomobilitě 5°.

Hypotéza předpokládající zvýšený rozsah v plantární flexi hlezenního kloubu u obou skupin probandů se v mém výzkumu potvrdila. Na základě výsledků, které u plavců ukazují na hypermobilitu a u akvabel výraznou hypermobilitu.

Hypotéza číslo dvě předpokládající hypermobilitu v kyčelním kloubu u akvabel se celkově nepotvrdila vzhledem k malé četnosti hodnot nad stanovenou normou. Výsledky nejsou rovnoměrné. V některých pohybech se objevily výsledky hypomobility a například v abdukci jsou naměřené hodnoty stoprocentně hypermobilní.

Hypotéza o hypermobilitě ramenního kloubu u obou skupin probandů se potvrdila, díky poměrně značné převaze nadprůměrných hodnot, ve všech měřených směrech pohybu.

7.5 VÝZKUMNÉ STUDIE A DOPORUČENÍ

Dle Norkin, White (2016) je vliv sportu na kloubní pohyblivost významný. Kloubní pohyblivost byla např. zkoumána u sportovců zabývajících se baseballem na vrcholové úrovni, kde se objevily změny od 20 do 5 stupňů od fyziologické normy, a to z hlediska rozdílu mezi pravou a levou končetinou v oblasti ramenního kloubu. Další studie sportovců, kteří využívají obě horní končetiny, jako je např. plavání, prokázaly jednotnost mezi pravou a levou končetinou. Avšak výzkumy, které by porovnávaly kloubní rozsah sportovců s normální (nesportovní) populací, se téměř nevyskytují (Norkin, White, 2016).

Nicméně výzkum Norkin, White (2016) dokazuje, že vnitřní rotace ramenního kloubu se zdá být u plavců menší než u běžné populace. V mém výzkumu byla u vnitřní rotace u některých probandů naměřena mírná hypermobilita. Norkin a White (2016) také popisují pohyblivost ramenního kloubu u hráčů vodního póla, které vzhledem k častému odhodu míče můžeme přirovnat k hráčům baseballu. Prudký odhod míče způsobuje hypermobilitu či dysbalanci v oblasti ramenního kloubu.

Nejvíce se mému výzkumu podobá výzkum prováděný institucí Faculty of Movement Rehabilitation, Bronisław Czech University School of Physical Education in Krakow. Výzkum se zabývá pohyblivostí v kloubech, a to u plavců. Výsledky tohoto výzkumu se částečně shodují s mou prací. Potvrzují větší pohyblivost v kloubu ramenním a hlezenním, jak je popsáno výše. Avšak extenze v kolenním kloubu u mého souboru není tak výrazná. V závěrech výzkumu je popsán vliv trénovanosti na extenzi v kolenním kloubu. Studie zahrnuje dvě skupiny: běžnou populaci (49 % probandů) a plavce (51 % probandů) (Berwecki, Radlińska, 2015). Tento výzkum je velmi detailní, ve specifiku výzkumného souboru probandi museli splňovat tyto podmínky: minimálně 5 let plaveckého tréninku s dotací 10 tréninkových jednotek za týden. Dále nesměli prodělat žádné zranění ovlivňující rozsah pohybu. Soubor je tvořen z 57 % muži a 43 % ženami ve věku 17 až 23 let. Specifika probandů – minimální rozdíly v BMI, výšce a věku. Tato studie je jednou z nejdetailejších studií v této oblasti. V našich podmínkách je velmi obtížné vytvořit takto obsáhlou studii. Výsledky se i přes variabilnější výzkumný soubor z větší části shodují s výzkumem Norkin, White, (2016) Tato studie dokazuje identičnost v pohyblivosti i přes různé zaměření na plavecké způsoby (Berwecki, Radlińska, 2015).

Diplomová práce se zaměřuje na vybranou skupinu osob ve věku 15-21 let, které se dlouhodobě věnují sportu ve vodním prostředí. Výzkum lze aplikovat i u jiných věkových kategorií, v dalších sportovních odvětvích, či u běžné populace, která nebude mít specifické sportovní zaměření. Ale kvůli časové náročnosti velkého množství měření u jednotlivých kloubů je velmi obtížné provést rozsáhlejší výzkum. Také je důležité při výzkumu počítat s vysokou náročností přesného provádění měření, proto je zapotřebí, aby vždy examinační byli detailně zaškoleni.

Tato práce vznikla za přispění projektu VS-21-055 ZČU v Plzni, na němž jsem participovala. Projekt probíhal od dubna do prosince 2021. Metodický materiál v podobě videoprogramu byl zařazen do výukových materiálů vybraných předmětů vyučovaných na KTV (např. anatomie, zdravotní tělesná výchova). Výzkum prováděný v mé diplomové práci je jedním ze dvou výzkumů realizovaných za pomoci vzniklého videoprogramu.

Zvolená výzkumná metoda je dobrou a jednoduchou metodou, která je vhodná pro použití v náročnějších podmínkách. Při laboratorních výzkumech, kde je možné použití fixačních pomůcek, je nižší riziko zkreslení výsledků viz výzkum autorů Berwecki, Radlińska (2015). Stejně tak i specifika výzkumného souboru jsou výrazným faktorem ovlivňujícím výsledky.

