

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Alena Koudelková

**Variabilita somatestezie u souboru studentů
fyzioterapie**

Diplomová práce

Praha 2008

Autor práce: **Bc. Alena Koudelková**

Vedoucí práce: **Mgr. Magdaléna Lepšíková**

Oponent práce:

Datum obhajoby: 2008

Hodnocení:

Bibliografický záznam

KOUDELKOVÁ, Alena. *Variabilita somatestezie u souboru studentů fyzioterapie*. Praha: Karlova Universita, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2008. 74 s. Vedoucí diplomové práce Mgr. Magdaléna Lepšíková

Anotace

Diplomová práce „Variabilita somatestezie u souboru studentů fyzioterapie“ pojednává v teoretické části o somatosensorickém systému. V praktické části jsou popsány sady vytvořených testů zaměřených na testování somatestezie, které se dají snadno provést a jsou objektivizovatelné. Tato pilotní studie probíhala na souboru 29 probandů ve věku 24 až 30 let. Kritérium výběru bylo studium fyzioterapie a dobrý zdravotní stav. Výzkum probíhal od října 2007 do ledna 2008 na klinice rehabilitace FN Motol. Měření bylo opakováno celkem čtyřikrát, kdy rozmezí mezi jednotlivými vyšetřeními byly náhodné od 1 do 12 dnů a probíhalo v náhodně zvolenou denní hodinu. V metodické části je podrobně popsán postup měření a provedení jednotlivých testů. Prvním cílem této diplomové práce bylo vytvořit sadu vyšetřovacích testů zaměřených na somatestezie, které lze objektivně měřit. Dále jsme si stanovili za cíl zjistit, zda se při opakovaném měření u stejných probandů projeví vliv senzomotorického učení a zda se kvalita somatestezie nějakým způsobem mění v závislosti na stavu vnitřního prostředí jedince.

Annotation

Dissertation „Variability of Somatesthesis in Students of Physiotherapy “ deals with somatosensorical system in its theoretical part. In the practical part, sets of tests - aimed at somatesthesis function testing – are described. These tests are easy to implement and could be objectified. This pilot study was performed on a set of 29 Subjects aged 24 - 30. Selection criteria were set to physiotherapy studies and good health condition. The research ran on FN Motol physiotherapy clinics and lasted from October 2007 until January 2008. Measurements were repeated four times (in random day time), while the interval between examinations were randomly selected 1-12 days.

The methodical part closely describes measurement procedures and performance of each test. The first aim of this dissertation was to create a set of examination tests, concentrated on somatesthesis functions, which could be objectively measured. Further we set a target to find out, if sensomotorical learning effect appears by repeated measurement of same Subject and if quality of somatesthesis functions anyhow changes depending on internal environment status.

Klíčová slova

Somatestezie, somatognosie, čítí, propiocepce, testy

Keywords

Somatesthesis, somatognosis, perception, proprioception, tests

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracovala samostatně a použila jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla umístěna v Ústřední knihovně UK a používána ke studijním účelům.

V Praze dne 22.dubna 2008

Alena Koudelková

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Mgr. Magdaléně Lepšíkové za cenné rady a návrhy při vedení a zpracování diplomové práce, za spolupráci při realizaci výzkumu v rámci diplomové práce. Velké poděkování patří všem mým kolegům, kteří byli součástí výzkumu, jelikož bez nich by tato práce nemohla vzniknout. Dále děkuji za trpělivost a podporu při psaní této práce svému partnerovi a rodině.

OBSAH

ÚVOD.....	9
2 PŘEHLED POZNATKŮ.....	10
2.1. Somatosenzorický systém.....	10
2.1.1. Kožní mechanoreceptory.....	11-12
2.1.2. Proprioreceptory.....	12
2.1.3. Svalové vřeténko.....	13
2.1.4. Golgiho šlachové tělísko	13
2.1.5. Kloubní receptory	14
2.2. Přenos propioceptivních informací	14
2.3. Centrální spoje somatosenzorického systému	14-15
2.4. Somatosenzorická kúra	15-17
2.5. Somatognosie, tělesné schéma	17
2.6. Stereognosie	17-18
2.6.1. Vývoj stereognosie ruky a nohy v rámci ontogenetického motorického vývoje.....	18-19
2.6.2. Význam stereognosie a somatognosie pro vznik poruch pohybového aparátu.....	19-20
2.6.3. Stereognostické vyšetření.....	20
3 CÍLE A HYPOTÉZY	21
4 METODIKA.....	22
4.1. Způsob výběru probandů.....	22
4.1.1. Charakteristika výzkumného souboru.....	22
4.2. Průběh měření.....	22
4.3. Použité testy.....	23
4.3.1. Test podle Petrie.....	23-24
4.3.2. Testy odhadu rozměru části těla.....	24-26
4.3.3. Testy schopnosti provést izolovaný pohyb.....	26-28
4.3.4. Testy odhadu vzdálenosti pomocí proprioreceptorů bez zrakové kontroly.....	28-30
4.3.5. Testy odhadu pravého úhlu v kloubu bez zrakové kontroly.....	30-31
4.3.6. Testy určení daného bodu bez zrakové kontroly.....	31-32
4.4. Zpracování výsledků.....	32

5 VÝSLEDKY 33

5.1. Výsledky k hypotéze 1.....	33-34
5.2. Výsledky k hypotéze 2.....	35-37
5.3. Výsledky k hypotéze 3.....	37
5.4. Výsledky k hypotéze 4.....	38
5.5. Výsledky k hypotéze 5.....	38-39
5.6. Výsledky k hypotéze 6.....	40
5.7. Výsledky k hypotéze 7.....	40-41
5.8. Výsledky k hypotéze 8.....	41-44
5.9. Vyhodnocení testů izolovaných pohybů.....	44-45
DISKUZE.....	46-48
ZÁVĚRY.....	49
SOUHRN.....	50
SUMMARY.....	51
REFERENČNÍ SEZNAM.....	52-53

11 SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHY

- 11.1. Formulář pro vyšetření
- 11.2. Popis situací, za kterých byla prováděna jednotlivá měření (Tabulka 12)
- 11.3. Anamnestické údaje jednotlivých probandů (Tabulka 13)
- 11.4. Naměřená data (Tabulky 14 – 25)

Úvod

Důležitost a význam kvality somatestezie se dnes stále více zdůrazňuje. Stejně tak i důležitost tyto funkce klinicky vyšetřovat, avšak objektivizovatelné vyšetřovací testy nejsou rozšířené, přestože nám mohou velice pomoci při volbě konzervativní či operační terapie u pacienta. To byl jeden z důvodů, který mě vedl k tomu zpracovat diplomovou práci zabývající se touto problematikou. Dále to byl fakt, že dosud nebyla zpracována žádná v literatuře dostupná studie zabývající se touto problematikou.

Cílem této práce bylo proto sestavit sadu testů zaměřených na testování somatestezie, které se dají snadno provést a je možné je objektivizovat. Jelikož se jedná o pilotní výzkum v této oblasti, pokládali jsme za důležité provést testy nejprve na zdravých jedincích. Měření jsme prováděli opakovaně, celkem čtyřikrát. A to proto, abychom se pokusili zjistit, zda má na kvalitu somatestezie vliv aktuální stav vnitřního prostředí jedince a zda se při opakovaném měření významně podílí senzomotorické učení na kvalitě vyšetřovaných funkcí. V čem spatřujeme význam výsledku výzkumu? Pokud se prokáže, že na kvalitu těchto funkcí nemá vliv stav vnitřního prostředí, bude možné je použít například na kontrolu výsledků prováděné terapie, kde by se pozitivní výsledky terapie měly promítnout i do kvality testovaných funkcí. Pokud fyzioterapeut zahrne tyto testy do vstupního kineziologického rozboru nejen vertebrogenních pacientů, získá tak informace o tom, jak pacient vnímá nebo naopak nevnímá své tělo (somatognosie). Tento poznatek může terapeutovi pomoci při vytvoření uceleného obrazu o pacientovi a usnadní mu volbu účinné terapie.

Při práci s literaturou jsme narazili na terminologický problém. Autoři publikací používají různé termíny a vzájemně se neshodují na jejich významu. Proto bychom zde pro přesnost vysvětlili termíny tak, jak je v praktické části práce používáme. Somatognosie – vnímání a orientace na vlastním těle. Stereognosie – schopnost rozeznat předměty hmatem bez zrakové kontroly. Somatestezie – zahrnuje oba pojmy a lze ji definovat jako schopnost vnímat své tělo samo o sobě a ve spojení s okolním.

2. Přehled poznatků

2.1. Somatosenzorický systém

Somatosenzorický systém zahrnuje tzv. kožní čítí a propiocepci. Kožním čítím rozumíme vnímání mechanických – taktilní čítí, tepelných – termocepce a bolestivých – nocicepce, podnětů působících na povrch těla. Propriocepcí rozumíme vnímání vzájemné polohy – statická propiocepcie (*statestezie*) a pohybu – dynamická propiocepcie (*kinestezie*). Dle lokalizace se dá somatické čítí rozdělit na:

1/ čítí povrchové (exteroceptivní) – kůže, zvenčí dosažitelné sliznice

- *taktilní, termické, algické, diskriminační*

2/ čítí hluboké (proprioceptivní) – kosterní svaly, šlachy, klouby, periost

- *palestezie* (vnímání vibrací), *polohocit* (např. kloubní – arthresthesie), *pohybocit* (kinestésie), *stereognosie*

Dále jej lze také rozdělit dle kvality a složitosti podnětu na:

1/ elementární – dotyk, tlak, tah, bolest, vibrace

2/ syntetické – *diskriminační čítí*, *statestésie* (určení polohy), *kinestésie* (určení pohybu), *barestésie* (vnímání váhy a tlaku), *planestésie* (rozpoznání rovné, či křivé čáry, určení tvaru geometrického obrazce), dále *grafestésie* (rozpoznání písmen), *topostésie* (určení místa dotyku), *somatognosie* (orientace na vlastním těle) a *stereognosie* (rozpoznání předmětů hmatem bez zrakové kontroly).

(Nevšímalová et al, 2002)

Dále se budeme podrobněji zabývat kožními mechanoreceptory a propioceptory.

Somatosenzorický systém má své zvláštnosti a proto se zařazuje do samostatné skupiny. Zvláštnosti oproti speciálním smyslům jsou jednak receptory, které nejsou soustředěny do určitého dobře definovatelného orgánu, ale jsou rozmístěny po celém povrchu těla. A na rozdíl od speciálních smyslových orgánů je somatosenzorický systém schopen detekovat více forem informačních signálů.

2.1.1. Kožní mechanoreceptory

Mechanické podněty působící na povrch těla jsou detekovány a transformovány do podoby elektrického signálu prostřednictvím kožních mechanoreceptorů. V kůži existuje několik typů těchto receptorů, které reagují na rozdílnou kvalitu mechanického podnětu. V centrálním nervovém systému se pak spojuje aktivita všech současně podrážděných mechanoreceptorů v taktilní vjem, který umožňuje rozpoznat tvary, strukturu povrchu či tvrdost palpovaného předmětu.

Taktilní receptory jsou klasifikovány dle morfologických kritérií a rychlosti adaptace. Z morfologického hlediska se obecně jedná buď o volná nebo různě složitě opouzdřená nemyelinizovaná zakončení aferentních nervových vláken typu A β . Dle rychlosti adaptace lze kožní mechanoreceptory rozdělit na pomalu adaptující taktilní receptory, které produkují elektrický signál po celou dobu působení mechanického stimulu. Dále na rychle adaptující receptory, které reagují pouze na začátek (eventuálně konec) působení mechanického stimulu.

V neochlupené kůži se vyskytují následující typy taktilních receptorů: Merkelovy disky, Meissnerova tělíska, Ruffiniho tělíska, Vater – Paciniho tělíska

Merkelovy disky jsou uloženy nejpoверхověji, v epidermis. Jedná se o pomalu adaptující receptory. Adekvátním podnětem pro jejich podráždění je dotek nebo lehký tlak působící na kůži.

Meissnerova tělíska se nacházejí v papilách koria. Z funkčního hlediska jsou to rychle adaptující receptory. Optimálním podnětem pro jejich aktivaci je jemné mechanické chvění do frekvence 80 Hz.

Merkelovy disky a Meissnerova tělíska jsou ve velké hustotě zastoupeny zvláště na bříšcích prstů. Soudí se, že slouží k přesné taktilní identifikaci objektu. Merkelovy disky přitom detekují kontury, zatímco Meissnerova tělíska strukturu povrchu palpovaného předmětu.

Ruffiniho tělíska jsou lokalizována v hlubokých vrstvách koria. Jde o pomalu adaptující receptory. Optimálně reagují na napínání kůže, obzvláště způsobené pohybem prstů nebo končetiny. Předpokládá se tedy jejich podíl na propriocepci.

Vater – Paciniho tělíska jsou strukturálně nejsložitější kožní mechanoreceptory. Jsou uloženy v *tela subcutanea*. Jsou charakteristické velmi rychlou adaptací, což jim umožňuje detekovat vibrace. Optimálně reagují na frekvence v rozsahu 100 – 300 Hz. Receptory podobné Ruffiniho a Vater – Paciniho tělískům se nalézají i v kloubních pouzdech a vazech. Tyto receptory mají funkci proprioceptorů.

Taktilní receptory jsou v kůži mozaikovitě rozloženy. Hustota kožních receptorů není všude stejná. Vysoká je například na špičce jazyka, bříšcích prstů nebo na rtech. Naproti tomu nízká je na zádech či chodidlech. S hustotou kožních receptorů koreluje i taktilní citlivost příslušné partie. Taktilní citlivost není určována pouze hustotou kožních mechanoreceptorů, ale důležitou roli v její determinaci mají i vyšší etáže centrálního nervového systému, především mozková kůra. Schopnost přesně lokalizovat působení taktilního podnětu s vyloučením zraku se nazývá **autotopognosie**. **Stereognosie** je schopnost identifikovat předmět hmatem při vyloučení ostatních smyslů.

Vnímání místa působení mechanického podnětu je umožněno somatotopickou organizací projekčních a kortikálních neuronů. Tzn. tělesný povrch je prostřednictvím specifických neurálních spojů přesně, bod po bodu, zmapován do struktur centrálního nervového systému (dále jen CNS), které mají vztah k přenosu a zpracování somatosenzorických informací. Schopnost přesné lokalizace podnětu a zejména pak dvoubodové diskriminace je dále zesilován mechanismem laterální inhibice. Přepojovací jádra somatosenzorických drah obsahují vedle projekčních neuronů i řadu interneuronů. Prostřednictvím interneuronů může receptorem aktivovaný projekční neuron vyvolat útlum aktivity sousedních projekčních buněk, které díky somatotopické organizaci snímají signál z čidel v bezprostředním okolí drážděného kožního receptoru. Tímto způsobem je aferentní signál ještě přesněji „zacílen“ do „mapy“ tělesného schématu v CNS. (Králíček, 2002)

2.1.2. Proprioreceptory

Proprioreceptory umožňují detekovat vzájemnou polohu a pohyby jednotlivých částí těla. Řadí se mezi ně Ruffiniiformní a Pacciniiformní tělíčka, lokalizovaná v kloubních pouzdrech. Dále svalová vřeténka, Golgiho šlachová tělíčka, Ruffiniho tělíčka uložená v korigiu. Soudí se, že pohyb v kloubu (kinestésii) registrují Pacciniiformní tělíčka a Ruffiniho tělíčka signalizují extrémní pozici v kloubu. Svalová vřeténka, Golgiho šlachová tělíčka a Ruffiniho kožní tělíčka signalizují ustálenou pozici v kloubu (*statoestésii*). Informace ze svalových vřetének a Golgiho šlachových tělísek se přenáší do CNS aferentními nervovými vlákny typu A α . Signál ze zbývajících typů proprioreceptorů jde do CNS vlákny A β .

2.1.3. Svalová vřeténka

Svalová vřeténka informují CNS jak o rychlých, fázických změnách délky svalu (při pohybu), tak i o změnách dlouhých tonických (při udržování určité polohy). Morfologicky rozeznáváme dva typy vřetének – nuclear bag a nuclear chain, funkčně pak tonická a fázická (statická a dynamická). Jedná se o upravené svalové vlákno, které vazivově souvisí s normálními kontraktilními svalovými extrafuzálními vlákny. Svalové vřeténko se skládá ze dvou kontraktilních pólů, které jsou složeny z intrafuzálních kontraktilních vláken a ze středového receptoru reagujícího na změny napětí ve svalu, které provázejí změnu jeho délky. Intrafuzální svalová vlákna, která jsou inervovaná motorickými vlákny nastavovacího systému gama, vytváří tah působící na středový receptor a tím ho dráždí ke vzniku vzruchů. Tato vzruchová aktivita vstupuje jednak do *formatio reticularis*, jednak přímo do mozečkových jader a kromě toho existuje i přímá kolaterála k α - motoneuronu. Přímou kolaterálou ovlivní práh dráždivosti motoneuronu, eventuálně vznikne monosynaptický reflex. Interneuronovou sítí se vzruchy šíří k neuronům antagonisty, jehož funkci inhibuje. Přes komisurální dráhy proniká aktivita i do druhé strany míchy, kde inhibuje druhostranného agonistu a jeho antagonistu facilite. Z *formatio reticularis* a cerebela je jemně doregulována úroveň excitability motoneuronů, čímž je řízena pohybová koordinace. Podrážděním kontraktilních oblastí vřeténka z *formatio reticularis* systémem gama vláken lze dráždit středový receptor nezávisle na délce vřeténka a tím přednastavovat práh dráždivosti motoneuronů. Aktivita kontraktilních pólů vřeténka, která dopředu nastavuje práh dráždivosti, předchází vlastní pohybovou aktivitu motoneuronů. O tomto přednastavení excitability je informováno i cerebelum, aby mohlo řídit pohybovou koordinaci.

2.1.4. Golgiho šlachové tělísko

Tento receptor je propioceptivní orgán šlachový, který je aktivován protažením šlachu. Napětí na šlaše musí být podstatně vyšší, než je nutné k podráždění svalového vřeténka. Práh jeho dráždivosti je vyšší a nelze ho dopředu měnit jako je tomu u svalového vřeténka. Golgiho šlachové tělísko vlastní sval inhibuje a jeho antagonistu facilite. Druhostranného agonistu facilite a jeho antagonistu inhibuje. Působí tedy proti funkci vřeténka, ale uplatňuje se až když napětí na šlaše přesáhne určitou mez, působí tedy jako pojistka nedovolující překročit určitou mez svalové kontrakce, která by mohla systém poškodit. Oba dva receptory tvoří jakýsi servomechanismus.

2.1.5. Kloubní receptory

Tyto receptory reagují na změny napětí v kloubním pouzdru, které vznikají napínáním pouzdra na konvexní straně kloubu a řasením pouzdra na straně konkávní. Jsou to receptory s pomalou adaptací signalizující průběžnou i okamžitou polohu kloubních segmentů. Fungují tedy jako elektrický goniometr. Jiné kloubní receptory s rychlou adaptací reagují na změnu rychlosti pohybu v kloubu. Tyto receptory jsou typu on – off, tj. reagují pouze na začátku a konci změny rychlosti. (Věle, 1997)

Kloubní receptory podávají informace goniometrické – statické tak i akcelometrické – dynamické.

2.2. Přenos propioceptivních informací

Přenos propioceptivních informací do kortexu se uskutečňuje prostřednictvím drah, které jsou rozdílné pro horní a dolní polovinu těla.

