

1. Úvod

Popularita stoje na rukou obecně poslední dobou stoupá, především v rekreačním sportu a pohybových cvičeních respektive u širší veřejnosti. Vznikají samostatné skupiny a kurzy zaměřující se právě na tento cvik. Přesto má stoj na rukou základ především v gymnastice. Ve své statické formě bývá často zahajovací, nebo finální polohou, typicky v akrobacii, na kruzích nebo na bradlech u mužů, ale i u žen. Na druhé straně jeho dynamické provedení se objevuje jako součást cviků v akrobacii, které z něj v podstatě vychází. Jedná se například o přemet stranou nebo přemet vpřed. Kromě gymnastiky má stoj na rukou své místo také v kalistenice a „streetworkoutu“, neboli posilování s vahou vlastního těla. V těchto pohybových odvětvích se využívá mimo jiné jako předstupeň pro těžší cviky jako například klik ve stoji na rukou nebo stoj na jedné ruce. Další odvětví, které praktikují tento cvik, jsou například jóga či capoeira. Opomenout nelze ani nový cirkus, jehož účinkující, specializující se na stoje na rukou, se často nazývají „handbalanceři“.

V dnešní informační době je možné najít mnoho návodů a způsobů, jak se stoj na rukou naučit. Přestože nemusejí být chybné, mohou v dnešním informačním chaosu vzniknout mnohá nepochopení či mýty. Jedním z úkolů této práce je díky literární rešerši sumarizovat teoretická východiska a zásady platná pro nácvik stoje na rukou ze širokého spektra relevantních zdrojů. Z toho je následně možné uskutečnit cíl této práce, jímž je vytvoření zásobníku cviků použitelných pro nácvik stoje na rukou. Výsledkem bude ucelená práce shrnující problematiku stoje na rukou spolu s doporučeními a cvičeními pro efektivní a bezpečné osvojení tohoto cviku.

2. Přehled literatury

2.1 Definice

Stoj na rukou můžeme definovat jako statickou labilní rovnovážnou polohu (Sklenaříková, 2014).

2.2 Historie

2.2.2 Historie balancování na rukou

Stoj na rukou se údajně praktikuje již po několik tisíciletí. Kořeny stoje na rukou pramení z několika pohybových odvětví a z mnoha rozličných kultur. Jedná se o předchůdce dnešní gymnastiky, která byla praktikována ve starověkém Řecku, čínská bojová umění a akrobacie, indická jóga a později také cirkusová vystoupení (Weiker, 1985). Jednalo se převážně o cvičení demonstrující sílu a koordinaci, ale sloužilo také pro pobavení, anebo bylo vyhledáváno pro své zdravotní účinky. Výrazný pokrok zaznamenal stoj na rukou ve dvacátém století. K jeho první polovině neodmyslitelně patří umělec P. H. Paulinetti, který je považován za jednoho z nejlepších „handbalancerů“ dvacátého století. Jako jeden z prvních byl schopen provést stoj na jedné ruce. Zároveň je autorem knihy *The True Art and Science of Handbalancing*, ve které popisuje širokou škálu cvičení vyžadující balancování na rukou (Paulinetti a Jones, 2007). Dalšími významnými osobnostmi schopnými velmi efektivně a také efektně balancovat na rukou byli Sig Klein, John Ringling či Johnny Weber.

2.2.3 Historie techniky

Stoj na rukou byl dlouho prováděn s prohnutím v bederní oblasti, kdy hrudník spočíval přímo nad pažemi, což vedlo k většímu zapojení prsních svalů a celkově silově náročnějšímu provedení cviku. Díky tomu nekladla tato technika takové nároky na rozsah pohybu a momentální nervosvalovou koordinaci. Tento způsob stoje na rukou byl donedávna běžnou technikou provedení. V posledním půlstoletí se vnímání stojky trochu změnilo. Prohnutí ze stoje na rukou v podstatě vymizelo a nahradila ho naprosto rovná poloha trupu spolu s končetinami v jedné přímce (všechny klouby v jedné ose). Důvod této změny údajně pramení ve sportovní gymnastice žen. Stoj na rukou byl

především mužský silový a rovnovážný cvik ve sportovní gymnastice hojně využíván na bradlech. Ženy začaly zařazovat některé mužské cviky na bradla, mimo jiné i stoj na ruce. Pro zachování momentu točivosti bylo údajně potřeba, aby tělo zůstalo v rovině a z toho důvodu se začlenil trénink rovného stoje na ruce i na zemi. Tato forma provedení klade větší nároky na koordinaci a rozsah pohybu než na sílu, a proto byla pro ženy snazší. Velmi rychle se přijala tato technika jako žádoucí. Rovné provedení je efektivnější a bližší dnešním gymnastickým trendům. (Weiker, 1985; Zivcic-Markovic et al., 2015).

2.3 Rovnováha v souvislostech

2.3.1 Biomechanické hledisko

Pokud se těžiště nachází pod místem upevnění, jedná se vždy o stabilní polohu. Taková soustava má minimální potenciální energii a těleso se po vychýlení vždy vrátí do původní polohy. Příkladem takové soustavy může být cvičenec na hrazdě. Pokud se těžiště nachází nad místem upevnění, stabilita podepřeného tělesa se určuje dle velikosti práce, kterou je potřeba provést pro jeho změnu z polohy stabilní do polohy labilní (Janura et al., 2007). Člověk však není tuhé těleso, ale organická hmota, jejíž každá odchylka může způsobit změnu polohy. Z toho důvodu jsou tyto zákonitosti spíše orientační.

Pro člověka chápeme stabilitu jako schopnost soustavy (systému) při působení podnětu se ustálit v rovnovážném stavu a po odeznění podnětu se vrátit do původního, výchozího stavu. Rozlišujeme dvě varianty rovnováhy: statickou a dynamickou (Janura et al., 2007). Statickou rovnováhu je stav, kdy svislá těžnice celkového těžiště soustavy prochází místem opory. Je-li plocha opory malá, udržet rovnovážnou polohu bude náročné na koordinaci popřípadě i sílu. Dynamickou rovnováhou se rozumí stav, kdy svislá těžnice celkového těžiště soustavy místem opory neprochází. Zajištění rovnováhy je dosahováno působením vnitřních a vnějších sil.

Přestože statickou rovnováhu charakterizuje klidový stav, tato poloha se nemusí rovnat nehybné poloze. Těžiště stojícího člověka se pohybuje například již při dýchání nebo při delší výdrži ve vzpřímeném stoji. Jedná se o proces opakovaného vytváření rovnováhy určitými nápravnými pohyby (Hedbávný a Sklenaříková, 2013). Tuto skutečnost lze pozorovat na dynamografické desce, která zachycuje časový průběh

centra tlakové síly. Dynamická rovnováha je v podstatě řízený pád, kdy přecházíme z jedné rovnovážné polohy do druhé. Příkladem může být chůze (ať už po nohou či po rukou). Z biomechanického hlediska má statická rovnováha dvě podmínky: výslednice všech sil působících na těleso je rovna nule a výsledný moment točivosti je roven nule (Hudson et al., 2009).

Rovnovážnou polohu narušují více horizontální síly než vertikální. Tudíž zachování stabilní polohy závisí především na odolávání rušivým faktorům v horizontální rovině. Zároveň dle studie (Sobera et al., 2019), který analyzoval změny center tlaku při výdrži ve stoji na rukou a ve výponu na špičkách, se ukázalo, že pro stoj na rukou jsou charakteristické změny spíše v rovině předozadní, zatímco při výdrži ve výponu se jednalo více o změny v rovině čelné (Hudson et al., 2009).

Rovnovážnou polohu zásadně ovlivňuje velikost a tvar oporové plochy, výška těžiště a popřípadě individuální náročnost dané polohy. Konkrétně u stoje na rukou obtížnost zvětšuje poloha střemhlav, na kterou náš sensorický systém není přirozeně adaptován. Stejně tak lidské ruce nejsou přizpůsobeny jako opora těla a mají menší plochu než chodidla. Poloha těžiště je při stoji na rukou dokonce vyšší než při vzpřímeném stoji. Mimo to mohou náročnost ovlivnit také vnější podmínky, se kterými pohybový aparát interaguje. Ve sportovní gymnastice jsou to typicky bradla či kruhy, na kterých se provádí stoj na rukou a které mají jiné vlastnosti než plochá zem. V těchto často méně stabilních podmínkách i malá odchylka zapříčiní vychýlení těžiště mimo místo opory (Croft et al., 2008).

2.3.2 Fyziologické hledisko

Rovnováha klade velké nároky na zaznamenání specifické situace sensorickým systémem – v inverzních polohách se jedná převážně o vestibulární aparát, zrakovou kontrolu a propiocepci (Kristinsdottir et al., 2004; Vuillerme et al., 2005).

2.3.2.1 Vestibulární aparát

Vestibulární aparát najdeme ve vnitřním uchu člověka, ale v podstatě u všech obratlovců. Jedná se o smyslový orgán, jehož hlavním úkolem je zprostředkování informací o poloze a pohybu hlavy, z čehož poté vychází námi vnímaná rovnováha. Skládá se z polokruhovitých kanálků, které mají na starost vnímání úhlového zrychlení hlavy, kulovitého váčku, který zprostředkovává vnímání přímočarého vertikálního zrychlení a vejčitého váčku, který zajišťuje vnímání přímočarého horizontálního

zrychlení (Čihák et al., 2001). Funkce vestibulárního aparátu může být omezena neobvyklou pozicí hlavy vzhůru nohama a v záklonu nebo rychlými pohyby hlavy. Fyzickým cvičením lze údajně funkci vestibulárního aparátu zlepšit (Asseman a Gahéry, 2005). Mezi funkčním stavem vestibulárního aparátu a kvalitou utváření určitých pohybových vzorců je značná spojitost (Asseman a Gahéry, 2005; Kardong, 2015).

2.3.2.2 Optický systém oka

Zrak nebo lépe optický systém oka nám dává velmi dobrou informaci o naší poloze v prostoru a vzhledem k ostatním objektům v něm. Jedná se o informace o poloze, ale také o pohybu popřípadě rychlosti pohybu (Shumway-Cook a Woollacott, 2001). Pro rovnováhu je zrak klíčový. Mnoho autorů (Clement a Relette, 1985; Gautier et al., 2007; Lee a Lishman, 1975), zkoumající vliv zrakové kontroly na rovnováhu, došlo ke stejnému závěru, a to že omezení zrakové kontroly vede k většímu rozsahu nápravných pohybů. Zraková kontrola usnadňuje posturální stabilitu a může kompenzovat hrozící ztrátu rovnováhy z důvodu únavy svalů (Vuillerme et al., 2001). Při zkoumání změny center tlaku (COP) byla sledována výrazná podobnost funkce vizuální kontroly při udržování rovnovážné polohy u stoje na rukou a vzpřímeného stoje. Změny center tlaku (COP) byly u obou pozic výraznější, pokud měly měřené subjekty zavřené oči (Clement a Relette, 1985). K podobným závěrům došli i Lee a Lishman (1975), kteří zároveň ukázali, že čím blíže je předmět, na který se zrakem soustředíme, tím jsou odchylky balancování v předozadní rovině menší. Z tohoto hlediska by mělo být balancování ve stoji na rukou snazší, avšak faktory jako menší oporová plocha, slabší končetiny nesoucí váhu těla, výše umístěné těžiště spolu s nezvyklou polohou hlavy (střemhlav) náročnost stoje na rukou značně zvyšují (Slobounov a Newell, 1996). Na druhou stranu, právě tato skutečnost určitým způsobem zvyšuje důležitost zraku při balancování ve stoji na rukou oproti vzpřímenému stoji (Clement a Relette, 1985). Důležité je zmínit, že dle Gautier et al., (2007) centrální ukotvení zraku napomáhá udržovat stoj na rukou více než periferní vizuální kontrola. Zároveň však při omezení periferního vidění došlo ke zhoršení celkové zrakové kontroly, z čehož vyplývá, že nejlepší možností je kombinace centrálního ukotvení bez omezení periferního vidění. Analýza Asseman a Gahéry (2005) mluví spíše ve prospěch vestibulárního aparátu, co se týče důležitosti pro balancování ve stoji na rukou. Jejich

analýza ukázala, že zavřené oči byly menším problémem než předklon hlavy, který mění vnímání polohy vestibulárním aparátem.