Při výzkumu je vhodné zvolit menší skupinu zkoumaných kloubů. A to hlavně pro kvalitnější zpracování a vyhodnocení dat. Proto se má práce specifikuje pouze na námi vybrané klouby vykazující odchylky od fyziologické normy rozsahu pohybu. Výsledky měření ostatních kloubů jsou však uvedeny v příloze a je možné je dále využít ke komparaci. Původním záměrem bylo zaměřit práci na různé sporty provozované ve vodním prostředí, vzhledem k časové náročnosti měření byl výzkum prováděn u skupiny akvabel a plavců. Další sporty jsou pouze zmíněny v teoretických východiscích práce.

ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo měření kloubního rozsahu u plavců a akvabel a jeho následná komparace s fyziologickou normou definovanou u každého pohybu. Výzkumný soubor tvořilo 21 probandů z výkonnostně zaměřené skupiny plavců a akvabel ve věku 15-21 let. U této věkové kategorie se předpokládá dokončený vývoj kloubů a zároveň nízký výskyt degenerativních změn.

Výzkum byl koncipován jako prvotní výzkum pomocí stanovené metodiky měření kloubního rozsahu uvedené v diplomové práci Bc. Lenky Märzové za přispění projektu VS-21-055 ZČU v Plzni.

Měření bylo uskutečněno v plaveckých klubech Tělovýchovné jednoty Tábor a Sportovního klubu Radbuza Plzeň v rozsahu několika měsíců, vzhledem k přerušování tréninků, které bylo zapříčiněno covidem 19.

Měření jsme vyhodnotili pomocí tabulek a grafů s vyznačením inklinací k hyper či hypomobilitě. Výsledky potvrzují hypotézu, která předpokládá mírnou hypermobilitu u obou skupin probandů v ramenním a hlezenním kloubu. Hypermobilita kyčelního kloubu u skupiny akvabel potvrzena nebyla.

V hlezenním kloubu je výrazná hypermobilita ve všech směrech až na extenzi, která se u většiny probandů z plavecké skupiny jeví jako hypomobilní a u synchronizovaného plavání je ve stanovené normě pro běžnou populaci.

V ramenním kloubu se u zkoumané skupiny potvrdila hypermobilita ve všech zkoumaných směrech u většiny probandů.

Celkově zkoumaná skupina inklinuje k hypermobilitě, z toho lze vyvodit závěr, že voda působí na kloubní spoje jako uvolňující aspekt. Plavání a synchronizované plavání provozované na výkonnostní a vrcholové úrovni může způsobovat až patologickou hypermobilitu, díky nadměrné tréninkové zátěži a nedostatečné kompenzaci.

RESUMÉ

Práce se zabývá měřením kloubní pohyblivosti u skupiny probandů zabývajících se plaváním a synchronizovaným plaváním.

Teoretická část se zabývá anatomickými předpoklady kloubu, plaveckými způsoby a jejich vlivem na pohybový aparát člověka, vodními sporty a goniometrií.

Cílem výzkumné studie je změřit aktivní pohyby v kloubech u vybraných sportovců a jejich následné porovnání. Jedná se o probandy ve věku 15-20 let, kteří se sportu věnují závodně či ho provozují intenzivněji rekreačně. Díky sportovnímu zatížení očekáváme odchylky od udávaných fyziologických norem rozsahu jednotlivých kloubů.

Má práce navazuje na diplomovou práci Bc. Lenky Märzové, která za účasti projektu VS-21-055 ZČU v Plzni vytvořila videoprogram zacílený na ukázky správného měření kloubního rozsahu. Videoprogram jsem využila pro měření probandů ve výzkumné části mé diplomové práce.

Ve výzkumné části jsem se zabývala krční páteří, trupem, zápěstím, loktem, předloktím, ramenem, kolenem, kotníkem a kyčlí. Vzhledem k množství výsledků jsem provedla rozbor pouze vybraných kloubů, u kterých jsme předpokládali ovlivnění sportem (kotník, koleno, kyčel, zápěstí a rameno). Výsledky dokládají vliv vodního prostředí na sportovce a přikládají poznatky o vlivu vody a cíleného protahování u esteticko-koordinačního sportu.

SUMMARY

This diploma thesis is concerned about joint mobility in a group of probands engaged in swimming and synchronized swimming. The theoretical part deals with the anatomical assumptions of the joint, swimming styles and their influence on the human locomotor system, water sports and goniometry.

The aim of the research study is to measure active movements in the joints of selected athletes and their subsequent comparison. These are probands aged 15-20 years, who play sports competitively or run it more intensively for recreation. Because of the sports strain, we expect deviations from the stated physiological standards of the range of individual joints.

My work follows on from the diploma thesis of Bc. Lenka Märzová. Who created, with the participation of the VS-21-055 UWB project in Pilsen, a video program aimed at demonstrations of the correct measurement of the joint extent. I used the video program to measure probands in the research part of my diploma thesis. In the research part I dealt with the cervical spine, torso, wrist, elbow, forearm, shoulder, knee, ankle and coxa.

Due to amount of results. I performed an analysis of only selected joints in which we assumed to be influenced by sports (ankle, knee, coxa, wrist and shoulder). The results demonstrate the influence of the water environment on athletes and attach findings to the influence of water and targeted stretching in aesthetic-coordination sport.

SEZNAM LITERATURY

ČECHOVSKÁ, Irena a Tomáš MILER. *Didaktika plavání: vybrané kapitoly*. Praha: Karolinum, 2019. ISBN 978-80-246-4283-3.

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-3817-8.

BERWECKI, Arkadiusz, RADLIŃSKA, Natalia. *The assessment of range of motion in selected joints in competitive swimmers*. Journal of Kinesiology and Exercise Sciences. 70., 2015. Dostupné z:
https://www.researchgate.net/publication/313030269_The_assessment_of_range_of_motion_in_selected_joints_in_competitive_swimmers

DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Základy funkční anatomie*. Olomouc: Poznání, 2011. ISBN 978-80-87419-06-9.