Dráha pro přenos propiocepce z horních končetin končí na buňkách *ncl. cutaneus lateralis*. Část axonů buněk tohoto jádra jde do kůry spinálního mozečku – *tractus cuneocerebellaris*. Zbylá část jde dráhou zadních provazců míšních, tj. kříží střední rovinu a přidává se do soustavy vláken *lemniscus medialis*. S nimi vstupují do *ncl. ventralis posterolateralis thalami* a po přepojení na thalamické neurony trakt pokračuje do somatosenzorického kortexu.

Dráha pro přenos propiocepce z dolních končetin končí v šedé hmotě míšní ipsilaterálních zadních míšních rohů na neuronech *ncl. Stilling – Clarki*. Následující přenos zprostředkovává *tr. Spinocerebellaris dorsalis et ventralis*. Po dosažení prodloužené míchy proniká část vláken do kůry spinálního mozečku.

2.3. Centrální spoje somatosenzorického systému

Všechny somatosenzorické informace z oblasti trupu, krku, zadní poloviny hlavy a končetin vstupují do CNS zadními míšními kořeny. Informace z přední poloviny hlavy jdou do CNS cestou aferentních vláken *n. trigeminus*. Po vstupu primárního aferentního vlákna do míchy se další přenos somatosenzorické informace směrem do kortexu uskutečňuje dvěma systémy ascendentních nervových drah – systémem lemniskálním a anterolaterálním.

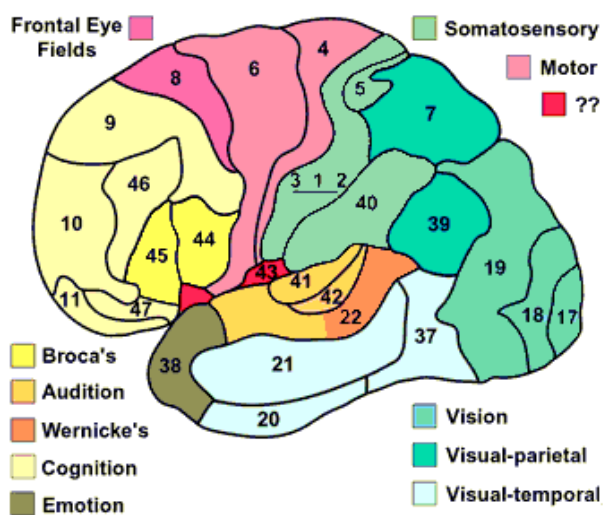
Lemniskální systém zahrnuje několik anatomických drah probíhajících v zadních a bočních míšních provazcích. Ze zadních míšních rohů pokračují v míše ipsilaterálně

a přepojují se v některém z jader zadních míšních provazců (*ncl. gracilis*, *ncl. cutaneus medialis*, *ncl. cutaneus lateralis*). Po výstupu z jader se dráhy kříží a stoupají v systému vláken lemniscus medialis do thalamu, kde končí v *ncl. ventralis posterolateralis*. Odtud po přepojení pokračují do somatosensorického kortexu.

2.4. Somatosensorická kůra

Korová projekční oblast somatosensorického systému zahrnuje tři velké oddíly: přední parietální korovou oblast, zadní parietální korovou oblast a sekundární somatosensorickou korovou oblast.

Přední parietální korová oblast je uložena v *gyrus postcentralis* a na mediální ploše hemisféry v zadním úseku *lobus paracentralis*. Odpovídají Brodmannovým areám 3a, 3b, 1 a 2 (Obrázek 1). Z funkčního hlediska představují pole 3a a 3b primární somatosensorickou kůru, tj. strukturu, která dekóduje somatosensorické informace a přeměňuje je na jednodušší smyslový vjem zvaný počitek. Area 3a zpracovává signály přicházející z proprioreceptorů, area 3b z taktilních receptorů.



Obrázek 1: Brodmannovy arei

(převzato z <http://ahsmaill.uwaterloo.ca/~aktse/Neuroanatomy.html>)

Přední parietální korová oblast přijímá a zpracovává informace přicházející z povrchu kontralaterální poloviny těla. Terminály projekčních axonů jsou přitom charakteristicky somatotypicky uspořádány. Výsledkem je zmapování jednotlivých částí tělesného povrchu do kůry postcentrálního a paracentrálního gyru. Každé ze čtyř Brodmannovo polí přední parietální oblasti vlastní samostatnou mapu tělesného

Funkce sekundární somatosensorické korové oblasti není dosud jasná. Předpokládá se, že má vztah k taktilnímu učení a paměti.

Všechny propioceptivní údaje svalových, šlachových a kloubních receptorů jsou součástí zpětnovazebných informací o průběžném stavu pohybového segmentu, které jsou nutné pro řízení průběhu koordinovaného pohybu. Současně slouží i k přednastavení dráždivosti. (Véle, 1997)

2.5. Somatognosie, tělesné schéma

Somatognosie představuje schopnost správné identifikace vlastního těla. Jedná se o vědomí těla, které určuje vztahy mezi osobou a prostředím. V průběhu růstu, vývoje a zkušeností v interakci s prostředím se v dítěti formuje koncept vlastního těla. Tento koncept tělesného schématu je unikátní pro každého jedince a je odvozen z jeho individuálních sensorimotorických a aferentních zkušeností. Je tedy dáno složitou kaskádou informací ze smyslů: propioceptivního, taktilního, zrakového, vestibulárního a interoceptivního. Tělesné schéma je geneticky naprogramováno a není výsadou species homo. „Somatomotorické vzorky tělesného schématu utvořeného během existence jedince na základě genetického naprogramování a zpětnovazebními mechanismy za intrauterinních pohybů mu zajišťují základní orientaci v prostoru a na těle matky, nastaví hybné stereotypy“ (Tichý, 2003, s.331). Postnatálně vývoj tělesného schématu pokračuje během učení za individuální výchovy, zejména při utváření řeči a sní spojené schopnosti pojmenovat jednotlivé části těla.

„Díky řeči a rozvoji dalších symbolických funkcí se můžeme o příjmu informací na těle dozvědět vyšetřováním nociceptivního a zejména pak epikritického cití od topestezie přes planestezii, stereognozii až po grafestezii“ (Tichý, 2003, s.331).

2.6. Stereognosie

Etymologický původ slova pochází z řeckého *stereos*, tj. pevný, v přeneseném slova smyslu cokoliv prostorového a *gnosis*, tj. poznání.

V akademickém slovníku cizích slov je **stereognosie** definována jako „schopnost zjistit pohmatem základní prostorové vlastnosti předmětu bez využití zraku“ (Petráčková et al., 2001).

Nevšímalová et al (2002) dále definuje, že stereognosie náleží do funkcí gnosticko – řečových, které jsou zajišťovány dominantní hemisférou (především

strukturami v jejím temporoparietálním pomezí) a kde se účastní jak čítí hluboké, tak i syntetické epikritické (tj. vědomé, diskriminační).

Kolář in Kraus et al. (2005) charakterizuje **stereognostickou funkci** jako schopnost vnímání kontaktu se zevním prostředím (bez pomoci zraku) ve vztahu k tělesnému schématu. Vývoj stereognostické funkce je úzce spjat s vývojem motoriky. Stereognostické funkce uzrávají stejně jako motorické postupně v zákonitě chronologickém pořadí.

Véle (1997) píše, že pro vznik obratného pohybu je bezpodmínečně nutné podrobné zvládnutí prostoru (opticky i hmatem), ve kterém bude pohyb prováděn. Tento prostor musí být dokonale zvládnut v představě ještě před tím, než pohyb vznikne. Myšlenka se promítá do přesné prostorové představy, která je vnitřním obrazem vznikajícího pohybu. Při realizaci pohybu se vytváří zpětná vazba mezi vnitřní prostorovou představou záměru a mezi realizací záměru v zevním prostoru. Tato zpětná vazba je hlavním předpokladem řízení obratné motoriky. Není tedy možné, aby vznikl obratný pohyb bez podrobného ovládnutí prostoru hmatem a zrakem.

Stereognosie v užším slova smyslu je definována Gaubertem, Mockettem (2000) jako schopnost vnímat a rozpoznat vlastnosti předmětů držených v ruce, jako jsou textura, velikost, prostorové vlastnosti a teplotu, integrující tedy všechny vjemy z ruky.

Absence této schopnosti se nazývá **astereognosie**. Ačkoliv většina lidí obvykle vnímá trojrozměrné tvary nejcitlivěji palpací ruky, někteří jsou schopni rozpoznat předměty nohou a rovněž předměty vložené do úst.

2.6.1. Vývoj stereognosie ruky a nohy v rámci ontogenetického motorického vývoje

Kolář (2007) uvádí, že sensorická integrace během vyzrávání mozku podmiňuje vývoj stereognostických funkcí, což je spjato s vývojem posturálních možností. Bez stereognostické funkce není schopnost úchopové a opěrné funkce. Uzrávání stereognostických funkcí je analogické se zráním motorických funkcí v zákonitě chronologickém uspořádání. Stereognostické funkce úzce souvisí se schopností provádět izolované pohyby.

U kojence je do 3 měsíců věku palmární strana ruky pod úchopovým reflexem a není tedy schopna opěrné ani úchopové funkce. Se slábnutím úchopového reflexu se postupně vyvíjí stereognosie ruky z laterální strany a začíná se objevovat úchopová

funkce ruky. Nejprve je dítě schopno uchopit z laterální strany – ulnární úchop v poloze v leže na zádech přibližně ve věku 4 měsíců. A za předpokladu, že dítěti předmět nabídneme ze strany. Radiální úchop se objevuje později, až ve věku cca 6 měsíců a v této době již dítě bez problémů uchopí přes střední rovinu. V tomto věku je také dítě již schopno se v leže na břiše opřít o rozvinutou dlaň. V 7,5 měsících se objevuje opozice palce a pinzetový úchop a o něco později dítě uchopí nad 120° a připravuje se tak k vertikalizaci u opory (v období 10 měsíců). Aby však mohlo dojít k vertikalizaci, musí dojít k rozvoji stereognostické funkce nohy.

Přibližně do 8 měsíců věku je noha pod vlivem úchopového reflexu nohy. Tento reflex musí vymizet, aby došlo k rozvoji stereognosie a opěrné funkce nohy a dítě se tak mohlo vertikalizovat.

K vertikalizaci je také nutné vzpřímení osového orgánu. To je ukončeno po vymizení Galantova reflexu přibližně v období 4 měsíců. S postupným slábnutím tohoto reflexu se rozvíjí stereognosie zad.

Kolář (2001) zmiňuje, že posturální aktivita v raném stadiu vývoje jedince aktivizuje řídicí systém automatického ovládní polohy těla, mění se celkové držení těla a objevuje se aktivní opěrná funkce. Objevuje se synchronní aktivita mezi svaly s antagonistickou funkcí - ko-kontrakční synergie nebo také svalová ko-aktivace. Uzrává tím zcela nová úroveň řízení centrálně předprogramovaných motorických funkcí umožňujících rovnovážné funkce.

V období konce třetího a začátku čtvrtého měsíce uzrávají řídicí procesy, zajišťující přesně definované držení. V oblasti periferních kloubů je nastavena rovnovážná aktivita mezi antagonisty, což umožňuje pro danou oporu optimální osové zatížení nosných struktur. Při normální funkci CNS je prostřednictvím svalové aktivity zajištěno postavení kloubů, které umožňuje jejich optimální statické zatížení, tedy maximální rozložení tlaku na kloubních plochách. Hovoříme o tom, že kloub je funkčně centrován.

2.6.2. Význam stereognosie a somatognosie pro vznik poruch pohybového aparátu

„Poruchy somatognosie a stereognosie jsou jednou z hlavních příčin chronických hybných poruch. Tyto vlastnosti centrálních korových složek hybného systému mají také značný význam při výkladu komplikací při pohybové reedukaci po

operacích či úrazech.“ (Kolář, 2007, s. 14). U jedinců s poruchami těchto funkcí hovoříme o „tělesné slepotě“. Kvalita stereognosie a somatognosie úzce souvisí s kvalitou pohybové diferenciace, což znamená schopnost jemného pohybového rozlišení a schopnost kontrolované relaxace. Nedokonalost obrazu vlastního těla vypovídá o nedostatečných kompenzačních možnostech při patologickém stavu. Pacienti s touto poruchou se špatně adaptují na operační výkon např. v oblasti páteře a tvoří tak hlavní skupinu pacientů, u kterých operační výkon selhal. Je tedy velice důležité, aby pro správnou volbu léčebného programu u hybných poruch, bylo součástí klinického vyšetření i vyšetření stereognostických funkcí.

2.6.3. Stereognostické vyšetření

V minulosti se výzkumu stereognosie věnovala celá plejáda renomovaných autorů (např. Lesný et al., 1985, Kraus et al., 2005), nicméně ucelená monografie i standardizovaný test na našem území v současné době chybí. Pro korektní vyšetření je nezbytná standardizace testů, nezbytná je využitelnost u různých věkových kategorií vyšetřovaných pacientů i použití testů pro různé nosologické jednotky.

Obvykle se stereognosie v ordinacích ergoterapeutů a neurologů orientačně vyšetřuje pomocí několika předmětů běžné denní potřeby a v minimálním možném čase.

Z fyziologického hlediska je nutné ještě zvláště upozornit na skutečnost, že velká část kožních receptorů má vysokou schopnost habituace, s čímž je potřeba při terapii a především při vyšetření, počítat.

3.Cíle a hypotézy

Prvním cílem této diplomové práce bylo vytvořit sadu vyšetřovacích testů zaměřených na stereognostické funkce, které lze objektivně měřit. Dále jsme si stanovili za cíl zjistit, zda se při opakovaném měření u stejných probandů projeví vliv senzomotorického učení a zda se kvalita stereognostických funkcí nějakým způsobem mění v závislosti na stavu vnitřního prostředí jedince.

Hypotézy:

H1: Předpokládáme, že výsledky testů nebudou u čtvrtého měření v průměru lepší než u měření prvního.

H2: Odhady rozměrů v testech 2aI, 2bI, 2cI (testy odhadu rozměru části těla v horizontále) se budou méně lišit od skutečných rozměrů než u testů 2aII, 2bII, 2cII (testy odhadu rozměru části těla ve vertikále). Tedy horizontální odhady rozměrů budou přesnější než vertikální.

H3: U testu č. 9 (test odhadu pravého úhlu v loketním kloubu bez zrakové kontroly) bude hrát roli dominance horní končetiny, u níž budou výsledky přesnější.

H4: U testu č. 14 budou u dominantní horní končetiny lepší výsledky než u dominantní horní končetiny v testu č. 15 (testy 14 a 15 - určení daného bodu bez zrakové kontroly).

H5: Vzhledem k věku a zdravotnímu stavu probandů předpokládám, že u testu č. 9 a 10 (testy odhadu pravého úhlu v kloubu) bude odchylka menší než ± 15 stupňů.

H6: Představa o hloubce hrudníku v testu č. 2cI bude méně přesná než představa o šířce ramen v testu 2bI.

H7: Vzhledem k dobrému fyzickému a psychickému stavu probandů předpokládáme, že celkový průměr probandů v testu 1 nepřekročí normu Petrie testu, která je $\pm 0,6$ cm.

H8: Předpokládáme, že probandi, kteří v minulosti intenzivně sportovali, budou mít lepší výsledky testů v průměru čtyř měření než probandi, kteří nikdy intenzivně nesportovali.

4. Metodika

4.1. Způsob výběru probandů

Kritéria výběru byly pouze dvě - dobrý zdravotní stav a studium fyzioterapie.

4.1.1. Charakteristika výzkumného souboru

Celkem bylo vybráno 29 probandů, z toho 26 žen a 3 muži v rozmezí věku 24–30 let s průměrným věkem 25,6 let ($SD \pm 3,5$). Z výběru mají 3 probandi dominantní levou horní končetinu (dále jen HK), ostatní pravou. V rámci odebrání anamnézy byli všichni dotazováni na přítomnost akutní a chronické bolesti kdekoli na těle, na sportovní aktivitu v minulosti a v současné době, úrazy, operace a jiná onemocnění zejména muskuloskeletálního aparátu, které by mohly výsledek měření ovlivnit. Z rodinné anamnézy bylo cíleně zjišťováno diagnostikované onemocnění pohybového aparátu. (Příloha 11.2. a 11.3)

4.2. Průběh měření

Výzkum probíhal od října 2007 do ledna 2008. Měření bylo prováděno vždy ve stejné místnosti na klinice rehabilitace FN Motol, která byla klidná, přiměřeně vyhřátá a osvětlená. Všichni probandi byli před zahájením výzkumu seznámeni s cílem práce a poučeni o průběhu měření. Dále byli upozorněni, že pro korektnost výzkumu je nezbytné, aby žádný z testů nebyl individuálně opakován (trénován) mezi jednotlivými vyšetřeními. Měření bylo opakováno celkem čtyřikrát, kdy rozmezí mezi jednotlivými vyšetřeními byly náhodně od 1 do 12 dnů a probíhalo v náhodně zvolnou denní hodinu mezi 7.30 - 16.00 hodin. Před každým vyšetřením byl proband vždy dotazován na jeho aktuální stav, jak se cítí a odpověď byla zaznamenána.

Každé měření se skládalo z 23 testů. Měření bylo prováděno vždy ve stejném pořadí testů. Pokud se jednalo o testy na horních končetinách (dále jen HKK), byla vždy první testována dominantní HK a poté nedominantní. U dolních končetin (dále jen DKK) byla jako první testována pravá dolní končetina (dále jen DK) a poté levá.

4.3. Použité testy:

Celkem bylo prováděno 20 testů, které jsme rozdělili do skupin dle toho, na jakou funkci či schopnost jsou cíleny. 12 testů bylo prováděno bilaterálně. Vzhledem k absenci standardizovaných testů v literatuře jsme byli nuceni testy vytvořit. U některých testů jsme se nechali inspirovat testy použitými Kolářem (2006).

První test – test dle Petrie jsme použili na testování schopnosti propioceptivního vnímání akra HK bez zrakové kontroly. Do sady testů č. 2 jsme zahrnuli testy zaměřené na somatognosii. Zařadili jsme je proto, že nás zajímalo, jak probandi vnímají antropometrické rozměry těla. Třetí sada obsahuje testy na schopnost provést izolovaný pohyb, protože tato schopnost úzce souvisí se somatestezií. Tyto testy jsou cíleny jak na akra končetin, tak na kořenové klouby, trup a pánev. Čtvrtá, pátá i šestá sada testů je zaměřena na propioceptivní funkci bez zrakové kontroly, přičemž každá sada obsahuje rozličné testy – určení vzdálenosti, odhad pravého úhlu v kloubu a dosažení daného bodu, vše je bez zrakové kontroly. Vzor vyšetřovacího formuláře je uveden v příloze (Příloha 11.1).

4.3.1. Test podle Petrie

Test č.1

Test podle Petrie (Petrie, 1963, Véle, 2006) – proband sedí se zavázanýma očima před stolem se dvěma dřevěnými bloky. Testovací blok má tvar hranolu o stejné šířce po celé délce, vyhodnocovací blok má rovněž tvar hranolu, ale jeho šířka se postupně zužuje jako u jehlanu. Před zahájením testu nemá vyšetřovaný používat ruce k žádné jiné pracovní činnosti alespoň po dobu 10 minut. Proband má zavřené oči a palpuje pravou rukou mezi palcem a ukazováčkem testovací blok asi po dobu cca 30 vteřin a snaží se zapamatovat si jeho šíři (Obrázek 3). Po uplynutí této doby se pokusí druhou rukou nalézt na vyhodnocovacím bloku ve tvaru jehlanu stejnou šíři, kterou si zapamatoval z předchozí palpce (Obrázek 4). Tento rozměr je následně zaznamenán. Vyšetření se opakuje třikrát. Poté se ruce vymění. Ze sady tří pokusů pro každou ruku jsme vypočítali průměr, který jsme použili k vyhodnocení testu a konfrontovali jej s normou Petrie testu. Ta činí $\pm 0,6$ cm.