2.3.2.3 Propriocepce

Propriocepce je určitá vnitřní citlivost, někdy též označována jako „polohocit“ a „pohybocit“. Informace tedy přicházejí z vnitřního prostředí. Propriocepci zprostředkovávají interoreceptory, konkrétně proprioceptory například svalová vřeténka nebo Golgiho tělíška. Tyto receptory se vyskytují ve svalech, kloubech a pojivových tkáních. Funkce propriocepce spočívá v rozeznávání pohybů a poloh jednotlivých segmentů těla vůči sobě a v prostoru. Tím je nezbytná pro řízení a koordinaci pohybu, ovlivňuje také svalový tonus a některé reflexy (Čihák et al., 2001). Propriocepce je pro rovnováhu velmi důležitá. Rozhoduje o rychlosti a síle reakcí svalů popřípadě i jen jejich částí na podnět – vychýlení ze stabilní polohy. Propriocepci lze zdokonalit tréninkem. Tuto skutečnost dokazují experimenty, které zjistily lepší propriocepci u gymnastek než u netrénovaných jedinců (Lephart et al., 1996). Z výsledků tedy vyplynulo, že sportovci, kteří v rámci tréninkového procesu kladou důraz na přesný a kontrolovaný pohyb mají vyšší propriocepci. Zároveň určité faktory mohou tuto funkci zhoršit, příkladem může být zranění kloubu, které pak negativně ovlivňuje zisk informací z dané oblasti (Ashton-Miller et al., 2001; Barrett et al., 1991). Dle Uzunov (2015) rozvoj propriocepce velmi dobře umožňuje balancování ve stoji na ruce s otevřenými i zavřenými očima. Minimalizování zrakové kontroly nutí tělo získávat informace z proprioceptorů a vestibulárního aparátu, které ve výsledku napomáhá celkovému balancování s otevřenými očima.

Různí autoři se svými názory liší v závěrech, jaká z těchto tří smyslových částí je pro rovnováhu nejdůležitější. Astra, Rodahl, et al. (2003) a Vařeka (2002) uvádí jako nejdůležitější propriocepci, naopak Mysliveček a Trojan (2004) tvrdí, že stěžejní je vestibulární aparát. Informace z těchto receptorů se dostředivými nervovými drahami dostávají do centrálního nervového systému, který tyto informace následně analyzuje. Nezastupitelnou roli zde hraje mozeček, který je zodpovědný za koordinaci pohybů a rovnováhu (Čihák et al., 2001). Centrální nervový systém poté vyšle signály odstředivými nervovými drahami svalům pro následnou aktivaci. Svaly generují sílu, která působí pohyb nebo stabilizaci daných segmentů. Při rovnovážných cvičení mluvíme o nápravných nebo korektivních pohybech (Hedbávný a Sklenaříková, 2013).

2.4 Technika

Technikou se rozumí efektivní provedení určitého pohybového problému, řešené v souladu s pravidly. Následující popis vychází především z teorie sportovního tréninku dle Lehnerta (2014a); Periče a Dovalila (2010). Technika se řeší zejména u pohybových dovedností, které se osvojují motorickým učením. Jako jedna z možností dělení pohybových dovedností se rozlišují otevřené a uzavřené pohybové dovednosti, což do jisté míry ovlivňuje možnosti nácviku a osvojení techniky. Uzavřené pohybové dovednosti charakterizují stabilní podmínky a provedení pohybu, příkladem jsou atletické hody, skoky či sportovní gymnastika. V mnohých případech nácvik vrcholí třetí fází motorického učení (automatizací). Pohybové dovednosti otevřené se vyznačují různou mírou proměnlivých podmínek, typickými tímto jsou například sporty v přírodě (běh či sjezd na lyžích, kanoistika) nebo sportovní hry. Pro tyto dovednosti je též typická čtvrtá fáze motorického učení (tvořivá koordinace), kdy dochází k individuálnímu zvládnutí proměnlivých podmínek kreativním způsobem. Správná technika se vyznačuje ekonomickým provedením, čili minimalizováním energetické náročnosti dané činnosti, a to díky dokonalému zvládnutí pohybových dovedností, ale také vnímání a využívání biomechanických zákonitostí. Individuální projev techniky je nazýván osobním stylem

Technická příprava obvykle obsahuje tři fáze: nácvik, zdokonalování a stabilizaci. Z velké části se tyto fáze shodují s prvními třemi fázemi motorického učení (generalizace, diferenciací a automatizací). Úkolem nácviku je seznámení se s pohybovým úkolem, stanovení cíle, osvojení hrubého provedení pohybu. Důležité jsou v této fázi zjednodušené podmínky, dostatečné množství opakování, které umožňuje zpřesnění pohybu, a zpětná vazba. Účelná je dostatečná úroveň motorických schopností pro daný pohybový úkol již před začátkem nácviku. Ve fázi zdokonalování techniky se již ukládají pohybové vzorce do dlouhodobé paměti, zlepšuje se vlastní vnímání pohybu (včetně chyb), opakování probíhá ideálně v reálných podmínkách a technická stránka dovedností se již spojuje s kondiční (energeticky náročnou). Fáze stabilizace zakončuje osvojování techniky a vyznačuje se koncentrací na detaily, tréninkem v podmínkách soutěžního provedení (spolu s tréninkem ve ztížených podmínkách) a utvářením individuálně optimálního provedení – osobního stylu. Pro pohybové dovednosti otevřené se osvojení techniky zaměřuje převážně na maximální přesnost a automatizaci pohybu, zatímco u pohybových dovedností otevřených je, po zvládnutí uzlových bodů,

již brzy účelné nacvičovat v podmínkách specifitějších, tedy bližších soutěžnímu provedení. Pro osvojování techniky je optimální trénovat častěji po kratší dobu, než dlouho a méně často. To platí zejména pro první fázi, ve které se teprve vytváří podmínky pro uchování pohybových vzorů (Lehnert, 2014a; Perič a Dovalil, 2010).

Stoj na rukou patří spíše do pohybových dovedností uzavřených. Podmínky pro provedení jsou vysoce stabilní a technika stoje na rukou neumožňuje výrazné individuální odlišnosti. Z biomechanického i estetického hlediska existuje v podstatě pouze jedno efektivní provedení, ke kterému by se měl při nácviku každý snažit přiblížit. Je však třeba zmínit, že toto platí zejména pro výkony ve sportovní gymnastice. Například v capoeiře se cvičí i stoj na rukou s cíleným a zvětšeným prohnutím v bedrech. Z tohoto způsobu provedení poté navazují další prvky jako například most.

2.4.1 Popis činnosti jednotlivých segmentů

Dostat se do stoje na rukou se snažíme spíše přes prsty než přes patku dlaně (Uzunov, 2015). Prsty na ruce by měly být roztažené, pro zvětšení oporové plochy a flectované v mediálním interfalangeálním kloubu (Rohleder a Vogt, 2019). Tato aktivní flexe velmi účinně napomáhá při balancování. Ukazováčky směřují vpřed případně mírně vně či mírně dovnitř, přičemž se nedá natvrdo určit, který způsob je „správnější“, protože každému může vyhovovat trochu jiné postavení. Tyto náležitosti pomáhají vyvinout větší tlak do podložky. Váha těla by měla spočívat blíže k prstům než k patce dlaně, protože vyrovnání vychýlení posteriorně se koriguje snáze než anteriorně (Uzunov, 2015). Vyrovnání anteriorního vychýlení je též možné, ale přes určité chyby jako například flexe v loketním či kyčelním kloubu (Gautier et al., 2007; Uzunov, 2015). Ruce zaujímají ideálně postavení na šíři ramen. Loketní klouby v plné extenzi, spolu s lokty směřujícími vně. Ramenní kloub je „otevřený“, spolu s trupem svírá přímý úhel, lopatky v elevaci. Díky *m. triceps brachii*, *m. trapezius ascendant* a *m. deltoideus anterior* lze aktivně tlačít do podložky a překonávat tím gravitační sílu. Hlava spočívá v prodloužení těla, pohled sleduje jeden bod přibližně uprostřed mezi palci. Trup je zpevněný a pánev podsazená. Aktivní je zejména hluboký stabilizační systém, spolu s povrchově uloženými svaly trupu a zad a hýžděmi. Dolní končetiny jsou v prodloužení těla čili neutrální pozice kyčelního kloubu, extenze kloubu kolenního a plantární flexe v kotníku (Zivcic-Markovic et al., 2015).

2.5 Taktika balancování

2.5.1 Vzpřímený stoj

Výdrž v labilní rovnovážné poloze, jak již bylo zmíněno, je proces opětovného získávání rovnováhy nápravnými pohyby. Díky nim jsme schopni účinně zmírňovat vychýlení těžiště těla. Rozsah těchto pohybů je přesto účelné minimalizovat. Nashner a McCollum (1985) popisují systém tří úrovní posturální stability ve vzpřímeném stoji. Začíná hlezenním kloubem, pokračuje kloubem kolenním a končí u kloubu kyčelního. Při vychýlení ve vzpřímeném stoji Horak a Nashner (1986) rozlišují dvě možné strategie zachování rovnováhy. První z nich je tzv. „ankle strategy“ vyznačující se extenzí hlezenního kloubu, flexí v kloubu kolenním a extenzí v kloubu kyčelním. Aktivuje se při menších výchylkách. Druhá se nazývá „hip strategy“, kterou charakterizuje extenze v kolenním kloubu a flexe v kloubu kyčelním. Bývá aktivnější při výraznějších vychýleních, nebo při malé ploše opory (Horak a Nashner, 1986). Údajně dle Míkové (2007) lze rozlišit navíc ještě „step strategy“. K zajištění těžiště nad místem opory využívá tato strategie pohybu dolní končetiny k vyrovnání vychýlení rovnováhy. Dolní končetina protichůdným pohybem vyrovnává pohyb trupu. Tímto přenosem váhy opačným směrem lze zachovat těžiště nad místem opory (Hedbávný a Sklenaříková, 2013).

2.5.2 Stoj na rukou

Udržet rovnovážnou polohu vyžaduje zpevnění jednotlivých segmentů těla izometrickou kontrakcí. Stěžejní je fixovat osový orgán, a to hlavně hlubokým stabilizačním systémem. Dále je třeba zpevnit skloubení trupu a dolních končetin (kyčelní kloub) a také samotné dolní končetiny (kolenní a hlezenní kloub).

Strategie balancování ve stoji na rukou vychází do jisté míry ze vzpřímeného stoje, jelikož se podobá uspořádáním tělesných segmentů, respektive biomechanickými vlastnostmi (Gautier et al., 2007; Hrysomallis, 2011; Slobounov a Newell, 1996; Yeadon a Trewartha, 2003). Na druhé straně Asseman et al. (2004) nezaznamenali žádný přenos (transfer) ze vzpřímeného stoje do stoje na rukou. I přes možnou neexistenci přenosu je však možné využít poznatky ze zachování rovnováhy ve vzpřímeném stoji pro strategii balancování ve stoji na rukou. Horní končetiny jsou schopny převzít funkci dolních končetin, přestože pro tento účel nejsou přirozeně určeny (Clement a Rezzette, 1985). Paže a především ruce se vyznačují výbornou

jemnou motorikou, což umožňuje velmi přesné provedení pohybu, zároveň jsou však omezené například svalovou silou. Malá oporová plocha spolu se vzpažením, které zvyšuje postavení těžiště těla, jsou další faktory, které náročnost stoje na rukou značně ztěžují (Slobounov a Newell, 1996; Zítka a Chrudimský 2006).

Strategiemi, jak co nejefektivněji vydržet ve stoji na rukou se dodnes zabývalo mnoho autorů, avšak jejich názory a závěry nejsou jednotné. Dle Nashner a McCollum (1985) uspořádání těla ve stoji na rukou zapojuje místo tří segmentů zapojených ve vzpřímeném stoji (hlezenní, kolenní a kyčelní kloub), čtyři klouby (zápěstí, loketní, ramenní a kyčelní kloub) a mimo jiné z tohoto důvodu je poloha náročnější a vyžaduje speciální posturální stabilitu.

Rozsah pohybu v jednotlivých kloubech se v průběhu stoje na rukou liší. Sobera et al. (2007); Rohleder a Vogt (2019) se shodují, že nejdůležitějším segmentem pro korekci pohybu při stoji na rukou je zápěstí. Zvýšením tlaku do prstů, nebo naopak do patky zápěstí podle vychýlení těžiště těla umožňuje úspěšně podpořit výdrž ve stoji na rukou. Konkrétně při pohybu těžiště směrem k prstům je třeba zvýšit tlak do podložky pod prsty a naopak pokud se těžiště vychyluje směrem k patce zápěstí, musí se zvýšit tlak v tomto segmentu.

Tento fakt potvrzuje také výzkum Gautier et al. (2007), kteří zkoumali mimo jiné rozsah pohybu v jednotlivých kloubech při stoji na rukou. Nejvýraznější zaznamenaný pohyb byl naměřen u zápěstí ($12,39^\circ$), jako druhý u ramenního kloubu ($8,56^\circ$). V loketním kloubu byl zaznamenan pohyb minimální ($1,21^\circ$) stejně jako v kloubu kyčelním ($0,88^\circ$). Přestože rozsah pohybu v loketním kloubu byl po většinu času minimální, byly zde vyzorovány určité výjimky, kdy docházelo k výrazné flexi. Tato skutečnost se vysvětluje jakožto určitá záchranná taktika, pokud strategie balancování převážně zápěstím selže. Gautier et al. (2007) objasňují, že díky loketní flexi lze rychle a účinně snížit těžiště těla při výrazném narušení rovnováhy. Díky sníženému těžišti je možné lépe odolat výchytkám těžiště a umožňuje šanci rovnovážnou polohu obnovit. Podobnou funkci lze sledovat u kolenního kloubu ve vzpřímeném stoji.