FALLEROVÁ, Martina. *Kyčelní kloub: jak na to*. Martinafallerova: pohybový specialista [online]. 2022 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://martinafallerova.cz/jak-na-kycelni-kloub-naucim-vas-jak-na-to/>

FALLEROVÁ, Martina. *Ramenní kloub: jak na to*. Martinafallerova: pohybový specialista [online]. 2022 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://martinafallerova.cz/jak-na-kycelni-kloub-naucim-vas-jak-na-to/>

GÖKÇE, Akgün. *Comen cup competition points analysis of ariana figures in artistic swimming*. European Journal of Physical Education and Sport Science. Istanbul University - Cerrahpasa, 2021. ISSN 2501-1235. Dostupné z: doi:10.46827

HÁJKOVÁ, Jana. *Motoricko-funkční příprava v tělesné výchově*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2020. ISBN 978-80-7603-188-3.

HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 2. nezm. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003. ISBN 80-7013-393-7.

JANDA, Vladimír a Dagmar PAVLŮ. *Goniometrie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-7013-160-8.

KOLÁŘ, Pavel a Miloš MÁČEK. *Základy klinické rehabilitace*. Druhé vydání. Praha: Galén, 2021. ISBN 978-80-7492-509-2.

KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Druhé vydání. Praha: Galén, 2020. ISBN 978-80-7492-500-9.

KOUBKOVÁ, Aneta, Anna RINGLEROVÁ a Kateřina VOSTÁRKOVÁ. *Pravidla synchronizovaného plavání*. In: Český svaz plaveckých sportů, 2018, ročník 2017-2021.

KOVAŘOVIC, Karel, Ivana FELGROVÁ a Eva PESLOVÁ. *Plavání: plavecké sporty a plavání ve vícebojích*. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1746-6.

KRAČMAR, Bronislav, Martina CHRÁSTKOVÁ a Radka BAČÁKOVÁ. *Fylogeneze lidské lokomoce*. Praha: Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3379-4.

KRHUTOVÁ, Zdeňka a Jarmila KRISTINÍKOVÁ. *Rehabilitační propedeutika 1*. Ostrava: vydavatelství, 2013. ISBN 978-80-7464-439-9.

LEVITOVÁ, Andrea a Blanka HOŠKOVÁ. *Zdravotně-kompenzační cvičení*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4836-8.

MCLEOD, Ian. *Plavání - anatomie: [váš ilustrovaný průvodce k dosažení síly, rychlosti a vytrvalosti]*. Brno: CPress, 2014. ISBN 978-80-264-0576-4.

MĚKOTA, Karel a Petr BLAHUŠ. *Motorické testy v tělesné výchově: příručka pro posl. stud. oboru tělesná výchova a sport*. Ilustroval Hana POSPÍŠKOVÁ. Praha: SPN, 1983.

NORKIN, WHITE Cynthia C. a D. Joyce WHITE. *Measurement of joint motion: A guide to goniometry*. 5. Philadelphia: F. A. Davis company, 2016. ISBN 978-0-8036-4566-0.

NEULS, Filip, Dušan VIKTORJENÍK, Jiří DUB, Marcin KUNICKI a Zbyněk SVOZIL. *Plavání: (teorie, didaktika, trénink)*. Druhé (přepracované a doplněné) vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2018. ISBN 978-80-244-5419-1.

NOVOTNÝ, Jan a kol. *Plavání: Souhrn zdravotního pohledu na plavání*. IS.MUNI: Kapitoly sportovní medicíny [online]. Brno: Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, 2009 [cit. 2022-04-05]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/kapitolysportmed/pages/22-plavani.html>

RYCHLÍKOVÁ, Eva. *Funkční poruchy kloubů končetin: diagnostika a léčba*. 2., doplněné vydání. Praha: Grada, 2019. ISBN 978-80-271-2096-3.

SNYDER, Peter. *Water Polo for Players & Teachers of Aquatics* [online]. L.A.Olympic Foundation, 2008 [cit. 2022-04-22]. Dostupné z: https://books.google.cz/books/about/Water_Polo_for_Players_Teachers_of_Aquat.html?id=lkd8vwEACAAJ&redir_esc=y

TOVIN, Brian J. *Prevention and Treatment of Swimmer's Shoulder*. NAJSPIT: North American Journal of Sports Physical Therapy [online]. 2006, (PMID: 21522219), 166-175 [cit. 2022-04-05]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953356/>

