

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

**VLIV LATERÁLNÍ PREFERENCE NA SÍLU
STISKU RUKY**

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Helena Doskočilová, fyzioterapie

Vedoucí práce: prof. PhDr. František Vaverka, CSc.

Olomouc 2011

Jméno a příjmení autora: Bc. Helena Doskočilová

Název závěrečné písemné práce: Vliv laterální preference na sílu stisku ruky

Pracoviště: Katedra biomechaniky a technické kybernetiky

Vedoucí: prof. PhDr. František Vaverka, CSc.

Rok obhajoby: 2011

Abstrakt: Síla stisku ruky je důležitým a jednoduchým ukazatelem fyzického a psychického zdraví a svalové funkce a poukazuje na případnou disabilitu. Možnost využití síly stisku ruky jako diagnostického prostředku a ukazatele úspěšnosti terapie je stále nedoceněna. Cílem této diplomové práce je zjistit, jaký je vliv lateralit horních končetin na maximální izometrickou kontrakci stisku ruky a jak je tato síla závislá na základních antropometrických údajích ruky. Velikost síly stisku ruky významně souvisí s antropometrickými údaji šířky ruky (vzdálenost přes metacarpophalangeální klouby), šířky zápěstí (vzdálenost mezi processu styloidei) a délky ruky (vzdálenost spojnice processu styloidei a daktylion). Měření se provádělo na 55 studentech mužského pohlaví v průměrném věku $22,4 \pm 2,2$ let, o průměrné hmotnosti $77,5 \pm 10,5$ kilogramů a průměrné tělesné výšce $1,81 \pm 0,06$ metrů. Na základě dotazníku byla zjišťována preference horní končetiny. Každý muž prováděl 2-3 stisky maximální izometrické kontrakce na ručním dynamometru. Vzdušnost stiskávacích ploch byla nastavena na 56 milimetrů. Z naměřených výsledků je jednoznačně jasné, že maximální síla stisku ruky je statisticky významně větší na preferované horní končetině. Stejně tak se nám potvrdila statistická významnost závislosti síly stisku ruky na antropometrických údajích ruky.

Klíčová slova: lateralita, síla stisku ruky, preference horní končetiny, dominance

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Helena Doskočilová

Title of the graduation theses: Endurance of laterality to grip strength

Department: Department of biomechanics and technical cybernetics

Supervisor: prof. PhDr. František Vaverka, CSc.

The year of the presentation: 2011

Abstract: The grip strength is an important and easy indicator of physical and mental health and of muscle function and it shows possible disability. The possibility of using the grip strength as a diagnostic means and an indicator of therapy success has not been appreciated properly yet. The aim of the degree work is to find out what influence the laterality of upper limbs has on maximal isometric contraction of the grip and how this strength depends on basic hand anthropometric measurements. The intensity of the grip strength is significantly connected with hand anthropometric measurements – the hand width (the distance over metacarpophalangeal joints), the wrist width (the distance between processi styloidei) and the hand length (the distance of the connecting line of processi styloidei and daktylion). The measurement was carried out with 55 male students of the average age of 22.4 ± 2.2 years, of the average weight of 77.5 ± 10.5 kg and of the average body height of 1.81 ± 0.06 metres. The upper limb preference was surveyed in a questionnaire. Each man made 2-3 grips of maximal isometric contraction on a hand dynamometer. The distance of the pressed surface was set on 56 mm. According to the gained results it is unambiguously obvious that the maximal grip strength is statistically more significant on the preferred upper limb. As well the statistical significance of the dependence of the grip strength and the hand anthropometric measurements was confirmed.

Keywords: laterality, grip strength, handedness, hand dominance

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením prof. PhDr. Františka Vaverky, CSc., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Děkuji prof. PhDr. Františku Vaverkovi, CSc. za pomoc, trpělivost a cenné rady, které mi poskytl při zpracování závěrečné písemné práce.

OBSAH:

1 Úvod	8
2 Teoretická část.....	9
2.1 Úchop	9
2.1.1 Ruka a její úchopová funkce.....	9
2.1.2 Vývoj úchopu.....	14
2.2 Lateralita.....	14
2.2.1 Základní pojmy	14
2.2.2 Dělení lateralit.....	16
2.2.3 Lateralita horních končetin.....	17
2.2.4 Diagnostika lateralit horních končetin	18
2.3 Řízení pohybu.....	21
2.4 Svalová kontrakce.....	24
2.5 Velikost svalové síly.....	25
2.5.1 Časová a prostorová sumace.....	26
2.5.2 Délka svalu	26
2.5.3 Typy svalových vláken.....	27
2.5.4 Typ svalové kontrakce, rychlost kontrakce.....	27
3 Přehled literatury	29
3.1 Souhrn literárních poznatků	38
4 Cíle a úkoly práce.....	40
5 Metoda	41
5.1 Měřené soubory	41
5.2 Postup měření a měřící aparatura	41
5.3 Statistické zpracování	43
6 Výsledky	44
6.1 Rozdíl mezi preferovanou a nepreferovanou horní končetinou	44
6.2 Vztah mezi vybranými antropometrickými údaji a silou stisku ruky.....	46
7 Diskuze	49
8 Závěr	54
9 Souhrn.....	55
10 Summary	56

Referenční seznam57

1 Úvod

Úchop je základní funkcí ruky. Vytváří základ všech bazálních činností, které používáme každý den a jsou důležité pro zachování naší sebeobsluhy a samostatnosti. Celá řada běžných denních aktivit nebo sportovních činností vyžaduje vysokou aktivitu skupiny flexorů předloktí a ruky. To jsou právě svaly umožňující stisk určitou silou. Jedná se o aktivity ve sportech jako je tenis, basketbal nebo baseball. Potřebujeme je i při běžných denních činnostech, jako je věšení prádla, zamykání dveří či vysávání. (Shea, J., 2007)

Může se zdát, že téma uvedené práce je relativně vzdálené od rehabilitace, opak je ale pravdou. Literární údaje a nálezy ukazují, že síla stisku ruky je důležitým a jednoduchým ukazatelem fyzického a psychického zdraví, svalové funkce a poukazuje na případnou disabilitu. Mnoho lidí s nějakým druhem disability se přiklání k sedavému způsobu života, který často vede k následným medicínským problémům, jako jsou srdeční a plicní onemocnění, proleženiny, obezita, osteoporóza, bolest kloubů a další. (Dhara, P. Ch., De, S., Pal, A., Sengupta, P. & Roy, S., 2009)

Velikost síly stisku (dále jen SS) je determinována mnoha faktory, jako jsou pohlaví, věk, tělesná hmotnost, body mass index (dále jen BMI), preference horní končetiny, ale i psychické vlivy. Je známé, že pokud se nemocná osoba dostane do “role nemocného“, tak síla stisku bude pouze submaximální. Stejně tak deprese snižuje celkovou fyzickou zdatnost. SS ruky může být významným ukazatelem deficitu minerální denzity kostí, ztráty proteinů u chirurgických pacientů nebo úbytku svalové hmoty. SS se mění s věkem, kdy největší hodnoty jsou mezi 24 až 39 roky. (Watson, J. & Ring, D., 2008; Gallup, A. C., White, D. D. & Gallup, G. G., 2007)

Pro téma vliv laterální preference na sílu stisku ruky jsem se rozhodla z důvodu jeho nízké frekvence zmiňovanosti v české literatuře. Z výše zmíněného vyplývá, že SS je důležitou součástí diagnostiky i terapie celé řady onemocnění. I přesto mu nebyla v Česku v posledních letech věnována odpovídající pozornost ve srovnání se zahraniční literaturou, ve které se touto problematikou zabývala celá řada autorů - například (dále jen např.) Dhara et al. (2009), Gallup et al. (2007), Koley a Singh (2010) a další. V této práci se zaměříme na otázky SS ruky a budeme sledovat vliv laterální preference na daný pohyb.

2 Teoretická část

2.1 Úchop

2.1.1 Ruka a její úchopová funkce

Úchopová funkce ruky patří mezi stěžejní, je nezbytná pro naši samostatnost a pro zvládnání běžných denních činností. Síla úchopu je jednoduše zjistitelný ukazatel fyzického zdraví a svalové funkce. Koresponduje s mnoha morfologickými faktory, které mají vztah ke zdraví, a je indikátorem poukazujícím na zdravotní stav u dospělé populace. Starší muž, který má velikost síly úchopu průměrnou, má menší riziko úrazu a zranění, než muž, který má sílu úchopu malou. SS ruky může ukazovat na snížení minerální denzity kostí, na ztrátu proteinů u chirurgických pacientů, nebo na množství svalové hmoty. Mění se s věkem, kdy největší hodnoty jsou mezi 24 až 39 roky. Muži mají větší sílu úchopu a praváci - muži i ženy, mají větší sílu téměř o 10 % v pravé ruce než v levé. Naopak leváci mají přibližně stejnou sílu úchopu jak levé, tak pravé ruky. Rozdíl mezi pohlavími je dán větším množstvím androgenních hormonů, větším množstvím svalové hmoty a větší hmotností a výškou. Z hlediska evoluce je zajímavé, proč je právě síla úchopu ukazatelem zdraví a vitality. Historicky byla evoluce primátů i lidí celým komplexem adaptace na život na stromech. Aby byli primáti schopni žít na stromech, museli k tomu dokonale přizpůsobit i svoji mobilitu a minimalizovat tak možnost zranění. (Gallup, A. C. et al., 2007)

Ruka je z funkčně morfologického hlediska tvořena pěti paprsky, které vycházejí z báze zápěstí. Z funkčního hlediska můžeme ruku rozdělit na radiální (patří sem palec a 2. prst) a ulnární paprsek (4. a 5. prst). Tyto paprsky se také označují jako mediální a laterální. 3. prst není nikam zařazen, z důvodu různého přiřazování k oběma paprskům. Na této bázi se fylogeneticky vytvořily 3 funkční části: první tvoří palec samotný, druhou část tvoří 2. (někdy i 3. prst) a třetí část zaujímá 4. a 5. prst (někdy i 3.). Podrobnou anatomii a kineziologii ruky a s ní související další anatomické části podrobně probírá ve své diplomové práci Hrušková (2011), se kterou jsme spolupracovali při získávání dat. (Dylevský, I., 2009; Koudelka, M. et al., 1997)

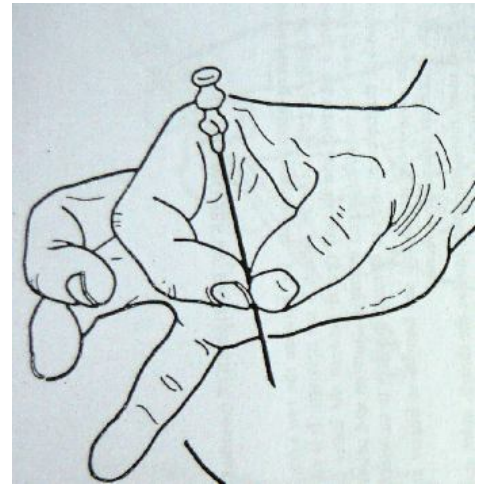
Většina úchopů se odehrává mezi 1. a 2. (řadím sem i 3. prst) funkční částí, 3. část má pouze podpůrnou funkci. Z biomechanického hlediska je funkce ruky ovlivňována velikostí a tvarem ruky, rozsahem pohybu v kloubech ruky i zápěstí, pružností

svalů a vazivových struktur, vzájemným délkovým poměrem svalů antagonistických skupin a stupněm integrace a koordinace svalových skupin. Dylevský (2009) uvádí, že při úchopu jde vždy o flexi tříčlankových prstů doprovázenou opozicí palce. Kapandji (2007) přesto uvádí mnoho úchopů, kde tomu tak není (viz dále). (Koudelka, M. et al., 1997)

Véle (2006) rozlišuje 6 základních variant úchopů:

1. Štípec (úchop s terminální opozicí palce a ukazováku)

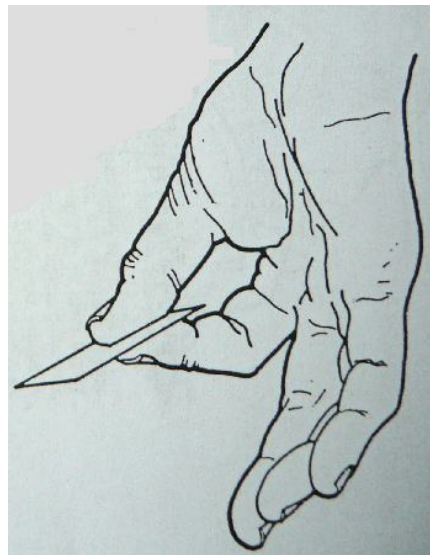
Jde o úchop mezi konečky palce a ukazováku, který nám umožňuje uchopovat a sbírat velmi drobné věci, např. jehly, špendlíky a jiné drobné předměty (obrázek 1). Při onemocnění nebo poranění ruky bývá tento druh úchopu nejnárodněji poškozen, jelikož vyžaduje plnou pohyblivost palce i ukazováku. Z anatomického hlediska je důležitá funkce musculus (dále jen m.) flexor digitorum profundus a m. flexor pollicis longus, které stabilizují flektované phalangey palce a ukazováku. (Kapandji, A. I., 2007; Véle, F., 2006)



Obrázek 1. Štípec
(Kapandji, 2007, 257).

2. Pinzeta (úchop se subterminální opozicí palce a ukazováku)

Jedná se o uchopování předmětů, kdy využíváme úchopu mezi břicho palce a ukazováku (obrázek 2). Tento druh úchopu patří mezi nejběžněji využívané a umožňuje nám uchopit poměrně velké předměty, jako je tužka anebo papír. Schopnost tohoto úchopu můžeme testovat Fromentovou zkouškou, která se využívá i při postižení nervus ulnaris. Při intaktním



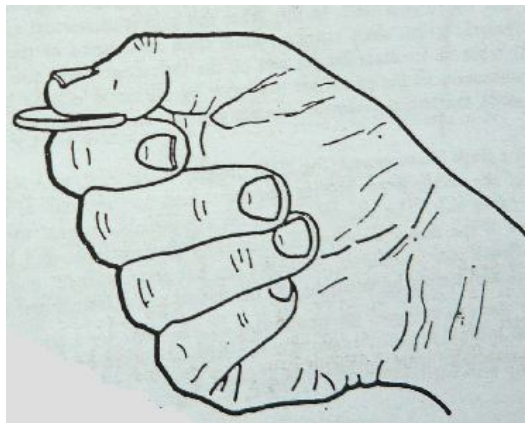
Obrázek 2. Pinzeta
(Kapandji, 2007, 257).

úchopu nelze pacientovi vytáhnout papír, který drží mezi palcem a ukazovákem. Pro úchop s laterální opozicí jsou důležité m. flexor digitorum superficialis pro ukazovák, který stabilizuje flektovaný distální interphalangeální kloub, a svaly zajišťující flexi metacarpophalangeálního (dále jen MCP) kloubu palce (m. flexor pollicis brevis, první

m. interosseus palmaris, m. abductor pollicis a m. adductor pollicis). (Kapandji, A. I., 2007; Věle, F., 2006)

3. Klepeto (úchop s laterální opozicí, také nazývaný jako úchop se subtermino-laterální opozicí palce a ukazováku)

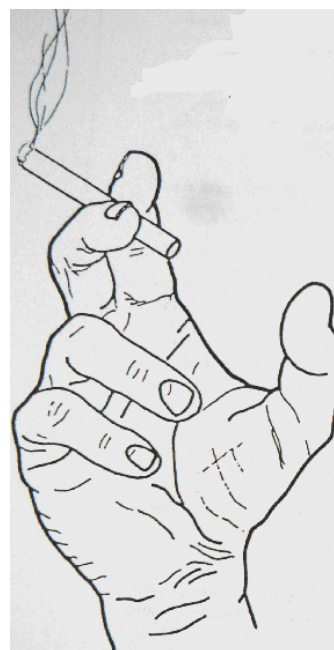
Opět využíváme břicho palce, to se ale staví proti palcové straně prstů (obrázek 3). Nejčastěji jej využíváme při uchopování mincí. Tento úchop je sice méně jemný, ale silný. Využíváme k němu svaly: první m. interosseus dorsalis ke stabilizaci radiální strany ukazováku, m. flexor pollicis brevis, první m. interosseus palmaris a především



m. adductor pollicis. (Kapandji, A. I., 2007; Věle, F., 2006) Obrázek 3. Klepeto (Kapandji, 2007, 257).