Shrňme si tedy hlavní náležitosti, které je třeba dodržovat při balancování ve stoji na rukou. Jedná se o zpevnění izometrickou kontrakcí, a to především svalstvo hýžděové, břišní a zádové, částečně pak také svaly dolních končetin. Horní končetiny spolu s elevací lopatek tlačí do podložky, čímž překonávají gravitaci, též izometrickou

kontraktí. Korekce pohybu vychází především ze zápěstí, případně z ramenního kloubu, pokud je vychýlení výraznější. Tyto korekce jsou umožněny převážně po zpevnění výše zmíněných segmentů. Zároveň je cílem potřebu těchto nápravných pohybů minimalizovat. Hlava, která také výrazně ovlivňuje schopnost udržet se ve stoji na rukou, by měla být v prodloužení těla (rozhodně ne v plné flexi či hyperextenzi). Zrak se opírá na jeden bod, ideálně uprostřed mezi oběma rukama.

2.5.3 Vstup do pozice

Kromě samotného udržení pozice stoje na rukou, má nezastupitelnou roli i vstup do této pozice. Bez zvládnutého zaujetí pozice je samotná schopnost balancování ve stoji na rukou pramálo využitelná. Z toho důvodu se nácvik vstupu do stoje na rukou uplatňuje již od samého počátku nácviku stoje na rukou. Pro účely nácviku stoje na rukou se nejvíce užívá základního zaujetí pozice výkrokem a zanožením (Uzunov, 2015). Výkrokem levé (pravé) a zanožením pravé (levé) přes váhu předklonmo, vzpor stojmo zánožný pravou (levou), odrazem levé (pravé) stoj na rukou. Dalším z jednodušších způsobů, jak se do stoje na rukou dostat je odrazem snožmo ze vzporu dřepmo. Obtížnějším způsobem pak je například „špicar“ anglicky „handstand press“, kde ve vzporu stojmo přenesením váhy vpřed umožníme vytažení dolních končetin do stoje na rukou, obdobně lze provést „straddle press“, který začíná v pozici vzpor stojmo rozkročný (Uzunov, 2015).

2.5.4 Dýchání

Do taktiky balancování je možné zařadit také dýchání, jakožto základní, ale neméně důležitý prvek. Velice častou chybou bývá zadržetí dechu. Většinou je to ze dvou důvodů: za prvé se cvičící extrémně soustředí na samotné cvičení a jeho dílčí části, za druhé, při absenci dýchání je páteř z krátkodobého hlediska stabilnější. Pokud je ale účelem ve stoji na rukou setrvat o něco déle, než jen pár sekund, hodí se umět v něm i umět dýchat. U dýchání se nedá jednoznačně určit, jaký typ je ten nejlepší, protože je do značné míry individuální. Možnosti jsou v podstatě dvě: první je dýchání spíše hrudní, a druhou možností je dýchání spíše břišní, v obou případech se jeví jako vhodnější dýchat více do stran těla. Ať je v praxi používána jedna, či druhá možnost, důležitější je způsob dýchání. Zpevněné svaly tělesného jádra, vzpažení a k tomu střemhlavá poloha těla neumožňuje uvolněné hluboké dýchání, proto je vhodný následující způsob: rychlý, mělký nádech a pomalý, kontrolovaný výdech, což

napomáhá zpevnění a stabilizaci (Kaminoff et al., 2013). Při změně polohy (ze stoje na rukou do stoje na rukou roznožného) nebo vstupu do pozice je možné buď vydechnout, nebo dech krátce zadržet.

2.6 Obecná metodika rozcvičení

Důležité je zmínit obecné zásady, které je nutné dodržovat před jakýmkoli pohybovým výkonem či tréninkem. Hlavním účelem rozcvičení je příprava organismu na pohybovou činnost a její bezpečné zvládnutí. Rozcvičením cílíme především na připravenost kloubních spojení, svalů, metabolických a nervových drah (spolu s centrální nervovou soustavou) a v neposlední řadě také oběhové a dýchací soustavy. Protože tělo funguje jako celek a jednotlivé pohyby málokdy vystupují naprosto izolovaně, je nutné zmínit, že rozcvičení má cílit komplexně na celý organismus (nejen na nejvíce zatěžovanou oblast). Konkrétní rozcvičení se bude pochopitelně lišit dle daného sportu, obsahu hlavní části, okolních podmínek (teplota), ale také podle věku a vyspělosti svěřenců. Následující postup je platný jako obecná struktura, kterou je vhodné se řídit.

2.6.1 Rušná část

Před výkonem nebo tréninkem je jednoznačně důležité postupné zvýšení tepové frekvence a zvýšení tělesné teploty (Perič a Dovalil, 2010). Toho dosahujeme lehkým aerobním cvičením s postupně se zvyšující intenzitou. Příkladem takového cvičení je běh, skákání panáka, „angličkáky“, stínované boxování, skákání přes švihadlo, poskoky s výrazným pohybem paží apod. Pro zpestření je vhodné tato cvičení mezi jednotlivými tréninkovými jednotkami střídat. Lze využít i cvičení ve dvojicích, jako například různá úpolová cvičení (hra na dotek části těla – koleno, rameno, bok), dále skupinové hry jako například „na babu“ které by člověk přirozeně použil pro zahřátí u mladších věkových kategorií, avšak jejich zařazení se setkává s úspěchem i u starších, často již dospělých skupin. Je však třeba zdůraznit, že rušná část má gradovat postupně, a proto cvičení s výraznějším emocionálním prožitkem (skupinové hry, či cvičení ve dvojicích), které motivuje ke zbrklejším pohybům, nemusí být vhodné (Křištofič, 2014). Případně je vhodnější taková cvičení zařazovat spíše ke konci této části, po předchozí aktivitě, kdy je organismus již částečně zahřátý.

2.6.2 Mobilizační cvičení

Na rušnou část rozcvičení navazuje mobilizační část. Jejím úkolem je připravení kloubních struktur na následující výkon. Vhodné jsou opakované krouživé a komíhavé pohyby, které mají charakter uvolněných pohybů (Křištofič, 2014). Díky těmto pohybům se do kloubních pouzder vyplaví synoviální tekutina, která zajišťuje snížené tření styčných ploch kloubů a jejich výživu. Vhodnou posloupností se jeví rozcvičení od hlavy, přes paže, páteř a pánev až k dolním končetinám. Spíše než z hlediska fyziologického účinku, se tento postup používá kvůli organizaci, aby se v náhodném postupu na nějaký segment nezapomnělo. Mobilizační cvičení by se mělo několikrát opakovat (nestačí provést jeden krouživý pohyb), přesný počet je odvislý od obsahu, který bude následovat, avšak jako minimální se jeví aspoň čtyři opakování. Pro účely stoje na rukou je důležité věnovat zvýšenou pozornost zápěstí, které není přirozeně adaptováno nést celou tělesnou hmotnost. Dále je vhodné zaměřit se více také na pletenec ramenní, jehož aktivní rozsah je potřebný pro rovnou polohu ve stoji na rukou.

2.6.3 Protahovací cvičení

Po mobilizačních cvičeních, jež se zaměřují na klouby, následují cvičení protahovací, které cílí na svaly. Podle náplně tréninku je možné volit mezi statickým či dynamickým strečinkem, případně jejich kombinací. Statický strečink charakterizují delší výdrže (15 s a více) s opakováním jednou až dvakrát, zatímco dynamický strečink se vyznačuje kratšími výdržemi ve více opakováních (Perič a Dovalil, 2010). Hlavním úkolem protahování v rozcvičení je aktivace svalů a jejich příprava na následující zatížení. Z toho důvodu by protažení svalů mělo být značné, avšak nebolestivé. Pro stoj na rukou je vhodné dbát zvýšené pozornosti především na protažení flexorů, ale i extensorů zápěstí a prstů, extensorů paže a svalů ramenního pletence.

2.6.4 Dynamická cvičení

V této části rozcvičení je vhodné zařadit několik dynamických cvičení, které mají účinně spojit předešlé části rozcvičení. Příkladem takových cvičení mohou být různé hmity, klony a švihové pohyby, jejichž intenzitu lze regulovat rytmizací do hudby. Charakter cvičení by měl být od aktivity lokálních segmentů po zapojení celého těla (Křištofič, 2014).

2.6.5 Tonizační cvičení

Závěr rozevření tvoří cvičení, jejichž cílem je zvýšení svalového tonu. Toho dosahujeme především statickými cviky, při kterých se zapojuje více tělesných segmentů. Tato cvičení stimulují zpevnění těla a vnímání vlastní polohy. Délka trvání je krátká (5 s) s několika opakováními (2-4). Konkrétními příklady jsou vzpory a podpory ležmo, které nabízejí mnoho modifikací. Účelem těchto cvičení je zpevnění těla před následujícím tréninkem, nikoli posilování, které má své specifické požadavky a místo v tréninkové jednotce (Křištofič, 2014).

2.7 Nácvič stoje na rukou

2.7.1 Klíčové předpoklady osvojení stoje na rukou

inspirované dle Benn et al. (2007); Broomfield (2011); Novak et al. (2008); Uzunov (2015):

- posturální stabilita
- svalová síla (core, HK)
- kloubní pohyblivost (RK, KyK, zápěstí)
- koordinace
- poloha těla

2.7.1.1 Posturální stabilita

Lidé se jako jedni z mála živočichů na zemi pohybují ve vzpřímené poloze po dvou končetinách. Tato poloha je biomechanicky velmi nestabilní. Nestabilita vychází z malé oporové plochy a relativně vysoce položeného těžiště (Vařeka, 2002). Vzpřímené držení ovlivňují tři základní složky. Složka senzoričká, skládající se převážně ze zraku, propriocepce a vestibulárního aparátu. Složka řídicí, kterou zajišťuje centrální nervový systém. Poslední je složka výkonná, čili pohybový aparát. Systém vzpřímeného postoje nabízí mnohé kompenzace a korektivní pohyby. V praxi to znamená, že oslabení funkce určitého segmentu nemusí nutně následovat projevenou dysfunkcí celého systému, respektive nemusí se projevit v samotné poloze vzpřímení, ale například až při pohybu (Vařeka, 2002).

Posturální stabilita je schopnost udržet vzpřímené držení těla v závislosti na vnějších a vnitřních podmínkách. Jedná se tedy o neustálou reakci na tyto podmínky ve snaze zamezit neřízenému pádu. Rovnováha, neboli balanc, je statický i dynamický

funkční projev zajišťující posturální stabilitu. Jendou z vnějších podmínek je neustále působící tíhová síla. Aktivní práce určitých svalových skupin napomáhá optimálnímu držení těla během pohybu, nebo ve statické poloze. Tato aktivní část se nazývá postura. Pro správnou posturu je stěžejní zpevnění osového orgánu, tedy páteře a hlavy s krkem. Postura se projevuje jak při stoji, tak při sedu, nebo dřepu, dále pak také v mnohých lokomocích, jako například v chůzi či běhu. Projevuje se na začátku, po skončení i v průběhu jakéhokoli pohybu. Se špatnou posturou je spojován vznik spasticity končetin (Vařeka, 2002). Stabilizovat posturu a zároveň minimalizovat pohyby, které stabilizaci postury potřebují, jsou dva faktory ovlivňující efektivní držení těla popřípadě rovnovážné polohy (Gautier et al., 2007).

2.7.1.2 Svalová síla

Silové schopnosti se definují jako schopnosti překonávat, či udržovat vnější odpor svalovou kontrakcí (Perič a Dovalil, 2010). Pro lepší představu se síla (silové schopnosti) dělí na dynamickou a statickou. Dynamická síla, někdy též izotonická, se vyznačuje excentrickou, či koncentrickou kontrakcí – mění se tedy délka svalu, zatímco napětí zůstává přibližně stejné. Dále lze dynamickou sílu členit podle projevu na sílu rychlou, maximální či vytrvalostní. Na druhé straně síla statická se vyznačuje izometrickou kontrakcí, při které se délka svalu téměř nemění, zatímco napětí se mění (především zvyšuje). Metod pro rozvoj silových schopností existuje mnoho, například metoda maximálních úsilí, opakovaných úsilí či metoda plyometrická (Perič a Dovalil, 2010). Každá metoda má jiné využití podle daného cíle, tedy ne každá metoda musí být vhodná pro rozvoj silových schopností určité specifické činnosti. Stoj na rukou, jakožto poloha, vyžaduje zpevnění tělesných segmentů, převážně osového orgánu. To vyžaduje statickou sílu, respektive izometrickou kontrakci svalů.

V rozboru taktiky balancování stoje na rukou Sklenaříková (2014) zaznamenala největší aktivitu u *m. deltoideus anterior*, *m. triceps brachii* a flexorů předloktí. Extensory páteře a *m. rectus abdominis* navzdory předpokladům tolik aktivní nebyly – na zpevnění trupu ve stoji na rukou se nejspíše mnohem více podílí hluboký stabilizační systém, jehož aktivitu ale nebylo možné změřit. Kochanowicz et al. (2019) při měření změn aktivity svalů při stoji na rukou zjistili, že zkušenější gymnasté vykazovali nižší aktivitu *m. deltoideus anterior* a *m. triceps brachii* ve prospěch svalů předloktí nežli mladší gymnasté. Tato skutečnost nasvědčuje efektivitě tzv. „wrist strategy“, neboli strategii zápěstí při balancování ve stoji na rukou (viz kapitola Taktika balancování).