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

obrázek 1 – Klouby jednoduché (Zdroj: Rychlíková, 2019, str. 18).....	5
obrázek 2 – Kloub ramenní (Zdroj: Fallerová, 2022).....	7
obrázek 3 – Kloub kyčelní (Zdroj: Fallerová, 2022).....	7
obrázek 4 – Delfínové vlnění – systém paží (Zdroj: Kračmar a kol., 2016, str. 180).....	12
obrázek 5 – Střelba z povyšlápnutí (Zdroj: Synder, 2011).....	14
obrázek 6 – Střelba z výšlapu s extenzí páteře (Zdroj: Synder, 2011).....	14
obrázek 7 – Odhod míče ve výšlapu – střelba (Zdroj: Synder, 2011).....	15
obrázek 8 – Odhod míče (Zdroj: Synder, 2011).....	15
obrázek 9 – Pronace zápěstí a prstů při odhodu (Zdroj: Synder, 2011).....	15
obrázek 10 – Propulzní horizontální vlna plavkyně při plavání s monoploutví (Zdroj: Kračmar a kol., 2016).....	16
obrázek 11 – Povinná figura Ariana (Zdroj: Gökçe, 2021).....	18
obrázek 12 – Protahení svalů páteře (zdroj: vlastní).....	19
obrázek 13 – Protahení svalů kyčlí – provaz z vyvýšené podložky (zdroj: vlastní).....	19
obrázek 14 – Protahení nártů + prsty DK (zdroj: vlastní).....	19
obrázek 15 – Znakový kop – působení sil (Zdroj: Radlínska, Berwecki, 2016).....	26
obrázek 16 – Kop při motýlovém způsobu – vlnění (Zdroj: Radlínska, Berwecki, 2016)..	26
obrázek 17 – Hyperextenze kolenního kloubu při kraulovém kopu (Zdroj: Radlínska, Berwecki, 2016).....	27
obrázek 18 – Hyperextenze hlezenního kloubu při znakovém kopu (Zdroj: Radlínska, Berwecki, 2016).....	27
obrázek 19 – Plastový goniometr (Zdroj: vlastní).....	32
obrázek 20 – Sculling (zdroj: Čechovská, 2019).....	49
obrázek 21 – Střídavé ruce (Koubková a kol., 2018).....	49
obrázek 22 – Podpurný ploutvový pohyb (Koubková a kol., 2018).....	49
Graf 1 - Srovnání průměrných hodnot – kotník (plavci, norma, akvabely).....	45
Tabulka 1 – Výzkumný soubor.....	40
Tabulka 2 – Plavci – kotník + koleno.....	43
Tabulka 3 – Akvabely - kotník + koleno.....	45
Tabulka 4 – Plavci - rameno.....	46
Tabulka 5 – Akvabely - rameno.....	46
Tabulka 6 – Plavci - zápěstí.....	48
Tabulka 7 – Akvabely - zápěstí.....	48
Tabulka 8 – Akvabely - kyčel.....	50
Tabulka 9 – Plavci - kyčel.....	50

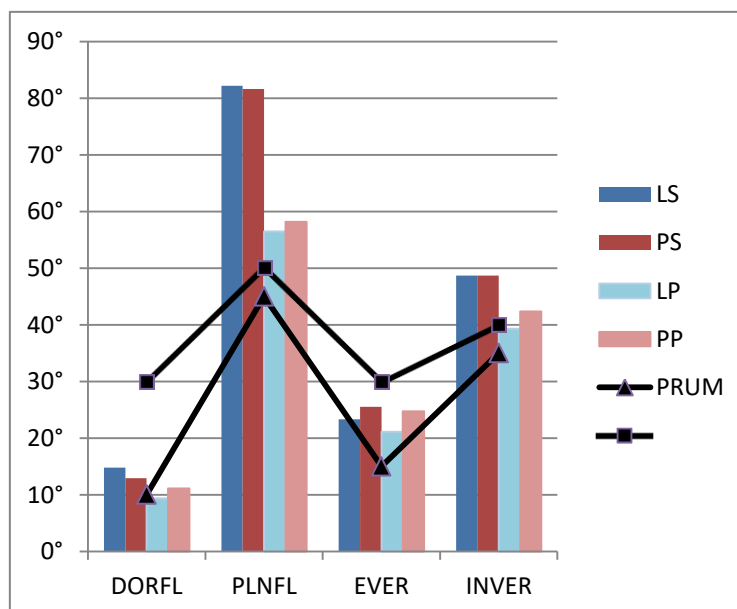
PŘÍLOHY

SYNCHRO												
Proband	POH	LAT	TRUP								počet vyjímek probanda	
			ROT		LATFL		EXTbed	FLbed	EXThrud	FLhrud		
			L	P	L	P	-	-	-	-		
1. proband	Ž	P	36°	30°	26°	25°	4	6	9	9	3	
2. proband	Ž	P	35°	37°	26°	22°	3	2	17	9	2	
3. proband	Ž	P	42°	51°	20°	18°	4	3	10	17	5	
4. proband	Ž	P	46°	51°	23°	22°	3	7	13	13	4	
5. proband	Ž	P	38°	36°	19°	20°	3	3	9	10	2	
6. proband	Ž	P	70°	60°	30°	29°	4	7	11	7	4	
7. proband	Ž	P	40°	59°	29°	28°	11	9	10	13	4	
8. proband	Ž	P	41°	53°	22°	26°	5	6	13	11	5	
9. proband	Ž	P	42°	47°	25°	30°	4	3	10	9	4	
10. proband	Ž	P	39°	48°	21°	24°	6	5	9	10	4	
Průměr hodnot			43°	47°	24°	24°	4,7	5,1	11,1	10,8	X	
Modus			42°	51°	26°	22°	4	3	9	9		
Fyziologický rozsah			25°- 45°		X		2-3cm	7-10cm	2-3cm	7-10cm		
Vyjímky u kloubů			2	7	X		7	7	10	4		