Obrázek 3: Test dle Petrie - palpující HK



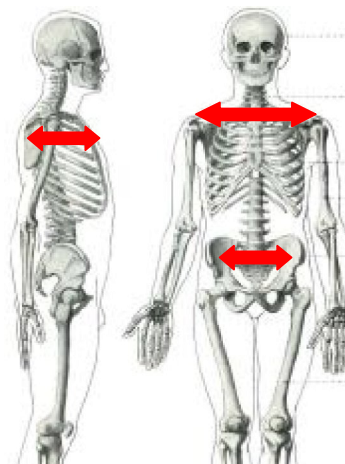
Obrázek 4: Test dle Petrie - odhadující HK

4.3.2. Testy odhadu rozměru části těla

V této sadě testů jsme měli za cíl zjistit, jakou mají probandi představu o rozměrech svého těla. Tuto představu ukázali jako vzdálenost dlaní předpažených HKK, změřena byla vždy vzdálenost daktylionů. Skutečné rozměry - bispinální, biacromiální a střed sternu proti Th5 (Obrázek 6) jsme probandům změřili pomocí pelvimetru (Obrázek 5) na závěr čtvrtého měření. Poté jsme porovnali skutečný rozměr daného segmentu těla s tím, jakou měl proband představu a vypočítali jsme rozdíl, který jsme použili pro vyhodnocení daných testů.



Obrázek 5: Pelvimetr



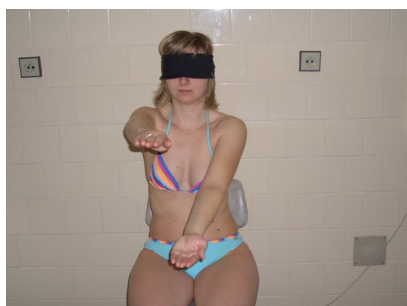
Obrázek 6: Měřené parametry těla –
biacromiální, bispinální, střed sternu proti Th5
(http://balussta.webovastranka.cz/image/630/7963_small_kostrajpg)

Test č. 2aI: Výchozí poloha: sed se zavřenýma očima, předpažené HKK - 90° flexe v ramenních kloubech, extenze loktů, dlaně otočené k sobě, extendované prsty. Proband dostal povel dát dlaně v horizontále tak daleko od sebe, jak si myslí, že má širokou pánev – bispinální vzdálenost.



Obrázek 7: Horizontální odhad rozměru

Test č. 2aII: Výchozí poloha: stejná jako v testu 2aI. Proband dostal povel dát dlaně ve vertikále tak daleko od sebe, jak si myslí, že má širokou pánev – bispinální vzdálenost.



Obrázek 8: Vertikální odhad rozměru

Test č. 2bI: Výchozí poloha: stejná jako v testu 2aI. Proband dostal povel dát dlaně v horizontále tak daleko od sebe, jak si myslí, že má široká ramena - biacromiální vzdálenost.

Test č. 2b II: Výchozí poloha: stejná jako v testu 2aI. Proband dostal povel dát dlaně ve vertikále tak daleko od sebe, jak si myslí, že má široká ramena - biacromiální vzdálenost.

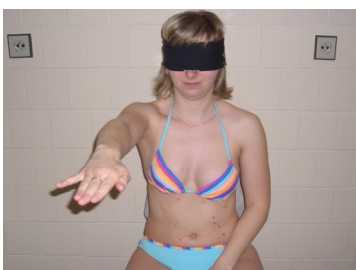
Test č. 2c I: Výchozí poloha: stejná jako v testu 2aI. Proband dostal povel dát dlaně v horizontále tak daleko od sebe, jak si myslí, že má hluboký hrudník- střed sternu proti TH5.

Test č. 2c II: Výchozí poloha: stejná jako v testu 2aI. Proband dostal povel dát dlaně ve vertikále tak daleko od sebe, jak si myslí, že má hluboký hrudník- střed sternu proti TH5.

4.3.3. Testy schopnosti provést izolovaný pohyb

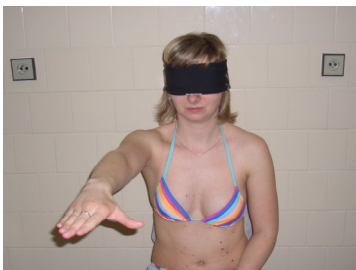
V této sadě testů byla sledována schopnost provést izolovaný pohyb. Testovali jsme ji v kořenových kloubech a na akrech HKK i DKK, na trupu a pánvi. U testů na končetinách jsme hodnotili přítomnost případných souhybů ostatních segmentů těla, u testů na trupu a pánvi bylo hodnocení provedl / neprovedl.

Test č.3a: Výchozí poloha: sed se zavřenýma očima, předpažená testovaná HK - 90° flexe v ramenním kloubu, extenze lokte, dlaň otočená k zemi, extendované prsty. Proband dostal povel provést izolovanou abdukci malíčku (Obrázek 9).



Obrázek 9: Izolovaná abdukce malíčku

Test č.3b: Výchozí poloha: stejná jako v testu 3a. Proband dostal povel provést izolovanou abdukci palce (Obrázek 10).



Obrázek 10: Izolovaná abdukce palce

Test č.3c: Výchozí poloha: stejná jako v testu 3a. Proband dostal povel provést izolovanou horizontální abdukci HK do upažení (Obrázek 11).



Obrázek 11: Horizontální abdukce HK

Test č. 4a: Výchozí poloha: lež na zádech (dále jen LNZ), hlava v prodloužení páteře, zavřené oči, HKK volně podél těla, flexe DKK v kyčelních i kolenních kloubech, celé plošky opřené o lehátko. Proband dostal povel nadechnout se cíleně do hrudníku.

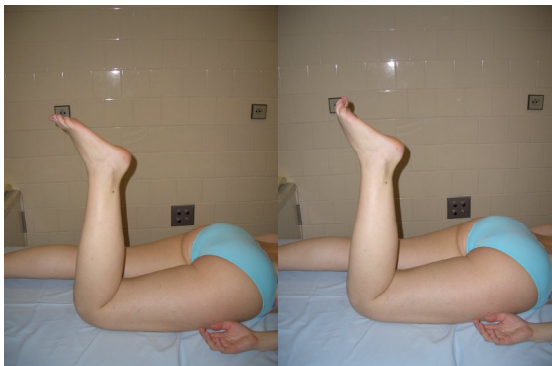
Test č. 4b: Výchozí poloha: stejná jako v předešlém testu. Proband dostal povel nadechnout se cíleně do břicha.

Test č. 5: Výchozí poloha: LNZ, hlava v prodloužení páteře, zavřené oči, HKK volně podél těla, testovaná DK je v 90° flexi v kyčelním i kolenním kloubu, druhá DK volně leží na podložce. Proband dostal povel provést velmi pomalý krouživý pohyb pouze v kyčelním kloubu (Obrázek 12).



Obrázek 12: Izolované kroužky v kyčelním kloubu

Test č. 11: Výchozí poloha: Lež na břiše (dále jen LNB), hlava rotována na kontralaterální stranu než je testovaná končetina, zavřené oči, HKK volně podél těla, akra DKK mimo lehátko. Testovaná DK je ve flexi 90° v kolenním kloubu. Proband dostal povel izolovaně flektovat a extendovat prstce (Obrázek 13).



Obrázek 13: Izolovaná flexe a extenze prstů

Test č. 12: Výchozí poloha: LNB, hlava otočena na stranu, zavřené oči, HKK volně podél těla, DKK ve volné extenzi na podložce, akra na lehátku. Proband dostal povel podsadit pánev.

4.3.4. Testy odhadu vzdálenosti pomocí proprioreceptorů bez zrakové kontroly

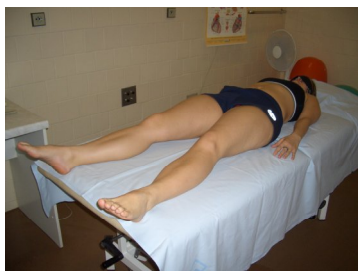
U těchto testů jsme probandovi umístili vyšetřovaný segment do náhodně zvolené polohy, ve které setrval cca 5s. Po tuto dobu měl proband za úkol polohu bez zrakové kontroly vnímat a co nejpřesněji si ji zapamatovat. Pomocí metru byla změřena jak skutečná vzdálenost, tak vzdálenost, kterou odhadoval proband. Vypočítali jsme rozdíl mezi těmito dvěma hodnotami.

Test č. 6: Výchozí poloha: LNZ, hlava v prodloužení páteře, zavřené oči, HKK volně podél těla, DKK ve volné extenzi na podložce. Probandovi byla pasivně uvedena extendovaná pravá DK do náhodně zvolené výšky. Proband dostal povel vnímat polohu této DK a co nejlépe si ji zapamatovat. Po cca 5 s byla probandovi dána DK zpět do výchozí polohy. Poté dostal povel zvednout levou extendovanou DK nad podložku do výšky, ve které si myslí, že byla zvednuta pravá. Poté byl test proveden v opačném pořadí DKK (Obrázek 14).

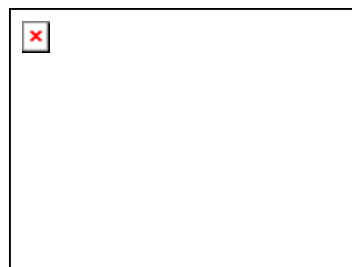


Obrázek 14: Odhadující DK v testu č. 6

Test č. 7: Výchozí poloha : stejná jako u testu č. 6. Probandovi byly pasivně uloženy extendované DKK od sebe do náhodné vzdálenosti. Proband dostal povel vnímat polohu DKK a co nejlépe si zapamatovat vzdálenost vnitřních částí pat. Po cca 5 s byly probandovi dány DKK zpět do výchozí polohy. Proband dostal povel vzpažit obě HKK, dlaně otočit k sobě a dát je tak daleko od sebe jako byly paty (Obrázky 15 a 16).



Obrázek 15: Nastavená vzdálenost pat v testu č. 7



Obrázek 16: Ukazovaná vzdálenost pomocí HKK

Test č. 8: Výchozí poloha: stejná jako u testu č. 6, pouze HKK vzpažené a dlaněmi otočené k sobě. Probandovi byly pasivně uloženy HKK od sebe do náhodné vzdálenosti. Proband dostal povel vnímat polohu HKK a co nejlépe si zapamatovat vzdálenost dlaní. Po cca 5 vteřinách byly probandovi dány HKK zpět do výchozí polohy. Proband dostal povel dát paty tak daleko od sebe jako byly dlaně.

Test č. 13: Výchozí poloha: stoj čelem ke stěně, zavřené oči, dlaně opřené o stěnu. Proband dostal povel pomalu zvedat testovanou DK do flexe v kyčli a koleni, dokud není zastaven povel stop. V této poloze setrvá cca 5 s, jeho úkolem je co nejlépe si tuto polohu zapamatovat. Poté proband vrátí DK zpět, přenesse na ní váhu a opět ji zvedne nad podložku do výše, kterou vnímá jako shodnou s předchozí polohou (Obrázek 17).

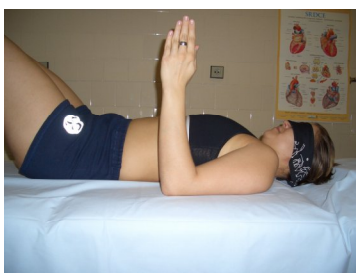


Obrázek 17: Odhadovaná výška DK

4.3.5. Testy odhadu pravého úhlu v kloubu bez zrakové kontroly

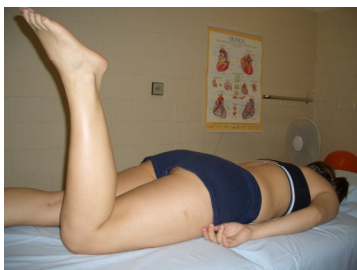
U těchto testů jsme měli za cíl zjistit kvalitu polohocitu probanda. Ten měl za úkol ukázat pravý úhel v loketním a kolenním kloubu bez zrakové kontroly. Ukázaný úhel byl změřen pomocí goniometru a spočítali jsme, o kolik se probandův odhad liší od 90°.

Test č. 9: Výchozí poloha: LNZ, hlava v prodloužení páteře, zavřené oči, HKK volně podél těla, flexe DKK, celé plošky opřené o lehátko. Testovaná HK je ve středním postavení. Proband dostal povel pokrčit HK v lokti do pravého úhlu tak, aby předloktí směřovalo kolmo ke stropu, palec mířil k rameni (Obrázek 18).



Obrázek 18: Odhad pravého úhlu v loketním kloubu

Test č. 10: Výchozí poloha: LNB, hlava rotována na kontralaterální stranu než testovaná končetina, zavřené oči, HKK volně podél těla, akra DKK mimo lehátko. Proband dostal povel pokrčit testovanou DK v kolenu tak, aby v kolenu byl pravý úhel a bérce mířil kolmo ke stropu (Obrázek 19).



Obrázek 19: Odhad pravého úhlu v kolenním kloubu

4.3.6. Testy určení daného bodu bez zrakové kontroly

U testů č.14 a 15 jsme testovali schopnost probanda zapamatovat si polohu jednotlivých segmentů HK a tuto polohu reprodukovat. Polohu určenou probandem jsme zaznamenali do souřadnicového systému a dle vzorce $\sqrt{(x^2+y^2)}$ jsme vypočítali vzdálenost tohoto bodu od středu (původního cíle).

Test č. 14: Výchozí poloha: stoj se zavřenýma očima čelem ke stěně, na které je umístěn milimetrový papír. Probandovi byla navedena HK bříškem prostředníčku do bodu ve středu papíru. Poloha papíru byla pro každý pokus volena náhodně, ale vždy byl papír v úrovni hlavy. V této poloze proband cca 5s setrval a připažil. Poté dostal proband povel umístit prostředníček do stejného bodu. V tomto místě byla udělána značka (Obrázek 20).



Obrázek 20: Odhad bodu čelem ke stěně

Test č. 15: Výchozí poloha: stoj se zavřenýma očima bokem ke stěně, na které je umístěn milimetrový papír. Postup testu je stejný jako v testu č. 14 (Obrázek 21).



Obrázek 21: Odhad bodu bokem ke stěně

4.4. Zpracování výsledků

Naměřená data byla zanesena do tabulek aplikace Microsoft Excel a jsou uvedena v příloze 11.4 (Tabulky 14 – 25). U všech sledovaných parametrů byly vypočteny základní statistické veličiny: aritmetický průměr (\bar{x}), směrodatná odchylka (s), medián (Mdn), minimum (min), maximum (max).

Pro ověření hypotéz H1, H2, H3, H4, H6 byl použit oboustranný párový t-test a zjišťovali jsme, zda výsledné p leží na hladině statistické významnosti $p < 0,05$. Stejně jsme postupovali při ověřování hypotézy 8 s tím rozdílem, že byl použit dvouvýběrový t-test. Pro ověření hypotéz H5, H7 jsme použili 95% Interval spolehlivosti pro průměr.

Pro vyhodnocení výsledků testů izolovaných pohybů bylo použito pouze procentuální rozdělení.

5. Výsledky

5.1. Výsledky k hypotéze 1

H1: Předpokládáme, že výsledky testů nebudou u čtvrtého měření v průměru lepší než u měření prvního.

Tabulka 1: Statistické údaje k hypotéze 1

	1P - I	1P- IV	1L- I	1L- IV	2aI- I	2aI- IV	2aII- I	2aII- IV	2bI- I	2bI- IV	2bII- I	2bII- IV	2cI- I	2cI- IV	2cII- I	2cII- IV
x	0,3	0,2	0,2	0,2	12,2	8	7	4,6	5,6	1,2	2,6	-1,4	4,3	1,3	3,7	2,4
s	0,54	0,43	0,47	0,47	7,1	6,5	9,9	7,3	7,9	5,8	8,5	6,5	5,4	4,6	6,5	5,5
min	-0,54	-0,6	-0,64	-0,74	2	-4,5	-12,5	-7,5	-6	-6,5	-10	-17	-6,5	-9	-7,5	-7
max	2	1,46	1,43	1,06	32	19	39	25	23,5	17,5	21,5	12	15	12	21,5	16
Mdn	0,23	0,03	0,16	0,26	11,5	8	7	5	4,5	0,5	1	-1,5	3	1	2	1,5
p	0,2916		0,7994		0,0049		0,1847		0,0009		0,0297		0,0014		0,2675	

Legenda k tabulce 1, 2, 3: Červeně jsou označeny statisticky významné výsledky

n - Počet jedinců v souboru

x - Aritmetický průměr 4 měření

s – Směrodatná odchylka

min – Minimální hodnota

max – Maximální hodnota

Mdn – Medián

p – hladina statistické významnosti

I - 1. měření

IV – 4. měření

P – pravá končetina

L – levá končetina

d – dominantní HK

n – nedominantní HK

Tabulka 2: Statistické údaje k hypotéze 1 - pokračování

	6a- I	6a- IV	6b- I	6b- IV	7- I	7- IV	8- I	8- IV	9d - I	9d- IV	9n- I	9n- IV	10P- I	10P- IV	10L- I	10L- IV
x	1,4	0,7	2,3	1,5	2,7	0,1	-2,1	-1,3	7,4	6,7	9,3	9,5	2,6	5,2	4,3	4,7
s	4,1	3,5	3,9	3,3	10,3	8,3	4,7	6,4	9,6	8,8	10,4	8,3	10,4	10,7	11,6	9
min	-7	-7	-8	-9	-16	-13	-15	-14	-10	-10	-10	0	-15	-10	-20	-10
max	12	8	10	8	28	28	6,5	15	30	20	30	20	20	40	40	20
Mdn	1,4	1	2	2	2	0,05	-3	-1	9,6	5	10,4	9,75	2,6	5	0,86	5
p	0,4417		0,1783		0,1428		0,5112		0,6359		0,9168		0,0830		0,8673	

Tabulka 3: Statistické údaje k hypotéze 1 - pokračování

Z	13P-I	13P-IV	13L-I	13L-IV	14d-I	14d-IV	14n-I	14n-IV	15d-I	15d-IV	15n-I	15n-IV
x	0,7	2,4	2,1	1,4	3,24	2,67	3,99	3,46	3,55	3,25	3,87	3,1
s	2,8	2,5	2,9	2,4	1,85	1,49	1,5	2,02	1,62	2,02	2,04	1,67
min	-5	-1	-3	-3	0,26	0	0,21	0,6	0,49	0,5	0,089	0,3
max	6	8	7	9	7,1	6,6	7,6	9,2	7,2	8,9	8,3	6,7
Mdn	0,01	1,5	2	1	2,7	2,88	3,8	2,9	3,2	3,1	3,5	2,5
p	0,0181		0,2693		0,2627		0,2106		0,4913		0,0892	

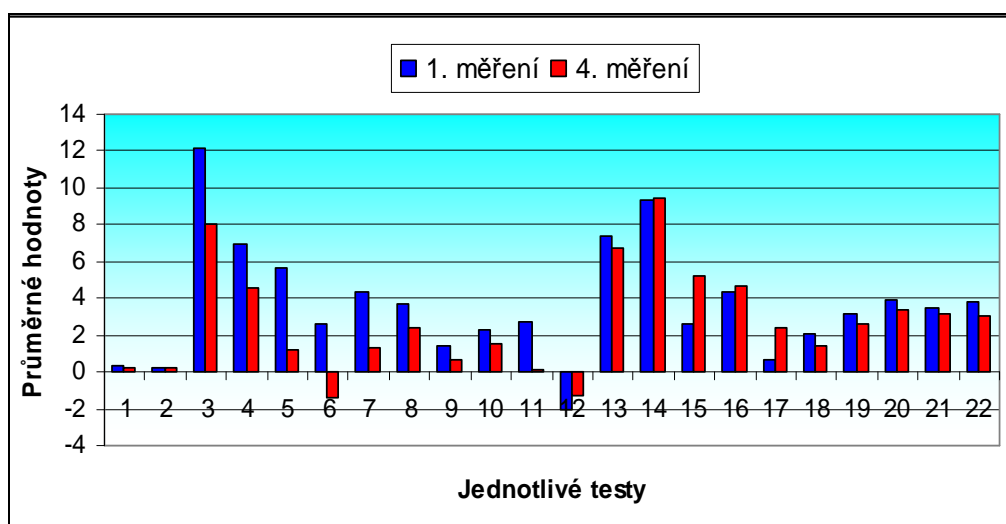
Při vyhodnocování hypotézy jsme zjistili, že u testů izolovaných pohybů byly výsledky čtyř měření stejné. Není zde tedy žádná změna a **hypotéza u těchto testů nebyla prokázána.**

Z naměřených hodnot lze dále definovat tyto závěry:

Celkem u 17 testů z 22 (77%) jsou průměry čtvrtého měření lepší než u měření prvního (Obrázek 22). Při ověřování statistické významnosti $p < 0,05$ pomocí párového t-testu nám vyšlo, že pouze u 4 testů (18%) jsou výsledky čtvrtého měření statisticky významně lepší než u měření prvního. Jde o všechny testy odhadu rozměru části těla v horizontále (testy č. 2aI, 2bI, 2cI), ve vertikále pouze o test odhadu šířky ramen (test č. 2bI). **Hypotéza u těchto testů nebyla prokázána.**

Statisticky významné zhoršení – tj. výsledky čtvrtého měření jsou méně přesné než měření prvního - jsme zjistili u testu 13P (test odhadu vzdálenosti pomocí proprioreceptorů bez zrakové kontroly).