Je tedy zřejmé, že stoj na rukou není typický silový cvik. Stimulovat je proto nutné především zpevnění a posílení svalů paží a ramenního pletence ve funkčních souhybech vzhledem ke středu těla. Z toho vychází nezastupitelná role zpevnění osového orgánu, a to převážně hlubokým stabilizačním systémem, ze kterého v podstatě celá funkčnost a synergie dalších segmentů těla vychází. K těmto účelům klasické posilovací metody nejsou příliš vhodné, protože stoj na rukou necharakterizuje jednorázový či maximální projev síly, za to spíše koordinované řízení adekvátních projevů síly (případně svalové vytrvalosti) v čase. Tento účel může lépe plnit například „functional strength training“ a „core strength training“, neboli posilování svalů tělesného jádra. Tělesné jádro Fredericson a Moore (2005) definují jako 29 svalů trupu, které zajišťují stabilizaci páteře a pánve. Jako primárními stabilizátory se jeví *musculus transversus abdominis* a *mm. multifidy*, kromě nich se stabilizace významně účastní také *m. diafragma*, *m. oblique internus abdominis*, *m. quadratus lumborum* a *mm. diaphragmatis pelvis*. Skrze kontrakci svalů tělesného jádra se zvyšuje nitrobřišní tlak, což vede ke zpevnění jinak nestabilní páteře (Briggs et al., 2004). Zvýšení stability se dosahuje jednak zpevněním svalovou aktivitou, ale také zlepšením zpětnovazební kontroly pohybu. Pro zvýšení stability nezáleží toliko na absolutní velikosti síly jako na její regulaci v čase. Z tohoto hlediska je důležitější síla vytrvalostní spolu s koordinací centrální nervovou soustavou (McGill, 1999). „Functional strength training“, neboli funkční posilování, cílí na zlepšení pohybových funkcí těla. Toho je dosahováno procvičováním široké škály pohybů, které většinou vycházejí z lidských přirozených pohybových vzorů (běhy, skoky, tahy, tlaky, šplh). Tento typ posilování také charakterizují činnosti v nestabilních podmínkách, což je východiskem pro balanční metodu posilování. Balanční metoda není mezi ostatními posilovacími metodami tolik známá, protože primárně nestimuluje nárůst svalové síly, za to přispívá k efektivnímu nakládání s energií při pohybech silového charakteru (Křištofič, 2014). Oba tyto relativně nové přístupy se navzájem doplňují. Je nutné zmínit, že k účelům posílení svalů tělesného jádra, zpevnění a posílení svalů paží a ramenního pletence, jakožto následné opory pro stoj na rukou, obdobně slouží gymnastická motoricko-funkční příprava. Z ní je pro účely nácviku stoje na rukou vhodné vyzdvihnout převážně zpevňovací a podporovou přípravu spolu se stimulací silové obratnosti.

2.7.1.3 Koordinace

Koordinální schopnosti se řadí mezi pohybové schopnosti, avšak na rozdíl od tzv. energetických pohybových schopností (silové, vytrvalostní) se označují jako tzv. informační. Nejsou totiž primárně náročné z hlediska energetického krytí, ale spíše z hlediska řízení pohybu centrální nervovou soustavou (Perič a Dovalil, 2010).

Koordinace se skládá z komplexu koordinálních schopností s nejednotnou definicí. Perič a Dovalil (2010) definují koordinaci jako schopnost zvládnout rychle, přesně a účelně danou situaci a podle potřeby se přizpůsobit jejím změnám spolu se schopností okamžitě čelit každému novému pohybu. Pro zjednodušení se koordinální schopnosti dělí na několik relativně samostatných složek. Jejich struktura není jasně stanovena, pro představu je uvedeno několik hlavních podle Periče a Dovalila (2010): schopnosti orientační, diferenciační, rovnovážné, rytmické, reakční, přizpůsobení, spojování pohybů dohromady a motorická docilita, neboli učenlivost. Pro stoj na ruce, jak již název napovídá, jsou stěžejní schopnosti rovnovážné. Spolu s rovnovážnými schopnostmi jsou také důležité například schopnosti diferenciační, které úzce souvisí s vnímáním jednotlivých segmentů těla vnitřními receptory (interoreceptory) a zaštiťují tzv. „polohocit“ a „pohybocit“. Bližší informace shrnuje kapitola Rovnováha v souvislostech. Celý proces učení může usnadnit vysoká úroveň motorické docility.

2.7.1.4 Kloubní pohyblivost

Mezi jednu z pohybových schopností se řadí také flexibilita, neboli kloubní pohyblivost. Nejedná se o klasickou pohybovou schopnost (jako například schopnost vytrvalostní či silová), projevuje se komplexně a prolíná se s ostatními pohybovými schopnostmi, a proto se někdy označuje za pasivní systém. Kloubní pohyblivost umožňuje efektivní a účelné provádění pohybu. Adekvátní rozsah pohybu zároveň snižuje jistá rizika zranění. Na rozsahu pohybu se podílí několik faktorů. Příkladem mohou být následující faktory: anatomický tvar kloubu, svaly umožňující pohyb v kloubu, aktivita agonistů a antagonistů, věk, teplota prostředí, denní doba, aktivita reflexního systému (Čihák et al., 2001). Flexibilita se dělí na aktivní, kdy segment těla do krajní polohy dostává aktivita svalů, a pasivní, kdy tuto funkci přebírá vnější činitel, například gravitace či další osoba. Rozvoj kloubní pohyblivosti zajišťuje kombinace cviků protahovacích, posilovacích, relaxačních a mobilizačních (Perič a Dovalil, 2010; Zítka, 1998).

Metody rozvoje kloubní pohyblivosti lze dělit také na aktivní a pasivní, přičemž obě dvě se dělí ještě na statické a dynamické. Aktivní dynamická metoda probíhá za účasti vlastního svalového úsilí, přičemž výdrž v krajní poloze je minimální. Pohyby mají charakter hmitání a je proto nutné provádět dostatek opakování (15 a více) (Perič a Dovalil, 2010). Pro rozvoj kloubní pohyblivosti není příliš vhodná pro své malé účinky oproti jiným metodám. Svě místo však má například při rozcvičení, kdy je vhodná pro aktivaci svalů na další zátěž. Aktivní statická metoda představuje klasický strečink. Setrvání v krajní poloze je delší než u předešlé metody (cca 15 s a více). Stěžejní je uvolnění protahovaného svalu, což je podporováno také soustředěním na danou oblast spolu s hlubokým a uvědomělým dýcháním. Metoda pasivní dynamická je obdobná jako aktivní až na skutečnost, že pohyb zajišťuje jiná osoba. Poslední metoda, pasivní statická, kdy krajní polohy dosahuje s delší výdrží vnější činitel, je jedou z neúčinnějších. Patří sem, mimo jiné, metoda kontrakce-relaxace-protahování, která využívá postizometrické relaxace, tzn. uvolnění svalu po předešlé kontrakci. Pro optimální a komplexní rozvoj kloubní pohyblivosti je účelné metody kombinovat (Perič a Dovalil, 2010; Zítka, 1998).

Konkrétními klouby, na které je důležité se speciálně zaměřit, jsou zápěstí a ramenní kloub. Ruka při stožení na rukou supluje úlohu chodidla jakožto opory. Z tohoto hlediska funkci kotníku přebírá zápěstí, které není primárně přizpůsobeno pro držení váhy celého těla. Z tohoto důvodu je důležité věnovat mu náležitou přípravu ve formě mobilizačních, protahovacích a také zpevňovacích cvičení. Hlavní rozsah pohybu, jenž je potřeba podpořit, je dorzální flexe, která přirozeně dosahuje rozsahu 65-85°, přičemž stoj na rukou vyžaduje 90° i více. Ramenní kloub zase do jisté míry napodobuje kloub kyčelní, avšak vzpažení při stožení na rukou, není neutrální pozice, jakou mají dolní končetiny při vzpřímeném stožení. Rozsah pohybu v ramenním kloubu při flexi je 90°, se souhybem lopatky pak 180° (Čihák et al., 2001). Plných 180° je však možné aktivně dosáhnout s mírným prohnutím v bedrech (zvětšením bederní lordózy). Při podsazení pánve je dosažení přímého úhlu mezi trupem a pažemi náročnější (zejména při zkrácení *m. latissimus dorzi* a *m. pectoralis major*), protože se pohybuje lehce mimo přirozený rozsah pohybu, a proto je důležité tento rozsah pohybu aktivně rozvíjet. Kromě rozsahů pohybů v těchto dvou kloubech usnadňuje stoj na rukou, respektive vstup do této pozice, také flexibilita „hamstringů“, tedy *m. biceps femoris*, *semitendinosus*, *semimembranosus* (Čihák et al., 2001).

2.7.1.5 Poloha těla

Poloha těla již úzce souvisí s technikou optimálního provedení. Také je podrobněji popsána v kapitole Technika. Předpoklad správné polohy těla se odvíjí od předešlých předpokladů. Je potřeba mít dostatečnou svalovou sílu spolu s dostatečnými rozsahy pohybu vůbec pro zaujetí dané polohy. Spolu s tím je nutné vnímat jednotlivé segmenty těla a umět je ovládat v koordinačních souvislostech vzhledem k výše zmíněným předpokladům. Středem pozornosti je dnes minimalizovat prohnutí v bedrech, které spolu s absencí přímého úhlu v ramenním kloubu klade na udržení stoje na ruku mnohem větší nárok na svalovou sílu. Také zabírá více místa v prostoru a prohnutá poloha podněcuje náročnější balanc, aneb udržení těla v rovině je možné i bez balančních schopností, ale balancování na ruku je o mnoho snazší s tělem v rovině (Zivcic-Markovic et al., 2015). Tělo lze lépe kontrolovat, pokud váha těla spočívá nad místem opory. To vynakládá daleko menší nároky na svalovou sílu. Když tělesná hmotnost plně spočívá na ruku (nad místem opory), mírné výkyvy lze velmi dobře regulovat konečky prstů, které jsou na rozdíl od středních článků prstů v kontaktu s podložkou (Rohleder a Vogt, 2019; Uzunov, 2015; Zivcic-Markovic et al., 2015).

Způsob, kterým lze zajistit správné (rovné) polohy, je podsazení pánve. Díky podsazení vzniká tzv. „hollow body position“, což v lehce krkolomném překladu znamená poloha těla s prohlubní. Touto prohlubní se myslí prostor v oblasti břicha, který vznikne po vzpažení a podsazení pánve. Tato poloha zajišťuje, že se tělo při stoji na ruku dostává do roviny kolmo k zemi a tělesná hmotnost spočine nad místem opory. Tento způsob provedení (oproti provedení s prohnutím v zádech) je dnes účelný jak z hlediska funkčního (balancování je méně silově náročné), tak z hlediska estetického. Podsazení pánve lze dosáhnout kontrakcí svalů břišních (hlavně *m. rectus abdominis*) a hýžd'ových (hlavně *m. gluteus maximus*). Tato poloha však může znesnadňovat udržení přímého úhlu mezi trupem a pažemi. Z tohoto důvodu je také účelné rozvíjet rozsah pohybu v ramenním kloubu (Uzunov, 2015; Zivcic-Markovic et al., 2015).

2.7.2 Fáze nácviku

Zivcic-Markovic et al. (2015) popisují pět fází, které by měly provést osvojením stoje na ruku. První tři fáze se zaměřují na začátečníky a prvotní osvojení, zatímco další dvě navazují na předchozí fáze a jsou určeny spíše pro pokročilé, přičemž první fáze je naprosto stěžejní. Tělo musí být adekvátně připraveno a adaptováno. Slouží jako prevence zranění a základ pro zdárné naučení stoje na ruku.

2.7.2.1 Pět fází nácviku stoje na rukou podle Zivcic-Markovic et al. (2015)

1. trénink funkčních základů těla průpravnými cvičeními (zpevnění, rozsah pohybu)
2. seznámení se se základními nároky techniky v didaktickém procesu (stoj na lopatkách/hlavě)
3. vstup do pozice a výdrž v pozici
4. ze statického pojetí do dynamického (stoj na rukou-kotoul/kotoul vzad-stoj na rukou)
5. náročnější a komplexní zaujetí pozice („špicar“)

2.7.2.2 Uzunov (2015) popisuje čtyři fáze nácviku stoje na rukou.

1. příprava pro optimální držení těla (v rovině) a nácvik vstupu do pozice (výkrokem a zanožením)
2. fáze se zaměřuje rovnoměrně na tři komponenty, a to: rovnováha, tělo v rovině a základní vstup do pozice, dále úvod do dalších vstupů do pozice
3. ze statického pojetí do dynamického, vstupy a výstupy z pozice
4. pokročilé cviky vycházející ze stoje na rukou, náročnější povrchy (stálky/labilní plochy)

Přestože autoři rozdělují nácvik na jiný počet fází, je zjevné, že se postupy do velké míry podobají a vycházejí z podobných zásad.