SYNCHRO									
Proband	POH	LAT	KRČNÍ PÁTEŘ						počet vyjímek probanda
			ROT		LATFL		EXT	FL	
			L	P	L	P	-	-	
1. proband	Ž	P	69°	72°	40°	42°	59°	49°	3
2. proband	Ž	P	62°	71°	40°	54°	45°	45°	2
3. proband	Ž	P	60°	69°	25°	30°	60°	60°	3
4. proband	Ž	P	64°	63°	42°	35°	82°	51°	4
5. proband	Ž	P	63°	60°	35°	32°	62°	45°	2
6. proband	Ž	P	80°	85°	50°	45°	69°	51°	3
7. proband	Ž	P	92°	87°	42°	38°	71°	58°	6
8. proband	Ž	P	93°	101°	55°	52°	82°	51°	6
9. proband	Ž	P	82°	77°	46°	42°	71°	51°	5
10. proband	Ž	P	92°	87°	48°	44°	73°	53°	6
Průměr hodnot			76°	75°	42°	41°	67°	51°	X
Modus			92°	87°	40°	42°	82°	51°	
Fyziologický rozsah			50°- 80°		45°	40°- 70°	40°- 45°		
Vyjímky u kloubů			4	4	10	9	5	8	

SYNCHRO															
Proband	POH	LAT	KOTNÍK								KOLENO				počet vyjímek probanda
			DORFL		PLNFL		EVER		INVER		FL		EXT		
			L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	
1. proband	Ž	P	16°	15°	86°	83°	19°	25°	25°	45°	160°	141°	20°	11°	7
2. proband	Ž	P	14°	12°	83°	79°	25°	39°	49°	50°	141°	142°	20°	23°	7
3. proband	Ž	P	15°	10°	80°	81°	20°	25°	21°	15°	126°	121°	19°	10°	6
4. proband	Ž	P	15°	11°	89°	85°	24°	21°	44°	56°	138°	136°	13°	14°	6
5. proband	Ž	P	12°	14°	86°	88°	20°	21°	45°	42°	136°	132°	10°	12°	5
6. proband	Ž	P	20°	15°	67°	82°	25°	30°	76°	65°	145°	139°	13°	18°	6
7. proband	Ž	P	14°	14°	80°	78°	23°	26°	66°	60°	139°	139°	23°	19°	6
8. proband	Ž	P	14°	12°	84°	82°	26°	23°	60°	58°	148°	153°	24°	10°	6
9. proband	Ž	P	15°	11°	87°	80°	26°	21°	52°	50°	139°	140°	15°	16°	6
10. proband	Ž	P	13°	15°	80°	78°	25°	24°	49°	46°	143°	139°	19°	10°	5
Průměr hodnot			15°	13°	82°	82°	23°	26°	49°	49°	142°	138°	18°	14°	X
Modus			14°	15°	80°	82°	25°	21°	49°	50°	139°	139°	20°	10°	
Fyziologický rozsah			10°-30°		45°-50°		15°-30°		35°-40°		125°-150°		0°-10°		
Vyjímky u kloubů			0	0	10	10	0	1	10	10	1	2	9	7	

kotník	L		P		PRUM	
DORFL	15°	13°	10°	30°		
PLNFL	82°	82°	45°	50°		
EVER	23°	26°	15°	30°		
INVER	49°	49°	35°	40°		



SYNCHRO																	
Proband	POH	LAT	RAMENO														počet vyjímek probanda
			FL		ABD		EXT		horABD		horADD		vniROT		zevROT		
			L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	
1. proband	Ž	P	193°	182°	214°	210°	75°	55°	65°	70°	130°	110°	69°	64°	125°	125°	10
2. proband	Ž	P	169°	180°	191°	197°	64°	57°	40°	59°	130°	134°	96°	90°	100°	97°	7
3. proband	Ž	P	194°	193°	194°	196°	75°	65°	31°	30°	146°	131°	86°	102°	100°	97°	9
4. proband	Ž	P	174°	170°	191°	196°	60°	72°	59°	44°	120°	121°	91°	86°	94°	101°	7
5. proband	Ž	P	169°	171°	204°	208°	68°	63°	41°	43°	144°	140°	92°	81°	110°	115°	9
6. proband	Ž	P	165°	166°	194°	190°	74°	79°	42°	41°	138°	137°	108°	102°	111°	111°	12
7. proband	Ž	P	178°	173°	200°	193°	72°	67°	39°	53°	145°	143°	96°	95°	116°	104°	10
8. proband	Ž	P	170°	172°	196°	197°	68°	65°	40°	45°	138°	140°	100°	102°	105°	106°	9
9. proband	Ž	P	173°	170°	194°	196°	69°	70°	38°	43°	137°	134°	96°	94°	100°	98°	8
10. proband	Ž	P	175°	174°	202°	200°	73°	69°	43°	40°	138°	140°	92°	95°	106°	103°	10
Průměr hodnot			176°	175°	198°	198°	70°	66°	44°	47°	137°	133°	93°	91°	107°	106°	X
Modus			169°	170°	194°	196°	75°	65°	40°	43°	138°	140°	96°	102°	100°	97°	
Fyziologický rozsah			155°-180°		165°-185°		50°-70°		20°-30°		110°-120°		50°-90°		85°-105°		
Vyjímky u kloubů			2	2	10	10	5	2	10	9	9	9	8	6	5	4	

