

Univerzita Karlova v Praze

2. lékařská fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2009

Šimon Biskup

Univerzita Karlova v Praze

2. lékařská fakulta

ASPEKČNÍ HODNOCENÍ POSTURY VE FYZIOTERAPII SE ZAMĚŘENÍM  
NA HODNOCENÍ FÁZÍ ZÁTĚŽOVÝCH TESTŮ

Diplomová práce

Autor: Bc. Šimon Biskup, obor fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Pelc

Praha 2009

## Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Šimon Biskup

Název diplomové práce: Aspekční hodnocení postury ve fyzioterapii se zaměřením na hodnocení fází zátěžových testů

Pracoviště: Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Tomáš Pelc

Rok obhajoby diplomové práce: 2009

Abstrakt: Vyšetření schopnosti držení těla - obrazu posturální funkce - patří mezi základní vyšetření pohybového systému. Z klinického hlediska je základním vyšetřením aspekční vyšetření stoje hodnocené popisem. Pro možnost objektivnějšího vyšetření postury vznikla řada různých hodnotících metod, které se podle použitého způsobu vyšetření dají rozdělit na metody somatoskopické, somatometrické a somatografické. Většina těchto metod však hodnotí posturu pouze polohy stoje a kritéria jejich hodnocení jsou na pozadí našeho pohledu na problematiku posturální funkce často diskutabilní. Cílem praktické části naší práce bylo ověření možností hodnocení postury nově vznikající metodou „Zátěžového posturálního testování“ (ZPT), která má k hodnocení postury výrazně odlišný přístup, než obvyklé metody. Tato metoda začala vznikat na Klinice rehabilitace a tělovýchovného lékařství Fakultní nemocnice v Motole v rámci dlouhodobého výzkumného projektu, který sledoval pozdní důsledky léčby Wilmsova tumoru ledviny. ZPT hodnotí posturu na základě sledování asymetrie posturálních strategií vyrovnávání se s vybranými posturálně náročnějšími polohami, které jsou zachycovány pomocí fotografického snímkování. Byla posuzována schopnost jak jednoho hodnotitele, tak více hodnotitelů konzistentně aspekčně ohodnotit tytéž probandy způsobem ZPT a výpovědní hodnota zachycované posturální strategie. Dále byla ověřována vhodnost zvolené výdrže v testovaných polohách. Na základě posuzovaných kritérií však tuto metodu nelze v její současné podobě označit za validní. Způsob záznamu fotografickým snímkováním a jeho hodnocení, využívané ZPT, se však zdají být přínosnými a lze je doporučit pro využití jak ve výzkumné, tak v klinické praxi.

Klíčová slova: postura, aspekční hodnocení, vyšetření postury, fotografické snímkování

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Bibliografická identifikace v angličtině

Author's first name and surname: Šimon Biskup, BA.

Title of the master thesis: Visual Evaluation of Posture in Physiotherapy with Focus on Evaluating the Different Phases of Stress Testing

Department: Department of Rehabilitation and Exercise Medicine

Supervisor: Tomáš Pelc, MA.

The year of presentation: 2009

Abstract: The examination of the function of body posture is one of the basic examinations of musculoskeletal system. Clinically, the initial examination is visual and summarized by a description. A number of other evaluation methods have been developed to allow for more objective assessment. These methods of examination can be divided into the following categories based on their approach: somatoscopic, somatometric and somatographic. Most of these methods, however, only evaluate posture based on the standing position and their evaluation criteria can be problematic and disputable. The goal of the practical part of our work was to study the possibility of evaluating posture using a newly emerging method: "Stress posture testing" (SPT), which has a very different approach than the usual methods. This method was developed at the Department of Rehabilitation and Sport Medicine of the Teaching Hospital in Motol as part of the long-term research project, which focused on late consequences of the Wilms kidney tumor treatment. SPT evaluates posture based on monitoring asymmetries in postural strategies aligning themselves with the selected more demanding postures; these are documented by a photo camera. We studied the ability of both one and several evaluators to consistently visually evaluate the same subjects using SPT and the effective result of the captured postural strategy. Further we evaluated the suitability of the selected posing period in the testing positions. Based on these evaluating criteria, it is not possible to accept this method as viable in its current form. However, SPT's methodology of photo documentation and evaluation appears to be useful and can be suggested for both clinical practice and scientific research.

Keywords: posture, visual evaluation, examination of posture, photo documentation

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Tomáše Pelce, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Praze dne 2. 8. 2009

Šimon Biskup

#### Poděkování autora

Děkuji Mgr. Tomášovi Pelcovi za cenné rady a připomínky při vedení mé diplomové práce. Dále děkuji Ing. Bartoloměji Biskupovi za pomoc při statistickém zpracování dat a výsledků diplomové práce a rovněž děkuji celé mé rodině za podporu během celého studia.

# Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. ÚVOD</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>2. PŘEHLED POZNATKŮ</b> .....   | <b>8</b>  |
| 2.1 Postura.....   | 8         |
| 2.2 Hodnocení postury.....   | 12        |
| 2.2.1 Obecný úvod.....   | 12        |
| 2.2.2 Aspekční vyšetření postury, somatoskopické metody.....                                   | 13        |
| 2.2.3 Somatometrické metody vyšetření postury.....   | 18        |
| 2.2.4 Somatografické metody.....   | 21        |
| 2.2.5 Polohy hodnocených postur.....   | 29        |
| 2.2.6 Vývoj metody hodnocení postury pomocí snímkování fází zátěžových posturálních testů..... | 32        |
| <b>3. CÍLE A HYPOTÉZY</b> .....  | <b>34</b> |
| <b>4. METODIKA</b> .....   | <b>35</b> |
| 4.1 Charakteristika souboru.....   | 35        |
| 4.2 Průběh vyšetření.....  | 35        |
| 4.3 Hodnotitelé.....   | 36        |
| 4.4 Technické zázemí.....  | 37        |
| 4.5 Zpracování dat.....  | 37        |
| 4.5.1 Statistické zpracování dat.....  | 37        |
| 4.5.2 Analýza fotografické sekvence jednominutového testování a řešení hypotézy 4... 38        | 38        |
| <b>5. VÝSLEDKY</b> .....   | <b>39</b> |
| 5.1 Shoda opakovaných hodnocení.....   | 39        |
| 5.2 Shoda hodnotitelů.....   | 39        |
| 5.3 Shoda opakovaných testování.....   | 43        |
| 5.4 Změny postury během jednominutové výdrže v polohách ZPT.....                               | 45        |
| 5.5 Testování hypotéz.....   | 46        |
| <b>6. Diskuse</b> .....  | <b>47</b> |
| 6.1 Hodnocení postury.....   | 47        |
| 6.2 ZPT.....   | 50        |
| 6.3 Statistické zpracování dat.....  | 53        |
| 6.4 Shoda opakovaných hodnocení týchž probandů a shoda více hodnotitelů.....                   | 55        |
| 6.5 Shoda opakovaných testování.....   | 56        |
| 6.6 Analýza fotografické sekvence jednominutového testování.....                               | 57        |
| 6.7 Možnosti dalšího výzkumu.....  | 58        |
| <b>7. ZÁVĚRY</b> .....   | <b>59</b> |
| <b>8. SOUHRN</b> .....   | <b>61</b> |
| <b>9. SUMMARY</b> .....  | <b>62</b> |
| <b>10. REFERENČNÍ SEZNAM</b> .....   | <b>63</b> |
| <b>11. PŘÍLOHY</b> .....   | <b>70</b> |

# 1. ÚVOD

Jelikož se do držení těla promítá aktuální stav vaziva, stupeň svalové rovnováhy, funkce kloubů, koordinace i centrální řídicí mechanismy, je považováno vyšetření postury za základní součást celkového vyšetření. (Gross, Fetto, Rosen, 2005) (Dlablová et al., 1998) V klinické praxi je postura běžně vyšetřována aspekčním hodnocením. Ve snaze o jeho objektivizaci byla pro hodnocení postury vytvořena a standardizována řada rozličných metod, které lze podle využívaného způsobu hodnocení rozdělit na metody somatoskopické, somatometrické nebo somatografické. Metody, literaturou popisované, využívají k hodnocení postury téměř výhradně polohu stoje. Pro vyšetření postury se v klinické praxi běžně užívá i řady jiných poloh u nichž lze též sledovat dynamiku. Je však jen velmi málo takovýchto vyšetření, o kterých by se zmiňovala literatura, nebo která by byla standardizována. Z tohoto důvodu je zcela jedinečná vznikající metoda „Zátěžového posturálního testování“ (ZPT), která bude předmětem zkoumání této diplomové práce.



## 2. PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Postura

Postura je aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil, ze kterých má v běžném životě největší význam síla tíhová. Postura je zajištěna vnitřními silami, hlavní úlohu hraje svalová aktivita řízená centrálním nervovým systémem. K provedení optimálního pohybu je nutné zaujmout a udržet optimální posturu (vzpřímené držení). Postura není synonymem pro stoj na dvou nohách, ale je součástí např. sedu nebo jen zvednutí hlavy v lehu na břicho, je nutnou součástí chůze a dalších způsobů aktivní lokomoce. Zaujetí a udržení postury je rozhodující součástí všech motorických programů. (Vařeka, 2002)

Držení těla (postura) uzrává během posturální ontogeneze, která probíhá způsobem specificky lidským. Se zrání centrálního nervového systému (CNS) se v závislosti na optické orientaci a emoční potřebě dítěte do držení těla automaticky zapojují svaly v synergiích, které jsou uloženy v mozku jako matrice (jsou geneticky dané). Tyto svalové souhry zajišťují (při optimální funkci systému) funkční centrace jednotlivých kloubů a umožní morfologické dozrání skeletu. Ve čtyřech letech věku dítěte je spolu s dozráním jeho CNS pro hrubou motoriku dokončena posturální ontogeneze. (Kolář, 2001, 2002)

Dvořák a Vařeka (2000) upozorňují na bio-psycho-sociální charakter fenoménu držení těla. Tedy přes to, že náš druhově specifický program posturální ontogeneze zakládá podmínky pro společné rysy držení těla všech lidí, držení těla se realizuje u jedinečných osobností (pod různými vlivy prostředí) a je tedy specifické pro každého svého nositele, stejně jako hlas nebo návyky. Držení těla jednotlivce může být ovlivňováno kromě možných primárně patologických příčin (neurologických, ortopedických, interních) různými vlivy prostředí, jako je například zaměstnání (profesionální řidič, úředník, dělník atd.), sport nebo móda (např. obuv, ale též přímo snaha o určité držení těla). Způsob držení těla je též součástí neverbální komunikace a často z něj lze odečíst psychické rozpoložení jedince. Z toho je zřejmé, že jde o dynamický děj. Na bio-psycho-sociální charakter této problematiky ukazuje též různorodost pohledů na lidskou posturu. Podle úhlu pohledu může být chápána z hlediska tělovýchovného či sportovního, zdravotnického, psychologického, z hlediska estetiky a umění či ve vztahu k profesi.

Vidíme, že nebude jednoduché jednoznačně definovat kvalitu a hodnotící kritéria postury. Jak tedy jednotliví autoři popisují „správné“ či „optimální“ držení a „vadné“, „chabé“ či „špatné“ držení těla?

V elektronickém slovníku Free Physical Therapy Dictionary (<http://www.physicaltherapydictionary.com>) existují čtyři výrazy vyjadřující charakter kvality držení těla. „Ideální postura“ je popsána jako takové nastavení, které vede k maximální fyziologické a biomechanické efektivitě a minimálnímu stresu a napětí. Vadné držení těla (faulty posture) definují jednoduše jako držení, které není ideální. Při popisu výrazů „dobrá postura“ a „chabá postura“ zde vycházejí z definice již z roku 1947 American Academy of Orthopaedic Surgeons:

Dobrá postura je stav svalové a skeletální rovnováhy, který chrání opěrné struktury těla proti poranění nebo progresivním deformitám, bez ohledu na pozici postury (vzpřímenou, ležící, nahnbenou) ve které tyto struktury pracují či odpočívají. Za takovýchto podmínek budou svaly fungovat neefektivněji a optimální podmínky budou dány též hrudním a břišním orgánům. Chabá postura je chybný vztah jednotlivých částí těla, který má za následek zvýšené napětí opěrných struktur a kde je horší rovnováha těla nad opěrnou základnou.“

Tuto definici nebo definice se stejným obsahovým základem dodnes využívá i řada dalších autorů.

Giallonardo (1995) při popisu dobré a chabé postury navazuje na citaci předešlé definice a praktičtěji rozvíjí tuto problematiku. Jak vyplývá z předešlého, dobrá postura umožňuje použití energie neefektivnějším způsobem, protože každý pohyb těla začíná a končí posturou. Když klidová postura není „normální“, je zapotřebí více energie k provedení nebo kontrole pohybů, např. postura s předsunutým držením hlavy potencuje stresové podmínky CTh páteře a vyžaduje více práce od erektorů páteře, k udržování vzpřímeného držení těla. Postura vyrovnává působení gravitace zaujetím nejvýhodnější, pro danou polohu „odpočinkové“, pozice. EMG studie ukazují, že zdraví lidé, kteří nemají trvale zvýšené svalové napětí, mohou sedět komfortně a odpočívat v mnoha různých pozicích. Osoby, které se nedokáží uvolnit, nedokáží změnit pozici bez výraznějšího energetického výdeje. Udržení vzpřímené pozice by mělo vyžadovat jen velmi malou svalovou aktivitu, antigravitační svaly lidí by neměli být příliš používány k udržení prostého stoje.

Penha et al. (2005) ve svém článku též opisují téměř totožným způsobem výše zmíněnou definici. Místo výrazu „chabá postura“ (poor posture) však užívají výrazu „špatná postura“ (bad posture).

Jones a Barker (1996) též citují definici American Academy of Orthopaedic Surgeons. Dále upozorňují na to, že dobrá postura vyžaduje „alignment“ (souosost, zarovnání) jednotlivých tělesných segmentů nesoucích váhu. Takovéto ideální postavení popisují průběhem těžnice vzhledem k jednotlivým segmentům (kotníku, kolenu, kyčelnímu kloubu, segmentům trupu a hlavě). Též charakterizují vzorce posturálních vad (podle Kendall), kterými jsou „dozadu-vykloněná“ (nebo „relaxovaná“) postura, hyperlordotická postura, plochá záda, skolióza, zvýrazněná kyfóza („hrb matrony“), plochá horní záda, předsunutá hlava a plochý krk.

Řada odborných článků charakterizuje dobrou posturu jako situaci, kdy těžiště každého tělesného segmentu je vertikálně v ose („alignment“) se segmentem pod ním (např. Lopes et al., 2007 nebo Watson, Mac Donncha, 2000). Watson a Mac Donncha (2000) dále upozorňují, že špatný „alignment“, tedy situace, kdy jsou těžiště segmentů vychýleny, může vést k tvorbě řady posturálních abnormalit.

Norkin a Levangie (1992) definují výrazy „ideální postura“ a „normální optimální postura“.

Za podmínek, kdy gravitační síla konstantně působí na tělo, je ideální postura taková, kde jsou segmenty těla uspořádány vertikálně a těžnice prochází osami všech kloubů. Lidské tělo však toto svou strukturou neumožňuje, ale je možno dosáhnout postury, která se ideálu blíží. U normální optimální postury stoje těžnice spadá blízko os většiny kloubů. Proto zde mohou být gravitační síly vyvažovány opačně působící silou, tvořenou pasivní tenzí ligament a minimální aktivitou svalů. Segmenty těla jsou při ní ve vertikálním postavení, nebo blízko něj. Kompresivní síly na kloub jsou optimálně distribuovány na jeho styčné (váhu nesoucí) plochy. Lehké deviace od optimální postury jsou v normální populaci očekávány kvůli mnohým variacím nacházejícím se na lidském těle.

Správné postavení segmentů také dále upřesňují popisem postavení segmentů vůči průběhu těžnice.

Výraz „normální postura“ užívá též Braddom (2004) a popisuje jí pouze postavením segmentů vůči těžnici.

U normální postury prochází těžnice obratlovými těly z C1 k C7, Th10 a LS skloubení a dále přes osu kyčelního kloubu nebo lehce za ní. Probíhá před SI skloubením a kolenním kloubem a dále před kotníkem (hlezenním kloubem). Jakékoli vychýlení ze standardního postavení páteře vyžaduje zvýšenou svalovou aktivitu...

Kolář (2002) v souvislosti se správným nastavením segmentů mluví o funkční centraci, tedy o takovém postavení v kloubu, které umožňuje jeho optimální statické zatížení. Toto je zajištěno správnou souhrou svalů daného kloubu. Při vadném držení těla funkce těchto svalů není v rovnováze a klouby se nacházejí v decentrovaném postavení.

Autoři publikace *The secret of good posture* (The American Physical Therapy Association, 1998) jako jedni z mála upozorňují také na subjektivní aspekt dobrého držení těla. Tedy mezi charakteristikami dobré postury uvádí též celkový pocit pohody (zdraví) individua. Totéž zmiňují Kendall a McCreary (2005), kteří hned v úvodu nazývají dobrou posturu dobrým návykem, který přispívá k celkové pohodě individua. Také mj. upozorňují, že jsou dva pilíře, které dávají postuře charakter – struktura a funkce.

Komplexně a přitom stručně popisuje správné držení těla Šeráková (2006), která vychází z publikací českých autorů.

Za správné držení těla je považováno takové držení, kde účinek gravitace je plně kompenzován vnitřními silami a kde nelze zjistit zřejmé známky oslabení či přímo funkčního selhání některé složky podpůrně pohybového systému. Držení těla je tím lepší, čím se více blíží ideálnímu držení těla. V ideálním stojí na sebe těžnice hlavních segmentů těla navazují, takže součet sil, které narušují rovnováhu v jednotlivých kostních spojeních je minimální. Správné držení těla se projevuje vzpřímeným postojem, souměrným rozvojem svalstva, přirozeným zakřivením páteře v podobě krční a bederní lordózy, hrudní kyfózy a přiměřeným svalovým napětím.

Celostní a výrazněji funkční pohled na problematiku držení těla se odráží v definici optimálního držení těla Dvořáka a Vařeky (2000).

Je to takové ryze individuální držení, které umožní vstup příslušných svalů (primárně autochtonní páteřní muskulatury, sekundárně muskulatury trupu včetně bránice a svalstva pánevního dna až k pletencovému svalstvu i svalstvu periferie končetin) do optimální synergie. Ta je podmínkou optimální centrace kloubů jak intervertebrálních, tak kořenových a potažmo i periferních. Toto správné držení těla umožňuje plnit optimální posturální a motorické funkce v rámci adaptace na vlivy zevního i vnitřního prostředí, není reálnou ani potenciální příčinou potíží a působí esteticky příznivým dojmem.

Tedy, jak vidíme, různí autoři používají pro vyjádření charakteru kvality držení těla různých pojmů a při jejich definování dávají důraz na různé aspekty. Z toho plyne i různý pohled na způsob hodnocení či testování kvality postury jednotlivých subjektů.

## **2.2 Hodnocení postury**

### **2.2.1 Obecný úvod**

Obecně se dá říci, že posturu lze hodnotit z hlediska tělesného reliéfu či uspořádání segmentů těla metodami somatoskopickými, somatometrickými nebo somatografickými. (Kolisko et al., 2005) (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006) Přičemž některé škály či systémy nelze striktně zařadit do jedné z těchto kategorií, jelikož využívají k hodnocení postury kombinace těchto přístupů. Somatoskopické metody na základě aspekčního hodnocení vztahují postavu či konfiguraci jednotlivých částí těla vyšetřovaného k danému ideálu, či obrazu konkrétní odchylky, přičemž získáváme výsledky kvalitativního charakteru. Somatometrické metody, jak již z názvu vyplývá, užívají k hodnocení postury měření, přičemž získáváme kvantitativní výsledky (velikosti úhlů, jednotky délky). Somatografické metody jsou takové, které poskytují trvalý grafický záznam. Dnes jsou většinou kombinovány se somatometrickým hodnocením.

Důležité informace o posturální funkci se dozvídáme sledováním dynamiky statických, posturálně náročnějších situací, či vyšetřením pohybových stereotypů. U některých, v literatuře popsaných, pohybových stereotypů získáváme informace o koordinaci svalové aktivity nejen sledováním pohybu či postavení jednotlivých segmentů, ale též sledováním přímo svalového reliéfu, přičemž se kromě aspekčního hodnocení užívá též palpáce nebo například polyelektromyografického záznamu. Dobře známé je vyšetření pohybových stereotypů, podrobně popsané Jandou (1982). Zásadní informace o posturální

funkci se však můžeme dozvědět i sledováním schopnosti izolovaného provedení jakéhokoli pohybu, pro které je nezbytná dobrá funkce posturálního řízení. O posturálních funkcích nám též vypovídá schopnost balance, kterou kromě obvyklých klinických testů můžeme hodnotit přístrojově různými posturografickými vyšetřeními.

### **2.2.2 Aspekční vyšetření postury, somatoskopické metody**

Protože se nám do držení těla promítá aktuální stav vaziva, stupeň svalové rovnováhy, funkce kloubů, koordinace i centrální řídicí mechanismy, je považováno vyšetření postury stoje za základní součást celkového vyšetření. (Gross, Fetto, Rosen, 2005) (Dlablová et al., 1998) Z klinického hlediska je základním vyšetřením aspekční vyšetření stoje hodnocené popisem. Jednotliví autoři se shodují na tom, že je při vyšetření třeba dodržovat určitý řád. V klasickém neurologickém vyšetření se postupuje od hlavy dolů, při vyšetření postury stoje však někteří autoři (např. Véle, Jandová, 1975) upřednostňují postup opačným směrem. Volbu tohoto postupu zdůvodňuje Gross, Fetto, Rosen (2005) předpokladem, že struktury nesoucí hmotnost těla budou ovlivňovat struktury spočívající nad nimi. Naproti tomu např. Janda (Janda, Frank, Liebenson, 2006) při vyšetření stoje začíná hodnocením postavení pánve, jelikož pánev podle něj představuje křížovatku, do které se skoro všechny odchylky, ať z dolních končetin či z oblasti trupu, nějakým způsobem promítají. Hawkins (1995) zase začíná aspekční vyšetření od oblasti kde předpokládá základní problém. Vyšetření se většinou zahajuje pohledem zezadu, pokračuje pohledem zepředu a končí pohledem z boku. (např. Haladová, Nechvátalová, 2003 či Gross, Fetto, Rosen, 2005) Za zásadní bývá považováno zhodnocení symetrie resp. asymetrie. (Penha et al., 2005) (Masse et al., 2000) (Gross, Fetto, Rosen, 2005) Jak zmiňují Jones a Barker (1996), je postura tradičně posuzována srovnáním poloh významných kostěných anatomických orientačních bodů. Jejich pomocí je popisováno vzájemné postavení jednotlivých segmentů těla v porovnání s daným optimem či normou. Takové vyšetření podrobněji popisuje např. Gross, Fetto, Rosen (2005), včetně obrazu obvyklých odchylek. Janda (1982) ve svém popisu aspekčního vyšetření postury stoje rozšiřuje její tradiční posuzování na základě vzájemného postavení jednotlivých kostěných segmentů o hodnocení reliéfu svalových skupin, respektive měkkých tkání, a tak lépe umožňuje stanovení možných funkčních souvislostí mezi svalovou funkcí a postavením těla (jednotlivých segmentů) pouze z aspekčního vyšetření stoje.

K základním klinickým vyšetřením postury stoje patří vyšetření olovnicí. U některých autorů je popis vztahu jednotlivých struktur k přímce olovnice (eventuálně pomyslné těžnici)

v popředí vyšetření postury stoje. Při měření zepředu či zezadu by měla olovnice vedená středem těla jej rozdělovat na dvě symetrické části. (např. Norkin, Levangie, 1992) Haladová s Nechvátalovou (2003) u hodnocení zepředu zároveň doplňují, že břicho vyšetřovaného by se mělo nanejvýš jen lehce dotýkat olovnice spuštěné od processus xiphoideus. Olovnice spuštěná od zevního zvukovodu (někde též popisováno od ušního lalůčku), při měření z boku, by měla protínat sedmý krční obratel, akromion (ramenní kloub), velký trochanter, procházet (za kyčelním kloubem), před střední osou kolene a spadat před zevní maleolus kotníku. (Jones, Barker, 1996) (Giallonardo, 1995) Pro přesnější posouzení eventuálních odchylek postury lze použít též tabuli s referenční mřížkou za vyšetřovaným (Arnold et al., 2000) či referenční mřížku na průhledné tabuli před ním, presentovanou například jako simetrógrafo (Penha et al., 2005). Obě musí být horizontálně (tedy i vertikálně) vyrovnány, přičemž nástroje jako simetrógrafo mohou pak nahradit olovnici.

Ve snaze o objektivizaci aspekčního vyšetření byla vytvořena a standardizována řada metod a systémů pro hodnocení postury, využívající různé způsoby hodnocení a mající různou škálu využití.

Některé somatoskopické hodnotící systémy fungují tak, že je vyšetřovaný na základě postavení těla a jeho segmentů, zařazen do předem definované kategorie, která kvalitou jeho postury odpovídá. Arnold et al. (2000) například popisuje hodnocení na základě posturální klasifikace dle Kendall, McCreary a Provance. Během aspekčního vyšetření je postura vztahována k olovnici a posuzována též pomocí tabule s referenční mřížkou. Na základě vyšetření je daná postura zařazena do jedné z pěti následujících kategorií definovaných posturálních typů: ideální postura, chabá postura (sway-back posture), postura s akcentovanou křivkou (kyphosis-lordosis), plochá záda a neklasifikovatelná postura. (Delaney, 2009) (Jones, Barker, 1996)

Jiné posturální kategorie stanovil například Nakada pro hodnocení deformit senilní postury: „extendovaný typ“, „typ tvaru S“, „ohnutý typ“ a „typ rukou v klíně“. Tyto čtyři typy posturálních deformit doplňuje kategorie „normální postura“. (Oi et al., 2004)

Trochu odlišnou metodou od předchozích je hodnocení postojových standardů pro chlapce a dívky podle Kleina, Thomase a Mayera. Výsledné kategorie, do nichž jsou vyšetřovaní zařazováni, jsou zde založeny na míře posturální odchylky. Metoda popisuje postavení struktur pěti tělesných regionů u výtečného, dobrého, chabého a špatného držení

těla. Každá z těchto čtyř kategorií je též graficky znázorněna frontální a sagitální siluetou odpovídající postury. (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006) Další metody užívají škálové hodnocení na základě popisu a grafického znázornění postury jednotlivých částí těla a jejich odchylek. Každému sledovanému znaku (resp. části těla) je podle míry odchylky přiřazena bodová hodnota. Podle součtu bodů může být celkové držení těla jedince zařazeno do kategorie kvalitativně pojmenované podle míry odchylky.

Mezi takové patří například hodnocení držení těla na základě siluetogramů popsané publikací Aplikace fyzické antropologie v tv a sportu (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006), kde je posuzováno postavení ve třinácti regionech těla. Každá ze struktur je hodnocena jedním až třemi body - jedním, pokud je struktura v dobrém postavení, dvěma, pokud jde o mírnou odchylku a třemi, pokud jde o odchylku vážnější. Charakter normy a obou stupňů odchylek je u každé struktury popsán a graficky znázorněn. Celkové držení těla vyšetřovaného ve stoji je podle součtu bodů hodnoceno jako dokonalé, velmi dobré nebo vadné. (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006)

Obdobně hodnotí posturu New York posture rating scale. I zde je hodnoceno 13 znaků (tři v sagitální rovině, tři ve frontální) podle míry odchylky. Postura bez odchylky je hodnocena pěti body, lehčí odchylka třemi a výrazná odchylka jedním bodem. Posturální odchylky jsou hodnoceny pomocí olovnice spuštěné v sagitální rovině lehce před zevní kotník, ve frontální na střed mezi nohy. Narozdíl od předešlé metody, zde nižší skóre značí větší odchylky postury.

Walter Reed Visual Assessment Scale je vizuální hodnotící škála skoliotických deformit vytvořená pro určení vnímání deformity pacientem. Test je postaven tak, že může být proveden samotným pacientem. Sleduje sedm aspektů skoliotických deformit. Každá sledovaná deformita je hodnocena na pětistupňové škále podle míry dané deformity, na rozdíl od výše jmenovaných metod, pouze podle grafického figurálního znázornění. Jedním bodem je hodnocen minimální stupeň deformity, pěti body maximální. Dva ze sedmi sledovaných aspektů se hodnotí z postury předklonu (jako u Adamsova testu). (Pineda et al. 2006)

Další, v některých aspektech odlišnou metodou, ale charakterem hodnocení patřící do této kategorie je hodnotící systém Seated Postural Control Measure, který byl vytvořen pro hodnocení sedu dětí, vyžadujících k sezení nastavitelné sedací systémy. Tato metoda hodnotí postury sedu na základě slovního popisu a grafického znázornění „normální“ postury (postury



bez deviací) a jednotlivých stupňů posturálních odchylek pro různé struktury. Je hodnoceno dvacet dva položek (struktur), kde u každé je definováno normální posturální nastavení a tři, narozdíl od předchozích metod, úhlem stanovené odchylky, popsané jako mírný, střední a těžký stupeň abnormálního alignmentu. Každá položka je tedy ohodnocena nulou až třemi body, kdy nula značí posturu bez deviace. Ačkoli jsou kategorie stanoveny mírou úhlové odchylky ve stupních, nepoužívá se v tomto podání testu k zařazení do kategorie žádných měřicích nástrojů, ale pouze aspekce a palpáce, tedy odhadu. Pokud se zdá být držení posuzované struktury mezi dvěma kategoriemi, je hodnoceno tou horší. (Fife et al., 1991)

Zajímavou metodou, užívající aspekčního vyšetření k hodnocení nejen postury, ale i kvality dalších motorických funkcí, je Mensendieck physiotherapy test. Tento standardizovaný test byl vyvinut k hodnocení postury stoje a sedu, pohybu, chůze a dýchání pacientů s psychosomatickým onemocněním a je založen na principech pozorování a analýzy motorických funkcí konceptu Mensendieck. Jako předešlé i tato metoda užívá škálové hodnocení. Na rozdíl od předchozích jsou vyšetřování hodnoceni z videozáznamu, čímž by se dala řadit mezi metody somatografické. Hodnocení je však možno provádět i naživo. U každé z výše popsaných motorických funkcí je hodnoceno více položek, každá položka je hodnocena nulou až sedmi body, kdy sedm bodů znamená optimální funkci. Vyšetření postury stoje zahrnuje hodnocení sedmi položek, vyšetření postury sedu čtyř (včetně hodnocení opory). Ideální postura a každá z odchylek od ideálního postavení dané struktury je slovně charakterizována a je jí určen počet bodů. (Haugstad et al., 2006) Příkladem metody užívající jak somatoskopického tak somatometrického hodnocení postury je hodnocení držení těla podle Jaroše a Lomíčka. Zde je čtyřstupňovou škálou hodnoceno držení hlavy a šíje, konfigurace hrudníku, břicho a sklon pánve, křivka zad a postavení dolních končetin. Držení těla, kde se nejeví odchylky od normy je hodnoceno jedním bodem, s mírou odchylky vzrůstá bodové ohodnocení. Každá ze čtyř kategorií posuzované struktury je slovně charakterizována, v některých případech též určena číselnou hodnotou (např. hloubka lordózy nebo úhel sklonu krku). K měření se používá olovnice, metr a goniometr. Konečný výsledek je zapsán jako zlomek s čitatelem, který je součtem všech bodů, krom bodů hodnotících dolní končetiny a jmenovatelem, který udává kvalitu postavení dolních končetin. Podle celkového počtu bodů je držení těla hodnoceno jako dokonalé, téměř dokonalé, vadné a velmi špatné. (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006) Kolisko (2005) popisuje modifikovanou metodu Jaroše a Lomíčka, určenou k hodnocení statiky páteře. To je podrobněji rozpracováno a mj. u každé kategorie je též popsán vztah k poruchám svalového tonu a podpůrné složky. Jednotlivé

kategorie kvality jsou obecně popsány takto: téměř ideální držení (výborné držení), mírné odchylky od ideálního držení (velmi dobré držení), výrazné odchylky od ideálního držení do značné míry korigovatelné směrem k normě svalovým úsilím v aktivně vzpřímeném postoji (chabé držení) a velmi výrazné odchylky od ideální normy, které nelze výrazně korigovat svalovým úsilím se znaky fixovaných poruch tvaru a funkce (vadné držení).

Další takovou metodou, kombinující aspekční hodnocení s měřením, je například metoda popsaná Masse-em et al. (2000). Hodnocení postury je u této méně komplexní metody založené na posouzení symetrie. Jsou hodnoceny čtyři posturální parametry, každý na stupnici od nuly do dvou bodů, kdy nula značí nepřítomnost odchylky, dva body značnou odchylku. Hodnotí se „laterální disbalance pánve“ (aspekčně a palpačně), „laterální disbalance ramen“ a „rotace ramen“ (aspekčně a měřením). Čtvrtou položkou je funkční test „amplitudy rotace hlavy“, jejíž míra je stanovena maximálním dohledem vyšetřovaného za sebe v rotaci. Pro příklad, „laterální disbalance ramen“ je hodnocena aspekčně porovnáním výšky klíčních kostí a měřením přesahu jednoho z ukazováčků (v centimetrech) při svisle uložených horních končetinách spojených dlaněmi ve střední čáře (horní končetiny jsou uvolněny, drží je vyšetřující). Přesah v rozmezí jednoho až dvou centimetrů je hodnocen jako mírná odchylka jedním bodem a větší přesah dvěma body jako značná odchylka. Podobně je hodnocena i „rotace ramen“ (myšleno horních pletenců). Celkové skóre nula je hodnotou perfektně vyvážené postury, celkové skóre osm určuje vážnou posturální disbalanci.

Somatoskopické metody využívají k hodnocení postury její aspekční posouzení a porovnání s určitým funkčním ideálem či normou. Jde tedy o subjektivní hodnocení, kterým získáváme především kvalitativní data. Výsledky tedy mohou být zatíženy řadou subjektivních chyb a jejich reprodukce je do značné míry limitována. (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006) (Kolisko, 2005) Spolehlivost jednotlivých metod je závislá na mnoha faktorech a značně se různí. Jako spolehlivá metoda byl posouzen například Mensendieck physiotherapy test (mj. byly prokázány dobré až výborné výsledky shody hodnotitelů pro hodnocení postury stoje a sedu). (Haugstad et al., 2006) Walter Reed Visual Assessment Scale prokázala dobrou shodu hodnotitelů (a to dokonce mezi pacienty a jejich rodiči) a významnou korelaci výsledků této metody s velikostí skoliotické křivky stanovené rentgenovým vyšetřením. Posuzování některých znaků (charakter některých posuzovaných deformit) však nekorelovalo se skutečným obrazem deformity na rentgenovém snímku. (Pineda et al., 2006) (Bago et al. 2007 New York posture rating scale byla prokázána dobrá až

nižší spolehlivost na základě posouzení shody hodnotitelů a korelace opakovaných hodnocení. Stejná studie na základě stejných kritérií posoudila metodu hodnocení postury na základě posturální klasifikace dle Kendall, McCreary a Provance jako méně spolehlivou. (Arnold et al., 2000) Průměrná shoda hodnotitelů a horší korelace výsledků při opakování testu je popsána u Seated Postural Control Measure (při využití pouze aspekčního a palpačního hodnocení, jak popisuje daná studie). (Fife et al., 1991)

Míra výpovědní hodnoty a spolehlivost aspekčního vyšetření obecně je diskutabilní. Další ze studií, které vypovídají o objektivních možnostech aspekčního vyšetření je například studie Viviani et al., (1984), ve které se zabývá efektivitou detekce skoliózy pouze na základě aspekčního vyšetření, bez jakýchkoli pomůcek. Skupina hodnotitelů vyškolených v tomto aspekčním testování hodnotila probandy, jichž část měla diagnostikovanou skoliózu a část byla po této stránce zdravá. Na základě aspekčního zhodnocení postury vzpřímeného stoje zezadu a postury předklonu měli hodnotitelé detekovat skoliózu a případně ji označit jako lehčí či těžší (nad 20° dle Cobba). Celková úspěšnost úsudku byla sedmdesát pět procent, sedmdesátí osmiprocentní byla úspěšnost rozpoznání zdravých, čtyřiceti devítiprocentní pacientů s křivkou 10°-20° dle Cobba a devadesátí tříprocentní byla úspěšnost detekce křivek nad 20°. Z výsledků by plynulo 1,5% riziko nerozpoznání lehkých skolióz touto metodou. (Viviani et al., 1984) O možnostech aspekčního vyšetření s ohledem na shodu mezi hodnotiteli a korelaci opakovaných hodnocení se dozvídáme například ze studie Fedoraka et al. (2003), kde examinátoři z fotografií probandů hodnotí míru křivky krční a bederní lordózy a to jako normální, zvětšenou a sniženou. Shoda hodnotitelů v tomto vyšetření je studií stanovena jako statisticky nízká a shoda opakovaných hodnocení jako středně silná.

Vidíme, že jednotlivé studie ukazují různou úspěšnost aspekčního hodnocení při různých využitích. Přes všechna rizika subjektivního zkreslení nám však aspekční vyšetření a somatoskopické metody přinášejí řadu cenných informací a mají nezastupitelnou roli v diagnostice poruch držení těla i poruch pohybového systému obecně. (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006)

### **2.2.3 Somatometrické metody vyšetření postury**

Tyto metody používají k hodnocení postury, respektive popisu uspořádání jednotlivých segmentů fyzikálních veličin (konkrétně jednotek úhlu a délky). Na základě získaných jednotek lze výsledky porovnávat s populační normou, definovaným ideálem či

s jinými naměřenými vzorky. Mezi základní nástroje, používané k hodnocení postury měřením a k definování postavení jednotlivých tělesných segmentů v klinické praxi patří olovnice, metr a goniometr.

Základní popis vyšetření postury olovnicí byl již popsán výše. Odchyly daných struktur od průběhu olovnice mohou být určeny jednotkami délky. Haladová s Nechvátalovou (2003) dále popisují možnost měření hloubky zakřivení páteře pomocí olovnice. Olovnice spuštěná ze záhlaví by se měla dotýkat vrcholu hrudní kyfózy a procházet intergluteální rýhou mezi paty, přičemž hloubka krční lordózy je nanejvýš 2 – 2,5 cm a bederní 2,5 – 4 cm od průběhu olovnice. Gross, Fetto, Rosen (2005) (s odkazem na Rocabada, 1982) však uvádí, že vrchol hrudní kyfózy by neměl být vzdálen od nejhlubšího místa krční lordózy více než 5 cm.

Dvě z možností hodnocení postury s využitím metru popisuje ve své studii Arnold et al. (2000). Držení hlavy, respektive míra jejího předsunutého držení je jím popsána jako vzdálenost nejposterioernější části zátylku od stěny (v ideálním případě by měl být ve stejné vzdálenosti jako vrchol hrudní kyfózy). Při měření by měl podle autora vyšetřovaný zaujmout svojí přirozenou posturu stoje s pohledem upřeným horizontálně před sebe. Ve stejné poloze se provádí též hodnocení postury podle Carpenter's tri-square measure. Tato metoda určuje vzájemné postavení jednotlivých tělesných segmentů na základě distancí určených orientačních bodů na těle od zadní stěny. Postura je zde tedy posuzována pouze v sagitální rovině. Na základě palpce jsou vyšetřovanému nalepeny na pravou stranu těla orientační markery na definovaná místa, odpovídající strukturám užívaným k posouzení držení těla vzhledem k průběhu laterální olovnice (jak jsou popsány výše). Struktury, které by za ideálních podmínek protínala olovnice, budou při tomto měření stejně vzdáleny od stěny. Jako výsledky pro možnost porovnání různých probandů se užívají rozdíly jednotlivých distancí, které zároveň představují určitou posturální odchylku. Například pro vyjádření předsunutého držení hlavy se užívá rozdíl distancí markeru na tragu a markeru pod acromionem nebo před vnějším maleolem kotníku.

Lopes et al. (2007) ve své studii použil k porovnání postury dětí s astmatem a bez astmatu sadu somatometrických vyšetření využívajících k měření krejčovský metr a goniometr. Na definovaná orientační místa těla jsou probandům nalepeny markery, které slouží jako styčné body pro následné měření. Pomocí goniometru je posuzována elevace ramen (úhel tvořený spojnicí jugulární jamky a acromionu a vertikálou, směřující od jugulární

jamky dolů), předsunuté držení hlavy (úhel mezi spojnicí trnového výběžku C7 a processus mastoideus a vertikálou, směřující od C7 dolů) a flekční držení lokte. Pomocí měření krejčovským metrem je posuzována protrakce ramen - antero/posteriorním poměrem (poměr mezi vzdálenostmi acromiálních markerů zepředu a zezadu), hloubka bederní lordózy (vzdálenost od stěny) a předsunuté držení hlavy podle distance zátylku od stěny (jak bylo zmíněno výše). Hodnocení probíhá na straně dominantní ruky pacienta. Neumožňuje posuzovat asymetrie. Kromě měření pro posouzení elevace ramen (kdy elevace ramen je stanovena úhlem větším než 90°), nepopisuje tato studie normy pro jednotlivá měření, ale výsledky jsou porovnávány mezi vyšetřovanými skupinami.

Somatometrické hodnocení postury za použití goniometru popisují ve své studii také například Gagnon, Noreau a Vincent (2005). Tato se zabývá spolehlivostí metody seated postural control measure for adult, která vychází z výše popsané seated postural control measure, koncipované pro děti. Kromě použití goniometru pro hodnocení postavení jednotlivých segmentů se od původní liší též způsobem škálování jednotlivých odchylek. Zde jsou posturální odchylky podle velikosti a směru deviace hodnoceny na škále od -3 do +3, kdy norma je stále označena nulou.

Byla vytvořena i řada dalších měřících nástrojů k hodnocení postury, jsou však většinou nákladné, přičemž se dají využít jen v omezené míře, k hodnocení jen některých posturálních deviací. (Watson, Mac Donncha, 2000) Příkladem takových by byly například kyphometer podle Debrunnera (mechanický nástroj měřící úhel kyfózy) (Lundon, Li, Bibershtein, 1998), inclinometer (jak elektronický, tak mechanický nástroj určující úhlovou odchylku od horizontály) (Jones, Barker, 1996), či scoliometer (též určuje úhlovou odchylku od horizontály, je užíván k posouzení velikosti skoliotického gibu) (Castro, Jerosch, Grossman, 2001).

Ač i u somatometrických měření je výrazně zastoupen lidský faktor, vykazují tyto metody povětšinou vyšší spolehlivost než metody založené pouze na aspekčním hodnocení (např. Arnold et al. 2000 nebo Lundon, Li, Bibershtein, 1998). Na základě získaných dat máme navíc možnost citlivěji porovnávat jednotlivá hodnocení a zaznamenat drobnější odchylky.

## 2.2.4 Somatografické metody

Somatografické metody hodnocení postury poskytují trvalý grafický záznam. V současné době je většinou somatografický záznam spojen s metrickým hodnocením, využívá se však i jeho somatoskopického hodnocení. S rozvojem techniky přibývá i různých přístrojových metod a systémů zaznamenávajících a hodnotících posturu. V této kapitole zmíním příklady těch metod, které spadají do kompetence fyzioterapeuta (tedy neinvazivních a bez radiační zátěže). Mezi takové patří například fotografie a fotogrammetrie, videozáznam a jeho analýza, moiré topografie, rasterstereografie, metody dotykového snímání polohy bodů z povrchu těla a snímání tělesné kontury a trojrozměrná kinematická analýza využívající optických či elektromagnetických systémů.

### a) Fotografie a videozáznam

Jednou z nejstarších a nejrozšířenějších metod záznamu postury je fotografie. Je to metoda nenákladná a s možností širokého uplatnění. Záznam fotografie lze hodnotit prostou aspekci či měřením – fotogrammetricky. Techniku fotografie lze též použít i k analýze pohybu, například snímkováním, které se již koncem devatenáctého století stalo první přístrojovou zobrazovací metodou analýzy pohybu (Locomotion analysis).

Jeden z příkladů hodnocení postury z fotografií prostou aspekci byl zmíněn již výše – studie Fedoraka et al. (2003), zabývající se možností takto hodnotit míru krční a bederní lordózy. Penha et al. (2005) a Saito, Akashi a Sacco (2009) ve svých studiích též využívají k hodnocení postury fotografického záznamu a jeho aspekčního hodnocení. Obě tyto studie pro možnost přesnějšího hodnocení označují definovaná orientační místa těl probandů nalepovacími markery. Ve studii Penhy et al. (2005) je navíc využita referenční tabule simetrógrafo a studie Saito, Akashi a Sacco (2009) využívá k upřesnění hodnocení digitální souřadnicovou referenční síť. Jednotlivé komponenty systému jsou při fotografování všech probandů standardně uspořádány. Snímky jsou pořízeny zepředu, zezadu a z obou stran. Jsou sledovány veškeré odchylky od „normální“ postury. Ve studii Penhy et al. (2005) je popsáno 32 sledovaných znaků – možných deviací jednotlivých tělesných struktur. Obě studie využívají binární hodnocení, tedy znak je/není přítomen.

Technika, při níž je objekt na fotografickém snímku měřen pro popsání jeho tvaru, rozměrů či polohy, se nazývá fotogrammetrie.(Döhnert, Tomasi, 2008) Tato metoda je také

často užívána ke kvantitativnímu hodnocení postury. Postura je definována na základě určení vzájemné polohy daných orientačních bodů těla, či jejich polohy vzhledem k okolí a to buď stanovením vzdáleností, úhlů či jejich polohy v souřadnicovém systému. Výpočty těchto hodnot jsou dnes prováděny především výpočetní technikou z digitalizovaného fotografického záznamu. Tyto orientační body těla mohou být označeny a digitalizovány až na digitálním fotografickém záznamu (Omkar, Kumar, Mudigere, 2007), nebo mohou být označeny různými značkami už na těle vyšetřovaného a poté na základě těchto markerů manuálně digitalizovány (např. Zonnenberg et al., 1996). Existují též systémy, užívající software, který sám dokáže tyto markery rozpoznat a digitalizovat (Niekerk et al., 2008). Na fotografických záznamech metod užívajících k hodnocení souřadnicový systém, či systémy vymežující objekt měření vůči svému okolí (například stanovování úhlů na základě horizontály či vertikály) musí být přítomen nějaký, pro danou metodu standardní, referenční objekt. Tímto může být například často užívaná olovnice (např. Falla et al., 2007), jiné metody k tomuto účelu užívají též referenční tabule se znázorněnou vertikálou či horizontálou (např. Braun, Amundson, 1989). Referenční (kalibrační) tabule mohou též znázorňovat reálnou délku, na jejímž základě lze z fotografického záznamu odečítat skutečné hodnoty sledovaných distancí a rozměrů. (McEvoy, Grimmer, 2005)

Souřadnicového systému k určení polohy bodů užívají ve svých studiích např. Zonnenberg et al. (1996) nebo Grimmer et al. (2002). Zonnenberg et al. (1996) ve své studii hodnotí snímky pouze ve frontální rovině a to zepředu i zezadu. Pomocí souřadnicového systému, jehož nulový bod je určen průmětem centrální olovnice a značky na podlaze (standardně umístěné), určuje polohu pěti párů orientačních bodů (stejná anatomická struktura na obou polovinách těla). Porovnáním polohy odpovídajícího páru bodů můžeme posoudit eventuální asymetrie. Grimmer et al. (2002) hodnotí změny pozice jednotlivých markerů v sagitální rovině při různé posturální zátěži (prostý stoj a stoj s různě těžkým batohem na zádech) pomocí souřadnicového systému s nulovým bodem stanoveným ve středu laterálního maleolu kotníku probanda. Další způsob hodnocení snímku je využití studií Döhnerta a Tomasiho (2008), ve které je mimo jiné hodnocena i hloubka křivek páteře, a to měřením distance mezi vertikální tangentou vrcholu hrudní kyfózy a krční lordózy a mezi vertikální tangentou vrcholu hrudní kyfózy a bederní lordózy v milimetrech. Nejčastěji se však ve fotogrammetrickém hodnocení postury užívá úhlových měř. Ty jsou výhodné například pro univerzálnost výsledků při zobrazení v jakémkoli měřítku. Pomocí úhlů lze například charakterizovat velikost asymetrické odchylky ve frontální rovině. Velikost úhlu vyjadřující

symetrii, jehož jedno rameno je tvořeno spojnici mezi dvěma párovými body, je  $0^\circ$  respektive  $180^\circ$ , pokud je odvozen od horizontály (např. Raine, Twomey, 1997) či od spojnice páru bodů nacházejících se v jiné etáži (Dunk, Lalonde, Callaghan, 2005) a  $90^\circ$ , pokud je odvozen od vertikály. Asymetrii postury lze také posuzovat na základě úhlové odchylky osového aparátu od vertikály. (Döhnert, Tomasi, 2008) Postura (postavení jednotlivých segmentů) je pomocí úhlových měr popisována i v sagitální rovině. I zde lze vycházet z již výše popsaného ideálního posturálního alignmentu definovaného vztahem jednotlivých segmentů k průběhu olovnice. Například Döhnert a Tomasi (2008) ve své studii hodnotí polohu hlavy vůči ramenům úhlem tvořeným spojnici zevního zvukovodu a laterálního okraje acromionu a vertikálou. Dále také polohu hlavy vztahenou k laterálnímu maleolu kotníku, reprezentovanou úhlem, jež s vertikálou svírá spojnice zevního zvukovodu a laterálního maleolu (příčemž na finálním výsledku se bude podílet postavení všech segmentů mezi těmito dvěma strukturami). Při ideálním postavení by se tedy velikost těchto úhlů měla pohybovat kolem  $0^\circ$  respektive  $180^\circ$ .

V rámci šesti dalších nalezených studií, využívajících k fotogrammetrickému hodnocení postury v sagitální rovině úhlových měr, je popsáno devět dalších úhlů pro stanovení polohy různých struktur. Příčemž některé z opakujících se ve více studiích nemají zachován jednotný název a některé se mírně liší též v popisu uložení markerů reprezentujících dané segmenty. Pro většinu těchto úhlů není stanovena norma a proto jsou získaná data využívána především k porovnání postavení jednotlivých struktur mezi posuzovanými skupinami nebo měřeními. Norma byla stanovena například pro velikost „úhlu postavení hlavy“ (neboli „sagitálního úhlu C7-tragus“, „úhelu krku“, „úhlu předsunutého držení hlavy“). Jde o úhel, který svírá spojnice středu tragu a markeru na trnovém výběžku C7 s horizontálou. (např. Niekerk et al., 2008) Podle Raine a Twomey (1997) jde o nejběžnější metodu měření postury hlavy a zmiňuje, že normu pro tento úhel stanovil již roku 1941 Cureton jako  $53,6^\circ (+/-6,4^\circ)$ , čemuž se přibližují i výsledky jeho studie ( $48,9^\circ +/-6,5^\circ$ ). „Úhel postavení ramen“ (neboli „sagitální úhel rameno-C7“, „úhel protrakce/retrakce“), který tvoří spojnice trnového výběžku C7 se středem hlavice humeru a horizontála, je též ve fotogrammetrickém hodnocení postury častěji užíván. (např. Raine, Twomey, 1997) Jako průměrná hodnota, kterou by bylo možno považovat za normu byl na základě studie Raine a Twomey (1997) určen úhel  $53,7^\circ (+/-12,5^\circ)$ .



Každá z těchto měřících metod popisuje své standardní nastavení fotografického systému. Přesnost tohoto je důležitá pro možnost porovnávání výsledků mezi jednotlivými měřeními zejména u fotogrammetrických metod, využívajících i jiných měření než úhlových. Omkar, Kumar a Mudigere (2007) upozorňují, že v případě nekonzistence systémů při různých měřeních lze pro možnost porovnání dat snímky dodatečně digitálně upravovat.

Zejména na základě korelace výsledků opakovaných měření a shody hodnotitelů byla řadou studií prokázána spolehlivost různých metod fotogrammetrického hodnocení postury. Döhnert a Tomasi (2008) ve své studii posuzovali schopnost fotogrammetrického vyšetření detekovat skoliózu, se závěrem, že počítačová fotogrammetrie by neměla sloužit jako screeningová metoda pro detekci lehčích skolióz. Výsledky fotogrammetrického vyšetření pracovní postury sedu v sagitální rovině porovnal s rentgenovým vyšetřením Niekerk et al. (2008), se závěrem, že jde o validní metodu pro měření postury sedu a lze jí využít k odečítání postavení páteře.

V rámci kategorie somatografických vyšetření postury, využívajících fotografii je ještě třeba zmínit propracovanou a komplexní metodu – „kvalitativní posturální škálu“, kterou představili ve své studii Watson a Mac Donncha (2000). I v rámci této metody je třeba zachovat standardizované nastavení fotografického systému, který studie přesně definuje. V případě této metody je to nezbytné kvůli samotnému měření a hodnocení. Jsou pořízeny vždy čtyři snímky jednoho vyšetřovaného: pro měření a základní vyšetření čelný snímek, boční snímek (zleva) a snímek zezadu a pro případ nejasností při hodnocení ještě anterolaterální z úhlu 45°. Na snímcích jsou zachyceny i dvě olovnice, každá z jedné strany vyšetřovaného, důležité pro následné hodnocení. K jeho zpřesnění slouží též orientační markery na definovaných místech těla vyšetřovaných. Na základě aspekčního posouzení a měření je ohodnocen každý z deseti stanovených aspektů postury jedním, třemi nebo pěti body, jež prezentují výraznou deviaci, lehkou deviaci a nepřítomnost deviace. Pro každý sledovaný aspekt jsou graficky znázorněna a popsána (především kvantitativně) kritéria hodnocení. Kromě metru (pravítka) a úhloměru jsou k hodnocení užívány i dvě speciální pomůcky – soustředné kruhy na průhledné fólii předepsané velikosti (k hodnocení lordózy) a hodnotící mřížka (též na fólii). Na základě výrazné shody hodnotitelů a vysoké korelace výsledků opakovaných hodnocení a opakovaných testování byla prokázána spolehlivost této metody.

Jak bylo nastíněno, fotografie má v zaznamenávání a hodnocení postury rozsáhlé uplatnění. V hodnocení pohybového systému může mít však i širší uplatnění - pro příklad - vyšetření rozsahu pohybu Braunem a Amundsonem (1989), či již zmíněná analýza pohybu (Locomotion analysis). Přínos fotografického vyšetření postury lze například podle Sonnenberg et al. (1996), Omkar, Kumar a Mudigere (2007) a Niekerk et al. (2008) shrnout takto: Jde o rychlou, levnou, neinvazivní techniku bez radiační zátěže, dobře užitelnou v praxi. Výsledky vyšetření z fotografií se zdají být objektivnější než popis aspekčního vyšetření v běžné praxi. Posturální odchylky, zvláště ty jemnější, jsou z fotografie lépe detekovatelné. Tato technika umožňuje porovnání postur i s odstupem času. Digitální fotografie je jedním z nejjednodušších a nejefektivnějších způsobů zaznamenávání tělesné postury, poskytuje vizuální bohatost a lze provést její podrobnou analýzu digitálními grafickými nástroji. Takto získaná data lze uchovávat v elektronické databázi. Řada ověřených metod využívajících fotografii nabízí validní způsob měření postury.

Další technika, kterou je možno využít k somatografickému hodnocení postury je videozáznam. Ten nám poskytuje stejné možnosti jako fotografie, navíc však umožňuje sledování dynamiky děje (například hodnocení postury během nějaké činnosti, či hodnocení jakkoli podmíněných změn postury), při čemž můžeme posuzovat kontinuální záznam, nebo staticky jednotlivé fáze pohybu. Metodu vyšetření postury stoje s využitím videozáznamu popsala například Dlabolová et al. (1998). Příkladem využití videozáznamu k hodnocení postury během pracovní činnosti je hodnotící metoda Branson's Posture Assessment Instrument, vytvořená k hodnocení pracovní postury dentistů. Videozáznam je zde pořizován shora a podle něho je hodnoceno deset komponent držení těla, zejména se zaměřením na asymetrie. Hodnocena je postura, na záznamu nejčastěji zaujímaná. Podle posouzených kritérií je postura vyšetřovaného zařazena do jedné ze tří kategorií: vhodná („acceptable“), přechodná („compromised“) nebo poškozující („harmful“). (Branson et al., 2004) Dalším příkladem vyšetřovacího systému využívajícího videozáznamu a to jak k hodnocení postury stoje a sedu, tak i pohybu, je Mensendieck physiotherapy test, který byl popsán již výše.

## **b) Optické topografické zobrazovací systémy**

Moiré topografie je zobrazovací metodou, umožňující tří-prostorovou rekonstrukci povrchu těla (obecně i jiných objektů) využitím optického moiré efektu. Ten spočívá v interferenci světla a stínu (vrhaného vlákny mřížky) při níž se zobrazují na sledovaném

povrchu vrstevnicové čáry. (Otáhal, Václavík, 1989) Tento obraz je zaznamenán – dnes většinou na digitální fotografický snímek či videozáznam, který je možno hodnotit aspekčně či měřením a manuální nebo digitální cestou z něj lze rekonstruovat reliéf objektu. Moiré technika byla popsána již v 19. století, k vyšetření postury trupu byla poprvé využita až v šedesátých letech minulého století. (Janda, 1998) (Otáhal, Václavík, 1989) Přes vysokou výpovědní hodnotu, kterou moiré vyšetření může poskytovat, je tato technika finančně nenákladná na provoz a ve srovnání s jinými 3D zobrazovacími metodami i na pořízení. Využitím této metody k hodnocení postury trupu se zabýval ve své studii například Janda (1998). Ten na základě výzkumu vytvořil škálový hodnotící systém postury trupu, založený na aspekčním hodnocení prostých moiré snímků. Hodnocen byl čelný snímek a snímek zezadu. Na snímcích zezadu bylo sledováno frontální a sagitální postavení hýždí, zad a lopatek, na čelných snímcích reliéf hrudní a břišní stěny. Na základě detekce určité kombinace znaků je vyšetřovaný zařazen do jedné ze tří následujících skupin: relativní norma, vadné držení těla a riziková skupina. Tato metoda byla vytvořena na základě hodnocení dětí ve věku deseti až dvanácti let pro screeningové využití. Daná vyšetření z moiré snímků se shodovala s výsledky kineziologických rozborů. Dále ve své práci hodnotí změny pohybového systému skupiny dětí po měsíčním cvičebním programu, hodnocené polyelektromyografickým vyšetřením a detailní analýzou digitalizovaného záznamu moiré snímků. Na základě tohoto konstatuje vysokou korelaci výsledků vyšetření obou technik. Dále na základě sledování pohybu vrcholu bederní lordózy na moiré snímcích při zaujmutí odlišných postur (stoj, sed, klek) konstatuje možnost hodnotit dynamické změny postury na základě sledování změn postavení vybraných bodů. Tato studie nastiňuje široké uplatnění metody moiré topografie i bez výrazného technického zázemí. Při vyšetření moderními topografickými systémy využívajícími moiré efektu je většina úkonů, potřebných k získání dat, provedena automaticky digitální cestou. Díky tomu v krátkém čase získáváme přesnější data více kvalit. Novější systém zahrnující automatickou digitální rekonstrukci povrchu těla využívá například Rostkowska a Samborski (2006), kteří jeho pomocí na základě úhlových a distančních měř porovnávají posturu žen po mastektomii před a po cvičebním (jednoročním) programu, nebo Zwierzchowska a Gawlik (2007), kteří využívají systém k hodnocení posturálních odchylek hluchých dětí. Obě tyto metody pracují s bočnými snímky a snímky zezadu a při stanovování měřených hodnot se mj. orientují podle olovnice, zachycené na záznamu a markerů, nalepených na orientačních místech těl probandů.

Kromě moiré topografie existuje řada dalších optických topografických systémů, sloužících k rekonstrukci reliéfu snímaného objektu, lišících se technikou snímání, rychlostí a přesností záznamu. Obecně jsou to však metody finančně značně nákladné a často též náročné na prostor. Jedním z příkladů je Jenoptik Formetric video rasterstereografický zobrazovací systém. Goh et al. (1999) ve své studii prokázal vysokou spolehlivost tohoto systému v měření kyfotické křivky zhodnocením korelace výsledků opakovaných hodnocení skupiny probandů a porovnáním výsledků měření tohoto systému s reálnými mírami na reliéfu fantoma (plastikového torza trupu). Tento systém již nevyžaduje manuální označení orientačních bodů, vše dělá automaticky. Tím je eliminována možnost lidské chyby a zároveň urychlen celý proces. Na základě výsledků studie autor předpokládá schopnost systému odhalit i drobnější úhlové změny. Systém automaticky stanovuje i úhel inklinace trupu. Technologicky vyspělý systém analýzy postury a páteře s názvem DIERS formetric 4D vyvinula firma DIERS international. Ani tento systém nepotřebuje k měření manuální označení orientačních bodů, jelikož je z reliéfu na základě anatomických, patologických a biomechanických modelů sám určí. Kromě reliéfu zad je též rekonstruován troj-prostorový model páteře a pánve. Firma tento systémem prezentuje jako metodu s vysokou sensitivitou, přesností a reprodukcionabilitou měření. Kromě hodnocení různých posturálních odchylek, včetně skoliózy, by systém měl být schopen i hodnocení deformit nohou, nebo funkční analýzy postury. Je schopný snímat pohyb (24 obrázků za sekundu), takže je možno ho využít k dynamické analýze páteře a pánve. Jako konkrétní příklady firma udává využití k analýze Rombergova či Matthiasova testu. (Diers, 2009)

### **c) Metody dotykového snímání polohy bodů z povrchu těla**

Českým zástupcem této skupiny je diagnostický systém DTP-1,2, který umožňuje grafickou i numerickou analýzu vybraných bodů povrchu těla v třírozměrné soustavě souřadnic jejíž nulový bod tvoří průmět svislice vztyčené ze středu spojnice mezi patami probanda s etáží nejnižše označeného bodu. Body jsou snímány přenosným snímačem polohy, tvořeným pantografickým mechanismem s třemi úhlovými snímači. Kolísko et al. (2005) ve své publikaci popisuje tento diagnostický systém jako levný, využitelný pro měření v terénních podmínkách, poskytující jednoduché výstupní jak grafické tak numerické informace, s prokázanou stabilitou a reliabilitou měření. Tato publikace podává podrobný návod jak se systémem pracovat (po stránce technické i po stránce software) a co a jak lze systémem měřit. Návod je doplněn popisem funkčních souvislostí z kliniky. Součástí

publikace je též popis nového konceptu funkční diagnostiky podpůrně pohybového systému, který je založen na kombinaci vyšetření diagnostickým systémem DTP-1,2 se somatoskopickým vyšetřením postury. Langmajerová a Bursová (2006) konstatují problém s relativní časovou náročností snímání bodů při vyšetření dětí. To trvá minimálně 30 s., během kterých některé děti přejdou do uvolněného stoje (během snímání bodů se tak mění postura, tedy i jejich uložení).

Metrecom Skeletal Analysis System funguje na stejném principu jako předešlý, jeho součástí je navíc takzvaný páteřní scan, prováděný kontinuálně speciálním snímačem. Dále je, na rozdíl od předešlého, součástí tohoto systému hlavová zářítka, mající zabránit změnám postury během měření. (Franklin et al., 1995) Na základě korelace výsledků opakovaných hodnocení (Walsh, Breen, 1995) a v lokalizaci kosterních orientačních bodů (Franklin et al., 1995) byla prokázána spolehlivost této metody. Bylo však též prokázáno, že výsledky měření úhlů křivek páteře (fyziologických i skoliotických) nekorelují s výsledky rentgenových vyšetření. (Mior et al., 1996) (Walsh, Breen, 1995) (Cowherd, Gringmuth, Nolet, 1992)

Nault et al. (2002) zaznamenává postavení jednotlivých bodů v prostoru (které reprezentují postavení daných segmentů) systémem Flock of Bird. Ten funguje na jiném principu než předešlé. Tužkové ukazovátko, jehož hrotem je vysílač se přiloží na snímáný bod a vyšle z dané polohy elektromagnetický signál, ten je zachycen přijímačem, který odečte jeho polohu v prostoru ve vztahu k ostatním snímaným bodům (včetně referenčních). Postavení jednotlivých struktur je charakterizováno úhlovými mírami, které jsou digitálně vypočteny na základě polohy bodů.

#### **d) Systémy trojrozměrné analýzy dynamiky postury**

Některé studie hodnotí posturu v její dynamice, k čemuž dnes většinou užívají systémů 3D kinematické analýzy. Obecně lze říci, že jejich nevýhodou je především velice vysoká cena. Příkladem může být optický systém Vicon-612-datastation využitý studií Van Daele et al. (2007), v které je sledována (pomocí sedmi infračervených kamer) dynamika postury během nestabilního sedu. Posturální strategie jsou zde popisovány změnami velikostí úhlů a úhlovým zrychlením mezi jednotlivými strukturami, které jsou prezentovány reflexními markery.

K 3D analýze pohybu jsou využívány též elektromagnetické systémy. Motion Monitor electromagnetic tracking system (Innovative Sports Training) využívá Blackburn et al. (2003) k porovnání posturálních strategií ve stoji za balančně různě náročných podmínek. Systém v dané studii zahrnoval 4 senzory, přijímající elektromagnetický signál z vysílače. Ze záznamu je digitálně odečítán jejich pohyb v prostoru ve vztahu k vysílači a sobě navzájem. Systém na stejném principu s názvem 3-Space Fastrak využil k hodnocení změn křivky bederní páteře během sedu, stoje a pohybu a k hodnocení jejich závislosti na bolestech dolní části zad Mitchell et al. (2008) Zároveň ve své studii prokázal vynikající korelaci výsledků opakovaných měření touto metodou.

### **2.2.5 Polohy hodnocených postur**

Jak již bylo poznamenáno, hodnocení postury stoje je považováno za základní vyšetření pohybového systému. (Gross, Fetto, Rosen, 2005) (Dlablová et al., 1998) (Janda, 1982) Předešlý průřez metodami vyšetření držení těla potvrzuje, že většina metod a studií zabývajících se vyšetřením postury užívá k tomuto právě polohy stoje. Sed je vedle stoje další velmi často zaujímanou polohou. Též vyšetřením postury sedu se zabývá řada metod a je součástí některých systémů hodnotících pohybový systém celkově. Ač v praxi běžně užíváme k vyšetření posturální funkce hodnocení postur jiných poloh (např. různé modely z posturální ontogeneze), je minimum literatury popisující taková vyšetření (zvláště pak standardizovaného provedení).

Při vyšetření psychomotorického vývoje dítěte je součástí hodnocení jednotlivých globálních modelů hodnocení kvality postury poloh, které dítě zaujímá (např. podle Čáповé 2008, nebo Orth 2009). Tyto polohy posturální ontogeneze lze s výhodou využívat i pro vyšetření posturální funkce dospělých. Literaturou však není popsán žádný standardizovaný způsob takového vyšetření, či jednotlivého testu. Pouze Čáповá (2008) zmiňuje využití poloh z posturální ontogeneze ve svém vyšetření (v literatuře jedinečném) v rámci konceptu bazálních podprogramů.

Mezi známé výjimky standardizovaného hodnocení jiné postury, než prostého stoje nebo sedu, patří hodnocení postury stoje s předpaženými horními končetinami, známé jako Matthias test. Literatura popisuje užití tohoto testu zejména u dětí a adolescentů. Tak, jak je tento test popisován např. Buckupem (2005) nebo Haladovou a Nechvátalovou (2003), je jednoduchý na provedení i hodnocení. Vyšetřovaný ve stoji předpaží horní končetiny do 90° a

takto je ponechá 30 sekund. Matthias rozlišuje tři druhy odpovědí. Vyšetřovaný se „zdravou“ posturou pouze kompenzačně přenesse těžiště těla mírně dozadu avšak zůstává napřímen a to celých 30 sekund. Pokud na počátku zaujme správnou (napřímenou) polohu, ale v průběhu testu jeho držení ochabuje, jedná se o první stupeň oslabení postury – tzv. „posturální slabost“. Může docházet ke „kácení“ trupu vzad a posunu pánve vpřed, doprovázeno skláněním hlavy, protrakcí a elevací ramen, zvýšenou kyfotizací hrudní páteře a lordotizací bederní páteře („vystrčeným břichem“). Druhý stupeň oslabení postury je charakterizován neschopností vůbec zaujmout správné držení a je označen jako „posturální degenerace“. (Buckup, 2005) Se specifitějším hodnocením přichází ve své studii Cudre-Mauroux et al. (2006). Ta se zabývá vztahem mezi bolestí zad dětí a porušenou funkční stabilitou, hodnocenou Matthias testem. Mimo jiné zde autor zmiňuje studii Salminen (1984), ve které se nepodařilo prokázat souvislosti mezi výsledky Matthias testu a bolestmi zad. V ní byl Matthias test posuzován pouze jako splněný – pokud dítě udrželo popsanou polohu bez „kácení“ hrudníku vzad a posunu pánve vpřed (během 30 sekund), nebo v opačném případě za nesplněný. Oproti tomu si Cudre-Mauroux et al. (2006) ve své studii všimají i dalších kompenzačních pohybů. Konkrétně popisují 4 možnosti kompenzačních pohybů, podle jejichž výskytu je test hodnocen nulou až čtyřmi body. Jde o anteverzi pánve (zvýšení flexe v kyčlích a prohloubení bederní lordózy), pohyb páteře prohlubující lordózu nebo pohyb hrudní páteře vzad – tzv. kácení vzad, scapula alata a změny velikosti flexe ramenních kloubů. Při použití takového hodnocení Matthias testu se podařilo prokázat zřetelnou souvislost mezi bolestí dolní části zad a jeho výsledky. To podporuje předpoklad větší senzitivity takto prováděného testu. Dále autoři konstatují nenalezení žádné studie, která by popisovala shodu hodnotitelů při užití Matthias testu. Jen v nepublikované diplomové práci z roku 2006 byla popsána pouze průměrná shoda dvou hodnotitelů, při hodnocení 27 dětí. Nicméně podle Kahla a Emmela (2002) je tento test výrazně závislý na daném hodnotiteli. Proto i Cudre-Mauroux et al. (2006) konstatují důležitost kompetentnosti hodnotitelů (zkušenost a cvik v aspekčním hodnocení postury). Mahlkecht (2007) nenavazuje ve způsobu hodnocení na předešlou studii. Pro objektivnější výsledky však užívá fotografické snímkování probandů a následné digitální porovnání a vyhodnocení fotek. I zde je však posuzován pouze jeden ukazatel (podobně jako ve studii Salminen). Konkrétně je měřen úhel naklonění trupu vzad a podle jeho velikosti je držení těla hodnoceno jako stabilní postura, zhoršená postura nebo chabá postura. Takovéto hodnocení nám umožní přesné zařazení vyšetřovaných do jedné ze tří popsaných skupin, specifitnost výsledků však zůstává nízká.

Postura stoje na jedné dolní končetině je hodnocena Trendelenburg-Duchenneovým testem, který patří ke standardním vyšetřením hybného systému. Je však zaměřen konkrétně na hodnocení laterální fixace pánve. Již v roce 1867 Duchenne popsal u pacientů s atrofií abduktorů kyčlí při stožení na 1 noze zešikmení pánve k nestojné straně a přenesení těžiště nad stojnou nohu. O třicet let později popsal Trendelenburg test založený na tomto příznaku. Omberdane v r. 1936 od sebe oddělil posuzování 2 příznaků – zešikmení pánve jako Trendelenburgův příznak a kompenzační úklon trupu jako příznak Duchenneův. (Hardcastle, Nade 1985) (Vařeka, Smékal, Urban, 2001) Toto rozdělení se používá též u nás, jak popisuje např. Janda (1982). Na nejednotnost literárních pramenů v provádění a hodnocení tohoto testu a jejich někdy nejasný a zavádějící popis reagovali Hardcastle a Nade (1985) svým výzkumem, na základě kterého stanovili standardní obraz tohoto testu (se snahou o jeho co největší výpovědní hodnotu). Stručně popsán vypadá takto: Hodnocený pokrčí jednu dolní končetinu do 30° v kyčli, poté na stejné straně elevuje pánev do maxima a v této poloze drží třicet sekund. Hodnotitel sleduje postavení spojnice spinae iliacaе ant. sup. vzhledem k horizontále a kontroluje a eventuálně koriguje vyšetřovaného, aby se nedostal do příliš velkého úklonu – C7 nesmí přesáhnout vertikální osu stojné končetiny. Test je negativní, pokud vyšetřovaný udrží danou polohu. Pozitivní je, pokud vyšetřovaný není schopen aktivně zaujmout maximální elevaci, nebo pokud pánev začne do 30 sekund klesat, i kdyby se nedostala pod úroveň opačné strany (tzv. zpožděný pozitivní Trendelenburgův test). Pro získání kvantitativních hodnot, pro možnost citlivějšího srovnávání výsledků, je možno zaznamenat čas, kdy se započne poklesávání. Současné studie (např. Asayama et al., 2002, Downing et al., 2001, či Inan et al. 2005) užívají většinou této podoby Trendelenburgova testu. Např. Gross, Fetto a Rosen (2005) či Haladová s Nechvátalovou (2003) popisují ve svých výukových publikacích provedení Trendelenburgova testu, jak jej popisoval např. Janda (1982), totiž že pacient nemá za úkol maximální elevaci nestojné strany pánve, ale pouze ji udržet v horizontále. Janda, stejně jako například Gúth (2004), však nemluví o Trendelenburgově zkoušce, ale o Trendelenburgově (resp. Duchenne-ově) příznaku během vyšetření stoje na jedné noze. Jandovo pojetí se též od Trendelenburgovy zkoušky v podání Hardcastlea a Nadea (1985) liší časovým limitem, pro vyhodnocení její negativity – popisuje limit 15 – 20 sekund. Roussel a spolupracovníci (2007) ověřili spolehlivost tohoto testu (dle Hardcastle a Nade) na základě velmi dobré korelace výsledků opakovaných měření a korelace výsledků tohoto testu a testu „active straight leg raise“. Navíc test rozšířili o šestistupňovou škálu subjektivního hodnocení vyšetřovaným (není obtížné, minimálně obtížné, poněkud obtížné, obtížné, velmi obtížné a nemožno provést). Příkladem přístrojové objektivizace



Trendelenburgova testu je využití elektromagnetického systému 3D pohybové analýzy 3-Space Fastrak studií Asayama et al. (2002).

Vyšetřením držení těla v náročnějších pozicích, než je prostý stoj či sed a sledováním dynamiky dané „statické“ pozice můžeme získat mnoho cenných informací o posturální funkci celého systému i cíleně určité struktury. I přes užívání řady takových vyšetření v klinické praxi a přes jejich přínos o nich téměř literatura nepojednává a je velice málo takovýchto vyšetření či testů, které by byly podrobněji popsány a standardizovány.

## **2.2.6 Vývoj metody hodnocení postury pomocí snímkování fází zátěžových posturálních testů**

Na Klinice rehabilitace Fakultní nemocnice v Motole začala během výzkumného projektu zabývajícího se pacienty po léčbě Wilmsova tumoru, na kterém se klinika podílela, vznikat metoda (dále jako „Zátěžové posturální testování“ – „ZPT“) hodnocení postury na základě fotografického snímkování vybraných posturálně náročnějších poloh. Tato byla zamýšlena jako jeden z možných prostředků k posouzení stavu pohybového systému jedinců sledovaných v daném projektu, konkrétně k posouzení asymetrií posturální funkce. Na základě pozorování a testování primární, menší skupiny probandů se zatím ustálila současná forma testování. Testovaná osoba zaujímá vždy na 15 sekund jednu z testovaných poloh, kterými jsou stoj na jedné dolní končetině, úklon ve stoju spatném a elevace jedné dolní končetiny v sedu (kdy se nohy ani ruce nedotýkají podložky) (viz. Příloha 4 – 6). Každá z testovaných poloh je provedena na obě strany. Daná postura je zaznamenána jednou po zaujmutí pozice a podruhé po 15 sekundách výdrže v ní současně dvěma digitálními fotoaparáty, umístěnými sagitálně a frontálně na stativěch. Fotoaparáty nejsou v přesně stanovené vzdálenosti od probanda; ideální je takové nastavení, aby na výšku zaujímal plný rozměr fotografie. Fotoaparáty jsou nastaveny přibližně do výše umbiliku vyšetřovaného. Dva snímky jedné testované postury pořízené každým z fotoaparátů se poté hodnotí pomocí libovolného software k prohlížení fotografií. Při přepínání z první fotografie na druhou lze v případě změny postury spatřit daný pohyb (princip kinematografie). Pro hodnocení byl na základě pozorování sestaven formulář s určitými znaky (pohyby), které lze v rámci posturální strategie pro udržení dané polohy zachytit (viz. Příloha 1 – 3). Při analýze snímků se v tomto formuláři označují znaky zachycené v daném testu (pokud zde není některý přítomen, do formuláře se dopisuje). V rámci daného výzkumu je snaha posoudit stranovou distribuci těchto znaků vzhledem ke straně operace (ozařování), velikosti jizvy a dominanci hemisfér

sledovaných probandů. Tato metoda se však teprve vyvíjí a nyní se testují a posuzují možnosti jejího eventuálního využití a výpovědní hodnoty.

### 3. CÍLE A HYPOTÉZY

Cílem této práce je ověření možností hodnocení postury pomocí ZPT. Konkrétně chceme posoudit schopnost jak jednoho hodnotitele, tak více hodnotitelů, konzistentně aspekčně ohodnotit tytéž probandy způsobem ZPT, dále posoudit výpovědní hodnotu zachycované posturální strategie a ověřit vhodnost zvolené výdrže v testovaných polohách.

#### Hypotéza 1:

H<sub>0</sub>: Mezi výsledky hodnocení dané odchylky stejným hodnotitelem bude při opakovaném hodnocení významná shoda.

H<sub>1</sub>: Mezi výsledky hodnocení dané odchylky stejným hodnotitelem nebude při opakovaném hodnocení významná shoda.

#### Hypotéza 2:

H<sub>0</sub>: V hodnocení posturálních strategií ZPT bude mezi jednotlivými hodnotiteli významná shoda.

H<sub>1</sub>: Významnou shodu mezi jednotlivými hodnotiteli pozorujeme pouze v hodnocení některých testovaných poloh ZPT jednotlivých probandů, v závislosti na různé obtížnosti analýzy jednotlivých strategií vyrovnávání se s posturální zátěží.

#### Hypotéza 3:

H<sub>0</sub>: Při opakovaných testováních téhož probanda pozorujeme kontinuitu ve strategii vyrovnávání se s posturální zátěží.

H<sub>1</sub>: Kontinuitu posturálních strategií pozorujeme pouze v některých testovaných polohách jednotlivých probandů.

#### Hypotéza 4:

Během jednodominutové výdrže v testovaných polohách nebude s přibývajícím časem detekováno více znaků, tedy rozsáhlejší posturální změny - zvolená doba výdrže v testovaných polohách ZPT, 15 sekund, je dostatečná.

## 4. METODIKA

### 4.1 Charakteristika souboru

Sledovaný soubor tvořilo 23 probandů, výsledky dvou z nich nemohly být kvůli technickým nedostatkům použity. Soubor zbylých 21 probandů tvořilo 15 žen a 6 mužů ve věkovém rozpětí 22 – 28 let (průměrného věku 25 let). Žádný z probandů nebyl v období měření v dispenzární péči z důvodů poruch pohybového aparátu a nikdo se minimálně předešlého půlroku neléčil pro jeho zranění či poruchu. Žádný z probandů neměl zjištěnou poruchu vestibulárního systému ani poruchu rovnováhy obecně, všichni byli v tomto období bez bolestí pohybového aparátu. Všichni dali informovaný souhlas k účasti na této studii.

### 4.2 Průběh vyšetření

Průběh vyšetření byl v našem výzkumu totožný, jako u probandů, kteří byli léčeni pro Wilmsův tumor výše zmíněného výzkumu. Jelikož náš soubor měl posloužit jako základ kontrolní skupiny pro zmíněný výzkum, samotnému ZPT předcházelo u každého probanda vyplnění formuláře obsahujícího anamnestický dotazník a baterii klinických vyšetření a vyšetření systémem Balance Master (NeuroCom International, Inc.), pro daný výzkum sestavených. Tyto získané údaje však z větší míry nejsou relevantní pro naši nynější práci. Poté jsme přistoupili k samotnému ZPT. V původním testování měli někteří probandi markery (samolepicími terčíky) označena čtyři orientační místa na těle – střed manubrium sterni pod fossa jugularis, těsně pod umbilikem a na spinae iliacae anteriores superiores. My jsme takto označili probandy při 18 testováních, při zbylých 8 jsme markery nepoužili, pro možnost posouzení jejich významu. Poté jsme každého probanda vyfotili v prostém stoju zepředu, zezadu a ze strany, pro zachycení jeho běžné postury stoje. Před záznamem každé testované pozice byla vyšetřovanému tato pozice popsána a předvedena a byla mu dána instrukce, aby se zaujatou polohu snažil během testování udržet. Každý fotoaparát obsluhovala jedna osoba. Po zaujmutí dané polohy probandem, obsluha fotoaparátu sledující čas dala po 3 sekundách znamení druhé a současně vyfotili první snímek, po dalších 15 sekundách vyfotili stejně tak druhý. Tak byly zaznamenány všechny 3 posturální testy na obě strany. Jedinou výjimkou v provedení záznamu byl proband č. 1, u kterého bylo místo fotoaparátů užito dvou kamer, z jejichž digitalizovaného záznamu byly v potřebných intervalech pořízeny snímky. Tento proband a probandi č. 2 a 21 byli v každé testované poloze ponecháni 1 minutu, během které jsme zhotovili více snímků ve standardizovaných intervalech, konkrétně vždy 6 snímků – na

počátku, ve 3., 6., 15., 30. a 60. sekundě. Šest probandů bylo testováno dvakrát v různě dlouhém odstupu mezi prvním a druhým testováním, přičemž jeden ze záznamů nemohl být z technických nedostatků použit. Proband č. 1 byl testován po devíti měsících, č. 2 po 5 měsících, č. 21 po třech měsících, č. 18 po dvou měsících a č. 14 po dvou hodinách. Během této doby nedošlo k žádným zraněním či onemocněním pohybového aparátu ani k zásadnějším změnám životního stylu. Standardní záznam je zhotoven do 5 minut. Po zhotovení záznamů byly tyto zkopírovány do počítače, kde byly fotografie roztříděny podle daných testů.

Hodnocení probíhalo způsobem stručně popsáním v kapitole 2.2.6. Přítomnost znaku je značena číslicí 1, nepřítomnost číslicí 0. Hodnotitelé mají následující instrukce:

Nejdříve hodnotit přítomnost znaků zcela zřejmých; je-li změna jen diskrétní, je třeba ji označit jen tehdy, když se nevyskytuje v druhostranném testu. Výjimečně lze k hodnocení využít 1+/-, pokud je znak přítomen oboustranně, ale na jedné straně je znatelně výrazněji, respektive méně výrazně zastoupen než na druhé. Pokud je v rámci některé posturální strategie zřejmý pohyb, který není mezi uvedenými znaky, je třeba tento nový znak doplnit do formuláře pod znaky daného testu.

Osmnáct probandů bylo hodnoceno dvakrát týměž hodnotitelem s časovým odstupem jednoho až jedenácti měsíců mezi jednotlivými hodnoceními pro dosažení nezávislosti mezi těmito dvěma hodnoceními. Záznamy pěti probandů, kteří byli testováni dvakrát, byly naopak hodnoceny se vzájemným porovnáváním obou záznamů. Dále pět probandů (č. 1, 2, 6, 7 a 21) bylo nezávisle ohodnoceno čtyřmi hodnotiteli.

Hodnocení jednoho probanda trvalo přibližně mezi 20 a 50 minutami podle obtížnosti hodnocení dané posturální strategie.

### **4.3 Hodnotitelé**

Všichni hodnotitelé byli vysokoškolsky vzdělaní fyzioterapeuti. Hodnotitelé č. 1 a 4 jsou fyzioterapeuti z víceletou praxí v oboru, hodnotitelé č. 2 a 3 mají v oboru maximálně 1 rok praxe. Hodnotitel č. 1 se účastnil původního výzkumu, ostatní hodnotitelé dostali základní instrukce ke způsobu hodnocení a na příkladu minimálně jednoho probanda jim byl způsob hodnocení prakticky představen.

## 4.4 Technické zázemí

Jak již bylo popsáno, k ZPT je třeba dvou digitálních fotoaparátů (lze zastoupit dvěma kamerami), dvou stativů a počítače se software pro prohlížení fotografií. My jsme pracovali především s fotoaparáty Canon PowerShot A460 a A510 a software Google Picasa 3 (správce fotek), prohlížeč obrázků a faxů Microsoft Windows (podle používané verze) a multimediální prohlížeč IrfanView 4.20.

## 4.5 Zpracování dat

### 4.5.1 Statistické zpracování dat

Ke statistickému zpracování našich dat (k řešení hypotéz 1 a 2) jsme zvolili kombinaci dvou metod, které se nám zdály pro naše potřeby nejvhodnější. Užili jsme koeficientu prosté shody (Sokalova a Michenerova) a Jaccardova koeficientu podobnosti pro stanovování podobnosti binárních proměnných. (Řezanková, 2005) Tyto koeficienty pracují s četností objektů – proměnných, kterými jsou kombinace jedniček a nul, získané z každého znaku porovnáním dvou jeho hodnocení. Tedy 11, 01, 10 a 00, kde pro nás mají objekty 01 a 10 stejnou hodnotu – tedy neshodu, objekty 11 a 00 představují shodu. Koeficient prosté shody je poměrem součtu objektů shody a součtu všech sledovaných objektů. Jeho výsledek se pohybuje v intervalu  $<0; 1>$ , kdy nula značí úplnou neshodu – nepřítomnost objektů shody, 0,5 značí 50% zastoupení objektů shody (00 a 11) z celkového souboru objektů a výsledek jedna značí úplnou shodu – nepřítomnost objektů neshody. Ač je pro nás shodné označení nepřítomnosti hodnoceného znaku, tedy četnost objektů 00 významná, k objektivnější výpovědi statistických dat je v našem případě třeba zdůraznit shodu přítomnosti hodnocených znaků, tedy četnost objektů 11. Proto jsou výsledky koeficientu prosté shody ještě podmíněny výsledky Jaccardova koeficientu, který pro svůj výpočet nebere objekty 00 v úvahu a je poměrem pouze počtu objektů 11 a součtu všech objektů výběru, bez objektů 00. Výsledky tohoto koeficientu se též pohybují v intervalu  $<0; 1>$ , kdy je interpretace výsledků totožná s koeficientem prosté shody, pouze bez ohledu na shodu nul, tedy například výsledek 0,5 značí 50% výskyt objektů 11 ku 50% výskytu objektů 01 a 10.

Pro zhodnocení našich dat jsme na základě porovnání reálného významu výsledků ZPT a experimentálních výpočtů daných koeficientů za různých předpokladů stanovili podmínky pro určení významnosti, respektive nevýznamnosti shody hodnotitelů a shody opakovaného hodnocení následovně: shodu považujeme za významnou, je-li koeficient prosté

shody větší než 0,8 a zároveň Jaccardův koeficient větší než 0,5, nebo je-li koeficient prosté shody větší než 0,9 a Jaccardův koeficient libovolného rozměru. Hranici významnosti shody posturálních strategií při opakovaném testování jsme stanovili pouze rozměrem koeficientu prosté shody: shodu považujeme za významnou, je-li koeficient prosté shody větší než 0,9.

Výsledek shody hodnotitelů pro všechna hodnocení a shody opakovaných testování jsme získali zprůměrováním hodnot daných koeficientů pro jednotlivé testované polohy jednotlivých probandů. Tento způsob jsme zvolili pro větší názornost. Výsledek shody opakovaného hodnocení jedním hodnotitelem jsme získali výpočtem daných koeficientů ze všech získaných dat. Tento způsob jsme zvolili pro velký objem zpracovávaných dat v tomto měření.

Data byla zpracována softwarem vytvořeným pro naše potřeby Ing. B. Biskupem v programovém prostředí MatLab 7.1.

#### **4.5.2 Analýza fotografické sekvence jednominutového testování a řešení hypotézy 4**

Řešení hypotézy 4 je založeno na analýze záznamů testů třech probandů, kteří byly při jednominutových výdržích v daných pozicích fotograficky zaznamenávány na počátku a ve 3., 6., 15., 30. a 60. sekundě. Při jejím ověřování budeme vycházet z více parametrů i subjektivního posuzování. Každý z těchto probandů je hodnocen způsobem ZPT po jednotlivých zaznamenaných intervalech a dále po šesti, standardních patnácti a po šedesáti sekundách od počátku. Z analýzy kontinuálního hodnocení sekvence posoudíme výskyt stabilních a nestabilních znaků v jednotlivých časových fázích testů. Stabilními znaky rozumíme takové, které se v dalších fázích testů prohloubí, nestabilními znaky rozumíme takové, u kterých se v daném testu vyskytuje znak významově protichůdný. Poměr výskytu stabilních a nestabilních znaků v jednotlivých časových intervalech bude stanoven procentem stabilních znaků oproti nestabilním. Posoudíme rozdíl respektive shodu znaků ze standardního hodnocení (0 – 15. s) a hodnocení po šedesáti sekundách, která bude reprezentována Jaccardovým koeficientem. Pro ověření hypotézy však bude zásadní určení počtů ohodnocených znaků v těchto různých časových pásmech a jejich porovnání.

## 5. VÝSLEDKY

### 5.1 Shoda opakovaných hodnocení

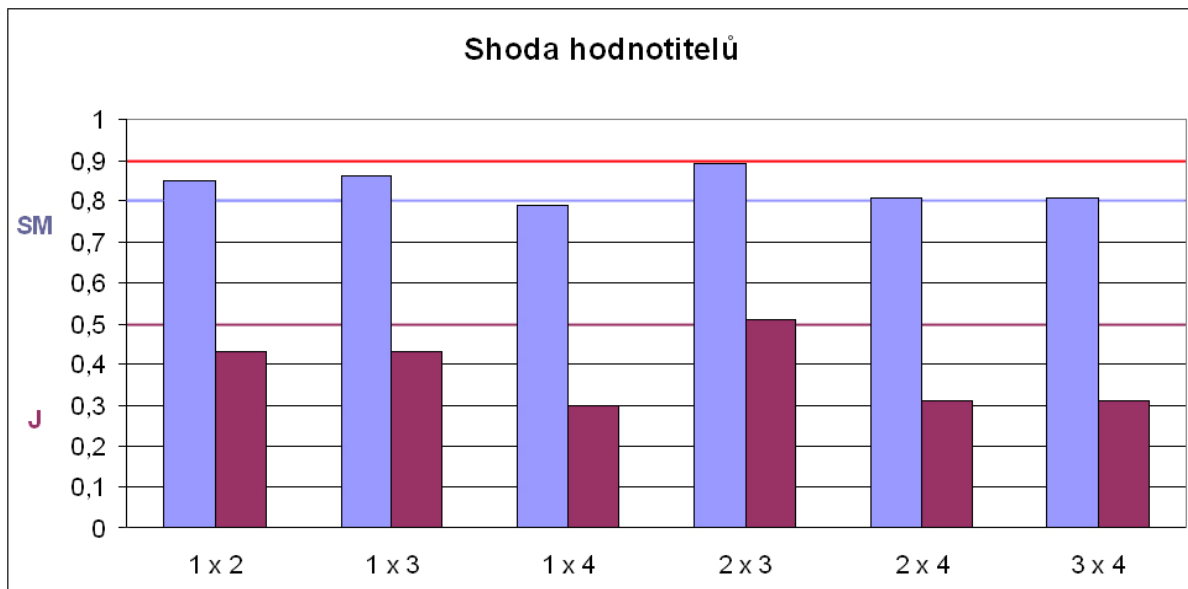
Fotografické záznamy testů osmnácti probandů byly dvakrát ohodnoceny týmě hodnotitelem s minimálním časovým odstupem 1 měsíc mezi jednotlivými hodnoceními. Získané výsledky byly porovnány pro určení shody obou hodnocení. Ta je vyjádřena Sokal - Michenerovým a Jaccardovým koeficientem. Pro Sokal – Michenerův koeficient vyšla hodnota 0,95 a pro Jaccardův koeficient 0,76. Tyto hodnoty splňují stanovené podmínky pro potvrzení významnosti shody sledovaných dat.

### 5.2 Shoda hodnotitelů

| hodnotitel | 1           | 2                  | 3           |
|------------|-------------|--------------------|-------------|
| 2          | 0,85 (0,43) |                    |             |
| 3          | 0,86 (0,43) | <b>0,89 (0,51)</b> |             |
| 4          | 0,79 (0,30) | 0,81 (0,31)        | 0,81 (0,31) |

**Tabulka 1. Shoda hodnotitelů – průměr všech hodnocení.** Tabulka ukazuje průměrnou shodu všech hodnocení mezi jednotlivými hodnotiteli, která je prezentována Sokal - Michenerovým koeficientem, respektive Jaccardovým koeficientem v závorce. Červené ohraničení označuje hodnoty reprezentující podle stanovených kritérií významnou shodu.



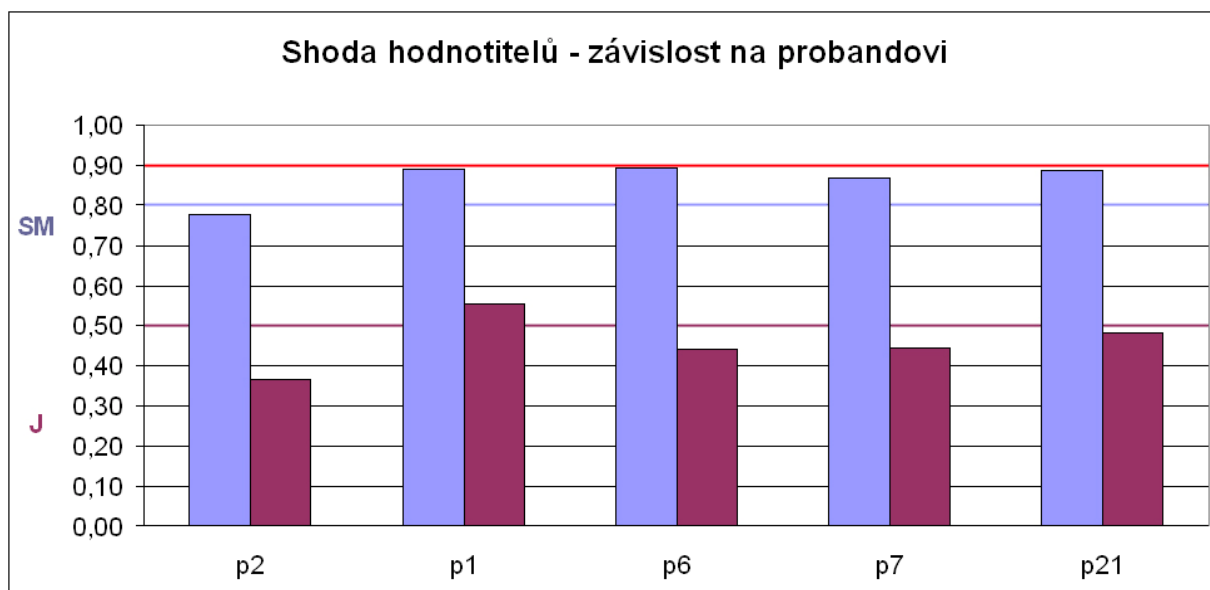


**Obrázek 1. Shoda hodnotitelů – průměr všech hodnocení.** Je grafickým znázorněním Tabulky 1. Modré sloupce reprezentují hodnoty Sokal - Michenerova koeficientu, fialové sloupce hodnotu Jaccardova koeficientu znázorňující shodu mezi jednotlivými hodnotiteli. Pro dané hodnoty jsou barevně znázorněny hranice významnosti.

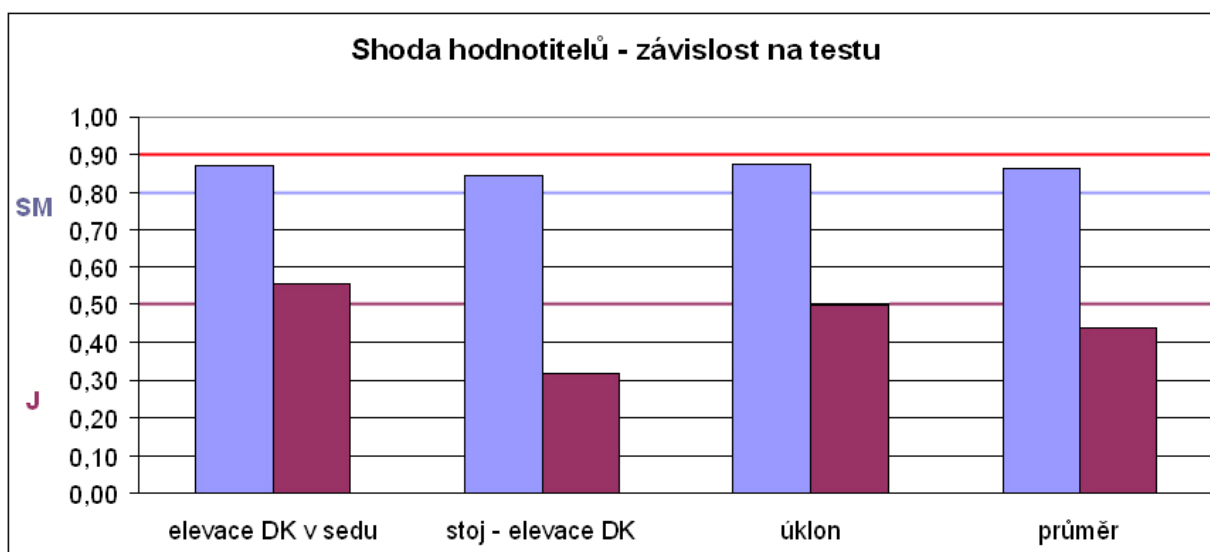
Tabulka 1 ukazuje nedostatečnou průměrnou shodu výsledků hodnocení všech 5 sledovaných probandů mezi jednotlivými hodnotiteli. Podle zvolených kritérií se v průměru významně shodují pouze hodnotitelé 2 a 3. Nejvíce se od ostatních liší hodnocení hodnotitele 4. Toto vše též graficky znázorňuje Obrázek 1.

| proband | test/hodnotitelé | 1 x 2              | 1 x 3              | 1 x 4              | 2 x 3              | 2 x 4              | 3 x 4              | průměr             |
|---------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| p2      | elev. LDK v sedu | 0,80 (0,50)        | 0,80 (0,40)        | 0,73 (0,43)        | <b>0,87 (0,60)</b> | 0,67 (0,38)        | 0,53 (0,13)        | 0,73 (0,40)        |
|         | elev. PDK v sedu | 0,54 (0,25)        | 0,62 (0,17)        | 0,69 (0,43)        | 0,77 (0,40)        | 0,69 (0,43)        | 0,62 (0,17)        | 0,65 (0,31)        |
|         | stoj - elev. LDK | <b>0,86 (0,57)</b> | <b>0,86 (0,57)</b> | 0,77 (0,44)        | <b>0,91 (0,71)</b> | 0,64 (0,27)        | 0,73 (0,40)        | 0,80 (0,50)        |
|         | stoj - elev. PDK | 0,77 (0,29)        | 0,86 (0,40)        | 0,73 (0,14)        | 0,82 (0,33)        | 0,77 (0,29)        | 0,77 (0,17)        | 0,79 (0,27)        |
|         | úklon vlevo      | 0,67 (0,17)        | 0,60 (0,00)        | 0,47 (0,00)        | <b>0,93 (0,67)</b> | 0,80 (0,40)        | 0,87 (0,50)        | 0,72 (0,29)        |
|         | úklon vpravo     | 0,75 (0,25)        | 0,83 (0,33)        | 0,58 (0,17)        | 0,75 (0,00)        | 0,67 (0,20)        | 0,75 (0,25)        | 0,72 (0,20)        |
|         | průměr           | <b>0,73 (0,34)</b> | <b>0,76 (0,31)</b> | <b>0,66 (0,27)</b> | <b>0,84 (0,45)</b> | <b>0,71 (0,33)</b> | <b>0,71 (0,27)</b> | <b>0,74 (0,33)</b> |
| p1      | elev. LDK v sedu | <b>0,92 (0,75)</b> | 0,85 (0,50)        | <b>0,85 (0,60)</b> | <b>0,92 (0,67)</b> | 0,77 (0,40)        | 0,69 (0,20)        | <b>0,83 (0,52)</b> |
|         | elev. PDK v sedu | <b>1,00 (1,00)</b> | <b>1,00 (1,00)</b> | 0,85 (0,33)        | <b>1,00 (1,00)</b> | 0,85 (0,33)        | 0,85 (0,33)        | <b>0,92 (0,67)</b> |
|         | stoj - elev. LDK | 0,85 (0,25)        | 0,70 (0,00)        | 0,65 (0,00)        | 0,85 (0,25)        | 0,80 (0,20)        | <b>0,95 (0,75)</b> | 0,80 (0,24)        |
|         | stoj - elev. PDK | <b>0,95 (0,67)</b> | 0,85 (0,25)        | 0,70 (0,25)        | 0,80 (0,20)        | 0,65 (0,22)        | 0,65 (0,22)        | 0,77 (0,30)        |
|         | úklon vlevo      | 0,75 (0,25)        | <b>0,92 (0,67)</b> | 0,67 (0,00)        | 0,83 (0,50)        | <b>0,92 (0,67)</b> | 0,75 (0,25)        | 0,81 (0,39)        |
|         | úklon vpravo     | <b>0,92 (0,50)</b> | <b>0,92 (0,50)</b> | 0,83 (0,33)        | <b>1,00 (1,00)</b> | <b>0,92 (0,67)</b> | <b>0,92 (0,67)</b> | <b>0,92 (0,61)</b> |
|         | průměr           | <b>0,90 (0,57)</b> | <b>0,87 (0,49)</b> | <b>0,76 (0,25)</b> | <b>0,90 (0,60)</b> | <b>0,82 (0,41)</b> | <b>0,80 (0,40)</b> | <b>0,84 (0,45)</b> |
| p6      | elev. LDK v sedu | <b>0,92 (0,50)</b> | 0,85 (0,33)        | <b>1,00 (1,00)</b> | <b>0,92 (0,67)</b> | <b>0,92 (0,50)</b> | 0,85 (0,33)        | <b>0,91 (0,56)</b> |
|         | elev. PDK v sedu | 0,83 (0,50)        | <b>0,92 (0,67)</b> | 0,75 (0,25)        | <b>0,92 (0,67)</b> | 0,75 (0,25)        | 0,67 (0,00)        | 0,81 (0,39)        |
|         | stoj - elev. LDK | 0,90 (0,00)        | 0,90 (0,00)        | 0,90 (0,00)        | <b>1,00 (1,00)</b> | 0,90 (0,00)        | 0,90 (0,00)        | <b>0,92 (0,17)</b> |
|         | stoj - elev. PDK | 0,76 (0,17)        | 0,81 (0,20)        | 0,76 (0,00)        | 0,86 (0,25)        | 0,90 (0,33)        | <b>0,95 (0,50)</b> | 0,84 (0,24)        |
|         | úklon vlevo      | <b>1,00 (1,00)</b> | <b>0,92 (0,50)</b> | <b>0,92 (0,50)</b> | <b>0,92 (0,50)</b> | <b>0,92 (0,50)</b> | 0,83 (0,33)        | <b>0,92 (0,56)</b> |
|         | úklon vpravo     | 0,82 (0,00)        | <b>1,00 (1,00)</b> | 0,82 (0,00)        | 0,82 (0,00)        | 0,82 (0,00)        | 0,82 (0,00)        | 0,85 (0,17)        |
|         | průměr           | <b>0,87 (0,36)</b> | <b>0,90 (0,45)</b> | <b>0,86 (0,29)</b> | <b>0,91 (0,51)</b> | <b>0,87 (0,26)</b> | <b>0,84 (0,19)</b> | <b>0,87 (0,35)</b> |
| p7      | elev. LDK v sedu | 0,85 (0,33)        | 0,77 (0,25)        | 0,62 (0,00)        | <b>0,92 (0,50)</b> | 0,77 (0,00)        | 0,85 (0,33)        | 0,79 (0,24)        |
|         | elev. PDK v sedu | <b>1,00 (1,00)</b> | 0,83 (0,33)        | 0,75 (0,00)        | 0,83 (0,33)        | 0,75 (0,00)        | 0,75 (0,00)        | 0,82 (0,28)        |
|         | stoj - elev. LDK | 0,80 (0,20)        | 0,75 (0,00)        | 0,75 (0,00)        | 0,85 (0,25)        | 0,85 (0,25)        | 0,90 (0,33)        | 0,82 (0,17)        |
|         | stoj - elev. PDK | 0,85 (0,40)        | 0,90 (0,50)        | <b>1,00 (1,00)</b> | 0,85 (0,40)        | 0,85 (0,40)        | 0,90 (0,50)        | <b>0,89 (0,53)</b> |
|         | úklon vlevo      | <b>0,91 (0,67)</b> | 0,82 (0,33)        | 0,64 (0,00)        | <b>0,91 (0,50)</b> | 0,73 (0,00)        | 0,82 (0,00)        | 0,80 (0,25)        |
|         | úklon vpravo     | 0,90 (0,50)        | <b>1,00 (1,00)</b> | <b>1,00 (1,00)</b> | 0,90 (0,50)        | 0,90 (0,50)        | <b>1,00 (1,00)</b> | <b>0,95 (0,75)</b> |
|         | průměr           | <b>0,88 (0,52)</b> | <b>0,85 (0,40)</b> | <b>0,79 (0,33)</b> | <b>0,88 (0,41)</b> | <b>0,81 (0,19)</b> | <b>0,87 (0,36)</b> | <b>0,85 (0,37)</b> |
| p21     | elev. LDK v sedu | 0,83 (0,00)        | 0,83 (0,00)        | <b>0,92 (0,00)</b> | <b>1,00 (1,00)</b> | <b>0,92 (0,50)</b> | <b>0,92 (0,50)</b> | 0,90 (0,33)        |
|         | elev. PDK v sedu | <b>0,91 (0,67)</b> | <b>0,91 (0,67)</b> | <b>0,91 (0,50)</b> | <b>1,00 (1,00)</b> | 0,82 (0,33)        | 0,82 (0,33)        | <b>0,89 (0,58)</b> |
|         | stoj - elev. LDK | 0,81 (0,20)        | <b>0,95 (0,67)</b> | 0,86 (0,00)        | 0,86 (0,40)        | 0,86 (0,25)        | 0,81 (0,00)        | 0,86 (0,25)        |
|         | stoj - elev. PDK | 0,75 (0,00)        | 0,80 (0,20)        | 0,75 (0,00)        | 0,85 (0,25)        | 0,90 (0,33)        | 0,75 (0,00)        | 0,80 (0,13)        |
|         | úklon vlevo      | <b>1,00 (1,00)</b> | 0,90 (0,50)        | 0,90 (0,50)        | 0,90 (0,50)        | 0,90 (0,50)        | 0,80 (0,00)        | 0,90 (0,50)        |
|         | úklon vpravo     | 0,83 (0,33)        | <b>1,00 (1,00)</b> | <b>1,00 (1,00)</b> | 0,83 (0,33)        | 0,83 (0,33)        | <b>1,00 (1,00)</b> | <b>0,92 (0,67)</b> |
|         | průměr           | <b>0,86 (0,37)</b> | <b>0,90 (0,51)</b> | <b>0,89 (0,33)</b> | <b>0,91 (0,58)</b> | <b>0,87 (0,37)</b> | <b>0,85 (0,31)</b> | <b>0,88 (0,41)</b> |

**Tabulka 2. Shoda hodnotitelů – jednotlivá hodnocení.** Tabulka znázorňuje shodu jednotlivých hodnotitelů v hodnocení všech testů každého z daných probandů. Ta je reprezentována Sokal - Michenerovým koeficientem, respektive Jaccardovým koeficientem v závorce. Kurzívou jsou znázorněny průměrné hodnoty shody hodnotitelů pro jednotlivé probandy a jednotlivé testy. Červené ohraničení označuje hodnoty reprezentující podle stanovených kritérií významnou shodu.



**Obrázek 2. Shoda hodnotitelů – závislost na probandovi.** Tento graf znázorňuje průměrnou shodu mezi hodnotiteli 1, 2 a 3 v hodnocení jednotlivých probandů (p2, p1, p6, p7, p21). Pro obecné informace k tomuto grafickému znázornění viz Obrázek 1.



**Obrázek 3. Shoda hodnotitelů – závislost na testu.** Znázornění průměrné shody mezi hodnotiteli 1, 2 a 3 v hodnocení jednotlivých testů – testovaných poloh. Pro obecné informace k tomuto grafickému znázornění viz Obrázek 1.

V Tabulka 2 vidíme míry shody jednotlivých hodnotitelů pro všechny hodnocené testy. Podle průměrných hodnot a výskytu červeně ohraničených hodnot, vypovídajících o významné shodě hodnotitelů, můžeme předpokládat určité závislosti míry shody dat na jednotlivých hodnotitelích, probandech či testovaných polohách. Závislost míry shody

hodnotitelů na jednotlivých probandech a testech (testovaných polohách) je nám představena prostřednictvím obrázků 2 a 3.

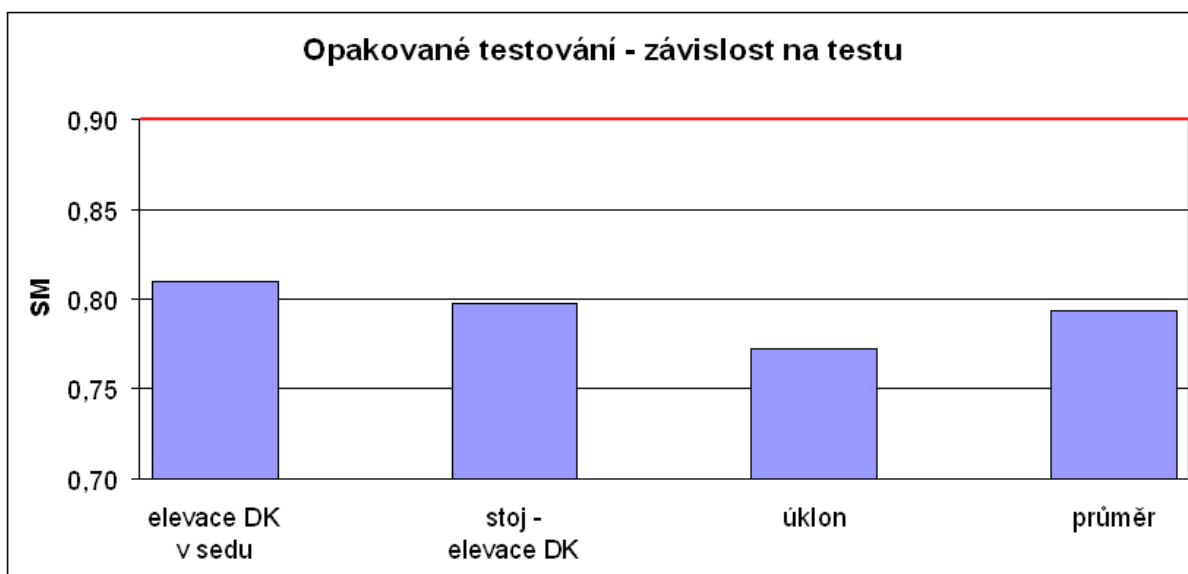
### 5.3 Shoda opakovaných testování

|               |        | elevace DK v sedu |             | stoj - elevace DK |      | úklon       |        | průměr      |
|---------------|--------|-------------------|-------------|-------------------|------|-------------|--------|-------------|
|               |        | LDK               | PDK         | LDK               | PDK  | vlevo       | vpravo |             |
| p2            | SM     | 0,47              | 0,75        | 0,74              | 0,86 | 0,83        | 0,83   | 0,75        |
|               | průměr | 0,61              |             | 0,80              |      | 0,83        |        |             |
| p1            | SM     | 0,83              | <b>0,91</b> | 0,76              | 0,80 | 0,77        | 0,77   | 0,81        |
|               | průměr | 0,87              |             | 0,78              |      | 0,77        |        |             |
| p14           | SM     | 0,82              | <b>0,92</b> | 0,90              | 0,73 | 0,82        | 0,85   | 0,84        |
|               | průměr | 0,87              |             | 0,81              |      | 0,83        |        |             |
| p18           | SM     | <b>0,91</b>       | <b>0,92</b> | 0,84              | 0,67 | 0,69        | 0,83   | 0,81        |
|               | průměr | <b>0,91</b>       |             | 0,75              |      | 0,76        |        |             |
| p21           | SM     | <b>0,92</b>       | 0,67        | 0,90              | 0,77 | 0,67        | 0,67   | 0,76        |
|               | průměr | 0,79              |             | 0,84              |      | 0,67        |        |             |
| <b>průměr</b> |        | <b>0,81</b>       |             | <b>0,80</b>       |      | <b>0,77</b> |        | <b>0,79</b> |

**Tabulka 3. Shoda opakovaných testování.** Znázornění shody mezi posturálními strategiemi jednotlivých probandů (p2, p1, p14, p18, p21) zaznamenanými v jednotlivých testovaných polohách při opakovaném testování. Shoda je reprezentována Sokal - Michenerovým koeficientem. Hodnoty odpovídající podle zvolených kritérií významné shodě jsou zvýrazněny červeným ohraničením. Kurzívou je vyznačena průměrná hodnota shody pro každý z testů a každého probanda.



**Obrázek 4. Opakované testování – závislost na probandovi.** Graf navazující na Tabulku 3, znázorňuje různou míru opakování posturálních strategií v jednotlivých testovaných polohách ZPT jednotlivých probandů při opakovaném testování. Červeně je znázorněna hranice významnosti.



**Obrázek 5. Opakované testování – závislost na testu.** Graf navazující na Tabulku 3, znázorňuje různou míru opakování posturálních strategií v jednotlivých testovaných polohách ZPT při opakovaném testování u jednotlivých testů – testovaných poloh. Červeně je znázorněna hranice významnosti.

V Tabulka 3 pozorujeme dosti řídkou shodu mezi posturálními strategiemi při opakovaných testováních týchž probandů. Významně shodné opakování posturálních strategií se objevuje pouze v testech elevace jedné dolní končetiny v sedu. Tato závislost je též patrná z Obrázek 5. Na Obrázek 4 spatřujeme výrazné rozdíly shody výsledků opakovaných testování mezi jednotlivými probandy.

#### 5.4 Změny postury během jednodominutové výdrže v polohách ZPT

| hodnocený interval/proband | p2      | p1      | p21     | průměr  |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|
| 0-6 / 6-15                 | 25 / 12 | 20 / 16 | 16 / 7  | 20 / 12 |
| 0-15 / 15-30               | 25 / 15 | 14 / 15 | 16 / 12 | 18 / 14 |
| 30-60                      | 15      | 12      | 13      | 13      |
| 0-15 / 0-60                | 25 / 26 | 14 / 17 | 16 / 17 | 18 / 20 |

**Tabulka 4. Výskyt znaků v jednotlivých fázích testů.** Slouží k porovnání počtu detekovaných znaků v jednotlivých posuzovaných fázích testů u 3 hodnocených probandů. Jde o součty detekovaných znaků ze všech testovaných pozic jednoho probanda pro danou fázi. Vymezení hodnocených úseků je udáváno v sekundách.

| proband/test | elev. DK v sedu | stoj – elev. DK | úklon | průměr |
|--------------|-----------------|-----------------|-------|--------|
| p2           | 0,62            | 0,43            | 0,38  | 0,47   |
| p1           | 0,44            | 0,13            | 0,80  | 0,46   |
| p21          | 0,25            | 0,09            | 0,43  | 0,26   |
| průměr       | 0,44            | 0,21            | 0,53  | 0,40   |

**Tabulka 5. Shoda hodnocení fáze 0 – 15 s a 0 – 60 s.** Shoda znaků hodnocených v záznamu 0 – 15 s se znaky hodnocenými v záznamu 0 – 60 s, reprezentovaná Jaccardovým koeficientem pro jednotlivé testy, jednotlivé probandy a jejich průměrné hodnoty.

|                    | 0 – 3 | 3 – 6 | 6 – 15 | 15 – 30 | 30 – 60 |
|--------------------|-------|-------|--------|---------|---------|
| <b>S</b>           | 15    | 15    | 14     | 16      | 15      |
| <b>N</b>           | 17    | 13    | 11     | 10      | 11      |
| <b>% stability</b> | 0,47  | 0,54  | 0,56   | 0,62    | 0,58    |

**Tabulka 6. Poměr stabilních a nestabilních znaků v jednotlivých fázích testů.** Řádek „S“ obsahuje počty stabilních znaků, řádek „N“ počty nestabilních znaků, zachycených v jednotlivých, v sekundách popsanych, fázích všech hodnocených testů (3 sledovaných probandů). Řádek popsany jako „% stability“ obsahuje hodnoty procentuálního zastoupení stabilních znaků vůči nestabilním pro jednotlivé hodnocené fáze.

Z Tabulka 4 lze vyčíst určitý trend, tedy že znaků je detekováno tím více, čím blíže je počátek hodnoceného časového úseku zahájení testu. Její data zároveň vypovídají o tom, že se počet detekovaných znaků s délkou hodnocené fáze ztelně nezvyšuje, viz. (ve většině případů) přibližně stejný počet znaků v hodnocení fází 0 – 6 s, 0 - 15 s a 0 – 60 s. Z Tabulka 5 však můžeme vyčíst relativní nekonzistenci těchto znaků, kde v průměru nejnížší je v testu stejné s elevovanou dolní končetinou. Doplnková Tabulka 6 ukazuje na závislost stability znaků na délce hodnoceného úseku a časové vzdálenosti jeho počátku od zahájení testu. Největší stabilita znaků se nachází v patnáctisekundové fázi 15 – 30 s.

## 5.5 Testování hypotéz

### Hypotéza 1:

$H_0$ , předpokládající významnou shodu mezi výsledky opakovaných hodnocení stejným hodnotitelem, byla potvrzena.

$H_1$  nebyla potvrzena.

### Hypotéza 2:

$H_0$  byla vzhledem k nedostatečné průměrné shodě mezi jednotlivými hodnotiteli odmítnuta.

$H_1$ , předpokládající, že významnou shodu mezi jednotlivými hodnotiteli budeme pozorovat pouze v hodnocení některých testovaných poloh ZPT jednotlivých probandů, byla potvrzena.

### Hypotéza 3:

$H_0$  byla vzhledem k nedostatečné shodě mezi výsledky opakovaných testování odmítnuta.

$H_1$ , předpokládající kontinuitu posturálních strategií pouze v některých testovaných polohách jednotlivých probandů, byla potvrzena.

Hypotéza 4, předpokládající, že zvolená výdrž ZPT – 15 sekund je dostatečná byla na základě analýzy posturálních strategií ZPT tří probandů potvrzena.

## 6. Diskuse

### 6.1 Hodnocení postury

Vyšetření schopnosti držení těla, obrazu posturální funkce, patří mezi zásadní vyšetření pohybového systému. Lze k němu přistupovat různými způsoby. Pokud se v literatuře hovoří o vyšetření postury, ve většině případů se jedná o vyšetření stoje, méně často též sedu. Vyšetření postury stoje a sedu jsou součástí též v praxi obvyklého klinického vyšetření (kineziologického rozboru). V běžné klinické praxi bývá postura hodnocena aspekčně in vivo, slovním popisem. Avšak, jak například zmiňuje Janda (1998), „slovní popis poruch funkce není nikdy dostatečně výstižný, takže srovnání změn v časovém průběhu je skoro nemožné“. A jak upozorňují např. Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) nebo Kolísko et al. (2005) jsou výsledky takového hodnocení zatíženy řadou subjektivních chyb a jejich reprodukce je do značné míry limitována. Pro možnost objektivnějšího vyšetření, kterým bychom získali výsledky umožňující jasné porovnání mezi sebou, proto zejména kvantitativního rázu, vznikla celá škála různých hodnotících metod, jak popisuje kapitola 2.2.

Větší objektivnost vyšetření mají zajistit přístrojové systémy zachycující posturu, získání kvantitativních dat použitím měření a metodická standardizace. Objevuje se však problém, jak určit kritéria kvality postury, ke kterým by se dané hodnotící systémy vztahovaly. Některé hodnotící systémy, využitelné spíše v rámci výzkumných studií, se této problematice vyhnuly tím, že nestanovili pro daná měření žádná kritéria a výsledky takových měření jsou využívány pouze pro porovnání mezi jednotlivými sledovanými skupinami. (Grimmer et al., 2002) (Lopes et al., 2007) Další hodnotící systémy mají jako kritérium hodnocení určitou normu, vycházející z představ (jak jsou například popisovány v kapitole 2.1) o určitém ideálním či optimálním nastavení postury (např. Döhnert, Tomasi, 2008 či Arnold et al., 2000), či ze statisticky zjištěné populační normy (Braun, Amundson, 1989). Dvořák a Vařeka (2000) upozorňují na nedostatečnou objektivitu i takovýchto kritérií. Co se týče stanovení populační normy, může se stát, že pro některé ukazatele by mohla hodnota normy ve skutečnosti hraničit s patologií. Navíc by bylo třeba vzhledem k antropometrickým rozdílům stanovit různé normy minimálně pro jednotlivé věkové kategorie, což mnoho hodnotících systémů nesplňuje. Pokud jde o vztahování hodnocení k určitému ideálnímu či optimálnímu nastavení postury, i zde Dvořák s Vařekou (2000) konstatují, do jisté míry, subjektivní zkreslení takového kritéria pohledem daného autora na tuto problematiku. I kdyby bylo možno objektivně stanovit optimální či ideální držení těla kvantitativním popisem, bylo



by pro každého svého nositele specifické. Tedy jak norma, tak ideál či optimum držení těla se bude v závislosti na věku, biopsychologické typologii či rasových odlišnostech postavy různit. (Dvořák, Vařeka 2000) Hodnocení postury může být také založeno na posouzení symetrie respektive asymetrie. (Zonnenberg et al., 1996) (Branson et al., 2004) (Masse et al., 2000) Je zřejmé, že asymetrické držení těla je negativním znakem postury a pokud není přímo patologické, je minimálně rizikovým faktorem potenciální patologie. Avšak jak upozorňuje např. (Norkin, Levangie, 1992), „lehké deviace od optimální postury jsou v normální populaci očekávány kvůli mnohým variacím nacházejícím se na lidském těle“. Vzhledem k tomu, že jsme všichni do jisté míry „fyziologicky asymetričtí“, vyvstává nám i zde problém stanovení určitých hranic.

Pozorujeme, že i do metod hodnocení postury, označovaných za objektivní, vstupuje řada neobjektivních faktorů. Ve snaze o co nejvyšší objektivitu navíc získaná data často ztrácí hodnotu praktické, reálné výpovědi o sledovaném faktu – tedy o posturální funkci. Z toho důvodu mají pro klinickou praxi výrazně větší význam běžná klinická vyšetření, hodnocená popisem, kdy kvalitativní popis se v tomto smyslu stává spíše jejich předností. Jak již bylo zmíněno, Dvořák s Vařekou (2000) upozorňují na důležitost posuzování postury ve vztahu k celkovému obrazu konkrétního jedince, která vyplývá z podstaty problematiky držení těla a posturální funkce. Je-li totiž optimální držení těla dáno optimálním, každému jedinci vlastním centrováním kloubů jednotlivých segmentů, není dost dobře možné pro hodnocení postury stanovit obecně platná kritéria. Navíc, jak píší, není při hodnocení držení těla až tak podstatné, jak vypadá při statickém stoji (který je vždy spíše sporadický v průběhu celodenních činností člověka), ale jak vypadá postura při jednotlivých činnostech, a to především těch, které tvoří největší část pohybových aktivit. Z tohoto vyplývá další omezení výpovědní hodnoty normativních, šablonovitých hodnocení držení těla, které se za těchto předpokladů jeví jako zjednodušené hodnocení vytržené ze souvislostí a mající pouze didaktickou hodnotu. (Dvořák, Vařekou, 2000) Vzhledem k potřebě výzkumných prací vycházet z něčeho „hmatatelného“ je však tato kritika vcelku tvrdá. Nicméně, ač je postura stoje či sedu aktivním, dynamickým dějem, z výsledků hodnocení většiny popisovaných metod získáváme stále málo informací o funkci. Tyto metody většinou nějakým způsobem interpretují vzájemné postavení jednotlivých tělesných struktur, reprezentovaných určitými kostěnými výběžky. Kromě sledování křivky páteře jde zejména o vztah hlavy a horního a dolního pletence, které jsou sledovány jako samostatné bloky. Již se však nezabývají například propojením „bloků“ horního a dolního trupu (např. reliéfem břišní stěny a reliéfem jejího

propojení s dolními žebry), které je z hlediska posturální funkce velice významné. Obecně není při hodnocení postury těmito metodami brán zřetel na reliéf měkkých tkání, který nám může z funkčního hlediska poskytnout důležité informace.

Některé metody hodnotí posturu ve snaze vyšetřovaného o napřímení (např. Watson, Mac Donncha, 2000), jiné hodnotí relaxovanou posturu (Dunk, Lalonde, Callaghan, 2005). Oba způsoby mají své opodstatnění. Z napřímené postury lze získat informace o strukturálním omezení pacienta, které z relaxované postury nelze posoudit a zřejmě její obraz bude v čase konzistentnější, pokud nedojde k výraznějšímu poškození pohybového aparátu. Jones a Barker (1996) citují Bullock-Saxton, která na základě dvouleté konzistence výsledků pozorování popisuje, že jedinec každý den zaujímá stejné posturální nastavení v souvislosti se stejným vnímáním své postury a toho, co je pro něj komfortní postura. Nevíme však, jaké instrukce k zaujetí postury měl pacient a jak byla postura hodnocena. Relaxovaná postura nám poskytuje informace o tom, co je pro vyšetřovaného běžné, tedy převážně užívané držení těla, a předpokládáme větší variabilitu jejího vzhledu v čase. Při snaze některých pacientů o napřímení hrozí kvůli nejasným představám o tom, co se po nich žádá, a neschopnosti v danou chvíli třeba koordinálně požadavek zvládnout, možnost zaujetí určité karikatury napřímeného držení těla. Pro skutečně objektivní zhodnocení postury stoje (eventuálně sedu) a získání více informací po funkční stránce by tedy měla být posuzována jak postura relaxovaná, tak i napřímená a napřímená zkorigovaná.

Pokud však chceme získat hlubší informace o posturální funkci vyšetřovaného s výraznějším praktickým přínosem, můžeme například, mimo již Dvořákem a Vařekou (2000) zmíněného vyšetření postury během obvyklých denních aktivit vyšetřovaného, hodnotit zaujmutí a dynamiku postur náročnějších poloh (viz kapitola 2.2.5), které můžeme volit například s ohledem na lokalitu našeho zájmu. Vzhledem k tomu, že během dne se většina našich pohybů a poloh odehrává asymetricky, je z klinického hlediska opodstatněn náš předpoklad významnosti hodnocení postury asymetrických poloh, které navíc mohou zvýraznit eventuální asymetrie posturální funkce vyšetřovaného (zůstávající třeba v poloze prostého stoje bez projevu, či povšimnutí). Ale jak již bylo v kapitole 2.2.5 konstatováno, je velice málo takovýchto vyšetření či testů, které by byly podrobněji popsány a standardizovány a literatura o takovýchto vyšetřeních téměř nepojednává.

Pro hodnocení postury lze užívat různých pomůcek, jak k měření různých aspektů postury, tak jejímu záznamu. Měřicí pomůcky, běžně používané v klinické praxi, jako olovnice či goniometr, nám vzhledem k vysokému zastoupení lidského faktoru neposkytnou příliš přesné výsledky, což však ani není třeba, protože o významnějších deviacích nás informují a jsou využívány jako součást komplexního vyšetření. Přesnější výsledky lze získat různými přístrojovými vyšetřeními se záznamem postury. Levné metody zobrazení nám poskytují dvoj-prostorový záznam, což vede k určité ztrátě informací. Na druhé straně však existují přístrojové metody (např. Diers 2009), které jsou schopny tělesný reliéf zobrazit troj-prostorově i v dynamice. Vyžadují jen minimální lidskou asistenci, vyšetření provedou rychle a jsou schopné nám poskytovat míry s milimetrovou přesností. Jejich cena je však nesmírně vysoká a pro potřeby vyšetření v klinické praxi jsou zbytečné. Bez ohledu na možnosti získávání měř ze záznamů lze říci, že samotný záznam postury je vynikající pomůckou a významným přínosem. Ze záznamových technik se nám pro klinickou praxi zdá nejvýhodnější využití fotografie. Jak již bylo shrnuto v kapitole 2.2.4, jde o rychlou, levnou, pacienta nezatěžující neinvazivní techniku dobře užitelnou v praxi. Výsledky vyšetření z fotografií se zdají být objektivnější než popis aspekčního vyšetření v běžné praxi. Posturální odchylky, zvláště ty jemnější, jsou z fotografie lépe detekovatelné. Tato technika umožňuje porovnání postur i s odstupem času. Digitální fotografie je jedním z nejjednodušších a nejefektivnějších způsobů zaznamenávání tělesné postury, poskytuje vizuální bohatost a lze provést její podrobnou analýzu digitálními grafickými nástroji. Takto získaná data lze uchovávat v elektronické databázi. Řada ověřených metod využívajících fotografii nabízí validní způsob měření postury. (Zonnenberg et al., 1996) (Omkar, Kumar a Mudigere 2007) (Niekerk et al., 2008) Další již zmiňovanou možností a přínosem fotografie je záznam pohybu snímkováním.

## **6.2 ZPT**

Lze říci, že ve většině aspektů je námi zkoumaný návrh metody hodnocení postury odpovědí na výtky shrnuté v předešlé kapitole, směřované většinou klasických hodnotících systémů. Díky zvolené technice je ZPT nenákladné a na technické provedení velmi nenáročné. Díky využití techniky snímkování a zvolenému binárnímu hodnocení zde odpadá problém se standardizací nastavení fotografické soustavy, které se tak může řídit jen hrubými pravidly, jak bylo popsáno v kapitole 4.2. Zatím by ZPT mělo sloužit pouze k hodnocení asymetrií posturální funkce, čímž se vyhýbá problematice určování dalších diskutabilních

norem. Zásadní význam hodnocení symetrie ve vyšetření postury potvrzuje kromě již popisovaných studií (např. Sonnenberg et al., 1996, Penha et al., 2005 či Masse et al., 2000) i například Čápková (2008), u jejíhož vyšetření konceptu bazálních podprogramů stojí na prvním místě posouzení symetrie postury. I v případě ZPT se však potýkáme s problémem, nastíněným v předešlé kapitole, tedy že neexistuje hranice, která by určovala co již posuzovat jako významnou asymetrii a co ještě ne. Použité binární hodnocení na jednu stranu výrazně zjednodušuje možnost dalšího zpracování získaných dat a v některých případech zjednodušuje též hodnocení, na druhou stranu však snižuje výpovědní hodnotu do jisté míry zkresluje obraz reálné situace. Mohlo by se zdát, že s tímto hodnocením odpadne problém vytvoření hranic eventuální hodnotící škály, i zde se však potýkáme s nejasností v tom, co je ještě příliš nepatrně vyjádřeno a co už stojí za povšimnutí (označení).

Technika fotografického snímkování se zdá být názorná a jako záznamová metoda velmi přínosná. Z porovnání testování probanda 1, kde byl záznam pořízen dvěma kamerami, s ostatními testováními, která již byla prováděna standardně, lze vyvodit několik poznatků. Technika videozáznamu nám sice umožňuje kontinuální sledování dynamiky a z jejího záznamu je možno pořídit i statické snímky jednotlivých fází tak jako u fotografického snímkování, takovéto fotografie jsou však horší kvality a jejich získání z videozáznamu je časově náročné. Uchovávání dat ve formě videozáznamu je navíc kvůli náročnosti na prostor – buď datový, při uchovávání v elektronické databázi počítače, či reálný, při uchovávání na záznamových médiích, pro klinickou praxi nevhodné. Dále lze říci, že z analýzy videozáznamu se některé pohyby – změny postury, ke kterým dochází velmi pozvolna a nedosahují velkého rozsahu, obtížně detekují, zatímco metodou ZPT jsou jednoduše odhalitelné. Přes všechny zmíněné výhody jsme našli zmínku o využití metody snímkování pro hodnocení postury pouze ve studii Mahlknecht (2007), kde je využita pro analýzu Matthiasova testu. Vysoká názornost hodnocení snímků sekvence je dána zvolenou technikou hodnocení, totiž přepínáním („listováním“) mezi jednotlivými fotografiemi. Tento způsob je přitom velice jednoduchý a nevyžaduje žádnou úpravu fotografického záznamu.

Volba počtu a umístění fotoaparátů při ZPT je kompromisem mezi snahou o co možná největší názornost a co nejmenší technickou náročnost, která by měla být taková, aby byla metoda jednoduše použitelná jak pro větší soubory probandů při výzkumné činnosti, tak i v klinické praxi. Pokud však nemáme fotoaparát s dálkovou spouští, potřebujeme k pořízení záznamu dvě osoby. Na druhou stranu jsou v některých případech posturální strategie,

sledované ze dvou zvolených pohledů stále těžko analyzovatelné. V některých případech (např. proband 2, elevace LDK v sedu či proband 19, stoj - elevace PDK) k tomu na laterálních snímcích přispívá postavení paží některých vyšetřovaných, při němž je zakryta silueta zad. Řešením by mohlo být šikmé nastavení nyní laterálního fotoaparátu pro dorso – laterální pohled, který využívají ve své hodnotící metodě například Watson a Mac Donncha (2000). Pokud chceme zachovat časovou nenáročnost záznamu a nenáročnost technického provedení, které patří k přednostem ZPT, přetrvá nám ještě další negativní aspekt. Záznam testované polohy je při oboustranném provedení pořizován ze stejné strany. Při posuzování asymetrie provedení téhož testu na obě strany tedy nelze porovnávat testované polohy zrcadlově, což nám hodnocení eventuálních asymetrií může negativně ovlivňovat. Výše jsem zmínil využití dálkové spoušti. Ta by byla jako součást technického zázemí ZPT pro využití v klinické praxi nepostradatelná (v případě běžného užití je podmínka asistence druhé osoby těžko akceptovatelná). Jde však i o to, že i přes umístění fotoaparátů na stativěch dochází při přímém zmáčknutí spouště k velice drobným pohybům fotoaparátu, které jsou však někdy při hodnocení fotografií zřetelné a znesnadňují jej. Použití dálkové spouště by vyřešilo i tento problém.

Jednotliví hodnotitelé, kteří se účastnili této studie, se na základě porovnání hodnocení probandů označených nalepovacími markery a neoznačených probandů shodují na přínosu značení *spinae iliacaе anteriores superiores* těmito orientačními markery. Naproti tomu přínos markerů na ostatních popsanych místech nebyl nikterak pozorován. V případě označení přední hrany pravého a levého acromionu lze předpokládat podobný přínos, jako je tomu u označení pánve. Oproti například fotogrammetrickým metodám, popsaným v kapitole 2.2.4, není výsledek hodnocení ZPT díky zvolené technice závislý na přesnosti nalepení markerů. Nesledujeme totiž jejich statickou polohu, ale jejich eventuální pohyb.

Formulář znaků pro hodnocení ZPT v podobě, v jaké je nyní používán, se ještě potýká s některými chybami. Tento formulář byl sestaven na základě analýzy jednotlivých pohybů v rámci daných posturálních strategií sledovaných probandů během jednotlivých testů. Detekované pohyby byly jednotlivými hodnotiteli pojmenovávány a zapsány jako znaky do hodnotícího formuláře, který byl upraven do přehledné podoby a s dalšími hodnoceními a získanými poznatky dále obsahově a strukturálně upravován. Pokud pomineme některé jeho strukturální nesrovnalosti, jako jsou chyby v zrcadlovém zapisování znaků pro levostranný a pravostranný test téže polohy (viz Příloha 1), základním jeho nedostatkem je v některých

případech zavádějící názvosloví jednotlivých znaků a jeho nekonzistence mezi jednotlivými testy (testovanými polohami), která je zapříčiněna právě participací více hodnotitelů na jeho vývoji. Jako příklad můžeme uvést znaky „kácení vzad“ a „kácení trupu vpravo“ u stoje s elevací dolní končetiny a „celkový shift vpravo“ u úklonu. Všechny tyto znaky představují stejný princip pohybu, pro větší přehlednost bychom tedy navrhovali podle vzoru pojmenování „kácení vzad“ vypustit z názvu „kácení trupu vpravo“ slovo trup a tímto názvem, tedy „kácení vpravo“, nahradit též pojmenování „celkový shift vpravo“. Někteří hodnotitelé si též nevěděli rady s hodnocením rotací u testu úklonu. Zatímco jsou u testu stoje s elevací jedné dolní končetiny ve formuláři vypsány znaky „rotace ramen“, „rotace pánve“ a „rotace trupu“, u testu úklonu jsou vypsány pouze znaky „rotace ramen“ a „rotace pánve“. Není tedy zřejmé, jestli nepřítomnost daného znaku u zmíněného testu byla záměrná, protože mají být v tomto případě popsány dva znaky posuzovány odlišným způsobem než u stoje s elevací jedné dolní končetiny, nebo jestli v tomto případě znak rotace trupu nebyl vypsán proto, že nebyl detekován u původní skupiny, na jejímž základě byl formulář tvořen. Řešením této problematiky, které by bylo nezbytné v případě záměru rozšířit užívání ZPT, je vytvoření manuálu k tomuto hodnocení, který by obsahoval přesné kineziologické specifikace každého ze znaků. V ideálním případě by tyto slovní specifikace jednotlivých znaků mohly být doplněny grafickou dokumentací, tak jako je tomu například u metody, kterou popsali Watson a Mac Donncha (2000) či v případě metody Seated Postural Control Measure (Fife et al., 1991).

Nespornou výhodou ZPT je časová nenáročnost záznamu testů, díky níž jsou vyšetřování minimálně zatěžováni. Časově náročnější je hodnocení získaných fotografických záznamů, které je zároveň nejobtížnější částí celého ZPT a v závislosti na obtížnosti analýzy dané posturální strategie může trvat mezi 20 a 50 minutami, což je naopak zřejmou nevýhodou metody. Ale je třeba si zároveň uvědomit, že celkový čas provedení ZPT může být srovnatelný s jinými vyšetřovacími metodami, které však mohou délkou trvání zatěžovat též vyšetřovaného.

### **6.3 Statistické zpracování dat**

Jak bylo popsáno v kapitole 4.5.1, pro stanovení shody hodnocení týchž fotografických záznamů mezi více hodnotiteli i týmž hodnotitelem při opakovaném hodnocení, jsme použili výpočet Sokal – Michenerova koeficientu a Jaccardova koeficientu. Významnost shody hodnotitelů i shody opakovaných hodnocení týmž hodnotitelem byla

stanovována v závislosti na míře obou těchto koeficientů. Důvody k tomuto i k určení daných limitů významnosti uvedu na několika příkladech. Nejprve je třeba si říci, že ačkoli míra shody jedniček je pro nás, vzhledem k tomu, že reprezentuje shodu v posuzování určitých znaků (pohybů), zásadnější, shoda nul, tedy neohodnocených znaků je pro nás také významná. Jedničky a nuly v rámci záznamu jednoho testu dohromady definují určitou posturální strategii. Například osmdesátiprocentní shoda dat, se zdá být vysokou hodnotou. Pokud máme test, kde lze ohodnotit 20 znaků a hodnotitelé se neshodnou v detekci ani jednoho znaku, zatímco každý z nich detekuje 2 znaky odlišně než ten druhý a zbylé znaky jsou hodnoceny nulou jako nepřítomné, vyjde nám Sokal – Michenerův koeficient právě 80 procent, přesto, že z klinického hlediska jde již o celkem významnou neshodu. Pro tyto případy je třeba znát i míru Jaccardova koeficientu, z které lze odečítat míru shodně hodnocených znaků vůči neshodně hodnoceným. Opačným příkladem je situace, kdy vyšetřovaný zaujme v hodnoceném testu značně stabilní posturu, takže je detekovatelná pouze nepatrná odchylka reprezentovaná určitým znakem. V případě, že se oba hodnotitelé shodnou na tom, že daný znak a míra jeho zastoupení nejsou klinicky relevantní, oba ohodnotí všechny znaky nulou. V takovém případě shoda nul vykazuje vysokou výpovědní hodnotu a klinickou významnost, Jaccardův koeficient bude z matematického hlediska nevypočitatelný, zatímco Sokal – Michenerův koeficient bude rovný jedné (absolutní shodě). Avšak v případě, že se jeden z hodnotitelů rozhodne daný znak hodnotit a druhý hodnotitel ne, nejde z klinického hlediska o významný rozpor či chybu, ale Jaccardův koeficient vyjde v tomto případě nula, tedy bude ukazovat na absolutní neshodu – v rozporu s reálným významem daných hodnot. Pro tyto případy je třeba Sokal – Michenerova koeficientu, jehož hodnota v popsaném příkladu, za předpokladu testu s dvaceti hodnotitelnými znaky, je 0,95. Pro tyto případy je též určena druhá podmínka pro dosažení významné shody, tedy že pokud hodnota Sokal – Michenerova koeficientu je větší než 0,9, není třeba limitů pro Jaccardův koeficient. Takovýmto způsobem jsme porovnávali předpokládanou klinickou významnost jednotlivých hodnocení s výsledky daných koeficientů a na základě tohoto šetření byly určeny popsané hranice významnosti. Podobným způsobem jsme pracovali i při určování hranice významnosti shody opakovaných testování. Záznamy těchto sledovaných probandů, kteří byli testováni dvakrát, byly hodnoceny se vzájemným porovnáváním obou záznamů pozorované rozdíly v porovnávaných posturálních strategiích mají tedy vyšší klinickou významnost. Proto zde byla také stanovena přísnější kritéria dosažení významnosti shody.

Vzhledem k tomu, že jde o pilotní studii zabývající se ZPT, jsou vzorky probandů participujících v jednotlivých výzkumných úkolech malé. Na základě množství dat, které nám poskytuje hodnocení každého z 6 tesů jednoho každého probanda, by mohli být získané výsledky jednotlivých výzkumných úkolů považovány za relevantní. Toto však neplatí o vzorku tří probandů, u nichž byla podrobně analyzována sekvence fotografií jednominutových testování.

#### **6.4 Shoda opakovaných hodnocení týchž probandů a shoda více hodnotitelů**

Ačkoli byla na základě výsledků statisticky zpracovaných dat potvrzena schopnost jednoho hodnotitele konzistentního aspekčního hodnocení v rámci ZPT, shoda mezi více hodnotiteli byla nedostatečná. Některé aspekty znesnadňovaly konzistenci opakovaných hodnocení i hodnocení více hodnotitelů. Mezi takové patří již zmíněný problém určení významnosti zastoupení určitého znaku – tedy jestli daný znak hodnotit či ne. V některých případech byly určité znaky velmi drobně zastoupeny, ale přitom byly jasně ohraničené, dobře pojmenovatelné, v jiných případech zase více drobných, špatně detekovatelných znaků vytvořilo určitý, často nepojmenovatelný pohyb. Složené, špatně analyzovatelné posturální strategie, často vycházely z určitých torzních a různých asymetrických pohybů pánve, které se neřídka promítaly i do zbytku trupu. V některých posturálních strategiích lze zřetelně rozpoznat provázanost dvou znaků, z nichž jeden lze považovat za základní a druhý pouze za vyrovnávací. Někdy se lze v těchto případech rozhodnout pro označení pouze jmenovaného základního znaku, jindy pro hodnocení obou. Takovýto problém je častý například u hodnocení anteverze pánve, doprovázené různou výškou a hloubkou lordotizace páteře. V mnoha takovýchto případech by bylo možno daný znak či posturální strategii výstižně slovně ohodnotit, ale nelze jí vhodně ohodnotit způsobem ZPT.

Kromě problémů s nejasnými hranicemi pro označení určitého znaku a kromě obtížnosti zařazení některých pohybů do předem stanovených kategorií, uplatňuje se zde samozřejmě i různý pohled jednotlivých hodnotitelů na vyšetření i vyšetřovaného. Je možno uvažovat i tak, že znaky, na kterých se jednotliví hodnotitelé shodovali, lze považovat za významné a ty, na kterých se neshodli, za nedostatečně vyjádřené a proto nevýznamné. Nicméně, hodnotitelé byli většinou v hodnocení zaškoleni pouze na jednom probandovi a metoda pro ně byla zcela nová. Bylo by asi velmi obtížné stanovovat nějaká kritéria pro hodnocení jednotlivých znaků a zřejmě by musela být kvantitativního rázu. Jenomže zavedením měření by se tato metoda stala technicky i časově velice náročnou a tak



nevhodnou pro použití v klinické praxi. Řešením, které by přispělo k získání větší jistoty v tom, jaké znaky hodnotit, jak analyzovat složitější posturální strategie a jak přesně chápat jednotlivé znaky ve formuláři, je školení hodnotitelů v dané metodě, které by jistě přispělo k větší shodě jednotlivých hodnotitelů. Většina studií, popisovaných v kapitole 2.2, posuzujících shodu hodnotitelů pro jednotlivé metody, zmiňuje, že hodnotitelé prošli různě dlouhými školeními ve vyšetřování posuzovanou metodou. Například u vyšetřovací metody Mensendieck physiotherapy test, která hodnotí nejen postury stoje a sedu, ale též pohyb, byla prokázána vynikající shoda hodnotitelů, ti totiž byli vyškolenými Mensendieck – terapeutky s víceletou praxí v daném terapeutickém konceptu. (Haugstad et al., 2006) V našem případě hodnotitelé byli většinou v hodnocení zaškoleni pouze na jednom probandovi a metoda pro ně byla zcela nová. Jak již bylo výše řečeno, vhodnou pomůckou k ZPT by byl manuál obsahující mimo jiných informací o metodě a způsobu hodnocení, přesné kineziologické specifikace každého ze znaků. Toto by také jistě přispělo ke zvýšení shody hodnotitelů.

V Tabulce 1 a grafu na Obrázku 1 stojí za povšimnutí konzistentně nízká data pro shodu hodnotitele 4 s ostatními hodnotiteli, která zřejmě svědčí o rozdílném pohledu daného hodnotitele na hodnocení posturálních strategií ZPT. Z dat v Tabulce 2 a grafů na Obrázcích 2 a 3 lze usuzovat, že analýza fotografického záznamu bude u posturálních strategií některých probandů a v některých polohách obtížnější. Je patrné, že nejhůře se analyzují posturální strategie v testované poloze stoje s elevací dolní končetiny. To by se dalo zdůvodnit větší balanční náročností, která by měla za následek výskyt většího množství drobnějších, hůře analyzovatelných pohybů pro vyrovnávání rovnováhy. Naopak v hodnocení testované polohy sedu s elevací jedné dolní končetiny docházelo v průměru k nejvýraznější shodě mezi hodnotiteli.

## **6.5 Shoda opakovaných testování**

Nízkou shodu opakování posturálních strategií v daných testovaných polohách při opakovaných testováních lze považovat z klinického hlediska za kladný výsledek vyšetření. Pokud dané posturální strategie, zvláště v jejich asymetriích nejsou fixované, lze to považovat za pozitivní znak posturální funkce jedince. Vzhledem k tomu, že testujeme skupinu „zdravých“ probandů, jsou za tohoto předpokladu dané výsledky opodstatněné. Pro objektivní určení výpovědní hodnoty snímaných posturálních strategií v testovaných polohách ZPT by tudíž bylo třeba stejný výzkum provést například na skupině probandů se skoliózou. Při pozorování dílčích výsledků znázorněných grafem na Obrázku 4 lze výsledky probanda 14

považovat za klinicky rizikové, pokud by platil výše zmíněný předpoklad. Z Tabulky 3 i z grafu na Obrázku 5 lze vyčíst nejvyšší konzistenci posturálních strategií v testované poloze sedu s elevací jedné dolní končetiny. Při porovnání s daty shody hodnotitelů pro stejnou polohu lze předpokládat, že jde o potvrzení vyšší výpovědní hodnoty této testované polohy.

## **6.6 Analýza fotografické sekvence jednominutového testování**

Musíme připustit, že potvrzení hypotézy 4 na základě dat získaných analýzou fotografií sekvence jednominutových testování tří probandů se zdá být vcelku slabé. Data z Tabulky 4 ukazují na trend nárůstu hodnocených znaků v závislosti na snižující se vzdálenosti počátku hodnoceného časového úseku od zahájení testu. Na základě porovnání dat z Tabulek 4 a 6 uvažujeme, že vysoký počet zachycených znaků je spojen s vysokým zastoupením znaků nestabilních. Předpokládáme, že stabilní znaky představují klinicky významnější znaky, které tvoří fixovanější posturální strategie. Za výše zmíněných předpokladů, vycházejících z dat Tabulek 4 a 6, by pro větší výpovědní hodnotu posturálních strategií bylo vhodné hodnotit fotografie, z nichž první by byla pořízena nejdříve po 9 sekundách od zaujmutí polohy (neboť standardně při ZPT pořizujeme první snímek po třech sekundách po zaujmutí testované polohy a větší stabilita znaků se ukazuje na snímku vyhotoveném 6 s po první fotografii) a mezi první a druhou fotografií se zdá být dostačující patnáctisekundový interval. Zdá se, pokud vycházíme z předchozích předpokladů, že vyšetřovaný potřebuje přibližně 10 sekund, aby se v dané poloze „usadil“ a jeho pohybový systém si zvolil posturální strategii pro vyrovnání se s náročnější polohou, která by mu umožnila danou polohu dlouhodoběji udržet. Pokud jde o délku hodnoceného intervalu, ze získaných dat se nezdá být patrná její žádná závislost na množství detekovaných znaků v daném období, či výskytu stabilních znaků. Snad si jen můžeme povšimnout posledních tří sloupců Tabulky 6, ve kterých jsou zobrazena data pro hodnocené intervaly, které začínají po šesté sekundě (tedy za námi domnělou hranicí „usazování se“), kde procentuální zastoupení stabilních znaků je nejvyšší u patnáctisekundového úseku, dále nižší u třicetisekundového a nejnižší u devítisekundového. Porovnání zhodnocených znaků v intervalu 0-15 sekund a 0-60 sekund v Tabulce 5 ukazuje na nestálost posuzovaných znaků v průběhu testování. Navíc počet detekovaných znaků je v obou intervalech téměř stejný. Výrazný rozdíl byl však pozorován přímo během hodnocení, jelikož některé znaky byly tak názorné a výrazné, jak u testování standardním způsobem nebylo obvyklé, jiné však byly drobnější. Je možné, že by takto šlo snáze odlišit znaky klinicky významné – stabilní od nestabilních. V klinické praxi by

však zřejmě byla šedesátisekundová výdrž pro vyšetřované příliš náročná. V tabulce 5 lze spatřit výrazně nižší shodu výsledků znovu pro test stoje s elevací jedné dolní končetiny. I u výsledků z této tabulky lze uvažovat nad jejich klinickou výpovědní hodnotou. Lze předpokládat, že výsledky zobrazující nejnižší shodu znaků budou pro svého nositele nejpriznivější vzhledem k nejnižšímu zastoupení stabilních (jak předpokládáme, klinicky významnějších) znaků.

## **6.7 Možnosti dalšího výzkumu**

Za předpokladu, že uvažujeme o stabilních znacích sledovaných posturálních strategií jako o klinicky významných, bylo by přínosné, naučit se takové znaky u vyšetřovaných osob detekovat. Z předchozího výzkumu nám zřejmě vyplývají dvě možnosti. Porovnání jednotlivých posturálních strategií jedince jednak při opakovaných testováních a jednak z nafocené sekvence, nejlépe porovnáváním fotografií k totožné počáteční fotce. Bylo by zajímavé tyto zjištěné stabilní znaky zaznamenávat a porovnat je se znaky v záznamové tabulce ZPT.

Vzhledem k tomu, že úvahy z předchozí kapitoly nejsou postaveny na žádných objektivních datech, bylo by třeba určit vhodnou délku předchozí výdrže v testované poloze před pořízením prvního snímku a poté posoudit nejvhodnější délku výdrže mezi oběma pořizovanými snímky. Lze však předpokládat, že tyto hodnoty by byly rozdílné například u některých pacientů s poruchami pohybového systému.

Bylo by vhodné posoudit shodu hodnotitelů a shodu opakovaných testování u skupiny probandů s nějakou posturální afekcí, například se skoliózou či skoliotickým držením. Jak bylo již výše zmíněno, v našem případě, kdy hodnotíme „zdravé probandy“, nemusí být změny posturálních strategií při opakovaných testováních známkou špatné výpovědní hodnoty ZPT, ale mohou vypovídat třeba jen o tom, že vyšetřovaní nemají fixované asymetrie postury, projevující se ve funkci.

## 7. ZÁVĚRY

Vyšetření postury patří mezi základní vyšetření pohybového systému. V klinické praxi bývá postura obvykle vyšetřována aspekčně a hodnocena slovním popisem. Více autorů se shoduje na tom, že takovéto vyšetření je zatíženo řadou subjektivních chyb a z něj získaná kvalitativní data nelze například využít k objektivnímu posuzování změn postury v čase. S cílem objektivnějšího vyšetření postury vznikla celá řada hodnotících metod. Většina těchto metod však hodnotí posturu pouze polohy stoje a kritéria jejich hodnocení jsou na pozadí našeho pohledu na problematiku posturální funkce často diskutabilní. V klinické praxi běžně užíváme k hodnocení postury i řadu jiných, posturálně často náročnějších, poloh, přičemž posuzujeme i jejich dynamiku. I přes klinický přínos takovýchto vyšetření o nich téměř literatura nepojednává a je velice málo takovýchto vyšetření či testů, které by byly podrobněji popsány a standardizovány.

Odpovědí na tuto potřebu by mohla být nově vznikající metoda „Zátěžového posturálního testování“. Tato metoda hodnotí posturu na základě sledování asymetrie posturálních strategií vyrovnávání se s testovanými posturálně náročnějšími polohami. Tyto posturální strategie jsou zachycovány pomocí fotografického snímkování a následně ze snímků aspekčně hodnoceny s využitím principu kinematografie. Cílem našeho výzkumu bylo ověření možnosti hodnocení postury touto metodou. Zejména byla posuzována schopnost jak jednoho hodnotitele, tak více hodnotitelů konzistentně aspekčně ohodnotit tytéž probandy způsobem ZPT a výpovědní hodnota zachycované posturální strategie. Dále byla ověřována vhodnost zvolené výdrže v testovaných polohách.

Na základě dvou hodnocení fotografických záznamů z testů 18 probandů týměž hodnotitelem (s minimálním časovým odstupem jednoho měsíce mezi hodnoceními týchž probandů) a následného statistického porovnání získaných dat byla potvrzena schopnost jednoho hodnotitele konzistentně aspekčně ohodnotit tytéž probandy způsobem ZPT.

Pro posouzení vzájemné shody čtyř hodnotitelů byly statisticky porovnány výsledky hodnocení pro každého ze skupiny pěti probandů. Byla porovnávána jak data pro každý test každého probanda zvlášť, tak i jejich průměrné hodnoty. Při porovnání průměrných hodnot panovala významná shoda pouze mezi hodnotiteli 2 a 3. Významná shoda se objevovala i mezi dalšími hodnotiteli v některých testech jednotlivých probandů.

Při opakovaných testováních týchž pěti probandů jsme pozorovali kontinuitu ve strategii vyrovnávání se s posturální zátěží pouze v některých testovaných polohách jednotlivých probandů.

Z analýzy fotografické sekvence jednominutového testování nebyla zřejmá žádná závislost počtu detekovaných znaků na délce hodnoceného intervalu.

Z dílčích výsledků lze usuzovat na vyšší výpovědní hodnotu testované polohy „elevace DK v sedu“ a nižší výpovědní hodnotu polohy „stoj – elevace DK“.

Převážná neopakovatelnost posturálních strategií při opakovaných testováních a nestabilita posuzovaných znaků v průběhu jednoho testování, které byly odhaleny, nemusí značit špatnou výpovědní hodnotu hodnocených posturálních strategií a tedy i ZPT, ale mohou vypovídat například o tom, že vyšetřovaní nemají fixované asymetrie posturální funkce. Avšak v souvislosti s nízkou shodou hodnotitelů nelze metodu ZPT v její současné podobě považovat za validní. Způsob záznamu fotografickým snímkováním a způsob jeho analýzy (princip kinematografie), využívané ZPT, se však zdají být přínosnými a lze je doporučit pro využití jak ve výzkumné, tak v klinické praxi.

## 8. SOUHRN

Cílem teoretické části této diplomové práce bylo shrnutí možností hodnocení postury se zaměřením na aspekční hodnocení postury a hodnocení postury metodami majícími aspekční vyšetření objektivizovat. Teoretická část se kromě přehledu daných možností hodnocení postury též krátce zabývá samotným fenoménem postury a definuje pojmy, používané k popisu její kvality. Dále konstatuje nedostatek metod, které by k hodnocení postury využívaly vyšetření jiných poloh než prostého stoje a sedu. Nakonec je zde popsána nově vznikající metoda „Zátěžového posturálního testování“ (ZPT), hodnotící posturu na základě sledování asymetrie posturálních strategií vyrovnávání se s vybranými posturálně náročnějšími polohami, které jsou zachycovány pomocí fotografického snímkování.

Praktická část se zabývá ověřováním možností hodnocení postury pomocí ZPT. Zde byla posuzována schopnost jak jednoho hodnotitele, tak více hodnotitelů konzistentně aspekčně ohodnotit tytéž probandy způsobem ZPT a výpovědní hodnota zachycované posturální strategie. Dále byla ověřována vhodnost zvolené výdrže v testovaných polohách. Na základě analýzy sekvencí fotografií z jednotlivých testů se tato zdá být potvrzena. Při opakovaných testováních stejných probandů nedocházelo k významnějšímu opakování posturálních strategií, což lze interpretovat různým způsobem. Nízká shoda hodnotitelů však ukazuje na nedostatečnou objektivitu ZPT v její současné podobě. Byla však prokázána schopnost konzistentního hodnocení více probandů jedním hodnotitelem. Způsob záznamu fotografickým snímkováním a jeho hodnocení, využívané ZPT, se zdají být přínosnými a lze je doporučit pro využití jak ve výzkumné, tak v klinické praxi.

## 9. SUMMARY

The goal of the theoretical part of this thesis is to review the various methods of evaluating posture with an emphasis on visual evaluations of posture and the evaluation of posture by methods, which should be more objective than basic visual examinations. The theoretical section also looks at the phenomenon of posture itself and defines the vocabulary that is used to describe posture quality. It also discusses the lack of evaluation methods that utilize more than the standard sitting and standing positions. The theoretical portion lastly describes the newly emerging method „Stress posture testing“ (SPT), which evaluates posture based on monitoring asymmetries in postural strategies aligning themselves with the selected more demanding postures; these strategies are documented by a photo camera.

The practical part of this thesis tests the possibility of accurately and objectively evaluating posture using SPT. This involved studying the ability of both one and several evaluators to consistently visually evaluate the same subjects using SPT and the effective result of the captured postural strategy. The suitability of the selected posing period in the testing positions in SPT was also evaluated. Based on an analysis of sequential photographs from individual tests the suitability appears to be confirmed. During the repeated testing of the same subjects, there was no significant repetition in the postural strategies. This can be interpreted in several ways. The low consensus rate among evaluators, however, demonstrated insufficient objectivity of SPT in its current form. At the same time, testing showed the ability of one evaluator to consistently evaluate a number of subjects. SPT's methodology of photo documentation and evaluation appears to be useful and can be suggested for both clinical practice and scientific research.

## 10. REFERENČNÍ SEZNAM

- Arnold, C. M., Beatty, B., Harrison, E. L., Olszynski, W.: The reliability of five clinical postural alignment measures for women with osteoporosis. *Physiotherapy Canada*, 52 (4) 285-294, 2000.
- Asayama, I., Naito, M., Fujisawa, M., Kambe, T.: Relationship between radiographic measurements of reconstructed hip joint position and the Trendelenburg sign. *J-Arthroplasty*, 17 (6), 747-751, 2002.
- Bago, J., Climent, J. M., Pineda, S. Gilperez, C.: Further evaluation of the Walter Reed Visual Assessment Scale: correlation with curve pattern and radiological deformity. *Scoliosis*, 2, 12, 2007.
- Blackburn, J. T., Riemann, B. L., Myers, J. B., Lephart, S. M.: Kinematic analysis of the hip and trunk during bilateral stance on firm, foam, and multiaxial support surfaces. *Clinical Biomechanics*, 18 (7), 655-661, 2003.
- Braddom, R. L.: *Handbook of physical medicine and rehabilitation*. Philadelphia: W. B. Saunders 2004.
- Branson, B. G., Bray, K. K., Gadbury-Amyot, C., Holt, L. A., Keselyak, N. T., Mitchell, T. V., Williams, K. B.: Effect of Magnification Lenses on Student Operator Posture. *J-Dent-Educ*, 68(3), 384-389, 2004.
- Braun, B. L., Amundson, L. R.: Quantitative Assessment of Head and Shoulder Posture. *Arch Phys Med Rehabil*, 70, 322-329, 1989.
- Buckup K.: *Clinical Tests for the Musculoskeletal System: Examination, Signs, Phenomena*. New York: Thieme 2005.
- Castro, W. H. M., Jerosch, J., Grossman, T. W.: *Examination and diagnosis of musculoskeletal disorders : clinical examination*. Stuttgart: Thieme 2001.
- Cowherd, G. P., Gringmuth, R., Nolet, P.: A comparison of the Metrecom skeletal analysis system vs plain film radiography in the measurement of sacral base angle and lumbar lordosis. *J Can Chiropr Assoc*, 36 (3), 156-160, 1992.



- Cudre-Mauroux, N., Kocher, N., Bonfils, R., Pirlet, M., Meichtry, A., Hilfiker, R.: Relationship between impaired functional stability and back pain in children: an exploratory cross-sectional study. *Swiss Med Wkly*, 136(45-46), 721-725, 2006.
- Čápová, J.: *Terapeutický koncept „Bazální programy a podprogramy“*. Ostrava: Repronis 2008.
- Delaney, D.: *Bad Posture*. Retrieved 10. 6. 2009 from source <http://posture-exercises.blogspot.com/search/label/Bad%20Posture>
- Delaney, D.: *Good Posture*. Retrieved 10. 6. 2009 from source <http://posture-exercises.blogspot.com/search/label/Good%20Posture>
- Diers: *3D/4D Spine And Posture Analysis*. Retrieved 25. 6. 2009 from source [http://www.diers.eu/uploads/media/DIERS\\_formetric\\_3D4D\\_EN.pdf](http://www.diers.eu/uploads/media/DIERS_formetric_3D4D_EN.pdf)
- Dlabolová, I., Vařeka, I., Janura, M., Elfmark, M.: Využití videozáznamu pro analýzu stoje člověka. *Rehab. fyz. Lék.*, 5 (1), 25-28, 1998.
- Döhnert, M. B., Tomasi, E.: Validity of computed photogrammetry for detecting idiopathic scoliosis in adolescents. *Rev Bras Fisioter*, 12 (4), 290-7, 2008.
- Downing, N. D., Clark, D. I., Hutchinson, J. W., Colclough, K., Howard, P. W.: Hip abductor strength following total hip arthroplasty: a prospective comparison of the posterior and lateral approach in 100 patients. *Acta Orthop Scand*, 72 (3), 215-20, 2001.
- Dunk, N. M., Lalonde, J., Callaghan, J. P.: Implications for the use of postural analysis as a clinical diagnostic tool: Reliability of Quantifying Upright Standing Spinal Postures from Photographic Images. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 28 (6), 386-392, 2005.
- Dvořák, R., Vařeka I.: Několik poznámek k názorům na držení těla. *Fyzioterapie*, 1 (3), 2000.
- Falla, D., Jull, G., Russell, T., Vicenzino, B., Hodges, P.: Effect of Neck Exercise on Sitting Posture in Patients With Chronic Neck Pain. *Physical Therapy*, 87 (4), 408-417, 2007.
- Fedorak, C., Ashworth, N., Marshall, J., Paull, H.: Reliability of the Visual Assessment of Cervical and Lumbar Lordosis: How Good Are We? *Spine*, 28 (16), 1857-1859, 2003.

- Fife, S. E., Roxborough, L. A., Armstrong, R. W., Harris, S. R., Gregson, J. L., Field, D.: Development of a Clinical Measure of Postural Control for Assessment of Adaptive Seating in Children with Neuromotor Disabilities. *Physical Therapy*, 71 (12), 981-993, 1991.
- Franklin, M. E., Chenier, T. C., Brauninger, L., Cook, H., Harris, S.: Effect of Positive Heel Inclination on Posture, *J Orthop Sports Phys Ther*, 21 (2), 94-99, 1995.
- Gagnon, B., Noreau, L., Vincent, C.: Reliability of the Seated Postural Control Measure for Adult Wheelchair Users. *Disability and Rehabilitation*, 27 (24), 1479-1491, 2005.
- Giallonardo, L. M.: Posture. In Myers, R. S. *Saunders Manual of Physical Therapy Practice* (pp. 1087-1105). Philadelphia: W.B. Saunders Company 1995.
- Giallonardo, L. M.: Posture. In Myers, R. S. *Saunders Manual of Physical Therapy Practice* (pp. 1087-1105). Philadelphia: W.B. Saunders Company 1995.
- Goh, S., Price, R. I., Leedman, P., Singer, K. P.: Rasterstereographic analysis of the thoracic sagittal curvature: A reliability study. *Journal of Musculoskeletal Research*, 3 (2), 137-142, 1999.
- Grimmer, K., Dansie, B., Milanese, S., Pirunsan, U., Trott, P.: Adolescent standing postural response to backpack loads: a randomised controlled experimental study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 3 (10), 2002.
- Gross, J. M., Fetto, J., Rosen, E.: *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha: Triton 2005.
- Gúth, A.: *Vyšetřovací metodiky v rehabilitácii pre fyzioterapeutov*. Bratislava: Liečreh Gúth 2008.
- Haladová E., Nechvátalová L.: *Vyšetřovací metody hybného systému*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů 2003.
- Hardcastle, P., Nade, S.: The significance of the Trendelenburg test. *J Bone Joint Surg Br*, 67 (5), 741-746, 1985.
- Haugstad, G. K., Haugstad, T. S., Kirste, U., Leganger, S., Hammel, B., Klemmetsen, I., Malt, U. F.: Reliability and validity of a standardized Mensendieck physiotherapy test (SMT). *Physiotherapy Theory and Practice*, 22 (4), 189-205, 2006.

- Hawkins, R. J.: *An Organized Approach To Musculoskeletal Examination And History Taking*. St. Louis : Mosby 1995.
- Inan, M., Alkan, A., Harma, A., Ertem, K.: Evaluation of the gluteus medius muscle after a pelvic support. *J Bone Joint Surg Am*, 87 (10), 2246-2252, 2005.
- Janda, V., Frank, C., Liebenson, C.: Evaluation of muscular Imbalance. Liebenson, C. *Rehabilitation of the Spine: A Practitioner's Manual* (203-225). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2006.
- Janda, V.: *Neinvazivní a pacienta nezatěžující detekce vad pohybového aparátu jako předpoklad racionální prevence a terapie*. Praha: Iga MZ ČR 1998.
- Janda, V.: *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch* [Skripta]. Brno: ÚDVSZP 1982.
- Jones, K., Barker, K.: *Human movement explained*. London: Butterwoth Heinemann 1996.
- Kendall, F. P., Kendall McCreary, E.: *Muscles : testing and functions, with posture and pain*. Philadelphia: Lippincott Williams And Wilkins 2005.
- Kolář, P.: Systematizace svalových dysbalancí. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 8 (4), 152-164, 2001.
- Kolář, P.: Vadné držení těla z pohledu posturální ontogeneze. *Pediatric pro praxi*, (3), 106-109, 2002.
- Kolísko, P., Salinger, J., Krejčí, J., Novotný, J., Štěpaník, P. *Hodnocení tvaru a funkce páteře s využitím diagnostického systému DTP-1,2*. Olomouc: FTK UP Olomouc 2005.
- Langmajerová, J., Bursová, M.: Vstupní hodnocení individuálních posturálních stereotypů a vybraných funkčních svalových testů jako východisko pro sestavování cílených kompenzačních programů pro děti mladšího školního věku. *2. konference Škola a Zdraví 21, Brno*, 2006.
- Lopes, E. A., Fanelli-Galvani, A., Prisco, C. C. V., Gonçalves, R. C., Jacob, C. M. A., Cabral, A. L. B., Martins, M. A., Carvalho, C. R. F.: Assessment of muscle shortening and static posture in children with persistent asthma. *Eur J Pediatr*, 166, 715-721, 2007.

- Lundon, K. M. A., Li, A. M. Y., Bibershtein, S.: Interrater and Intrarater Reliability in the Measurement of Kyphosis in Postmenopausal Women With Osteoporosis. *Spine*, 23 (18), 1978-1985, 1998.
- Mahlknecht, J. F.: Die Prävalenz von Haltungstörungen bei Kindern und Jugendlichen: eine Querschnittsanalyse. (The prevalence of postural disorders in children and adolescents: a cross sectional study) [Abstract]. *Z-Orthop-Unfall*, 145 (3), 338-342, 2007.
- Masse, M., Gaillardetz, C., Cron, C., Atribat, T.: A New Symmetry-based Scoring Method for Posture Assessment: Evaluation of the Effect of Insoles with Mineral Derivatives. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 23 (9), 596-600, 2000.
- McEvoy, M. P., Grimmer, K.: Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 6, 35, 2005.
- Mior, S. A., Kopansky-Giles, D. R., Crowther, E. R., Wright, J. G.: A Comparison of Radiographic and Electrogoniometric Angles in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 21 (13), 1549-1555, 1996.
- Mitchell, T., O'Sullivan, P. B., Burnett, A. F., Straker, L., Smith, A.: Regional differences in lumbar spinal posture and the influence of low back pain. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9, 152, 2008.
- Nault, M. L., Allard, P., Hinse, S., Le Blanc, R., Caron, O., Labelle, H., Sadeghi, H.: Relations Between Standing Stability and Body Posture Parameters in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 27 (17), 1911-1917, 2002.
- Niekerk, S. M., Louw, Q., Vaughan, C., Grimmer-Somers, K., Schreve, K.: Photographic measurement of upper-body sitting posture of high school students: A reliability and validity study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9, 2008.
- Norkin, C. C., Levangie, P.: *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. Philadelphia: Davis 1992.
- Oi, N., Tobimatsu, Y., Iwaya, T., Okada, Y., Gushiken, S., Kusano, S., Yamamoto, M., Takakura, Y., Suyama, T.: Reliability and Validity of Classification of Senile Postural Deformity in Mass Examinations. *Thoku J. Exp. Med.*, 202 (2), 105-112, 2004.

- Omkar, S. N., Kumar, M. M., Mudigere, D.: Posture assessment using ImageJ. *Ind J Aerospace Med*, 51(1), 38-43, 2007.
- Orth, H.: *Dítě ve Vojtově terapii*. České Budějovice: KOPP 2009.
- Otáhal, S., Václavík, P.: Moire tomografie. *Lékař a technika*, 20 (4), 89-93, 1989.
- Penha, P. J., João, S. M. A., Casarotto, R. A., Amino, C. J., Penteado, D. C.: Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. *Clinics*, 60 (1), 2005.
- Pineda, S., Bago, J., Gilperez, C., Climent, J. M.: Validity of the Walter Reed Visual Assessment Scale to measure subjective perception of spine deformity in patients with idiopathic scoliosis. *Scoliosis*, 1, 18, 2006.
- Pizzutillo, P. D.: *Pediatric orthopaedics in primary practice*. New York: McGraw-Hill, Health Professions Division 1997.
- Raine S., Twomey L. T.: Head and shoulder posture variations in 160 asymptomatic women and men. *Arch Phys Med Rehabil*, 78, 1215-1223, 1997.
- Riegerová, J., Přidalová, M., Ulbrichová, M.: *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Hanex 2006.
- Rostkowska, E., Bąk, M., Samborski, W.: Body posture in women after mastectomy and its changes as a result of rehabilitation. *Advances in Medical Sciences*, 51, 287-297, 2006.
- Roussel, N., Nijs, J., Truijen, S., Smeuninx, L., Stassijns, G.: Low Back Pain: Clinimetric Properties of the Trendelenburg Test, Active Straight Leg Raise Test, and Breathing Pattern During Active Straight Leg Raising. *J Manipulative Physiol Ther*, 30 (4), 270-8, 2007.
- Řezanková, H.: *Analýza kategoriálních dat*. Praha: Oeconomica 2005.
- Saito, E. T., Akashi, P. M. H., Sacco, I. C. N.: Global Body Posture Evaluation in Patients with Temporomandibular Joint Disorder. *Clinics*, 64 (1), 35-39, 2009.
- Šeráková, H.: Aktuální poznatky k problematice vadného držení těla. 2. konference *Škola a Zdraví 21*, Brno, 2006.

- The American Physical Therapy Association: *The secret of good posture (1998)*. Retrieved 16. 4. 2009 from source  
<http://www.apta.org/AM/Images/APTAIMAGES/ContentImages/ptandbody/posture/Posture.pdf>
- Van Daele, U., Huyvaert, S., Hagman, F., Duquet, W., Van Gheluwe, B., Vaes, P.:  
Reproducibility of postural control measurement during unstable sitting in low back pain patients. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 8, 44, 2007.
- Vařeka, I., Smékal, D., Urban, J.: Kineziologické poznámky ke klinice pánevního pletence, pánevního dna a řetězení poruch funkce pohybového systému. *Rehabilitácia*, 34 (1), 39-44, 2001.
- Vařeka, I.: Posturální stabilita (I. část) – Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 9 (4), 115-121, 2002.
- Véle, F., Jandová, D.: *Hodnocení pohybové soustavy*. Bratislava: Obzor 1975.
- Viviani, G. R., Budgell, L., Dok, C., Tugwell, P.: Assessment of Accuracy of the Scoliosis School Screening Examination. *American Journal of Public Health*, 74 (5), 497-498, 1984.
- Walsh, M., Breen, A. C.: Reliability and validity of the Metrecom Skeletal Analysis System in the assessment of sagittal plane lumbar angles. *Clinical Biomechanics*, 10 (4), 222-223, 1995.
- Watson, A. W. S., Mac Donncha, C. : A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40 (3), 260-270, 2000.
- Zonnenberg, A. J. J., Van Maanen, C. J., Elvers, J. W. H., Oostendorp, R. A. B.:  
Intra/Interrater Reliability of Measurements On Body Posture Photographs. *The Journal of Craniomandibular Practice*, 14 (4), 326-331, 1996.
- Zwierzchowska, A., Gawlik, K.: Deaf children and adolescents and defective posture. *New Medicine*, 2, 37-39, 2007.

## **11. PŘÍLOHY**

Příloha 1 – Prázdný vzorový protokol pro hodnocení posturálních testů

Příloha 2 – Vyplněný protokol s hodnocením shody hodnotitelů

Příloha 3 – Vyplněný protokol s hodnocením sekvence

Příloha 4 – Elevace PDK v sedu

Příloha 5 – Stoj – elevace PDK

Příloha 6 – Úklon vlevo

## Příloha 1 – Prázdný originální protokol pro hodnocení posturálních testů

| Proband                                    |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| <b>Stoj - elevace LDK</b>                  |  |  |  |  |
| extenze ve stojné kyčli (retroverze trupu) |  |  |  |  |
| retroverze pánve                           |  |  |  |  |
| pánev vpřed (propulse)                     |  |  |  |  |
| kácení vzad                                |  |  |  |  |
| ramena vzad                                |  |  |  |  |
| kácení trupu vpravo                        |  |  |  |  |
| extenze trupu                              |  |  |  |  |
| rotace pánve vlevo                         |  |  |  |  |
| rotace ramen vlevo                         |  |  |  |  |
| rotace trupu vpravo                        |  |  |  |  |
| shift pánve vpravo                         |  |  |  |  |
| shift trupu vlevo                          |  |  |  |  |
| shift pánve vlevo                          |  |  |  |  |
| shift trupu vpravo                         |  |  |  |  |
| pokles pánve vlevo (lévé poloviny trupu)   |  |  |  |  |
| lateroflexe vpravo                         |  |  |  |  |
| pokles LDK                                 |  |  |  |  |
| abdukce LDK                                |  |  |  |  |
| addukce LDK                                |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| <b>Stoj - elevace PDK</b>                  |  |  |  |  |
| extenze ve stojné kyčli (retroverze trupu) |  |  |  |  |
| retroverze pánve                           |  |  |  |  |
| pánev vpřed (propulse)                     |  |  |  |  |
| kácení vzad                                |  |  |  |  |
| ramena vzad                                |  |  |  |  |
| kácení trupu vlevo                         |  |  |  |  |
| extenze trupu                              |  |  |  |  |
| rotace pánve vlevo                         |  |  |  |  |
| rotace ramen vlevo                         |  |  |  |  |
| rotace trupu vpravo                        |  |  |  |  |
| shift pánve vpravo                         |  |  |  |  |
| shift trupu vlevo                          |  |  |  |  |
| shift pánve vlevo                          |  |  |  |  |
| shift trupu vpravo                         |  |  |  |  |
| pokles pánve vpravo                        |  |  |  |  |
| lateroflexe vlevo                          |  |  |  |  |
| pokles PDK                                 |  |  |  |  |
| abdukce PDK                                |  |  |  |  |
| addukce PDK                                |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| <b>Úklon vpravo</b>                        |  |  |  |  |
| flexe v kyčlích s anteverzí trupu          |  |  |  |  |
| flexe trupu                                |  |  |  |  |
| kácení vzad                                |  |  |  |  |
| roatace pánve vlevo                        |  |  |  |  |



|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| rotace pánve vpravo                       |  |  |  |  |
| rotace ramen vlevo                        |  |  |  |  |
| rotace ramen vpravo                       |  |  |  |  |
| shift pánve vlevo                         |  |  |  |  |
| celkový shift vlevo                       |  |  |  |  |
| návrat ramen (případně i Th) ze sešikmení |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |
| <b>Úklon vlevo</b>                        |  |  |  |  |
| flexe v kyčlích s anteverzí trupu         |  |  |  |  |
| flexe trupu                               |  |  |  |  |
| kácení vzad                               |  |  |  |  |
| rotace pánve vlevo                        |  |  |  |  |
| rotace pánve vpravo                       |  |  |  |  |
| rotace ramen vlevo                        |  |  |  |  |
| rotace ramen vpravo                       |  |  |  |  |
| celkový shift vpravo                      |  |  |  |  |
| shift pánve vpravo                        |  |  |  |  |
| návrat ramen (případně i Th) ze sešikmení |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |
| <b>Elevace PDK v sedu</b>                 |  |  |  |  |
| flexe trupu                               |  |  |  |  |
| extenze trupu                             |  |  |  |  |
| extenze Cp                                |  |  |  |  |
| retroverze trupu (extenze v kyčlích)      |  |  |  |  |
| lateroflexe vlevo                         |  |  |  |  |
| kácení celého trupu vlevo                 |  |  |  |  |
| shift trupu vpravo                        |  |  |  |  |
| vtažení pupku                             |  |  |  |  |
| pokles PDK                                |  |  |  |  |
| PDK laterálně                             |  |  |  |  |
| vnitřní rotace LDK                        |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |
| <b>Elevace LDK v sedu</b>                 |  |  |  |  |
| flexe trupu                               |  |  |  |  |
| extenze trupu                             |  |  |  |  |
| extenze Cp                                |  |  |  |  |
| retroverze trupu (extenze v kyčlích)      |  |  |  |  |
| lateroflexe vpravo                        |  |  |  |  |
| kácení celého trupu vpravo                |  |  |  |  |
| shift trupu vlevo                         |  |  |  |  |
| vtažení pupku                             |  |  |  |  |
| LDK klesá                                 |  |  |  |  |
| LDK laterálně                             |  |  |  |  |
| vnitřní rotace PDK                        |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |

Pozn.: červeně jsou označeny špatně lokalizované znaky

## Příloha 2 – Vyplněný protokol s hodnocením shody hodnotitelů

| p1   | h1 | h2 | h3 | h4 |
|--|----|----|----|----|
| <b>Stoj - elevace LDK</b>                  |    |    |    |    |
| extenze ve stojné kyčli (retroverze trupu) | 0  | 0  | 0  | 0  |
| retroverze pánve                           | 0  | 0  | 0  | 0  |
| pánev vpřed (propulse)                     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| kácení vzad                                | 1  | 0  | 0  | 0  |
| ramena vzad                                | 1  | 0  | 0  | 0  |
| kácení trupu vpravo                        | 0  | 0  | 0  | 0  |
| extenze trupu                              | 0  | 1  | 1  | 1  |
| rotace pánve vlevo                         | 0  | 0  | 1  | 1  |
| rotace ramen vlevo                         | 0  | 0  | 0  | 0  |
| rotace trupu vpravo                        | 0  | 0  | 0  | 0  |
| shift pánve vpravo                         | 0  | 0  | 0  | 1  |
| shift trupu vlevo                          | 0  | 0  | 0  | 0  |
| shift pánve vlevo                          | 0  | 0  | 0  | 0  |
| shift trupu vpravo                         | 0  | 0  | 0  | 0  |
| pokles pánve vlevo (lévé poloviny trupu)   | 0  | 0  | 0  | 0  |
| lateroflexe vpravo                         | 0  | 0  | 0  | 0  |
| pokles LDK                                 | 0  | 0  | 1- | 1  |
| abdukce LDK                                | 0  | 0  | 0  | 0  |
| addukce LDK                                | 0  | 0  | 0  | 0  |
| rotace pánve vpravo                        | 1  | 1  | 0  | 0  |
| <b>Stoj - elevace PDK</b>                  |    |    |    |    |
| extenze ve stojné kyčli (retroverze trupu) | 0  | 0  | 0  | 0  |
| retroverze pánve                           | 0  | 0  | 0  | 0  |
| pánev vpřed (propulse)                     | 0  | 0  | 0  | 0  |
| kácení vzad                                | 1  | 1  | 0  | 1  |
| ramena vzad                                | 0  | 0  | 0  | 0  |
| kácení trupu vlevo                         | 0  | 0  | 0  | 1  |
| extenze trupu                              | 0  | 0  | 0  | 0  |
| rotace pánve vlevo                         | 0  | 0  | 0  | 1  |
| rotace ramen vlevo                         | 0  | 0  | 0  | 0  |
| rotace trupu vpravo                        | 0  | 0  | 1  | 0  |
| shift pánve vpravo                         | 0  | 0  | 0  | 0  |
| shift trupu vlevo                          | 0  | 0  | 0  | 1  |
| shift pánve vlevo                          | 0  | 0  | 0  | 1  |
| shift trupu vpravo                         | 0  | 0  | 0  | 0  |
| pokles pánve vpravo                        | 0  | 0  | 1- | 1  |
| lateroflexe vlevo                          | 0  | 1  | 0  | 0  |
| pokles PDK                                 | 1  | 1  | 1  | 1  |
| abdukce PDK                                | 0  | 0  | 0  | 0  |
| addukce PDK                                | 0  | 0  | 0  | 0  |
| zevní rotace PDK                           | 0  | 0  | 0  | 1- |
| <b>Úklon vpravo</b>                        |    |    |    |    |
| flexe v kyčlích s anteverzí trupu          | 0  | 0  | 0  | 0  |
| flexe trupu                                | 0  | 0  | 0  | 0  |
| kácení vzad                                | 0  | 0  | 0  | 0  |
| roatace pánve vlevo                        | 0  | 0  | 0  | 0  |
| rotace pánve vpravo                        | 0  | 0  | 0  | 0  |

|   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|----|
| rotace ramen vlevo                        | 0 | 0 | 0 | 0  |
| rotace ramen vpravo                       | 0 | 0 | 0 | 0  |
| shift pánve vlevo                         | 0 | 0 | 0 | 0  |
| celkový shift vlevo                       | 0 | 0 | 0 | 1  |
| návrat ramen (případně i Th) ze sešikmení | 0 | 0 | 0 | 0  |
| návrat z úklonu                           | 0 | 1 | 1 | 1  |
| rotace trupu vpravo                       | 1 | 1 | 1 | 1  |
|   |   |   |   |    |
| <b>Úklon vlevo</b>                        |   |   |   |    |
| flexe v kyčlích s anteverzí trupu         | 0 | 0 | 0 | 0  |
| flexe trupu                               | 1 | 1 | 1 | 0  |
| kácení vzad                               | 0 | 0 | 0 | 0  |
| rotace pánve vlevo                        | 0 | 0 | 0 | 0  |
| rotace pánve vpravo                       | 0 | 0 | 0 | 0  |
| rotace ramen vlevo                        | 1 | 0 | 1 | 0  |
| rotace ramen vpravo                       | 0 | 0 | 0 | 0  |
| celkový shift vpravo                      | 0 | 0 | 0 | 0  |
| shift pánve vpravo                        | 0 | 0 | 0 | 0  |
| návrat ramen (případně i Th) ze sešikmení | 0 | 0 | 0 | 0  |
| návrat z úklonu                           | 0 | 1 | 0 | 1  |
| rotace trupu vlevo                        | 0 | 1 | 1 | 1  |
|   |   |   |   |    |
| <b>Elevace PDK v sedu</b>                 |   |   |   |    |
| flexe trupu                               | 0 | 0 | 0 | 0  |
| extenze trupu                             | 0 | 0 | 0 | 0  |
| extenze Cp                                | 0 | 0 | 0 | 0  |
| retroverze trupu (extenze v kyčlích)      | 0 | 0 | 0 | 0  |
| lateroflexe vlevo                         | 0 | 0 | 0 | 0  |
| kácení celého trupu vlevo                 | 0 | 0 | 0 | 0  |
| shift trupu vpravo                        | 0 | 0 | 0 | 0  |
| vtažení pupku                             | 0 | 0 | 0 | 0  |
| pokles PDK                                | 1 | 1 | 1 | 1  |
| PDK laterálně                             | 0 | 0 | 0 | 0  |
| vnitřní rotace LDK                        | 0 | 0 | 0 | 0  |
| anteverze pánve                           | 0 | 0 | 0 | 1  |
| add kyčle                                 | 0 | 0 | 0 | 1- |
|   |   |   |   |    |
| <b>Elevace LDK v sedu</b>                 |   |   |   |    |
| flexe trupu                               | 0 | 0 | 0 | 0  |
| extenze trupu                             | 0 | 0 | 0 | 0  |
| extenze Cp                                | 0 | 0 | 0 | 0  |
| retroverze trupu (extenze v kyčlích)      | 0 | 0 | 0 | 0  |
| lateroflexe vpravo                        | 0 | 0 | 0 | 1  |
| kácení celého trupu vpravo                | 0 | 0 | 0 | 0  |
| shift trupu vlevo                         | 0 | 0 | 0 | 0  |
| vtažení pupku                             | 0 | 0 | 0 | 0  |
| LDK klesá                                 | 1 | 1 | 1 | 1  |
| LDK laterálně                             | 1 | 1 | 0 | 1  |
| vnitřní rotace PDK                        | 0 | 0 | 0 | 0  |
| shift trupu vpravo                        | 1 | 1 | 1 | 0  |
| rotace ramen vlevo                        | 1 | 0 | 0 | 1  |







## Příloha 4 – Elevace PDK v sedu

0 s



15 s





**Příloha 5 – Stoj – elevace PDK**

0 s



15 s





## Příloha 6 – Úklon vlevo

0 s



15 s

