

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

DIPLOMOVÁ PRÁCE
(magisterská)

2011

Hana NAJMANOVÁ

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

HODNOCENÍ CHŮZE U OSOB S KONSTITUČNÍ HYPERMOBILITOU
Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Bc. Hana Najmanová, fyzioterapie
Vedoucí práce: Mgr. Jitka Kozáková
Olomouc 2011

Jméno a příjmení autora: Bc. Hana Najmanová

Název diplomové práce: Hodnocení chůze u osob s konstituční hypermobilitou

Pracoviště: Katedra biomechaniky a technické kybernetiky

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Jitka Kozáková

Rok obhajoby diplomové práce: 2011

Abstrakt:

Hypermobilita je zvětšený rozsah kloubní pohyblivosti nad běžnou fyziologickou normou, a to jak ve smyslu joint play, tak při pasivním i aktivním pohybu. Cílem této práce bylo posoudit vliv konstituční hypermobility na provedení chůzového cyklu. Výzkumu se zúčastnilo 21 žen, které jsme pomocí dvou klinických testů rozdělili na výzkumný soubor s klinicky diagnostikovanou konstituční hypermobilitou ($n = 11$, věk = $24,7 \pm 2$ let, hmotnost = $61,5 \pm 9$ kg, výška = $168,2 \pm 5$ cm) a kontrolní soubor ($n = 10$, věk = $24,1 \pm 2$ let, hmotnost = $61,3 \pm 7$ kg, výška = $168,3 \pm 4$ cm). Kinematické parametry chůze jsme analyzovali pomocí systému VICON MX. Zaměřili jsme se na pohyb pánve a dolních končetin v průběhu chůzového cyklu. Nalezli jsme statisticky významně menší rozsah pohybu pánve ve frontální rovině a podobný trend v transverzální a sagitální rovině u skupiny hypermobilních osob. Nebyl prokázán žádný statisticky významný vliv hypermobility na kinematické parametry pohybu dolních končetin při chůzi. Výsledky této práce naznačují určitý vliv konstituční hypermobility na provedení chůzového cyklu.

Klíčová slova: hypermobilita, chůzový cyklus, kinematická analýza

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Hana Najmanová

Title of the master thesis: Evaluation of Gait of People Suffering from Constitutional Hypermobility

Department: Department of Biomechanics and Technical Cybernetics

Supervisor: Mgr. Jitka Kozáková

The year of presentation: 2011

Abstract:

Hypermobility is extended scope of joint mobility beyond the common physiological standard, both within the meaning of joint play as well as passive and active motion. Aim of this thesis was to evaluate impact of constitutional hypermobility on performance of the gait cycle. Twenty one women participated in the research; and we have split them, using two clinical tests, into a research set, whose constitutional hypermobility was diagnosed clinically ($n = 11$, age = 24.7 ± 2 years, weight = 61.5 ± 9 kg, height = 168.2 ± 5 cm) and a check set ($n = 10$, age = 24.1 ± 2 years, weight = 61.3 ± 7 kg, height = 168.3 ± 4 cm). We have analyzed kinematic parameters of gait via VICON MX system. We have focused on the motions of pelvis and lower limbs during the gait cycle. We have found statistically significant lower extent of pelvis motion within the frontal plane and similar trend in transversal and sagittal planes of the hypermobile people. No statistically significant impact of hypermobility on kinematic parameters of lower limbs' motions during the gait has been proven. From the results of the master thesis we may draw a conclusion that constitutional hypermobility does not impact the gait cycle significantly.

Keywords: hypermobility, gait cycle, kinematic analysis

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením
Mgr. Jitky Kozákové, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala
zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne

Děkuji Mgr. Jitce Kozákové za vedení diplomové práce, cenné rady, návrhy a připomínky, které mi poskytla. Dále děkuji RNDr. Milanu Elfmarkovi za pomoc při zpracování statistiky.

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	PŘEHLED POZNATKŮ	9
2.1	OBECNÉ POZNATKY O LIDSKÉ CHŮZI	9
2.1.1	<i>Základní předpoklady pro chůzi</i>	9
2.1.2	<i>Krokový cyklus</i>	10
2.1.3	<i>Definice pojmů charakterizujících chůzi</i>	14
2.1.4	<i>Odchylky od fyziologické chůze</i>	16
2.2	HYPERMOBILITA	18
2.2.1	<i>Definice</i>	18
2.2.2	<i>Dělení hypermobility</i>	18
2.2.3	<i>Etiopatogeneze</i>	21
2.2.4	<i>Výskyt</i>	22
2.2.5	<i>Klinický obraz</i>	23
2.2.6	<i>Vyšetření hypermobility</i>	24
2.2.7	<i>Možnosti ovlivnění hypermobility</i>	34
2.3	KINEMATICKÁ ANALÝZA	37
3	CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY	39
3.1	CÍL PRÁCE	39
3.2	VÝZKUMNÉ OTÁZKY	39
4	METODIKA VÝZKUMU	40
4.1	CHARAKTERISTIKA SOUBORU	40
4.2	POUŽITÉ METODY	41
4.3	POSTUP MĚŘENÍ	42
4.3.1	<i>Nasnímání pohybu</i>	42
4.3.2	<i>Sledované veličiny</i>	43
4.4	ANALÝZA DAT	43
5	VÝSLEDKY	44
5.1	VÝSLEDKY KINEZILOGICKÉHO ROZBORU	44
5.2	VÝSLEDKY TESTOVÁNÍ HYPERMOBILITY	45
5.3	VÝSLEDKY K VÝZKUMNÉ OTÁZCE 1	46
5.4	VÝSLEDKY K VÝZKUMNÉ OTÁZCE 2	48
6	DISKUSE	51
7	ZÁVĚRY	55
8	SOUHRN	56

9	SUMMARY	57
10	REFERENČNÍ SEZNAM	58
11	PŘÍLOHY	62
11.1	HODNOCENÍ HYPERMOBILITY DLE JANDY	62
11.2	HODNOCENÍ HYPERMOBILITY DLE LEWITA	65
11.3	INFORMOVANÝ SOUHLAS PROBANDA	69
11.4	KINEZILOGICKÝ ROZBOR	70
11.5	BEIGHTON SCORE	73
11.6	HOSPITAL DEL MAR CRITERIA	74
11.7	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ POHYBU SEGMENTŮ DOLNÍCH KONČETIN V PRŮBĚHU CHŮZOVÉHO CYKLU	75
11.8	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ POHYBU PÁNVE V PRŮBĚHU CHŮZOVÉHO CYKLU	77

1 ÚVOD

Hypermobilita je zvětšený rozsah kloubní pohyblivosti nad běžnou fyziologickou normou, a to jak ve smyslu joint play, tak při pasivním i aktivním pohybu. Hypermobilita je obvykle asymptomatická, může se však rozvinout v hypermobilní syndrom, který je provázen příznaky (bolesti kloubů, myalgie, šlachové léze, zlomeniny, nestabilita kloubů, subluxe atd.) (Kolář, 2009; Simmonds & Keer, 2007).

Při diagnostice poruch pohybového aparátu však bývá hypermobilita velmi často opomíjena a její význam zanedbáván, protože se všeobecně nepovažuje za patologický stav. Prvním a nejobvyklejším symptomem je bolest, protože insuficientní vazivový aparát nebrání přetěžování segmentů, a tím rozvoji bolestivých stavů. Tyto tzv. benigní bolesti pohybové soustavy jsou dle Jandy (2001) nejčastějším bolestivým syndromem člověka. Vezmeme-li v úvahu, že výskyt konstituční hypermobility se pohybuje kolem 10% (Janda uvádí až 40% ženské populace), je její význam nezanedbatelný.

V naší práci vycházíme z předpokladu, že každý pohyb – tedy i chůze – je komplikovaný proces, do nějž se společně zapojují centrální i periferní nervový systém, sensorický systém, myoskeletální aparát a kardiovaskulární systém. Jakákoli porucha v některém z výše uvedených systémů může mít vliv na tuto pohybovou činnost. Konstituční hypermobilita je charakterizována sníženou kvalitou vaziva, tedy patologií na úrovni myoskeletálního systému.

Účelem této studie je ozřejmit a kvantifikovat vliv konstituční hypermobility na provedení chůze pomocí 3D analýzy pohybu.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Obecné poznatky o lidské chůzi

Chůze je základní lokomoční stereotyp individuálně vybudovaný v ontogenezi na fylogeneticky fixovaných principech, charakteristický pro každého jedince. Jde o střídavý cyklický pohyb dolních končetin se souhyby celého těla ve vzpřímené pozici za účelem přesunu z místa na místo (Dvořák, 2003).

Lidská lokomoce – bipedální chůze – je unikátním projevem jedince a jeho sociální interakce (Janura et al., 1998).

Dle Perry (2004) je chůze souhra protichůdných sil. Svaly generují aktivní sílu potřebnou k zahájení, zrychlení a zpomalení pohybu končetiny. Protichůdné síly představuje hmotnost segmentů končetiny pod vlivem gravitace a setrvačnosti.

2.1.1 Základní předpoklady pro chůzi

K realizaci stoje a chůze musí být splněno několik podmínek (Dvořák, 2003):

Dostatečná opěrná funkce skeletu dolních končetin:

- pevnost kostí na ohyb a tlak: pokud dojde k poškození, jedná se o infrakci nebo frakturu, což vyžaduje léčbu imobilizací a zatížení poškozené dolní končetiny stojem nebo chůzí je v těchto případech kontraindikováno;
- dostatečná statika a dynamika nosných kloubů: podmínkou je neporušený tvar pevných částí kloubu (hlavice a jamky), ale i měkkých struktur kloubního aparátu (kloubního pouzdra, chrupavky, ligament, menisků atd.). Poškození nebo nevhodný tvar kloubu, stejně jako lokální hypermobilita kloubu na základě laxicity kloubního pouzdra nebo ligamentózního aparátu, ale i omezený rozsah pohybu v kloubu může vést ke ztížení nebo znemožnění normální chůze a to dočasně nebo trvale.

Neporušená funkce nervosvalového aparátu dolních končetin a pánve:

- neporušená funkce nervového systému: ztížení nebo znemožnění chůze mohou způsobit paretické poruchy periferních motorických nervů nebo

poruchy souhry a koordinace svalů u poškození centrálního motoneuronu (spastické nebo hypotonické syndromy, ataktické syndromy apod.);

- neporušená funkce svalového aparátu: absence úrazů, zánětů, degenerativních, metabolických a jiných poruch svalů a jejich šlach a šlachových pochev, úponů a fascií, myopatie, případně poruch nervosvalového přenosu.

Dobrý stav psychických funkcí

2.1.2 Krokový cyklus

Každý sled pohybů dolní končetiny od počátečního kontaktu se zemí jednou nohou k dalšímu počátečnímu kontaktu té samé nohy se nazývá chůzový nebo krokový cyklus nebo tzv. dvojkrok (Perry, 2004).

Okamžik kontaktu nohy s podlahou (v literatuře „initial contact“) určuje počátek chůzového cyklu. Je to jednotná, viditelná událost, kterou lze snadno určit a měřit. Bývá také nepřesně označována jako „úder paty“, v některých případech se však může předonoží dotknout země dříve než pata. Krok je polovinou chůzového cyklu a skládá se z dějů, které začínají počátečním kontaktem jedné nohy a končí počátečním kontaktem druhé nohy (Perry, 2004).

Perry (2004) rozděluje krokový cyklus dle dvou základních systémů. Prvním je „floor contact pattern“, druhý přístup dělí jednotlivé události probíhající během krokového cyklu do funkčních vzorců končetiny a definuje chůzové fáze („phases of gait“). Dle Smithe et al. (1996) též „subfáze chůze“.

Floor contact pattern

Nejjednodušší schéma rozděluje chůzový cyklus do dvou period: fáze kontaktu s podložkou (stojná fáze) a fáze, kdy je dolní končetina ve vzduchu (letová fáze). Stojná fáze představuje 62 % chůzového cyklu a letová 38 %.

Průměrná normální rychlost chůze je přibližně 80 m/min. Pomalejší chůze prodlužuje stojnou fázi, naopak rychlejší chůze stojnou fázi zkracuje. Stojnou fázi lze dále rozdělit do fáze jedné a dvojí opory. Každý krok začíná stojem na obou dolních končetinách, během této periody se váha přenáší z koncové na vedoucí nohu.

Průměrné trvání stoje na obou končetinách je 12 % chůzového cyklu. Pokud jedna noha opustí podložku, mění se funkce druhé na fázi jedné opory (38 % chůzového cyklu). Pokud jsou obě nohy znovu v kontaktu s podložkou a váha se přenáší z nyní koncové nohy na vedoucí, nazývá se tento interval „terminal stance“ – konečný stoj (12 % chůzového cyklu) (Perry, 2004).

Dle Whittle (1997) a Smith et al. (1996) zaujímá stojná fáze 60 % krokového cyklu, švihová 40 % a fáze dvojí opory 12 %.

Běžná délka jednoho cyklu je 1 - 2 s, závisí na rychlosti chůze (Smith et al., 1996).

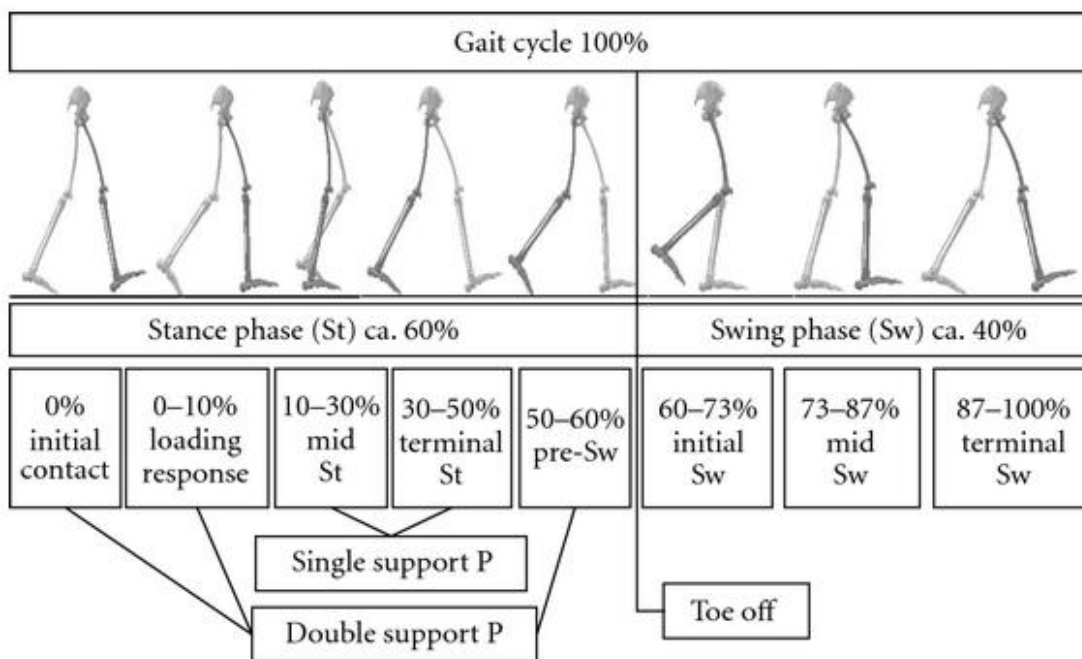
Chůzové fáze (phases of gait)

V tomto systému jde o interakci pohybů kyčelního, kolenního a hlezenního kloubu v osmi vzorcích. Hlavní pohyb probíhá v sagitální rovině, ačkoli jednotlivé pohyby probíhají i v ostatních rovinách. Každý pohyb je spojen s konkrétní svalovou kontrolou (Perry, 2004).

Dle Smithe et al. (1996) nemusí u patologické chůze některé z těchto fází vůbec nastat (např. úder paty).

Jednotlivé fáze chůzového cyklu:

- Initial contact (počáteční kontakt) – zahajuje houpavý pohyb paty pro postup a redukci nárazu, cílem je stabilizace končetiny k podpoře váhy těla
 - Loading response (zátěžová odpověď) – flexe kolene pro absorpci nárazu
 - Midstance (mezistoj) – valení končetiny dopředu přes opěrnou nohu
 - Terminal stance (koncový okamžik opory) – postup celého těla přes opěrnou nohu, cílem je nést hmotnost těla
 - Preswing (předšvih) – přechod ze stoje do švihu – odlepení nohy od podložky
 - Initial swing (počáteční švih) – švih končetiny dopředu
 - Midswing (mezišvih) – konečný pohyb stehna
 - Terminal swing (koncový švih) – dokončení délky kroku, příprava pro stoj
- (Perry, 2004)

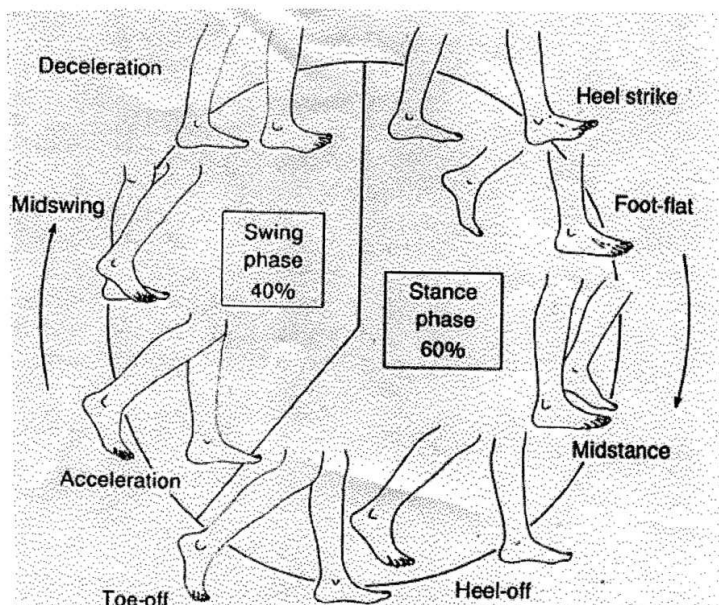


Obrázek 1. Krokový cyklus dle Perry (Hartmann et al., 2010).

Neexistuje univerzální systém rozdělení chůzového cyklu, který by byl používán celosvětově. Každý autor popisuje své vlastní fáze, které se však více či méně kryjí.

Vaughan (1992) dělí stojnou a švihovou fázi také na osm částí. Prvních pět se děje během stojné fáze, další tři během fáze švihové (Obrázek 2).

1. Heel strike (úder paty) – začátek krokového cyklu, první kontakt nohy s podložkou
2. Foot – flat (celá ploska je v kontaktu s podložkou)
3. Midstance (mezistoj) – švihová končetina je na úrovni opěrné končetiny
4. Heel off (odlepení paty) – pata ztrácí kontakt s podložkou
5. Toe off (odlepení palce) – noha ztrácí kontakt se zemí, končí fáze opory
6. Acceleration (zrychlení) – začátek švihové fáze
7. Midswing (mezišvih) – švihová končetina mívá opěrnou končetinu, odpovídá mezistoji u opěrné končetiny
8. Deceleration (zpomalení) – předchází úderu paty o podložku

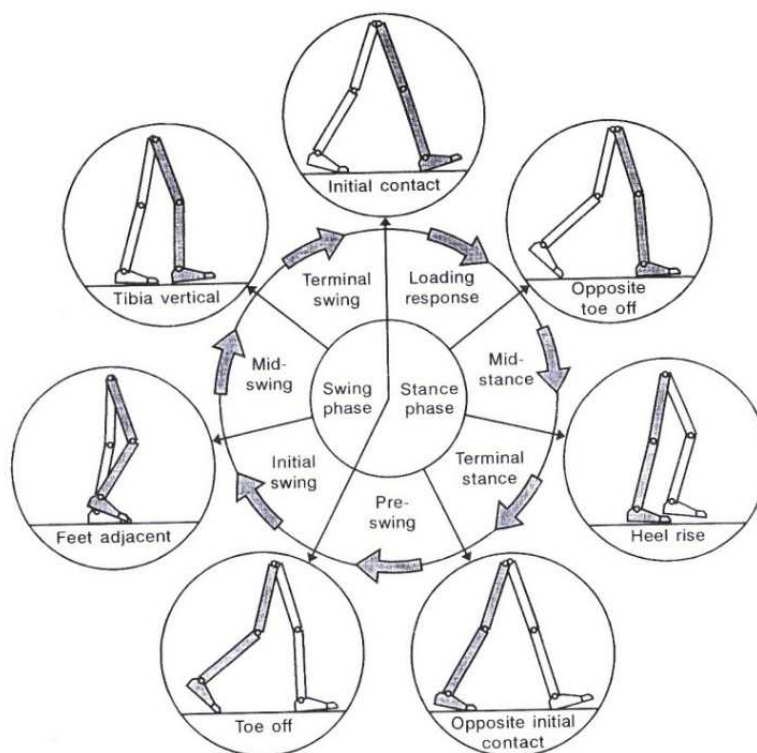


Obrázek 2. Krokový cyklus dle Vaughana (Vaughan, 1992, 11).

Whittle (1997) používá k popisu krokového cyklu sedmi termínů, které popisují hlavní události během cyklu a rozdělují cyklus na fáze, které již byly výše popsány (chůzový cyklus dle Perry). Čtyři z těchto sedmi period probíhají ve stejné fázi, tři ve fázi letové.

Popis krokového cyklu dle Whittla (1997):

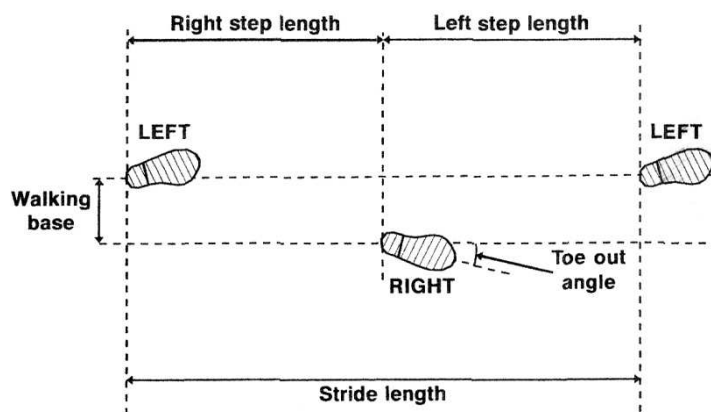
1. Initial contact (počáteční kontakt)
2. Opposite toe off (odlepení palce druhostranné končetiny)
3. Heel rise (zvednutí paty)
4. Opposite initial contact (počáteční kontakt druhostranné končetiny)
5. Toe off (odlepení palce)
6. Feet adjacent (opačné chodidlo)
7. Tibia vertical (tibie vertikálně)



Obrázek 3. Krokový cyklus dle Whittle – popisovaná pravá dolní končetina (Whittle, 1997, 59).

2.1.3 Definice pojmů charakterizujících chůzi

- Délka dvojkroku (stride length) je vzdálenost mezi dvěma následnými kontakty s podložkou té samé nohy. Skládá se ze dvou délek kroku (step length) – pravé a levé (u patologické chůze bývají tyto délky rozdílné) (Whittle, 1997).
- Šířka dvojkroku (walking base) – vzdálenost mezi osami pravé a levé nohy (obvykle měřeno od středového bodu paty) (Whittle, 1997).
- Vychýlení palce (toe out, méně často toe in) – je úhel mezi směrem chůze a osou plosky nohy (Obrázek 4) (Whittle, 1997).



Obrázek 4. Grafické znázornění délky dvojkroku, šířky báze a vychýlení palce (Whittle, 1997, 62).

Kadence (cadence) – počet kroků za určitou danou dobu, obvykle za 1 minutu. Měření kroků v minutách neodpovídá soustavě jednotek SI, proto vědecky akceptovatelnou alternativou může být měření kadence kroků za sekundu tedy doba cyklu („cycle time, stride time“). (Whittle, 1997)

$$\text{Cycle time [s]} = 120 / \text{cadence [steps/min]}$$

- Rychlost chůze (speed) – vzdálenost, kterou člověk ujde za určitý čas. Může být měřena v metrech za sekundu. Okamžitá rychlost se mění od jednoho okamžiku k druhému během chůzového cyklu, ale průměrná rychlost je výsledkem kadence a délky dvojkroku. Kadence (počet kroků/min) odpovídá polovině cyklu za 60 s nebo plnému dvojkroku za 120 s. Rychlost tak může být spočítána pomocí následujícího vzorce:

$$\text{Speed [m/s]} = \text{stride length [m]} \times \text{cadence [steps/min]} / 120$$

Pokud je doba cyklu použita místo kadence, výpočet rychlosti bude následující:

$$\text{Speed [m/s]} = \text{stride length [m]} / \text{cycle time [s]}$$

(Whittle, 1997)

Rychlost je důležitým faktorem při analýze chůze, protože změny v rychlosti jsou doprovázeny změnami v jiných aspektech chůze, jako je doba, vzdálenost, energetický výdej a svalová aktivita (Smith et al., 1996).

Smith et al. (1996) uvádějí ve svém díle výsledky výzkumu Perry (1992): Muži mají rychlejší chůzi než ženy, větší délku dvojkroku a menší kadenci. Průměrná rychlost chůze u dospělého člověka je 82 m/min, délka dvojkroku je obvykle 1,4 m a průměrná kadence 113 kroků za minutu.

2.1.4 Odchytky od fyziologického provedení chůze

Snížení synkinezí na horní končetině – může znamenat hypertonií.

Zvětšené vertikální výchylky pánve – hovoříme o tzv. „kachní chůzi“ – oslabení m. gluteus medius.

Ataktická (kolísavá a nejistá) chůze – může znamenat periferní i centrální poruchu aference.

Zmenšení souhybů pánve – svědčí o zhoršené pohyblivosti páteře jak funkčního, tak organického původu.

Zkrácení kroku – na jedné straně může znamenat zkrácení m. iliopsoas, omezení pohybu v kyčelním kloubu, bolest při přenosu zátěže nebo nedokonalý přenos zátěže z jedné nohy na druhou.

Nepravidelnost v krokovém rytmu – objevuje se při špatné koordinaci.

Cirkumdukce – způsobena nedostatečnou flexí v koleni u švihové končetiny při centrálních poruchách regulací koordinačních mechanismů.

Zhoršení chůze při zavřených očích nebo rozšíření báze – svědčí o zhoršené posturální stabilizaci.

Bolesti při chůzi, kulhání – objevují se při traumatech nebo zánětech, při zúžení páteřního kanálu.

Instabilita – vyskytuje se při poruše řízení, svalovém oslabení na periférii nebo při poruše cití.

Zhoršení chůze v podřepu (zhoršená funkce svalů stehna a pletence pánevního), *po špičkách* (oslabení m. triceps surae), *po patách* (oslabení dorsiflexorů nohy).

Poruchy chůze při deformitách

Stranové odchytky ve směru chůze – akcentují se zavřením očí, nasvědčují vestibulárním nebo cerebelárním poruchám (Véle, 1997).

2.2 Hypermobilita

2.2.1 Definice

Hypermobilita je zvýšený rozsah kloubní pohyblivosti nad běžnou normu (Janda, 2001).

Hypermobilita je opakem rekrutibility, zkrácení a pohybového omezení. Je spojena se svalovou hypotonií, větší laxicitou ligamentózního aparátu a je provázena zvýšeným rozsahem pasivní pohyblivosti. Kloubní pouzdra bývají volnější a bývá zvýšena kloubní vůle (Véle, 1997).

Janda (2001) nepovažuje hypermobilitu za chorobný stav, ale za klinický popis určité kvality vaziva. Kvalita vaziva ovlivňuje biomechanickou stabilitu myoskeletálního (zvláště kloubního) systému, zabraňuje přetížení, a tím nepřímo ovlivňuje rozvoj bolestivých stavů pohybové soustavy v pozdějším věku.

Při hypermobilitě je zvýšená tendence k nárazovému přetížení kloubních úponů a je zhoršena reflexní posturální regulace pro celkovou hypotonii. Tím se zhoršují korekční reakce při náhlých změnách polohy. Příčinou bývá vrozená laxicita tkání nebo porucha tonusových regulací v CNS (Véle, 1997).

2.2.2 Dělení hypermobility

Kolář (2009) dělí hypermobilitu dle příčiny na:

- Kompenzační,
- Při neurologických onemocněních,
- Konstituční,
- Lokální patologickou (posttraumatickou)

Rozdělení hypermobility se u různých autorů liší, Janda (2004) např. rozeznává pouze 3 druhy hypermobility, přičemž kompenzační hypermobilita dle Koláře se shoduje s místní patologickou hypermobilitou dle Jandy atp.

Kompenzační hypermobilita

Jedná se o lokální patologickou hypermobilitu, která je důsledkem kompenzačních mechanismů při omezení rozsahu pohybu v jiném segmentu nebo kloubu. Terapii při tomto typu hypermobility zaměřujeme na hypomobilní segmenty. Po obnovení pohybu v hypomobilním segmentu dojde ke spontánní úpravě funkce segmentu hypermobilního (Kolář, 2009).

Dvořák (2003) popisuje lokální hypermobilitu a považuje tento druh hypermobility za patologický stav, který zasahuje jeden nebo několik kloubů postižené oblasti. Za nejčastější příčiny považuje neuropatie (tzv. Charcotův kloub, který je popsán u tabes dorsalis, u polyneuritid, diabetické neuropatie, případně syringomyelie). Dále posttraumatickou hypermobilitu, která vzniká jako následek jednorázového úrazu kloubu i chronické mikrotraumatizace (při rizikových sportech – např. gymnastika, hod oštěpem, házená atd.) a hypermobilitu sekundární, která vzniká v sousedství hypomobilního segmentu a kompenzuje tak jeho omezený rozsah pohybu.

Hypermobilita při neurologických onemocněních

Tento typ hypermobility (či spíše zvýšené pasivity) patří ke klinickému obrazu některých neurologických onemocnění např. postižení mozečku, periferní parézy. Do tohoto typu hypermobility lze také zařadit hypotonii v rámci syndromu ADHD (attention deficit hyperactivity disorders), hypermobilita u dyskinetické a mozečkové formy DMO nebo u Downova syndromu a oligofrenie (Kolář, 2009).

Janda (2004) v této souvislosti hovoří o generalizované hypermobilitě, ke které dochází hlavně při poruchách aference, jako je např. tabes dorsalis a některé polyneuritidy, při některých centrálních poruchách svalového tonu, jako při oligofrenii, některých extrapyramidových nepotlačitelných pohybech (např. atetóza).

Konstituční hypermobilita

Konstituční hypermobilita je charakterizována zvětšením kloubního rozsahu nad běžnou normu generalizovaně ve všech kloubech, i když nemusí ve všech oblastech dosahovat stejného stupně a nemusí být přísně symetrická. Do jisté míry

kolísá s věkem. Její příčina není známa, pravděpodobně však souvisí s insuficiencí mezenchymu, projevující se klinicky laxitou ligament a nitrosvalového podpůrného aparátu. Konstituční hypermobilita má z hlediska funkčních poruch pohybové soustavy největší význam a je nejčastější. Vyskytuje se více u žen. Diagnostika tohoto druhu hypermobility je důležitá pro analýzu patogeneze řady hybných syndromů a zvláště pro stanovení reedukačního postupu a určení celkového pohybového režimu, neboť při hypermobilitě dochází k poklesu posturální stability. Proto má diagnostika hypermobility svůj význam (Janda, 2004, Kolář, 2009).

Lokální patologická (posttraumatická) hypermobilita

Pro tento typ hypermobility se používá spíše pojem nestabilita. Vzniká po traumatu, při kterém dojde k poškození statických stabilizátorů (kloubního pouzdra a vazů) daného pohybového segmentu (Kolář, 2009).

Hypermobilní syndrom

V současné době se často mluví o hypermobilním syndromu, který je charakterizován přítomností muskuloskeletálních příznaků u osob se zvýšenou pohyblivostí kloubů, které nemají charakter žádné známé nozograficky označené revmatické choroby. Kloubní hypermobilita je podmíněna šlachovou a vazivovou hyperlaxitou. Rozsah a intenzita charakteristických klinických příznaků se zvyšuje s přibývajícím věkem. Do klinického obrazu hypermobilního syndromu patří: hypermobilita kloubů a páteře, polyartralgie, instabilita kloubů, poruchy šlach, zlomeniny, epizodické sinovitidy a předčasná osteoartróza (Rybář, 2003).

Hypermobilní syndrom poprvé popsali Kirk et al. (1967) jako patologický stav charakterizovaný kloubní hypermobilitou a muskuloskeletálními obtížemi (Beighton et al., 1989).

Později byl přejmenován na benigní kloubní hypermobilní syndrom (často používaná zkratka BJHS - Benign joint hypermobility syndrome) a byla navržena a později revidována Brightonova kritéria – set testů, znaků a symptomů, která zahrnují jak subjektivní, tak objektivní nálezy a některé z nich jsou také zahrnuty

v souborech kritérií pro vážnější onemocnění, jako je Ehlers-Danlosův syndrom, Marfanův syndrom a osteogenesis imperfecta (Juul-Kristensen et al., 2007).

V rámci diferenciální diagnostiky je nutné odlišit počínající zánětlivé artopatie, tedy revmatoidní artritidu a u dětí juvenilní idiopatickou artritidu. Hypermobilita může být spojena také s jinými onemocněními pojiva, způsobenými dysfunkcí kolagenu. Především jde o Marfanův syndrom, Ehlers-Danlosův syndrom a osteogenesis imperfecta. Marfanův syndrom je charakterizován vysokým vzrůstem, arachnodaktylií, gotickým patrem, deformacemi hrudníku, očním postižením a postižením srdce a velkých cév. Ehlers-Danlosův syndrom je spojen se zvýšenou elasticitou kůže, snadnou tvorbou podkožních hematomů, žilními varixy v mladém věku. Je riziko ruptury dutých orgánů či spontánního pneumothoraxu. U osteogenesis imperfecta je typický malý vzrůst, modré zabarvení sklér, snadný vývoj patologických fraktur, zejména obratlových těl patrně v důsledku osteoporózy (Votavová, 2009).

Hypermobilita může být také přítomna u chromozomálních a genetických poruch (např. Downův syndrom) a u metabolických poruch (např. homocystinurie a hyperlysinemie). Opakované dislokace ramene a čéšky stejně jako další ortopedické odchylky jsou také spojené s kloubní laxicitou (Simpson, 2006).

Fibromyalgický syndrom často koexistuje s hypermobilním syndromem a je 3,8 krát častější u dospělých s hypermobilním syndromem než bez něj. Více než 81% dětí s fibromyalgickým syndromem má zároveň hypermobilní syndrom (Anonymous, 2000).

2.2.3 Etiopatogeneze

Hypermobilní syndrom má velkou genetickou komponentu autozomálně dominantního typu. Příčinou je pravděpodobně abnormalita v kolagenu nebo poměru mezi dílčími typy kolagenu (Simpson, 2006).

Proteiny obsažené v pojivových tkáních způsobují sílu a pevnost lidského těla. Změna v těchto proteinech se projeví především v pohyblivých částech těla (klouby, svaly, šlachy, chrupavky, vazy), které se stávají volnějšími a křehčími než by za normálních okolností měly být, a to způsobuje větší zranitelnost (Association for Ehler-Danlos and Hypermobility syndrome, 2008).

2.2.4 Výskyt

Pokud hovoříme o epidemiologii, je nutné rozlišovat mezi asymptomatickou hypermobilitou a hypermobilitou spojenou s příznaky (tedy hypermobilním syndromem). Co se týče asymptomatické hypermobility, literatura uvádí mnohé výzkumy prováděné u populací v různých zemích za posledních čtyřicet let. Největší výskyt hypermobility byl zaznamenán v Iráku a Nigérii. V rámci výzkumu hypermobilního syndromu je situace výrazně odlišná. Existuje velmi málo studií, které by se touto problematikou zabývaly. Jedna nedávná studie, prováděná na Novém Zélandu (ještě před stanovením Brightonových kritérií), zaznamenala 5% výskyt hypermobilních a zároveň symptomatických Maorů a Evropanů. V současné době, kdy máme stanoven prostředek k diagnostice benigního hypermobilního syndromu, se předpokládá, že bude zjištěna prevalence v různých komunitách a etnických skupinách (Grahame & Hakim, 2008).

Simpson (2006) uvádí, že výskyt hypermobility, která není přidružena k žádnému systémovému onemocnění, je 4-13% v populaci, Juul-Kristensen et al. (2007) uvádějí 5-15% hypermobilních jedinců v populaci.

Přítomnost kloubní hypermobility je mnohem častější u dětí a klesá s věkem, naopak příznaky provázející hypermobilní syndrom se objevují častěji v dospělosti, ačkoli mohou začít již v dětství (Lawrence, 2005).

Určení hranice mezi ideálním stavem a hypotonií u dětí je obtížné a do puberty sporné. Děti mají obecně nižší tonus a neexistují normy kvality svalového tonu (Janda, 2001).

Grahame (2008) uvádí, že prevalence hypermobility souvisí s věkem, pohlavím a národností. Je vyšší u mladých lidí, žen a "ne-bílých" ras.

Dle Jandy (2001) postihuje hypermobilita až 40% ženské populace. Je výraznější u mladých dívek, s postupujícím věkem se stává méně nápadnou, kolem 40 let věku zůstává stabilní a později se naopak zmenšuje.

Sklon ke kloubní volnosti mají Afričané, Asiaté a lidé středního východu (Simpson, 2006).

Tabulka 1. Výskyt hypermobility popsany v literatuře (Russek, 1999).

Male Subjects		Female Subjects		Total Subjects		Criteria Used	Age (y)	Population	Reference
%	N	%	N	%	N				
0.6	168	3.3	334	2.4	502	Beighton 6/9	20–82	Africans	Beighton et al ¹⁸
1.0	104	2.9	104	1.9	208	Beighton 5/9	21–70	Caucasians	Wordsworth et al ³⁹
2.8	422	8.9	214	4.9	636	Modified Carter-Wilkinson ^b 2/3		US adults	Jessee et al ¹⁵
6.2	145	7.1	140	6.7	285	Carter-Wilkinson 4/5	6–11	British school children	Carter and Wilkinson ¹⁹
		8.0	50			Beighton 3/5	50+	Patients without arthritis	Scott et al ⁵³
6.7	134	18.3	126	12.3	260	Modified Beighton ^c	5–17	US school children	Gedalia et al ³⁸
6.0	150	21.9	114	12.9	264	Beighton 5/9	15.5 avg	US adolescent athletes	Decoster et al ⁴¹
				16.2	606	Beighton 3/5	38.5 ± 11	Swedish factory workers	Larsson et al ⁴⁵
6.9	360	33.7	300	19.1	660	Beighton 3/5	14–68	US music students	Larsson et al ³⁷
23.6	1,187	31.5	587	29.8	1,774	Beighton (4–6)/9	20–24	Iraqi students	AlRawi et al ³⁶
				31.7	416	Carter-Wilkinson 5/9	5–17	Non-Caucasian Brazilian school children	Forleo et al ⁴²
33.7	445	38.4	560	36.3	1,005	Carter-Wilkinson 5/9	5–17	Brazilian school children	Forleo et al ⁴²
				39.6	589	Carter-Wilkinson 5/9	5–17	Caucasian Brazilian school children	Forleo et al ⁴²

^a "General population" refers to samples not selected because of joint pain or other medical conditions.

^b Excluding dorsiflexion and knee hyperextension.

^c Criteria as in Beighton et al,¹⁸ except for hyperextension of fingers to lie parallel to forearm (as in Carter and Wilkinson¹⁹) rather than hyperextension of fifth metacarpophalangeal joint to 90 degrees.

2.2.5 Klinický obraz

Hypermobilita nemusí nezbytně působit obtíže a někdy může být i přínosná, nicméně často může být příčinou řady oslabujících symptomů. Tyto příznaky často začínají v dětství s potenciálem pokračovat do dospělosti. Převládající obtíž je bolest, která je často rozsáhlá a dlouhotrvající. Navíc pacienti udávají další symptomy jak kloubního charakteru (jako je tuhost, přeskokování, subluxece, dislokace, nestabilita, pocit volných kloubů), tak příznaky ovlivňující ostatní tkáň (parestézie, únava, slabost, chřipkové příznaky atd.) (Simmonds & Keer, 2007).

Lidé trpící přidruženými symptomy bývají někdy označeni za neurotiky, pokud lékaři nezohledňují tento syndrom a nejsou schopni vysvětlit jim příčinu jejich obtíží (Beighton et al, 1989).

Za spouštěcí mechanizmy jsou považovány úrazy, těhotenství, porod, nevyřešený kloubní problém nebo dekonidice při sedavém způsobu života.

Beighton et al. (1989) dělí klinické manifestace hypermobility na kloubní a mimokloubní. Do kloubních projevů řadí artralgiu a myalgii, lézi měkkých tkání, chondromalacii patelly, akutní artikulární a periartikulární traumatické léze, chronické

polyartritidy nebo monoartikulární aritidy, kloubní dislokace, dysfunkci temporomandibulárního kloubu, předčasnou artrózu, spinální komplikace, kostní fragilitu a idiopatickou protruzi acetabula. Mimokloubní projevy hypermobility zahrnují změněný stav kůže (kůže je slabá, jemná, abnormálně elastická a snadno se tvoří hematomy), prolaps mitrální chlopně (během systoly byl zaznamenán u pacientů trpících dědičným onemocněním pojivové tkáně jako je Marfanův syndrom, Ehlers-Danlos syndrom nebo osteogenesis imperfecta), mozková aneurysmata, orgánové komplikace (hernie, prolaps konečníku, prolaps dělohy, spontánní pneumotorax).

Mimokloubní manifestace zahrnují kožní fragilitu a laxicitu, autonomní poruchy, oční ptózu, varikózní cévy, časté hematomy, urogenitální prolaps, Raynaudův fenomén, zpožděnou pohybovou koordinaci, změny v neuromuskulárních reflexech, neuropatie, syndrom karpálního a tarzálního tunelu, fibromyalgie, nízkou kostní denzitu, úzkost, panické stavy a deprese (Simmonds & Keer, 2007).

Podle Brava (2008) je u mnoha pacientů chybně diagnostikována fibromyalgie, ačkoli se jedná o hypermobilní syndrom. U obou chorobných stavů se objevují bolesti kloubů, svalů, bolestivé body, entezopatie, bolesti zad, dráždivý tračník, žaludeční reflux, chronická únava a normální laboratorní testy.

Dle Grahama & Hakima (2008) je také dysfunkce pánevního dna spojena s hypermobilitou. Již v 80. letech bylo zaznamenáno, že dysfunkce pánevního dna, zvláště po porodu, je častější u žen s hypermobilitou. To vede ke zvýšenému výskytu stresové inkontinence, výhřezu dělohy, cystokéle a výhřezu rekta v následujících letech po porodu.

2.2.6 Vyšetření hypermobility

Základy pro posuzování kloubní hypermobility byly zavedeny před více než čtyřiceti lety, kdy se začalo považovat dosažení určitého extrémního rozsahu pohybu za kritérium pro hypermobilitu. Tím bylo nahrazeno určování hypermobility pomocí měření rozsahu pohybu ve stupních. V současné době se pro diagnostiku konstituční hypermobility nejrozšířeněji používají Beightonova kritéria. Přesto se ve španělsky mluvících zemích více používají Rótes-Quérolovy testy doplňující Beightonova kritéria o testy pro rameno, krční páteř, kyčelní kloub a palec nohy (Juul-Kristensen et al., 2007).

Hypermobilita je revmatology ještě stále brána jako varianta normality – horní konec Gaussovy křivky normálního rozsahu kloubní pohyblivosti u jinak zdravých jedinců – koncept populární v 70. letech (Grahame, 2008).

První bodovací systém navrhli Carter a Wilkinson v roce 1964 a následně upravili další autoři (Grahame a Jenkins 1972; Horan a Beighton 1973). Metoda, která získala všeobecné přijetí, je ta, která je odvozena Beightonem a Horanem z dřívějšího schématu dle Cartera a Wilkinsona. Ačkoli byly navrhovány komplexnější systémy, pro svou časovou náročnost se obvykle nerozšířily (Beighton, Grahame & Bird, 1989).

2.2.6.1 Měření rozsahu pohybu ve stupních

Ačkoli se pro posuzování hypermobility těchto metod využívá jen zřídka, je nezbytné je uvést na tomto místě, neboť měření rozsahu pohybu je podstatou zjišťování snížené nebo naopak zvýšené kloubní pohyblivosti.

Patří sem:

- *odhad aspektí*,
- *RTG metody* (velmi přesné, ale nepraktické z hlediska přístrojového vybavení, časové náročnosti a zatížení pacienta ozářením),
- *fotografické metody* (využívané spíše k publikačním a dokumentačním účelům),
- *trigonometrická metoda* (nepřesné kvůli měření délek stran trojúhelníku při výpočtu úhlu mezi distálním a proximálním segmentem, nelze použít pro rotační pohyby),
- *sferometrické měření* (pro kulovité klouby, měření se děje na povrchu koule),
- *kinematická metoda* (základem je určování posunu okamžitých středů pohybu v kloubech),
- *perimetrická metoda* (odvozena z metody, která se používá v očním lékařství, výsledky zaznamenávají na kartografickou síť polokoule),

- *obkreslovací metoda* (pro měření rozsahu v kloubech ruky),
- *metoda planimetrická neboli goniometrie* (nejrozšířenější metoda, jde o měření plošné, zaznamenávají se pohyby v jedné rovině. Nutnou pomůckou je goniometr – v našich podmínkách nejčastěji mechanický dvouramenný goniometr. Pro měření rozsahu pohybu v jednotlivých kloubech je to metoda nejvíce využívaná pro svou jednoduchost a praktičnost) (Janda & Pavlů, 1993). Tato metoda je vhodná pro posouzení lokální hypermobility. Pro vyšetření konstituční hypermobility se však nepoužívá, mnohem praktičtější je použití komplexních testů.

2.2.6.2 Bodovací systém dle Cartera & Wilkinsona

Bodovací systém dle Cartera a Wilkinsona byl navržen na základě jejich práce s vrozenými dislokacemi kyčelních kloubů. Definovali kloubní hypermobilitu při pozitivě tří z následujících testů:

- Pasivní opozice palce k flexorové skupině svalů na předloktí
- Pasivní hyperextenze prstů, tak, že leží paralelně s extensory předloktí
- Schopnost hyperextenze lokte více než 10°
- Schopnost hyperextenze kolene více než 10°
- Nadměrný rozsah pasivní dorsiflexe hlezna a everze nohy (Beighton, Grahame & Bird, 1989).

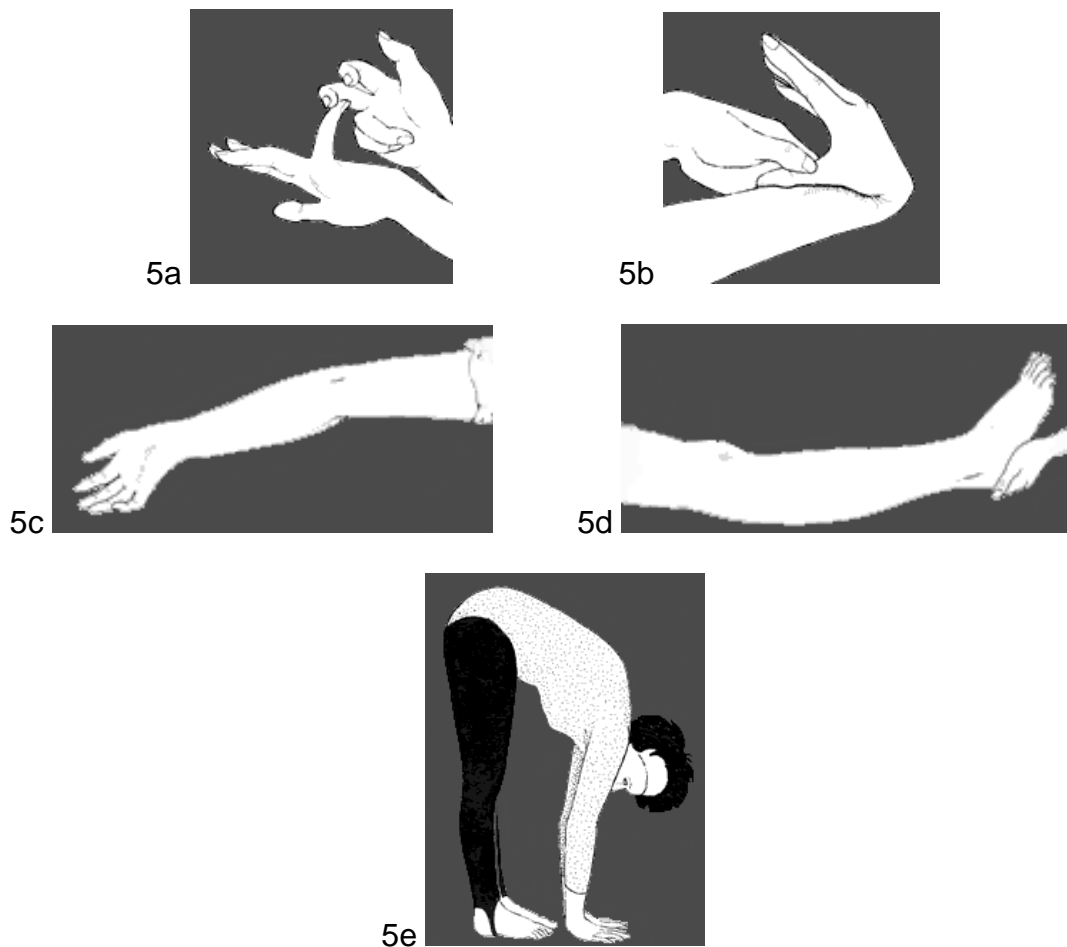
2.2.6.3 Metoda dle Beightona & Horana

Předchozí systém byl revidován Beightonem a Horanem (1969) pro měření hypermobility u osob s Ehlers-Danlosovým syndromem. Pasivní hyperextenze prstů byla nahrazena pasivní dorsiflexí malíku nad 90° s předloktím položeným na stole. Rozsah pohybu v hlezenním kloubu byl nahrazen měřením anteflexe trupu. Pacienti získali 0 - 5 bodů. Grahame a Jenkins (1972) modifikovali tento systém tak, že zahrnoval pasivní dorsiflexi hlezna nad 15°. Následně Beighton et al. (1973)

upravil svůj systém z roku 1969 pro použití v epidemiologickém průzkumu kostních a kloubních poruch u africké komunity. Použili stejné testy, ale přiřadili jeden bod pro každou stranu u párových testů.

- Pasivní dorsiflexe malíku nad 90° - 1 bod pro každou ruku (Obrázek 5a);
- Pasivní opozice palce k flexorové skupině svalů na předloktí - 1 bod pro každý palec (Obrázek 5b);
- Hyperextenze lokte nad 10° - 1 bod pro každý loket (Obrázek 5c);
- Hyperextenze kolene nad 10° - 1 bod pro každé koleno (Obrázek 5d);
- Anteflexe trupu s koleny plně extendovanými tak, že dlaně se dotýkají podlahy - 1 bod (Obrázek 5e). (Beighton, Grahame & Bird, 1989).

Celkem tedy může být dosaženo 9-ti bodů. O hypermobilitu se jedná, pokud je skóre 5 a více. Tato modifikace skórovacího systému dle Cartera & Wilkinsona je používána po mnoho let a zůstává nejrozšířenějším systémem k detekci konstituční hypermobility.



Obrázek 5. Beightonova kritéria (The hypermobility syndrome association, 2009).

2.2.6.4 Vyšetření hypermobility dle Jandy

Janda (2001) považuje diagnostiku hypermobility jako relativně jednoduchou s výjimkou hraničních případů. Pro určení rozsahu pohybu slouží goniometrie (pro tyto účely málo používaná pro časovou náročnost) nebo komplexní pohybové testy. Kůže bývá jemná s volným podkožím, takže lze snadno vytvořit kožní řasu. Janda používá k diagnostice konstituční hypermobility několika zkoušek (obrázky viz Příloha 2).

Patří sem:

- *Zkouška pasivní elevace dolní končetiny vleže na zádech* (analogická Laséquově zkoušce). Fyziologický rozsah se pohybuje mezi 80°- 90° flexe v kyčli bez souhybu pánve, u hypermobilních je rozsah 100° i více.

- *Zkouška rotace hlavy:* Vyšetřovaný provádí rotaci hlavy na obě strany. V konečné fázi pohybu zjistíme, zda je možné ještě pasivně zvýšit rozsah pohybu. Fyziologický rozsah je 80° ke každé straně, přičemž se aktivně i pasivně provedené rozsahy téměř kryjí. Při hypermobilitě rotace přesahuje i 90° a pasivně lze rozsah ještě zvětšit.

- *Zkouška šály:* Vyšetřovaný obejmě paží šíjí. Za fyziologických okolností dosahuje loket téměř k vertikální ose těla a prsty až k trnům krčních obratlů. Při hypermobilitě prsty přesahují osu těla. Srovnáváme-li obě horní končetiny, nedominantní končetina má obvykle větší rozsah pohybu.

- *Zkouška zapažených paží:* Vyšetřovaný se snaží o dotyk prstů zapažených rukou. Fyziologicky je jedinec schopen dotknout se špičkami prstů, aniž by zvětšil stupeň lordózy v hrudní a bederní páteři. Dle stupně hypermobility je vyšetřovaný schopen překrýt prsty nebo celé dlaně, nebo se dotknout i zápěstí.

- *Zkouška založených paží:* Vyšetřovaný založí paže překřížením za krkem. Fyziologicky lze dosáhnout špičkami prstů na akromion lopatky druhé strany. Při hypermobilitě lze dlaní překrýt část nebo i celou lopatku.

- *Zkouška extendovaných loktů:* Při flexi v ramenních a maximální flexi v loketních kloubech přitiskne vyšetřovaný předloktí po celé ploše k sobě a poté se snaží o extenzi v loketních kloubech, aniž by oddaloval předloktí. Fyziologicky je možno provést extenzi v loketních kloubech až do 110° mezi předloktím a paží. Při hypermobilitě se tento úhel zvětšuje.

- *Zkouška sepjatých rukou:* Vyšetřovaný spojí dlaně a provádí dorsální flexi v zápěstí, aniž by oddaloval dlaně od sebe. Fyziologicky lze dosáhnout téměř 90° mezi zápěstím a předloktím. Je-li měřený úhel menší než 90°, je to známka hypermobility.

- *Zkouška sepjatých prstů:* Vyšetřovaný přitiskne natažené prsty pevně k sobě a zápěstí drží v prodloužení osy předloktí. Poté provádí hyperextenzi prstů tím, že posunuje ruce distálním směrem. Při normálním rozsahu pohybu svírají dlaně mezi sebou úhel 80°, při hypermobilitě se tento úhel zvětšuje.

- *Zkouška předklonu:* Vyšetřovaný provádí anteflexi trupu ve stoje s extendovanými koleny jako při provedení Thomayerovy zkoušky. Při fyziologickém rozsahu pohybu je schopen dotknout se podlahy jen špičkami prstů. Podle stupně

hypermobility dosáhne na podlahu celými prsty, nebo dokonce celou dlaní a vzácně i více.

- *Zkouška úklonu:* Vyšetřovaný ve stoji s patami u sebe provede lateroflexi a sune horní končetinu po laterální ploše stehna. Fyziologicky kolmice spuštěná z axily prochází intergluteální rýhou. Při hypermobilitě se kolmice z axily dostává až na kontralaterální stranu.

- *Zkouška posazení na paty:* Vyšetřovaný se vkleče posadí na paty. Fyziologicky se má hýžděmi dostat pod smyšlenou spojnicí mezi patami. Při hypermobilitě se hýžděmi dostane až na podložku (Janda, 2004).

2.2.6.5 Hospital del Mar kritéria

Hospital del Mar kritéria pro hodnocení hypermobility byla vyvinuta v roce 1992, a to spojením všech položek zahrnutých v hodnocení dle Beightona, Rotése, Cartera a Wilkinsona. Tato hodnocení byla nejčastěji používána v klinické praxi. Analýzou těchto tří hodnotících systémů byl vytvořen desetibodový Hospital del Mar skórovací systém, čímž tato nová škála získala velmi silný ukazatel spolehlivosti. Tato kritéria oddělují hodnocení dle pohlaví, což zajišťuje vhodnější detekci kloubní volnosti zvláště u mužů, kterým k hypermobilitě stačí nižší skóre než ženám. Toto rozlišení redukuje poměr falešných výsledků v určování hypermobility (Bulbena et al., 2004).

Tento systém je založený na přítomnosti hypermobility při pasivních manévrech v devíti kloubech (metakarpofalangeální kloub I. a V. prstu, loket, rameno, kyčel, koleno, patella, hlezno a I. metatarzofalangeální kloub) a přítomnosti drobných hematomů. O konstituční hypermobilitu se jedná, pokud je skóre ≥ 5 u žen a ≥ 4 u mužů (Engelbert et al., 2005).

Pro horní končetiny testování zahrnuje:

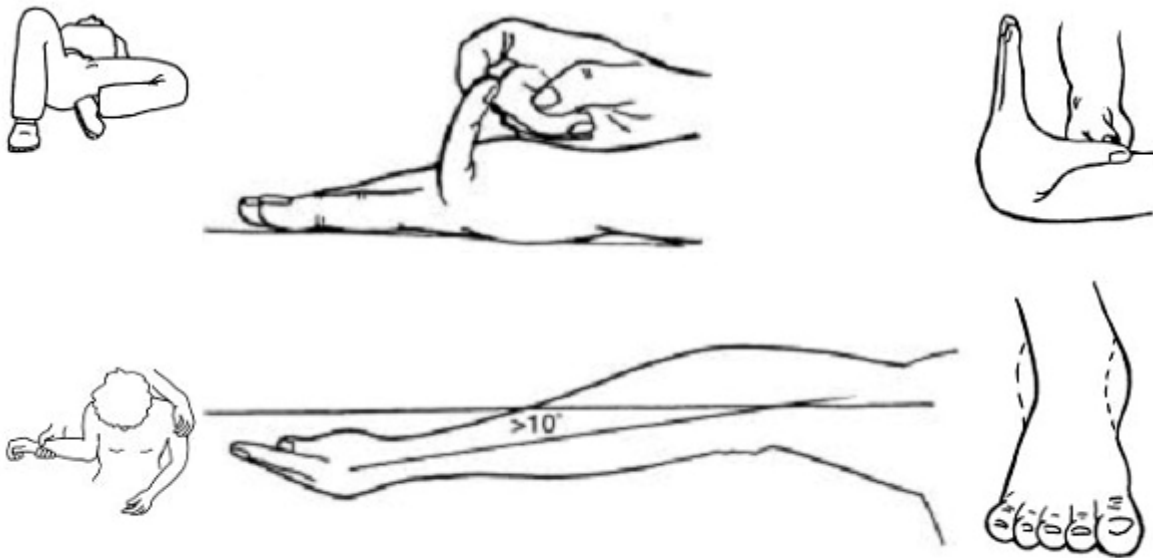
- Pasivní opozici palce k předloktí < 21 mm.
- Pasivní dorsální flexi 5. prstu $\geq 90^\circ$ s dlaní na stole.
- Pasivní hyperextenzi lokte $\geq 10^\circ$.

- Zevní rotaci v ramenním kloubu s loktem u těla v 90° flexi, zevní rotace předloktí $\geq 85^\circ$.

Pro dolní končetiny testování zahrnuje (vyšetření vleže na zádech):

- Pasivní abdukci v kyčelních kloubech $\geq 85^\circ$.
- Hypermobilitu patelly – jednou rukou fixujeme horní konec tibie, patellou lze dobře pohybovat do stran.
- Hypermobilitu hlezna a nohy – výrazný rozsah pasivní DF hlezna a everze (modifikace: DF $> 20^\circ$).
- Dorsální flexi palce u nohy $\geq 90^\circ$.
- Hyperflexi kolene – kontakt paty a hýždě.

Dále si pak všímáme přítomnosti drobných hematomů po sotva povšimnutém, minimálním traumatu (Bulbena et al., 2004).



Obrázek 6. Hospital del Mar kritéria (Anonymous, 2009).

2.2.6.6 Vyšetření hypermobility dle Lewita

Lewit (1990) srovnává Sachseho kritéria s údaji Kapandjiho. Rozeznává rozsah „A“ pro hypomobilní až normální hybnost, rozsah „B“ jako lehce hypermobilní a rozsah „C“ jako výraznou hypermobilitu. Obrázky testů dle Lewita jsou k nahlédnutí v Příloze 3.

Pro bederní páteř bývá dle Kapandjiho extenze 35°. Sachse používá následujícího testu: Pacient leží na břiše s horními končetinami flektovanými v loktech a ruce, které směřují dopředu, jsou položeny těsně vedle těla. Extenzí v loktech zvedá pacient horní část trupu od podložky, zatímco fixujeme pánev shora, tím vzniká záklon bederní páteře. Rozsah „A“ je do 60° flexe v lokti, „B“ od 60° do 90° a rozsah „C“ nad 90°.

Anteflexi stanovil Kapandji na 60°. Klinicky vyšetřujeme vzdálenost natažených prstů od podlahy při maximálním předklonu s extendovanými koleny podle Thomayera. Rozsah „A“ je až po vzdálenost 0 cm, rozsah „B“ je od dosažení podlahy špičkami prstů po metakarpofalangeální klouby při flektovaných prstech a rozsah „C“ ještě dále. Tento test má však tu nevýhodu, že nevyšetřujeme pouze předklon trupu, ale i zkrácení ischiokrurálních svalů. Proto vlastní anteflexi trupu vyšetříme lépe vsedě se svěšenými dolními končetinami. Rozsah „A“ je pokud pacient dosáhne hlavou ke kolenům, rozsah „B“ pokud dosáhne mezi kolena.

Rozsah *lateroflexe* bývá v průměru 20° ke každé straně. Klinicky určujeme rozsah pohybu podle postavení podpaží vzhledem ke střední čáře. Při rozsahu „A“ by podpaží (na konvexní straně) mělo dosáhnout bodu kolmo nad intergluteální rýhou, při rozsahu „B“ může dosáhnout bodu kolmo nad protilehlou hýždí a při rozsahu „C“ se dostává podpaží kolmo nad laterální okraj hýždě na protilehlé straně a dále.

Rozsah *rotace trupu* je dle Kapandjiho 35° ke každé straně. Vyšetřovaný sedí obkročmo na lehátku a rotuje trup k jedné a potom k druhé straně. Dle Sachseho je rozsah „A“ do 50° ke každé straně, rozsah „B“ od 50° do 70° a rozsah „C“ nad 70°.

Rozsah *rotace krční páteře* je dle Kapandjiho 50° ke každé straně, zatímco dle Sachseho je rozsah „A“ do 70°, rozsah „B“ 70°–90° a rozsah „C“ více než 90° ke každé straně. Rotaci vyšetřujeme ve vzpřímeném držení.

Dále Lewit uvádí vyšetření některých kloubů končetin.

V *metakarpofalangeálních kloubech* vyšetřujeme pasivní *dorsální flexi*. Rozsah „A“ je do 45°, „B“ mezi 45° a 60° a „C“ nad 60°.

Vyšetření *hybnosti lokte* provádíme tak, že pacient spojí horní končetiny před hrudníkem tak, že se předloktí dotýkají od loktů po malíčky, poté se snaží o extenzi v loktech, aniž by je od sebe vzdálil. Rozsah „A“ je do extenze 110°, „B“ mezi 110°-135° a při rozsahu „C“ více než 135°.

Rozsah pohybu v *ramenním kloubu* vyšetřujeme tak, že pacient přibližuje loket k opačnému rameni. Při rozsahu „A“ se loket dostává do úrovně osy těla, při rozsahu „B“ mezi osu těla a polovinu klíčku a při rozsahu „C“ může loket dosáhnout k rameni druhé strany. Provedení testu je shodné se zkouškou šály dle Jandy.

Jako další test uvádí Lewit zkoušku, která se shoduje se zkouškou *zapažených paží* dle Jandy. Při rozsahu „A“ se ruce buď nespojí, nebo se pouze dotknou špičkami prstů, při rozsahu „B“ se prsty dotýkají a mohou se překrývat až po první článek, při rozsahu „C“ se překrývají celé dlaně.

Pokud vyšetřujeme pouze skapulohumerální kloub, testujeme *abdukci* při fixaci lopatky a klíčku seshora. Rozsah „A“ je do 90°, „B“ od 90° do 110° a „C“ nad 110°.

U *kolene* vyšetřujeme *extenzi*, případně *hyperextenzi*. Rozsah „A“ je do 180°, „B“ do 190° a „C“ nad 190°. U kyčelního kloubu testujeme zevní a vnitřní rotaci. Rozsah „A“ je do 90° (vnitřní i zevní rotace), „B“ do 90° do 120° a „C“ nad 120°.

2.2.6.7 Brightonova kritéria

K diagnostice hypermobilního syndromu se v současné době využívá set Brightonových kritérií, která jsou uvedena níže.

Brightonova kritéria pro hodnocení benigního hypermobilního syndromu (BJHS – Benign Joint Hypermobility Syndrome), byla ratifikovaná v roce 1998 a publikovaná v roce 2000 Britskou společností pro revmatologii (Special Interests Group on Heritable Disorders of Connective Tissue) (Grahame, 2008).

Hypermobilní syndrom vyžaduje splnění dvou velkých nebo jednoho velkého a dvou malých kritérií nebo čtyř malých kritérií.

Brightonova kritéria (Rybár, 2003):

Velká kritéria:

- Skóre dle Beightona 4 z 9 a vyšší (v současnosti nebo v anamnéze)
- Artralgie trvající déle než 3 měsíce ve čtyřech nebo více kloubech

Malá kritéria:

- Skóre dle Beightona 1 – 3 z 9 (0 – 3 ve věku nad 50 let)
- Artralgie v 1–3 kloubech nebo bolesti páteře, spondylóza či spondylolýza/listéza
- Dislokace ve více než v 1 kloubu
- Tři nebo více lézí měkkých tkání (např. epikondylitida, tenosynovitida, burzitida)
- Marfanoidní habitus (větší rozpětí rukou než je výška, poměr dolního k hornímu tělovému segmentu $< 0,89$, štíhlost, vysoký vzrůst, arachnodaktylie)
- Kožní strie, hyperextenzibilita, tvorba keloidních jizev, tenká kůže
- Oční příznaky: padající víčka, myopie
- Varixy, hernie, prolaps dělohy/konečníku
- Prolaps mitrální chlopně (potvrzený echokardiografií)

2.2.7 Možnosti ovlivnění hypermobility

Kauzální terapie hypermobility není známa. Cílem fyzioterapie je stabilizovat nestabilní segment pomocí svalové funkce. Při cvičeních zaměřených na aktivaci a posílení svalů v jejich stabilizační funkci facilitujeme jak svaly, které bezprostředně souvisejí s nestabilním segmentem, tak svaly zajišťující punctum fixum nestabilního segmentu. Pro nácvik stabilizace využíváme obecné principy, kterými jsou aproximace do kloubu, rytmická stabilizace, stabilizační zvrát, reflexní působení na pohybový segment v centrovaných polohách, cvičení v uzavřených kinematických

řetězcích a senzomotorický trénink. Při cvičení proti odporu využíváme nejčastěji elastické materiály (Kolář, 2009; Janda, 2001).

Janda (2001) uvádí jako jedinou možnost systematické cvičení zaměřené především na posilování svalstva, i když u hypermobilních jedinců nikdy není dosaženo takového svalového objemu, který by odpovídal vynaloženému úsilí. Indikováno je i odporované cvičení prováděné do mírné únavy. Obecně by mělo být zaměřeno vytrvalostně (vhodnější odpor pomocí pružin nebo elastického materiálu než použití činek). Nevhodné jsou švihové cviky a sporty, které zvyšují rozsah pohybu (balet, gymnastika, aerobic). Provádění protahovacích cviků je obecně kontraindikováno a mělo by být v případě potřeby určeno specialistou. Kontraindikovány by měly u hypermobilních jedinců být i léky snižující svalový tonus, zejména myorelaxancia, ale i antidepresiva. Mírně snižují svalový tonus i nesteroidní antirevmatika. Výběr cviků má respektovat zásady prevence svalových dysbalancí. Z pracovního hlediska je třeba častěji měnit polohu, nesetrvávat dlouho v jedné pozici (dlouhé sezení u počítače, ve školní lavici).

Dle Véleho (1997) je třeba postupovat výcvikem trvalé pohotovosti k akci, aby se vytvořil podobný stav, jaký vzniká u sportovců připravených k rychlé a pohotové aktivitě, která se vyznačuje trvalým zvýšením klidového svalového tonu.

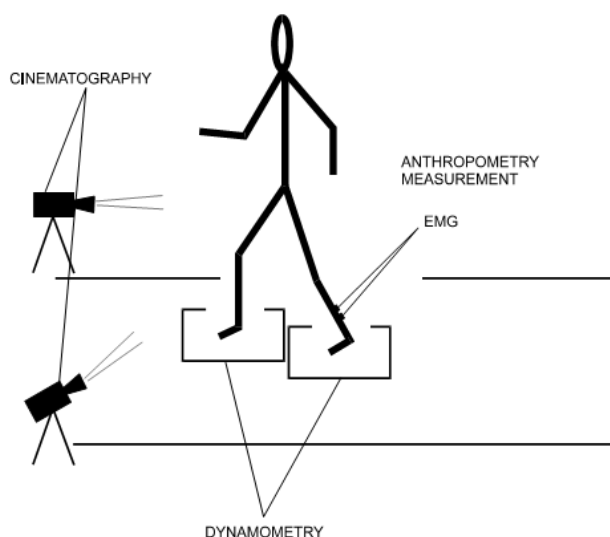
Obecně jde o posílení dynamických stabilizátorů kloubu, tedy tonizace příslušných svalů, jsou-li statické stabilizátory (vazy, kloubní pouzdra atd.) insuficientní. Důležitou roli hraje také rychlost zapojení svalů v příslušné oblasti (stabilizační úloha svalového aparátu), respektive s jakou pružností jsou schopny reagovat na aktuální požadavky posturální i dynamické. Na periférii se zpevnění laxního kloubu může dosáhnout systematickou aktivitou stabilizačního svalstva. Problematické je ovlivnění hypermobility v oblasti páteře, kde autochtonní svaly, které mají nejdůležitější vliv na její pohyb, nepodléhají volní kontrole a nelze tedy cíleně ovlivnit patřičnou oblast. Lze využít reflexní přístupy (metoda reflexní lokomoce, balanční cviky různých senzomotorických přístupů apod.), a tím se pokusit o ovlivnění hypermobilních segmentů páteře. Podmínkou je však odstranění hypomobility sousedních segmentů. Při nedostatečné aktivní stabilizaci je možné dosáhnout potřebné fixace použitím ortéz, bandáží, tapingu, korzetů apod. Podle okolností se volí příslušný typ těchto pomůcek pro úplné znehybnění, fixace v určitém směru, omezení pohybu v určitém vymezeném rozsahu, různá pevnost a tuhost

fixace atd. a způsob použití (dočasně, trvale, na sport, pro výkon v zaměstnání) (Dvořák, 2003).

Dle Simmondse a Keera (2007) je doporučeno ve velmi časném stadiu zaměřit rehabilitaci na zlepšení uvědomění si vlastního těla, propriocepci a stabilitu proximálních kloubů. Je důležité, aby všechny procedury rehabilitace i samostatné cvičení pacienta nepůsobilo bolest. Prospěšné může být manuální vedení, techniky kloubní aproximace, použití tapingu k facilitaci propriocepce. Poté lze cvičení zaměřit na zlepšení síly, vytrvalosti, rovnováhy a koordinace. Vhodná jsou stupňovaná cvičení s pomocí therabandu, zaměřená na zlepšení jak koncentrické tak excentrické síly a vytrvalosti, použití zrcadla ke zlepšení propriocepce. Pozitivní výsledek, především co se týče stabilizace, má cvičení v uzavřených kinematických řetězcích.

2.3 Kinematická analýza

Analýzu pohybové činnosti lze provádět na několika úrovních, které závisí na cílech analýzy a na technickém vybavení pracoviště. Při kvalitativní analýze popisujeme a hodnotíme pohyb bez měření konkrétních fyzikálních veličin (např. vizuální hodnocení reálné pohybové činnosti nebo jejího záznamu). Klinické hodnocení chůze je obecně založeno na subjektivních informacích od pacienta a na subjektivním pozorování vyšetřujícího. Reliabilita takového hodnocení je nízká, a proto je třeba analýzu chůze objektivizovat a kvantifikovat. Kvantitativní analýza umožňuje přesně určit (kvantifikovat) velikost výstupních veličin (číselné hodnoty udávající zpravidla velikost fyzikálních veličin). Základní rozdělení kvantitativních metod v biomechanice vychází z charakteru měřené veličiny. Pokud je měřeným parametrem síla, nazýváme tyto metody dynamické, v případě, že sledujeme pohyb bez ohledu na příčiny (síly), které jej způsobují, jedná se o metody kinematické (Janura & Zahálka, 2004; Svoboda & Janura, 2010).



Obrázek 7. Základní metody pro hodnocení chůze (Janura et al., 1998, 26).

Při kinematické analýze se u vybraných bodů (segmentů) lidského těla měří kinematické veličiny, jako jsou dráha (úhel), rychlost (úhlová rychlost), zrychlení (úhlové zrychlení), čas. Kinematické metody lze rozdělit podle toho, zda měřící zařízení určuje sledovanou veličinu přímo (goniometrie, akcelerometrie), nebo pomocí zobrazení (kinematografie, videografie, optoelektronická zařízení).

Optoelektronická zařízení představují moderní nástroj, který umožňuje komplexní hodnocení pohybu jednotlivých segmentů lidského těla při chůzi v rámci jednoho měření. Přesností a rychlostí následného zpracování výsledků jednoznačně převyšují dříve používaná kinematografická a videografická zařízení. Hlavní výhodou optoelektronických systémů je automatické hodnocení polohy kontrastních značek v prostoru s vysokou přesností. Nevýhodou je, že jejich použití mimo laboratorní podmínky není možné kvůli velkému množství rušivých vlivů (Svoboda & Janura, 2010).

Mezi optoelektronické systémy patří i systém Vicon MX, použitý v našem výzkumu. U těchto zobrazovacích kinematických metod je poloha segmentů těla určována pomocí projekcí vybraných anatomických bodů, na které jsou před samotným měřením umístěny značky. Podle typu použitého systému a dle způsobu řešení dané úlohy lze značky rozdělit do tří skupin:

- *Pasivní* – skládají se ze základních prvků různých tvarů, značka je kontrastní vůči pozadí, jejich označení na monitoru počítače probíhá manuálně pomocí kurzoru
- *Semiaktivní* – pasivní značky překryté reflexním materiálem, které odrážejí elektromagnetické vlnění dopadající ze zdrojů umístěných v okolí objektivu kamery
- *Aktivní* – většinou infračervené LED, které emitují elektromagnetické vlnění (vysílají signál), při určení polohy značek je vstupní signál porovnáván s referenčním pozadím

Pro umístění značek na lidské tělo je nezbytná palpce odpovídajících kostěných struktur. Jejich projekcí na povrch těla se získá místo pro připevnění značky. Problémem, který vzniká v průběhu pohybu, je posun těchto značek způsobený posunem měkkých tkání nacházejících se mezi kostí a značkou. Velikost těchto změn je nutné posuzovat individuálně (Janura & Zahálka, 2004; Anonymous, 2010).

U systému Vicon MX patří mezi standardní modely určené pro analýzu chůze člověka PlugInGait (pánev a dolní končetiny) a PlugInGait FullBody (hlava, hrudník, horní končetiny, pánev, dolní končetiny). Oba jsou založeny na modelu Newington – Helen Hayes (Svoboda & Janura, 2010).

3 CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

3.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo ozřejmit vliv konstituční hypermobility na provedení chůze.

Dílčí cíle:

1. Analyzovat kinematické parametry segmentů dolních končetin v průběhu chůzového cyklu u hypermobilních osob v porovnání s kontrolní skupinou.
2. Analyzovat kinematické parametry pánve v průběhu chůzového cyklu u hypermobilních osob v porovnání s kontrolní skupinou.

3.2 Výzkumné otázky

V_1 : Liší se kinematické parametry segmentů dolních končetin v průběhu chůzového cyklu u hypermobilních osob v porovnání s kontrolní skupinou?

V_2 : Liší se kinematické parametry pánve v průběhu chůzového cyklu u hypermobilních osob v porovnání s kontrolní skupinou?

4 METODIKA VÝZKUMU

4.1 Charakteristika souboru

Experimentální skupinu tvořilo 11 žen s klinicky diagnostikovanou konstituční hypermobilitou, ($n = 11$, věk = $24,7 \pm 2$ let, hmotnost = $61,5 \pm 9$ kg, výška = $168,2 \pm 5$ cm). Kontrolní soubor sestával z 10 žen s fyziologickým rozsahem kloubní pohyblivosti ($n = 10$, věk = $24,1 \pm 2$ let, hmotnost = $61,3 \pm 7$ kg, výška = $168,3 \pm 4$ cm). Anamnesticky byly vyloučeny zdravotní obtíže, které by mohly ovlivnit provedení chůze.

Tabulka 2. Základní údaje o testovaném souboru.

Č. prob.	Věk	Hmotnost [kg]	Výška [cm]	Beigh.s.	HDMs.	H/Z
1	25	56	164	7	6	H
2	27	52	165	0	3	Z
3	25	66	174	6	7	H
4	25	58	164	7	7	H
5	26	52	165	4	4	Z
6	25	65	175	4	4	Z
7	23	53	156	6	5	H
8	27	76	171	1	1	Z
9	22	68	175	7	7	H
10	24	60	165	2	4	Z
11	23	61	165	2	4	Z
12	25	60	168	7	9	H
13	27	64	174	3	3	Z
14	28	64	170	9	10	H
15	27	63	172	7	9	H
16	22	56	170	1	4	Z
17	23	55	168	7	8	H
18	28	82	168	7	7	H
19	21	52	171	7	5	H
20	22	70	166	2	3	Z
21	22	57	167	0	0	Z

Vysvětlivky: č. prob. – číslo probanda, Beigh.s. – Beighton scale (max. 9 b.), HDMs. – Hospital del Mar score (max. 10 b.), H – hypermobilní, Z – zdraví.

4.2 Použité metody

Kinematické parametry chůze jsme sledovali pomocí 7 infračervených kamer systému VICON (VICON MX Motion Analysis System, Oxford Metrics Inc., Oxford) (viz Obrázek 8). Pomocí 35 reflexních značek byly označeny sledované segmenty dle modelu PlugInGait Full Body (viz Tabulka 3). Systém Vicon MX byl synchronizován s tenzometrickými plošinami (9286AA, Kistler Instrumente AG Winterthur, Switzerland), které nám umožnily určit jednotlivé krokové cykly a jejich fáze.



Obrázek 8. Infračervená kamera systému VICON MX (Peszko, 2004).

Tabulka 3. Polohy značek u modelu PlugInGait FullBody (Svoboda & Janura, 2010).

Část těla	Bod	Popis
Hlava		Celkem čtyři body jsou obvykle připevněny na čelence, která se umístí na hlavu subjektu tak, aby přední dva body byly na spáncích a zadní dva přibližně ve stejné výšce jako přední.
Hrudník	C7 T10 Clav Strn pravá lopatka	processus spinosus processus spinosus incisura jugularis processus xyphoideus slouží pouze k určení pravé a levé strany subjektu a není zahrnut do žádných výpočtů
Horní končetiny (pravá i levá)	rameno loket zápěstí A zápěstí B prsty	acromion epicondylus lateralis radii processus styloideus radii processus styloideus ulnae proximální konec třetího prstu
Pánev	spina iliaca anterior superior (pravá i levá) spina iliaca anterior posterior (pravá i levá)	může být nahrazeno jedním bodem umístěným uprostřed
Dolní končetiny (pravá i levá)	stehno koleno kotník pata prsty	trochanter major osa flexe a extenze malleolus lateralis calcaneus ve stejné výšce jako značka na prstech hlavička druhého metatarsu

4.3 Postup měření

Vlastnímu měření předcházelo kineziologické vyšetření probanda (Příloha 5) a diagnostika konstituční hypermobility. Pro tento účel byly použity testy „Beighton score“ a „Hospital del Mar score“ (Příloha 6 a 7).

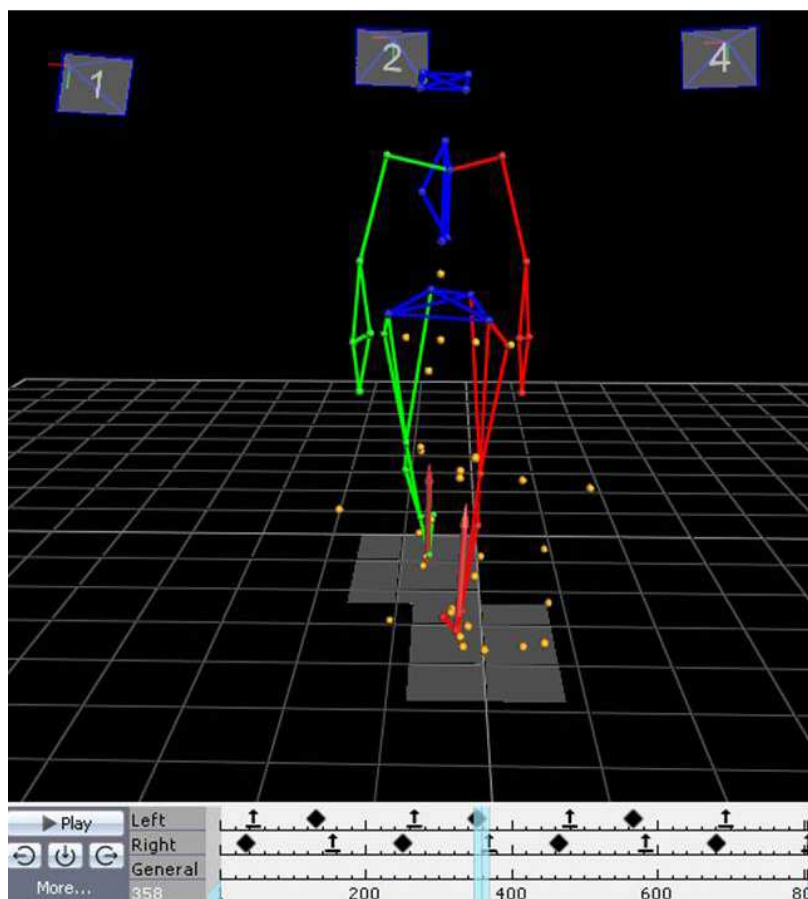
Probandky byly seznámeny s celým obsahem výzkumu a postupem vyšetření. Pomocí dvou klinických testů byly zařazeny do experimentální skupiny s hypermobilitou nebo do kontrolní skupiny s fyziologickou kloubní hybností (výsledky testování jsou uvedené v tabulce 2). Poté se svlékly do spodního prádla a byly bosé.

Před samotným měřením byla na analyzovaném subjektu provedena antropometrická měření: hmotnost, tělesná výška, šířka kotníku, šířka kolena, funkční délka dolní končetiny, šířka lokte, šířka zápěstí, vzdálenost mezi dorsální a palmární stranou ruky a vzdálenost mezi středem ramenního kloubu a acromionem.

Po změření těchto parametrů byly na subjekt připevněny reflexní značky podle modelu PlugInGait FullBody.

4.3.1 Nasnímání pohybu

Probandky byly vyzvány k přirozené chůzi. Po 2 zkušebních provedeních bylo nasnímáno 10 pokusů.



Obrázek 9. Záznam provedení chůze systémem VICON MX (Anonymous, 2010).

4.3.2 Sledované veličiny

Hodnotili jsme vybrané kinematické parametry pánve a dolních končetin:

- pohyby v hlezenním, kolenním a kyčelním kloubu v sagitální rovině,
- pohyb pánve v sagitální, frontální a transverzální rovině.

4.4 Analýza dat

Pro vyhodnocení kinematických parametrů bylo využito programů Vicon Nexus 1.0, Polygon Authoring Tool a Microsoft Office Excel 2003.

Statistické zpracování dat bylo provedeno pomocí ANOVY pro opakovaná měření a Fisherova LSD post-hoc testu (Statistica 8.0, Stat-Soft).

5 VÝSLEDKY

5.1 Výsledky kineziologického rozboru

V rámci kineziologického rozboru bylo provedeno vyšetření stoje a vybrané funkční testy páteře. Dále byl anamnesticky zjištěn výskyt pozátěžových bolestí páteře. Četnost těchto bolestí je u obou skupin srovnatelná. Nejvíce vyskytující se jevy při vyšetření stoje jsou shrnuty a procentuálně vyjádřeny v Tabulce 4. Výraznější rozdíl jsme zaznamenali ve výskytu anteverze pánve, kdy se u zdravých jedinců tento jev vyskytuje v 80%, u hypermobilních pouze v necelých 40%. U hypermobilních byla přítomna hyperextenze kolenních kloubů téměř ve 30%, u zdravých hyperextenze kolen přítomna nebyla. Z funkčních testů páteře byly vybrány Stiborův test (C7 – spojnice SIPS) a test lateroflexe. U obou zkoušek byl mírně zvýšený průměrný rozsah pohybu u hypermobilních probandek (viz Tabulka 5).

Tabulka 4. Výsledky vybraných parametrů kineziologického rozboru.

	Z	H
AV	80%	36,4%
ŠP	30%	54,5%
VyhThp	80%	82%
Sk	40%	63,6%
PrR	90%	72,7%
HExKOK	0%	27,3%
PřK	20%	36,4%
PodK	20%	18,2%
DfBř	50%	36,4%
AsDKK	40%	45,5%
StB	50%	54,5%

Vysvětlivky: AV – anteverze pánve, ŠP – šikmá pánev, VyhThp – vyhlazená Th-kyfóza, Sk – skolióza/skoliotické držení, PrR – protrakce ramen, HExKOK – hyperextenze kolenních kloubů, PřK – snížená příčná klenba, PodK – snížená podélná klenba, DfBř – dysfunkce břišní stěny, AsDKK – asymetrická délka dolních končetin, StB – výskyt statických bolestí, Z – zdraví, H – hypermobilní.

Tabulka 5. Výsledky vybraných funkčních testů páteře.

	Z	H
Stib	9,1 cm	9,77 cm
LF	19,5 cm	21,45 cm

Vysvětlivky: Stib – Stiborův test, LF – test lateroflexe, Z – zdraví, H – hypermobilita.

5.2 Výsledky testování hypermobility

Pomocí dvou klinických testů jsme rozdělily probandky do experimentální a kontrolní skupiny. Pro tento účel jsme použili Beighton scale – devítibodový systém, pro diagnostiku hypermobility. Za hypermobilitu byly probandky označeny, pokud získaly 5 bodů. Pro srovnání a lepší detekci jsme použili druhý testovací systém – Hospital del Mar kritéria. Při tomto testu byla hypermobilita diagnostikována při získání 5 bodů z možných 10. Výsledky jednotlivých probandek jsou uvedeny v Tabulce 2, průměrné výsledky obou skupin v Tabulce 6. Dále bylo spočítáno zastoupení konstituční hypermobility na horních a dolních končetinách. Z výsledků vyplývá větší manifestace na horních končetinách.

Tabulka 6. Výsledky klinických testů k ozřejmění konstituční hypermobility.

	Z	H
BS (max. 9 b.)	1,9	7
HDM (max. 10 b.)	2,5	8,18
Manifestace (hypermobilní)		
HKK	B	$4,82/6 = 80,3\%$
	HDM	$3,45/4 = 86,25\%$
DKK	B	$2,1/3 = 70\%$
	HDM	$3,18/5 = 63,6\%$

Vysvětlivky: BS – Beighton scale (max. 6b. pro HKK, 3b. pro DKK.), HDM – Hospital del Mar score (max. 4b. pro HKK, 5b. pro DKK), HKK – horní končetiny, DKK – dolní končetiny, Z – zdraví, H – hypermobilita.

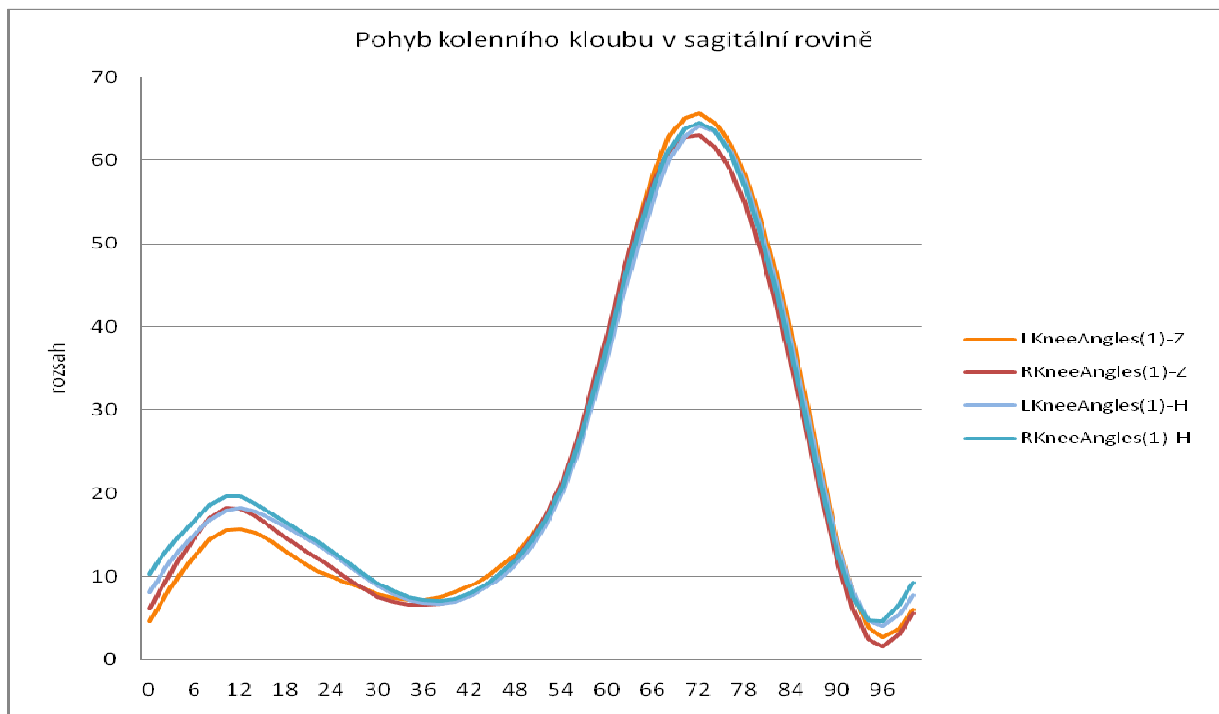
5.3 Výsledky k výzkumné otázce 1

V₁: Liší se kinematické parametry segmentů dolních končetin v průběhu chůzového cyklu u hypermobilních osob v porovnání s kontrolní skupinou?

V rámci výzkumné otázky 1 jsme sledovali kinematické parametry dolních končetin v průběhu chůzového cyklu. Jednalo se o pohyb hlezenního kloubu, kolenního kloubu a kyčelního kloubu v sagitální rovině.

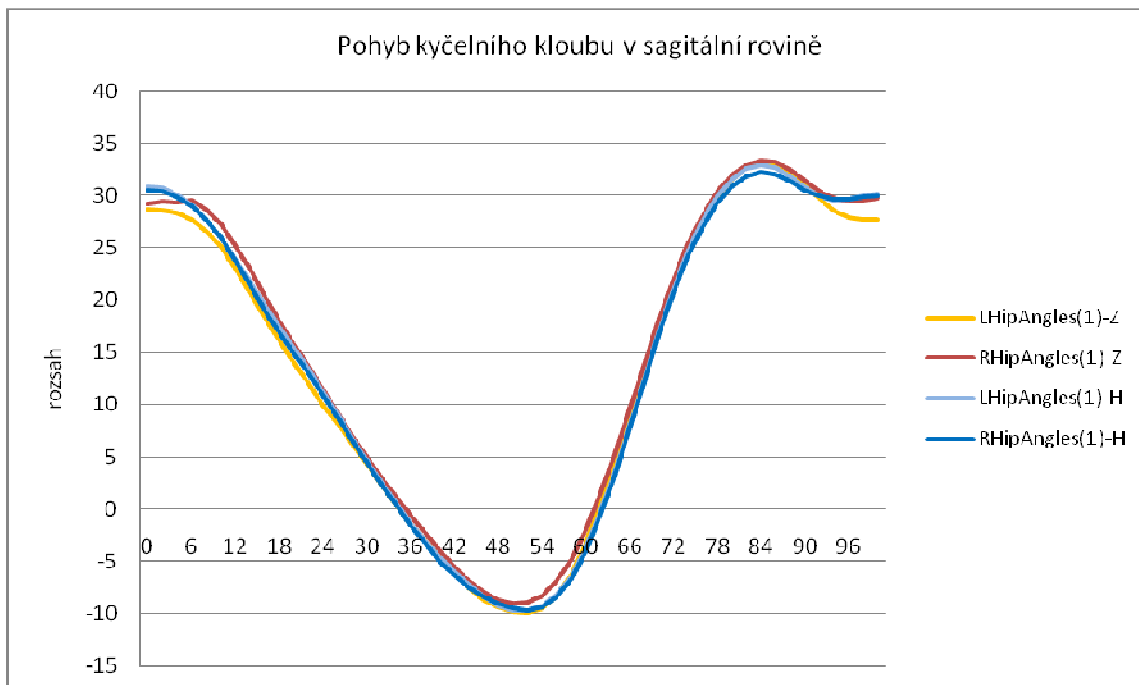
Nenalezli jsme statisticky významné rozdíly v žádném segmentu dolních končetin.

Zaznamenali jsme drobné rozdíly v pohybu kolenního kloubu v sagitální rovině v počáteční a konečné fázi chůzového cyklu. U skupiny hypermobilních osob byla na začátku chůzového cyklu patrná tendence k větší flexi. Na konci chůzového cyklu byla naopak tendence k menší extenzi u hypermobilních osob (viz Obrázek 10).



Obrázek 10. Pohyb kolenního kloubu v sagitální rovině v průběhu chůzového cyklu.

Kinematické parametry pohybu v kyčelním kloubu byly u obou skupin podobné (viz Tabulka 7) a křivka znázorňující průběh pohybu téměř totožná (viz Obrázek 11).



Obrázek 11. Pohyb kyčelního kloubu v sagitální rovině v průběhu chůzového cyklu.

Tabulka 7. Kinematické parametry segmentů dolních končetin při chůzi u sledovaných skupin.

Skupina \ Parametr	H L [°]		Z L [°]		H R [°]		Z R [°]	
	x	SD	x	SD	x	SD	x	SD
ASmax1	16,50	7,21	17,09	4,67	16,44	3,50	13,96	7,27
ASmax2	6,07	3,72	9,59	8,97	9,92	4,64	7,83	3,63
ASmin	-19,80	7,85	-14,92	9,80	-16,33	6,46	-15,51	5,71
AS	36,30	4,50	32,67	7,93	32,82	4,44	31,18	5,72
KSmax1	18,76	6,61	17,04	7,47	19,82	7,01	18,44	6,31
KSmax2	64,55	4,31	65,75	7,11	64,97	5,02	64,06	4,20
KSmin	1,80	2,62	1,12	3,90	2,86	3,58	0,96	8,02
KS	62,74	5,07	64,63	5,51	62,10	4,04	63,10	8,09
HSmax	33,73	5,96	33,37	4,27	33,60	5,39	33,85	4,65
HSmin	-10,02	7,45	-10,22	5,74	-9,93	7,04	-9,23	4,92
HS	43,74	6,27	43,59	4,66	43,53	5,92	43,09	3,78

Vysvětlivky: H L – levá dolní končetina u hypermobilních osob, H R – pravá dolní končetina u hypermobilních osob, Z L – levá dolní končetina u zdravých osob, Z R – pravá dolní končetina u zdravých osob; x – průměr, SD – směrodatná odchylka; ASmax1 – dorsální flexe nohy 1., ASmax2 – dorsální flexe nohy 2., ASmin – plantární flexe nohy, AS – rozsah pohybu nohy v sagitální rovině, KSmax1 – flexe v kolenním kloubu 1., KSmax2 – flexe v kolenním kloubu 2, KSmin – extenze v kolenním kloubu, KS – rozsah pohybu v kolenním kloubu v sagitální rovině, HSmax – flexe v kyčelním kloubu, HSmin – extenze v kyčelním kloubu, HS – rozsah pohybu v kyčelním kloubu v sagitální rovině. Všechny proměnné jsou uvedeny ve stupních.

5.4 Výsledky k výzkumné otázce 2

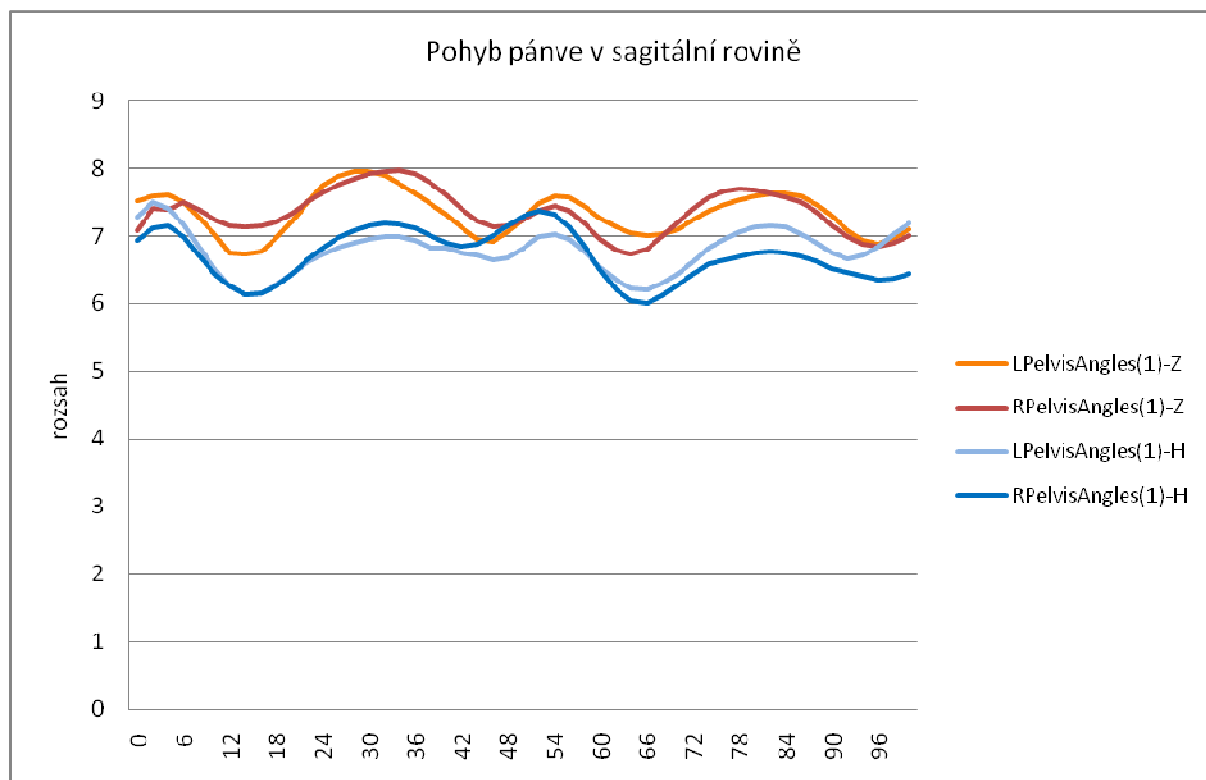
V₂: Liší se kinematické parametry pánve v průběhu chůzového cyklu u hypermobilních osob v porovnání s kontrolní skupinou?

V rámci výzkumné otázky 2 jsme porovnávali kinematické parametry pánve ve všech rovinách u osob s a bez konstituční hypermobility při chůzi.

Nalezli jsme statisticky významně menší rozsah pohybu pánve ve frontální rovině u osob s konstituční hypermobilitou ($p < 0,05$) v porovnání s kontrolní skupinou (viz Tabulka 8, grafické znázornění v Příloze 8).

Dále jsme zaznamenali trend menšího rozsahu pohybu pánve u hypermobilních osob v sagitální a transverzální rovině.

Celkově lze říci, že pohyby pánve při chůzi jsou u hypermobilních osob v menším rozsahu než u zdravých osob, a to ve všech rovinách. Pohyb pánve v sagitální rovině je graficky vyjádřen na Obrázku 10.



Obrázek 12. Pohyb pánve v sagitální rovině v průběhu chůzového cyklu.

Tabulka 8. Kinematické parametry pánve při chůzi u sledovaných skupin.

Skupina Parametr	H L [°]		Z L [°]		H R [°]		Z R [°]	
	x	SD	x	SD	x	SD	x	SD
PSmax	8,62	4,95	9,25	4,02	8,55	5,10	9,43	3,76
PSmin	4,95	4,85	5,36	3,82	4,91	4,90	5,41	3,70
PS	3,67	1,26	3,89	0,75	3,64	1,34	4,16	1,06
PFmax	4,12	2,12	5,31	2,31	5,73	2,71	6,94	2,69
PFmin	5,93	2,71	7,03	2,74	4,30	1,90	5,21	1,98
PF	9,78	3,03	12,30	4,18	9,76	3,00	12,18	3,91
PT	12,53	4,80	14,06	4,96	12,27	5,16	14,02	4,87

Vysvětlivky: H L – levá dolní končetina u hypermobilních osob, H R – pravá dolní končetina u hypermobilních osob, Z L – levá dolní končetina u zdravých osob, Z R – pravá dolní končetina u zdravých osob; x – průměr, SD – směrodatná odchylka; PSmax – maximum pohybu pánve v sagitální rovině, PSmin – minimum pohybu pánve v sagitální rovině, PS – rozsah pohybu pánve v sagitální rovině, PFmax - maximum pohybu pánve ve frontální rovině, PFmin – minimum pohybu pánve ve frontální rovině, PF – rozsah pohybu pánve ve frontální rovině, PT – rozsah pohybu pánve v transverzální rovině

Grafická znázornění všech vyhodnocovaných segmentů v Přílohách 7 a 8.

6 DISKUSE

Hypermobilita fascinovala lidstvo od pradávna. První klinický popis hypermobility je přičítán Hippokratovi už ve 4. stol. př. n. l. Tzv. „gumoví lidé“ jsou všeobecně obdivováni a jejich pohyblivost je považována za určitou výhodu nebo dar, který je odlišuje od ostatních. Tento názor přetrvává i v současné době, v níž se již o hypermobilitě hovoří jako o patologickém stavu. Hypermobilita je nejen laickou veřejností, ale i odborníky stále považována za jistou variantu „normality“ a při diagnostice poruch pohybového aparátu často opomíjena.

Konstituční hypermobilita není nozologická jednotka, tedy není označena jako onemocnění, je považována spíše za rozšířenou odchylku, která nemusí působit žádné obtíže, a dokonce může u některých profesí nebo sportů představovat výhodu (např. hypermobilní drobné klouby rukou u houslistů nebo klavíristů, celková kloubní volnost u gymnastek atp.). Nezanedbatelné množství případů se však může rozvinout v hypermobilní syndrom, který je provázen především bolestmi kloubů, a to zejména po statickém zatížení, a větší náchylností k úrazům. Několik studií se již touto problematikou zabývalo, především u sportovců. Smith et al. (2005) shledali, že hypermobilita je spojena se zvýšeným výskytem zranění u juniorských basketbalistek. Nejčastější zranění bylo v oblasti hlezna, kolena a prstů. Decoster et al. (1999) zjišťovali souvislost mezi přítomnou konstituční hypermobilitou a výskytem zranění u hráčů lakrosu. Překvapivým zjištěním bylo, že nenašli rozdíly mezi zdravými a hypermobilními sportovci.

Studii, která by se zabývala popisem či zkoumáním chůze u této skupiny osob, se nám najít nepodařilo. Nemáme tedy s čím naši práci konfrontovat. Na druhou stranu můžeme říci, že naše studie je originální a první svého druhu a může být tedy srovnáním pro budoucí studie stejného nebo podobného charakteru.

Jedním z cílů této práce bylo poukázat na konstituční hypermobilitu, jako na příčinu možných obtíží pohybového aparátu, a zdůraznit význam diagnostiky této poměrně rozšířené odchylky. Konstituční hypermobilita je způsobena laxicitou ligamentózního aparátu. Etiologie není dosud zcela jasná, předpokládá se genetická změna kolagenu typu I., který tvoří silná mechanická vlákna (základ šlach a vazů), nebo změna v poměru jednotlivých typů kolagenu. I v této otázce se však názory

odborníků dosud neshodují. Vycházeli jsme tedy z výše uvedeného poznatku a předpokládali jsme, že volný ligamentózní aparát bude mít vliv na provedení pohybu.

Pro náš výzkum jsme zvolili soubor, který byl tvořen pouze mladými ženami. Důvodem byl výskyt konstituční hypermobility, který je v této skupině největší. Seckin et al. (2003) provedli výzkum prevalence hypermobility mezi středoškolskými studenty v Ankaře. Z 861 studentů bylo 11,7% hypermobilních, 7,2% chlapců a 16,2% děvčat. Z této i ostatních studií tohoto typu vyplývá, že rozdílnost mezi pohlavími je významná ($p=0,00005$).

Z vyšetření stoje i testů na hypermobilitu bychom mohli předpokládat u hypermobilních osob tendenci k hyperextenzi kolenního kloubu v konečné fázi chůzového cyklu. Tato domněnka se však nepotvrdila, naopak u skupiny zdravých osob byla extenze na konci chůzového cyklu větší. V kolenním kloubu byl zjištěn i malý rozdíl na počátku chůzového cyklu, kde byla flexe u hypermobilních osob větší než u zdravých.

V kyčelním kloubu byly hodnoty flexe a extenze téměř totožné u obou skupin, nebyl zde patrný ani stranový rozdíl. Lze tedy usuzovat, že na pohyb v kyčelním kloubu při chůzi hypermobilita vliv nemá.

Ani v hlezenním kloubu nebyly nalezeny rozdíly mezi oběma skupinami. Byl zde však patrný stranový rozdíl, a to přibližně v 65% chůzového cyklu, kdy nastává maximální dorzální flexe nohy. U skupiny hypermobilních osob byla velikost dorzální flexe větší, výrazněji však na levé dolní končetině, kdy se průměrná velikost dorzální flexe u hypermobilních osob lišila přibližně o 5° od skupiny zdravých. Tento výsledek bychom předpokládali u hypermobilních osob na obou končetinách. Větší dorzální flexe je součástí Hospital del Mar kritérií pro ozřejmění hypermobility. Tento rozdíl však mohl být způsoben pouze jedním probandem. Grafické znázornění pohybu v hlezenním kloubu nebylo tak jednotné jako u ostatních segmentů. Tento parametr mohl být dle mého názoru zapříčiněn např. mikrotraumaty, sníženými podélnými i příčnými klenbami, mírnými deformitami nohy atp.

Při vyhodnocení kinematických parametrů pánve jsme došli k překvapivému zjištění. Rozsah pohybu pánve ve všech rovinách byl u experimentální skupiny menší než u skupiny kontrolní. Statisticky významný rozdíl byl zaznamenán ve frontální rovině. Proč tomu tak je, můžeme pouze spekulovat. Předpokládáme, že jedním

z důvodů tohoto úkazu by mohla být hypermobilita kyčelních kloubů u sledované skupiny, která by mohla vést k tomu, že pohyb ve frontální rovině se děje více v kyčelních kloubech než v pánvi. Stejně tak páteř, jako druhý sousední segment, který by mohl být hypermobilní (a my předpokládáme, že je), by mohl kompenzovat pohyby pánve. Jinými slovy – pánev již nemá „potřebu pohybu“, pokud je pohyb proveden v sousedním segmentu. Toto jsou však pouze hypotézy, jejichž potvrzení či vyvrácení by vyžadovalo podrobnější studii. (Grafické znázornění všech vyhodnocovaných segmentů v průběhu chůzového cyklu v příloze 7 a 8).

Janda (2001) uvádí, že hypermobilita je obvykle symetrická co do lateralizace, může však být více vyjádřena v horní nebo dolní polovině těla. Dle Jandy je častější manifestace v horní polovině. I při našem vyšetření jsme zaznamenali větší manifestaci na horních končetinách, a to jak při testování dle Beightona, tak dle Hospital del Mar kritéria. I tato skutečnost mohla být příčinou toho, že chůze nebyla hypermobilitou příliš ovlivněna.

Problematika konstituční hypermobility a pohybových projevů u hypermobilních osob je dosud málo probádanou oblastí. Výzkumy prováděné v souvislosti s hypermobilními osobami jsou zaměřené spíše na výskyt v jednotlivých věkových či etnických skupinách. A v této době je již více zkoumán hypermobilní syndrom pomocí Brightonových kritérií. Hypermobilita je také spojována s řadou jiných onemocnění a dysfunkcí nejen pohybového aparátu. Westling & Mattiasson (1992) hledali souvislost mezi hypermobilitou a poruchami temporomandibulárního kloubu mezi sedmnáctiletými adolescenty. Výsledky výzkumu potvrdily, že porucha TMK může být považována za jeden ze symptomů hypermobilního syndromu. Vysvětlili tím i vyšší výskyt poruch TMK u žen. Al-Rawi & Nessian (1997) zase uvedli do souvislosti hypermobilitu kolenního kloubu jako součást patogeneze chondromalacie patelly. Z jiné stránky - Bulbena et al. (2004) provedli psychosomatický výzkum na souboru 526 mladých lidí, která měla prokázat spojitost mezi kloubní hypermobilitou a úzkostí. Svou hypotézu potvrdili a prokázali zvýšený výskyt tendencí k úzkostem mezi hypermobilními lidmi. Tím potvrdili, že úzkost vzniká na biologické bázi a pravděpodobně je geneticky podmíněna.

Mebes et al. (2008) prováděli výzkum na podobné skupině probandů jako v naší studii (13 hypermobilních a 18 zdravých žen). Testovali rozdíly v rychlosti nástupu síly extenzorů kolene, maximální volní kontrakci m. quadriceps a rovnováže.

Výsledky prokázaly rychlejší nástup síly u hypermobilních osob, což vysvětlili nutností rychlé stabilizace kloubu, dále nenašli rozdíl v maximální kontrakci quadricepsu a při testování rovnováhy byly medio-laterální výchylky u hypermobilních osob větší.

Musíme připustit, že existuje řada faktorů, jež mohly výsledky naší studie ovlivnit. Skupina probandů je příliš malá na to, aby bylo možné definovat exaktní závěry. Provedení chůze mohlo být ovlivněno celou řadou faktorů. Není reálné vybrat skupinu naprosto zdravých jedinců. Většina údajů byla získávána anamnesticky a je pravděpodobné, že na některé drobné úrazy (např. podvrtnutí hlezna) si proband nevzpomněl. Stejně tak oploštělé nožní klenby nebo neznalost vlastního vývoje - např. vrozená dysplazie kyčlí a jiné ortopedické vady v dětství, by mohly ovlivnit výsledek vyšetření. Musíme také vzít v úvahu vliv laboratorního prostředí na psychické rozpoložení, potažmo na přirozenost chůze. Dalším faktorem, který by mohl způsobit nepřesnosti při měření je palpce anatomických bodů na kůži a umístování reflexních značek. Při pohybu také může docházet k posunu značek oproti kostěným strukturám, což je dáno mimo jiné i různým množstvím podkožního tuku.

Naši práci je možné považovat za začátek, za jakousi „první vlaštovku“ ve výzkumu, který by bylo třeba na této skupině osob provést. Její výsledky naznačují, že konstituční hypermobilita má určitý vliv na provedení chůze. Mohla by tedy být impulsem pro další badatele, kteří by se tímto tématem zabývali. Lze ji tedy považovat za pilotní studii, která podala nástin situace a řešení tohoto problému. Snad naše práce alespoň trochu přispěje k lepšímu povědomí o konstituční hypermobilitě a byli bychom rádi, kdyby byla inspirací pro další studie provedené na této skupině osob v budoucnu.

7 ZÁVĚRY

Na základě výsledků kineziologického vyšetření jsme u osob s klinicky diagnostikovanou konstituční hypermobilitou našli:

- menší výskyt anteverze pánve,
- větší výskyt hyperextenze kolenních kloubů při vyšetření stoje,
- větší rozsah pohybu páteře při vyšetření funkčních testů,
- srovnatelný výskyt statických bolestí páteře u obou skupin,
- výraznější manifestaci konstituční hypermobility na horních končetinách v porovnání s dolními.

Na základě výsledků kinematické analýzy jsme u osob s klinicky diagnostikovanou konstituční hypermobilitou našli:

- tendenci k větší flexi kolenního kloubu v sagitální rovině v počáteční fázi chůzového cyklu,
- tendenci k menší extenzi kolenního kloubu v konečné fázi chůzového cyklu,
- statisticky významně menší rozsah pohybu pánve ve frontální rovině,
- tendenci k menšímu rozsahu pohybu pánve v sagitální a transverzální rovině,
- pohyby pánve při chůzi v menším rozsahu než u zdravých osob, a to ve všech rovinách.

Naše studie je první tohoto druhu, svým způsobem unikátní a její výsledky naznačují určitý vliv hypermobility na pohybový aparát a jeho pohybové chování, který by měl být podrobněji ozřejměn dalšími studii na početnějším souboru probandů.

8 SOUHRN

Konstituční hypermobilita je stále v mnoha případech chápána jako varianta normality a při vyšetřování pohybového systému přehlížena a podceňována. Její význam je však nezanedbatelný, neboť se počáteční asymptomatický stav může rozvinout v hypermobilní syndrom provázený bolestivými příznaky. Rozdělení, význam a popis hypermobility, základní poznatky o lidské chůzi a kinematické analýze byly shrnuty v teoretické části práce.

Cílem této práce bylo posoudit vliv konstituční hypermobility na provedení chůze.

Pro objektivní hodnocení chůze bylo využito kinematické analýzy pomocí optometrického systému VICON MX. Zúčastnilo se jej 21 žen, které byly pomocí dvou klinických testů rozděleny na výzkumný soubor s klinicky diagnostikovanou konstituční hypermobilitou ($n = 11$, věk = $24,7 \pm 2$ let, hmotnost = $61,5 \pm 9$ kg, výška = $168,2 \pm 5$ cm) a kontrolní soubor ($n = 10$, věk = $24,1 \pm 2$ let, hmotnost = $61,3 \pm 7$ kg, výška = $168,3 \pm 4$ cm). Posuzovali jsme kinematické parametry pánve a segmentů dolních končetin. Naměřené hodnoty byly statisticky zpracovány pomocí ANOVA a post hoc Fisherova LSD testu.

U skupiny hypermobilních osob jsme našli statisticky významně menší rozsah pohybu pánve ve frontální rovině a podobný trend v transverzální a sagitální rovině v průběhu chůzového cyklu. Nebyl prokázán žádný statisticky významný vliv hypermobility na kinematické parametry pohybu dolních končetin při chůzi.

Výsledky této práce naznačují, že hypermobilita neovlivňuje významně chůzový cyklus. Pro potvrzení této domněnky by bylo vhodné provést podrobnější výzkum na početnější skupině osob.

9 SUMMARY

In many cases, constitutional hypermobility has been still perceived as a variant to normality and it has been ignored and disparaged during examinations of the locomotor system. However, its significance is not negligible, since the initial asymptomatic condition might be developed into hypermobile syndrome accompanied by painful symptoms. Classification, significance and description of hypermobility, elementary findings on human gait and kinematic analysis have been summarized within the theoretic section of the thesis.

Aim of this thesis was to evaluate impact of constitutional hypermobility on performance of the gait.

To evaluate the gait objectively we made use of kinematic analysis through VICON MX optometric system. Twenty one women participated in the research; and we have split them, using two clinical tests, into a research set, whose constitutional hypermobility was diagnosed clinically ($n = 11$, age = 24.7 ± 2 years, weight = 61.5 ± 9 kg, height = 168.2 ± 5 cm) and a check set ($n = 10$, age = 24.1 ± 2 years, weight = 61.3 ± 7 kg, height = 168.3 ± 4 cm). We have evaluated kinematic parameters of pelvis and lower limbs segments. The measured values were processed statistically, using ANOVA and post hoc Fisher LSD tests.

During the gait cycle, we have found statistically significant lower extent of pelvis motion within the frontal plane and similar trend in transversal and sagittal planes of the group of hypermobile people. No statistically significant impact of hypermobility on kinematic parameters of lower limbs' motions during the gait has been proven.

Results of the thesis imply that hypermobility does not impact the gait cycle significantly. To confirm such hypothesis it would be advisable to carry out the research with larger group of people included.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

Al-Rawi, Z. & Nessian, A.H. (1997). Joint hypermobility in patients with chondromalacia patellae. *British journal of rheumatology*, 36, 1324-1327.

Anonymous (2000). Examination and treatment of a patient with hypermobility syndrome. Retrieved 5.5.2009 from the World Wide Web: http://www.perfectdrugrx.com/drug_articles/hms/20403.html

Anonymous (2009). Retrieved 12.1.2009 from the World Wide Web: <http://www.rpv-denbosch.nl/hypermobiliteitfotos.html>

Anonymous (2010). Retrieved 1.4.2010 from the World Wide Web: http://biomechanikapohybu.upol.cz/net/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=44&Itemid=89

Association for Ehler-Danlos and Hypermobility Syndrome. (2008). *What is the hypermobility?* Retrieved 16.12.2008 from the World Wide Web: <http://www.ephysiotherapy.net/articles/print.php?id=70>

Bravo, J.F. (2008). Importance and significance of studying people with joint hypermobility. *Revista chilena de Reumatologia*, 24, 4-5. Retrieved 18. 5. 2010 from the World Wide Web: <http://www.reumatologia-dr-bravo.cl/Sochire/EditorialPhys.htm>

Bulbena, A., Agulló, A., Pailhez, G., Martín-Santos, R., Porta, M., Guitart, J & Gago, J. (2004). Is joint hypermobility related to anxiety in a nonclinical population also? *Psychosomatics*, 5, 432-437.

Decoster L.C., Bernier J.N., Lindsay R.H. & Vailas J.C. (1999). Generalized joint hypermobility and its relationship to injury patterns among NCAA lacrosse players. *Journal of Athletic Training*. 34(2), 99-105.

Dvořák, R. (2003). *Základy kinezioterapie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Engelbert, R.H.H., Kooijmans, F.T.C., van Riet, A.M.H., Feitsma T.M., Uiterwaal, C.S.P.M. & Helders, P.J.M. (2005). The relationship between generalized joint hypermobility and motor development. *Pediatric physical therapy*, 258-263.

Grahame, R. (2008). Hypermobility: an important but often neglected area within rheumatology. *Nature Clinical Practice Rheumatology*, 10, 522-524.

Grahame, R. & Hakim, A.J. (2008). Hypermobility. *Rheumatology*, 20, 106-110.

Hartmann, M., Kreuzpointner F., Haefner R., Michels H., Schwirtz A., & Haas J.P. (2010). Effects of juvenile idiopathic arthritis on kinematics and kinetics of the lower extremities call for consequences in physical activities recommendations. *International Journal of Pediatrics*, Retrieved 22.11.2010 from the World Wide Web: <http://www.hindawi.com/journals/ijped/2010/835984.html#B6>

Janda, V. a kol. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing, spol. s r. o.

Janda, V. (2001). Hypermobilita. *Doporučené postupy pro praktické lékaře*. ČLS JEP.

Janda, V. & Pavlů, D. (1993). *Goniometrie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně.

Janura M. & Zahálka F. (2004). *Kinematická analýza pohybu člověka*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Janura, M., Mayer M., Dlabolová I., Elfmark, M., Murcková, P., Salinger, J. & Vaverka, F. (1998). Application of a 3D videography in the analysis of gait – basic informations. *Gymnica*, 28, 25-32.

Juul-Kristensen, B., Røgind, H., Jensen, D.V. & Remvig, L. (2007). Inter-examiner reproducibility of tests and criteria for generalized joint hypermobility and benign joint hypermobility syndrome. *Rheumatology*, 46, 1835-1841.

Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.

Lawrence, A. (2005). Benign hypermobility syndrome. *Journal of Indian Rheumatology Association*, 13, 150-155.

Lewit, K. (1990). *Manipulační léčba v rámci léčebné rehabilitace*. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů.

Mebes, Ch., Amstutz, A., Luder, G., Ziswiler, H., Stettler, M., Villiger, P., & Radlinger, L. (2008). Isometric race of force development, maximum voluntary contraction, and balance in women with and without joint hypermobility. *Arthritis & Rheumatism*, 59, 1665-1669.

Perry, J. (2004). Normal gait. In D.G. Smith, J.W. Michael & J.H. Bowker. *Atlas of amputations and limb deficiencies surgical, prosthetic and rehabilitation principles* (pp. 367-384). Rosemont: AAOS.

Peszko, J.P. (2004). Vicon MX Shows Dramatic Improvement for MoCap Technology. Retrieved 15.12.2010 from the World Wide Web:

<http://www.awn.com/articles/technology/vicon-mx-shows-dramatic-improvement-mocap-technology>

Russek, L.N. (1999). Hypermobility syndrome. *Physical therapy*, 79, 591-599.

Rybár I. (2003). Hypermobilní syndrom. In K. Pavelka, & J. Rovenský, *Klinická revmatologie* (pp. 559-561). Praha: Galén.

Seckin, U., Tur, B.S., Yilmaz, O., Yagci I., Bodur, H. & Arasil, T. (2005). The prevalence of joint hypermobility among high school students. *Rheumatol Int.* 25, 260–263.

Simmonds J.V. & Keer R.J. (2007). Hypermobility and the hypermobility syndrome. *Manual Therapy*, 12, 298-309.

Simpson, M.R. (2006). Benign Joint Hypermobility Syndrome: Evaluation, Diagnosis, and Management. *Journal of American Osteopath Association*, 9, 531-536.

Smith, L.K., Weiss, E.L. & Lehmkuhl, L.D. (1996). *Brunnstrom's Clinical Kinesiology*. Philadelphia: F.A. Davis Company.

Smith, R., Damodaran A.K., Swaminathan, S., Campbell, R. & Barnsley, L. (2005). Hypermobility and sports injuries in junior netball players. *Br J Sports Med*, 39, 628–63.

Svoboda, Z. & Janura, M. (2010). Využití 3D kinematické analýzy chůze pro potřeby rehabilitace – systém Vicon MX. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1, 26 - 31.

The Hypermobility Syndrome Association (2009). *Beighton score*. Retrieved 6.10.2009 from the World Wide Web: <http://www.hypermobility.org/beighton.php>.

Vaughan, C. L., Davis, B. L., & O'Connor, J. C. (1992). *Dynamics of Human Gait*. Champaign (IL): Human Kinetics.

Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o.

Votavová, M. (2009). Syndrom hypermobilní. Retrieved 17.5.2009 from the World Wide Web:

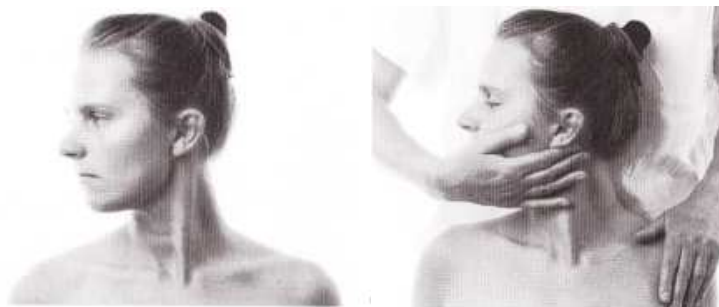
http://www.medicabaze.cz/index.php?sec=term_detail&catelId=28&cname=R evmatologie&termId=404&tname=Syndrom+hypermobiln%C3%AD&h=empty#jump

Westling, L. & Mattiasson A. (1992). General joint hypermobility and temporomandibular joint derangement in adolescents. *Annals of the rheumatic diseases*, 51, 87-90. Retrieved 29.8.2010 from the World Wide Web: www.ard.bmj.com

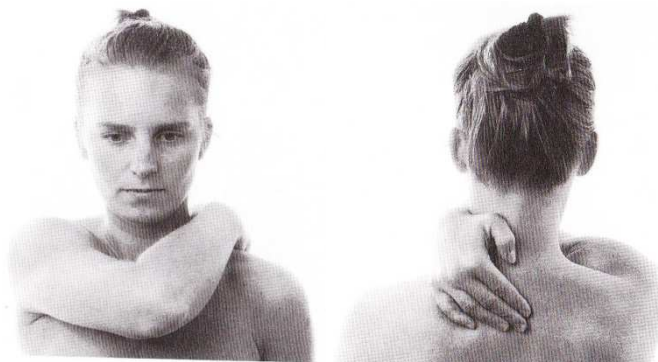
Whittle, M.W. (1997). *Gait analysis: an introduction*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

11 PŘÍLOHY

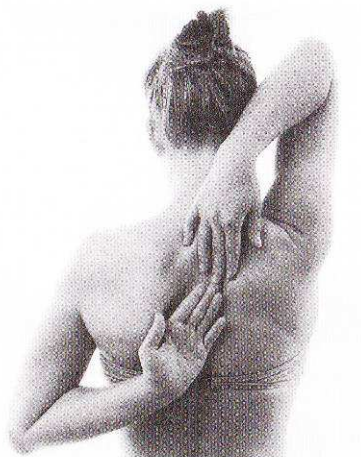
11.1 Hodnocení hypermobility dle Jandy



Zkouška rotace hlavy (Janda a kol., 2004, 310).



Zkouška šály (Janda a kol., 2004, 311).



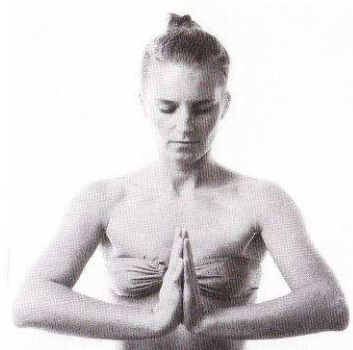
Zkouška zapažených paží (Janda a kol., 2004, 312).



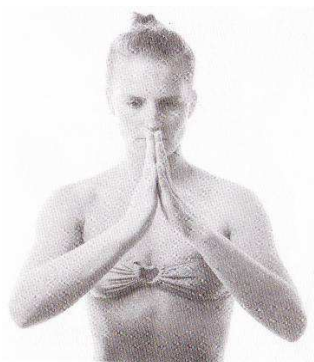
Zkouška založených paží (Janda a kol., 2004, 313).



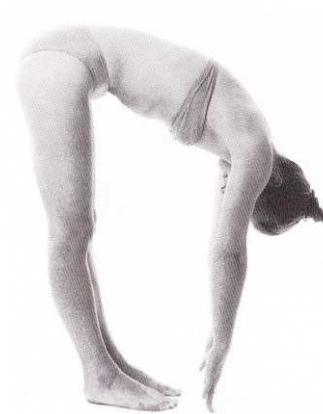
Zkouška extendovaných loktů (Janda a kol., 2004, 314).



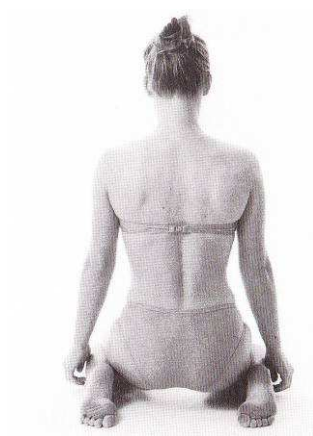
Zkouška sepjatých rukou (Janda a kol., 2004, 315).



Zkouška sepjatých prstů (Janda a kol., 2004, 316).

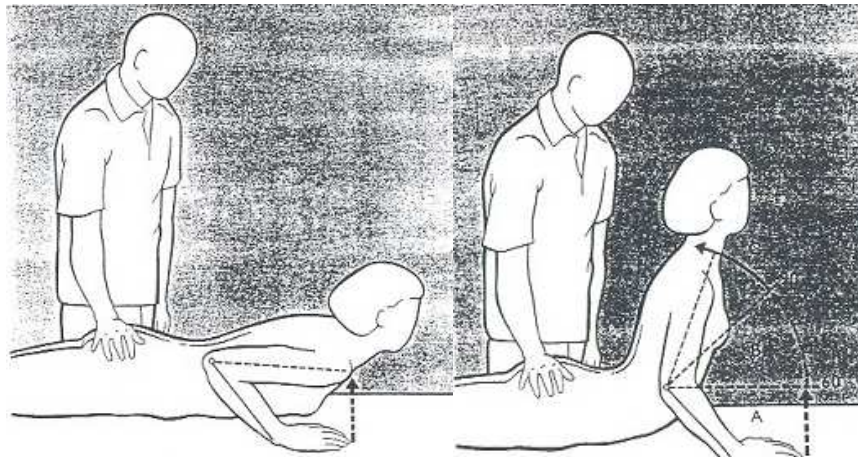


Zkouška předklonu (Janda a kol., 2004, 317).

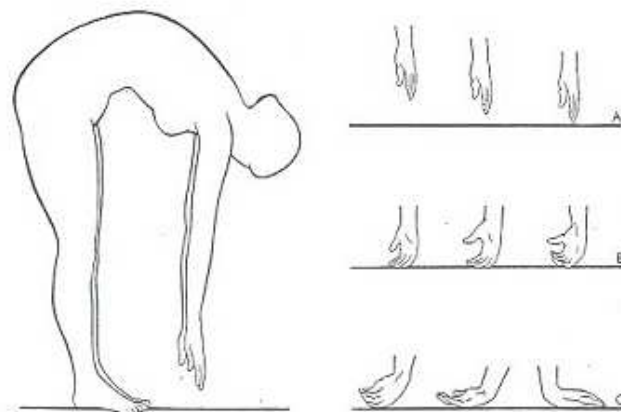


Zkouška posazení na paty (Janda a kol., 2004, 319).

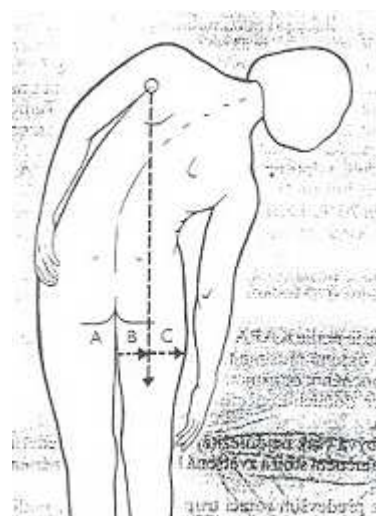
11.2 Hodnocení hypermobility dle Lewita



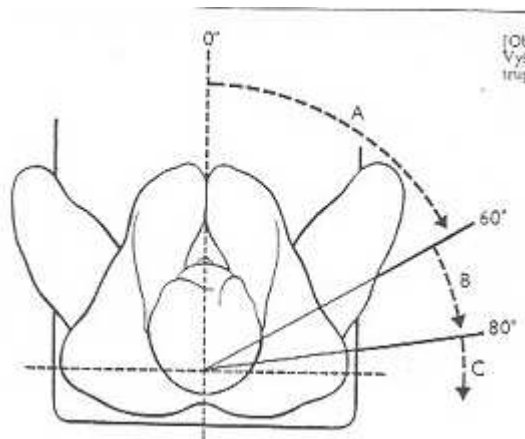
Test extenze trupu (Lewit, 1990, 166).



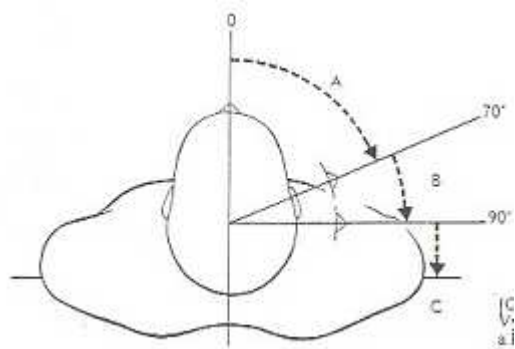
Test anteflexae trupu (Lewit, 1990, 167).



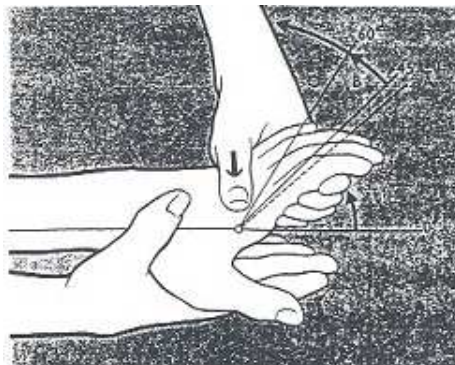
Test lateroflexae trupu (Lewit, 1990, 168).



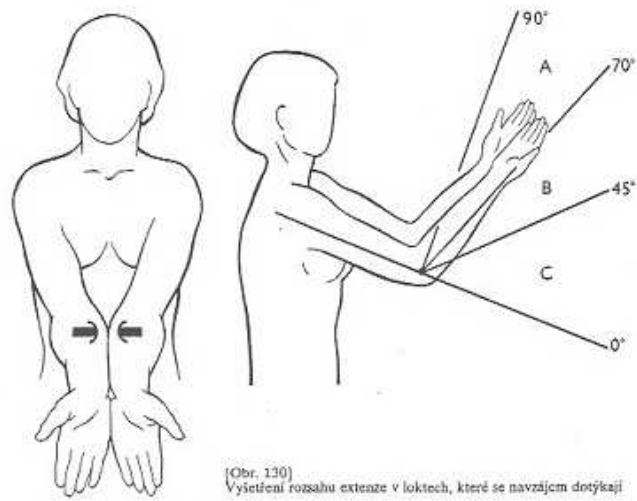
Test rotace trupu (Lewit, 1990, 169).



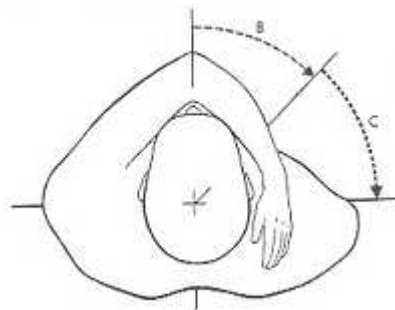
Test rotace krční páteře (Lewit, 1990, 169).



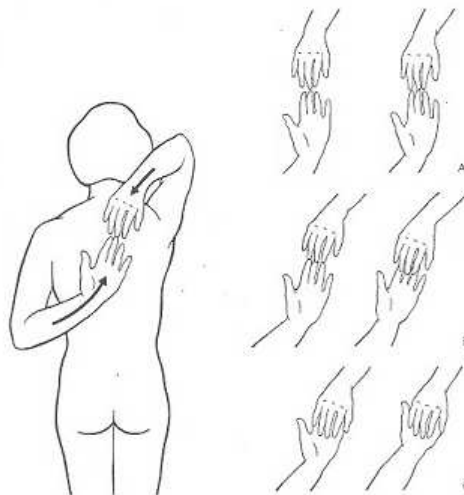
Test metakarpofalangeálních kloubů (Lewit, 1990, 170).



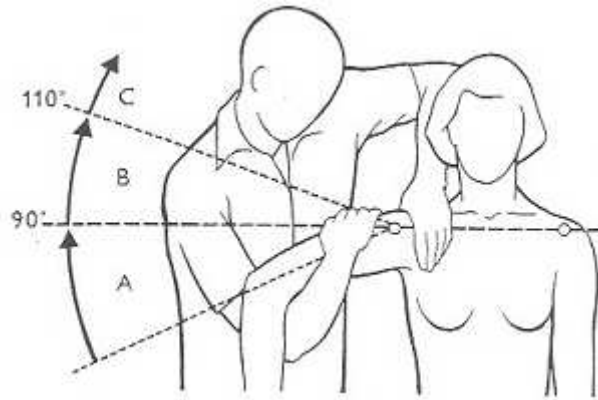
Test extenze loketních kloubů (Lewit, 1990, 170).



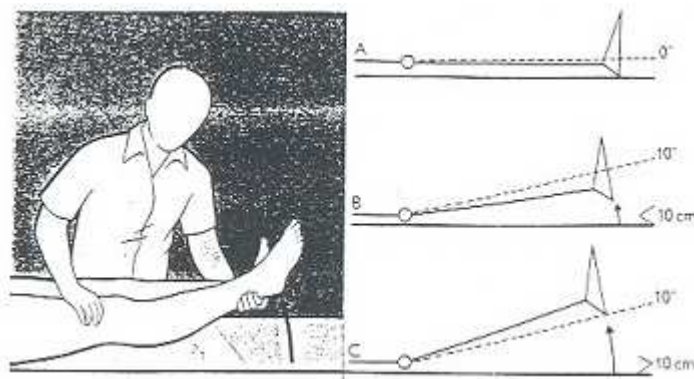
Test hybnosti ramenního kloubu I. (Lewit, 1990, 171).



Test hybnosti ramenního kloubu II. (Lewit, 1990, 171).



Test abdukce ramenního kloubu (Lewit, 1990, 172).



Test extenze kolenního kloubu (Lewit, 1990, 172).

11.3 Informovaný souhlas probanda

Informovaný souhlas

Hodnocení chůze u osob s konstituční hypermobilitou

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Pokud je studie randomizovaná, beru na vědomí pravděpodobnost náhodného zařazení do jednotlivých skupin lišících se léčbou.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. S mojí účastí ve studii není spojeno poskytnutí žádné odměny.
6. Porozuměl jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis účastníka:

Podpis fyzioterapeuta pověřeného touto studií:

Datum:

Datum:

11.4 Kineziologický rozbor

KINEZIOLOGICKÝ ROZBOR

Anamnéza:

Jméno: _____ Proband č.: _____

- OA: Dat. narození: _____ Výška: _____ Hmotnost: _____ Preference: P / L

Úrazy, operace: _____

Onemocnění: _____

Bolesti pohybového aparátu (jak často, jak dlouho): _____

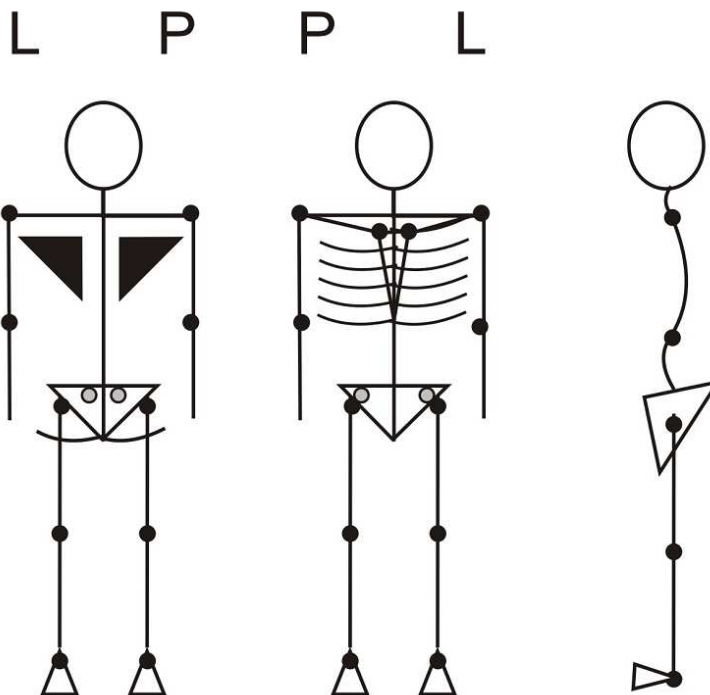
- RA: _____

- SA: _____

- FA: _____

- Sport.A: _____

Aspekce:



	ZEZADU	Z BOKU	ZEPŘEDU
PÁNEV:	- šikmá (P/L) - shift (P/L)	- anteverze/retroverze - rotace (P/L) - torze	
PÁTEŘ, TRUP:	- skolióza/skoliotické držení (C/TH/L) - asymetrie tailí (hlubší P/L) - zkrác. paravert. valy v L, Th/L	- <u>L-pát.:</u> hyperlordóza / oploštělá / kranializace lordózy - <u>Th-pát.:</u> hyperkyfóza/oploštění - <u>C/TH přechod:</u> kyfotický, gibus - <u>Břišní stěna:</u> pevná/vyklenutá	- <u>Pupek:</u> ve středové ose / šilhá ↑, →, ↓, ←
RAMENNÍ PLETENEC:	- výška ramen (P/L výš) - odstáté dolní úhly lopatek (P/L)	- protrakce (P/L)	- elevace P/L - Klíční kost: sym./ asym. P/L výš - Nadklíčkové jamky: prohloubené/vystouplé
HLAVA:	- v úklonu (P/L)	- držení: chabé/předsunutě	- v rotaci (P/L)
DKK:	<u>Kyčle:</u> VR / norm./ ZR <u>Kolena:</u> - varózní (P/L) - valgózní (P/L) <u>Hlezno:</u> - varózní (P/L) - valgózní (P/L) - <u>hýždě:</u> asym. infraglut. rýh (P/L níž) - <u>hypertonie hamstringů</u> (P/L) - <u>asymetrie popliteálních rýh:</u> (P/L níž); - <u>asymetrie lýtek:</u> hypotrofie (P/L), hypertrofie (P/L) - <u>Achilova šlacha:</u> ↑ (P/L) / ↓(P/L) napětí, rozšíření (P/L) / zúžení (P/L) - <u>pata:</u> kvadratická (P/L) / kulatá (P/L)	- <u>Koleno:</u> semiflekční (P/L) / hyperextenční (P/L)	- <u>Pately:</u> asymetrie, šilhání (↑, →, ↓, ←) - <u>Prstce:</u> halux vagus P/L, kladívkovitě P/L, drápvitě P/L - <u>Stehna:</u> hypotrofie vasti (P/L); hypertonie adduktorů (P/L) - <u>Klenba nožní:</u> snížená podélná P/L, příčná P/L

Dynamické zkoušky

- Trendelenburgův test (5 s): LDK: ↓p / Np / ↑p PDK: ↓p / Np / ↑p
- Zkouška dvou vah: LDK: kg PDK: kg
- Výpon na špičky (5 s): ANO X NE
- Dřep (hýždě na paty): ANO X NE
- Hybnost páteře:
 - o Stibor (spoj. SIPS - C7, norm. 7-10 cm):
 - o Thomayer:
 - o Lateroflexe (norm. 20 cm): P: L:
- Délka DKK: sym. / asym. P: L:
- Rozměry VICON:

	Délka DK	Hlezno	Koleno	Rameno	Loket	Zápěstí	Dlaň
PDK							
LDK							

11.5 Beighton score

Jméno:

Proband č.:

Beighton scale

Pasivní opozice palce proti předloktí s dotykem

L 1 0

P 1 0



Pasivní hyperextenze 5. MP kloubu 90° a více

L 1 0

P 1 0



Hyperextenze lokte nad 10°

L 1 0

P 1 0



Hyperextenze kolene nad 10°

L 1 0

P 1 0



Dotyk dlaněmi na podlahu v předklonu při natažených kolenech

1 0



Celkem:

11.6 Hospital del Mar criteria

Jméno:

Proband č.:

Hospital del Mar Criteria

Horní končetina

- | | |
|---|-----|
| 1. Palec: pasivní opozice palce k předloktí < 21 mm | 1 0 |
| 2. Metakarpofalanfeální kl.: s dlaní na stole pasivní DF 5. prstu $\geq 90^\circ$ | 1 0 |
| 3. Hyperextenze lokte: pasivní extenze lokte $\geq 10^\circ$ | 1 0 |
| 4. Zevní rotace v ramenním kloubu: HK u těla, loket v 90° flexi, p předloktí do ZR $\geq 85^\circ$ | 1 0 |

Dolní končetiny (leh na zádech)

- | | |
|--|-----|
| 5. Abdukce v kyčelních kloubech: pasivní ABD obou DK $\geq 85^\circ$ | 1 0 |
| 6. Hypermobilita patelly – jednou rukou fixujeme horní konec tibie, patelou lze dobře pohybovat do stran | 1 0 |
| 7. Hypermobilita hlezna a nohy– výrazný rozsah pasivní DF hlezna a everze (modifikace: DF > 20°) | 1 0 |
| 8. Metatarzofalangeální klouby – DF palce u nohy $\geq 90^\circ$ | 1 0 |
| 9. Hyperflexe kolene – kontakt paty a hýždí | 1 0 |

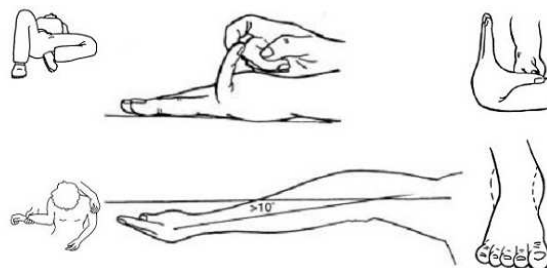
Modřiny

- | | |
|---|-----|
| 10. Modřiny – objevení modřin po sotva povšimnutém, minimálním traumatu | 1 0 |
|---|-----|

Celkem:

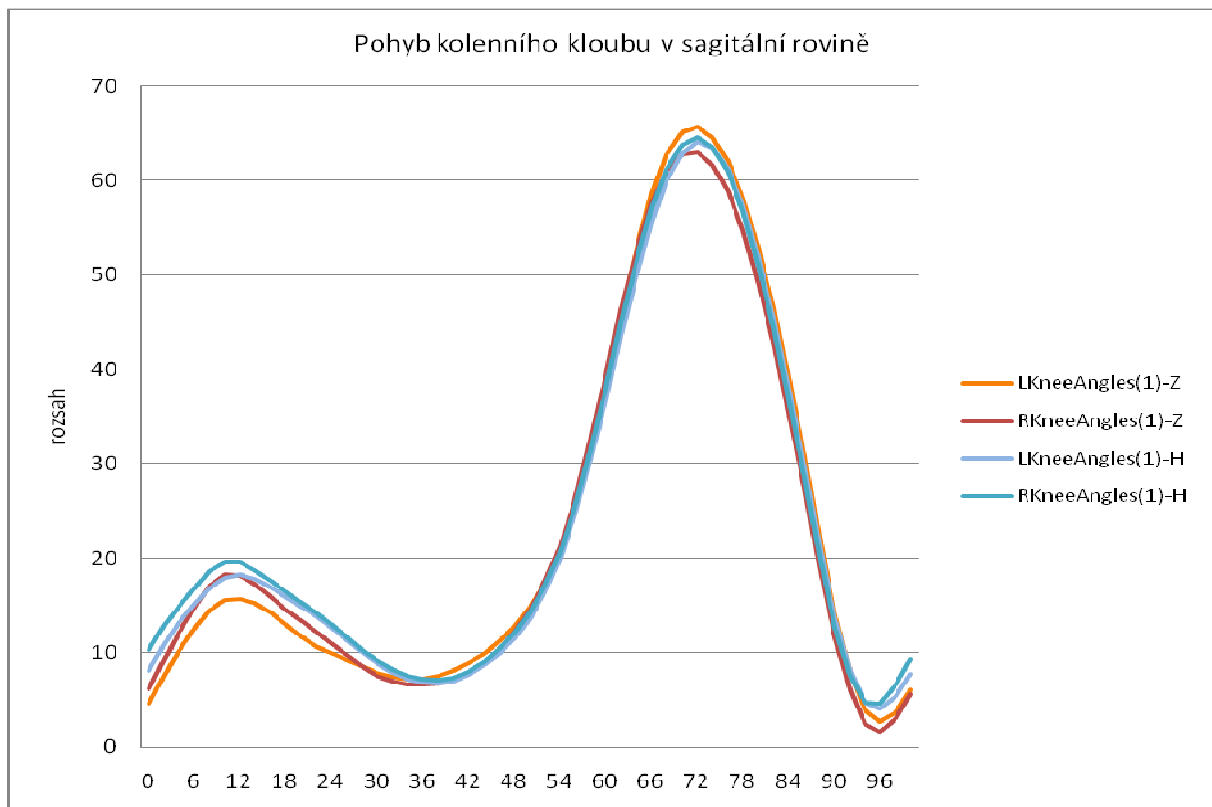
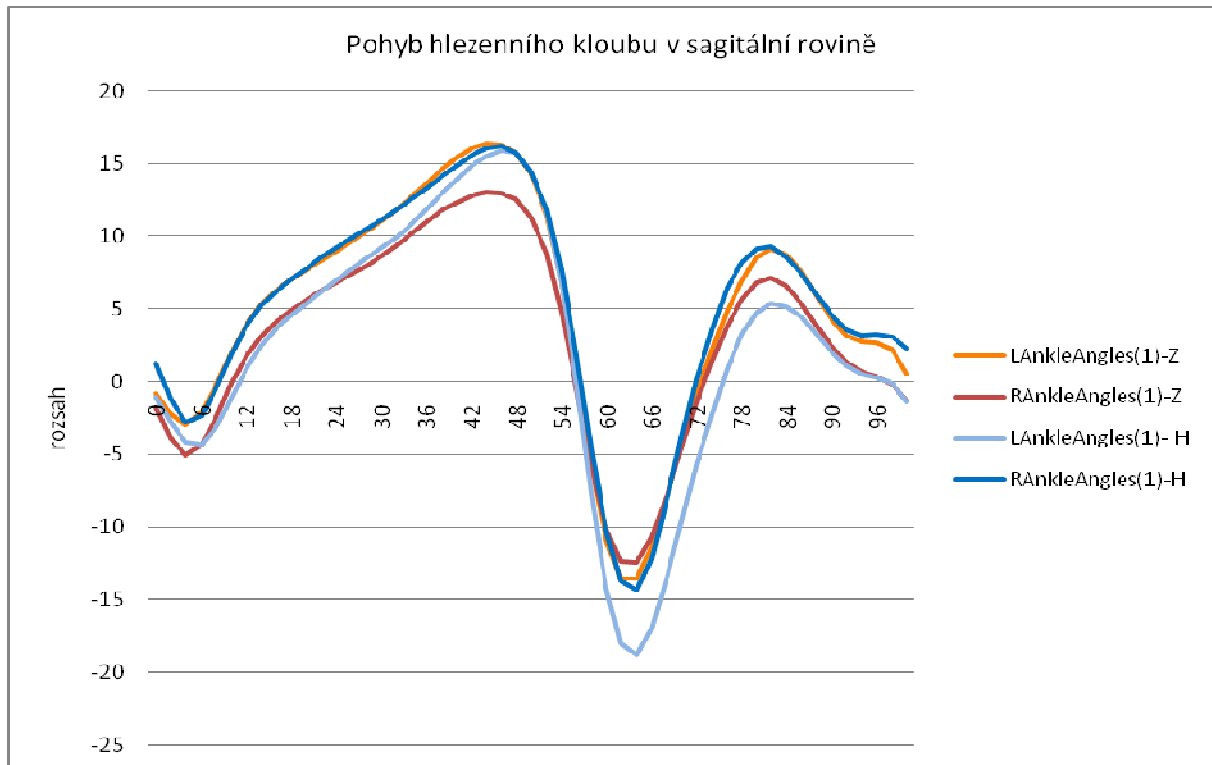
Muži: 3/4 (3 – není hyp., 4 – hypermobilita)

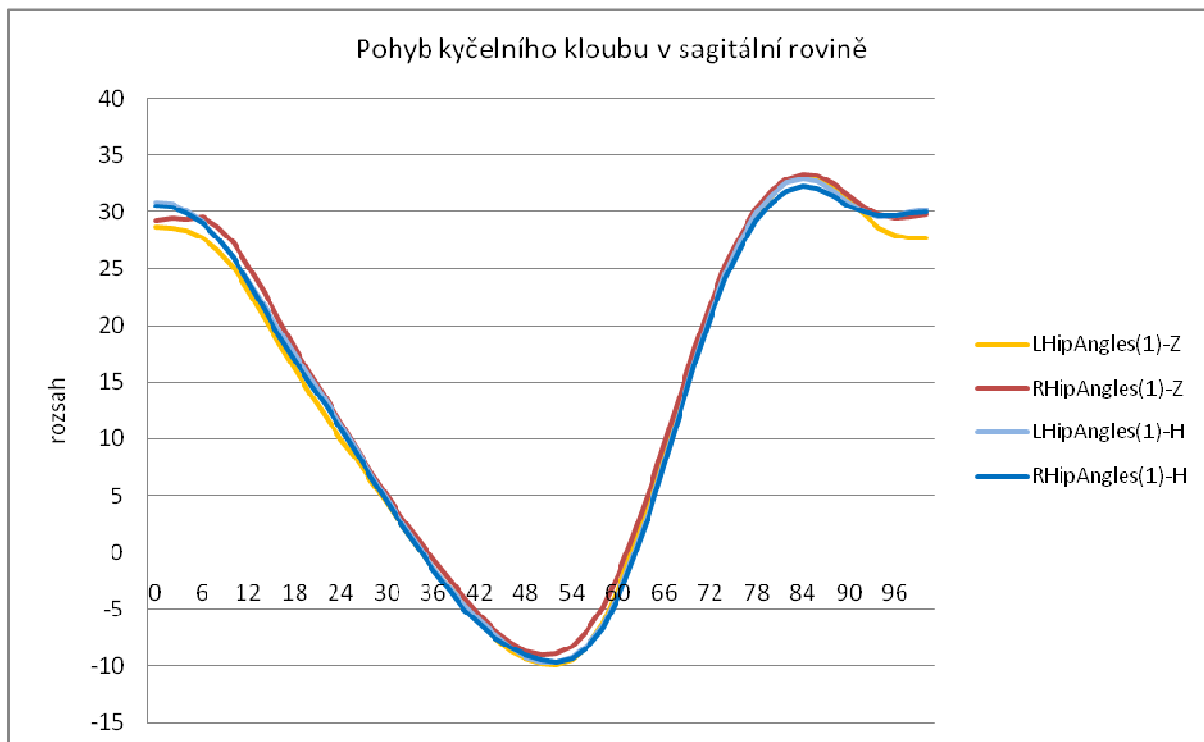
Ženy: 4/5 (4 – není hyp., 5 – hypermobilita)



www.rpv-denbosch.nl/hypermobiliteitfotos.html

11.7 Grafické znázornění pohybu segmentů dolních končetin v průběhu chůzového cyklu





11.8 Grafické znázornění pohybu pánve v průběhu chůzového cyklu