SYNCHRO											
Proband	POH	LAT	ZÁPĚSTÍ								počet vyjímek probanda
			PLNFL		DORFL		RADDU		ULNDU		
			L	P	L	P	L	P	L	P	
1. proband	Ž	P	80°	78°	77°	67°	44°	27°	45°	34°	4
2. proband	Ž	P	85°	89°	70°	79°	20°	21°	40°	51°	2
3. proband	Ž	P	92°	93°	65°	70°	27°	35°	51°	50°	6
4. proband	Ž	P	94°	112°	81°	79°	50°	30°	32°	41°	5
5. proband	Ž	P	92°	98°	69°	72°	42°	48°	44°	50°	6
6. proband	Ž	P	78°	86°	84°	82°	58°	66°	32°	34°	3
7. proband	Ž	P	92°	94°	85°	75°	63°	62°	40°	33°	4
8. proband	Ž	P	88°	91°	85°	92°	61°	61°	49°	35°	5
9. proband	Ž	P	88°	92°	81°	80°	56°	59°	41°	38°	4
10. proband	Ž	P	87°	91°	84°	82°	60°	62°	41°	35°	4
Průměr hodnot			88°	92°	78°	78°	48°	47°	42°	40°	X
Modus			92°	91°	81°	79°	####	62°	40°	34°	
Fyziologický rozsah			80°-90°		60°-85°		15°-20°		30°-40°		
Vyjímky u kloubů			5	8	0	1	9	10	6	4	

SYNCHRO											
Proband	POH	LAT	LOKET				PŘEDLOKTÍ				počet vyjímek probanda
			FL		EXT		PRNC		SUPNC		
			L	P	L	P	L	P	L	P	
1. proband	Ž	P	158°	156°	12°	14°	100°	71°	110°	123°	8
2. proband	Ž	P	148°	150°	12°	14°	85°	71°	98°	100°	5
3. proband	Ž	P	136°	154°	15°	12°	51°	85°	123°	141°	7
4. proband	Ž	P	154°	153°	10°	11°	96°	94°	111°	114°	7
5. proband	Ž	P	150°	144°	9°	10°	90°	92°	98°	100°	4
6. proband	Ž	P	156°	146°	15°	20°	110°	96°	137°	148°	7
7. proband	Ž	P	152°	155°	30°	33°	82°	84°	145°	148°	6
8. proband	Ž	P	150°	148°	14°	17°	114°	76°	130°	136°	6
9. proband	Ž	P	152°	148°	16°	18°	98°	88°	124°	130°	6
10. proband	Ž	P	152°	150°	17°	20°	96°	87°	126°	131°	6
Průměr hodnot			151°	150°	15°	17°	92°	84°	120°	127°	X
Modus			152°	150°	12°	14°	96°	71°	98°	100°	
Fyziologický rozsah			145°-150°		0°-10°		80°-90°		80°-90°		
Vyjímky u kloubů			7	5	8	9	7	6	10	10	

SYNCHRO															
Proband	POH	LAT	KYČEL											počet vyjímek probanda	
			ABD		ADD		EXT		FL		vniROT		zevROT		
			L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L		P
1. proband	Ž	P	77°	97°	26°	26°	34°	32°	130°	145°	47°	50°	27°	37°	9
2. proband	Ž	P	82°	80°	23°	22°	20°	19°	120°	114°	45°	56°	40°	24°	6
3. proband	Ž	P	66°	64°	25°	17°	36°	20°	110°	117°	57°	47°	20°	46°	8
4. proband	Ž	P	N	90°	28°	44°	27°	33°	134°	129°	35°	38°	40°	38°	5
5. proband	Ž	P	67°	65°	16°	20°	10°	13°	100°	110°	26°	28°	34°	36°	8
6. proband	Ž	P	82°	80°	24°	31°	15°	20°	122°	130°	43°	48°	34°	43°	6
7. proband	Ž	P	87°	75°	27°	20°	37°	35°	124°	126°	37°	40°	44°	36°	5
8. proband	Ž	P	82°	80°	24°	19°	27°	25°	122°	119°	43°	44°	34°	37°	7
9. proband	Ž	P	78°	82°	18°	21°	25°	28°	119°	120°	36°	40°	37°	40°	4
10. proband	Ž	P	70°	76°	20°	24°	28°	30°	136°	130°	42°	43°	40°	39°	5
Průměr hodnot			77°	79°	23°	24°	26°	26°	122°	124°	41°	43°	35°	38°	X
Modus			82°	80°	24°	20°	27°	20°	122°	130°	43°	40°	40°	37°	
Fyziologický rozsah			30°-50°		10°-30°		10°-30°		120°-140°		30°-40°		40°-60°		
Vyjímky u kloubů			10	10	0	2	3	3	3	5	7	7	6	7	

Plavci												
Proband	POH	LAT	TRUP								počet vyjímek probanda	
			ROT		LATFL		EXTbed	FLbed	EXThrud	FLhrud		
			L	P	L	P	-	-	-	-		
1. proband	M	L	22°	26°	19°	24°	6	1	10	15	5	
2. proband	M	P	26°	35°	23°	24°	3	10	15	5	2	
3. proband	M	P	54°	55°	24°	25°	6	4	10	13	6	
4. proband	Ž	P	45°	44°	21°	24°	3	4	5	15	3	
5. proband	M	P	50°	41°	28°	30°	4	10	6	12	4	
6. proband	Ž	P	50°	62°	30°	35°	4	5	10	7	5	
7. proband	M	P	61°	42°	37°	38°	2	7	14	17	3	
8. proband	M	P	40°	52°	25°	22°	3	10	10	12	3	
9. proband	Ž	L	58°	72°	27°	26°	3	10	10	17	4	
10. proband	Ž	P	72°	69°	17°	20°	3	3	8	13	5	
11. proband	Ž	P	52°	40°	20°	15°	1	5	6	9	4	
Průměr hodnot			48°	49°	25°	26°	3,5	6,3	9,5	12,3	X	
Modus			50°	-	-	24°	3	10	10	15		
Fyziologický rozsah			25°- 45°		X		2-3cm	7-10cm	2-3cm	7-10cm		
Vyjímky u kloubů			8	5	X		5	6	11	9		
					X							