4. Interdigitální úchop (interdigitální latero-laterální úchop)

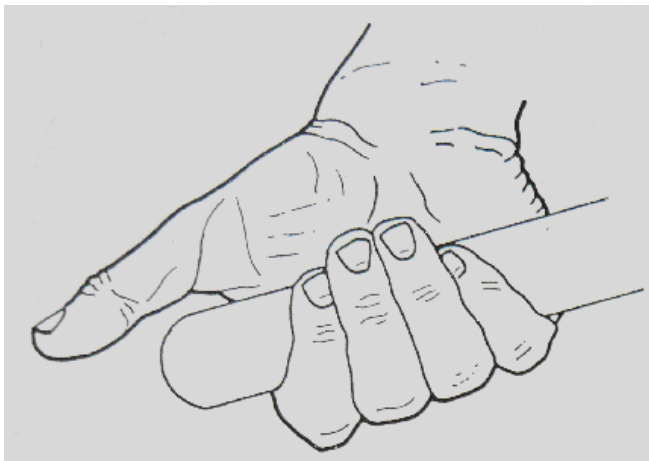
Jedná se o úchop předmětů mezi dva prsty. Nejčastěji to bývá mezi 2. a 3. prst. Nejčastější situace, u které se s tímto úchopem můžeme setkat, je u kuřáků držících cigaretu (obrázek 4). Jedná se o jediný bidigitální úchop, do kterého není zapojený palec. Tento úchop je poměrně slabý a účastní se na něm druhý m. interosseus palmaris a dorsalis. (Kapandji, A. I., 2007; Věle, F., 2006)



5. Digitopalmární úchop (úchop mezi dlaní a prsty)

Při tomto úchopu se využívá stisk předmětu mezi dlaní a prsty, bez asistence palce. Daný předmět menší velikosti (přibližně 3-4 centimetry) je uchopován mezi flektované prsty a dlaň, ale bez účasti palce (obrázek 5). Využívá se například při nesení tašky s nákupem nebo při zajišťování ruční brzdy v autě. (Kapandji, A. I., 2007; Věle, F., 2006)

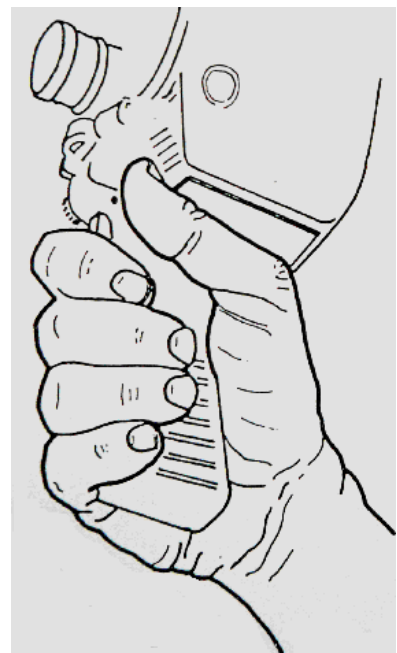
Obrázek 4. Interdigitální úchop (Kapandji, 2007, 259).



Obrázek 5. Digitopalární úchop
(Kapandji, 2007, 265).

6. Palmární úchop s palcovým zámekem (úchop celou rukou)

Dá se říci, že se jedná o úchop digitopalární, ale s využitím i palce (obrázek 6). Tento druh úchopu nám umožňuje stisknout poměrně velkou silou předměty o větších rozměrech. Velikost vyvinutého stisku je závislá na velikosti uchopovaného objektu, přičemž největší síla je, pokud jsme schopni daný předmět uchopit tak, aby se nám ukazovák dotknul nebo skoro dotknul špičky palce. Palec naopak tvoří jedinou sílu, která je v opozici proti prstům a velikost jím vynaložené síly je větší při jeho se zvětšující flexi. To je rozhodující při stanovování velikosti různých předmětů, které jsou určeny ke stiskání. Svaly účastníci se stisku jsou flexory prstů, především muscui interossei, a všechny svaly thenaru (především m. adductor pollicis) a m. flexor pollicis longus k uzamčení úchopu díky flexi interphalangeálního kloubu palce. Tento druh úchopu dále Kapandji dělí na cylindrický palmární úchop a kulovitý palmární úchop. (Kapandji, A. I., 2007; Věle, F., 2006)



Obrázek 6. Palmární úchop s palcovým zámekem. (Kapandji, 2007, 265).

Na tomto místě bych ráda zmínila, že v našem měření využíváme úchop celou rukou, dle Kapandjeho dělení konkrétně cylindrický palmární úchop.

Kapandji (2007) rozděluje úchop do tří základních skupin: statický úchop, úchop související s gravitací a dynamický úchop. Úchop související s gravitací je druh úchopu, který musí být vykonáván v gravitačním poli a nelze jej provádět ve vakuu. Patří sem například nastavení ruky pod nádobku s mýdlem, kterou musíme zesponu zmáčknot, aby nám mýdlo vyteklo do dlaně, nebo nabírání vody oběma rukama a další.

O dynamickém úchopu hovoříme tehdy, když daný předmět držíme a souběžně stejnou rukou provádíme další činnost. Jedná se například o hru na housle (ruky držící struny), škrtání zapalovačem nebo stříhání nůžkami. (Kapandji, A. I., 2007)

Statický úchop Kapandji (2007) dělí do 3 skupin: digitální, palmární a symetrický, přičemž digitální úchop dále rozděluje na bidigitální a pluridigitální.

1) Digitální úchop

A) Bidigitální úchop

Kapandji (2007) sem řadí již dříve zmíněný úchop s terminální opozicí palce a ukazováku, se subterminální opozicí palce a ukazováku, úchop se subtermino-laterální opozicí palce a ukazováku a interdigitální latero-laterální úchop.

B) Pluridigitální úchop

• Tridigitální úchop

Jedná se o úchop mezi palec, 2. a 3. prst. Vzájemné postavení prstů je ale různé a záleží na konkrétním úkolu. Mnoho lidí, kteří nepoužívají vidličku na jídlo si tímto způsobem vkládají potravu do úst. Tento úchop využíváme při držení malého míčku, kdy palec tlačí do míčku a na druhé straně jdou proti němu další 2 prsty (obrázek 7). Stejně tak se s ním můžeme setkat při držení tužky, která je svírána mezi břicho palce a ukazováku, o který je opřený laterální stranou prostředník. Dále může být využitý při otevírání lahve, kdy laterální strana palce a prostředník drží zátku, zatímco třetí prst ji ze strany stabilizuje. (Kapandji, A. I., 2007)



Obrázek 7. Tridigitální úchop (Kapandji, 2007, 259).

- Tetradigitální a pentadigitální úchopy

Se využívají pokud je předmět větší a je třeba jej pevněji uchytit. Jedná se například o uchopení misky po obvodě, sevření většího míčku a jiné. (Kapandji, A. I., 2007)

2) Palmární úchop

Mezi palmární úchop řadíme již dříve zmíněný digitopalmární úchop a úchop s palcovým zámkem. (Kapandji, A. I., 2007)

3) Symetrický úchop

Tímto druhem Kapandji myslí symetrický úchop podél longitudinální osy, která obecně souhlasí s osou předloktí. Tento úchop je například využíván při držení šroubováku, vidličky a jiných činnostech. (Kapandji, A. I., 2007)

2.1.2 Vývoj úchopu

Lidské embryo má prsty již v 7,5 týdnech. Přibližně v 15. týdnu může otevírat a zavírat ruku a dle Dylevského (2007) od 2. trimestru vidíme preferenci pravé horní končetiny u 83 % plodů. Pokud se dítě předčasně narodí v 24. týdnu těhotenství, funkce ruky u něj bude stejná jako u normálně narozeného dítěte. První druh úchopu se objevuje u novorozence a je označován jako reflexní úchop. Tento úchop není vůlí řízený a je vyvolán, pokud dítěti vložíme do ruky nějaký předmět. Je tak silný, že je dítě schopné unést celou svou váhu. Na ulnární straně ruky mizí s vývojem opěrné a úchopové funkce ruky, na radiální straně vyhasíná do 6. měsíce. Koncem prvního a začátkem druhého trimestru se objevuje při poloze vleže na zádech schopnost ulnárního úchopu, kdy je při kontaktu předmětu s hypothenarem úchopový reflex oslaben, nebo se již neobjevuje. Radiální úchop se objevuje v polovině 2. trimestru, kdy je dokončen vývoj stereognozie v oblasti ruky. Pro tento úchop je důležitá flexe palce s abdukci prstů. V dalších měsících se vyvíjí úchop v tom smyslu, že dítě je schopno se pro nabízenou hračku natáhnout nejdříve do střední roviny, později i za ni (5. až 6. měsíc). Kolem 8. - 9. měsíce se dále rozvíjí jemná motorika, kdy je dítě v poloze šikmého sedu schopné uchopovat mezi palec a ukazovák, pro který je důležitá opozice palce - pinzetový úchop. (Kolář, P., 2009; Rosenbaum, D. A., 2009)

2.2 Lateralita

2.2.1 Základní pojmy

Pojem lateralita vychází z latinského *latus*, *lateria*, což znamená strana nebo bok. Křišťanová (1998) definuje lateralitu jako odlišnost, nesouměrnost, rozdílnou aktivitu

párových orgánů (horních a dolních končetin, očí, uší). Podobnou definici uvádí Hartl s Hartlovou (2004) v psychologickém slovníku, kde definují lateralitu jako nerovnoměrnost párových orgánů hybných (ruka, noha) nebo sensorických (oko, ucho). Drnková a Syllabová (1983) chápe lateralitu jako vztah levé a pravé strany v organismu nebo odlišnost pravého a levého z párových orgánů. Vařeka (2001) označuje lateralitu jako stranovou asymetrii zapojení párových orgánů a struktur těla do různých funkcí. (Křišťanová, L., 1998)

Často dochází k záměně pojmů jako je lateralita, preference a dominance. Zejména anglicky hovořící země mezi těmito termíny necítí výraznější rozdíl, ale čeští autoři je většinou dále rozvádí a specifikují. Laterální preference znamená přednostní volbu a užívání párového orgánu či struktury pro určitou funkci, zatímco dominance znamená převládnutí jedné činnosti struktury či párového orgánu, při současném vykonávání různých činností. Často se setkáváme také s pojmem zkřížená lateralita, kde různé kategorie lateralit (sinistrie, dextrie,..) jsou u různých druhů lateralit (rukovost, nosovost,...) téhož jedince. (Vařeka, I., 2001)

Lateralita má pro funkci pohybového systému zásadní význam, i když její příčiny vzniku nejsou plně známy. Není specificky lidskou vlastností, jak se mnozí domnívají. Byla prokázána také u zvířat, ale pravdou zůstává, že u člověka je výraznější z důvodu učení a většího rozvoje motorických funkcí, jak tvrdí Vařeka (2001). Nevyvrací však ani částečný vliv genetiky na její rozvoj. Pro genetickou predispozici lateralit by mohla svědčit výše zmíněná preference pravé horní končetiny (dále jen HK) už během nitroděložního vývoje dítěte. Další teorie předpokládají, že je lateralita spojená s dominancí hemisfér, kdy je dominance HK řízena dominantní hemisférou (tedy většinou pravou). To odpovídá velikosti planum temporale (dále jen PT), které se nachází na horní ploše spánkového laloku. Tzourio-Tzourio-Mazoyer et al. (2009) zjišťovali závislost velikosti PT na výskytu levorukosti v rodině na 274 lidech. Zjistili, že velikost levého planum temporale je u lidí, kteří mají v rodině výskyt preference levé HK, menší o 10 % oproti skupině, kde se levorukost familiárně nevyskytovala. Tento vztah ale nebyl závislý na tom, zda testovaná osoba preferovala levou či pravou HK. Naopak PT bylo tím menší, čím větší množství přímých příbuzných preferovalo levou HK, z toho nejmenší bylo při preferenci levé HK matkou daného jedince. (Koukolík, F., 2005)

2.2.2 Dělení laterality

Křišťanová (1998) rozlišuje lateralitu tvarovou, jako nesouměrnost kvantitativní (rozdílnost např. ve velikosti, délce či objemu párových orgánů) a lateralitu funkční, jako rozdílnost kvalitativní (rozdílnost ve výkonu). Dále rozlišuje lateralitu souhlasnou (převaha jedné strany u všech párových orgánů), lateralitu neurčitou, nevyhraněnou a lateralitu zkříženou (např. vedoucí ruka je levá, ale vedoucí oko je pravé).

Vařeka (2001) rozlišuje typy, druhy a kategorie laterality. Pro zjednodušení tohoto dělení uvádím tabulku č. 1 a 2.

Tabulka č. 1 Typy laterality (Vařeka, I., 2001, 93).

Lateralita = stranová asymetrie zapojení párových orgánů a struktur těla do různých funkcí		
Laterální preference	Laterální dominance	
přednostní (ale nemusí být výhradní) volba a užívání párového orgánu či struktury pro určitou funkci	a) převládnutí jedné činnosti (funkce) jednoho párového orgánu či struktury při současném vykonávání různých činností (funkcí)	b) stranově rozdílná výkonnost pro stejnou činnost (funkci)

Tabulka č. 2 Druhy a kategorie laterality (Vařeka, I., 2001, 93).

Kategorie laterality	dextrie sinistrie ambilateralita - ambidextrie - „stejnopravost“, resp. zručnost - ambisinistrie, ambilevie - „stejnolevost“, resp. nručnost
Druhy laterality	rukovost (něm. Händigkeit, angl. handedness) (pravorukost, levorukost, obourukost)
	nohovost (něm. Beinigkeit, angl. footedness)
	zrakovost (něm. Augigkeit, angl. eyedness)
	točivost (něm. Wendigkeit) - preferovaný či dominantní směr rotace kolem dlouhé osy těla (např. skokv v krasobruslení)
	zatáčivost - odchylka od přímého směru lokomoce (chůze, plavání) při vyloučení (zrakové) kontroly
	zkřížená lateralita - různé kategorie pro různé druhy lateralitv u téhož jedince

2.2.3 Lateralita horních končetin

Ve vývojové kineziologii je znám rozdíl mezi prvotní (spontánní) asymetrií a asymetrií druhotnou, která následuje po dosažení modelu třetího měsíce. Dítě zjišťuje, že pro vykonání pohybu potřebuje jednu končetinu pro určitou činnost (preferuje jednu končetinu), zatímco druhá mu slouží k zajištění stability. Jeho prvotní volba souvisí s anatomicky danými strukturálními asymetriemi a je dána také aktuálním stavem (porodní trauma). Pokud se toto rozdělení osvědčí, centrální nervová soustava (dále jen CNS) jej bude opakovaně používat a bude jej dále fixovat. Lateralita se tedy vyvíjí a stabilizuje postupně, jak už bylo zmíněno dříve. (Vařeka, I., 2001)

Když se řekne lateralita horní končetiny, většina si představí praváctví či leváctví. Výskyt preference levé HK je v populaci dle Tichého a Běláčka 8-10 %. Lateralitou se už od začátku minulého století zabývalo velké množství autorů z řad pedagogů, psychologů a lékařů. Zabývali se nejen asymetrií funkcí a orgánů, ale i násilným přeučováním leváků. Je pravdou, že především v dřívějších dobách k tomu docházelo, což bylo dáno i tím, že levá ruka bývala v historii spojována s představou nižší kvality a nižšího výkonu, což je samozřejmě omyl. V celé historii je celá řada významných osobností, kteří preferovali levou HK. Mezi možná nejslavnější leváky patří Isaac Newton, I. P. Pavlov, Marie Curie-Sklodovská nebo skladatelé Wolfgang Amadeus Mozart či Johann Sebastian Bach a mnoho dalších. (Wright, E., 2008; Tichý, J. & Běláček, J., 2007; Vařeka, I., 2001)

Přeučováním leváků ale nelze vysvětlovat menšinové postavení preference levé HK, což dokazuje i výzkum prováděný během těhotenství a po porodu. Mezi 12. až 27. týdnem bylo zpozorováno, že 83,3 % plodů pohybovalo více pravou HK než levou HK, a to nejvíce v 15. a 18. týdnu pozorování. Naopak ale pozorování dítěte v jeho prvních 6 měsících života neukazuje žádný jednoznačný rozdíl v úchopu a dotýkání se předmětů, i přesto jsou ale pohyby pravé HK plynulejší. K výraznějšímu úbytku střídání levé a pravé HK docházelo v 9. měsíci života, kdy už byla znát preference jedné HK (více pravé), ve 12. měsíci již jednoznačná, asi dvojnásobná. Je nutné ale zmínit, že tato preference záležela na umístění předmětu v prostoru (při umístění předmětu do pravého zorného pole preference pravé HK, při umístění do levé části zorného pole levá HK, ale při umístění na střed preference pravé HK!). Při testování dětí ve 3 letech byly testovány úkoly házení, kreslení a držení kladívka,

kdy se preference pravé HK pohybovala kolem 90% (98,7% házení, 89,7% kreselní a držení kladívka 94,4%) (Tichý, J. & Běláček, J., 2007; Vařeka, I., 2001)

Dokončení dominance by mělo být u zdravých jedinců definitivní kolem 10. roku života. Vařeka (2001) uvádí stabilizaci dominance kolem 2. roku života. (Tichý, J. & Běláček, J., 2007)

Jelikož je lateralita i v dnešní době opředena spoustou nejasností, stává se centrem zájmu mnoha autorů. Např. autoři Nurgul et al. uvedli v časopise Singapore Medicine Journal (2002) studii, zaměřenou na vyhodnocení silového úchopu dominantní a nedominantní ruky u praváků i leváků. Z výsledků jejich měření vyplývá že se dominance více projevuje u praváků. U jedinců s dominantní levou rukou nejsou rozdíly v dominanci a nedominanci (tedy v užívání levé a pravé končetiny) tak markantní, jak je tomu u praváků. To vychází pravděpodobně ze skutečnosti „přizpůsobování se leváků pravorukému světu“. V této studii autoři narazili i na zajímavý poznatek při porovnávání silového a špetkového úchopu. Mimo jiné zjistili, že rozdíly v dominanci a nedominanci končetin nejsou u špetkového úchopu tolik výrazné, jak je tomu u úchopu silového. Domnívají se, že je to z důvodu větší souvislosti špetkového úchopu a koordinace, kterou zabezpečují v denním životě zřejmě obě končetiny. Silový úchop zajišťuje především končetina jedna, většinou dominantní. Tento poznatek není ale ojedinělý, ke stejným závěrům došli i ostatní autoři v jiných studiích (viz kapitola 4). (Nurgul, A. I., Esmā, C., Pinar, B. D., Rana, H. E. & Rezan, Z. Y., 2002)

2.2.4 Diagnostika laterality horních končetin

Btníková (2008) udává také dělení laterality na laterality tvarovou a funkční, přičemž udává následující možnosti diagnostiky funkční laterality:

1. dotazník – určuje preferenci laterality na základě odpovědí vyšetřované osoby na položené otázky. Je vypracována celá řada dotazníků, které jsou delší či kratší.

2. motorické testy – podle toho, zda jsou preferenční nebo výkonové zařazujeme testy laterality horních končetin do jedné z následujících skupin:

Testy unimanuální preference - daná osoba provádí aktivitu, ke které je potřeba jen jedna HK. Pomocí tohoto testu zjišťujeme, která HK je používána přednostně, případně zda osoba při dané činnosti horní končetiny střídá (např. hod míčkem, sbírání jemných předmětů, ...).