Celá hypotéza 1 nebyla prokázána.



Obrázek 22: Průměrné hodnoty všech probandů 1. a 4. měření u jednotlivých testů

5.2. Výsledky k hypotéze 2

H2: Odhady rozměrů v testech 2aI, 2bI, 2cI (testy odhadu rozměru části těla v horizontále) se budou méně lišit od skutečných rozměrů než u testů 2aII, 2bII, 2cII (testy odhadu rozměru části těla ve vertikále). Tedy horizontální odhady rozměrů budou přesnější než vertikální.

Tabulka 4: Statistické údaje pro sadu testů č. 2

	n	x	s	min	max	Mdn	p
2aI	29	10,4	6	-2	25,75	9,75	0,000225
2aII	29	6,4	7,2	-5	24,3	4,8	
2bI	29	2,8	5,9	-6,13	17,25	1	0,015778
2bII	29	0,7	6,4	-8,5	17,75	0,25	
2cI	29	2,8	4,7	-5,75	14,5	2,25	0,990015
2cII	29	2,8	4,9	-4,8	15,8	2,3	

Legenda k tabulce 4, 5, 6, 7, 8, 9:

n - Počet jedinců v souboru

x - Aritmetický průměr 4 měření

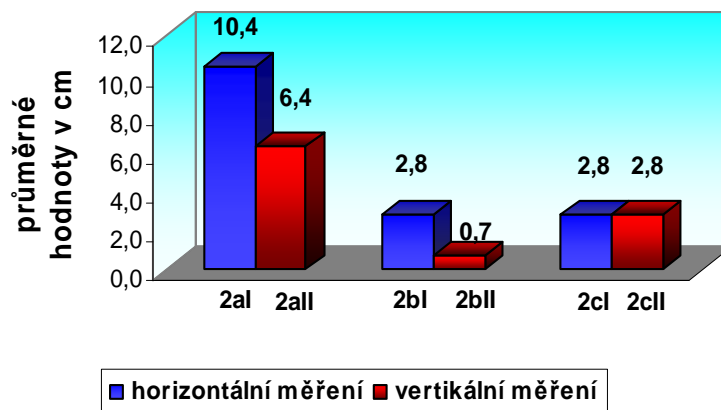
s – Směrodatná odchylka

min – Minimální hodnota

max – Maximální hodnota

Mdn – Medián

p – hladina statistické významnosti



Obrázek 23: Průměrné hodnoty 4 měření u jednotlivých testů ze sady č. 2

Pro ověření hypotézy 2 jsme použili párový t-test. Při ověřování hypotézy pro test 2a – test odhadu šířky pánve, již pouhým porovnáním aritmetických průměrů 2aI (horizontal) = 10,4 a 2aII (vertikal) = 6,4 (Obrázek 23) je zřejmé, že horizontální odhady rozměrů byly méně přesné než vertikální. **Hypotéza nebyla prokázána.** Pomocí párového t-testu jsme vypočítali $p = 0,000225$. Výsledné p leží na hladině statistické významnosti $p < 0,05$, znamená to tedy, že vertikální odhady šířky pánve jsou statisticky významně přesnější než vertikální. Vyšel nám tedy opačný výsledek než jsme předpokládali

U testu 2b – test odhadu šířky ramen – nám opět stačí porovnat aritmetický průměr 2bI = 2,8 a 2bII = 0,7 (Obrázek 23), abychom mohli říci, že **hypotéza nebyla prokázána.** Aplikací párového t-testu jsme vypočítali $p = 0,015778$, které je menší než 0,05, tedy vertikální odhady šířky ramen jsou statisticky významně přesnější než horizontální. Opět vyšel opačný výsledek než jsme předpokládali

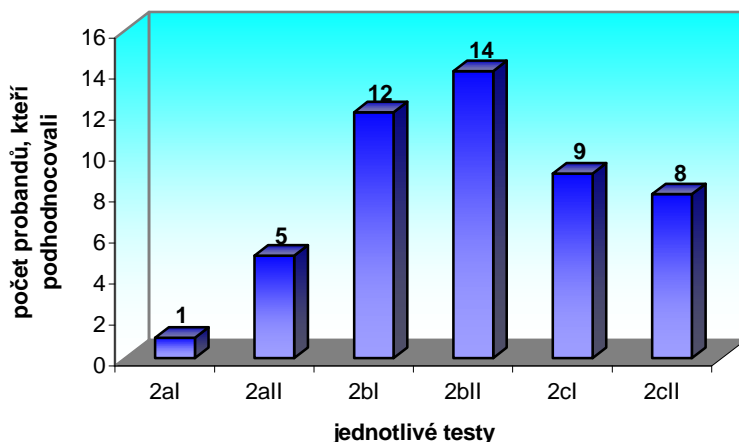
Výpočtem v testu 2c – test odhadu hloubky hrudníku - nám vyšlo $p = 0,990015$. Tedy horizontální odhady hloubky hrudníku nejsou statisticky významně přesnější než vertikální. **Hypotéza nebyla prokázána.**

Shrnutí hypotézy 2. Ani u jednoho testu odhadu rozměru části těla nejsou horizontální odhady rozměrů přesnější než vertikální. **Celá hypotéza 2 nebyla prokázána.**

Podrobným zkoumáním naměřených dat v sadě testů č. 2 (testy odhadu rozměru části těla) jsme zjistili, že 62% probandů (18 z 29) v průměru čtyř měření alespoň v jednom z šesti testů podhodnocovalo odhad rozměru části těla. Mezi těmito probandy nebyl žádný, který by podhodnocoval ve všech 6 testech (Tabulka 5). Nejvíce probandi podhodnocovali šířku ramen – test 2b (Obrázek 24). Budeme-li srovnávat, jak tomu bylo v jednotlivých rovinách, vyšší četnost podhodnocených odhadů je v rovině vertikální (obrázek 24).

Tabulka 5: Počet probandů, kteří podhodnocovali v 0 – 6 testech sady č. 2

Počet testů kde podhodnotili	0 testů	1 test	2 testy	3 testy	4 testy	5 testů	6 testů
Počet probandů	11	4	3	8	1	2	0
Procenta z celku	38%	13%	10%	27,5%	3%	7%	0%



Obrázek 24: Znázornění počtu probandů, kteří podhodnocovali odhad v jednotlivých testech sady č.2

5.3. Výsledky k hypotéze 3

H3: U testu č. 9 (test odhadu pravého úhlu v loketním kloubu bez zrakové kontroly) bude hrát roli dominance horní končetiny, u níž budou výsledky přesnější.

Tabulka 6: Statistické údaje pro test č. 9

	n	x	s	min	max	Mdn	p
9d	29	7,5	8,1	-7,5	25	6,25	0,0203
9n	29	9,4	8	-5	22,5	11,25	

Doplňující legenda k tabulce 5, 6, 7:

d – dominantní HK

n – nedominantní HK

Pro ověření hypotézy 3 jsme opět použili párový t-test a vyšlo nám $p = 0,0203$. Je tedy statisticky významný rozdíl přesnosti mezi dominantní a nedominantní HK a to ve prospěch dominantní. **Hypotéza byla prokázána.**

5.4. Výsledky k hypotéze 4

H4: U testu č. 14 budou u dominantní horní končetiny lepší výsledky než u dominantní horní končetiny v testu č. 15 (testy 14 a 15 - určení daného bodu bez zrakové kontroly).

Tabulka 7: Statistické údaje pro test č. 14d a 15d

	n	x	s	min	max	Mdn	p
14d	29	3,19	0,79	1,83	4,55	3,25	0,1624
15d	29	3,5	1,26	1,42	7	3,4	

Výpočtem pomocí párového t-testu vyšlo $p = 0,1624$, není tedy statisticky významně lepší výsledek u testu č.14 dominantní HK než v testu č.15. **Hypotéza nebyla prokázána.**

5.5. Výsledky k hypotéze 5

H5: Vzhledem k věku a zdravotnímu stavu probandů předpokládám, že u testu č. 9 a 10 (testy odhadu pravého úhlu v kloubu) bude odchylka menší než ± 15 stupňů.

Tabulka 8: Statistické údaje pro testy č. 9 a 10

	n	x	s	min	max	Mdn	DM	HM
9d	29	7,5	8,1	-7,5	25	6,25	4,55	10,44
9n	29	9,4	8	-5	22,5	11,25	6,48	12,31
10P	29	4,8	8,5	-13,8	26,3	6,3	1,7	7,89
10L	29	4,8	8,2	-7,5	27,5	5	1,81	7,78

Doplňující legenda k tabulce:

DM - dolní mez 95% Intervalu spolehlivosti pro průměr

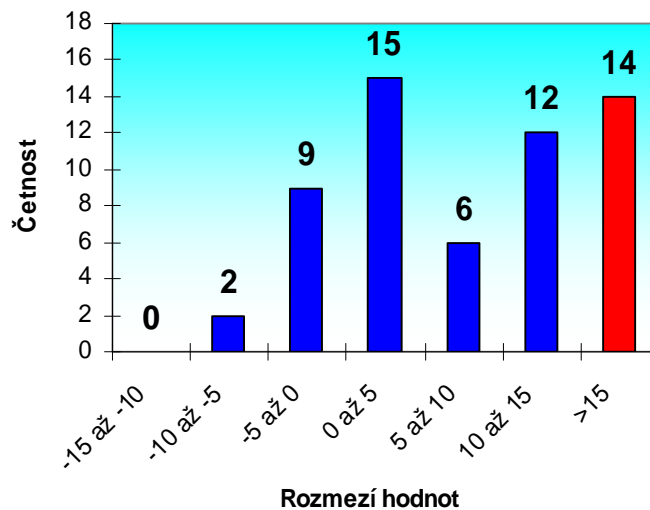
HM - horní mez 95% Intervalu spolehlivosti pro průměr

P – pravá DK

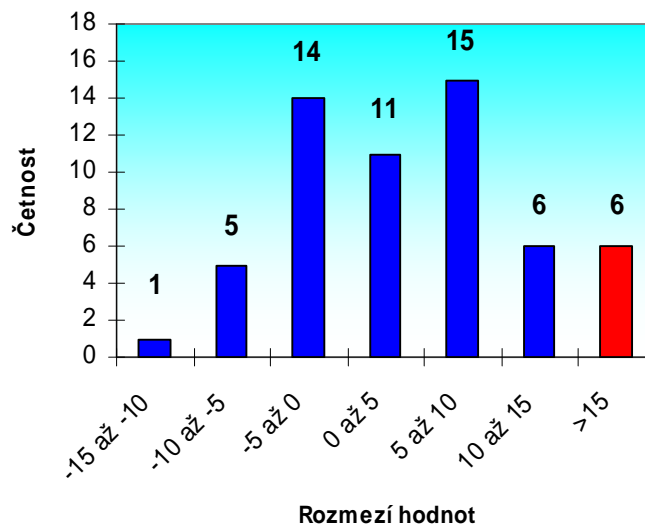
L – levá DK

K ověření hypotézy 5 jsme použili 95% Interval spolehlivosti pro průměr. Z výpočtu tohoto intervalu nám vyšlo, že u všech sledovaných testů je menší než stanovená hodnota 15° . **Hypotéza 5 byla prokázána.**

Podrobným rozebráním výsledků jednotlivých probandů lze říci, že pouze 24% odhadů (14 z 58) u testu č.9 bylo větší než 15° (Obrázek 25). Z toho 7 pokusů mimo normu náleží dominantní HK a 7 nedominantní. (V obrázcích 25 a 26 jsou sloučeny dominantní a nedominantní HKK tzn. 58 odhadů u testu č.9 i 10)



Obrázek 25: Rozložení průměrných hodnot 4 měření u testu č. 9



Obrázek 26: Rozložení průměrných hodnot 4 měření u testu č. 10

U testu č. 10 se do stanovené normy $\pm 15^\circ$ nevešlo 10% odhadů (6 z 58), které byly větší než 15 (Obrázek 26). Tři pokusy mimo normu náleží PDK a tři pokusy LDK.

5.6. Výsledky k hypotéze 6

H6: Představa o hloubce hrudníku v testu č. 2cI bude méně přesná než představa o šířce ramen v testu 2bI.

Tabulka 9: Statistické údaje k hypotéze 6

	n	x	s	min	max	Mdn	p
2bI	29	2,8	5,9	-6,13	17,25	1	0,9876
2cI	29	2,8	4,7	-5,75	14,5	2,25	

Pro ověření hypotézy 6 jsme použili párový t-test. Vypočítali jsme $p = 0,9867$, které není na hladině statistické významnosti $p < 0,05$, není tedy statisticky významný rozdíl mezi hodnotami v testu 2cI a 2bI. **Hypotéza nebyla prokázána.** Průměrné odhady hloubky hrudníku v horizontále a odhady šířky ramen v horizontále vyšly shodně 2,8 cm.

5.7. Výsledky k hypotéze 7

H7: Vzhledem k dobrému fyzickému a psychickému stavu probandů předpokládáme, že celkový průměr probandů v testu 1 nepřekročí normu Petrie testu, která je $\pm 0,6$ cm.

Tabulka 10: Statistické údaje pro test č. 1

	n	x	s	min	max	Mdn	DM	HM
1P	29	0,2	0,4	-0,2	1,3	0,1	0,05	0,34
1L	29	0,2	0,3	-0,4	1,1	0,1	0,09	0,3

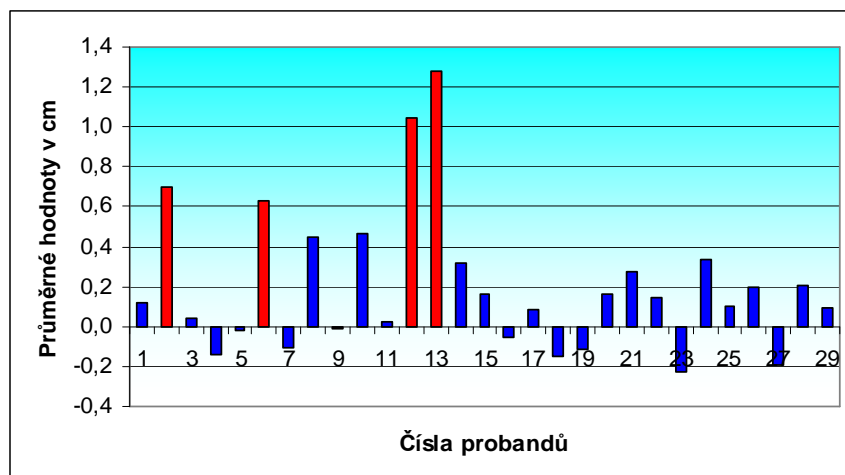
Doplňující legenda k tabulce:

DM- dolní mez 95% Intervalu spolehlivosti pro průměr

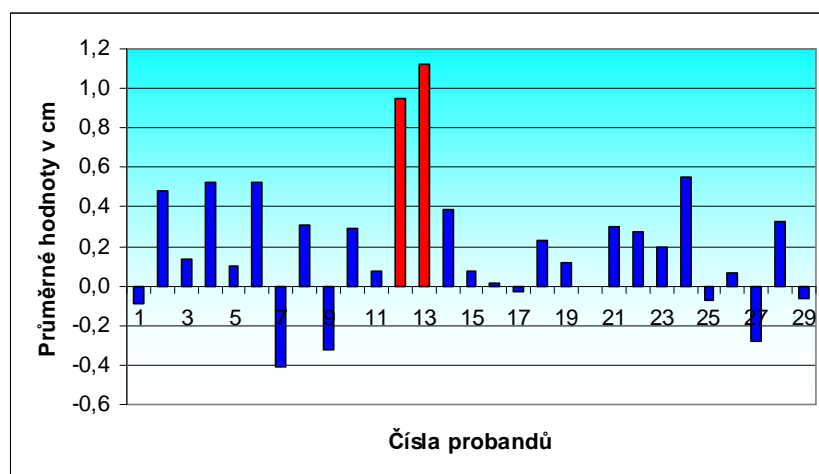
HM- horní mez 95% Intervalu spolehlivosti pro průměr

K ověření hypotézy 7 jsme použili 95% Interval spolehlivosti pro průměr. Z výpočtu tohoto intervalu nám vyšlo, že je menší než stanovená hodnota normy = 0,6cm. **Hypotéza 7 byla prokázána.**

Z celkového počtu 29 probandů se u testu 1P nevešlo do normy $\pm 0,6$ cm 14 % probandů (4 z 29). U testu 1L pak pouze 7 % (2 z 29). (Obrázky 27 a 28)



Obrázek 27: Průměrné hodnoty 4 měření testu 1P u jednotlivých probandů



Obrázek 28: Průměrné hodnoty 4 měření testu 1L u jednotlivých probandů

5.8. Výsledky k hypotéze 8

H8: Předpokládáme, že probandi, kteří v minulosti intenzivně sportovali, budou mít lepší výsledky testů v průměru čtyř měření než probandi, kteří nikdy intenzivně nesportovali.

Rozdělení do skupin (na sportovce a nesportovce) jsme učinili na základě anamnézy, v níž byli probandi dotazováni, zda se někdy pravidelně věnovali jednomu sportu alespoň 3x týdně po dobu tří let, a o jaký sport šlo. Na základě tohoto kritéria spadá 15 probandů do skupiny sportovců a 14 do skupiny nesportovců. Skupina sportovců se věnovala převážně všestranným sportům jako je gymnastika a atletika.

Tabulka 11: Statistické údaje k hypotéze 7

test	sportovci						nesportovci						p
	n	x	s	min	max	Mdn	n	x	s	min	max	Mdn	
1P	14	0,2	0,436	-0,2	0,1	0,1	15	0,2	0,255	-0,2	0,7	0,131	0,702
1L	14	0,2	0,379	-0,3	0,1	0,1	15	0,2	0,297	-0,4	0,6	0,201	0,5986
2AI	14	7,8	5,105	-2	8,125	8,125	15	13,2	5,717	2,5	25,8	14,25	0,012
2AII	14	3,7	5,996	-5	2,5	2,5	15	9,2	7,530	-1,3	24,3	8,125	0,0387
2BI	14	1,8	6,147	-6,1	0,25	0,25	15	3,9	5,574	-1	17,3	1,375	0,3389
2BII	14	-1,3	4,910	-8,3	-1,25	-1,25	15	2,8	7,262	-8,5	17,8	1,375	0,0815
2CI	14	2,2	4,738	-5,8	2,75	2,75	15	3,4	4,738	-3	14,5	1,875	0,4937
2CII	14	1,8	3,936	-4,8	1,75	1,75	15	4	5,758	-4,8	15,8	3,125	0,2325
6A	14	0,6	2,623	-3,8	0,75	0,75	15	1,1	2,657	-5,3	5,5	1,375	0,6346
6B	14	1,8	1,555	-1	2	2	15	1,1	2,991	-5	6,5	0,75	0,3918
7	14	3,8	8,195	-9,8	2	2	15	-0,8	3,562	-6,8	5,8	-0,687	0,0623
8	14	-2,5	5,135	15,8	-2,5	-2,5	15	-1,6	3,687	-7,6	4,3	-2	0,5798
9d	14	7,5	7,319	-2,5	6,25	6,25	15	7,5	9,238	-7,5	25	5,625	1
9n	14	9,5	7,789	-5	11,25	11,25	15	9,2	8,571	-2,5	22,5	11,25	0,9211
10P	14	3,8	6,976	13,8	6,25	6,25	15	5,9	10,101	-8,8	26,3	5,625	0,4380
10L	14	4,4	7,960	-7,5	5	5	15	5,2	8,796	-7,5	27,5	4,375	0,8981
13P	14	1,7	2,063	-0,8	1,5	1,5	15	1,5	1,713	-1	4,8	1,562	0,7685
13L	14	1,8	1,715	-0,8	1,75	1,75	15	1,6	2,216	-1,5	7	1,75	0,8105
14d	14	3,3	0,776	2,03	3,25	3,25	15	3,07	0,878	1,83	4,55	3,26	0,4588
14n	14	3,6	1,381	1,88	2,95	2,95	15	3,1	1,074	1,425	5,9	2,962	0,279
15d	14	3,3	1,115	1,43	3,4	3,4	15	3,68	1,415	1,95	7	3,225	0,451
15n	14	3	0,969	1,4	3,075	3,075	15	3,73	1,476	1,525	6,5	3,325	0,123

Legenda k tabulce 1, 2, 3: Červeně jsou označeny významné výsledky

n - Počet jedinců v souboru

x - Aritmetický průměr 4 měření

s – Směrodatná odchylka

min – Minimální hodnota

max – Maximální hodnota

Mdn – Medián

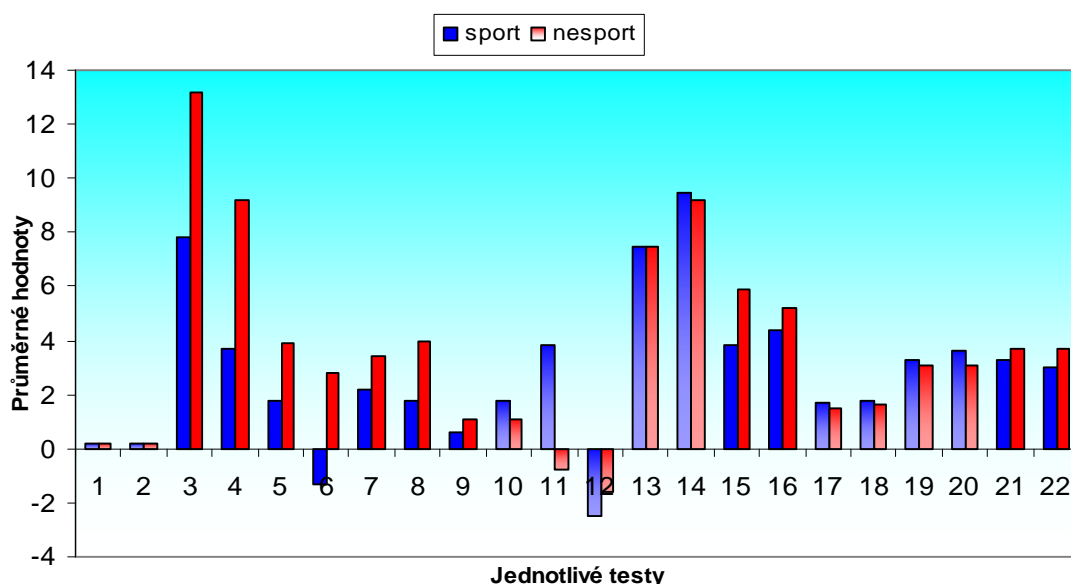
p – hladina statistické významnosti

P – pravá končetina, **L** – levá končetina

d – dominantní HK, **n** – nedominantní HK

K ověření hypotézy 8 jsme použili dvouvýběrový t-test.

Z naměřených hodnot lze definovat tyto závěry: Z celkem 22 testů měli sportovci u 50% testů (11 testů) lepší výsledky než skupina nespportovců (Obrázek 29). Statistická významnost se prokázala pouze u 2 testů (9%). Konkrétně u testu 2aI – test odhadu šířky pánve v horizontále, kde $p = 0,012$ a u testu 2aII - test odhadu šířky pánve ve vertikále $p = 0,0387$. U testu 2bII se $p = 0,0815$ blíží hladině statistické významnosti $p < 0,05$. U ostatních testů nebyla prokázána statistická významnost. **Hypotéza nebyla prokázána.**



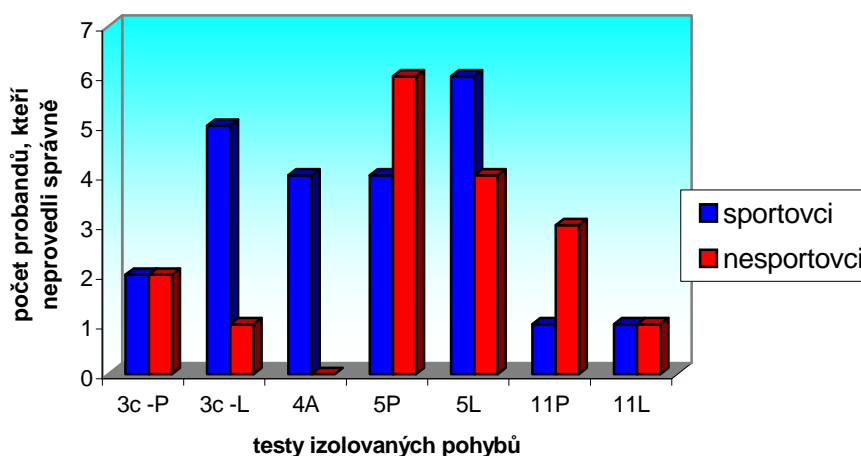
Obrázek 29: Průměrné hodnoty 4 měření jednotlivých testů u skupiny sportovců a nespportovců

Legenda k obrázku 29: Tučně jsou čísla testů v grafu, kurzívou odpovídající testy

1=1P 2=1L 3=2aI 4=2aII 5=2bI 6=2bII 7=2cI 8=2cII 9=6a 10=6b 11=7
12=8 13=9P 14=9L 15=10P 16=10L 17=13P 18=13L 19=14d 20=14n
21=15d 22=15n

Z porovnání průměrů čtyř měření všech 22 testů nám vyšel nejvýraznější rozdíl výsledků ve prospěch sportovců u testů odhadu rozměru části těla – sada testů č. 2. Konkrétně odchylna od skutečné šířky pánve ve vertikále byla u sportovců 7,8 cm a nespportovců 13,2 cm. Nespportovci odhadovali v průměru o 5,4 cm více než sportovci. V horizontále byl tento rozdíl podobný a to 5,5 cm. U odhadů šířky ramen a hloubky hrudníku nebyl tento rozdíl tak velký.

Ze sady testů izolovaných pohybů provedli všichni probandi bez rozdílu skupiny tyto testy: test izolované abdukce palce (č.3b), test horizontální abdukce paže (č. 3c), test cíleného nádechu do břicha (č. 4b) a test podsazení pánve v LNB. Ostatní testy již probandi provedli se souhybem nebo neprovedli a počet probandů se u obou skupin lišil (obrázek 30). Největší rozdíly, a to v neprospěch sportovců, byly u testu izolované abdukce levého malíčku (č.3c- L) a u testu cíleného nádechu do hrudníku. Izolovanou abdukci levého malíčku provedlo 5 probandů se souhybem ze skupiny sportovců, ze skupiny nesportovců to byl pouze 1. Cílený nádech do hrudníku neprovedli 4 probandi ze skupiny sportovců, ze skupiny nesportovců provedli všichni. Pokud celkově zhodnotíme výsledky obou skupin, tak nesportovci dosáhli lepších výsledků. U těchto testů tedy vyšel opak než jsme předpokládali.



Obrázek 30: Znázornění počtu probandů, kteří neprovedli daný test správně

5.9. Vyhodnocení výsledků testů izolovaných pohybů

Tabulka zdrojových dat pro vyhodnocení je v příloze – tabulka č. 18.

Ani u jednoho testu izolovaných pohybů nedošlo ke změně v rámci čtyř měření. K vyhodnocení výsledku jsme použili pouze procentuální rozložení testů provedených se souhyby či bez, nebo hodnocení provedl-neprovedl.

Testy 3b a 3c (izolovaná abdukce palce a horizontální abdukce paže) provedlo 100% probandů bez souhybů ostatních segmentů těla. V testu 3a (izolovaná abdukce malíčku) se výsledky lišily u pravé a levé HK. U pravé HK provedlo 14% probandů

(4 z 29) abdukci malíčku se souhybem jiného segmentu. U levé HK provedlo abdukci malíčku se souhybem 20% probandů (6 z 29).

Test cíleného nádechu do hrudníku – č. 4a neprovedlo 14% probandů, naproti tomu cílený nádech do břicha provedli všichni probandi.

V testu č.5 (izolované kroužky v kyčelním kloubu) dopadl výsledek stejně u pravé i levé DK, konkrétně 34% probandů (10 z 29) provedlo tento test se souhyby jiných segmentů těla. Ze všech testů izolovaných pohybů dopadl tento test nejhůře.

Test č. 11 (izolovaná flexe a extenze prstů) provedlo na pravé DK 13% probandů se souhybem jiného segmentu, u levé DK pak 6% probandů.

Schopnost podsazení pánve v LNB – test č.12 provedlo 100% probandů.

Diskuze

Vzhledem k tomu, že toto téma nebylo dosud zpracováno, v literatuře jsme obdobnou studii nenalezli, nemáme tedy naše výsledky výzkumu s čím porovnat. Proto jsou zde myšlenky vytvořené pouze na základě našich teoretických znalostí a praktických zkušeností. Přínos této práce vidíme v tom, že o důležitosti tyto funkce klinicky vyšetřovat se diskutuje a zmiňuje se možnost pomoci při volbě konzervativní či operační terapie u vertebrogenních pacientů. Například u vertebrogenních pacientů, jejichž potíže přetrvávají i po operaci, nebo se dokonce zhoršily (například Failed back surgery syndrom). Řádné otestování pacienta na kvalitu somatestezie přitom mohlo přispět ke správnému odhadu, zda bude mít operační výkon pozitivní efekt. Jeden z možných důvodů neúspěšnosti operačního řešení může totiž být právě porucha somatestezie, na níž se často nemyslí. Nelze však opomenout, že na výsledném efektu operace se podílejí i další faktory, jako psychika pacienta, jiné degenerativní změny páteře, schopnosti regenerace organismu, atd. Přesto se domníváme, že kvalita somatestezie je u vertebrogenních pacientů zásadní pro eventuální volbu operační terapie a pro volbu fyzioterapeutických metod.

V hypotéze č.1 jsme se snažili zjistit, zda se na výsledcích prováděných testů významně podílí proces senzomotorického učení. Porovnávali jsme tedy výsledky prvního a čtvrtého měření. Statistickým zpracováním naměřených hodnot nám vyšlo, že pouze u 4 testů (18%) jsou výsledky čtvrtého měření statisticky významně lepší než u měření prvního. Jde o všechny testy rozměru části těla v horizontále, ve vertikále pouze o test odhadu šířky ramen. Z těchto výsledků lze učinit závěr, že na testy zaměřené na somatestezii nemá zásadní vliv opakované provádění. U testů zaměřených konkrétně na somatognosii (testy odhadu rozměru části těla) to na základě výsledků tvrdit nelze. Nabízí se zde otázka, zda pouhé opakované zaměření pozornosti na daný segment těla má vliv na představu o parametrech tohoto segmentu. Vzhledem k rozsahu této diplomové práce nebyl tento problém zahrnut. Dále jsme chtěli zjistit, zda má na kvalitu somatestezie vliv stav vnitřního prostředí jedince. Pro intraindividuální studii by však bylo třeba provést alespoň osm měření v rámci jednoho jedince, aby bylo možné výsledky statisticky vyhodnotit. Domníváme se, že pro klinický význam nám postačí porovnání výsledků jednotlivých čtyř měření v rámci jednoho probanda. Jednotlivá měření byla prováděna za různých situací (různý stav vnitřního prostředí)

a výsledky se nijak výrazně nelišily. Vzhledem k tomu, že neexistují žádné normy na tyto testy, nemůžeme říci, zda i malý rozdíl je významný. A nemůžeme tak ani říci, zda existuje vliv vnitřního prostředí.

Diskuze k výsledkům sady testů č. 2 .

Nejméně přesné odhady probandů o rozměrech části těla byly v případě šířky pánve. V průměru se probandí lišili o 10,4 cm (v horizontální rovině) od reálné šířky pánve. Průměrná šířka pánve byla 25,6 cm. Tento výsledek bychom mohli odůvodnit tím, že většina lidí si pod šířkou pánve představí spíše šířku boků – bitrochanterický rozměr. Probandi však byli upozorněni na to, že chceme znát odhad bispinální vzdálenosti a vzhledem k fyzioterapeutickému vzdělání probandů byl požadavek správně pochopen. Přesto byla představa o tomto rozměru mlhavá. Důvod, proč jsme zvolili bispinální rozměr a ne bitrochanterický je jednak ten, že nám šlo právě o rozměr pánve a také ten, že je technicky snazší a přesnější změřit pomocí pelvimetru rozměr bispinální než bitrochanterický.

U odhadu rozměru šířky ramen si probandí počínali mnohem přesněji. Průměrná odchylka od průměrné šířky ramen (36,5 cm) byla pouhých 2,8 cm v horizontálním směru, ve vertikálním pak 0,7 cm. Tento výsledek lze odůvodnit tím, že dle slov samotných probandů bylo pro ně nejsnazší si tento rozměr představit.

Průměrná odchylka od průměrné hloubky hrudníku (18,2 cm) byla v horizontálním i vertikálním směru stejná – 2,8 cm. Relativně vysoká přesnost odhadů o hloubce hrudníku byla pro nás překvapivá. Také proto, že probandí při měření často udávali, že si tento rozměr neumí příliš představit a že ho spíše tipují. Zajímavým zjištěním pro nás bylo, že průměrné vertikální a horizontální odhady vyšly na desetinné číslo shodně.

Nepotvrzení hypotézy 2 (jenž říká, že horizontální odhady rozměrů budou přesnější než vertikální) nás rovněž překvapilo. Pro většinu probandů bylo dle jejich slov snazší ukázat horizontální rozměr než vertikální.

Potvrzením hypotézy 3, že u dominantní HK budou výsledky přesnější, lze odůvodnit tím, že dominantní HK používáme daleko častěji – v ADL, v zaměstnání či při sportu, máme tedy lepší vnímání této končetiny, úroveň polohocitu je také lepší.

U hypotézy 4 jsme předpokládali, že výsledky v testu č.15 (test určení daného bodu bez zrakové kontroly) budou méně přesné. Domnívali jsme se tak, jelikož je tento

test prováděn ve frontální rovině, ve které HKK pohybujeme a manipulujeme méně často než v rovině sagitální. Nestalo se tak.

Z porovnání průměrů čtyř měření všech testů nám vyšlo, že skupina sportovců měla výrazně lepší výsledky v testech odhadu parametru částí těla. Statisticky významně se to prokázalo pouze u testu odhadu šířky pánve v obou rovinách. Domníváme se, že možným důvodem je, že tito probandi dlouhodobě pracovali se svým tělem a díky tomu mají o něm lepší představu. U ostatních testů neměli sportovci významně lepší výsledky. Fakt, že nám nevyšly významné rozdíly mezi sportovci a nesportovci je pravděpodobně dán tím, že celý výzkumný soubor se skládal z fyzioterapeutů, kteří mají větší předpoklady pro lepší vnímání těla a okolního prostoru. Takže skupina sportovců selektovaná z této skupiny se nemusí výrazně lišit. Otázkou zůstává, jaké by byly výsledky při porovnání skupiny aktivních sportovců a skupiny osob se sedavým zaměstnáním, kteří se nikdy aktivně žádnému sportu nevěnovali.

U hodnocení testů schopnosti provést izolovaný pohyb jsme si vědomi toho, že hodnocení je zcela subjektivní. Přesto jsme tyto testy zařadili, jelikož tyto schopnosti souvisí s kvalitou korových funkcí a nás zajímalo, jaká je úroveň těchto schopností u zdravých jedinců. Z výsledků nám vyplynulo, že schopnost provést izolovaný pohyb na HK byl nejhorší u testu izolované abdukce malíčku. Tento výsledek lze odůvodnit tím, že tento pohyb izolovaně běžně nepoužíváme a že je asi dán anatomickým uspořádáním svalů a šlach ruky.

Test podle Petrie byl původně určen pro psychologické vyšetření osobnostního charakteru jedince a provedení se lišilo od toho, které jsme použili v našem výzkumu. Původní vyšetření bylo časově značně náročné a proto jsme zvolili test podle Petrie jak ho popisuje Věle (2006). Tento test jsme použili na testování schopnosti proprioceptivního vnímání bez zrakové kontroly. Jsme si vědomi toho, že je tato schopnost ovlivněna interpretací jedince, která je ovlivněna jeho osobností. Přesto se domníváme, že je tento test vhodný pro naše účely a jeho výhodou je možnost kvantifikace výsledků (objektivního hodnocení).

Závěry

Na základě získaných výsledků lze formulovat tyto závěry:

- 1) Potvrzením hypotézy 1 (která říká, že výsledky čtvrtého měření nebudou přesnější než výsledky prvního měření) lze konstatovat, že na kvalitu somatestezie nemá zásadní vliv proces senzomotorického učení. Pouze u testů na rozměry části těla (somatognosie) bylo prokázáno statisticky významné zlepšení.
- 2) Vyhodnocením hypotézy 2 jsme zjistili, že vertikální odhady rozměrů části těla (sada testů č. 2) jsou statisticky významně přesnější než odhady horizontální. Pouze u testu odhadu hloubky hrudníku se statistická významnost neprokázala.
- 3) Odhady probandů o hloubce hrudníku se v průměru nejméně lišily od skutečného rozměru ze všech odhadů.
- 4) U odhadu pravého úhlu v loketním kloubu (test č.9) hrála roli dominantnost horní končetiny. U té byly statisticky významně přesnější odhady.
- 5) U testů určení daného bodu bez zrakové kontroly (testy č. 14 a 15) nehraje roli dominance HK ani rovina, ve které se test provádí.
- 6) Vyhodnocením hypotézy 5 jsme zjistili, že se probandi v testech odhadů pravého úhlu v loketním a kolenním kloubu (test č.9 a 10) nelišili o více jak 15° . Pokud zhodnotíme pouze průměry těchto testů, nebyly větší než 10° .
- 7) Vyhodnocením testu dle Petrie jsme zjistili, že v průměru spadají všichni probandi do normy (0,6cm). Podrobným zkoumáním výsledků nespadá do normy 14% probandů pro PHK (4 z 29) a pro LHK 7% probandů (2 z 29).
- 8) Zpracováním výsledků skupiny sportovců a nespportovců jsme dospěli k závěru, že intenzivní dlouhodobá sportovní aktivita neměla významný vliv na přesnost výsledků. Skupina sportovců dosáhla statisticky významně přesnějších výsledků pouze u dvou testů – test odhadu šířky pánve v horizontále i vertikále.
- 9) Schopnost provést izolované pohyby u výzkumného souboru byla celkově dobrá, až na test izolovaných kroužků v kyčelním kloubu. V tomto testu mělo 34% probandů souhyb jiného segmentu. U ostatních testů izolovaných pohybů to bylo do 20%.

Souhrn

V teoretické části je popsán somatosenzorický systém, podrobněji pak fyziologie a neurofyziologie kožních mechanoreceptorů a proprioreceptorů, centrální spoje somatosenzorického systému, somatosenzorická kůra. Dále je popsána somatognosie a stereognosie, vývoj stereognosie ruky a nohy v rámci ontogenetického motorického vývoje a význam stereognosie a somatognosie pro vznik poruch pohybového aparátu.

Výzkum probíhal na souboru 29 probandů ve věku 24 až 30 let. Kritérium výběru bylo studium fyzioterapie a dobrý zdravotní stav. Výzkum probíhal od října 2007 do ledna 2008 na klinice rehabilitace FN Motol. Měření bylo opakováno celkem čtyřikrát, kdy rozmezí mezi jednotlivými vyšetřeními byly náhodné v rozmezí od 1 do 12 dnů, a probíhalo v náhodně zvolenou denní hodinu. V metodické části je podrobně popsán postup měření a provedení jednotlivých testů.

Z výsledků měření vyplývají následující poznatky: Neprokázal se statisticky významný rozdíl mezi výsledky prvního a čtvrtého měření. I přes relativně malý počet opakování lze konstatovat, že se proces senzomotorického učení nijak významně nepodílí na výsledcích prováděných testů. Dále se nám nepotvrdil významný vliv intenzivní sportovní aktivity na kvalitu somatostezie. U kvality somatognosie bychom mohli tvrdit, že vliv sportu zde je, k tomu by však bylo zapotřebí udělat zvláštní výzkum, aby byl tento závěr signifikantní. U testů zaměřených na somatognosii jsme zjistili, že odhady rozměru části těla jsou u probandů přesnější ve vertikální rovině než v rovině horizontální. S největší odchylkou probandi odhadovali šířku pánve – rozdíl byl 10,4 cm v horizontále, ve vertikále 6,4 cm. Vyhodnocením testu dle Petrie jsme zjistili, že v průměrném výsledku probandů všichni spadají do normy 0,6 cm. Z testů izolovaných pohybů dopadl nejhůře test izolovaných pohybů v kyčelním kloubu. Tento test provedlo 34% probandů se souhybem jiného segmentů.

Summary

The theoretical part describes somatosensorial system, then in more detail Physiology and Neurophysiology of skin mechanoreceptors and proprioceptors, central connection of somatosensorial system, somatosensorial crust. Further it describes somatognosis and stereognosis, hand and foot stereognosis development (within the frame of ontogenetics motorical development) and the significance of stereognosis and somatognosis for origin of motion apparatus failure.

The research was performed on a set of 29 Subjects aged 24 - 30. Selection criteria were set to physiotherapy studies and good health condition. The research ran on FN Motol physiotherapy clinics and lasted from October 2007 until January 2008. Measurements were repeated four times (in random day time), while the interval between examinations were randomly selected 1-12 days. The methodical part closely describes measurement procedures and performance of each test.

Following findings arise from the measurement results: statistically significant difference between 1st and 4th measurement was not proved. Though repeating only few times, we might claim that sensomotorical learning process doesn't partake of test results in a significant way. Furthermore, any significant influence of sport activity on somatognostic functions quality wasn't proved. Influence of sport activity on somatognosis appears to exist, however separate research would be necessary in order to make this conclusion significant. We found out, within the somatognosis tests, that estimations of body parts proportions are more accurate in vertical level, comparing to horizontal level. The pelvis width was estimated with supreme deviation 10,4 cm horizontally and 6,4 vertically. Petrie test evaluation turned out that average result of each Subject fall within 0,6 cm standard. The worst results from all isolated movement test were enrolled in coxa isolated movement. 34% of Subjects performed with side-run of other segment.

Referenční seznam

AMBLER, Zdeněk. *Neurologie: pro studenty lékařské fakulty*. Praha : Karolinum, 2001. 399 s. ISBN 80-246-0080-3.

CASH, Thomas F., PRUZINSKY, Thomas. *Body Image: A Handbook of Theory, Research, and Clinical Practice*. New York: The Guilford Press, 2002. 530 s. ISBN 1-59385-015-8.

GAUBERT, CS., MOCKETT, SPP. Inter-rater reliability of the Nottingham method of stereognosis assessment. *Clinical Rehabilitation*. 2000, č.14, s. 153–159.

JANDA, Vladimír, PAVLŮ, Dagmar. *Goniometrie*. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví , 1993. 108 s. ISBN 80-7013-160-8.

KOLÁŘ, Pavel. Význam posturální aktivity pro včasný záchyt pacientů s dětskou mozkovou obrnou. *Pediatric pro praxi*. 2001, č. 4, s. 190 – 194.

KOLÁŘ, Pavel. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů - diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2006, roč. 13, č. 4, s. 155-169.

KOLÁŘ, Pavel. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů - terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2007, roč. 14, č. 1, s. 3 -17.

KOLÁŘ, Pavel, LEWIT, Karel. Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro Praxi*. 2005, č. 5, s. 270 - 275.

KOS, Vojtěch, *Stereognostické vyšetření. Vyšetření body Image (Literární řešerše)*. Praha, 2007, s. 29, Bakalářská práce, Universita Karlova, 2. Lékařská fakulta

KRÁLÍČEK, Petr. *Úvod do speciální neurofyzilogie* . Praha : Karolinum, 2002. 230 s. ISBN 80-246-0350-0

KRAUS, Josef. *Dětská mozková obrna*. Praha: Grada, 2005. 344 s. ISBN 80-247-1018-8.

LESNÝ, Ivan, STEHLÍK, A., NACHTMANN, M., TOMÁNKOVÁ, A., BABÁKOVÁ, Z. Cvičení obratnosti u hemiparetických forem dětské mozkové obrny na základě testu stereognozie. *Čs. Pediat.*, 1985, roč. 40, č. 2, s. 105 – 106.

NEVŠÍMALOVÁ, Soňa, RŮŽIČKA, Evžen, TICHÝ, Jiří. *Neurologie*. Praha : Galén, 2002. 367 s. ISBN 80-7262-160-2.

PETRÁČKOVÁ , Věra, KRAUS , Jiří a kolektiv autorů. *Akademický slovník cizích slov*. Praha : Academia, 2001. 834 s. ISBN 80-200-0982-5.

PETRIE, Asenath, HOLLAND, Taffy, WOLK, Irene. Sensory stimulation causing subdued experience: Audio – analgesia and percentual augmentation and reduction. *The Journal of nervous and mental disease.*, 1963, no. 137, s. 312 – 321, PMID: 14051947.

TICHÝ, J. Somatognózie, tělesné schéma, fenomén tělového a viscerálního fantomu a fantomové bolesti. *Časopis lékařů českých*, 2003, č.6, s. 331 – 334.

VÉLE, František. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha : Grada, 1997. 271 s. ISBN 80-7169-256-5.

VÉLE, František. *Kineziologie : Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. rozš. a přeprac. vyd. Praha : Triton, 2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9.

VOJTA, Václav. *Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku : včasná diagnóza a terapie* . Praha : Grada, 1993. 367 s. ISBN 80-85424-98-3 .

Internetové zdroje:

<http://ahsmail.uwaterloo.ca/~aktse/Neuroanatomy.html>

http://balussta.webovastranka.cz/image/630/7963_small_kostr.jpg

<http://www.ergotherapie-zentrum.de>

Seznam příloh

11.1. Formulář pro vyšetření

11.2. Popis situací, za kterých byla prováděna jednotlivá měření (Tabulka 12)

11.3. Anamnestické údaje jednotlivých probandů (Tabulka 13)

11.4. Naměřená data (Tabulky 14 – 25)

11.1. Formulář pro vyšetření

Jméno a příjmení:.....

Věk:.....

Dominance: pravák - levák - není dominance P x L

Datum vyšetření:

--	--	--	--

Hodina vyšetření:

--	--	--	--

Aktuální stav, jak se proband cítí:

--	--	--	--

Anamnéza:

Akutní bolest:

Chronická bolest:

RA: onemocnění pohybového aparátu v rodině -

OA: úrazy

operace

SportA:

Vyšetření v sedu:**Test č. 1 podle Petrie - bez zrakové kontroly:**

		Tipovaná šířka v cm			
Testuji	Poznávám	1.	2.	3.	4.
1.HK dx	HK sin.				
2.	HK sin.				
3.	HK sin.				
průměr					
1. HK sin	HK dx				
2.	HK dx				
3.	HK dx				
průměr					

Testy č. 2: Parametry těla:

		Horizontálně cm				Vertikálně cm				
		1.	2.	3.	4.		1.	2.	3.	4.
Šířka pánve	Test 2aI					Test 2aII				
Šířka ramen	Test 2b I					Test 2b II				
Hloubka hrudníku	Test 2c I					Test 2c II				

	Skutečné cm
Šířka pánve	
Šířka ramen	
Hloubka hrudníku	

Testy č. 3: Izolované pohyby:

	Souhyby ANO x NE			
	1.	2.	3.	4.
Test 3a - ABD malíku dominantní Hk				
Test 3a – nedominantní HK				
Test 3b - ABD palce dominantní HK				
Test 3b – nedominantní HK				
Test 3c - Horizont. ABD dominantní HK				
Test 3c – nedominantní HK				

Vyšetření v LNZ:**Test č. 4: Izolované pohyby**

	Souhyby ANO x NE			
	1	2	3	4
4a N do hrudníku				
4b N do břicha				

Test č. 5: Izolované pohyby

	Souhyby ANO x NE			
	1	2	3	4
Kroužky v kyčel. kl. dx				
Kroužky v kyčel. kl. sin.				

Test č. 6: Vzdálenosti - bez zrakové kontroly:

	1.	2.	3.	4.
Zvednu DK dx :				
Ukazuje DK sin:				
Zvednu DK sin:				
Ukazuje DK dx:				

Test č. 7: Vzdálenost DKK určit pomocí HKK

Test 6b	1.	2.	3.	4.
Pasivně DKK:				
Ukazuje HKK:				

Test č. 8: Vzdálenost HKK určit pomocí DKK

	1.	2.	3.	4.
Pasivně HKK:				
Ukazuje DKK:				

Test č. 9: Propriocepce – bez zrakové kontroly:

	Úhel provedené FX			
	1.	2.	3.	4.
Loketní kloub dx.				
Loketní kloub sin.				

Vyšetření v LNBR:**Test č. 10: Propriocepce – bez zrakové kontroly:**

	Úhel provedené FX			
	1.	2.	3.	4.
Kolenní kloub dx.				
Kolenní kloub sin.				

Test č. 11: Izolované pohyby

	Souhyby ANO x NE			
	1.	2.	3.	4.
FX a EX prstců- dx				
FX a EX prstců- sin				

Test č. 12 Izolované pohyby:

	Souhyby ANO x NE			
	1.	2.	3.	4.
Podsazení pánve				

Vyšetření ve stoji:**Test č. 13: Vzdálenosti - bez zrakové kontroly:**

		1.	2.	3.	4.
Stoj: noha nad podložkou - u zdi	DKdx: skutečné				
	DKdx: naměřené				
	DK sin: skutečné				
	Dk sin: naměřené				

Test č. 14: Dosažení označeného místa - bez zrakové kontroly čelem ke stěně:

		Odchylka v mm	Osa X	Osa Y			Odchylka v mm	Osa X	Osa Y
HK dx	1.				HK sin	1.			
	2.					2.			
	3.					3.			
	4.					4.			

Test č.15: Dosažení označeného místa - bez zrakové kontroly bokem ke stěně:

		Odchylka v mm	Osa X	Osa Y			Odchylka v mm	Osa X	Osa Y
HK dx	1.				HK sin	1.			
	2.					2.			
	3.					3.			
	4.					4.			

11.2. Popis situací, za kterých byla prováděna jednotlivá měření

Tabulka 12: Popis situací, za kterých byla prováděna jednotlivá měření

	1. měření	2. měření	3.měření	4. měření
proband 1	po obědě	únava	normál	normál
proband 2	po obědě	únava	hlad	normál
proband 3	spánk.deficit	normál	po obědě	stres
proband 4	únava	chřipka	únava	normál
proband 5	po obědě	hlad	stres	únava
proband 6	hlad	po obědě	normál	stres
proband 7	fyz. únava	normál	normál	po obědě
proband 8	po obědě	fyz. únava	normál	po Mobiliz.
proband 9	rozespalost	hlad	po obědě	normál
proband 10	normál	hlad	po obědě	normál
proband 11	spánk.deficit	normál	po Mob., únava	nachlazení
proband 12	normál	po obědě	nevyspalý	unavený
proband 13	hlad	odpočatý	normál	zmatený
proband 14	hlad	únava, nesoustř.	svěží	po Mob.
proband 15	normál	spavý	ve stresu, hlad	odpočatý
proband 16	hlad	chřipka	po obědě	normál
proband 17	normál	rozhozený	stres	únava
proband 18	normál	po Mob.	únava	hlad
proband 19	hlad	nové vložky do bot- rozhozený	odpočatý	únava
proband 20	po obědě	hlad	normál	spavý
proband 21	hlad	normál	hlad	odpočatý
proband 22	chřipka	svěží	únava	po Mob.
proband 23	normál	po obědě	normál	svěží
proband 24	normál	hlad, špatná nálada	spánk.deficit	normál
proband 25	spavý	hlad	normál	hlad
proband 26	po Mob.	hlad	bolest hlavy	rozladěný
proband 27	hlad	nachlazení	normál	normál
proband 28	normál	hlad	únava	normál
proband 29	po Mob.	spánk.deficit	hlad	normál

11.3. Anamnestické údaje jednotlivých probandů

Tabulka13: Anamnestické údaje jednotlivých probandů

	On. pohyb.apar. v		vrchol.sport	nyní- sport x týdně
	věk	rodině		
proband 1	24	ne	ne	ano 1
<i>proband 2</i>	25	ano	ne	ano 4
proband 3	25	ne	ne	ano 7
proband 4	23	ne	ne	ne
proband 5	28	ano	ano	ne
proband 6	25	ne	ano	ne
proband 7	27	ne	ne	ano 2
proband 8	26	ne	ne	ano 5
proband 9	27	ano	ano	ano 4
proband 10	24	ne	ne	ne
proband 11	25	ano	ne	ano 3
<i>proband 12</i>	25	ne	ano	ne
proband 13	23	ne	ano	ano 2
proband 14	25	ano	ne	ano 3
<i>proband 15</i>	25	ne	ano	ne
proband 16	25	ne	ano	ano 1
proband 17	24	ne	ano	ano 1
proband 18	30	ne	ano	ano 2
proband 19	26	ne	ano	ano 2
proband 20	27	ne	ano	ne
proband 21	25	ano	ano	ano 1
proband 22	26	ano	ne	ne
proband 23	28	ano	ano	ne
proband 24	24	ano	ne	ano 4
proband 25	26	ne	ne	ne
proband 26	29	ano	ne	ne
proband 27	24	ano	ne	ano 3
proband 28	26	ano	ano	ano 1
proband 29	25	ano	ano	ne

Probandi 2, 12, 15 mají dominantní LHK. Probandi 6, 12, 23 jsou mužského pohlaví.

11.4. Naměřená data

Tabulka 14: Naměřená data jednotlivých měření u testu č. 1

	1P-I	1P-II	1P-III	1P-IV	x 1P	s 1P	1L-I	1L-II	1L-III	1L-IV	x 1L	s 1L
pr 1	0,1	0,33	0,23	-0,2	0,1	0,23	-0,04	0,33	-0,54	-0,1	-0,1	0,36
pr 2	0,83	0,66	0,66	0,6	0,7	0,09	0,73	0,33	0,76	0,1	0,5	0,32
pr 3	-0,14	0,16	0,23	-0,07	0,0	0,18	-0,23	0	0,46	0,3	0,1	0,31
pr 4	0	-0,34	-0,44	0,23	-0,1	0,31	0,66	1,16	-0,34	0,63	0,5	0,63
pr 5	-0,54	0,13	0,03	0,3	0,0	0,36	-0,3	0,5	-0,07	0,26	0,1	0,35
pr 6	0,8	0,43	0,6	0,7	0,6	0,16	0,46	0,83	0,3	0,5	0,5	0,22
pr 7	-0,16	-0,1	-0,14	-0,04	-0,1	0,05	-0,14	-0,34	-0,5	-0,67	-0,4	0,23
pr 8	0,33	0,2	0,76	0,5	0,4	0,24	-0,04	0,33	0,3	0,66	0,3	0,29
pr 9	0,6	0,1	-0,34	-0,4	0,0	0,46	-0,54	-0,6	0,06	-0,2	-0,3	0,31
pr 10	0,4	0,13	0,73	0,6	0,5	0,26	0,36	-0,07	0,5	0,36	0,3	0,25
pr 11	0	-0,2	0,46	-0,17	0,0	0,30	0,1	-0,17	0,2	0,16	0,1	0,17
pr 12	2	0,5	1,43	0,26	1,0	0,81	1,43	1,06	0,53	0,76	0,9	0,39
pr 13	0,86	1	1,8	1,46	1,3	0,43	0,86	1,33	1,23	1,06	1,1	0,21
pr 14	0,6	-0,07	0,1	0,66	0,3	0,36	0,16	0,53	0,16	0,7	0,4	0,27
pr 15	0,7	0,43	-0,24	-0,24	0,2	0,48	1	0,2	-0,44	-0,47	0,1	0,69
pr 16	0,7	-0,04	-0,27	-0,6	-0,1	0,55	0,5	0,56	-0,27	-0,74	0,0	0,63
pr 17	0,7	-0,2	-0,2	0,03	0,1	0,43	-0,44	0,63	-0,2	-0,1	0,0	0,46
pr 18	-0,17	-0,14	-0,56	0,26	-0,2	0,34	0,16	0,33	0,1	0,33	0,2	0,12
pr 19	-0,37	0,2	-0,1	-0,2	-0,1	0,24	0	0,13	0,4	-0,07	0,1	0,21
pr 20	-0,44	0,53	0	0,56	0,2	0,48	-0,4	0,8	-0,04	-0,37	0,0	0,56
pr 21	0,66	0,26	0,16	0,03	0,3	0,27	0,3	0,4	0,16	0,33	0,3	0,10
pr 22	-0,14	0,3	0,6	-0,17	0,1	0,37	-0,64	1,3	0,16	0,26	0,3	0,80
pr 23	-0,3	-0,4	-0,2	0	-0,2	0,17	0,03	0,23	0	0,53	0,2	0,24
pr 24	0,23	0,16	0,36	0,6	0,3	0,19	0,53	0,33	0,5	0,86	0,6	0,22
pr 25	0,6	0,06	0,16	-0,4	0,1	0,41	0,23	0,2	-0,17	-0,54	-0,1	0,36
pr 26	-0,04	0,16	0,4	0,26	0,2	0,19	0,1	0,06	0,1	0	0,1	0,05
pr 27	-0,17	-0,5	0,03	-0,14	-0,2	0,22	-0,07	-0,44	-0,3	-0,3	-0,3	0,15
pr 28	0,16	-0,04	0,5	0,2	0,2	0,22	0,23	0,53	0,17	0,37	0,3	0,16
pr 29	0,5	-0,14	0	0,03	0,1	0,28	0,2	-0,3	0,03	-0,17	-0,1	0,22
x	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2		0,2	0,4	0,1	0,2	0,2	
s	0,54	0,33	0,53	0,43	0,35		0,47	0,49	0,39	0,47	0,34	

Legenda k tabulkám 13 - 24:

pr – proband

P – pravá končetina

L – levá končetina

I – IV – číslo měření

x – aritmetický průměr

s – směrodatná odchylka

Tabulka 15: Naměřená data jednotlivých měření u testu č. 2a

	2a-I	2a1-II	2a1-III	2a1-IV	x 2a1	s 2a1	2a2-I	2a2-II	2a2-III	2a2-IV	x 2a2	s 2a2
pr 1	6,5	13,5	18,5	17,5	14	5,4	7,5	8,5	9,5	9,5	8,8	1,0
pr 2	32	21	14	1	17	13,0	39	23	28	7	24,3	13,3
pr 3	12,5	5,5	9,5	10,5	9,5	2,9	-1,5	0,5	5,5	-3,5	0,3	3,9
pr 4	23	30	31	19	25,75	5,7	23	13	17	13	16,5	4,7
pr 5	7,5	12,5	7,5	8,5	9	2,4	11,5	11,5	3,5	10,5	9,3	3,9
pr 6	8	17	10	7	10,5	4,5	-3	9	2	-6	0,5	6,6
pr 7	12,5	9,5	3,5	6,5	8	3,9	7,5	9,5	4,5	4,5	6,5	2,4
pr 8	10	19	24	18	17,75	5,8	2	16	12	25	13,8	9,5
pr 9	6,5	12	6	8	8,12	2,7	7	10	9	9	8,8	1,3
pr 10	2	5	7	-4	2,5	4,8	-2	1	-4	0	-1,3	2,2
pr 11	6,5	10,5	11,5	10,5	9,75	2,2	4,5	3,5	2,5	1,5	3,0	1,3
pr 12	18	12	14	18	15,5	3,0	-2	2	5	5	2,5	3,3
pr 13	6,5	5,5	-0,5	2,5	3,5	3,2	12,5	5,5	-1,5	-7,5	2,3	8,7
pr 14	19,5	13,5	13,5	11,5	14,5	3,5	8,5	5,5	9,5	8,5	8,0	1,7
pr 15	14	15	16	12	14,25	1,7	9	12	13	8	10,5	2,4
pr 16	14	10	-5	4	5,75	8,3	9	3	-3	10	4,8	6,0
pr 17	5	6	8	4	5,75	1,7	-4	-4	-2	3	-1,8	3,3
pr 18	15,5	8,5	8,5	0,5	8,25	6,1	5,5	-1,5	-1,5	-7,5	-1,3	5,3
pr 19	6	1,5	3,5	4,5	3,87	1,9	2,5	5,5	2,5	0,5	2,8	2,1
pr 20	10	12	15	8	11,25	3,0	8	11	8	11	9,5	1,7
pr 21	20	20	10	14	16	4,9	17	20	14	14	16,3	2,9
pr 22	18,5	10,5	4,5	5,5	9,75	6,4	20,5	29,5	20,5	5,5	19,0	9,9
pr 23	2,5	8	-1	-1	2,125	4,3	-3,5	-3	-3	-5	-3,6	0,9
pr 24	20	15	19	10	16	4,5	12	20	19	9	15,0	5,4
pr 25	19	16	15	15	16,25	1,9	7	2	0	1	2,5	3,1
pr 26	17,5	20,5	12,5	14,5	16,25	3,5	14,5	6,5	6,5	5,5	8,3	4,2
pr 27	11,5	4,5	10,5	6,5	8,25	3,3	3,5	3,5	5,5	4,5	4,3	1,0
pr 28	8	5	5	4	5,5	1,7	1	5	-3	-1	0,5	3,4
pr 29	2,5	-1,5	-4,5	-4,5	-2	3,3	-12,5	-1,5	-3,5	-2,5	-5,0	5,1
x	12,2	11,6	9,9	8,0	10,4		7,0	7,8	6,1	4,6	6,4	
s	7,1	6,7	8,0	6,5	6,0		9,9	8,1	8,2	7,3	7,2	

Tabulka 16: Naměřená data jednotlivých měření u testu č. 2b

	2b1-I	2b1-II	2b1-III	2b1-IV	x 2b1	s 2b1	2b2-I	2b2-II	2b2-III	2b2-IV	x 2b2	s 2b2
pr 1	13,5	-1,5	2,5	5,5	5	6,4	-0,5	1,5	2,5	6,5	2,5	2,9
pr 2	4	7	-2	-2	1,8	4,5	21	19	8	1	12,3	9,4
pr 3	-0,5	-4,5	3,5	-2,5	-1	3,4	-6,5	-5,5	-3,5	-6,5	-5,5	1,4
pr 4	6	21	12	8	11,8	6,7	8	10	4	3	6,3	3,3
pr 5	0,5	5,5	-10,5	-6,5	-2,8	7,1	2,5	3,5	-10,5	5,5	0,3	7,3
pr 6	22	18	9	4	13,3	8,2	21	13	8	-11	7,8	13,6
pr 7	6,5	-1	-4	-5	-0,9	5,2	4	4	-3	-2	0,8	3,8
pr 8	12	6	1	8	6,8	4,6	7	7	-2	12	6,0	5,8
pr 9	1	0	3	2	1,5	1,3	-2,5	-1,5	3	0	-0,3	2,4
pr 10	-6	6	-1	-2	-0,8	5,0	-5	5	-3	-2	-1,3	4,3
pr 11	0,5	-1,5	0,5	-1,5	-0,5	1,2	-1,5	-6,5	4,5	-6,5	-2,5	5,2
pr 12	-2	-1	-4	1	-1,5	2,1	-10	-9	-8	-6	-8,3	1,7
pr 13	9	-4	0	-4	0,3	6,1	6	-6	-4	-17	-5,3	9,4
pr 14	8	7	6	4	6,3	1,7	0	4	6	-5	1,3	4,9
pr 15	6	9	7	9	7,8	1,5	1	3	1	4	2,3	1,5
pr 16	18	1	-6	2	3,8	10,1	6	-2	2	7	3,3	4,1
pr 17	-3	-5	0	0	-2,0	2,4	-6	-6	-7	-6	-6,3	0,5
pr 18	14	10	6	11	10,3	3,3	1	7	2	5	3,8	2,8
pr 19	-2	-7,5	-8,5	-6,5	-6,1	2,9	0,5	-9,5	-8,5	-8,5	-6,5	4,7
pr 20	2	11	-10	-5	-0,5	9,1	3	7	-10	-5	-1,3	7,7
pr 21	9,5	10,5	16,5	6,5	10,8	4,2	2,5	5,5	6,5	3,5	4,5	1,8
pr 22	16	10	7	-1	8,0	7,1	18	41	10	2	17,8	16,8
pr 23	-5,5	-0,5	-11,5	1,5	-4,0	5,8	0,5	-10,5	-1,5	-0,5	-3,0	5,1
pr 24	-3	6	0	1	1,0	3,7	-1	-1	4	4	1,5	2,9
pr 25	4	-5	1	-3	-0,8	4,0	-8	-7	-10	-9	-8,5	1,3
pr 26	23,5	13,5	14,5	17,5	17,3	4,5	21,5	10,5	8,5	5,5	11,5	7,0
pr 27	4,5	-1,5	-0,5	0,5	0,8	2,6	1,5	-1,5	-7,5	-1,5	-2,3	3,8
pr 28	-1,5	-11,5	-5,5	-4,5	-5,8	4,2	-2,5	-9,5	-11,5	-6,5	-7,5	3,9
pr 29	6,5	5,5	-0,5	-4,5	1,8	5,2	-5,5	-0,5	-0,5	-5,5	-3,0	2,9
x	5,6	3,5	0,9	1,2	2,8		2,6	2,2	-0,7	-1,4	0,7	
s	7,9	7,7	7,1	5,8	5,9		8,5	10,5	6,5	6,5	6,4	

Tabulka17: Naměřená data jednotlivých měření u testu č. 2c

	2c1-I	2c1-II	2c1-III	2c1-IV	x 2c1	s 2c1	2c2-I	2c2-II	2c2-III	2c2-IV	x 2c2	s 2c2
pr 1	7	4	6	5	5,5	1,3	0	0	7	6	3,3	3,8
pr 2	0,5	2,5	-3,5	-5,5	-1,5	3,7	15,5	9,5	10,5	11,5	11,8	2,6
pr 3	1,5	-3	2	-2	-0,4	2,5	-1	-2	-1	-2	-1,5	0,6
pr 4	13	15	18	12	14,5	2,6	17	16	14	16	15,8	1,3
pr 5	-1	-2	-11	-9	-5,8	5,0	-1	1	-2	-4	-1,5	2,1
pr 6	15	7	8	-1	7,3	6,6	7	8	-1	-6	2,0	6,7
pr 7	3	1,5	2	-3	0,9	2,7	3,5	3	1	0	1,9	1,7
pr 8	8	3	11	6	7,0	3,4	2	5	4	11	5,5	3,9
pr 9	7,5	7,5	5,5	0,5	5,3	3,3	5,5	9,5	3,5	6,5	6,3	2,5
pr 10	2	5	-1	3	2,3	2,5	5	8	5	5	5,8	1,5
pr 11	2	3	0	1	1,5	1,3	-4	0	-5	1	-2,0	2,9
pr 12	9	8	6	6	7,3	1,5	3	3	3	5	3,5	1,0
pr 13	0	-1	-5	-3	-2,3	2,2	-1	-2	-2	-7	-3,0	2,7
pr 14	9	8	9	5	7,8	1,9	-3	2	9	4	3,0	5,0
pr 15	2	9	12	6	7,3	4,3	5	7	11	7	7,5	2,5
pr 16	12	5	-1	5	5,3	5,3	2	-1	6	2	2,3	2,9
pr 17	3	-3	-1	0	-0,3	2,5	-3	-6	-3	0	-3,0	2,4
pr 18	3	-1	1	-1	0,5	1,9	1	2	-1	1	0,8	1,3
pr 19	-1,5	-1,5	-3,5	-1,5	-2,0	1,0	4,5	0,5	4,5	0,5	2,5	2,3
pr 20	-2	3	-4	4	0,3	3,9	1	5	-3	1	1,0	3,3
pr 21	9	9	8	9	8,8	0,5	9	10	10	9	9,5	0,6
pr 22	13,5	14,5	0,5	3,5	8,0	7,0	21,5	14,5	0,5	3,5	10,0	9,7
pr 23	-6,5	-4	-8	-3	-5,4	2,3	-2	-7	-6	-4	-4,8	2,2
pr 24	1,5	0,5	1,5	2,5	1,5	0,8	9,5	1,5	6,5	7,5	6,3	3,4
pr 25	3	-6	4	-3	-0,5	4,8	6	-2	-7	-5	-2,0	5,7
pr 26	9	10	0	0	4,8	5,5	10	3	-2	0	2,8	5,3
pr 27	-4,5	0,5	-4,5	-3,5	-3,0	2,4	-7,5	-4,5	-4,5	-2,5	-4,8	2,1
pr 28	2,5	2,5	3,5	2,5	2,8	0,5	1,5	2,5	0,5	1,5	1,5	0,8
pr 29	4	5	8	1	4,5	2,9	0	-1	6	2	1,8	3,1
x	4,3	3,5	2,2	1,3	2,8		3,7	2,9	2,2	2,4	2,8	
s	5,4	5,3	6,4	4,6	4,7		6,5	5,6	5,6	5,5	4,9	

Tabulka 18: Nameřená data jednotlivých měření u testů izolovaných pohybů

	3aP I-IV	3aL I-IV	4A I-IV	4B I-IV	5P I-IV	5L I-IV	11P I-IV	11L I-IV	12 I-IV
pr 1	N	A	p	p	N	N	N	N	N
pr 2	N	N	p	p	A	N	N	N	N
pr 3	A	N	p	p	N	N	N	A	N
pr 4	A	N	p	p	N	N	A	N	N
pr 5	N	A	p	p	N	N	N	N	N
pr 6	N	N	p	p	N	A	N	N	N
pr 7	N	N	p	p	N	N	N	N	N
pr 8	N	N	p	p	A	N	N	N	N
pr 9	N	N	n	p	N	N	N	N	N
pr 10	N	N	p	p	A	A	N	N	N
pr 11	N	N	p	p	N	N	N	N	N
pr 12	N	N	p	p	A	A	N	N	N
pr 13	A	A	p	p	N	N	N	N	N
pr 14	N	N	p	p	N	N	A	N	N
pr 15	N	N	p	p	A	A	N	N	N
pr 16	N	N	p	p	A	A	N	N	N
pr 17	N	A	n	p	N	N	N	N	N
pr 18	N	A	n	p	N	N	N	N	N
pr 19	N	N	n	p	N	N	N	A	N
pr 20	N	N	p	p	N	N	N	N	N
pr 21	N	N	p	p	N	N	A	N	N
pr 22	N	N	p	p	N	N	N	N	N
pr 23	N	N	p	p	N	A	N	N	N
pr 24	N	N	p	p	A	A	A	N	N
pr 25	N	N	p	p	N	A	N	N	N
pr 26	N	N	p	p	A	N	N	N	N
pr 27	N	N	p	p	A	A	N	N	N
pr 28	N	N	p	p	A	A	N	N	N
pr 29	A	A	p	p	N	N	N	N	N

Legenda k tabulce:

A = provede se souhyby

N = provede bez souhybů

p = provede

n = neprovede

Tabulka 19: Naměřená data jednotlivých měření u testu č. 6

	6a-I	6a-II	6a-III	6a-IV	x 6a	s 6a	6b-I	6b-II	6b-III	6b-IV	x 6b	s 6b
pr 1	4	3	7	5	4,8	1,7	8	10	1	7	6,5	3,9
pr 2	-2	-1	1	-2	-1,0	1,4	9	2	3	2	4	3,4
pr 3	2	3	-2	-4	-0,3	3,3	7	0,5	6	3	4,1	3,0
pr 4	8	-3	-3	-2	0,0	5,4	1	-2	-1	-3	-1,3	1,7
pr 5	-4	1	4	2	0,8	3,4	5	3	3	2	3,3	1,3
pr 6	2	-1	-1	4	1,0	2,4	1	8	1	-2	2,0	4,2
pr 7	2	-5	-2	0	-1,3	3,0	1	-4	-2	4	-0,3	3,5
pr 8	0	-3	6	4	1,8	4,0	1	0	2	1	1,0	0,8
pr 9	4	5	2	1	3,0	1,8	4,5	-1	3	1	1,9	2,4
pr 10	2	1	3	0	1,5	1,3	3	2	-4	-2	-0,3	3,3
pr 11	-3	3	0	8	2,0	4,7	10	-2	1	3	3,0	5,1
pr 12	6	5	10	4	6,3	2,6	3	4	9	2	4,5	3,1
pr 13	0	0	2	-4	-0,5	2,5	2	3	0	3	2,0	1,4
pr 14	3	-2	0	3	1,0	2,4	2	-4	0	-1	-0,8	2,5
pr 15	0	-4	-3	-1	-2,0	1,8	2	0	4	4	2,5	1,9
pr 16	-1	0	2	0	0,3	1,3	2	-2	-6	2	-1,0	3,8
pr 17	0	0	-4	-7	-2,8	3,4	2	3	0	8	3,3	3,4
pr 18	1	-5	-6	-5	-3,8	3,2	-3	2	2	0	0,3	2,4
pr 19	-3	-1	10	-3	0,8	6,2	5,5	-4	3	1	1,4	4,0
pr 20	2	2	3	1	2,0	0,8	3	2	-2	3	1,5	2,4
pr 21	-3	0	0	2	-0,3	2,1	3	-1	2	0	1,0	1,8
pr 22	12	1	4	5	5,5	4,7	-8	0	-3	-9	-5,0	4,2
pr 23	9	0	2	3	3,5	3,9	-4	-2	1	1	-1,0	2,4
pr 24	3	5	0	4	3,0	2,2	1	2	2	2	1,8	0,5
pr 25	0	1	3	1	1,3	1,3	0	0	2	0	0,5	1,0
pr 26	2	-2	4	4	2,0	2,8	4	3	0	7	3,5	2,9
pr 27	-7	-8	-4	-2	-5,3	2,8	-4	-2	0	-2	-2,0	1,6
pr 28	4	3	1	2	2,5	1,3	3	4	3	3	3,3	0,5
pr 29	-3	1	-3	-2	-1,8	1,9	3,5	-1	5	3	2,6	2,6
x	1,4	0,0	1,2	0,7	0,8		2,3	0,8	1,2	1,5	1,5	
s	4,1	3,2	4	3,5	2,6		3,9	3,3	3,0	3,3	2,3	