2.7.3 Průpravná cvičení

Průpravné cviky patří mezi rozcvičení a hlavní část tréninkové jednotky a svým způsobem je propojují. V této části se zvyšuje specifčnost cvičení, která se svým charakterem blíží činnostem v hlavní části. Tato cvičení napomáhají efektivitě tréninku a působí též jako prevence zranění. Cílí se tedy především na následovně zatěžované partie. Obsahem by měla být cvičení motoricko-funkční přípravy, která mohou účelně vyústit k náročnějším a složitějším cvičením hlavní části tréninkové jednotky (Křištofič, 2014).

2.7.3.1 Příklady průpravných cvičení dle Zivcic-Markovic et al. (2015)

- podpora na předloktích ležmo
- ručkování s nohama opřenými na vyšším místě například o švédskou bednu
- váha předklonmo

- přemísťování cvičence ve dvojici (1. za ramena, 2. za nohy) zpevněný a tělo v rovině (horizontálně)
- stoj spojný zpevnit – dvojice (nebo i více cvičících) si „posílají“ toho druhého mezi sebou
- vis na hrazdě (kruzích)

2.7.3.2 Příklady průpravných cvičení dle Uzunov (2015)

- ½ stoj na rukou, ¾ stoj na rukou
- stoj na hlavě
- vynášení do stoje na rukou z lehu (dvěma cvičícími)
- kliky
- kolíbka
- stoj na rukou s oporou (stěna, další cvičící)
- podsazení pánve u stěny ve vzpažení

2.7.4 Postupy a metody

Existuje mnoho metod nácviku a průpravných cvičení pro stoj na rukou. Mnoho z nich není vůbec zdokumentováno, protože se předávají z trenérů na svěřence pouze ústní formou. Z rozmanitosti dovednostních a výkonnostních úrovní vychází, že lze těžko určit jednotný model nácviku a nejlepší metoda jednoduše neexistuje. Velká část postupů a průpravných cvičení od různých autorů se prolíná a jejich použití nemusí sloužit jedinému účelu. Důležitou zásadou je ctít individuální rozdíly a možnosti svěřenců pro optimální a bezpečný progres ve stoji na rukou (Uzunov, 2015; Zivcic-Markovic et al., 2015).

Jako vhodný didaktický postup se jeví analyticko-syntetický. Postupný nácvik jednotlivých částí jako například poloha těla, vstup do pozice či jednodušší balanční polohy může účelně vyústit do finálního provedení (George, 1980). K tomuto účelu mohou sloužit metodické řady. Metodická řada dovoluje vrátit se k předešlému kroku, pokud se vyskytnou určité nedostatky, nebo dokonce chyby (Zivcic-Markovic et al., 2015).

2.7.4.1 Příklad metodické řady podle Zivcic-Markovic et al. (2015)

- vzpor ležmo, ruce před osou ramen
- výdrž ve vzporu ležmo, nohy na bedně, trup a dolní končetiny svírají úhel 90°

- ručkování ve vzporu ležmo, nohy na bedně, trup a dolní končetiny svírají úhel 90°
- leh na zádech (břiše) dvojice vynese cvičícího do polohy stoje na rukou
- stoj na rukou po zášvihů neoporové dolní končetiny, ve stoji vyměnit dolní končetiny a dopad na neoporovou nohu
- stoj na rukou odrazem ze vzporu dřepmo, skrčit přednožmo
- ručkování do stoje na rukou s oporou o stěnu (čelem ke stěně)
- podřep zánožný pravou (levou) zášvih neoporovou nohou, stoj na rukou (nesnožují)
- stoj na rukou z pozice váhy předklonmo
- stoj na rukou s oporou dolních končetin
- stoj na rukou blízko stěny
- stoj na rukou s přenášením váhy na levou (pravou) ruku

2.7.5 Zásady tréninku a nácviku

Pro trénink obecně platí několik zásad, které je nutné dodržovat pro bezpečný a kvalitní posun. Zásada soustavnosti říká, že při nácviku pohybových dovedností by se mělo postupovat od jednoduššího ke složitějšímu, případně od známého k neznámému. Jedním z hlavních faktorů je organizace tréninků z hlediska času. Ze zásady cykličnosti vychází nutnost zařazování adaptačních podnětů (tréninků) dostatečně často. Zároveň je nutné ctít přiměřenost těchto podnětů podle možností organismu, které mohou být značně individuální a umožnit mu dostatečný čas pro regeneraci – optimální střídání zatížení a odpočinku. Dodržení těchto náležitostí je základem pro naplnění mechanismu superkompenzace, který charakterizuje zvýšená funkční kapacita organismu po předešlém zatížení a následné regeneraci (Perič a Dovalil, 2010). S tím úzce souvisí další zásada, a to zásada postupného zvyšování zatížení (anglicky „progressive overload“). Tělo se po určité době pravidelnému zatížení přizpůsobí a je potřeba zvýšit i adaptační podnět, v opačném případě může dojít ke stagnaci či dokonce poklesu výkonnosti (Lehnert, 2014b).

Uzunov (2015) zmiňuje dva hlavní parametry, podle kterých je možné se v nácviku stoje na rukou řídit. Prvním z nich je doba trvání (hlavně pro statické cviky): 15-30 s výdrž (preferuje horní hranici). Druhým je počet opakování (hlavně pro dynamické cviky): 5-10 v několika sériích. Vhodným individuálním ukazatelem, kdy

cvičení ukončit, je technika. Ve chvíli, kdy se výrazně zhorší technické provedení daného cviku, by se mělo cvičení ukončit, a to jak z důvodu efektivity nácviku, tak z bezpečnostních důvodů (Uzunov, 2015).

Pro nácvik stoje na rukou z těchto poznatků vychází následující:

- Tréninky je vhodné zařazovat minimálně třikrát týdně. (lepší je cvičit častěji, i když kratší dobu, nežli jednou za čas dlouze)
- Postupně zvyšovat náročnost cvičení, a to jak na metabolický systém (kondiční stránka), tak nervový systém (koordinační stránka)
- V rámci tréninkové jednotky smíšené (obsahem je více témat), je vhodné zařazovat stoj na rukou, jakožto koordinačně náročný cvik, spíše na začátku hlavní části.
- Upřednostnit objem cvičení před intenzitou. Stoj na rukou pro své koordinační nároky vyžaduje spíše více opakování (cviku, který to umožňuje), než jednorázový projev síly (pokud se neudrží na rukou ani 2 sekundy, nebude se nažít provádět stoj na rukou, ale zvolím průpravný cvik např. vzpor ležmo)
- Ctít individuální rozdíly a potřeby jednotlivců
- Výrazně zhoršení techniky je vhodný indikátor k ukončení cvičení (daného opakování)

2.8 Benefits

Před praktickými příklady cvičení má své místo ještě zmínka o tom, proč se stoj na rukou vůbec naučit. Pro cíle sportovní gymnastiky má stoj na rukou zásadní význam jakožto jeden ze základních prvků, který mimo jiné vypovídá o připravenosti horních končetin nést celou váhu těla a připravenosti svalů tělesného jádra. Tento prvek může sloužit jako počáteční, či závěrečná pozice gymnastických sestav. Zároveň je to však cvik, který umožňuje nácvik dalších pohybových dovedností, jako například přemet stranou či přemet vpřed, a vychází z něj mnoho dalších cvičení. Náročnost na rovnováhu také účinně stimuluje koordinaci a kontrolu pohybu, včetně kvality sensorických funkcí, nervosvalové koordinace, soustředění a vnímání vlastního těla. Tyto aspekty se výrazně shodují s cíli kalisteniky, sportovního odvětví, které se zaměřuje na posilování a cvičení s vahou vlastního těla.

Jóga, přestože jejím primárním cílem není ani síla či estetika, zařazuje stoj na rukou do svých cvičení také. V sanskrtu se stoj na rukou nazývá adho-mukha vrksáasana (obrácená pozice stromu). Zaměření jógy směřuje spíše do vnitřního prožívání člověka než na sportovní výkon. Z toho důvodu se jóga snaží hlavně zlepšit vnímání vlastního těla a soustředění se na přítomný okamžik (Birkel, 1991). Jógové teorie také připisují velkou váhu inverzním polohám (stoj na lopatkách, stoj na hlavě či stoj na rukou). Zemský povrch je po většinu času nabit záporně, zatímco vnější atmosféra kladně, což vytváří jednotný směr působení relativně vertikálního elektrického pole. Tím, že většinu času trávíme vzpřímeně, působí na nás elektrické pole stále stejně, a proto kompenzace setrváním ve střemhlavé (inverzní) poloze může mít pozitivní zdravotní účinky. Pozice stoje na rukou také ulevuje krevnímu oběhu dolních končetin, konkrétně žilám, které při vracení krve zpět do srdce musí ve vzpřímené poloze neustále překonávat sílu gravitace. Chvilkové zvýšení prokrvení mozku může také účinně stimulovat soustředění a přítomné prožívání v angličtině tzv. „mindfulness“ (Lysebeth a Vízner, 2018).

2.9 Rizika a kontraindikace

Tak jako téměř nic v životě není jednoznačné, ani u stoje na rukou nelze říct, zda je ve své podstatě vhodný pro každého. I stoj na rukou (spolu s dalšími inverzními polohami) má svá rizika a kontraindikace. Jedním z rizik je přetížení namáhaných segmentů a struktur, jakožto kumulace specifické zátěže v organismu (Lehnert, 2014b). Konkrétně se jedná hlavně o zápěstí, respektive záněty jeho šlach či vazů. Toto riziko lze minimalizovat pečlivým rozcvičením a přípravou před cvičením spolu s adekvátní regenerací mezi samotnými tréninky (Webb a Rettig, 2008).

Kontraindikacemi inverzních poloh (tedy i stoje na rukou) mohou být následující potíže: hypertenze či hypotenze, těhotenství, menstruace, diarhoea, glaukom, vysoký nitrooční tlak, akutní bakteriální či virová infekce a další (Iyengar, 2008; Krejčík, 2013). Při výše zmíněných obtížích není nutné automaticky provádění stoje zakázat, je však nezbytné konzultovat takové skutečnosti se svým lékařem.

3 Cíle a úkoly práce

3.1 Cíle

Cílem práce je vytvořit zásobník cvičení, jejichž praktikování napomůže k osvojení stoje na rukou. Primárně tedy seznámit s možnostmi, jaké cvičení zařadit pro začátečníky, ale také nastítnit určité obtížnější varianty cvičení pro pokročilejší a zdatnější jedince. Tato cvičení s podklady teoretických souvislostí by měla umožnit tvorbu tréninkových jednotek, jejichž náplní je osvojení stoje na rukou.

Důraz je kladen na udržitelnou praxi a bezpečnost pro minimalizaci rizika přetížení namáhaných segmentů a struktur, které mohou předcházet vzniku zranění. Dále se tato práce zaměřuje na pestrost cviků. Jednu konkrétní a nejefektivnější metodickou řadu lze u nácviku stoje na rukou určit jen těžko. Přestože se tato práce opírá o účelnou metodiku nácviku, není primární snahou co nejefektivnější a nejrychlejší osvojení, jako spíš osvojení bezpečné a pestré, a tím podpoření prevence vzniku špatných stereotypů, zranění a případné stagnace.

3.2 Úkoly

Úkoly, které plynou z vytyčeného cíle:

1. Provést literární rešerši lokálních i zahraničních zdrojů, které objasňují problematiku rovnováhy a stoje na rukou. Vyhledat a nastudovat ideální techniku provedení, metodické i didaktické náležitosti pro osvojení tohoto cviku.
2. Objasnit obecné biomechanické a fyziologické náležitosti rovnováhy. Spolu s tím již nastítnit podobnosti a odlišnosti konkrétně pro stoj na rukou.
3. Popsat ideální techniku, která je v současné době preferována. Technika z hlediska časového se vyvíjí v mnoha sportovních odvětvích a je účelné sledovat aktuální trend provedení. Bez tohoto provedení (techniky) bychom nemohli tvořit stabilní modely pro osvojování daných dovedností. Z toho důvodu je popis techniky naprosto stěžejní a díky němu lze poté velmi efektivně popsat, jak se ke kýženému výsledku dostat.
4. Nastítnit problematiku strategie balancování ve stoji na rukou, která s technikou velice úzce souvisí, a to v porovnání s přirozenou vzpřímenou polohou.

5. Zmínit benefity stoje na rukou a objasnit, proč si tento cvik osvojit. Spolu s tím poukázat i na možné kontraindikace či rizika při nácviku a provádění tohoto cviku.
6. Popsat cviky, které je nutné zařazovat před samotným osvojováním stoje na rukou, pro zpevnění kloubních struktur, rozvoje kloubní pohyblivosti určitých partií a rozvoj funkčních předpokladů stěžejních segmentů těla. Dále cviky komplexnější, které se více podobají samotnému konečnému provedení (více specifické) a které by měly vést ke stimulaci rovnovážných a silových schopností pro stoj na rukou.