Testy bimanuální preference – testování takové aktivity, ke které potřebuje daná osoba obě horní končetiny. Jedna HK vykonává hlavní funkci a druhá má funkci spíše pomocnou (např. otevírání víka krabičky, navlékání niti do jehly, ...).

Testy manuální proficiencies – testování stejné činnosti jak pravou, tak levou HK, hodnotí se rozdíl ve výkonu činnosti (např. tapping, kreslení obrázku oběma rukama, ...). (Brtníková, M., 2008)

Snad nejzmiňovanější dotazník je Edinburský dotazník (obrázek 8).

EDINBURGH HANDEDNESS INVENTORY

Surname..... Given Names.....

Date of Birth..... Sex.....

Please indicate your preferences in the use of hands in the following activities *by putting + in the appropriate column*. Where the preference is so strong that you would never try to use the other hand unless absolutely forced to, *put ++*. If in any case you are really indifferent *put + in both columns*.

Some of the activities require both hands. In these cases the part of the task, or object, for which hand preference is wanted is indicated in brackets.

Please try to answer all the questions, and only leave a blank if you have no experience at all of the object or task.

		LEFT	RIGHT
1	Writing		
2	Drawing		
3	Throwing		
4	Scissors		
5	Toothbrush		
6	Knife (without fork)		
7	Spoon		
8	Broom (upper hand)		
9	Striking Match (match)		
10	Opening box (lid)		
i	Which foot do you prefer to kick with?		
ii	Which eye do you use when using only one?		

L.Q. Leave these spaces blank DECILE

Obrázek 8. Edinburský dotazník (Oldfield, R. C., 1971, 112).

Pokud je preference dané HK natolik velká, že by tuto činnost daná osoba vykonala vždy pouze danou HK, dá do příslušného rámečku 2 body. Pokud ale daná činnost není jednoznačně vyhraněná, umístí po jednom bodu do každé kolonky. Následně se každý sloupek sečte, vypočítá se rozdíl pravé HK od levé HK a celkový součet. Poté se rozdíl vydělí celkovým součtem a vynásobí stem, čímž se získá výsledek (L.Q. = laterality quotient). Na konci dotazníku jsou 2 doplňující otázky zjišťující preferenci nohy a oka, které se ale do výsledku nezapočítávají. Hodnocení se provádí podle následující tabulky:

Vyhodnocení (podle výsledku)

- pod – 40 - preference levé HK
- mezi – 40 a 40 - ambidextrie
- nad 40 - preference pravé HK

(Oldfield, R.C., 1971)

Mark Cohen rozšířil tento dotazník o dalších 5 otázek: držení počítačové myši, držení klíče při otevírání dveří, držení kladiva, držení kartáče při čištění kabátu a držení sklenky. Na internetových stránkách je možnost stanovení preference HK online, s okamžitým zobrazením výsledku (viz příloha 1). (Cohen, M. S., 2008)

Drnková a Syllabová (1983) udávají další možnosti zjišťování laterality. Jednak je to určením indexu laterality pomocí Cuffova vzorce:

$$L = \frac{P - L}{P + L} \cdot 100,$$

kde P udává počet úloh vykonaných pravou HK a L levou HK. Podle výsledku se následně určí stupeň praváctví v hodnotách kladných od 0 do 100 a leváctví v hodnotách záporných od 0 do -100.

Dále je to podle Matějčička a Žlaba (in Drnková, Z. & Syllabová, R., 1983, 13) pomocí Dextrity Quocient:

$$DQ = \frac{P + \frac{A}{2}}{n} \cdot 100,$$

kde P je opět součet všech čistě pravostranných odpovědí plus polovina hodnocených jako nevyhraněné. N označuje celkový počet reakcí. Výsledné číslo získáváme v procentech, které

nám vyjadřují stupňovitou vlastnost lateralitu, která je kvalitativně i kvantitativně vyjádřena v následujících intervalech:

P vyhraněné, výrazné leváctví	DQ = 100 - 90
P- méně vyhraněné, mírné leváctví	DQ = 89 - 75
A nevyhraněná, neurčitá lateralita	DQ = 74 - 50
L- méně vyhraněná lateralita, mírné praváctví	DQ = 49 - 25
L vyhraněné, výrazné praváctví	DQ = 24 - 0

(Křišťanová, L., 1998)

Možnosti testování pomocí motorických testů můžeme najít jako součást neurologického vyšetření. Například necháme vyšetřovanou osobu hodit míčem, udeřit do nějakého předmětu, navléct nit do jehly a podobně. (Opavský, J. 2003)

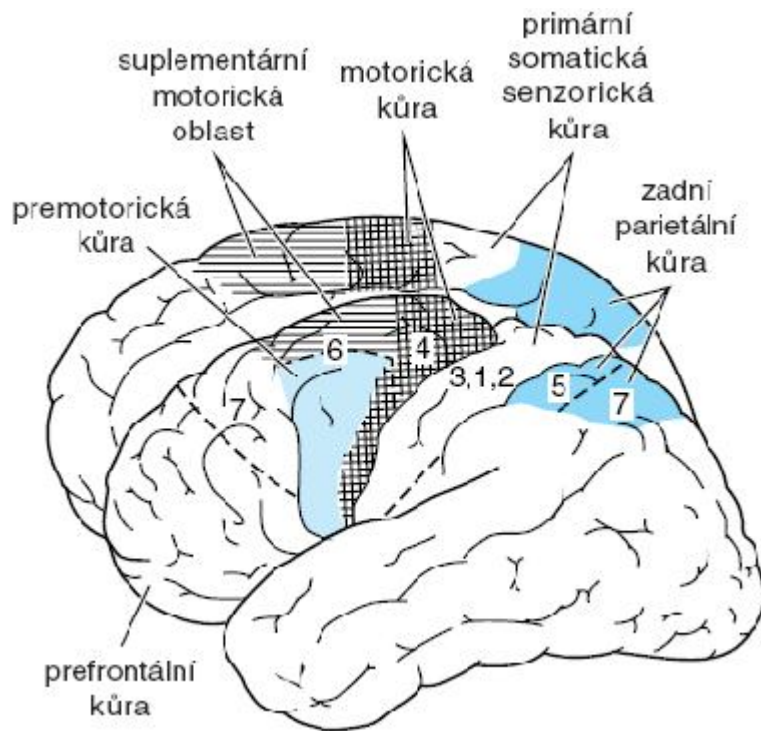
Možností testování jinou formou motorického testu se zabýval Najder, Jakóbińska, Rzepka, Słomka a Juras (2008), a to pomocí velikosti maximální síly stisku ruky. Předpokládali, že u dominantní HK bude síla stisku ruky větší než u nedominantní. Výsledkem bylo, že dominantní horní končetina je schopná větší síly stisku, ale nedá se to říci jednoznačně. U žen našli shodu s jejich domněnkou v 53,8 %, ale u mužů pouze v 26,66 %.

2.3 Řízení pohybu

Řízení pohybu všeobecně vychází z centrálního nervového systému. CNS zahrnuje mozek, prodlouženou míchu a hřbetní míchu. Mозek se dělí na celou řadu oblastí, z nichž každá obsahuje množství nervových buněk. Aby došlo ke zvýšení všech mozkových funkcí, mozek zvětšoval svůj povrch, takže na jeho povrchu můžeme vidět zářezy (sulci), které výrazně zvětšují jeho plochu a dělí ho do četných závitů – gyrů. (Ganong, W. F., 2005; Rosenbaum, D. A., 2009)

Hlavní *motorická kůra* se nachází v gyrus precentralis – před sulcus centralis, ve frontálním laloku (obrázek 9). Kromě této hlavní oblasti, se ale na pohybu podílí i doplňková, *suplementární motorická oblast a premotorická kůra*. Kromě těchto motorických oblastí, jsou motorické odpovědi vyvolány i stimulací *somatické senzorycké oblasti I* v gyrus postcentralis, který se nachází za sulcus centralis a který přijímá zpětné informace z proprioreceptorů, smyslových orgánů a somatické senzorycké oblasti II.

Úloha sensorických oblastí spadá již do plánování činnosti. Informace ze suplementární motorické oblasti a ze somatické sensorické oblasti přicházejí do motorické kůry. Přesná úloha premotorické kůry není zcela jasná, vysílá ale impulsy do oblasti mozkového kmene, který se podílí na posturálních funkcích. (Ganong, W. F., 2005; Rosenbaum, D. A., 2009)



Obrázek 9. Oblasti podílející se na kontrole volných pohybů. (Ganong, W. F., 2005, 211).

Na plánování a programování volných pohybů se účastní i *bazální ganglia*. Jejich hlavní funkcí je řízení excitačních a inhibičních dějů při volných pohybech. Ovlivňují činnost motorických korových oblastí působením na neurony mozkové kůry, ale také inhibicí korových podnětů na nižších úrovních CNS – především přes retikulární formaci. Bazální ganglia (corpus striatum, pallidum, nucleus subthalamicus, pars reticularis substantiae nigrae) se podílí nejen na vlastním provádění motorické činnosti, ale také ovlivňují jejich přípravu přes premotorickou oblast. (Čihák, R., 2000; Freivalds, A., 2004; Ganong, W. F., 2005)

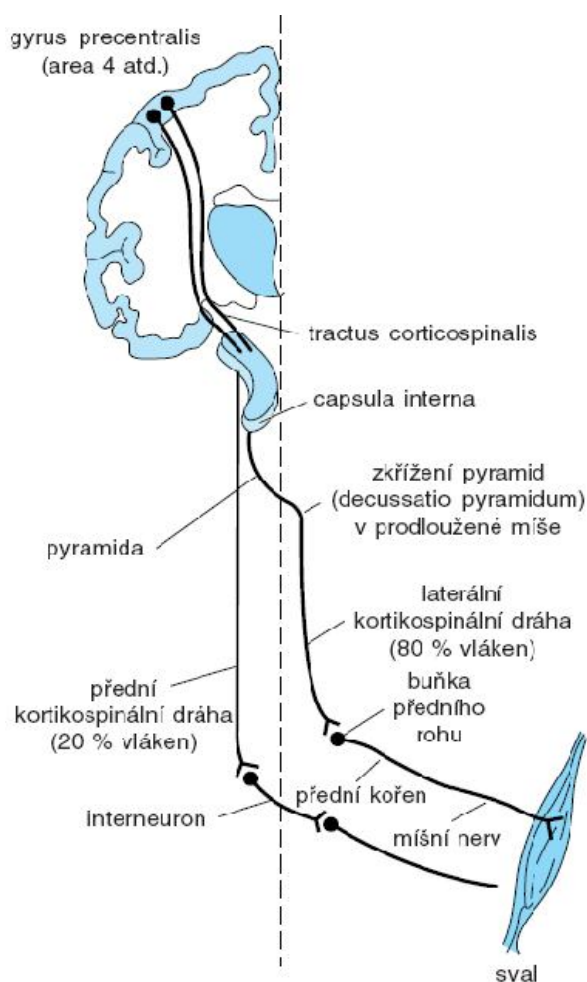
Na pohybu se dále účastní occipitální lalok, mozeček (přijímají vizuální informace) a mozkový kmen. Mozkový kmen je tvořen prodlouženou míchou, Varolovým mostem a středním mozkem, ale na řízení svalové motoriky se podílí pouze retikulární formace (dále jen RF), vestibulární jádra a motorická jádra hlavových nervů. (Dylevský, I., 2009; Ganong, W. F., 2005)

Motoriku kosterních svalů ovlivňuje *retikulární formace* pomocí některých jader ve Varolově mostu, v prodloužené míše a ve středním mozku a působí především na antigravitační svaly a ovlivnění svalového tonu. (Dylevský, I., 2009)

Do řídicího systému řadíme i *hřbetní míchu*, jako základní řídicí článek podřízený vyšším oddílům nervové soustavy, kdy je mícha nejnižším reflexním ústředím CNS. Na míšní úrovni jsou organizovány monosynaptické reflexy, ale i polysynaptické reflexy, které jsou předávány do retikulární formace, mozkového kmene, mozečku, thalamu a mozkové kůry. (Dylevský, I., 2009)

Mozeček se skládá ze tří částí. Vestibulární mozeček se podílí na udržování vzpřímené polohy těla, spinální mozeček reguluje svalový tonus a cerebrální mozeček zajišťuje pohybovou koordinaci. Z mozečkové kůry vystupují vlákna končící na mozečkových jádrech, odkud jdou axony do šedých hmot mozkového kmene, především nucleus ruber (důležité místo přepojení drah kontrolující pohyby), retikulární formace a thalamu, čímž se významně podílí na řízení a kontrole volních pohybů. (Čihák, R., 2000; Dylevský, I., 2009)

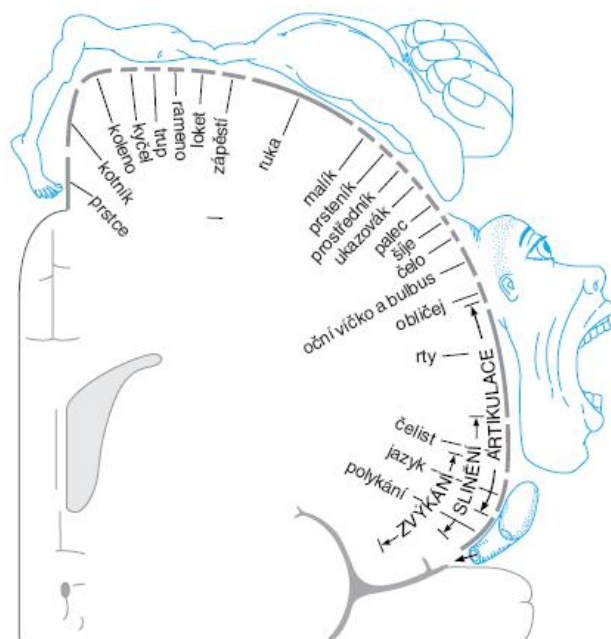
Thalamická jádra přijímají kromě axonů z mozečku i vlákna z globus pallidus a z pars reticularis substantiae nigrae, proto se také označují jako motorická jádra thalamu a účastní se na regulaci pohybové aktivity. (Čihák, R., 2000; Dylevský, I., 2009)



Obrázek 10. Kortikospinální dráha (Ganong, W. F., 2005, 211).

Spinální mícha obsahuje celou řadu drah, z nichž pro pohyb jsou důležité kortikobulbární dráha (je to část kortikospinální dráhy, jde ze senzitivních korových oblastí do jader zadních rohů míšních) a kortikospinální dráha (obrázek 10). Nervová vlákna kortikobulbární dráhy jdou z jader hlavových nervů do motorické oblasti a řídí příčně pruhované svaly, které jsou inervovány těmito hlavovými nervy. Nervová vlákna kortikospinální dráhy se dělí na ventrální a laterální a obě vychází z gyrus precentralis a prochází skrze capsula interna. Vlákna této dráhy končí buď přímo u alfa-motoneuronů předních rohů míšních, nebo u míšních interneuronů. Ventrální dráha je fylogeneticky nejstarší, končí na interneuronech i motoneuronech.

Vlákna končící na interneuronech vytváří synapse na neuronech střední části předního míšního rohu a řídí osově svaly a svaly proximálních částí končetin. Ventrální část kortikospinální dráhy tvoří 20% vláken kortikospinální dráhy, zbylých 80% připadá na její laterální část. Vlákna laterální části prochází prodlouženou míchou, kde se kříží a většina z nich končí na interneuronech. Zbývající vlákna této dráhy končí přímo na motoneuronech a vlákna ze senzitivních oblastí gyrus postcentralis končí v oblasti báze zadního míšního rohu. Laterální část dráhy zajišťuje pohyb distálních svalů končetin, je tedy spojena s obratnými pohyby. (Dylevský, I., 2009; Ganong, W. F., 2005)



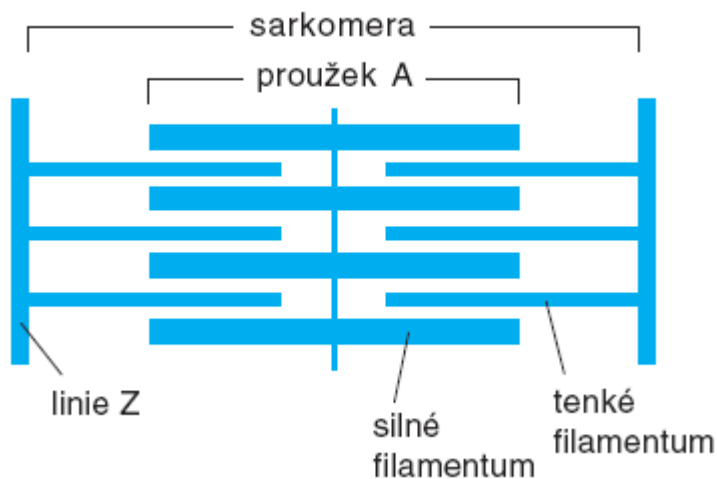
Obrázek 11. Homunculus (Ganong, W. F., 2005, 213).