Tabulka 20: Naměřená data jednotlivých měření u testu č. 7 a 8

	7-I	7-II	7-III	7-IV	x 7	s 7	8-I	8-II	8-III	8-IV	x 8	s 8
pr 1	13	7	-7	7	5	8,5	-3	-3	-2	-6	-3,5	1,7
pr 2	-4	0	0	-13	-4,3	6,1	4	-3	1	15	4,3	7,7
pr 3	7	6	5	5	5,8	1,0	-8	-8,5	-6	-8	-7,6	1,1
pr 4	-3	-4	0,5	-5	-2,9	2,4	-2	-4	2	-1	-1,3	2,5
pr 5	-3	8	5	-2	2,0	5,4	-2	3	-6	1	-1,0	3,9
pr 6	9	5	-7	-8	-0,3	8,5	-1	1	-9	-5	-3,5	4,4
pr 7	-9	3,5	-1	3	-0,9	5,8	-5	-6	-10	-1	-5,5	3,7
pr 8	-4	5	4	-3	0,5	4,7	2	2	4	-1	1,8	2,1
pr 9	13,5	7	1	0	5,4	6,2	-6	-10	0	-7	-5,8	4,2
pr 10	-9	1	-3	-3	-3,5	4,1	5	-8	-9	-1	-3,3	6,6
pr 11	0	-2	4	4	1,5	3,0	-1	5	-2	2	1,0	3,2
pr 12	28	14	10	4	14,0	10,2	-4	-6	0	-5	-3,8	2,6
pr 13	0	4	0	4	2,0	2,3	0	-5	-2	-3	-2,5	2,1
pr 14	-16	3	-1	-1	-3,8	8,4	-3	-10	-6	-8	-6,8	3,0
pr 15	2	-6	-2	1	-1,3	3,6	-4	-6	-1	-5	-4,0	2,2
pr 16	14	7	10	12	10,8	3,0	-9	-8	3	-5	-4,8	5,4
pr 17	-1	-7	-3	-2	-3,3	2,6	0	1	-4	2	-0,3	2,6
pr 18	2	0	-2	0	0,0	1,6	-5	-10	-5	-12	-8,0	3,6
pr 19	27	23	14	28	23,0	6,4	-15	-18	-16	-14	-15,8	1,7
pr 20	-5	-7	-17	-10	-9,8	5,3	-1	-2	13	13	5,8	8,4
pr 21	14	6	3	2	6,3	5,4	-5	-1	11	1	1,5	6,8
pr 22	-8	-5	-3	-11	-6,8	3,5	-5	2	0	6	0,8	4,6
pr 23	4	17	1	4	6,5	7,1	6	7	3	-3	3,3	4,5
pr 24	-6	4	1	-1	-0,5	4,2	5	2	3	5	3,8	1,5
pr 25	10	2	-1	-10	0,3	8,3	-3	-7	-5	3	-3,0	4,3
pr 26	-4	-1	6	5	1,5	4,8	-4	0	-7	0	-2,8	3,4
pr 27	-3	-3	-6	-2	-3,5	1,7	-4	3	-2	3	0,0	3,6
pr 28	5	8	10	7	7,5	2,1	1	-2	0	1	0,0	1,4
pr 29	4,5	-6	-10	-12	-5,9	7,4	6,5	-1,5	5	-6	1,0	5,8
x	2,7	3,1	0,4	0,1	1,6		-2,1	-3,2	-1,6	-1,3	-2,1	
s	10,3	7,1	6,5	8,3	6,7		4,7	5,5	6,1	6,4	4,4	

Tabulka 21: Naměřená data jednotlivých měření u testu č. 9

	9d-I	9d-II	9d-III	9d-IV	x 9d	s 9d	9n-I	9n-II	9n-III	9n-IV	x 9n	s 9n
pr 1	10	20	20	20	17,5	5	10	15	10	15	12,5	2,9
pr 2	0	0	0	0	0	0	-5	0	10	0	1,25	6,3
pr 3	-5	-5	10	0	0	7,1	-10	-10	5	5	-2,5	8,7
pr 4	0	-5	5	0	0	4,1	-5	0	10	0	1,25	6,3
pr 5	5	10	10	10	8,75	2,5	10	10	15	20	13,75	4,8
pr 6	0	5	5	5	3,75	2,5	10	15	10	20	13,75	4,8
pr 7	0	-5	0	5	0	4,1	-5	0	0	10	1,25	6,3
pr 8	0	-15	-5	-10	-7,5	6,5	-5	-5	0	0	-2,5	2,9
pr 9	-5	-5	5	-5	-2,5	5,0	0	-20	0	0	-5	10,0
pr 10	30	20	30	20	25	5,8	20	20	20	20	20	0,0
pr 11	0	10	10	0	5	5,8	20	10	10	20	15	5,8
pr 12	10	15	0	5	7,5	6,5	15	10	5	15	11,25	4,8
pr 13	20	10	20	15	16,25	4,8	10	20	20	20	17,5	5,0
pr 14	0	10	10	10	7,5	5,0	20	15	5	5	11,25	7,5
pr 15	-10	0	0	0	-2,5	5,0	0	10	0	0	2,5	5,0
pr 16	20	20	15	10	16,25	4,8	20	20	20	15	18,75	2,5
pr 17	20	20	20	20	20	0,0	20	30	15	20	21,25	6,3
pr 18	15	20	5	5	11,25	7,5	20	10	20	0	12,5	9,6
pr 19	15	15	20	20	17,5	2,9	10	20	25	15	17,5	6,5
pr 20	0	5	15	5	6,25	6,3	5	5	0	0	2,5	2,9
pr 21	0	0	0	5	1,25	2,5	-5	0	20	5	5	10,8
pr 22	15	10	10	15	12,5	2,9	30	20	20	20	22,5	5,0
pr 23	5	0	0	0	1,25	2,5	0	0	0	0	0	0,0
pr 24	5	10	5	0	5	4,1	15	10	15	5	11,25	4,8
pr 25	15	5	5	0	6,25	6,3	10	0	0	10	5	5,8
pr 26	10	10	10	20	12,5	5,0	20	10	10	10	12,5	5,0
pr 27	20	20	25	20	21,25	2,5	15	25	20	20	20	4,1
pr 28	5	10	0	5	5	4,1	15	5	0	5	6,25	6,3
pr 29	15	0	0	-5	2,5	8,7	10	5	5	0	5	4,1
x	7,4	7,2	8,6	6,7	7,5		9,3	8,6	10,0	9,5	9,4	
s	9,6	9,5	8,9	8,8	8,1		10,4	10,9	8,2	8,3	8,0	

Doplňěk k legendě tabulky:

d – dominantní HK

n – nedominantní HK

Tabulka 22: Naměřená data jednotlivých měření u testu č. 10

	10P-I	10P-II	10P-III	10P-IV	x 10P	s 10P	10L-I	10L-II	10L-III	10L-IV	x 10L	s 10L
pr 1	10	20	15	10	13,8	4,8	0	15	20	15	12,5	8,7
pr 2	0	10	10	0	5,0	5,8	0	5	0	-5	0	4,1
pr 3	0	0	5	5	2,5	2,9	0	0	5	-5	0	4,1
pr 4	-10	-5	10	-10	-3,8	9,5	0	-5	15	-10	0	10,8
pr 5	0	10	15	5	7,5	6,5	10	10	15	5	10	4,1
pr 6	-10	5	-5	0	-2,5	6,5	-15	-5	-5	0	-6,25	6,3
pr 7	0	5	0	0	1,3	2,5	-20	-5	-5	5	-6,25	10,3
pr 8	-10	-10	-5	-10	-8,8	2,5	5	-15	-10	-10	-7,5	8,7
pr 9	-15	-10	-20	-10	-13,8	4,8	0	-5	-15	-10	-7,5	6,5
pr 10	20	25	20	40	26,3	9,5	40	20	30	20	27,5	9,6
pr 11	-10	-5	5	0	-2,5	6,5	0	-5	5	20	5	10,8
pr 12	0	10	-5	0	1,3	6,3	0	5	-10	0	-1,25	6,3
pr 13	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	5	10	3,75	4,8
pr 14	20	5	20	20	16,3	7,5	0	10	20	0	7,5	9,6
pr 15	-5	0	0	0	-1,3	2,5	0	0	0	5	1,25	2,5
pr 16	20	20	5	5	12,5	8,7	20	10	5	5	10	7,1
pr 17	10	5	15	15	11,3	4,8	20	15	20	20	18,75	2,5
pr 18	0	10	0	0	2,5	5,0	20	0	0	0	5	10,0
pr 19	10	10	10	20	12,5	5,0	20	15	20	15	17,5	2,9
pr 20	20	5	0	0	6,3	9,5	0	0	-10	0	-2,5	5,0
pr 21	-10	0	5	0	-1,3	6,3	-5	0	-10	0	-3,75	4,8
pr 22	0	10	5	15	7,5	6,5	10	5	0	15	7,5	6,5
pr 23	5	15	0	5	6,3	6,3	10	5	0	10	6,25	4,8
pr 24	20	20	20	20	20,0	0,0	5	10	20	15	12,5	6,5
pr 25	5	10	5	5	6,3	2,5	0	5	5	5	3,75	2,5
pr 26	-10	0	0	-5	-3,8	4,8	0	0	0	-5	-1,25	2,5
pr 27	0	20	5	5	7,5	8,7	0	20	0	5	6,25	9,5
pr 28	5	10	10	5	7,5	2,9	5	10	15	10	10	4,1
pr 29	5	5	10	10	7,5	2,9	5	0	15	0	5	7,1
x	2,6	6,6	4,8	5,2	4,8		4,3	4,5	5,7	4,7	4,8	
s	10,4	9,0	9,1	10,7	8,5		11,6	8,5	11,5	9,0	8,2	

Tabulka 23: Naměřená data jednotlivých měření u testu č. 13

	13P-I	13P-II	13P-III	13P-IV	x 13P	s 13d	13L-I	13L-II	13L-III	13L-IV	x 13L	s 13n
pr 1	2	3	3	0	2	1,4	3	2	3	0	2	1,4
pr 2	1	2	2	5	2,5	1,7	-3	-1	2	-3	-1,3	2,4
pr 3	3	-4	2	0	0,3	3,1	7	-1	1	1	2,0	3,5
pr 4	-2	3	0	1	0,5	2,1	2	1	0	2	1,3	1,0
pr 5	3	-1	3	1	1,5	1,9	7	2	1	4	3,5	2,6
pr 6	0	1	1	4	1,5	1,7	2	0	3	1	1,5	1,3
pr 7	0,5	2	0	2	1,1	1,0	1	7	3	2	3,3	2,6
pr 8	3	4	2	1	2,5	1,3	7	9	3	9	7,0	2,8
pr 9	4	0	4	7	3,8	2,9	7	7	6	4	6,0	1,4
pr 10	-5	0	-1	3	-0,8	3,3	0	-2	0	0	-0,5	1,0
pr 11	4	1	-2	-1	0,5	2,6	0	-4	-1	-1	-1,5	1,7
pr 12	-3	0	0	5	0,5	3,3	1	0	6	2	2,3	2,6
pr 13	0	4	2	1	1,8	1,7	0	1	1	2	1,0	0,8
pr 14	-1	-2	-1	0	-1,0	0,8	3	0	2	0	1,3	1,5
pr 15	-1	3	7	6	3,8	3,6	-1	1	1	6	1,8	3,0
pr 16	2	3	-1	5	2,3	2,5	-3	0	2	3	0,5	2,6
pr 17	3	13	5	8	7,3	4,3	2	4	2	5	3,3	1,5
pr 18	0	0	-3	1	-0,5	1,7	0	2	-1	1	0,5	1,3
pr 19	-4	4	-2	1	-0,3	3,5	5,5	2,5	1	0	2,3	2,4
pr 20	0	-2	0	1	-0,3	1,3	-2	1	-2	0	-0,8	1,5
pr 21	4	1	0	1	1,5	1,7	5	3	2	1	2,8	1,7
pr 22	6	7	1	5	4,8	2,6	4	6	2	0	3,0	2,6
pr 23	-3	4	2	3	1,5	3,1	5	-8	4	-2	-0,3	6,0
pr 24	4	3	3	2	3,0	0,8	3	4	2	2	2,8	1,0
pr 25	2	3	6	2	3,3	1,9	-1	6	4	0	2,3	3,3
pr 26	-2	4	2	6	2,5	3,4	3	1	1	1	1,5	1,0
pr 27	-1	2	-2	-1	-0,5	1,7	1	-4	-1	1	-0,8	2,4
pr 28	-3	3	-2	-1	-0,8	2,6	2	-1	-1	1	0,3	1,5
pr 29	3	2	1	1	1,8	1,0	1	3	4	0	2,0	1,8
x	0,7	2,2	1,1	2,4	1,6		2,1	1,4	1,7	1,4	1,7	
s	2,8	3,1	2,5	2,5	1,9		2,9	3,6	2	2,4	1,9	

Tabulka 24: Naměřená data jednotlivých měření u testu č. 14

	14d-I	14d-II	14d-III	14d-IV	X 14d	s 14d	14n-I	14n-II	14n-III	14n-IV	x 14n	s 14n
pr 1	6,5	3,3	4,2	3,1	4,28	1,55	3,2	4,8	0,5	2,3	2,7	1,79
pr 2	3,9	2,7	2,2	1,0	2,45	1,2	3,1	1,2	2,4	5,5	3,05	1,81
pr 3	1,1	3,0	2,2	4,4	2,68	1,38	3,7	0,5	0,9	0,6	1,43	1,53
pr 4	1,9	3,1	1,5	2,2	2,18	0,68	4,5	0,5	3,8	2,1	2,73	1,79
pr 5	1,5	3,3	1,9	3,9	2,65	1,13	3,1	0,9	3,0	3,1	2,53	1,08
pr 6	4,1	1,4	2,1	6,6	3,55	2,33	4,5	5,4	4,5	2,7	4,28	1,13
pr 7	2,9	3,5	2,3	5,0	3,43	1,15	1,9	3,8	6,3	3,7	3,93	1,81
pr 8	3,4	4,0	5,0	1,4	3,45	1,51	3,8	1,3	0,6	3,7	2,35	1,64
pr 9	3,1	1,5	4,0	4,1	3,18	1,2	6,9	1,8	4,7	6,8	5,05	2,39
pr 10	3,1	3,2	4,4	1,7	3,1	1,1	3,8	1,6	4,7	6,5	4,15	2,04
pr 11	3,8	2,6	0,9	0	1,83	1,7	3,2	3,6	2,3	2,8	2,98	0,56
pr 12	5,5	7,2	1,6	1,6	3,98	2,82	4,4	3,2	6,0	0,9	3,63	2,15
pr 13	1,5	4,6	1,3	4,1	2,88	1,71	1,9	1,0	3,6	4,6	2,78	1,63
pr 14	1,1	1,5	1,9	3,4	1,98	1,0	4,3	2,2	3,2	2,1	2,95	1,03
pr 15	3,1	4,3	6,8	3,2	4,35	1,72	2,9	4,0	4,8	3,4	3,77	0,82
pr 16	1,3	4,1	4,3	3,5	3,3	1,37	2,6	3,0	1,7	2,9	2,55	0,59
pr 17	2,1	6,0	3,7	2,5	3,58	1,75	5,6	8,6	5,5	9,2	7,23	1,95
pr 18	0,3	2,2	2,4	3,2	2,03	1,22	4,1	1,8	2,1	2,2	2,55	1,05
pr 19	2,6	6,0	0,7	1,2	2,63	2,38	4,6	1,3	4,6	0,6	2,78	2,13
pr 20	7,1	4,0	3,1	3,1	4,33	1,89	6,7	4,4	3,5	5,7	5,08	1,41
pr 21	1,1	5,2	2,2	3,4	2,98	1,75	6,8	3,2	3,7	2,8	4,13	1,82
pr 22	1,7	7,1	4,3	2,1	3,80	2,47	4,7	4,6	7,8	6,5	5,9	1,54
pr 23	3,0	4,1	4,8	1,1	3,25	1,61	2,5	3,3	2,5	3,5	2,95	0,53
pr 24	7,0	5,5	1,9	0	3,6	3,21	3,1	1,3	2,6	3,8	2,7	1,06
pr 25	5,8	5,5	3,7	3,2	4,55	1,29	2,5	3,9	2,1	4,0	3,13	0,97
pr 26	4,5	3,3	5,0	1,6	3,6	1,51	2,9	1,8	1,8	1,2	1,93	0,71
pr 27	4,8	1,7	0,6	1,3	2,1	1,85	3,9	3,2	4,0	2,7	3,45	0,61
pr 28	3,5	3,1	7,1	3,2	4,23	1,92	3,0	1,5	1,1	1,9	1,88	0,82
pr 29	2,7	3,8	1,3	2,3	2,53	1,03	7,6	0	1,6	2,6	2,95	3,28
x	3,24	3,82	3,01	2,67	3,19		3,99	2,68	3,31	3,46	3,36	
s	1,85	1,58	1,73	1,49	0,79		1,5	1,85	1,8	2,02	1,25	

Tabulka 25: Naměřená data jednotlivých měření u testu č. 15

	15d-I	15d-II	15d-III	15d-IV	x 15d	s 15d	15n-I	15n-II	15n-III	15n-IV	x 15n	s 15n
pr 1	5	5,0	4,1	3,1	4,3	0,91	0,2	2,2	2,1	3,7	2,5	0,8
pr 2	3,4	3,5	3,4	1,5	2,95	0,97	3,9	0,9	1,8	4,8	2,85	1,81
pr 3	3,5	7,4	2,1	1,0	3,5	2,79	4,6	6,5	1,6	0,3	3,25	2,82
pr 4	4,2	4,7	3,9	5,0	4,45	0,49	6,3	7,1	2,5	4,8	5,17	2,02
pr 5	7,2	2,1	4,5	3,0	4,2	2,23	2,4	2,3	2,6	2,7	2,5	0,18
pr 6	4,8	3,6	4,3	5,1	4,45	0,66	3,8	4,1	4,1	3,9	3,97	1,5
pr 7	4,2	5,4	8,5	2,0	5,03	2,71	4,6	4,8	7,0	3,0	4,85	16,4
pr 8	3,4	1,2	4,7	1,1	2,6	1,76	3,0	4,2	1,5	4,4	3,27	13,4
pr 9	7,0	5,6	5,5	3,2	5,3	1,57	1,7	5,5	1,3	1,7	2,55	19,8
pr 10	1,1	0,4	2,9	3,4	1,95	1,43	3,2	2,4	4,2	3,7	3,37	7,7
pr 11	2,8	3,8	1,1	2,6	2,57	1,11	8,3	8,6	5,9	3,2	6,5	25,1
pr 12	3,2	3,9	4,2	2,8	3,52	0,64	2,5	4,4	5,1	3,8	3,95	11,0
pr 13	3,2	3,7	2,9	4,2	3,5	0,57	7,8	2,9	1,1	4,0	3,95	28,3
pr 14	4,2	2,4	1,2	3,2	2,75	1,27	8,3	4,4	5,5	6,7	6,22	16,7
pr 15	3,4	7,1	5,8	3,0	4,82	1,96	3,4	2,9	3,1	1,6	2,75	7,9
pr 16	2,4	3,9	3,3	2,1	2,92	0,83	2,9	4,6	2,1	4,2	3,45	11,6
pr 17	1,3	2,4	2,8	1,2	1,92	0,8	4,6	4,6	2,9	4,8	4,22	8,9
pr 18	3,1	1,0	0,8	0,8	1,42	1,12	0,9	0,7	3,8	0,3	1,42	16,0
pr 19	5,2	2,4	2,5	3,5	3,4	1,30	5,2	6,1	2,4	3,4	4,27	16,8
pr 20	0,5	3,6	1,9	6,8	3,2	2,71	4,2	1,6	1,4	5,1	3,07	18,6
pr 21	2,1	1,0	3,8	4,6	2,87	1,63	1,2	2,9	1,1	0,4	1,4	10,6
pr 22	6,2	7,0	7,4	7,4	7,0	0,57	6,2	4,2	2,9	0,6	3,47	23,5
pr 23	3,2	2,4	4,5	4,7	3,7	1,09	5,0	1,1	2,1	2,1	2,57	16,8
pr 24	4,4	2,5	4,2	8,9	5,0	2074	3,5	2,8	4,4	5,8	4,12	12,9
pr 25	4,2	6,3	3,3	4,1	4,47	1,28	3,3	1,3	1,4	2,3	2,07	9,3
pr 26	1,9	6,2	1,3	2,1	2,87	2,24	1,2	2,2	0,4	2,3	1,52	9,0
pr 27	1,6	2,8	2,4	1,7	2,12	0,57	4,2	3,3	2,9	1,9	3,07	9,5
pr 28	2,6	3,3	4,2	1,6	2,92	1,1	1,9	4,2	3,5	2,7	3,07	9,9
pr 29	3,6	1,4	1,1	0,5	1,65	1,35	2,1	2,6	1,1	1,6	1,85	6,5
x	3,55	3,66	3,54	3,25	3,5		3,87	3,63	2,82	3,1	3,36	
s	1,62	1,96	1,82	2,02	1,26		2,04	1,92	1,63	1,67	1,27	