4 Metodika práce

Pro zpracování závěrečné práce byla vybrána forma literární rešerše. Zabývá se problematikou rovnovážné polohy stoje na rukou. V přehledu literatury jsou popsána teoretická východiska pro pochopení dané problematiky. Objasňovat by měla především biomechanické a fyziologické nároky rovnovážných poloh a z toho vycházející technika provedení strategie balancování. Dále jsou popsány postupy a zásady, které je vhodné dodržovat, respektive z nich při nácviu stoje na rukou vycházet. Praktická část tvoří seznam cvičení s popisem provedení a účinkem na organismus či cílem cvičení.

Podmínkou vytvoření odborné rešerše je prostudování dostatečného množství informací o daném problému. Pro získání relevantních a odborných informací bylo třeba využít kvalitní zdroje. Tyto zdroje pocházejí z české i zahraniční tištěné literatury, které šlo využívat převážně díky knihovně tělovýchovné fakulty Univerzity Karlovy. Další prameny informací poskytly zdroje z elektronických portálů, jako například Google Scholar, Centrální vyhledávač informačních zdrojů UK nebo ResearchGate. Z těchto portálů bylo možné získat velké množství odborných článků na témata úzce související s danou problematikou. Jako klíčová slova pro vyhledávání zahraničních zdrojů posloužila tato: handstand, adho mukha vrksasana, gymnastics, postural stability, balance. U českých zdrojů se jednalo často o podobná slova či synonyma: stoj na rukou, adho mukha vrksasana, gymnastika, posturální stabilita, rovnovážná poloha. Zmíněná slova nejsou vyčerpávajícím výčtem. Pro nalezení optimálních zdrojů byly použity i obměny slov ve formě synonym, či slovních spojení obsahujících tato slova. Ze sféry cirkusových „handbalancerů“ bohužel neexistuje velké množství literatury k prostudování, a to především díky způsobu přenosu informací, které se nejčastěji předávají ústní formou z učitele na žáka. Dalším důvodem je také menší relevantnost pro odborný text, či případné zpoplatnění pro širší veřejnost. Mimo jiné z těchto důvodů se tato práce zaměřuje na stoj na rukou spíše z pohledů a cílů gymnastiky, pro které je dostatečné množství dostupné odborné literatury, respektive většina literatury zaměřená na stoj na rukou pochází z gymnastických okruhů, nebo jsou gymnasté pozorovanými objekty.

5 Praktická část

Mnohá z níže popsaných cvičení lze zařadit mezi průpravná a mnohá mohou být samostatnými cvičeními pro nácvik v hlavní části tréninkové jednotky, záleží především na úrovni a věku cvičících, proto zde cviky z toho hlediska nejsou rozlišeny. Stejně tak obtížnost cvičení může být do jisté míry subjektivní a reálně se dá zjistit až po provedení konkrétním jedincem. Pokud je to možné, je v popisu zmíněna například lehčí a těžší varianta. Cviky se dělí dle účinku na tělo a také dle charakteru a komplexnosti, avšak jedná se pouze o dělení orientační. Cvičení se svým charakterem mohou prolínat do několika kategorií, například vzpor ležmo stimuluje svaly tělesného jádra, vnímání správné polohy pánve (při stoje na rukou) a také zpevnění ramenní osy a svalů paží. Zařazení těchto specifitějších cviků působí vhodně právě proto, že mohou plnit několik úkolů, respektive stimulovat více klíčových předpokladů, současně.

U každého cvičení je uveden název s odkazem na obrázek v příloze, dále popis cviků včetně základní polohy (ZP), poznámek, obměn a případně jednodušších či obtížnějších variant provedení. Popis v co možná největší míře vychází z gymnastického názvosloví, přesto u některých obtížněji popsatelných cvičení se vyskytuje popis, který nemusí být dokonale odborný a při jeho tvorbě panovala snaha stručnosti a názornosti. Pro ideální představu jsou cvičení doplněna odkazem na obrázek daného cvičení v příloze. Následuje účinek cvičení na pohybový aparát. Počet opakování či délka trvání u jednotlivých cvičení záměrně zmíněná není, protože mnohé z těchto cviků je možné použít jak pro úvodní rozcvičení a aktivaci, tak jako závěrečné kompenzační a protahovací cvičení. Toto platí převážně pro mobilizační a protahovací cvičení. Pro cvičení zpevňovací a podporová platí doba trvání spíše kratší (6-8 s), ale nejlepším indikátorem je technika, respektive pokles její kvality, který vyžaduje ukončení cvičení. Přestože při tvorbě panovala snaha popisovat cvičení od jednodušších a izolovaných po složitější a komplexní, tak posloupnost cvičení není koncipována jako metodická řada a cvičení nejsou zařazena dle fáze nácviku. Nležité informace k této problematice jsou popsány výše v teoretické části práce (především kapitola Nácvik stoje na rukou) a z nich by se při zařazování cviků do tréninku, nebo při tvorbě tréninkových jednotek mělo vycházet.

5.1 Cvičení mobilizační a protahovací

Z teoretických východisek je zřejmé, že pohybové zátěži musí předcházet optimální rozcvičení. Provádění těchto cvičení nesubstituuje celkové rozcvičení. Jedná se o cviky, které by měly být jeho součástí. Tyto cviky stimulují klíčové segmenty těla, na které by měl být při nácviku stoje na ruku kladen zvýšený důraz. Některá mobilizační či protahovací cvičení nemají pro svoji jednoduchost obrázek v příloze, komplexnější pak ano.

5.1.1 Kroužení rameny

- popis: ZP – mírný stoj rozkročný. Krouživé pohyby v ramenním kloubu, paže uvolněné
- účinek: mobilizace ramenního pletence

5.1.2 Kroužení pažemi

- popis: ZP – mírný stoj rozkročný. Krouživé pohyby celými pažemi (bočné/čelné), vhodné zařadit před kroužení rukama
- účinek: mobilizace ramenního pletence, vehnání krve do zápěstí

5.1.3 Kroužení rukama

- popis: ZP – mírný stoj rozkročný. Krouživé pohyby v zápěstí, ruce buď volně, či spojené v držení
- účinek: mobilizace zápěstí

5.1.4 Mávání

- popis: ZP – mírný stoj rozkročný. V předpažení či pokrčení připažmo spolu s dorsální flexí ruky, střídavě ulnární a radiální dukce
- účinek: mobilizace zápěstí, varianta v předpažení působí mobilizačně i na ramenní kloub

5.1.5 Mačkání

- popis: ZP – mírný stoj rozkročný. Maximální flexe střídá maximální extenzi prstů, je možné provést v různých polohách paží
- účinek: mobilizace a aktivace prstů na ruku

5.1.6 Protážení zápěstí a prstů

- popis: ZP – mírný stoj rozkročný. Jedna ruka uchopí druhou a provede dorsální flexi, následně palmární flexi
- účinek: protážení flexorů a extensorů zápěstí a prstů

5.1.7 Rozcvičení zápěstí ve vzporu klečmo (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor klečmo, ruce na šíři ramen. Přenášení váhy vpřed/vzad; vlevo/vpravo, další variantou je provedení s palmární flexí zápěstí, obě varianty lze provést s různým směřováním konečků prstů
- účinek: protážení flexorů (případně extensorů při palmární flexi) předloktí a prstů, stimulace proprioreceptorů v prstech a zápěstích

5.1.8 Kočička (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor klečmo, ruce na šíři ramen. Při prohnutí, záklon hlavy, vysazení pánve a nádech střídá ohyb páteře, předklon hlavy, podsazení pánve a výdech
- účinky: mobilizace páteře, uvědomování si pozice pánve ve smyslu anteverze/retroverze

5.1.9 Vis na hrazdě či kruzích

- popis: Výdrž ve visu, možné provádět v obměnách nadhmat/podhmat; aktivní/pasivní; obě ruce/jedna ruka; pánev neutrálně/podsadit/vysadit
- účinek: pasivní vis hlavně protážení *m. latissimus dorzi* a *m. pectoralis major*, aktivní vis stabilizace ramenního kloubu, posílení flexorů prstů na ruce (oba typy visů), podsazení pánve stimuluje větší protážení daných svalů a podporuje vnímání optimální polohy pánve při stoji na ruce

5.1.10 Protahování v rovném předklonu (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – mírný stoj rozkročný. Vzpažit, rovný předklon, ruce opřít o stěnu (či hrazdu, kruhy, žebřiny apod.), snaha protlačit hrudník směrem k zemi
- účinek: protážení *m. latissimus dorzi* a *m. pectoralis major*

5.1.11 Protahování ve vzpažení vzad (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – sed vzpažit. Druhý cvičící (či trenér) se opírá dolními končetinami o záda sedícího a uchopením za nadloktí tlačí paže nazad a zároveň dolními končetinami protlačuje hrudník vpřed
- účinek: protažení *m. latissimus dorzi* a *m. pectoralis major*

5.1.12 Protahování ve vzpažení ve dvojicích (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: : Dvojice provede mírný stoj rozkročný zády k sobě, oba vzpaží, první chytí druhého za zápěstí a pomalu se předkloní, druhý na něj naléhá, poté zpět s výměnou rolí
- účinek: protažení *m. latissimus dorzi* a *m. pectoralis major*

5.1.13 Střecha (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo vysazeně. Snaha hrudník protlačit směrem k zemi (paže tlačit vzad), v této pozici je též účelné provádět elevaci a depresi lopatek (krčení ramen)
- účinek: protažení *m. latissimus dorzi* a *m. pectoralis major* a „hamstringů“, krčení ramen napomáhá uvědomovat si polohu lopatek při stoji na rukou (elevace) a zároveň aktivuje *m. trapezius* a *m. levator scapulae*

5.1.14 Most

- popis: ZP – vzpor vzadu stojmo provedený vzpažením. Výdrž v poloze.
- účinky: protažení *m. latissimus dorzi*, *m. pectoralis major* a *m. rectus abdominis*, ale také flexorů kyčelních kloubů a v podstatě celého předního svalového řetězce

5.1.15 Rozštěpy

- popis: výdrž v bočných a čelných rozštěpech, doplňovat můžou klony a výdrže v sedu roznožném
- účinek: protažení „hamstringů“ a adduktorů, případně i flexorů kyčelních kloubů

5.1.16 Předklon vsedě

- popis: : ZP – sed. Hluboký či rovný předklon, výdrž, je možné izolovat samotnou dolní končetinu, pokud se druhá skrčí s bércecm vodorovně k podložce
- účinek: protažení „hamstringů“

5.2 Cvičení zpevňovací a podporová

Cvičení zaměřená na zpevnění a posílení svalů tělesného jádra a ramenního pletence. Většina těchto cvičení se provádí v kombinaci některých faktorů, které jsou pro stoj na rukou důležité. Konkrétně je to podsazení pánve, zpevněný trup a vzpažení, což účelně stimuluje vnímání správné polohy těla při stoji na rukou. Tyto úkony napomáhají uvědomování si a fixování správné polohy ve stoje na rukou. Vhodné je ještě zmínit, že cvičení tohoto charakteru je účelné zařazovat v pestrých obměnách, čili v jednotlivých sériích měnit cvičení, nežli vybrat například tři cviky, které se budou v několika sériích opakovat. Z tohoto důvodu je i u jednotlivých cvičení uvedeno více možností a variant provedení. Podobně jako u předešlých cvičení, jednodušší či pochopitelnější cviky obrázků v příloze nemají.

5.2.1 Vzpažení vsedě

- popis: ZP – sed, vzpažit vzad. Výdrž v této poloze, tělo v rovině (případně opakovaná elevace a deprese lopatek), možné provádět o stěnu se snahou dotknout se hřbety rukou o stěnu spolu s udržením beder v kontaktu se stěnou
- účinek: stimulace aktivního rozsahu pohybu v ramenním kloubu, stimulace vnímání správné polohy paží při stoji na rukou

5.2.2 Vzpažení vsedě ve dvojicích (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – sed, vzpažit. Druhý uchopí prvního vidlicovitým držením za ruce a vyvíjí opakované tlaky ve vertikálním směru proti jeho horním končetinám, sedící aktivně tlačí proti

- účinek: stimulace vnímání správné polohy těla při stoji na rukou, stimulace práce svalstva horních končetin jakožto opory těla ve stoji na rukou

5.2.3 Vzpažení v podřepu o stěnu (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – podřep, s oporou zády o stěnu vzpažit. Snaha dotknout se hřbety rukou stěny spolu s udržením beder v kontaktu se stěnou, obtížnější variantou může být provedení vestoje (paty blízko stěny), případně plynulý přechod mezi variantou v podřepu a ve stoje
- účinek: stimulace aktivního rozsahu pohybu v ramenním kloubu, stimulace vnímání správné polohy pánve a paží při stoji na rukou

5.2.4 Vzpažení vleže (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – leh, vzpažit, podsadit pánev. Výdrž v této poloze (snaha udržet hřbety rukou na podložce), další variantou je leh na břicho, vzpažit a výdrž, v této variantě je možné provedení s podsazením pánve i bez
- účinek: stimulace aktivního rozsahu pohybu v ramenním kloubu, stimulace vnímání správné polohy pánve a paží při stoji na rukou

5.2.5 Kolíbka (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – leh, předpažit poníž, vzpažit, tělo se dotýká země pouze hýžděmi a bedry. Výdrž v této poloze, náročnější variantou je dynamické provedení, kdy se v této poloze tělo kývá vpřed a vzad, toto cvičení je možné provádět i na boku
- účinek: zpevnění svalů tělesného jádra, stimulace vnímání polohy podsazení pánve

5.2.6 Superman (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – leh na břicho, vzpažit, zanožit. V této poloze se zpevnit, polohu lze také ztížit kývavým pohybem vpřed a vzad, tato varianta kolíbký dost dobře neumožňuje podsazení pánve, a nemá tudíž tak specifický a komplexní účinek jako klasická kolíbka
- účinek: stimulace aktivního rozsahu pohybu v ramenním kloubu, zpevnění svalů tělesného jádra

5.2.7 Vzor ležmo (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo. Výdrž v této poloze, těžší variantou je umístění rukou před osu ramen, v této těžší variantě je ještě důležitější dbát na podsazení pánve (a neprohýbat se v bedrech); obměnou může být vzpor vzadu ležmo případně kliky. Z tohoto cviku vychází několik dalších cvičení, která jsou popsána níže.
- účinek: zpevnění svalů tělesného jádra, posílení komplexní funkce pletence ramenního, stimulace vnímání správné polohy pánve při stožení na rukou

5.2.8 Vzor ležmo dynamicky (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo. Úkolem je vzpažit levou/pravou; zanožit levou/pravou; střídavě diagonálně vzpažit a zanožit (obtížnější varianta – výměna provedená skokem); další možností je přechod ze vzporu ležmo do podporu na předloktích ležmo a zpět nebo ručkováním měnit postavení rukou (širší/užší/před ramenní osou)
- účinek: viz vzpor ležmo

5.2.9 Střecha dynamicky (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo vysazeně. Opakovaný přechod do vzporu ležmo a zpět; další variantou je chůze v této poloze (diagonálně střídání horní a dolní končetiny) vpřed/vzad, vlevo/vpravo;
- účinek: viz vzpor ležmo, stimulace flexibility „hamstringů“ a rozsahu ramenního kloubu

5.2.10 Lezec (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo pokrčmo. Výdrž v této poloze, obměnou je vzpor vzadu ležmo pokrčmo
- účinek: zpevnění svalů tělesného jádra, posílení komplexní funkce pletence ramenního

5.2.11 Lezec dynamicky (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo pokrčmo. Střídavě diagonálně zvedat horní a dolní končetinu pár centimetrů nad zem. Po zvládnutí do plného

vzpažení a zanožení. Následovat může lokomoce vpřed/vzad, vlevo/vpravo, ideálně pomalu a kontrolovaně.

- účinek: zpevnění svalů tělesného jádra, posílení komplexní funkce pletence ramenního, stimulace koordinačních schopností (zejména rovnovážné)

5.2.12 Vzpor ležmo ve dvojici I (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo. První zaujme základní polohu, druhý ho přeskakuje opřený rukama o jeho lopatky, první se snaží tlakem do podložky udržet v pozici a nepropadnout v ramenou, lehčí provedení umožňuje podpor na předloktích ležmo
- účinek: viz vzpor ležmo

5.2.13 Vzpor ležmo ve dvojici II (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo. První zaujme základní polohu, druhý ho chytí za holeně a pomalu a kontrolovaně s ním manipuluje vpřed, vzad a do stran, přičemž první je zpevněný a snaží se nepropadnout v bedrech, lehčí provedení umožňuje podpor na předloktích ležmo
- účinek: viz vzpor ležmo

5.2.14 Vzpor ležmo na kruzích I (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo, chodidla se opírají o gymnastické kruhy (nízko zavěšené). Vydrž v poloze, pro ztížení je možné provádět vychylování ramen vpřed/vzad, vlevo/vpravo; skrčování přednožmo či schylování vysazeně, kruhy může nahradit postroj TRX. V jednodušší obměně se dá cvičit také na gymnastickém míči.
- účinek: viz vzpor ležmo

5.2.15 Vzpor ležmo na kruzích II (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo ruce se opírají o gymnastické kruhy (nízko zavěšené). Vydrž v poloze, již tento úkol může být značně obtížný, jelikož kruhy působí jako labilní opora a klade zvýšené nároku na stabilitu, kruhy může nahradit postroj TRX
- účinek: viz vzpor ležmo

5.2.16 Vzor ležmo s medicinbalem (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo, obě ruce se opírají o medicinbal. Výdrž v poloze, toto cvičení nabízí několik obměn: každá ruka se opírá o jeden medicinbal; o medicinbal se opírají dolní končetiny (popřípadě každá o jeden); tímto způsobem lze dojít až ke vzporu ležmo na čtyřech medicinbalech. Použit je možné i jiné míče například fotbalové, avšak provedení bude nejspíš náročnější. Pro jednodušší varianty tohoto cviku lze použít také jiné labilní plochy jako například bosu.
- účinek: viz vzpor ležmo

5.2.17 Kyvadlo (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – stoj spojný připažit. První zaujme základní polohu a zpevní se, další dva (nebo i více) si ho posílají (pohyb podobný obrácenému kyvadlu), z hlediska bezpečnosti je lepší, aby dvojice od sebe nebyla na velkou vzdálenost, chytání optimálně v oblasti ramen (snadnější manipulace s posílaným jedincem)
- účinek: zpevnění svalů tělesného jádra, stimulace vnímání polohy pánve při stoji na rukou

5.2.18 Zvedání ležícího (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – leh a položit ruce na přední stranu stehů. První zaujme základní polohu, druhý ho chytí za ramena a třetí za kotníky, následně ho zvedají v horizontální poloze a opět pokládají, ležící by měl být po celou dobu zpevněn, tímto způsobem se vystřídají všichni tři
- účinek: zpevnění svalů tělesného jádra, stimulace vnímání polohy pánve při stoji na rukou

5.2.19 Opora s gumou vestoje (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – stoj, vzpažit, podsadit pánev, oporová guma umístěna pod oběma chodidly a uchopená v obou rukou. Výdrž v této poloze, další variantou je krčení ramen v této poloze (elevace/deprese lopatek).
- účinek: stimulace vnímání celkové polohy těla při stoji na rukou, zpevnění svalů tělesného jádra, pletence ramenního a paží

5.3 Cvičení balanční a specifická

Tato cvičení mohou mít mnohdy také charakter zpevňovacích a podporových cviků, avšak již se blíže podobají konečnému provedení stoje na rukou a vykazují náročnost na rovnovážné schopnosti. Z hlediska motoricko-funkční přípravy mají některé cviky charakter stimulující silovou obratnost. Po zvládnutí cvičení v základní podobě lze vyzkoušet provedení se zavřenými očima, kde je to v rámci bezpečnosti možné. Omezení zraku může pozitivně ovlivnit propriocepci cvičících (s důrazem na bezpečnost).

5.3.1 Stoj na lopatkách (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – stoj na lopatkách. Výdrž v poloze a snaha o to být co nejrovnější a co nejvíce kolmo k zemi. Cvičení lze ztížit polohou paží vedle hlavy, nebo v ještě obtížnější variantě v připažení. Další alternativou je dynamická práce dolních končetin (roznožit/snožit, střídavě přednožit poníž/zanožit).
- účinek: zpevnění svalů tělesného jádra, stimulace rovnovážných schopností, nácvik polohy těla ve stoji na rukou

5.3.2 Stoj na hlavě (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – stoj na hlavě. Výdrž v poloze, pro ztížení je možné zapojit dynamické pohyby jako skrčování přednožmo, roznožit-snožit apod.
- účinek: zpevnění svalů tělesného jádra, stimulace rovnovážných schopností, nácvik polohy těla ve stoji na rukou

5.3.3 Pozice vrány (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor dřepmo. Úkolem je oporou kolen o lokty (případně paže) a přenesením váhy vpřed, balancovat na rukou. Další varianta je přenášení váhy vpřed a následný dotyk hlavy podložky, z této pozice je možné provést stoj na hlavě (a zpět).
- účinek: zpevnění svalů tělesného jádra, stimulace rovnovážných a silových schopností

5.3.4 Bočná pozice vrány (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor dřepmo. Umístěním obou dolních končetin na levé/pravé nadloktí zaujmout bočnou pozici vrány. V této pozici výdrž.
- účinek: zpevnění svalů tělesného jádra, stimulace rovnovážných a silových schopností

5.3.5 Vynášení do stoje na rukou (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – leh na zádech, či na břiše, vzpažit. První zaujme základní polohu a další dva uchopením za stehna a pod bedry vynesou prvního do stoje na rukou, kde může s dopomocí i chvíli balancovat, ztížit cvičení je možné variantami vzdálenějšího úchopu (za kotníky a stehna, či pouze za kotníky)
- účinek: zpevnění svalů tělesného jádra, stimulace vnímání polohy pánve při stoji na rukou, případně i stimulace rovnovážných a silových schopností

5.3.6 ½ stoj na rukou (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo. Opřením nohou o oporu ve výšce pánve cvičícího stoj na rukou, pravý úhel mezi trupem a dolními končetinami. Jako oporu je vhodné použít například švédskou bednu, avšak dá se provádět i o stěnu či žebřiny, případně dalšího cvičícího. V této poloze je možné provádět krčení ramenou pro vnímání správné pozice lopatek při stoji na rukou.
- účinek: stimulace rovnovážných a silových schopností, nácvik a vnímání polohy těla ve stoji na rukou

5.3.7 ¾ stoj na rukou (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo. Opřením levé/pravé nohy o oporu ve výšce pánve cvičícího stoj na rukou, dolní končetina svírá s trupem pravý úhel. Druhá dolní končetina je v prodloužení těla. V této poloze je možné snožit a provést tak celý stoj na rukou, případně pouze vystřídat dolní končetiny. V této poloze je také možné provádět krčení ramenou pro vnímání správné pozice lopatek při stoji na rukou.

- účinek: stimulace rovnovážných a silových schopností, nácvik a vnímání polohy těla ve stoji na rukou

5.3.8 Stoj na rukou zády o stěnu (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – stoj spojný čelem k opoře. Vzpažit spolu s výkrokem vpřed a zanožením stoj na rukou, nohy zapřené o oporu. Ruce by neměly být od stěny moc vzdáleny, hrozí větší prohnutí v zádech. V této pozici výdrž. Zkušenější jedinci mohou zkusit opakovaně odlepit nohy (nejprve jednu a následně druhou) od opory a snažit se balancovat ve stoji na rukou. Jako oporu lze využít například i žebřiny apod.
- účinek: stimulace rovnovážných a silových schopností, nácvik balancování

5.3.9 Stoj na rukou čelem o stěnu (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor ležmo nohama ke stěně. Opřením nohou o stěnu vyručkovat do stoje na rukou čelem ke stěně, v této poloze výdrž. Pro nácvik polohy pánve je možné v polovině ručkování zastavit a na pár sekund se zpevnit.
- účinek: stimulace silových schopností, zpevnění svalů tělesného jádra, nácvik polohy ve stoji na rukou

5.3.10 Stoj na rukou s dopomocí druhého (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – stoj spojný. Vzpažit spolu s výkrokem vpřed a zanožením stoj na rukou, druhý v konečné poloze dopomáhá balancovat chycením v oblasti stehen. Cílem je dopomoc druhého s postupem času snižovat.
- účinek: stimulace rovnovážných a silových schopností, nácvik balancování

5.3.11 Stoj na rukou v prostoru (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: Provést stoj na rukou v prostoru základním vstupem (výkrok zanožení), popřípadě odrazem snožmo ze vzporu dřepmo. Ve stoji na rukou se zpevnit, podsadit pánev a snažit se udržet v této poloze. Pokud cvičenec v této pozici už chvíli vydrží, je možné vyzkoušet například pomalu a kontrolovaně roznožit-snožit, nebo přenést část své tělesné hmotnosti nad levou ruku a poté nad pravou.
- účinek: stimulace rovnovážných a silových schopností, nácvik balancování

5.4 Vstup do stoje na rukou

Kromě samotného balancování ve stoji na rukou je nutné se do této pozice také dostat. Následující cvičení, která doplňují cvičení balanční a specifická. Stimulují především kontrolovaný vstup do stoje na rukou.

5.4.1 Váha předklonmo

- popis: ZP – stoj spojný, vzpažit. Úkolem je provést opakovaně váhu předklonmo a vydržet v této poloze. Možnost je také provádět toto cvičení v podřepu s dotykem rukou podložky
- účinek: stimulace rovnovážných schopností, nácvik vstupu do stoje na rukou

5.4.2 Kick-up (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2 Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.

- popis: ZP – vzpor podřepmo zánožný pravou/levou. Opakovaně stoj na rukou švihem zánožné dolní končetiny, krátká výdrž
- účinek: stimulace rovnovážných schopností, nácvik vstupu do stoje na rukou

5.4.3 Výkrok zanožení

- popis: ZP – stoj spojný. Vzpažit spolu s výkrokem levé/pravé, zanožit pravou/levou a přes váhu předklonmo stoj na rukou (bez snožení) a zpět. Snaha vnímat rovnovážnou polohu.

- účinek: stimulace rovnovážných schopností, nácvik vstupu do stoje na rukou

5.4.4 Bunny hop (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. viz příloha 2)

- popis: ZP – vzpor dřepmo, ruce položené před osou ramen. Opakovaně odrazem obou dolních končetin stoj na rukou skrčit přednožmo, krátká výdrž v této poloze. Snaha dostat boky nad ramena, což umožňuje efektivnější balancování.
- účinek: stimulace rovnovážných schopností, nácvik vstupu do stoje na rukou

6 Závěr

První část této práce shrnuje teoretické poznatky ohledně problematiky stoje na rukou. Přestože většina odborné literatury zaměřená na stoj na rukou pramení z okruhů gymnastických, bylo snahou vyhledávat také poznatky z oblastí cirkusových „handbalancerů“, jógových cvičení a dalších souvisejících odvětví. Jedním z hlavních úkolů práce bylo také vysvětlit problematiku rovnováhy z biomechanických a fyziologických hledisek. Další stěžejní popsanou kategorií jsou klíčové předpoklady a fáze nácviku osvojení stoje na rukou. Znalost těchto náležitostí může účelně rozvinout vnímání nároků nácviku stoje na rukou a případně i dalších rovnovážných poloh. Díky těmto poznatkům bylo možné naplnit cíl této práce.

Cílem práce bylo vytvořit zásobník cvičení, které je možné v mnoha obměnách a variantách použít při nácviku stoje na rukou. Tato cvičení spolu s teoretickými východisky by měla poskytovat dostatek informací pro tvorbu tréninkové jednotky, popřípadě více tréninkových jednotek, zaměřených na osvojení stoje na rukou. Podmínkou úspěšného osvojení stoje na rukou není nutně zvládnutí všech cvičení popsaných v této práci. To by rozhodně nemělo být vnímáno jako cíl. Soubor těchto cvičení má sloužit jako zásobník, ze kterého je možné čerpat, mít možnost v praxi cvičení obměňovat a tím udržovat pestrost a variabilitu tréninkového procesu. Práce by měla umožnit inspiraci pro zábavný, ale také účelný nácvik. Výčet těchto cvičení rozhodně nemusí být konečný. Jistě existuje mnoho dalších cvičení, která mohou přímo, či nepřímo pozitivně ovlivňovat nácvik stoje na rukou. Snahou této práce bylo vybrat co nejvíce cvičení, která stimulují více klíčových předpokladů pro osvojení stoje na rukou zároveň. Stejně jako výčet cvičení, ani obměny a varianty cviků nemusí být finální. Je zde prostor pro i tvořivost samotných trenérů a učitelů, aby vložili do těchto cvičení své zkušenosti a invenci.

Stoj na rukou může být vnímán jako velice atraktivní cvičení a v dnešní době se těší čím dál větší popularitě. Po prostudování této práce by mělo být zřejmé jak se bezpečně a efektivně k tomuto cvičení dostat.

7 Citovaná literatura

- Ashton-Miller, J.A., Wojtys, E.M., Huston, L.J., Fry-Welch, D., 2001. Can proprioception really be improved by exercises? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 9, 128–136. <https://doi.org/10.1007/s001670100208>
- Asseman, F., Caron, O., Crémieux, J., 2004. Is there a transfer of postural ability from specific to unspecific postures in elite gymnasts? *Neuroscience Letters* 358, 83–86. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2003.12.102>
- Asseman, F., Gahéry, Y., 2005. Effect of head position and visual condition on balance control in inverted stance. *Neuroscience Letters* 375, 134–137. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2004.10.085>
- Astrand, P.-O., Rodahl, K., Hans, A.D., Sigmund, S. (Eds.), 2003. *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*, 4th ed. ed. Human Kinetics, Champaign, IL. ISBN 978-0-7360-0140-3.
- Barrett, D., Cobb, A., Bentley, G., 1991. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. British volume 73-B, 53–56. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.73B1.1991775>
- Benn, B., Benn, T., Maude, P., Association for Physical Education, 2007. *A practical guide to teaching gymnastics*. Published on behalf of afPE by Coachwise, Armley, Leeds [England]. ISBN 978-1-905540-38-9.
- Birkel, D.A.G., 1991. *Hatha yoga: developing the body, mind and inner self*. Eddie Bowers Pub., Dubuque, IA. ISBN 978-0-945483-07-6.
- Briggs, A.M., Greig, A.M., Wark, J.D., Fazzalari, N.L., Bennell, K.L., 2004. A review of anatomical and mechanical factors affecting vertebral body integrity. *International Journal of Medical Sciences*. 170–180. <https://doi.org/10.7150/ijms.1.170>
- Broomfield, L., 2011. *Complete guide to primary gymnastics*. Human Kinetics, Champaign, IL. ISBN 978-0-7360-8658-5.
- Čihák, R., Grim, M., Druga, R., Med, M., Helekal, I., 2001. *Anatomie*. Grada, Praha. ISBN 978-80-7169-970-5.
- Clement, G., Rezzette, D., 1985. Motor behavior underlying the control of an upside-down vertical posture. *Experimental Brain Research* 59. <https://doi.org/10.1007/BF00261337>
- Croft, J.L., von Tscherner, V., Zernicke, R.F., 2008. Movement Variability and Muscle Activity Relative to Center of Pressure during Unipedal Stance on Solid and Compliant Surfaces. *Motor Control* 12, 283–295. <https://doi.org/10.1123/mcj.12.4.283>
- Fredericson, M., Moore, T., 2005. Muscular Balance, Core Stability, and Injury Prevention for Middle- and Long-Distance Runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* 16, 669–689. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2005.03.001>
- Gautier, G., Thouvarecq, R., Chollet, D., 2007. Visual and postural control of an arbitrary posture: The handstand. *Journal of Sports Sciences* 25, 1271–1278. <https://doi.org/10.1080/02640410601049144>
- George, G.S., 1980. *Biomechanics of women's gymnastics*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J. ISBN 978-0-13-077461-3.
- Hedbávny, P., Sklenaříková, J., 2013. BALANCING IN HANDSTAND ON THE FLOOR 5, 11.
- Horak, F.B., Nashner, M.L., 1986. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *Journal of Neurophysiology* 55, 1369–1381. <https://doi.org/10.1152/jn.1986.55.6.1369>

- Hrysomallis, C., 2011. Balance Ability and Athletic Performance: *Sports Medicine* 41, 221–232. <https://doi.org/10.2165/11538560-000000000-00000>
- Hudson, J., Spina, M., Spence, J., Ciapponi, T., Christ, F., Caldwell, A., Cleary, T., 2009. *Biomechanics of balance: Paradigms and procedures* 13.
- Iyengar, B.K.S., 2008. *Yoga: the path to holistic health*, Rev. ed. ed. DK, New York, NY. ISBN 978-0-7566-3362-2.
- Janura, M., Janurová, E., Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, 2007. *Fyzikální základ biomechaniky*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc. ISBN 978-80-244-1805-6.
- Kaminoff, L., Matthews, A., Žižlavská, P., 2013. *Jóga - anatomie: [váš ilustrovaný průvodce pozicemi, pohyby a dýchacími technikami]*. Computer Press, Brno. ISBN 978-80-264-0178-0.
- Kardong, K.V., 2015. *Vertebrates: comparative anatomy, function, evolution*, Seventh edition. ed. McGraw-Hill Education, New York, NY. ISBN 978-0-07-802302-6.
- Kochanowicz, A., Niespodziński, B., Mieszkowski, A., Marina, M., Kochanowicz, K., Zasada, M., 2019. Changes in the Muscle Activity of Gymnasts During a Handstand on Various Apparatus: *Journal of Strength and Conditioning Research* 33, 1609–1618. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002124>
- Krejčík, V., 2013. *Powerjóga: nová cesta*. Grada, Praha. ISBN 978-80-247-4757-6.
- Kristinsdottir, E.K., Hafström, A., Magnusson, M., Johansson, R., Fransson, P.A., 2004. Balance control and adaptation during vibratory perturbations in middle-aged and elderly humans. *European Journal of Applied Physiology* 91, 595–603. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-1013-1>
- Křištofič, J., 2014. *Gymnastické posilování: motoricko-funkční příprava*. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Praha. ISBN 978-80-87647-15-8.
- Lee, D., Lishman, J., 1975. Visual proprioceptive control of stance. *Journal of Human Movement Studies* 1, 87–95.
- Lehnert, M., 2014a. Technická příprava, in: *Sportovní Trénink I*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc. ISBN 978-80-244-4330-0.
- Lehnert, M., 2014b. Specifické zásady (principy) sportovního tréninku, in: *Sportovní trénink I*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc. ISBN 978-80-244-4330-0.
- Lephart, S.M., Giraldo, J.L., Borsa, P.A., Fu, F.H., 1996. Knee joint proprioception: A comparison between female intercollegiate gymnasts and controls. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 4, 121–124. <https://doi.org/10.1007/BF01477265>
- Lysebeth, A., Vízner, J., 2018. *Pránájáma: technika dechu*. ISBN 978-80-257-2374-6.
- Mcgill, S., 1999. Stability: From biomechanical concept to chiropractic practice. *J Can Chiropr Assoc* 43.
- Míková, M., 2007. *Klinická a přístrojová diagnostika v rehabilitaci*.
- Mysliveček, J., Trojan, S., 2004. *Fyziologie do kapsy*. Triton, Praha. ISBN 978-80-7254-497-4.
- Nashner, L.M., McCollum, G., 1985. The organization of human postural movements: A formal basis and experimental synthesis. *Behavioral and Brain Sciences* 8, 135–150. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00020008>
- Novak, D., Kovač, M., Čuk, I., Bučar, T., Makovec, U., Bertonec, J., Rebec, M., Strel, J., Štemberger, T., Bolkovič, T., 2008. *Gimnastična abeceda*. Fakulteta za šport, Institut za šport, Ljubljana. ISBN 978-961-6583-63-3.
- Paulinetti, P.H., Jones, R.L., 2007. *The true art and science of hand balancing*. Logan Christopher, Santa Cruz. ISBN 978-1-4811-0791-4.
- Perič, T., Dovalil, J., 2010. *Sportovní trénink*. Grada, Praha. ISBN 978-80-247-2118-7.

- Rohleder, J., Vogt, T., 2019. EFFICACY OF WRIST STRATEGY COACHING ON HANDSTAND PERFORMANCES IN NOVICES: INVERTING EXPLICIT AND IMPLICIT LEARNING OF SKILL-RELATED MOTOR TASKS. *Science of Gymnastics Journal 11*, 209–222.
- Shumway-Cook, A., Woollacott, M.H., 2001. *Motor control: theory and practical applications*, 2nd ed. ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia. ISBN 978-0-683-30643-9.
- Sklenaříková, J., 2014. Rozbor taktiky balancování stoje na rukou, in: *Biomechanické analýzy pohybového výkonu III*. Masaryk University Press, Brno. ISBN 978-80-210-6762-2.
- Slobounov, S.M., Newell, K.M., 1996. Postural Dynamics in Upright and Inverted Stances. *Journal of Applied Biomechanics 12*, 185–196. <https://doi.org/10.1123/jab.12.2.185>
- Sobera, M., Serafin, R., Rutkowska-Kucharska, A., 2019. Stabilometric profile of handstand technique in male gymnasts. *Acta of bioengineering and biomechanics 21*, 63–71.
- Sobera, M., Siedlecka, B., Piestrak, P., Sojka-Krawiec, K., Graczykowska, B., 2007. Maintaining body balance in extreme positions. *Biology of Sport 24*, 81–88.
- Uzunov, V., 2015. The Handstand: A Four Stage Training Model. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2985.1363>
- Vařeka, I., 2002. Posturální stabilita. Část 1. Rehabilitace a fyzikální lékařství 9, 115–121.
- Vuillerme, N., Danion, F., Marin, L., Boyadjian, A., Prieur, J.M., Weise, I., Nougier, V., 2001. The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neuroscience Letters 303*, 83–86. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(01\)01722-0](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(01)01722-0)
- Vuillerme, N., Pinsault, N., Vaillant, J., 2005. Postural control during quiet standing following cervical muscular fatigue: effects of changes in sensory inputs. *Neuroscience Letters 378*, 135–139. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2004.12.024>
- Webb, B.G., Rettig, A.L., 2008. Gymnastic Wrist Injuries: *Current Sports Medicine Reports 7*, 289–295. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3181870471>
- Weiker, G., 1985. Introduction and history of gymnastics. *Clinics in sports medicine 4*, 3–5.
- Yeadon, M.R., Trewartha, G., 2003. Control Strategy for a Hand Balance. *Motor Control 7*, 421–442. <https://doi.org/10.1123/mcj.7.4.421>
- Zítko, M., 1998. Kompenzační cvičení. NS Svoboda, Praha.
- Zítko, M., Chrudimský, J., 2006. *Akrobacie*. Česká asociace Sport pro všechny, Praha. ISBN 978-80-86586-17-5.
- Zivcic-Markovic, K., Kristicevic, T., Aleksic-Veljkovic, A., 2015. A suggested model of handstand teaching method. *Fizicka kultura 69*, 138–149. <https://doi.org/10.5937/fizkul1502138Z>