V gyrus precentralis se nachází motorický homunculus, který znázorňuje, jak jsou zde různé části těla reprezentovány. Noha se nachází na vrcholu gyru a tvář na jeho spodní straně, přičemž oblast hlavy je reprezentována bilaterálně, ale ostatní části těla ne. Některé části, jako je ruka a obličej, jsou mnohem větší než ostatní, což odpovídá velikosti dovednosti a přesnosti, jakou je příslušná část těla při pohybu využívána (Obrázek 11). (Ganong, W. F., 2005)

2.4 Svalová kontrakce

Sval jako celek se skládá z jednotlivých svalových vláken. Ty se skládají z myofibril, které můžeme dále rozdělit na jednotlivá filamenta, které tvoří kontraktilní bílkoviny aktinu, myozinu II, tropominu (je složen ze 3 částí – troponin I, C a T) a tropomyozinu. Tlustá filamenta jsou tvořena myozinem. Tenká filamenta jsou polymery, které jsou tvořeny dvojitou šroubovicí aktinu a mezi kterými jsou umístěny tropomyozinové molekuly spolu s molekulami troponinu. Vlákna kortikospinální dráhy, jdoucí k motoneuronům příslušného svalu, vytváří spojení označované jako nervosvalová ploténka. Pokud dojde k přenosu podnětu z nervu na sval o určité velikosti, dojde k uvolnění neurotransmiteru acetylcholinu (dále jen Ach) z vezikul do synaptické štěrbině. Molekuly Ach přecházejí přes synapsi až na

motorickou ploténku, která se nachází na svalovém vlákně. Jakmile Ach dosáhne na receptor,



Obrázek 12. Sarkomera. (Ganong, W. F., 2005, 69).

vyvolá malý potenciál na motorické ploténce, který označujeme jako minimální ploténkový potenciál (dále jen MPP). Všechny MPP z mnoha Ach molekul se sumují a vytváří tak motorický ploténkový potenciál, který vytváří akční potenciál ve svalovém vlákně. Ten se šíří po membráně svalových vláken k terminálním cisternám

sarkoplazmatického retikula, odkud jsou uvolněny molekuly Ca^{2+} - ty zahajují kontrakci navázáním na troponin C. Princip svalové kontrakce spočívá v zasunování vláken aktinu a myozinu (tenkých a silných filament), přičemž základní kontraktilní jednotkou je sarkomera (Obrázek 12). Síla svalové kontrakce je tím větší, čím větší množství hlav myozinu se spojí s aktivním místem aktinu. (Ganong, W. F., 2005; Janura, M., 2007; Rokyta, R., 2008)

Při příchodu vzruchu na svalové vlákno nelze ale vyvolat izolovaný stah pouze jednoho svalového vlákna, ale vždy dochází ke stahu více svalových vláken současně. Nejmenší část svalu, která je schopná izolovaně odpovědět na podráždění příslušným motoneuronem označujeme jako motorickou jednotku (dále jen MJ). Jako MJ označujeme všechna svalová vlákna, která jsou inervována jedním motoneuronem. (Freivalds, A., 2004)

2.5 Velikost svalové síly

Velikost svalové síly je podmíněna vytvořením příčných můstků mezi aktinem a myozinem a pasivními silami ve svalu. Ty závisí na tření v kloubu, odporových silách vazů, kůže a kloubního pouzdra a stlačováním a protahováním interartikulárních svalů. U vytvoření příčných můstků záleží na jejich počtu, na počáteční délce svalových vláken, rychlosti svalové kontrakce a na ploše fyziologického průřezu svalu. Samozřejmě je velikost svalové síly závislá i na časové a prostorové sumaci.

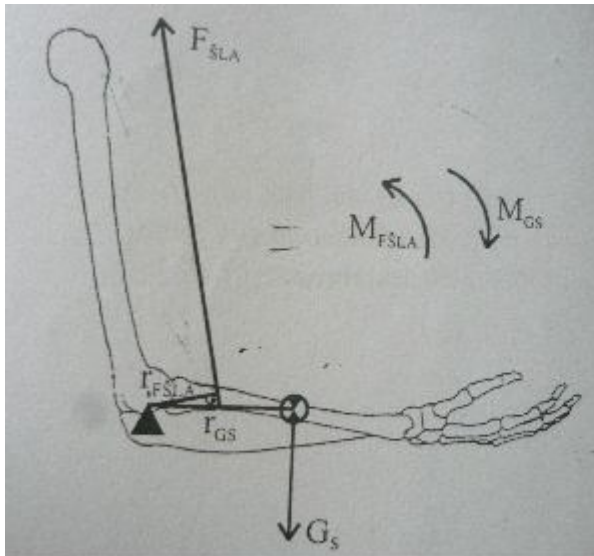
(Janura, M., 2007)

2.5.1 Časová a prostorová sumace

Velikost svalové síly záleží na několika faktorech. Pokud přijde ke svalu jednotlivý akční potenciál, je vyvolán svalový záškub. Aby byl vyvolán svalový záškub, je nutné, aby byl akční potenciál dostatečně veliký, mluvíme o prahové intenzitě. Pokud ale přichází více akčních potenciálů (to znamená (dále jen tzn.) při zvyšující se frekvenci vzruchů) před zahájením relaxace, dochází k sumaci stahů – mluvíme o časové sumaci. Při zvětšování frekvence vzruchů od středních hodnot k maximálním dochází k zapojování motorických jednotek, které nebyly dosud činné. Kromě této sumace může docházet ještě k sumaci prostorové. Při přechodu vzruchu mezi presynaptickým a postsynaptickým neuronem nedochází pouze k jednokanálovému přenosu, ale na postsynaptickém neuronu konverguje celá řada neuronů presynaptických. Stejně tak axony presynaptických neuronů se dělí do mnoha větví, které divergují na množství postsynaptických neuronů. MJ daného svalu se ale nezapojují současně, ale akční potenciály přichází k jednotlivým částem svalu fázově posunuty – to znamená, že nově kontrahované MJ se napojují na kontrakci dříve zapojených MJ. Při zvyšujícím se volním snažení dochází k náboru motorických jednotek (Adrian-Bronckův zákon), jejichž princip spočívá v již zmíněné časové a prostorové sumaci. (Ganong, W. F., 2005; Janura, M., 2007)

2.5.2 Délka svalu

Dalším faktorem, na kterém záleží výsledná svalová síla, je délka svalu před zahájením kontrakce. Obecně platí, že největší síly je sval schopen dosáhnout při výchozí pozici z jeho klidové délky. S protažením svalového vlákna dochází k poklesu příčných můstků aktinu a myozinu a tím ke snížení tenze. Zvyšuje se i přírůstek elastických elementů svalu (šlachy a vazivové struktury svalu). Aby bylo možné stanovit optimální délku svalu, je nutné ji zohlednit vzhledem k úhlu, který jednotlivé segmenty mezi sebou svírají, a k momentu síly. Moment svalové síly není dán pouze velikostí a směrem působící síly, ale také záleží na velikosti otáčivého účinku této síly, která je ovlivněna vzdáleností vektoru této síly od středu otáčení (Obrázek 13). (Ganong, W. F., 2005; Janura, M., 2007)



M – moment síly

$F_{\text{šLA}}$ – šlachová síla svalu

G_s – tíhová síla segmentu

$M_{\text{šLA}}, M_{\text{GS}}$ – momenty sil

$r_{\text{šLA}}, r_{\text{GS}}$ – ramena působících sil

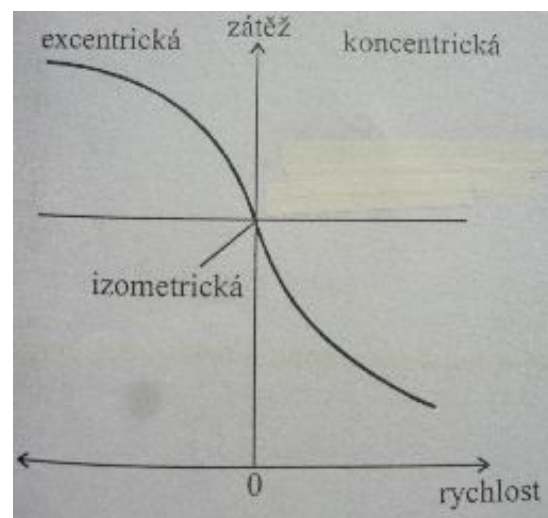
Obrázek 13. Moment síly v oblasti loketního kloubu. (Janura, M., 2007, 70).

2.5.3 Typy svalových vláken

Svalová vlákna kosterního svalu se dělí na červená a bílá. Červené svaly obsahují větší množství vláken typu I a označujeme je také jako pomalá oxidativní. Odpovídají pomalu, s dlouhou latencí, šetří energii a patří sem většina posturálních svalů. Svaly s převahou vláken typu II jsou označovány jako bílá, nebo také rychlá glykolitická. Tato svalová vlákna zajišťují jemné, přesné a rychlé pohyby a velice rychle se unaví. Většinu kosterních svalů ale nemůžeme rozdělit jednoznačně do dané skupiny, ale většinou jsou kombinací červených a bílých vláken. (Winter, D. A., 2009)

2.5.4 Typ svalové kontrakce, rychlost kontrakce

Svalovou kontrakci dělíme na izotonicnou, kdy se nemění tonus vláken, ale jejich délka ano, a na izometrickou, kdy se délka svalu nemění, dochází ale ke změně jeho napětí. Izotonicnou kontrakci dále dělíme na koncentrickou, kdy se sval zkracuje a vyvíjená síla má zrychlující účinek, a na excentrickou, kdy se sval prodlužuje a vyvíjená síla má účinek



Obrázek 14. Závislost velikosti zátěže a rychlosti kontrakce. (Janura, M., 2007, 57).

brzdící. Velikost síly závisí tedy na druhu svalové kontrakce, zároveň ale také na její rychlosti (Obrázek 14.). (Janura, M., 2007; Rokyta, R., 2008)

3 Přehled literatury

Velikostí síly stisku ruky se zabývala celá řada autorů. Zajímali se jak o určení normálních hodnot zdravé populace, tak i porovnávali preferovanou a nepreferovanou HK, nebo se také zajímali o závislost mezi naměřenými hodnotami a antropometrickými údaji ruky.

Velikostí síly stisku ruky u Malajské populace se zabývali Kamarul a Ahmad (2006). Jejich studie se účastnilo 412 osob, z toho 200 žen a 212 mužů, mezi 18 a 65 lety. Z toho 93% preferovalo pravou HK a 7% levou HK. Účastníci studie byli instruováni k úchopu po dobu 5 sekund a ke stejně tak dlouhému odpočinku. Celkový počet stisků byl 6. Následně byla měřená stejným způsobem druhá končetina. Data byla uložena a zpracována softwarem a vždy byly vybrány 3 nejsilnější stisky. U pravoruké dominance byla největší síla stisku mezi 25 a 34 lety a u levoruké dominance to bylo mezi 18 a 24 roky. U mužů bylo dosaženo největší síly úchopu ve věkovém intervalu mezi 25 a 34 lety a u žen mezi 18 a 24 lety. Ve všech věkových kategoriích byli muži silnější než ženy a to v poměru 1:1,75. Dominantní končetina byla vždy silnější než nedominantní a to v poměru 1.12:1 u skupiny preferující pravou HK a 1,05:1 u skupiny preferující levou HK. Statisticky významný rozdíl mezi silou pravé a levé horní končetiny byl pouze u pravoruké dominance a to na 1% hladině významnosti.

Vlivem dominance HK u vysokoškolské populace v Pandžábu v Indii se zabývali Shyamal Koley a Arvinder Pal Singh (2010). Tato studie zahrnovala 303 zdravých studentů mezi 18-25 lety, z toho bylo 151 mužů a 152 žen. Každý student byl vyzván, aby stiskl dynamometr 3x maximální silou dominantní i nedominantní končetinou v pozici vestoje, s addukovaným a neutrálně rotovaným ramenem a s loketním kloubem v plné extenzi. Z této studie preferovalo pravou horní končetinu 68,21 % mužů a 84,87 % žen. U mužů s preferencí pravé HK byl naměřen průměrný maximální stisk této končetiny 41,31 kg a u preferujících levou HK byl stisk pravé HK 38,14 kg, což je statisticky významný výsledek na 5% hladině významnosti. Naopak ale u levostranné preference byl stisk levé HK 41,12 kg oproti mužům preferujících pravou HK, u kterých byla průměrná síla stisku levé HK 37,79 kg, což je také statisticky významný rozdíl. V souhrnu tak při porovnání pouze maximální síly dominantní horní končetiny, tzn. u praváků pravé a u leváků levé, nebyl nalezen žádný významný rozdíl. Stejným způsobem dopadly i výsledky naměřené u žen. Naopak při porovnání dominantní

HK vůči nedominantní HK jak praváků, tak leváků, byla zaznamenána statistická významnost.

Srovnání síly úchopu a laterálního nehtového úchopu mezi dominantní a nedominantní HK u běžné čínské mužské populace prováděli Vincent Wai-Shing a Wing-Yuk Ip (2006). Této studii se účastnilo 64 mužů ve věku mezi 19-57 lety, kteří byli rozděleni do skupiny manuálně pracujících a manuálně nepracujících. Základní poloha, ve které bylo měření prováděno byl sed s 90° flexí v koleních kloubech s ploskami nohou na zemi, rameno měřené horní končetiny bylo v addukci a neutrální rotaci. Loketní kloub se nacházel v pozici 90° flexe, předloktí v pozici semipronace a zápěstí v mírné extenzi. Natavení ručního dynamometru Jamar bylo v pozici II, což je 50,8 mm. Nejdříve byla měřena levá ruka a následně ruka pravá. Na každé ruce se prováděly 3 maximální stisky, jeden vždy po dobu 3 sekund. Výsledkem studie byl statisticky významný rozdíl mezi maximální silou dominantní a nedominantní končetiny v obou sledovaných skupinách. Skupina manuálně nepracujících mužů dosáhla průměrné maximální síly dominantní končetiny $39,2 \pm 5,9$ kg a maximální síly nedominantní horní končetiny $34,8 \pm 5,3$ kg. U manuálně pracujících to bylo u preferované HK $41,4 \pm 5,9$ kg a u nepreferované $39,5 \pm 5,2$ kg. U skupiny manuálně nepracujících byl tento rozdíl větší než 10%, ale u druhé skupiny ne. Navíc byla porovnávána síla dominantní končetiny u manuálně pracujících a nepracujících. Výsledkem byla statisticky významně větší síla u skupiny pracujících.

Porovnáváním SS vzhledem k lateralitě se zabýval Incel, Ceceli, Durukan, Erdem a Yorgancioglu (2002). Tato studie se zaměřila na zjištění rozdílu síly úchopu a špetky u preference levé a pravé HK. Tato studie zahrnovala 149 subjektů (81 mužů a 68 žen) mezi 24 a 60 lety. Kritériem pro výběr bylo, aby tito účastníci neměli žádné omezení hybnosti na horních končetinách, v anamnéze žádné zánětlivé onemocnění kloubů, neurologické onemocnění nebo zranění horních končetin. Dominantní končetina byla stanovena jako preferovaná pro běžné denní aktivity jako je psaní, jedení nebo zvedání těžkých objektů. 128 účastníků studie preferovalo pravou HK, 21 levou HK. Po statistickém zpracování byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi dominantní a nedominantní horní končetinou. 21 účastníků mělo vyšší nebo stejnou sílu nedominantní končetiny než dominantní. Rozdíl v síle dominantní a nedominantní končetiny byl významně větší u skupiny preferující pravou HK.

Další studie se zabývala SS jako možným ukazatelem sexuálního chování, tělesné konstituce a agrese u vysokoškolských studentů. Tato studie zjišťovala, zda SS může mít vliv na rozdílnost v sociálním a sexuálním chování. Zahrnovala 61 heterosexuálních studentek

mezi 18 a 25 lety a 82 heterosexuálních studentů, mezi 18 a 28 lety. U studentů se provádělo 6 měření na ručním dynamometru – vždy střídavě na pravé a levé ruce, na každé celkem třikrát. 88% studentů bylo pravorukých. U těchto lidí byl stisk pravé ruky o 9% silnější než u levé. Se zvětšující se velikostí stisku u mužů byly prokázány větší inklinace k širším ramenům a k větší agresivitě. Jejich první sexuální styk byl v nižším věku a měli více sexuálních partnerů. Tento soubor znaků byl typický pro velikost stisku mužů a autoři tohoto článku předpokládají, že SS je indikátorem selekce během evoluce u mužského pohlaví. To by vysvětlovalo, proč se u žen neprokázala žádná významná závislost ani u jedné z těchto zmíněných souvislostí. (Gallup, A. C. et al., 2007)

SS se zabývala celá řada studií. Téměř ve všech se také zabývali tím, o kolik procent je dominantní HK silnější než nedominantní. Existuje tzv. desetiprocentní pravidlo (10% rule), které říká, že dominantní HK je o 10% silnější než nedominantní. Platností tohoto pravidla se zabýval Zverev a Kamadyaap (2001). Této studii se účastnilo 176 lidí ve věku nad 15 let. Ze studie byli vyloučeni ti, kteří měli už dříve zranění neuro-muskulárního a skeletárního aparátu horních končetin a trupu, a účastníci se současnými zdravotními problémy. Maximální síla úchopu byla měřena pomocí ručního dynamometru. Pro prevenci nedorozumění bylo každé osobě měření názorně předvedeno s možností klást otázky. Stiskané plochy dynamometru byly uzpůsobeny velikosti dlaně testované osoby. Síla úchopu byla měřena 3x na každé ruce a byla zaznamenávána na přesnost 0,1 kg. Pro každou ruku byla vzata nejvyšší hodnota a následně nejvyšší hodnota z těchto 2 hodnot byla brána jako nejsilnější ruka. Dále se vypočítal rozdíl mezi těmito 2 hodnotami. Na základě toho byly vytvořeny 2 skupiny: jedna se silnější pravou rukou a druhá se silnější levou rukou. Každá skupina byla navíc rozdělena na další podskupiny podle věku, pohlaví a dalších kritérií. Stranovost byla určena na základě dotazníku, který zjišťoval preferenci končetiny pro psaní, kreslení, stříhání nůžkami, navlékání nitě pro ženy a klepání kladivem pro muže, zapálení zápalky a čištění zubů. Účastníci této studie byli označeni za praváky nebo leváky, pokud ve všech aktivitách preferovali jednu končetinu. Pokud v jednom nebo více úkolech použili jinou HK, byli zařazeni do smíšené preference.