Plavci									
Proband	POH	LAT	KRČNÍ PÁTEŘ					počet vyjímek probanda	
			ROT		LATFL		EXT		FL
			L	P	L	P	-		-
1. proband	M	L	60°	54°	34°	40°	66°	54°	3
2. proband	M	P	62°	50°	50°	42°	40°	45°	2
3. proband	M	P	62°	72°	34°	38°	52°	52°	3
4. proband	Ž	P	64°	70°	28°	31°	31°	45°	3
5. proband	M	P	77°	76°	36°	45°	33°	28°	3
6. proband	Ž	P	75°	74°	45°	57°	76°	55°	3
7. proband	M	P	81°	70°	45°	50°	69°	24°	3
8. proband	M	P	66°	64°	33°	39°	70°	42°	2
9. proband	Ž	L	98°	74°	57°	50°	75°	61°	5
10. proband	Ž	P	72°	70°	52°	40°	45°	42°	2
11. proband	Ž	P	74°	68°	60°	61°	67°	61°	3
Průměr hodnot			72°	67°	43°	45°	57°	46°	X
Modus			62°	70°	34°	40°	-	45°	
Fyziologický rozsah			50°- 80°		45°	40°- 70°	40°- 45°		
Vyjímky u kloubů			2	0	9	10	4	7	
					X				

PLAVCI															
Proband	POH	LAT	KOTNÍK								KOLENO				počet vyjímek probanda
			DORFL		PLNFL		EVER		INVER		FL		EXT		
			L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	
1. proband	M	L	8°	10°	52°	54°	23°	25°	38°	44°	135°	140°	9°	7°	4
2. proband	M	P	4°	6°	53°	54°	30°	29°	32°	33°	135°	139°	3°	2°	6
3. proband	M	P	18°	20°	58°	60°	15°	14°	40°	56°	130°	130°	7°	5°	4
4. proband	Ž	P	10°	9°	48°	52°	24°	15°	30°	45°	139°	144°	10°	8°	4
5. proband	M	P	10°	14°	50°	55°	22°	29°	20°	37°	145°	143°	10°	12°	3
6. proband	Ž	P	16°	19°	50°	61°	22°	26°	59°	46°	134°	134°	7°	7°	3
7. proband	M	P	6°	8°	32°	36°	20°	26°	56°	41°	115°	109°	7°	0°	8
8. proband	M	P	8°	12°	65°	57°	14°	23°	48°	50°	116°	121°	10°	14°	9
9. proband	Ž	L	6°	8°	68°	67°	25°	30°	31°	34°	130°	129°	11°	10°	7
10. proband	Ž	P	8°	5°	85°	82°	15°	27°	30°	30°	122°	115°	10°	15°	9
11. proband	Ž	P	9°	11°	60°	62°	22°	28°	48°	50°	128°	120°	10°	12°	7
Průměr hodnot			9°	11°	56°	58°	21°	25°	39°	42°	130°	129°	9°	8°	X
Modus			8°	8°	50°	54°	22°	29°	30°	50°	135°	-	10°	7°	
Fyziologický rozsah			10°-30°		45°-50°		15°-30°		35°-40°		125°-150°		0°-10°		
Vyjímky u kloubů			7	5	8	11	1	1	9	10	3	4	1	4	

hypomobilita

hypermobilita

kotník			
	L	P	PRUM
DORFL	9°	11°	10° 30°
PLNFL	56°	58°	45° 50°
EVER	21°	25°	15° 30°
INVER	39°	42°	35° 40°

PLAVCI																		
Proband	POH	LAT	RAMENO														počet vyjímek probanda	
			FL		ABD		EXT		horABD		horADD		vniROT		zevROT			
			L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P		
1. proband	M	L	170°	190°	162°	192°	52°	42°	67°	60°	145°	130°	89°	91°	95°	101°	9	
2. proband	M	P	190°	165°	160°	169°	60°	73°	56°	42°	132°	145°	85°	125°	105°	93°	8	
3. proband	M	P	182°	185°	188°	205°	50°	70°	72°	44°	130°	145°	78°	120°	100°	90°	9	
4. proband	Ž	P	190°	175°	197°	196°	77°	102°	47°	35°	145°	137°	81°	86°	98°	96°	9	
5. proband	M	P	148°	150°	197°	200°	52°	60°	25°	25°	147°	150°	61°	73°	85°	62°	7	
6. proband	Ž	P	185°	190°	210°	200°	60°	100°	60°	58°	138°	148°	70°	120°	108°	115°	12	
7. proband	M	P	183°	184°	185°	170°	20°	40°	54°	32°	120°	122°	103°	117°	89°	86°	9	
8. proband	M	P	149°	134°	152°	147°	25°	40°	24°	15°	50°	62°	70°	64°	100°	100°	9	
9. proband	Ž	L	173°	N	190°	205°	52°	76°	63°	46°	125°	132°	79°	82°	116°	104°	9	
10. proband	Ž	P	182°	191°	190°	150°	45°	28°	20°	40°	105°	115°	90°	110°	95°	99°	9	
11. proband	Ž	P	180°	187°	180°	200°	53°	65°	56°	43°	114°	117°	122°	105°	64°	60°	8	
Průměr hodnot			176°	175°	183°	185°	50°	63°	49°	40°	123°	128°	84°	99°	96°	91°	X	
Modus			190°	190°	197°	200°	52°	40°	56°	-	145°	145°	70°	120°	95°	-		
Fyziologický rozsah			155°-180°		165°-185°		50°-70°		20°-30°		110°-120°		50°-90°		85°-105°			
Vyjímky u kloubů			8	9	9	9	4	8	8	10	9	9	2	7	3	3		
Průměr hodnot			81°	82°	73°	72°	28°	34°	47°	44°	X							
Modus			71°	88°	85°	76°	25°	-	41°	-								
Fyziologický rozsah			80°-90°		60°-85°		15°-20°		30°-40°									
Vyjímky u kloubů			7	3	3	0	11	10	10	6								

hypomobilita

hypermobilita

PLAVCI												
Proband	POH	LAT	ZÁPĚSTÍ								počet vyjímek probanda	
			PLNFL		DORFL		RADDU		ULNDU			
			L	P	L	P	L	P	L	P		
1. proband	M	L	N	88°	82°	65°	22°	33°	46°	54°	5	
2. proband	M	P	65°	63°	51°	72°	25°	22°	44°	32°	6	
3. proband	M	P	84°	80°	65°	74°	26°	20°	41°	57°	3	
4. proband	Ž	P	81°	88°	60°	80°	35°	28°	54°	45°	4	
5. proband	M	P	95°	90°	90°	82°	34°	34°	47°	30°	5	
6. proband	Ž	P	71°	87°	85°	64°	33°	29°	65°	40°	4	
7. proband	M	P	71°	76°	85°	76°	25°	40°	41°	48°	6	
8. proband	M	P	85°	86°	81°	67°	34°	44°	50°	44°	4	
9. proband	Ž	L	74°	72°	80°	76°	23°	39°	41°	35°	5	
10. proband	Ž	P	86°	84°	72°	71°	25°	42°	37°	62°	3	
11. proband	Ž	P	100°	90°	55°	61°	25°	41°	50°	39°	5	
Průměr hodnot			81°	82°	73°	72°	28°	34°	47°	44°	X	
Modus			71°	88°	85°	76°	25°	-	41°	-		
Fyziologický rozsah			80°-90°		60°-85°		15°-20°		30°-40°			
Vyjímky u kloubů			7	3	3	0	11	10	10	6		

PLAVCI												
Proband	POH	LAT	LOKET				PŘEDLOKTÍ				počet vyjímek probanda	
			FL		EXT		PRNC		SUPNC			
			L	P	L	P	L	P	L	P		
1. proband	M	L	142°	140°	6°	4°	90°	90°	125°	105°	4	
2. proband	M	P	151°	149°	1°	2°	85°	89°	102°	95°	3	
3. proband	M	P	151°	144°	7°	15°	82°	80°	115°	125°	5	
4. proband	Ž	P	155°	152°	8°	15°	94°	95°	145°	136°	7	
5. proband	M	P	152°	156°	5°	13°	83°	90°	120°	132°	5	
6. proband	Ž	P	155°	150°	13°	14°	96°	92°	128°	129°	7	
7. proband	M	P	140°	139°	10°	12°	69°	61°	98°	109°	7	
8. proband	M	P	146°	146°	18°	22°	83°	97°	104°	98°	5	
9. proband	Ž	L	145°	150°	40°	21°	73°	69°	110°	120°	6	
10. proband	Ž	P	142°	144°	16°	12°	91°	92°	90°	117°	7	
11. proband	Ž	P	154°	145°	4°	20°	76°	94°	124°	130°	6	
Průměr hodnot			148°	147°	12°	14°	84°	86°	115°	118°	X	
Modus			142°	144°	-	15°	83°	90°	-	-		
Fyziologický rozsah			145°-150°		0°-10°		80°-90°		80°-90°			
Vyjímky u kloubů			9	6	4	9	6	7	10	11		

PLAVCI															
Proband	POH	LAT	KYČEL											počet vyjímek probanda	
			ABD		ADD		EXT		FL		vniROT		zevROT		
			L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L		P
1. proband	M	L	44°	48°	28°	26°	23°	25°	120°	106°	33°	38°	30°	32°	3
2. proband	M	P	34°	55°	22°	15°	22°	18°	107°	120°	39°	40°	32°	25°	4
3. proband	M	P	49°	65°	28°	25°	25°	23°	132°	130°	38°	35°	27°	20°	3
4. proband	Ž	P	39°	51°	17°	19°	23°	27°	129°	108°	52°	50°	25°	30°	6
5. proband	M	P	52°	28°	22°	22°	20°	20°	125°	123°	26°	27°	40°	45°	4
6. proband	Ž	P	55°	73°	20°	12°	13°	12°	114°	120°	50°	41°	30°	32°	7
7. proband	M	P	N	N	27°	33°	40°	43°	108°	102°	45°	37°	37°	30°	10
8. proband	M	P	26°	45°	30°	16°	5°	10°	105°	111°	35°	28°	25°	30°	7
9. proband	Ž	L	44°	56°	10°	16°	23°	22°	120°	116°	37°	50°	36°	52°	4
10. proband	Ž	P	27°	19°	38°	50°	8°	8°	120°	110°	25°	33°	10°	25°	10
11. proband	Ž	P	34°	40°	30°	32°	21°	20°	112°	117°	37°	40°	31°	30°	5
Průměr hodnot			40°	48°	25°	24°	20°	21°	117°	115°	38°	38°	29°	32°	X
Modus			44°	-	28°	16°	23°	20°	120°	120°	37°	40°	30°	30°	
Fyziologický rozsah			30°-50°		10°-30°		10°-30°		120°-140°		30°-40°		40°-60°		
Vyjímky u kloubů			5	8	1	3	3	2	5	7	5	5	10	9	

hypomobilita

hypermobilita