Ve všech skupinách byla velikost silnější končetiny významně větší než u končetiny druhé. Výsledky byly zpracovávány na 5% hladině významnosti. Mezi jednotlivými skupinami nebyl významný procentuelní rozdíl. U mužů byla polovina rozdílů mezi stiskem obou rukou menší než 10%. U žen to bylo 30-40% rozdílů, které spadaly do 10% kategorie rozdílů. Dále bylo zjištěno, že dosažené parametry nejsou závislé na věku. Mezi skupinami

pravorukých, levorukých a smíšené preference nebyl žádný významný rozdíl. U preferované končetiny byl stisk ruky ale významně větší než u druhé. V 70% byla pravá ruka silnější než levá. I přesto u 40% leváků a u 27% praváků a smíšené laterality byla silnější druhá končetina. Průměrný rozdíl mezi silnější a slabší končetinou se pohyboval mezi 10 – 20% ve všech skupinách. Pokud nebyl brán zřetel na silnější končetinu, ale na preferenci HK, tak se rozdíl mezi skupinami pohyboval mezi 3-6%. (Zverev, Y. & Kamadyaapa, D., 2001)

Když se podíváme na předchozí zmíněné studie, nelze jednohlasně říci, zda desetiprocentní pravidlo platí či ne.

Christopher Nicolay a Anna Walker (2005) prováděli studii zaměřenou na souvislost antropometrických údajů, laterality a pohlaví vzhledem k velikosti síly stisku ruky. Studie se účastnilo 51 univerzitních studentů, u kterých byla zjišťována výška, tělesná hmotnost a 6 antropometrických údajů: délka předloktí (vzdálenost olecranon – processus styloideus ulnae), obvod předloktí (měřeno 5 centimetrů pod loktem) a zápěstí (šířka zápěstí přes zápěstní rýhu), šířka dlaně (vzdálenost přes MCP klouby přes addukované prsty), délka dlaně (vzdálenost od zápěstní rýhy po MCP kloub 3. prstu), délka druhého prstu (vzdálenost od MCP kloubu 2. prstu až špička 2. prstu). Měření síly se provádělo na ručním dynamometru, který měl paralelní stiskané plochy vzdálené od sebe 73 milimetrů (Obrázek 15). Měřená osoba zaujímala pozici vsedě, s přibližným úhlem 90° flexe v loketním kloubu s opřeným loktem o stůl. Pokud byl měřený subjekt nižší tak, že nebylo možné zaujmout



Obrázek 15. Ruční dynamometr a pozice při měření síly stisku ruky. Nicolay, Ch. W. & Walker, A. L., 2005, 608).

polohu 90° flexe, bylo umožněno nastavení do pozice 30° flexe v ramenním kloubu, takže byla flexe v lokti menší (Obrázek 15).

Na každé ruce se prováděly 3 testy: test maximální síly, test 10 násobné opakované maximální kontrakce a 30sekundový statický test. Všechny rozměry ruky a předloktí měly silně pozitivní korelaci vzhledem k maximální síle úchopu. Výjimku tvořila délka prstu, jejíž korelace byla také významná, ale ne tolik. Při porovnání dominantní a nedominantní HK mužů i žen, byla dominantní HK významně větší, ale ne natolik, aby potvrdila 10% pravidlo. Například u testu maximální síly to bylo 26,8 kg pro dominantní HK oproti 24,3 kg pro nedominantní. Při bližším porovnání mužů a žen, bylo zjištěno, že významně větší sílu produkovali na dominantní HK pouze ženy, a to natolik, že dosaženým rozdílem překročily 10% hranici. Při 30 sekundovém statickém testu mělo pouze 12 lidí z 51 větší výdrž na dominantní HK. To by se mohlo vysvětlit tím, že při běžných denních aktivitách jsou trénována především rychlá svalová vlákna, což by vysvětlovalo větší sílu, ale relativně menší výdrž. Vztah mezi silou stisku při testu maximální síly a antropometrickými údaji nám ukazuje tabulka 3.

Tabulka 3. Korelace mezi antropometrickými údaji a maximálním stiskem. (Nicolay, Ch. W. & Walker, A. L., 2005, 613)

Measurement	One-rep max. dominant [opposite]
Forearm length	0.788 [0.745]
Forearm circumference	0.738 [0.749]
Wrist circumference	0.786 [0.784]
Palm width	0.826 [0.820]
Palm length	0.738 [0.702]
Finger length	0.403 [0.385]
Weight	0.656 [0.649]
Height	0.757 [0.722]

Antropometrickými údaji ruky a jejich vztahem k SS ruky, jako indikátoru funkce ruky, se zabývala studie prováděná Barutem, Demirelem a Kiranem (2008). Tyto charakteristiky byly vyhodnocovány u basketbalových, volejbalových a házenkářských hráčů, u kterých je

funkce ruky velice důležitá. Této studii se účastnilo 145 basketbalových, 133 volejbalových a 96 házenkářských hráčů ve věku 9 až 18 let. Na každé ruce byly zjišťovány tyto údaje: šířka ruky, délky ruky a délka 3. prstu. Dále byla zjišťována tělesná výška, koeficient délky ruky ku tělesné výšce, index ruky (šířka ruky x 100/ délka ruky), který určuje tvar ruky, index prstů, který určuje uchopovací schopnost, a koeficient délky dlaně ku šířce dlaně, který určuje typ dlaně bez zahrnutí prstů. Pro měření síly úchopu byl použit ruční dynamometr. Měření probíhalo v sedě s flektovaným loktem v 90° a předloktím v semipronaci opřené o opěrku. Na každé ruce byly prováděny 3 pokusy, mezi kterými byl odpočinek 1 minuta. U všech hráčů byly zjištěny významné rozdíly u šířky ruky pravé a levé HK, u pravého indexu prstů a u pravého a levého koeficientu délky ruky ku tělesné výšce.

Antropometrickými údaji vzhledem k velikosti síly stisku ruky se zabýval i Vaverka (1990). Ve své studii vzal v potaz délku paže, předloktí, 1. a 3. prstu, šířku zápěstí, dlaně (přes MCP klouby), obvod dlaně, zápěstí a pěsti. Tyto údaje porovnával se silou stisku u 3 skupin. První skupinu tvořili studenti tělesné výchovy (v tabulce označení jako G₁), druhou studenti připravující se na manuální profese (v tabulce označení jako G₂) a 3. pracovníci manuálních profesí (v tabulce G₃).

Tabulka 4. Korelace mezi silou stisku ruky a antropometrickými rozměry (Vaverka, F., 1990, 297)

Number	Parameter	GRIP STRENGTH		
		G ₁	G ₂	G ₃
1.	WEIGHT	0,48	0,45	0,47
2.	HEIGHT	0,38	0,64	0,54
3.	UPPER ARM LENGTH	0,25	0,60	0,28
4.	FOREARM LENGTH	0,43	0,52	0,44
5.	HAND LENGTH	0,48	0,56	0,34
6.	HAND BREADTH	0,48	0,58	0,53
7.	DIGIT 3 LENGTH	0,44	0,32	0,37
8.	DIGIT 1 LENGTH	0,34	0,49	0,35
9.	WRIST BREADTH	0,50	0,57	0,42
10.	HAND CIRCUMFERENCE	0,43	0,70	0,47
11.	FIRST CIRCUMFERENCE	0,43	0,74	0,61
12.	WRIST CIRCUMFERENCE	0,53	0,71	0,82

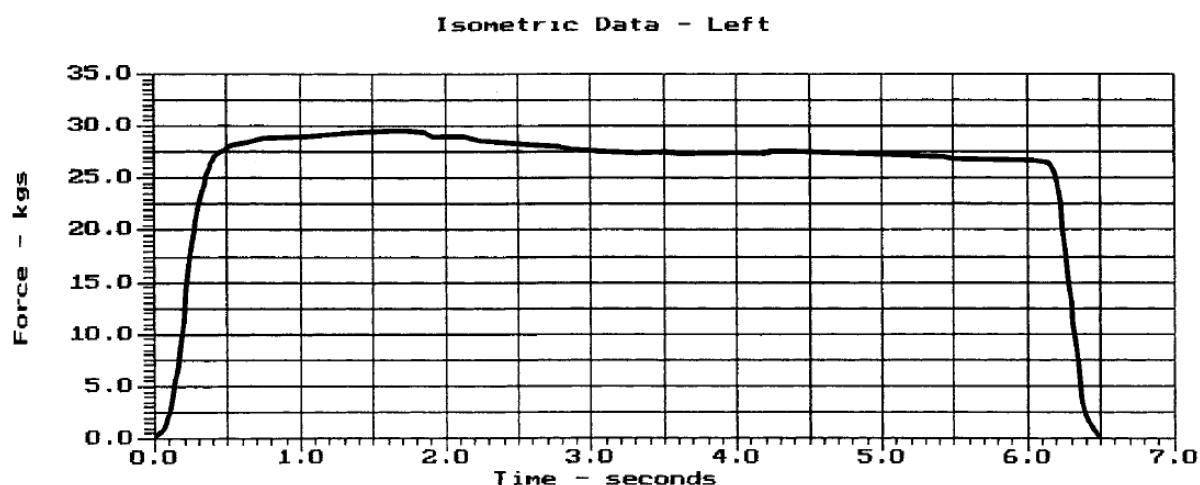
Výsledkem této studie byla významná korelace mezi všemi antropometrickými údaji a silou stisku ruky (Tabulka 4).

Jak je vidět, zjišťování SS se zabývala celá řada autorů. Aby bylo měření co nejvíce objektivní, zabývali se také tím, v jakých standardizovaných podmínkách bude vyvinutá síla největší.

Studie Prováděná Firellem a Crainem (1996) zjišťovala, jaké je nevhodnější nastavení dynamometru při měření maximální izometrické síly stisku. Studie se účastnilo 288 osob mezi 4 a 78 lety a porovnávalo se měření v pěti polohách nastavení dynamometru. 89% účastníků studie dosáhlo největší síly stisku při nastavení dynamometru v poloze II, což je 50,8 milimetrů (dále jen mm). (Bechtol, Ch. O., 1954)

Stejným problémem se zabýval Vaverka s Krškovou (1994). Jeho studie se účastnilo 52 mužů a neoptimálnější rozsah stiskanych ploch pro dosažení maximální síly stisku byl zjištěn mezi 53 až 56 mm, což se výrazně přibližuje k výše zmíněným hodnotám Firella a Craina.

Optimálním časem, který je nezbytný pro vyvinutí maximální izometrické kontrakce se zabýval Kamimura a Ikuta (2001). Srovnávalo se měření síly v intervalu 6 a 10 sekund. Projektu se účastnilo 50 studentů: 25 žen a 25 mužů ve věku 22 ± 4 let. Maximální síla úchopu, čas dosažení největší hodnoty a momentální dosažená síla byly měřeny každou sekundu (dále jen s) a získané hodnoty byly vyhodnocovány. Měření probíhalo v pozici vsedě, s addukovaným ramenem v neutrální rotaci, s 90° flexí v loketním kloubu, s neutrálním postavením v předloktí a s lehkou extenzí (10° - 30°) v zápěstí. Výsledky



Obrázek 16. Křivka síly úchopu pro 6-ti sekundový test. (Kamimura, T. & Ikuta, Y., 2001, 226).

testování byly následující: maximální síla úchopu byla větší u mužů než u žen a maximální síla byla větší na dominantní končetině. Při srovnání křivky síly každou sekundu pro 6 a 10 s měření nebyl nalezen žádný rozdíl. Pro oba testy byla zjištěna stejná maximální síla a časová křivka síly úchopu, která se skládala s počátečním silových vrcholem a následným postupným poklesem. Vrchol křivky pro 6 s test byl po $1,1 \pm 0,5$ s u žen a $1,7 \pm 1,0$ s u mužů ($50 \pm 10,1$ kg pro dominantní HK a $46 \pm 9,8$ kg pro nedominantní) (Obrázek 16). Stejných výsledků bylo dosaženo i u testu 10 sekundového.

Rozsáhlou kapitolou je standardizace postavení měřené horní končetiny. Koley a Pal Singh (2010) ve své studii prováděli měření v pozici s addukovaným ramenem, v neutrální rotaci, s loktem v plné extenzi. V této pozici prováděl měření ve své studii i Incel et al. (2002). Kamarul a Ahmad (2006) měřili také v pozici s addukovanou paží, ale s loktem v 90° flexi a se zápěstím v neutrální pozici. Prsty byly v 90° flexi v proximálních a distálních interfalangeálních člancích s palcem v 90° abdukci. Stejně tak Dhara et al. (2009) prováděli měření v pozici s paží volně podél těla a loktem v pozici 90° flexe. S flektovaným loktem prováděl měření i De Smet, Tirez a Stappaertz (1998). 90° flexi v loketním kloubu využil i Nicolay a Walker, ale tato pozice nebyla vždy neměnná (menší člověk ji měl menší - rozdíl byl až 30°) a navíc měření probíhalo vsedě. Stejně tak pozici 90° flexe v loketním kloubu využili Wai-Shing s Ipem (2006), v semipronaci předloktí, s lehkou extenzí v zápěstí vsedě. Ve stejné pozici ale s předloktím v neutrální pozici a se zápěstím v lehké extenzi prováděl měření Kamimura a Ikuta (2001).

Postavením lokte u měření síly stisku se zabývala další studie, kdy se na 45 lidech zkoumala maximální SS ruky na nedominantní horní končetině v 90° flexi lokte a v plné extenzi. Výsledkem této studie nebyl žádný statisticky významný rozdíl v těchto polohách. (Kumar, S. A. J., Parmar, V., Ahmed, S., Kar, S. & Harper, W. M., 2008)

SS ruky byla zkoumaná nejenom z hlediska postavení loketního kloubu, ale i ramenního. SS byla měřená v postavení s plnou extenzí lokte v 0° , 90° a 180° flexe ramenního kloubu a v 90° flexi v loketním kloubu v nulovém postavení v ramenním kloubu v sagitální rovině. V těchto pozicích byla měřena pouze dominantní horní končetina. Největší síla úchopu byla naměřena při 180° flexi v ramenním kloubu s plnou extenzí loketního kloubu. SS při flektovaném lokti byla oproti všem ostatním měřením nejmenší. (Su, C. Y., Lin, J. H., Cheng, K. F. & Sung, Y. T., 1994)

Ideální pozice předloktí se zabývalo měření prováděné na 40 studentech tělesné výchovy. Výchozí pozice byla flexe 90° v loketním kloubu. První měření bylo prováděno

v poloze plné pronace, supinace a v poloze středního postavení na dominantní horní končetině, s volným zápěstím. Druhé měření se provádělo s fixovaným zápěstím v 10° extenzi opět ve všech 3 polohách pozice předloktí. Při prvním měření byla SS v poloze v plné pronaci významně menší než ve středním postavení a plné supinaci. Mezi polohou plné supinace a středního postavení při prvním měření nebyl žádný významný rozdíl. Při druhém měření byla ale síla úchopu významně větší při plné supinaci než při neutrálním postavení. Při porovnání obou měření bylo největší síly úchopu dosaženo v neutrálním postavení předloktí u mužů a v supinovaném postavení u žen (rozdíl mezi supinací a neutrálním postavením byl u mužů i u žen minimální - půl kilogramu). (De Smet, L. et al., 1998)

3.1 Souhrn literárních poznatků

Problematika SS ruky je řešena jak v celé řadě zemí, tak i z hlediska celé řady aspektů. Podle Kamarula a Ahmada (2006) mají muži Malajské populace největší sílu stisku mezi 25 až 35 lety a ženy mezi 18 a 24 lety. Muži byli silnější v poměru 1:1,75 a dominantní HK byla silnější u pravoruké preference v poměru 1,15:1 a u levoruké 1,05:1. Průměrnou velikostí síly stisku se zabývali Shyamal Koley a Arvinder Pal Singh (2010). U studentů Amritsaru v Pandžábu v Indii preferujících pravou HK byla zjištěna průměrná velikost maximální volní kontrakce stisku pravé ruky 41,31 kg oproti 37,79 kg u jejich levé HK. U preference levé HK to bylo 41,12 kg oproti nepreferované pravé s 38,14 kg. Porovnáváním SS se zabývali také Vincent Wai-Shing a Wing-Yuk Ip (2006), nebo Incel et al. (2002). Téměř ve všech studiích bylo potvrzeno statisticky významným rozdílem, že preferovaná HK je silnější než nepreferovaná. Výjimku tvoří studie prováděná Nicolayem a Walkerovou (2005), kteří při podrobnější analýze zjistili, že statistickou významnost nelze potvrdit u skupiny mužů, vyjmuté z celé zkoumané skupiny tvořené jak muži, tak ženami.

Vzhledem k téměř vždy potvrzené hypotéze, že preferovaná horní končetina je statisticky významně silnější, se studie Zvereva a Kamadyaapa (2001) zabývala platností 10% pravidla – tedy tím, zda je rozdíl mezi silou preferované a nepreferované HK 10% či nikoliv. Výsledky byly takové, že 50% mužů účastnících se této studie spadali do kategorie, kdy rozdíl mezi oběma HK není větší jak 10 %, u žen to bylo 30 %-40 % všech naměřených výsledků. Při porovnání všech výše zmíněných studií nelze ale jednoznačně říci, zda 10% pravidlo platí, či nikoliv.

Další skupina studií se zabývala standardizací podmínek, ve kterých měření síly stisku probíhá. Ani v tomto pohledu nejsou ale dílčí studie jednotné. Ve velikosti rozpětí stiskávaných ploch dynamometru se autoři poměrně shodují, kdy Firell et al. (1996) udávají jako neoptimálnější 50,8 mm a Vaverka s Krškovou (1994) 53-56 mm. Kamimura a Ikuta (2001) se zabývali délkou svalové kontrakce. Porovnávali měření 6 a 10 s kontrakce, přičemž výsledek byl u obou testů stejný – vrcholu křivky bylo vždy dosaženo za dobu $1,1 \pm 0,5$ s u žen a $1,7 \pm 1,0$ s u mužů.

Pozicí celé HK u měření se zabývalo také velké množství studií, přičemž výsledky se vůbec neshodují. Někteří autoři měřili s flektovaným loktem v 90° flexi (Kamarul a Ahmad (2006), Dhara et al. (2009), De Smet et al (1998)), někteří naopak s extendovaným loktem (Koley a Pal Singh (2010)). Flexi a extenzi lokte porovnával Kumar et al. (2008), který mezi

těmito pozicemi nezjistil žádný statistický významný rozdíl. Naopak Su et al. (1994) došli k závěru, že pozice s flektovaným loktem je pro vyvinutí maximální volní kontrakce nejméně výhodná. Na pozici ostatních segmentů se víceméně autoři shodují (addukce rameního kloubu, neutrální postavení zápěstí), i když i zde se dají také nalézt výjimky.

Další studie se zabývaly souvislostí antropometrických údajů a stiskem ruky. Všechny studie zjistily korelaci mezi antropometrickými údaji a silou stisku ruky, nelze ale jednoznačně říci, který antropometrický rozměr je nejvíce určující. Jak můžeme vidět ze studie Vaverky, záleží to jak na věku, tak i na profesním zařazení. (Nicolay, Ch. W. & Walker, A. L., 2005; Vaverka, F., 1990; Barut, Ç., Demirel, P. & Kıran, S., 2008)

Z výše uvedeného vyplývá, že je daný problém probírán z celé řady aspektů. V naší studii se pokusíme blíže přiblížit rozdílu maximální volní izometrické kontrakce u mužů české populace mezi 19 až 30 lety. Budeme zjišťovat maximální volní izometrickou kontrakci síly stisku ruky dominantní i nedominantní horní končetiny a rozdíl mezi nimi. Zajímá nás, zda v literatuře uváděné 10% pravidlo platí i pro náš soubor. Dále budeme zjišťovat zda existují vztahy mezi vybranými antropometrickými rozměry ruky a velikostí maximální síly stisku ruky obou horních končetin.

4 Cíle a úkoly práce

Cílem předkládané diplomové práce je:

1. Uskutečnit měření maximální volní izometrické kontrakce síly stisku ruky preferované a nepreferované horní končetiny u reprezentativního vzorku vysokoškolských studentů mužského pohlaví.
2. Porovnat maximální hodnoty síly stisku ruky dosažené u preferované a nepreferované horní končetiny.
3. Zjistit vztah mezi velikostí síly stisku a základními antropometrickými údaji.
4. Podrobit zjištěné výsledky statistické analýze.

Hypotézy:

H_1 Předpokládáme, že maximální volní izometrická kontrakce síly stisku ruky bude větší na preferované horní končetině.

H_{01} Předpokládáme, že mezi maximální volní izometrickou kontrakcí síly stisku ruky u preferované a nepreferované horní končetiny nebude statisticky významný rozdíl.

H_2 Předpokládáme, že existuje významný vztah mezi vybranými antropometrickými rozměry ruky a maximální volní izometrickou kontrakcí síly stisku ruky preferované i nepreferované horní končetiny.

H_{02} Předpokládáme, že mezi vybranými antropometrickými rozměry ruky a maximální volní izometrickou kontrakcí síly stisku ruky preferované i nepreferované horní končetiny nebude vztah.

Nezávisle proměnná: tělesná výška, tělesná hmotnost, věk, antropometrické rozměry ruky, laterální preference

Závisle proměnná: síla stisku ruky

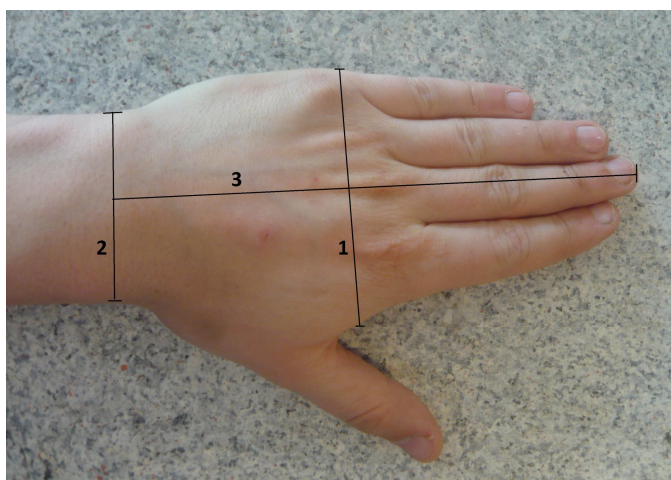
5 Metoda

5.1 Měřené soubory

Výzkum se uskutečnil na Katedře biomechaniky Univerzity Palackého v Olomouci. Měření probíhalo po dobu tří týdnů vždy v odpoledních hodinách. Měření se provádělo na pětapadesáti studentech mužského pohlaví (z toho 43 preferovalo pravou HK, 9 levou HK a 3 spadali do kategorie ambidextrie) v průměrném věku $22,4 \pm 2,2$ let, o průměrné hmotnosti $77,5 \pm 10,5$ kilogramů a průměrné tělesné výšce $1,81 \pm 0,06$ metrů. Ze studie byli vyloučeni všichni studenti, kteří měli v anamnéze předchozí zranění horních končetin, degenerativní onemocnění horních končetin, ortopedické vady či operace HK a další, které by mohly ovlivnit výsledky měření.

5.2 Postup měření a měřící aparatura

Při příchodu byli všichni muži seznámeni s cílem měření a byl jim dán dotazník, který zjišťoval jejich základní anamnestické údaje (viz příloha 2) - tedy výšku, tělesnou hmotnost, věk, jméno a krátkou tabulku, zjišťující preferenci HK (byl využit Edinburský dotazník zjišťování laterality). Nedílnou součástí bylo zjišťování základních antropometrických údajů ruky. Byly zjišťovány následující rozměry na obou horních končetinách: šířka ruky (ŠR) měřená přes MCP skloubení při addukovaných prstech, šířka zápěstí (ŠZ) měřená přes processus styloidei a dále délka ruky (DR) měřená spojenice processus styloidei až daktylion (Obrázek 17).



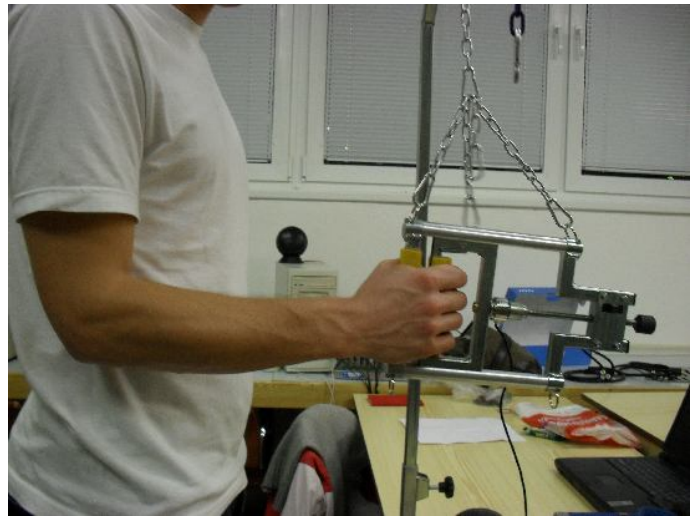
Obrázek 17. Měřené rozměry na HK. 1 – ŠR, 2 – ŠZ, 3 - DR



Obrázek 18. Měřící aparatura

Po vyplnění dotazníku vykonal daný muž základní rozcvičení horních končetin ve smyslu cévní gymnastiky pro prokrvení rukou a jejich základní protažení. Po rozcvičení

byla nastavena měřicí aparatura (obrázek 18) tak, aby byl pravý úhel v loketním kloubu pro vyvinutí maximální volní izometrické kontrakce (obrázek 19). Předloktí spočívalo v neutrálním postavení mezi supinací a pronací, pozice ramenního kloubu byla nastavena do mírné abdukce 30°. Stiskané plochy byly nastaveny na vzdálenost 56mm,

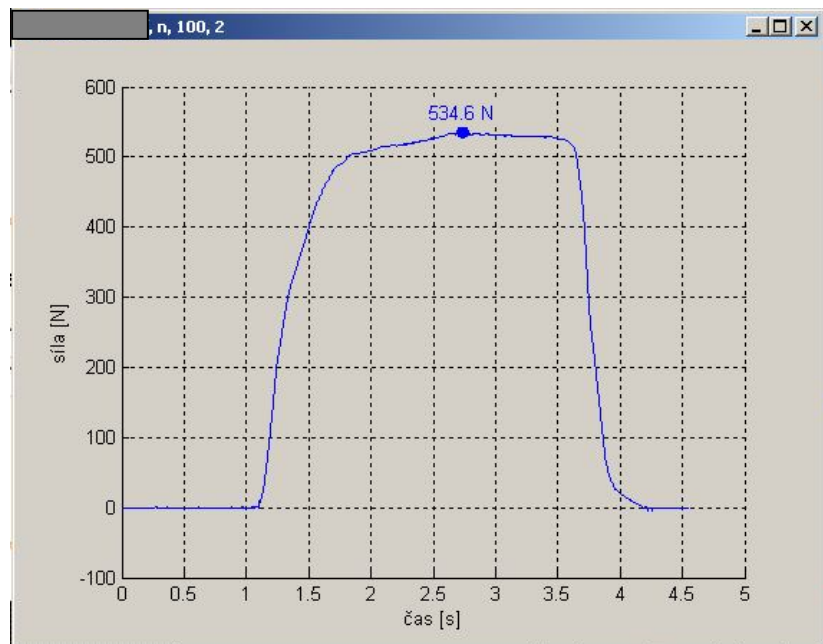


vyplývajících ze studie Vaverky a Krškové (1994), a byly nakloněny tak, aby byla ruka

Obrázek 19. Základní postavení při měření maximální volní izometrické kontrakce.

v základním postavení ulnární dukce 30°. Následně si měřená osoba mohla na obou HK vyzkoušet submaximální stisk. Po odzkoušení probíhalo měření, kdy se měřila maximální volní izometrická kontrakce nejdříve jedné a následně druhé horní končetiny. Počet stisků byl 2 až 3, podle velikosti odchylky daných pokusů (pokud byla odchylka do 5%, další pokus se již neměřil). Vždy se

nejdříve změřily všechny pokusy jedné HK a až následně druhé HK. Délka stisku byla po dobu 3-5 s (Obrázek 20) s následnou pauzou 15s. První měřená osoba začínala měření na své preferované HK, osoba po ní naopak na nepreferované a tak dále, na stejném principu.



Měření probíhalo ve standardizovaných

Obrázek 20. Graf zaznamenávající velikost svalové kontrakce v závislosti na čase.

podmínkách, kdy byly vyloučeny všechny ostatní vlivy, které by mohly danou osobu rozptylovat. To znamená, že v místnosti byl přítomen vždy pouze měřený muž a obsluha aparatury a byla vyloučena jakákoliv zpětná vazba ve vizuální formě (to znamená, že bylo zabráněno ve výhledu na naměřenou křivku) po celou dobu měření. Aby bylo dosaženo opravdu maximální volní kontrakce, byl vždy daný muž slovně motivován k vyprodukování opravdového maxima. S výsledky byl vždy seznámen až po skončení všech pokusů měření.

5.3 Statistické zpracování

Ke statistickému zpracování byly použity následující statistické postupy:

- výpočet základních statistických charakteristik
- test normality rozložení experimentálních dat
- párový t-test
- Pearsonův korelační koeficient

6 Výsledky

Výsledky budou prezentovány ve dvou úrovních. Jednak se zaměříme na porovnání výsledků maximální volní izometrické kontrakce síly stisku ruky preferované a nepreferované HK. Dále se zaměříme na statistickou analýzu mezi antropometrickými rozměry a silou stisku HK.

6.1 Rozdíl mezi preferovanou a nepreferovanou horní končetinou

Základní statistické charakteristiky jsou zobrazené v tabulce 5 a 6. Test normality experimentálních dat zjistil, že naměřené hodnoty měly normální rozložení.

Tabulka 5. Základní statistická charakteristika – preferovaná HK

<i>PHK</i>					
	\bar{x}	<i>s</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>k-S</i>
<i>ŠR</i>	84.28	4.56	72.96	93.50	5.41*
<i>ŠZ</i>	57.41	3.71	48.44	69.98	6.46*
<i>DR</i>	208.75	9.93	185.00	229.00	4.76*

* $p < 0,05$

Vysvětlivky: *PHK* -preferovaná HK
 \bar{x} -průměrná hodnota
s - směrodatná odchylka
k-S - Kolmogorov- Smirnov test normality experimentálních dat
ŠR -šířka ruky
ŠZ -šířka zápěstí
DR -délka ruky
FP -síla stisku preferované HK
Délkové rozměry jsou uvedené v mm.

Tabulka 6. Základní statistická charakteristika – nepreferovaná HK

<i>NHK</i>					
	\bar{x}	<i>s</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>k-S</i>
<i>ŠR</i>	82.82	4.59	71.00	92.71	5.54
<i>ŠZ</i>	57.24	3.26	50.28	65.27	5.69
<i>DR</i>	209.33	9.10	190.00	231.00	4.35

* $p < 0,05$

Vysvětlivky: *NHK* -nepreferovaná HK

- \bar{x} -průměrná hodnota
k-S - Kolmogorov- Smirnov test normality experimentálních dat
s - směrodatná odchylka
ŠR -šířka ruky
ŠZ -šířka zápěstí
DR -délka ruky
FN -síla stisku nepreferované HK
Délkové rozměry jsou uvedené v mm.

Tabulka č. 7 ukazuje základní naměřené antropometrické údaje preferované a nepreferované HK. Z tabulky vyplývá, že šířka ruky je statisticky významně větší na preferované horní končetině. Délkové rozměry ostatních proměnných se liší minimálně, jejich diference mezi preferovanou a nepreferovanou HK není statisticky významná.

Tabulka 7. Rozdíly mezi délkovými rozměry ruky naměřenými na preferované a nepreferované HK

	\bar{x}	rozdíl	párový <i>t</i> -test	<i>p</i>
<i>PŠR</i>	84.28	1.46	2.15	0.01**
<i>NŠR</i>	82.82			
<i>PŠZ</i>	57.41	0.17	0.87	0.62
<i>NŠZ</i>	57.24			
<i>PDR</i>	208.75	-0.58	0.76	0.39
<i>NDZ</i>	209.33			

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

- Vysvětlivky:** *PŠR* -šířka ruky - preferovaná HK
NŠR -šířka ruky - nepreferovaná HK
PŠZ - šířka zápěstí – preferovaná HK
NŠZ - šířka zápěstí – nepreferovaná HK
PDR - délka ruky – preferovaná HK
NDR - délka ruky – nepreferovaná HK
 \bar{x} - průměrná hodnota
Délkové rozměry jsou uvedené v mm.

Měření síly stisku ruky na preferované a nepreferované HK přineslo poměrně velkou diferencí – rozdíl 30 Newtonů mezi oběma HK je statisticky významné na 1% hladině významnosti. (Tabulka 8)

Tabulka 8. Rozdíly mezi silou stisku naměřenou na preferované a nepreferované HK

	$\bar{x} (N)$	$s(N)$	rozdíl (N)	t	p
<i>FP</i>	497.01	67.90	30.49	4.90	0.01**
<i>FN</i>	466.51	69.10			

** $p < 0,01$

Vysvětlivky: \bar{x} -průměrná hodnota
 s - směrodatná odchylka
 t - statistický párový test
FP -síla stisku preferované HK
FN - síla stisku nepreferované HK

6.2 Vztah mezi vybranými antropometrickými údaji a silou stisku ruky

Výsledky korelační analýzy závislostí mezi měřenými proměnnými jsou uvedeny v tabulce 9. V první části tabulky je vidět závislost mezi tělesnou výškou, hmotností a věkem. Statisticky významná je závislost mezi tělesnou výškou a tělesnou hmotností. Při porovnání tělesné výšky a váhy s antropometrickými rozměry ruky vidíme statistickou významnost u všech měřených parametrů jak u preferované, tak i nepreferované HK. Při vzájemném porovnání antropometrických údajů je zde také významná statistická závislost. Velikost korelačních koeficientů se pohybuje od $r = 0,30$ až po $r = 0,87$. Nejvyšší korelace byly zjištěny u stejných rozměrů preferované a nepreferované HK. Při porovnání korelací mezi silou stisku ruky a antropometrickými údaji vzhledem k preferované a nepreferované HK vidíme významnou korelaci jak u preferované, tak u nepreferované HK. Největší korelace ($r = 0,59$) je mezi silou stisku preferované HK a šířkou ruky nepreferované HK. Pokud bychom sledovali korelaci mezi maximální silou stisku a antropometrickými rozměry pouze preferované HK, nebo pouze nepreferované HK, největší korelace ($r = 0,57$) je u preferované HK mezi silou stisku ruky a šířkou ruky.

Tabulka 9. Korelace tělesných rozměrů, věku a maximálních pokusů

	<i>TV</i>	<i>TH</i>	<i>Věk</i>	<i>PŠR</i>	<i>PŠZ</i>	<i>PDR</i>	<i>NŠR</i>	<i>NŠZ</i>	<i>NDR</i>	<i>FP</i>
<i>TV</i>	-	.46	.09	.36	.32	.58	.42	.44	.65	.50
	-	0.01**	0.5	0.01**	0.02*	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**
<i>TH</i>	.46	-	.09	.56	.37	.53	.60	.34	.45	.45
	0.01**	-	0.53	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**
<i>Věk</i>	.09	.09	-	.06	.12	.17	.10	.12	.17	.10
	0.5	0.53	-	0.66	0.40	0.21	0.45	0.39	0.22	0.48
<i>PŠR</i>	.36	.56	.06	-	.54	.48	.84	.43	.41	.57
	0.01**	0.01**	0.66	-	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**
<i>PŠZ</i>	.32	.37	.12	.54	-	.31	.57	.73	.30	.50
	0.02*	0.01**	0.40	0.01**	-	0.02*	0.01**	0.01**	0.03*	0.01**
<i>PDR</i>	.58	.53	.17	.48	.31	-	.59	.30	.87	.50
	0.01**	0.01**	0.21	0.01**	0.02*	-	0.01**	0.02*	0.01**	0.01**
<i>NŠR</i>	.42	.59	.10	.84	.57	.58	-	.50	.49	.59
	0.01**	0.01**	0.45	0.01**	0.01**	0.01**	-	0.01**	0.01**	0.01**
<i>NŠZ</i>	.44	.34	.12	.43	.73	.30	.50	-	.37	.39
	0.01**	0.01**	0.39	0.01**	0.01**	0.02*	0.01**	-	0.01**	0.01**
<i>NDR</i>	.65	.45	.17	.41	.30	.87	.49	.37	-	.45
	0.01**	0.01**	0.22	0.01**	0.03*	0.01**	0.01**	0.01**	-	0.01**
<i>FP</i>	.50	.45	.10	.57	.50	.50	.59	.39	.45	-
	0.01**	0.01**	0.48	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	-
<i>FN</i>	.54	.44	.15	.44	.44	.50	.56	.45	.42	.77
	0.01**	0.01**	0.284	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**

* p<0,05, **p<0,01

Vysvětlivky: *TV* -tělesná výška
TH -tělesná hmotnost
PŠR -šířka ruky - preferovaná HK
PŠZ -šířka zápěstí - preferovaná HK
PDR -délka ruky - preferovaná HK
NŠR - šířka ruky - nepreferovaná HK
NŠZ - šířka zápěstí - nepreferovaná HK
NDR - délka ruky - nepreferovaná HK
FP -síla stisku - preferovaná HK
FN -síla stisku - nepreferovaná HK

<i>ŠZ</i>	-šířka zápěstí
<i>DR</i>	-délka ruky
<i>FP</i>	-síla stisku - preferovaná HK
<i>FN</i>	-síla stisku - nepreferovaná HK

7 Diskuze

Síla stisku ruky je důležitým a jednoduchým ukazatelem fyzického a psychického zdraví, svalové funkce a poukazuje na případnou disabilitu (Dhara, P. Ch. et al., 2009). Velikost síly úchopu je determinována mnoha faktory, jako je pohlaví, věk, tělesná hmotnost, body mass index, preference horní končetiny, ale i psychické vlivy (Gallup, A. C. et al., 2007). Z toho důvodu byla veškerá měření této studie prováděna ve standardizovaných podmínkách, vždy ve stejnou denní dobu. Zmíněná závislost na tělesné hmotnosti a tělesné výšce se nám potvrdila, a to na 1% hladině významnosti. Stejně tak byla potvrzena statistická závislost mezi silou stisku ruky a základními antropometrickými údaji. Byla zjištěna statisticky významná závislost síly stisku ruky jak preferované, tak i nepreferované horní končetiny, vzhledem k šířce ruky, zápěstí i její délce. Nejsilnější korelace byla nalezena mezi silou stisku ruky a šířkou ruky a to jak u preferované HK ($r = 0,57$), tak u nepreferované ($r = 0,56$) HK. Tyto zjištěné hodnoty můžeme porovnat s věkově srovnatelnou skupinou chlapců (19-23 let, studenti tělesné výchovy), kteří se účastnili studie Vaverky (1990) a kteří se shodují s průměrným věkem naší skupiny mužů Univerzity Palackého v Olomouci $22,4 \pm 2,2$ let. Vaverka ve své studii zjistil nejsilnější korelaci ($r = 0,53$) mezi silou stisku a obvodem zápěstí, což je rozměr, který jsme v této práci nezjišťovali. I přesto byla šířka přes metacarpophalangeální klouby i v této studii 2. a 3. s nejsilnější korelací ($r = 0,48$) zároveň s délkou ruky. Naopak studie Nicolaye a Walkerové, která také porovnávala antropometrické údaje vzhledem k síle stisku u univerzitních studentů, zjistila nejsilnější korelaci mezi silou stisku ruky a šířkou ruky ($r = 0,826$), což je ve shodě s našim získaným výsledkem. Dá se tedy předpokládat, že širší dlaň poskytuje lepší možnosti úchopu vzhledem k většímu množství jak svalové, tak kostní hmoty. Také úchop dynamometru je s větší dlaní výhodnější. Nutno ale říci, že obvod zápěstí má i s ostatními antropometrickými údaji silnou korelaci.

Pokud porovnáme korelaci mezi získanými antropometrickými údaji a silou stisku preferované a nepreferované HK, můžeme mezi preferovanou a nepreferovanou končetinou také vidět jistý rozdíl. Tento rozdíl není statisticky významný, ale přesto tu je. Nejvýrazněji se projevil v délce ruky a o něco menší byl u šířky zápěstí. Co je ale zajímavé, že u šířky ruky byl tento rozdíl minimální.

To že mezi antropometrickými údaji a silou stisku ruky je silná korelace, není žádné překvapení. Je známo, že práce svalů má vysoký podíl na formativním vlivu na naši kostru a jak již bylo zmíněno, první druh úchopu se objevuje u novorozence, jako reflexní

úchop. Tento úchop je natolik silný, že dítě je takto schopné unést celou svou váhu. Tento úchop na ulnární straně ruky mizí s vývojem opěrné a úchopové funkce ruky, na radiální straně vyhasíná do 6. měsíce (Kolář, P., 2009). Je ale možné, že tento formativní vliv jde mnohem dál, a to až do doby evoluce, kdy naši opičí předkové byli závislí na síle úchopu, která jim sloužila k pohybu a přemísťování se po stromech, kdežto druhou ruku potřebovali na ostatní činnosti, často související s nutností obživy a obrany. Stejně tak život opičích mláďat byl závislý na síle úchopu, pomocí kterého se držely matky ať už při pouhém přemísťování nebo i prcháni před protivníkem. Myšlenku, že šířka ruky souvisí s evolucí vyslovil ve své studii také Gallup et al. (2007). Jejich studie se zabývala možností, že síla úchopu je ukazatelem sexuálního chování, tělesné konstituce a agrese u vysokoškolských studentů. Se zvětšující se velikostí síly stisku ruky byly prokázány inklinace k širším ramenům a k větší agresivitě. Zároveň tito muži měli první sexuální styk v mladším věku a měli také víc sexuálních partnerů. Tuto teorii také podporuje fakt, že u žen se ani jedna z těchto závislostí neprokázala.

Hlavním cílem této práce bylo zjistit, jak závisí velikost síly úchopu na lateralitě horních končetin. Pro stanovení preference horní končetiny, respektive ambidextrie, je vytvořena celá řada metod. Brtníková (2008) udává možnosti testování pomocí dotazníku nebo motorických testů. Mezi nejznámější dotazník patří Edinburský dotazník od Oldfielda z roku 1971. Tento dotazník upravil Cohen (2008) o další otázky, přičemž na jeho internetových stránkách je dotazník online s možností okamžitého vyhodnocení. Drnková a Syllabová (1983) udávají možnost zjišťování preference HK pomocí indexu laterality a Cuffova vzorce, Matějčec a Žlab (in Drnková, Z & Syllabová, R, 1983, 13) udávají výpočet pomocí Dexterity Quocientu. Z hlediska motorického testování můžeme využít testy unimanuální a bimanuální preference či testy manuální proficience. Motorické testování lze najít také jako součást neurologického vyšetření.

V tomto měření jsme využili základních 10 otázek z Edinburského dotazníku. Zjišťovala se tak preference pravé HK, levé HK nebo ambidextrie. Měření se zúčastnilo celkem 55 mužů ve věku od 19-30 let. Z měření byli vyloučeni všichni, kteří měli v předchozí anamnéze jakékoliv zranění horní končetiny nebo její onemocnění, které by mohlo výsledky ovlivnit. Na každé horní končetině byly prováděny 2, respektive 3 stisky, po dobu trvání 3-5 sekund ve standardizovaných podmínkách.

Provedeným měřením bylo zjištěno, že průměrná dosažená hodnota maximální volní izometrické kontrakce na preferované horní končetině je $49,7 \pm 6,8$ kg a na nepreferované

horní končetině $46,7 \pm 6,9$ kg. Tyto naměřené hodnoty můžeme srovnat s naměřenými hodnotami v jiných studiích, které se také prováděli na mužích.

Ve studii prováděné Koleyem a Pal Singhem (2010) byl u mužů s preferencí pravé HK naměřen průměrný maximální stisk dominantní HK $41,31$ kg a u preferujících levou HK byl průměrný stisk jejich dominantní HK (to znamená levé HK) $41,12$ kg. Průměrný stisk nepreferované HK byl u první skupiny $37,79$ kg a u druhé $38,14$ kg. Další studie prováděná Wai-Shingem a Ipem (2006) porovnávala maximální izometrickou kontrakci u manuálně pracujících a nepracujících mužů. U manuálně nepracujících mužů byla průměrná maximální síla dominantní končetiny $39,2 \pm 5,9$ kg a u nedominantní horní končetiny $34,8 \pm 5,3$ kg. U manuálně pracujících to bylo u preferované HK $41,4 \pm 5,9$ kg a u nepreferované $39,5 \pm 5,2$ kg. Ve studii Vaverky (1990) byla maximální síla stisku u preferované HK u studentů tělesné výchovy $56,49 \pm 6,76$ kg, u studentů připravujících se na manuální profese $43,89 \pm 8,25$ kg a u mužů, kteří ve své profesi manuálně pracují to bylo $54,88 \pm 8,88$ kg.

Při porovnání výsledků prvních dvou studií a našich dosažených výsledků je zřejmé, že síla maximální volní izometrické kontrakce u dominantní horní končetiny je v našem měření větší přibližně o 8kg oproti první studii, a ještě o něco více oproti druhé zmíněné. Navíc stejných rozdílů bylo dosaženo i u nedominantní horní končetiny. Naopak pokud porovnáme naše výsledky s výsledky skupiny studentů tělesné výchovy ze studie Vaverky, naše hodnoty jsou o 6,8 kg menší. Jak jsem výše zmiňovala, velikost maximální volní izometrické kontrakce ovlivňuje celá řada faktorů jako je věk, pohlaví, národnost a podobně. U prvních dvou zmíněných studií byly měřené osoby muži, u studie Wai-Shinga a Ipa sice mezi 19-57 lety, ale u studie Koley a Pal Singha mezi 18 a 25 lety, s průměrným věkem $21,48 \pm 2,29$ lety, což je velice blízké věku našich měřených mužů. Nabízí se otázka, čím je daný takový velký rozdíl v dosažených hodnotách maximální volní izometrické kontrakce. Musíme vzít jednoznačně v potaz i morfologii těla, která je jistě jiná u čínských mužů či indických studentů, než u studentů z České republiky. V kontrastu s tím ale Kamimura a Ikuta prováděli měření pravděpodobně na Japonských mužích (ve studii to není uvedeno, ale měření probíhalo na oddělení ergoterapie v Hirošimě) a dospěli k průměrnému výsledku $50 \pm 10,1$ kg pro dominantní HK a $46 \pm 9,8$ kg pro nedominantní horní končetinu. Zároveň věk měřené populace byl v průměru 22 ± 4 let. Nelze tedy jednoznačně říci, že zmíněný rozdíl, přibližně 8 kg, vysvětluje rozdílnost v tělesné konstituci. Navíc zde zůstává studie Vaverky, kde studenti Fakulty tělesné výchovy přibližně stejného věku jako naši studenti, dosáhli o 6,7 kg větší síly stisku.

Tělesnou konstituci ovlivňuje i pracovní náplň či náplň volného času. Předpokládá se, že u manuálně pracujících osob je maximální síla stisku větší, než u manuálně nepracujících. Tím se zabývali i výše zmínění Wai-Shing a Ip (2006). Ti zjistili rozdíl u preferované HK 2,2 kg a u nepreferované 4,7 kg ve prospěch manuálně pracujících. Tento větší rozdíl u nepreferované HK je pravděpodobně dán tím, že manuálně pracující lidé více využívají i nepreferovanou HK. Zajímavé výsledky přinesla také již výše zmíněná studie Vaverky (1990), kdy studenti tělesné výchovy měli o 12,6 kg větší sílu stisku než studenti připravující se na manuální profese a o 1,61 kg větší než pracovníci manuálních profesí. Velký rozdíl mezi skupinami studentů může být dán věkem, kdy věk studentů fakulty tělesné výchovy byl mezi 19-23 lety, kdežto u druhé skupiny studentů to bylo mezi 16-18 lety. Jak uvádí Gallup et al. (2007), největší síla stisku je mezi 24 - 39 roky. I přesto je rozdíl mezi studenty Fakulty tělesné výchovy a manuálními pracovníky minimální. To může být dáno nejednotným nastavením vzdálenosti stiskáných ploch, což může vysvětlovat i větší dosaženou maximální sílu stisku studentů ze studie Vaverky, oproti našim měřeným studentům.

Nejednotnost výsledků měření v důsledku rozdílné vzdálenosti stiskáných ploch považuji za nejvíce pravděpodobné. Wai-Shing a Ip měli vzdálenost stiskáných ploch 50,8 mm, což je méně ve srovnání s optimálními 53-56mm vyplývajícími ze studie Vaverky a Krškové (1994). Bohužel výše zmíněné zbylé dvě studie vzdálenost stiskáných ploch neuvádí. Jednoznačnou závislost mezi maximální silou stisku a vzdáleností stiskáných ploch můžeme potvrdit díky studii Nicolaye a Walkerové (2005), kteří ve své studii zvolili základní nastavení stiskáných ploch dynamometru na 73 mm. Výsledné naměřené hodnoty byly 26,8 kg pro dominantní HK oproti 24,3 kg pro nedominantní, což činí podstatný rozdíl pro obě měřené končetiny, v porovnáním s výše uvedenými výsledky.

Další možností je již zmíněná nejednotnost v standardizaci podmínek měření z hlediska základního nastavení těla. Koley a Pal Singh (2010) prováděli měření v pozici s addukovaným ramenem, s ramenním kloubem v neutrální rotaci a s loktem v plné extenzi. Wai-Shing s Ipem využívali pozici vsedě, s 90° flexí v loketním kloubu, s předloktím v semipronaci a s lehkou extenzí zápěstí. Kamimura a Ikuta zaujímali stejnou pozici, ale s předloktím v neutrální pozici. Je nepravděpodobné, že by rozdíl mezi neutrálním postavením předloktí a semipronačním postavením činil rozdíl u dominantní HK více jak 10 kg. Vaverka základní postavení při měření maximální síly stisku neuvádí.

Naměřený rozdíl mezi maximální silou preferované a nepreferované horní končetiny je statisticky významný na 1% hladině významnosti. Naměřený rozdíl činí něco málo přes 6%. To nepotvrzuje teorii 10% pravidla, tedy toho, že rozdíl síly preferované horní končetiny je oproti síle nepreferované větší o 10 %. Naměřené hodnoty jsou tedy ve shodě se studií Zvereva a Kamadyaapa (2001), která se platností tohoto pravidla také zajímala a stejně jako u nás, i zde toto pravidlo nebylo potvrzeno. Karmul a Ahmad (2006) ale u Malajské mužské populace stanovili rozdíl síly stisku preferované vůči nepreferované HK v poměru 1,12:1, tedy ve prospěch 10% pravidla. Výsledky studie u Indické populace (Koley, S. & Pal Singh, A., 2010) hranice deseti procent nedosáhly, a to ani v případě, kdy se zvlášť porovnávala skupina preferující pravou HK a zvlášť skupina preferující levou HK. Oproti tomu Wai-Shing a Ip (2006) dosáhli ve své studii jedenácti procentního rozdílu u skupiny manuálně pracujících mužů, u mužů manuálně nepracujících byl rozdíl pouhých necelých 5%.

Pokud bychom to shrnuli, z výše zmíněného vyplývá statisticky významně větší maximální stisk preferované horní končetiny oproti nepreferované. Dále také jednoznačná závislost síly tohoto stisku na antropometrických rozměrech ruky, výšce i váze. Na otázku, čím je rozdíl mezi naměřenými velikostmi SS ruky v jednotlivých studiích způsobený, je více možných odpovědí. Zmínila jsem zde myšlenku evoluce, kterou vyjádřil i Gallup et al. (2007). Dále vzhledem k jedinému potvrzení 10% pravidla u manuálně pracujících mužů, to bude jistě vliv preference této končetiny i vzhledem k silově náročným úkolům – tzn. její častější využívání způsobuje větší nárůst svalové hmoty na této končetině, s čímž souvisí i větší formativní vliv takto zatěžované horní končetiny na anatomickou skladbu. To by potvrzovaly i korelace mezi silou stisku ruky a těmito antropometrickými údaji jak preferované HK, tak i nepreferované HK. Rozdílnost v důsledku různé tělesné konstituce u mužů Indie, Číny nebo České republiky není jednoznačná. Za nejpravděpodobnější možnost rozdílné velikosti SS ruky považuji nejednotné nastavení vzdálenosti stiskávaných ploch při měření.

8 Závěr

Na základě výsledků lze formulovat následující závěry:

1. Byly potvrzené hypotézy H_1 a H_2 , tedy že maximální volní izometrická kontrakce je větší na preferované HK a že existuje významný vztah mezi vybranými antropometrickými rozměry ruky a maximální volní izometrickou kontrakcí síly stisku ruky preferované i nepreferované horní končetiny.
2. Byly jednoznačně prokázány statisticky významně vyšší hodnoty síly stisku ruky na preferované HK. Pravidlo 10% rozdílu maximální volní izometrické kontrakce síly stisku ruky preferované a nepreferované HK se v případě skupiny vysokoškolských studentů nepotvrdilo.
3. Výsledky prokázaly statisticky významnou závislost mezi vybranými antropometrickými údaji a silou stisku ruky jak na preferované HK, tak i na nepreferované HK. Nejvyšší korelační závislost byla zjištěna na preferované HK mezi silou stisku ruky a šířkou ruky ($r = 0,57$), šířkou zápěstí ($r = 0,50$) a délkou ruky ($r = 0,50$). Mezi všemi zjišťovanými antropometrickými údaji a silou stisku ruky u preferované HK byl průměrný korelační koeficient $r = 0,52$, u nepreferované HK $r = 0,46$.

9 Souhrn

Cílem této práce bylo zjistit, zda je velikost maximální síly stisku ruky na preferované HK statisticky významně větší, než na nepreferované HK. Dále jsme zjišťovali závislost velikosti síly stisku ruky na základních antropometrických údajích ruky (šířka zápěstí přes processus styloidei, šířka dlaně měřená přes metacarpophalangeální skloubení s addukovanými prsty a délka dlaně měřená od spojnice processus styloidei k daktylionu). Na naměřených datech jsme ověřovali platnost 10% pravidla.

Měření se účastnilo 55 mužů. Jejich průměrný věk byl $22,4 \pm 2,2$ let, průměrná hmotnost $77,5 \pm 10,5$ kilogramů a průměrná tělesná výška $1,81 \pm 0,06$ metrů. Ze studie byli vyloučeni všichni studenti, kteří měli v anamnéze předchozí zranění horních končetin, degenerativní onemocnění horních končetin, ortopedické vady či operace horních končetin a další, které by mohly ovlivnit výsledky měření. Pro stanovení preference HK byl použit dotazník.

Vlastní měření probíhalo na Katedře biomechaniky Univerzity Palackého v Olomouci. Zjišťování maximální volní izometrické kontrakce se provádělo na ručním dynamometru, který umožňuje nastavení vzdálenosti stiskáných ploch. Vzhledem k tomu, že jsme měřili sílu stisku ruky u mužů, byla tato vzdálenost nastavena na 56 mm. Měřená poloha byla pro každého jedince standardizována v pravém úhlu v loketním kloubu, zápěstí bylo nastaveno v pozici 30° ulnární dukce. Každá měřená osoba uskutečnila dvě maximální izometrické kontrakce (tři, pokud byla mezi nimi odchylka více jak 5 %) na obou horních končetinách a výsledkem byla nejvyšší naměřená hodnota. Délka každého stisku trvala 3-5 s, s pauzou 15 s mezi každým pokusem.

Na preferované HK byla naměřena maximální síla stisku ruky $497 \pm 67,9$ N. Na nepreferované HK to bylo $466,51 \pm 69,1$ N. Rozdíl v síle stisku ruky na preferované a nepreferované končetině byl statisticky významný na 1% hladině významnosti. Statisticky významná závislost byla potvrzena mezi silou stisku ruky a všemi antropometrickými hodnotami ruky na preferované i nepreferované HK. Nejvyšší korelační závislost byla zjištěna mezi šířkou ruky a maximální silou stisku ruky obou horních končetin (preferovaná HK $r = 0,57$, nepreferovaná HK $r = 0,59$). I přes poměrně velký rozdíl 30N, mezi maximální silou stisku ruky preferované a nepreferované HK, tento rozdíl nedosahoval hranice 10%.

10 Summary

The aim of the work was to find out if the intensity of the maximal grip strength of the preferred upper limb is statistically more significant than of the other (non – preferred) upper limb. Further, we investigated the dependence of the grip strength intensity and the basic hand anthropometric measurements (the wrist width over processi styloidei, the palm width measured over metacarpophalangeal joints with adducted fingers and the palm length measured from the connecting line of processi tyloidei to dactylion). We used the measured data to verify the validity of the 10% rule.

55 men took part in the measurement. They were 22.4 ± 2.2 years old, their average weight was 77.5 ± 10.5 kg and their average body height was 1.81 ± 0.06 metres. All students whose anamnesis contained previous injuries of upper limbs, degenerative illness of upper limbs, orthopaedic defects or operations on upper limbs and other factors that could have influenced the results of the measurements were excluded. A questionnaire was used to specify the preference.

The measurement itself was carried out at the Department of Biomechanics at Palacký University in Olomouc. The measurement of the volitional isometric contraction was made by a hand dynamometer which makes setting the distance of the pressed surfaces possible. According to the fact that we measured the grip strength of men, the distance was set to 56 mm. The measured position was standardized for each person in the perpendicular of the elbow joint and in 30 degrees in ulnar duction of the wrist. Each measured person made two maximal isometric contractions (three if the divergency was higher than 5 %) on both the upper limbs and the lowest measured reading was taken as the result. Each grip took 3 - 5 seconds with a pause of 15 seconds between the attempts.

The maximal grip strength of the preferred upper limb was 497 ± 67.9 N, (466.51 ± 69.1 N was measured for the non-preferred upper limb). The difference of the grip strength of the preferred and non-preferred upper limb was statistically significant on 1% significance level. A statistically significant dependency was confirmed between the hand grip strength and all anthropometric measurements of the preferred and non-preferred upper limbs. The highest correlative dependency was found between the hand width and the maximal hand grip strength of both upper limbs (the preferred one – $r=0.57$, the non-preferred $r=0.59$). In spite of a relatively big difference of 30N between the maximal hand grip strength of the preferred and non-preferred upper limbs, this difference did not reach 10% limit.

Referenční seznam

Barut, Ç., Demirel, P., & Kiran, S. (2008). Evaluation of hand anthropometric measurements and grip strength in basketball, volleyball and handball playeres. *International Journal of Experimental and Clinical Anatomy*, 2, 55-59.

Bechtol, CH. O. (1954). GRIP TEST: The Use of a Dynamometer with Adjustable Handle Spacings. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 36, 820-832.

Brtníková, M. (2008). *Vliv laterality dolních končetin na provedení základních skoků klasického tance*. Disertační práce, Masarykova Univerzita, Fakulta sportovních studií.

Cohen, M. S. (2008). Homepage. *Handedness Questionnaire*. Retrived 13.10. 2010 from World Wide Web: <http://www.brainmapping.org/shared/Edinburgh.php#>

Čihák, R., (2000). *Anatomie 3* (2nd ed.). Praha: Grada.

De Smet, L., Tirez, B., & Stappaertz, K. (1998). Effect of forearm rotation on grip strength. *Acta Orthopaedica Belgica*, 64(4), 360-362.

Dhara, P. Ch., De, S., Pal, A., Sengupta, P., & Roy, S. (2009). Assesment of Hand Grip Strength of Orthopedically Challenged Persons Affected with Upper Extermity. *Life Science Journal*, 1(2), 121-127.

Drnková, Z., & Syllabová, R. (1991). *Záhada leváctví a praváctví* (2nd ed.). Praha: Avicenum.

Dylevský, I. (2007). *Obecná kineziologie*. Praha: Grada.

Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grada.

Firrell, J. C., & Crain, M. G. (1996). Which Setting of the Dynamometer Provides Maximal Grip Strength? *Journal of Hand Surgery*, 21A, 397-401.

Freivalds, A. (2004). *Biomechanics of the upper limbs*. USA: Boca Raton: CRC Press.

Gallup, A. C., White, D. D., & Gallup, G. G. (2007). Handgrip strenght predicts sexual behavior, body morphology, and aggression in male college students. *Evolution and Human Behavior*, 28, 423-429.

Ganong, W. F. (2005). *Přehled lékařské fyziologie* (20th ed.). Praha: Galén.

Hartl, P., & Hartlová, H. (2004). *Psychologický slovník*. Praha: Portál.

Hrušková, K. (in press). *Vliv subjektivního odhadu na diferenciaci svalového úsilí - stisk ruky*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.

- Incel, N. A., Ceceli, E., Durukan, P. B., Erdem, H. R., & Yorgancioglu, Z R. (2002). Grip Strength: Effect of Hand Dominance. *Singapore Medical Journal*, 43(5), 234-237.
- Janura, M. (2007). *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. [Vysokoškolská skripta]. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kamarul, T., & Ahmad, T. S. (2006). Hand grip strength in the adult Malaysian population. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 14(2), 172-177.
- Kamimura, T., & Ikuta, Y. (2001). Evaluation of grip strenght with sustained maxima isometric contraction for 6 and 10 seconds. *Journal of Rehabilitaion Medicine*, 33, 225-229.
- Kapandji, I. A. (2007). *The physiology of the joints. The upper limb* (2nd ed.). Vol. 1, Edinburgh : Churchill Livingstone.
- Kolář, P. (2009). Neuromotorický vývoj a jeho vyšetřování. In Kolář, P. (Ed.), *Rehabilitace v klinické praxi. 2009* (pp. 94-105). Praha: Galén.
- Koley, S., & Pal Singh, A. (2010). Effect of Hand Dominance in Grip Strength in Collegiate Population of Amritsar, Punjab, India. *Anthropologist*, 12(1), 13-16.
- Koudelka, M., Žák, R., Rujbrová, B., Talanda, M., & Sojáková, M. (1997). Meranie úchopovej sily v reumatológii. *Rheumatologia*, 11(1), 49-52.
- Koukolík, F. (2005). *Pravý a levý mozek – lateralita*, Retrived from World Wide Web: <http://www.corpus-callosum.cz/corpus-callosum/zajimavosti/mozkova-lateralita/>
- Křišťánová, L. (1998). *Diagnostika laterality a metodika psaní levou rukou* (4th ed.). Praha: Gaudeamus.
- Kumar, S. A. J., Parmar, V., Ahmed, S., Kar, S., & Harper, W. M. (2008). A study of grip endurance and strength in different elbow positions. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 9, 209–211.
- Najder, M., Jakóbińska, T., Rzepka, N., Słomka, K., & Juras, G. (2008). Kinesthetic force control ability as a tool to determine handedness. In Gzegor, J., & Słomka, K. (Eds.), *Current Research in Motor Control III. 2008* (pp. 285-292). Katowice: Acadamey of Physical Education in Katowice.
- Nicolay, Ch. W., & Walker, A. L. (2005). Grip strength and endurance: Influence of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35, 605-618.
- Nurgul, A. I., Esma, C., Pinar, B. D., Rana, H. E., & Rezan, Z. Y. (2002). Grip strength: Effect of hand dominance. *Singapore Medicine Journal*, 43(5), 234-237.

Oldfield, R. C. (1971) The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113.

Opavský, J. (2003). *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. [Vysokoškolská skripta]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Rokyta, R. (2008). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV.

Rosenbaum, D. A. (2009). *Human motor control* (2nd ed.). San Diego: Academic Press.

Shea, J. (2007). *The importance of grip strength*. Retrived 30.9. 2009 from World Wide Web: [http://www.apec-s.com/The importance of grip strength.pdf](http://www.apec-s.com/The%20importance%20of%20grip%20strength.pdf)

Su, C. Y., Lin, J. H., Cheng, K. F., & Sung, Y. T. (1994). Grip strength in different position of elbow and shoulder [Abstract]. *Archives of Physical Therapy and Rehabilitation*, 75, 812-815.

Tichý, J., & Běláček, J. (2007). Vlasový vír a mozková dominance. *Medical Tribune*, 12, A15.

Tichý, J., & Běláček, J. (2008). Pravo/levorukost a preference druhostranné dolní končetiny. Testování laterality a mozečkové dominance. *Česká a Slovenská Neurologie a Neurochirurgie*, 71/104(5), 552-558.

Tzourio-Mazoyer, N., Simon, G., Crivello, F., Jobard, G., Zago, L., Perchey, G., Herve, P. Y., Joliot, M., Petit, L., Mellet, E., & Mazoyer, B. (2009). Effect of Familial Sinistrality on Planum Temporale Surface and Brain Tissue Asymmetries. *Cerebral Cortex*, Retrived 4.4. 2011 from World Wide Web: http://www.summer10.isc.uqam.ca/page/docs/readings/TZOURIO_Nathalie/Tzourio_CC_09.pdf

Vařeka, I. (2001). Laterality ve vývojové kineziologii a funkční patologii pohybového systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 8(2), 92-98.

Vaverka, F. (1990). Relation between antropometric dimensions of the hand and grip strength. In Novotný, V. V. a & Titlbachová, S. (Eds.), *Methods of functional anthropology 2*. 1990 (pp. 293- 300). Praha: Universitas Carolina Pragensis.

Vaverka, F., & Kršková, M. (1994). Optimalization of the handgrip span during gripping at maximum strength. 5th international conference Biomechanics of Man '94. 144-147.

Véle, F. (2006). *Kineziologie, přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy* (2nd ed.). Praha: Triton.

Wai-Shing, V., & Ip, W. (2006). Comparison of power grip and lateral pinch strengths between the dominant and non-dominant hands for normal Chinese male subjects of different occupational demand. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 24, 16-22.

Watson, J., & Ring, D. (2008). Influence of Psychological Factors on Grip Strength. *The Journal of Hand Surgery*, 33(10), 1791-1795.

Winter, D. A. (2009). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement* (4th ed.). New Jersey: John Wiley and Sons.

Wright, E. (2008). *Slavní leváci v dějinách lidstva*. Praha: Fortuna Libri.

Zverev, Y., & Kamadyapa, D. (2001). Lateral asymmetry in grip strength : utility of the ten per cent rule. *East African Medical Journal*, 78(11), 611-615.

Příloha 1: Handedness Questionnaire (Cohen, M. S., 2008)


SHARED SOFTWARE

Worldwide

- Imaging Researcher Directory
- Funding Opportunities
- Scientific Societies
- Manufacturers
- Journals
- Education
- Employment Opportunities
- MRI Safety
- Brain Mapping Links

UCLA Links

- UCLA Neuroimaging Faculty
- Education
- Cognitive Neuroscience Center
- UCLA Brain mapping Center
- MRI Tools
- How To... (Wiki)
- Volunteer Opportunities
- Information for Subjects

Handedness Questionnaire

Instructions

For each of the activities below, please indicate:

Which hand you prefer for that activity?
Do you ever use the other hand for the activity?

Which hand do you prefer to use when:	no pref	Do you ever use the other hand?	
Writing: Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Drawings: Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Throwing: Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Using Scissors: Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Using a Toothbrush: Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Using a Knife (without a fork): Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Using a Spoon: Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Using a broom (upper hand): Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Striking a Match: Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Opening a Box (holding the lid): Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Items below are not on the standard inventory:			
Holding a Computer Mouse: Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Using a Key to Unlock a Door: Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Holding a Hammer: Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Holding a Brush or Comb: Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes
Holding a Cup while Drinking: Left <input type="radio"/> <input type="radio"/> Right	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Yes

Evaluate

Laterality Index (LI) Decile

LI = -100	10 th left
-100 ≤ LI < -92	9 th left
-92 ≤ LI < -90	8 th left
-90 ≤ LI < -87	7 th left
-87 ≤ LI < -83	6 th left
-83 ≤ LI < -76	5 th left
-76 ≤ LI < -66	4 th left
-66 ≤ LI < -54	3 rd left
-54 ≤ LI < -42	2 nd left
-42 ≤ LI < -28	1 st left
-28 ≤ LI < 48	Middle
48 ≤ LI < 60	1 st right
60 ≤ LI < 68	2 nd right
68 ≤ LI < 74	3 rd right
74 ≤ LI < 80	4 th right
80 ≤ LI < 84	5 th right
84 ≤ LI < 88	6 th right
88 ≤ LI < 92	7 th right
92 ≤ LI < 95	8 th right
95 ≤ LI < 100	9 th right
LI = 100	10 th right

This handedness questionnaire was adapted from:

Oldfield, R.C. "The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory." *Neuropsychologia*. 9(1):97-113. 1971.

©2008 Mark S Cohen, Updated August 19, 2008

[FAQ and HELP](#)



©2006-2008. Mark S. Cohen, Ph.D. All rights reserved.
 We appreciate ideas to make brainmapping.org more useful. Submit your suggestions for changes and links here: [suggestions]

Příloha 2: Dotazník používaný u měření

Základní anamnestické údaje

ročník:

jméno:

váha:

výška:

pohlaví: muž

Dotazník preference horní končetiny (dále jen HK)

Pokud je preference dané HK natolik velká, že byste níže uvedenou činnost vykonali vždy pouze danou HK, dejte do příslušného rámečku 2 body.

Pokud byste danou činnost jednou provedli pravou HK a jednou levou HK, umístěte po jednom bodu do každé kolonky.

	Levá HK	Pravá HK
1. Psaní	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2. Kreslení	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. Házení	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4. Stříhání nůžkami	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5. Čištění zubů	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6. Krájení nožem (bez vidličky)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7. Držení lžice	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8. Držení násady koště (horní ruka)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9. Škrtní sirkou	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10. Otevírání krabičky	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<u>Celkem</u>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Rozdíl	Celkový součet	Výsledek
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Rozdíl (Celkem pravá HK – levá HK)

Celkový součet (levá HK + pravá HK)

Výsledek (Rozdíl/celkový součet_x100)

Vyhodnocení (podle výsledku)

- pod – 40 - preference levé HK
- mezi – 40 a 40 - ambidextrie
- nad 40 - preference pravé HK

Antropometrické parametry ruky

	PHK	LHK
Šířka ruky přes MTC:		
Šířka zápěstí:		
Délka ruky:		

Příloha 3: Schválení etické komise



Fakulta tělesné kultury
Univerzity Palackého
tř. Míru 115
OLOMOUC

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
prof. MUDr. Jaroslav Opavský, CSc.
Mgr. Erik Sigmund, Ph.D.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.
Mgr. Ondřej Ješina

Na základě žádosti ze dne 4.12.2010 byl projekt diplomové práce autorky **Bc. Heleny Doskočilové** s názvem **Vliv laterální preference na přesnost subjektivního odhadu svalové síly – stisk ruky**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 20 /2010
dne: 6.prosince 2010.

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně