

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

VÝSLEDKY SPECIFICKÝCH TESTŮ SOMATOGNOZIE A STEREOGNOZIE
U HYPERMOBILNÍCH JEDINCŮ

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Kristýna Jančíková, fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Ivana Hanzlíková, Ph.D.

Olomouc 2022

Jméno a příjmení autora: Bc. Kristýna Jančíková

Název diplomové práce: Výsledky specifických testů somatognozie a stereognozie u hypermobilních jedinců

Pracoviště: Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Ivana Hanzlíková, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2022

Abstrakt: Předchozí výzkumy prokázaly zhoršenou propriocepci u jedinců s konstituční hypermobilitou. Není však jasné, zda hypermobilita ovlivňuje také úroveň gnostických funkcí. Cílem diplomové práce bylo zjistit, zda se výsledky specifických testů somatognozie a stereognozie liší mezi hypermobilními a nehypermobilními jedinci a mezi jedinci se symptomatickou hypermobilitou a asymptomatickou hypermobilitou. Padesát čtyři účastníků (42 žen a 12 mužů) v průměrném věku $27,6 \pm 9,1$ let bylo otestováno pomocí Beighton skóre a rozděleno na skupinu nehypermobilních, symptomatických hypermobilních a asymptomatických hypermobilních jedinců. K posouzení úrovně somatognozie byl u všech účastníků proveden test šířky pánve v horizontále a vertikále a test šířky ramen ve vertikále. K posouzení úrovně stereognozie byl proveden test dle Petrie. Byl použit nepárový t-test k porovnání dat mezi hypermobilními (asymptomatickými i symptomatickými) a nehypermobilními jedinci, který neukázal žádný statisticky významný rozdíl mezi skupinami v testu šířky pánve v horizontále ($p=0,575$), v testu šířky pánve ve vertikále ($p=0,774$), v testu šířky ramen ve vertikále ($p=0,479$), ani v testu dle Petrie ($p=0,171$). K porovnání dat mezi třemi skupinami probandů byla použita jednofaktorová ANOVA, která neukázala žádný statisticky významný rozdíl mezi skupinami v testu šířky pánve v horizontále ($p=0,607$), v testu šířky pánve ve vertikále ($p=0,776$), v testu šířky ramen ve vertikále ($p=0,759$), ani v testu dle Petrie ($p=0,337$). Z výsledků vyplývá, že se úroveň somatognozie a stereognozie mezi vybranými skupinami jedinců významně neliší. V rámci terapie jedinců s konstituční hypermobilitou tedy není potřeba se na gnostické funkce zaměřovat více než u nehypermobilní populace.

Klíčová slova: konstituční hypermobilita, Beighton skóre, gnostické funkce

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Kristýna Jančíková

Title of the master thesis: Specific somatognostic and stereognostic tests in hypermobile individuals

Department: Department of Physiotherapy, Faculty of Physical Culture, Palacký University Olomouc

Supervisor: Mgr. Ivana Hanzlíková, Ph.D.

The year of presentation: 2022

Abstract: Previous studies have corroborated impaired proprioception in individuals with constitutional hypermobility. Nevertheless, it remains unclear whether hypermobility affects the level of gnostic functions. The presented thesis aimed to determine whether the results of specific tests for somatognosis and stereognosis vary between hypermobile and non-hypermobile individuals and between individuals with symptomatic hypermobility and asymptomatic hypermobility. Altogether, fifty-four participants (42 females and 12 males), with a mean age equal to 27.6 ± 9.1 years, were tested using the Beighton score and consecutively divided into groups of non-hypermobile, symptomatic hypermobile, and asymptomatic hypermobile individuals. All participants were subjected to a pelvic width test in the horizontal and vertical plane and a shoulder width test in the vertical plane to assess the level of somatognosis. The Petrie test assessed the degree of stereognosis. Unpaired t-test was applied to compare data between the hypermobile (asymptomatic and symptomatic) and non-hypermobile subjects; however, it failed to provide any statistically significant difference between the groups in the pelvic width test, measured in the horizontal plane ($p=0.575$), the pelvic width test, measured in the vertical plane ($p=0.774$), the shoulder width test, measured in the vertical plane ($p=0.479$), or the Petrie test ($p=0.171$). The one-way ANOVA was used for data comparison between the three groups of probands, revealing no statistically significant difference between the groups in the pelvic width test, measured in the horizontal plane ($p=0.607$), the pelvic width test, measured in the vertical plane ($p=0.776$), the shoulder width test, measured in the vertical plane ($p=0.759$), or the Petrie test ($p=0.337$). According to the results, the level of somatognosis and stereognosis did not differ significantly between the selected groups of probands. Thus, gnostic functions do not need to be targeted more specifically when treating individuals suffering from constitutional hypermobility than in the non-hypermobile population.

Keywords: constitutional hypermobility, Beighton score, gnostic functions

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Ivany Hanzlíkové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 26. 6. 2022

.....

Děkuji Mgr. Ivaně Hanzlíkové, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté rady, cenné poznámky a připomínky a také čas, který mi během zpracování diplomové práce věnovala.

OBSAH

Úvod	10
1 Přehled poznatků	12
1.1 Prevalence hypermobility	12
1.2 Dělení hypermobility	12
1.3 Patofyziologie konstituční hypermobility	13
1.4 Hypermobilní syndrom	15
1.4.1 Projevy poruchy hypermobilního spektra	16
1.4.1.1 Mimokloubní projevy poruchy hypermobilního spektra	17
1.5 Vyšetření hypermobility	18
1.5.1 Vyšetření dle Beightona a Horana	18
1.5.2 Brightonská kritéria	20
1.5.3 Dotazník dle Hakima a Grahama	20
1.5.4 Vyšetření dle Cartera a Wilkinsona	21
1.5.5 Vyšetření dle Sachseho	21
1.5.6 Vyšetření dle Jandy	22
1.5.7 Hospital del Mar kritéria	22
1.5.8 Další hodnoticí škály	23
1.6 Propriocepce	23
1.6.1 Hypermobilita a propriocepce	25
1.7 Somatognozie a stereognozie	26
1.7.1 Vyšetření somatognozie a stereognozie	28
1.7.1.1 Vyšetření somatognozie	28
1.7.1.2 Vyšetření stereognozie	29
1.8 Terapie hypermobility a doporučení	31
1.8.1 Edukace	31

1.8.2	Svalová síla a neuromuskulární trénink	32
1.9	Hypermobilita a riziko vzniku zranění ve sportu.....	33
2	Cíle a hypotézy	34
2.1	Cíle diplomové práce	34
2.2	Hypotézy	34
2.3	Výzkumné otázky	34
3	Metodika.....	35
3.1	Charakteristika výzkumného souboru	35
3.1.1	Kritéria pro zařazení do výzkumu.....	35
3.1.2	Kritéria pro vyřazení z výzkumu.....	35
3.1.3	Informovanost účastníků výzkumu	35
3.1.4	Rozdělení účastníků výzkumu	35
3.2	Průběh měření	36
3.2.1	Beighton skóre	36
3.2.2	Test šířky ramen a pánve.....	37
3.2.3	Test dle Petrie.....	38
3.3	Statistické zpracování	39
4	Výsledky.....	41
4.1	Charakteristika výzkumného souboru	41
4.2	Výsledky k hypotéze H ₀₁	46
4.3	Výsledky k hypotéze H ₀₂	49
4.4	Výsledky k hypotéze H ₀₃	51
4.5	Výsledky k hypotéze H ₀₄	55
5	Diskuze.....	58
6	Závěr.....	63
7	Souhrn	64

8	Summary	65
9	Referenční seznam	66
10	Seznam zkratek	74
11	Přílohy	75

ÚVOD

Dle Koláře (2009) představuje hypermobilita zvětšení rozsahu pohybu v kloubu nad fyziologickou mez, a to jak ve smyslu joint play, tak aktivního i pasivního pohybu. Beighton, Grahame a Bird (2012) definují hypermobilitu jako nad normu zvětšenou kloubní pohyblivost, a to s přihlédnutím na věk, pohlaví a etnicitu jedince. Rozlišuje se několik typů hypermobility. Diplomová práce se zabývá konstituční hypermobilitou, která postihuje generalizovaně všechny klouby a která má z hlediska funkčních poruch pohybového systému největší význam. Konstituční hypermobilita se častěji vyskytuje u žen, s věkem klesá a větší zastoupení je u asijské a africké populace (Beighton et al., 2012). Postihuje jeden i více kloubů, může být vrozená nebo získaná. Kloubní hypermobilitu mimo zmíněný věk, pohlaví a rasu ovlivňuje řada dalších faktorů jako např. svalový tonus, tvar kloubu, prodělaná traumata a přítomnost syndromů ovlivňujících laxicitu vaziva (Bird, 2007).

Ačkoliv hypermobilita kloubů může být výhodná například v některých sportech jako je balet, gymnastika či tanec, představuje zvýšené nároky na muskuloskeletální systém. Souvisí se zhoršenou kloubní stabilitou, svalovou slabostí, pohybovou inkoordinací, bolestmi a přetěžováním. Hypermobilní jedinci mají potíže zejména s dlouhodobým působením statické zátěže (Lewit, 2003). V důsledku zvýšené laxicity vaziva může hypermobilita představovat větší riziko vzniku zranění (Simmonds, 2022).

V souvislosti s nejednotnou terminologií vznikla v roce 2017 nová klasifikace hypermobility (Castori et al., 2017). Tato klasifikace dělí hypermobilní jedince na asymptomatické, symptomatické a jedince s diagnostikovanými syndromy (např.: Ehlers-Danlosův syndrom, Marfanův syndrom). Symptomatická hypermobilita s sebou přináší řadu potíží jako jsou bolesti kloubů, bolesti zad, traumata měkkých tkání a další nejen muskuloskeletální potíže. V případě symptomatické hypermobility se někdy hovoří jako o tzv. hypermobilním syndromu nebo jak uvádí Castori et al. (2017) o poruše hypermobilního spektra.

Studie ukazují, že je hypermobilita asociovaná se sníženou propiocepcí (Smith et al., 2013). Není však jasné, zda je snižena také úroveň specifických gnostických funkcí (somatognozie a stereognozie) a také, zda se liší gnostické funkce mezi skupinami jedinců se symptomatickou a asymptomatickou hypermobilitou.

Cílem diplomové práce je zjistit, zda se výsledky specifických testů somatognozie a stereognozie liší mezi hypermobilními a nehypermobilními jedinci a mezi jedinci se symptomatickou hypermobilitou a asymptomatickou hypermobilitou. Výsledky této práce mohou následně ovlivnit terapeutickou intervenci a doporučení pro tyto jedince.

1 PŘEHLED POZNATKŮ

1.1 Prevalence hypermobility

Populační studie ukazují širokou rozdílnost v prevalenci kloubní hypermobility (Remvig et al., 2007b; Hakim & Grahame, 2003a). Důvodem je značná odlišnost výskytu hypermobility u jednotlivých etnických skupin, vliv věku a pohlaví. Roli hraje také nejednotnost používaných diagnostických testů a kritérií ke stanovení hypermobility (Simmonds & Keer, 2007). Remvig et al. (2007b) uvádí, že se konstituční hypermobilita vyskytuje asi u 2–57 % jedinců z různých populací. Hypermobilita je u žen asi třikrát častější než u mužů (Hakim & Grahame, 2003b). Ve větší míře je zastoupena u dětí a následně s věkem klesá. Z průzkumů mezi mladými dospělými vyplývá, že konstituční hypermobilita může být přítomna u 2–35 % mužů a 6–57 % žen (Hakim & Grahame, 2003b). U dospělé populace Reuter a Fichthorn (2019) uvádí prevalenci konstituční hypermobility v rozmezí 10–30 %. Ze studie Mulveye et al. (2013) vyplývá prevalence konstituční hypermobility 18 % u jedinců nad 25 let. Vyšší výskyt hypermobility je sledován zejména u africké a asijské populace (Remvig et al., 2007b; Beighton et al., 2012).

1.2 Dělení hypermobility

Dle Koláře (2009) rozlišujeme hypermobilitu:

- **Kompenzační**, která je následkem omezeného pohybu v sousedních segmentech či kloubech. Jakmile pohyb hypomobilního segmentu obnovíme, dochází ke spontánní úpravě rozsahu v okolních segmentech.
- **Při neurologickém onemocnění**, která může být součástí klinického obrazu některých forem dětské mozkové obrny, attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), Downova syndromu, mozečkových poruch a periferních paréz. V případě mozečkových poruch a periferních paréz se jedná spíše o zvýšenou pasivitu.
- **Konstituční**, která nemá jasnou etiologii a zasahuje generalizovaně všechny klouby. Předpokládá se, že vlivem mesenchymální insuficience dochází ke zvýšené laxitě vaziva. To je úzce spjato s hormonálními změnami. S tím souvisí fakt, že se konstituční hypermobilita častěji objevuje u žen.

- **Lokální patologickou**, která vzniká jako následek prodělaného traumatu, při kterém došlo k poškození vazů nebo kloubního pouzdra. Bývá také označována pojmem nestabilita.

Dvořák (2007) dělí hypermobilitu dle etiologie na generalizovanou postihující více kloubů a lokalizovanou postihující jeden nebo jen málo kloubů:

- **Generalizovaná hypermobilita**
 - a) Geneticky podmíněná, kam spadá např. Marfanův syndrom, Ehlers-Danlos syndrom (EDS), osteogenesis imperfecta a další.
 - b) Konstituční, která má také určitý genetický podklad a souvisí s poruchou pojivové tkáně.
- **Lokalizovaná hypermobilita**
 - a) Posttraumatická, kterou Kolář (2009) označuje jako lokální patologickou.
 - b) Hypermobilita sekundární, kterou Kolář (2009) označuje jako kompenzační.
 - c) Hypermobilita při neuropatiích.

Janda (2004) hypermobilitu vymezuje následovně:

- **Místní patologická hypermobilita**, která odpovídá kompenzační hypermobilitě dle Koláře (2009).
- **Generalizovaná hypermobilita**, která odpovídá popisu hypermobility při neurologických potížích dle Koláře (2009).
- **Konstituční hypermobilita**, u které Janda (2004) uvádí, že postihuje klouby celého těla, přičemž nemusí být všude vyjádřena ve stejné míře, často bývá stranově nesymetrická.

1.3 Patofyziologie konstituční hypermobility

Konstituční hypermobilita je spojena s větší laxitou vaziva. Vazivo je pojivová tkáň tvořena zejména vazivovými buňkami – fibroblasty, které produkují extracelulární matrix neboli mezibuněčnou hmotu. Jak popisuje Dylevský (2009), vazivo obsahuje tři typy vláken. Největší zastoupení představují kolagenní vlákna. Ta se vyznačují ohebností a pevností v tahu, podílejí se zejména na stavbě šlach a vazů. Základem kolagenních vláken je bílkovina kolagen tvořená molekulami tropokolagenu. Elastická vlákna se vyznačují pružností a jejich základem je bílkovina elastin. Tato vlákna bývají součástí

vláken kolagenních a vytváří v nich prostorovou síť. Třetím typem jsou jemná retikulární vlákna (Dylevský, 2009). Kvalita vaziva hraje významnou roli v biomechanice zejména kloubního systému a ovlivňuje tak kloubní stabilitu (Janda, 2001). Při zhoršené kvalitě vaziva jsou kladeny vyšší nároky na svalový aparát, což může vést ke svalovému přetěžování (Véle, 2006).

Konstituční hypermobilita bývá projevem řady dědičných poruch pojivové tkáně, vyskytuje se však i samostatně. Chybná produkce nebo funkce strukturálních proteinů jako je kolagen, fibrilin, elastin a tenascin zapříčiňuje, že fascie, vazy, šlachy a kosti se stávají křehčími (Simmonds, 2022).

Konstituční hypermobilita je autozomálně dominantní genetická porucha, při které dochází k ovlivnění uspořádání proteinů kolagenu (Simmonds a Keer, 2007). Existuje několik typů kolagenu. Simmonds a Keer (2007) shrnují vlastnosti některých z nich. Uvádí, že kolagen typu I má vysokou pevnost v tahu a je nejběžnějším kolagenem v těle. Tvoří šlachy, kloubní pouzdra, fascie, vyskytuje se v kůži, demineralizovaných kostech a nervových receptorech. Kolagen typu II odolává tlaku a tvoří chrupavky. Kolagen typu III se nachází ve stěnách orgánů, kůži, cévách, tvoří vazivo svalů a nervů. Autoři dále uvádí, že u lidí s konstituční hypermobilitou nastává abnormální poměr mezi kolagenem typu I a typu III, a to ve prospěch typu III. Z hlediska patofyziologie konstituční hypermobility je nutné zmínit kolagen typu V. Ten za normálních podmínek interaguje s kolagenem typu I během fibrinogeneze a reguluje průměr fibril (Simmonds & Keer, 2007). Jiu et al. (2021) uvádí, že mutace genů kódujících kolagen typu III a V následně brání jejich funkci regulovat tvorbu a organizaci kolagenu typu I do fibril. Dochází tak k narušení integrity extracelulární matrix, ztenčení a zjemnění kolagenových vláken. Kolagenová vlákna se tak stávají méně uspořádanými, což vede k oslabení pojivové tkáně.

Jiu et al. (2021) přišli s názorem, že se nemusí jednat pouze o poruchu ve struktuře a organizaci kolagenu, ale o poruchu buněčné adheze ke kolagenu a organizace cytoskeletu. Dle autorů dochází k poruše interakce mezi kolagenem a membránovými receptory, které se vážou na extracelulární matrix. Postupně dochází k dysfunkci fibroblastů a k oslabení integrity pojivové tkáně. Autoři studie uvádí, že toto zjištění může napomoci v rozvoji diagnostiky a zachycení všech podtypů EDS a poruch hypermobilního spektra.

1.4 Hypermobilní syndrom

Hypermobilita je často mylně interpretovaná a označovaná jako hypermobilní syndrom (HMS). Je důležité od sebe tyto dva pojmy odlišovat. Samotnou hypermobilitu totiž neprovází žádné symptomy. Pokud se však u hypermobilních jedinců objeví symptomy, které nemají jinou příčinu, hovoříme pak o HMS (Beighton et al., 2012). V cizojazyčné literatuře se HMS označuje také názvy joint hypermobility syndrome, benign hypermobility syndrome nebo benign joint hypermobility syndrome. Jedná se o synonymní pojmenování označující totéž. HMS je dle Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10) veden pod kódem M35.7 jako diagnóza s názvem syndrom hypermobility (MKN-10, 2022). Hypermobilita jako taková tedy na rozdíl od HMS není považována za diagnózu.

Castori et al. (2017) uvádí, že vzhledem ke klinickému překrývání diagnóz EDS a HMS a k jejich složitému odlišení je nutná nová klasifikace kloubní hypermobility a s ní souvisejících stavů. Castori et al. (2017) tedy navrhli novou klasifikaci kloubní hypermobility:

- 1) Jedinci s asymptomatickou lokalizovanou, periferní či konstituční hypermobilitou, která se může objevit u více rodinných příslušníků a také u zdravého jedince, který má příbuzného s hypermobilním typem EDS.
 - a) Lokalizovaná hypermobilita – postihuje jeden kloub nebo skupinu kloubů.
 - b) Periferní hypermobilita – postihuje klouby ruky a nohy.
 - c) Konstituční hypermobilita – postihuje větší množství kloubů a je objektivně měřitelná pomocí Beighton skóre. Odpovídá popisu konstituční hypermobility dle Koláře (2009).
- 2) Jedinci s některým ze syndromů spojených s hypermobilitou. Například Ehlers-Danlos syndrom, Marfanův syndrom, osteogenesis imperfecta, Loeys-Dietz syndrom, Bealsův syndrom, syndrom arteriální tortuozity, syndrom laterální meningokély a další.
- 3) Jedinci se symptomatickou hypermobilitou, která neodpovídá kritériím žádných jiných syndromů spojených s hypermobilitou. Autoři pro tuto skupinu navrhují označení porucha hypermobilního spektra.

Dle této klasifikace zaniká název HMS a jeho příslušné anglické ekvivalenty. Vzniklá mezera v diagnostice mezi jedinci s HMS a EDS je tak vyplněna deskriptivní diagnózou s názvem hypermobility spectrum disorder – tedy porucha hypermobilního spektra. Ta označuje jedince se symptomatickou hypermobilitou, která neodpovídá žádným jiným syndromům spojených s hypermobilitou. Dle autorů se hypermobilita považuje za symptomatickou v případě přítomnosti jednoho nebo více sekundárních muskuloskeletálních projevů (bolest, traumata, a další). U symptomatické hypermobility také platí dělení na lokalizovanou, periferní, konstituční, a navíc ještě předchozí/historickou. Ta představuje dřívější konstituční hypermobilitu, která mohla vlivem zranění zaniknout, avšak stále přetrvávají muskuloskeletální symptomy (Castori et al., 2017).

Vzhledem k rozdílné terminologii jednotlivých typů hypermobility dle různých autorů bude v rámci této práce používáno dělení hypermobility dle Koláře (2009). Diplomová práce se bude týkat asymptomatické a symptomatické skupiny jedinců s konstituční hypermobilitou a nehypermobilní populace.

1.4.1 Projevy poruchy hypermobilního spektra

Porucha hypermobilního spektra představuje multi-systémovou poruchu, kde jedním z hlavní symptomů je bolest kloubů. Ačkoliv symptomatický může být kterýkoliv kloub v těle, nejčastěji jsou postiženy kolenní a ramenní klouby, také klouby páteře či nohy (Keer & Simmonds, 2011). Mulvey et al. (2013) uvádí, že jedinci s konstituční hypermobilitou vykazují silnou souvislost s muskuloskeletálními potížemi. Dle jejich studie vykazují hypermobilní jedinci o 40 % vyšší riziko vzniku silné chronické bolesti v porovnání s jedinci bez hypermobility.

Jako sekundární muskuloskeletální projevy hypermobility Castori et al. (2017) uvádí následující:

- chronická bolest;
- traumata (luxace/subluxace/poranění měkkých tkání – tzn. svalů, šlach, vazů, synovie, chrupavky);
- narušená propiocepce;
- další symptomy – pes planus, valgozní loketní a kolenní klouby, rekurvace kolenních kloubů, subluxace patelly, získaná skolióza, hyperkyfóza hrudní

pátěře, hyperlordóza bederní páteře, deformační plagiocéfalie, úzkostné stavy.

Atwell et al. (2021) popisují, že bolest jako projev hypermobility je způsobena strukturálními změnami v zasažených kloubech, svalech a pojivové tkáni. Je podpořena také zhoršenou propriocepcí a svalovou slabostí. Dodávají, že vlivem laxicity a nestability postižených kloubů dochází k chronickému přetěžování a mikrotraumatům měkkých tkání. Nastává změna kinematiky s následným přetěžováním dalších kloubů, vznik artralgií a difuzních bolestí. Jedinci se symptomatickou hypermobilitou mohou vykazovat menší svalovou sílu, což může být vysvětleno zvýšenou laxitou šlach, které ztrácí schopnost adekvátně přenášet sílu vyvíjenou svaly (Atwell et al., 2021). Sahin et al. (2008) ve své studii provedli izokinetické hodnocení svalové síly extenzorů a flexorů kolenního kloubu. Síla extenzorů u skupiny hypermobilních jedinců byla významně nižší v porovnání s kontrolní skupinou jedinců bez hypermobility. Síla flexorů byla také snížena, ale v menší míře.

Projevem hypermobility je také zhoršená kloubní stabilita, kterou jedinci kompenzují například tím, že setrvávají v uzamčené pozici kloubů (Keer & Simmonds, 2011). Hypermobilita bývá spojena s tendencí k opakovaným subluxacím. Řada jedinců si je těchto subluxací vědoma, předvídají je a zároveň pokud k nim dojde, dokážou subluxovaný kloub vrátit do normální pozice (Bird, 2007).

Symptomy se často zhoršují po zvýšené fyzické či psychické námaze, nemoci nebo v důsledku imobilizace po prodělaném traumatu (Simmonds, 2022). Obecně větší predispozice ke vzniku hypermobility mají ženy a symptomy se u nich často zhoršují těsně před menstruací (Bird, 2007). To souvisí s hladinou gestagenů, které způsobují rozvolňování kolagenu. Převyšují tedy hladinu estrogenů, které mají naopak tendenci kolagen stabilizovat. Ženy tak mohou zhruba pět dní před menstruací zaznamenat větší bolestivost kloubů, nemotornost nebo častější kloubní subluxace (Bird, 2007). U dospívajících jedinců pak může docházet ke zhoršení symptomů v období růstového spurtu, kdy se vazy natahují a okolním svalům trvá delší dobu, než se zpevní a přizpůsobí (Bird, 2007).

1.4.1.1 Mimokloubní projevy poruchy hypermobilního spektra

Symptomatická hypermobilita je asociována s řadou mimokloubních projevů. Častými dermatologickými symptomy jsou křehkost a zvýšená protažitelnost kůže,

náchylnost k tvorbě hematomů a pomalejší hojení (Bird, 2007). Popisuje se provázanost hypermobility s úzkostnými stavy, depresemi a panickými poruchami (Bulbena et al., 2011; Sanches et al., 2012; Sinibaldi et al. 2015).

Objevují se také poruchy gastrointestinálního systému (gastroezofageální reflux, nauzea, dráždivý tračník, obstipace) či dysfunkce v oblasti pánevního dna (inkontinence, prolaps orgánů, dysmenorea) (Simmonds, 2022). Dalšími symptomy mohou být různé kardiopulmonální poruchy, varixy, Raynaudův fenomén (Simmonds, 2022). Hypermobilní jedinci udávají větší fyzickou i psychickou únavu, bolesti hlavy a závratě spojené s ortostatickou hypotenzí (Tinkle, 2020).

Kolář (2009) uvádí vazbu hypermobility s neideálním motorickým vývojem a vývojovou koordinační poruchou (developmental coordination disorder – DCD), také nazývanou jako vývojová dyspraxie. DCD je doprovázena tzv. minimální mozečkovou symptomatologií a poruchou stereognózie. U těchto jedinců pozorujeme neobratnost, nešikovnost, tendence k úrazům a chronickému přetěžování (Kolář et al., 2011). Děti s DCD mohou vykazovat percepční poruchy, poruchy pozornosti, jemné a hrubé motoriky. Tyto poruchy mohou přetrvávat do dospělosti, což s sebou přináší zhoršené vnímání vlastního těla, poruchy motoriky a zrakové percepce (Lepšíková et al., 2013). Na provázanost konstituční hypermobility s DCD poukazují také Ghibellini et al. (2015) a dodávají, že je spojuje narušená propriocepce. Dle nich může konstituční hypermobilita ve většině případů předcházet rozvoji DCD, avšak tuto poruchu přímo nezpůsobuje.

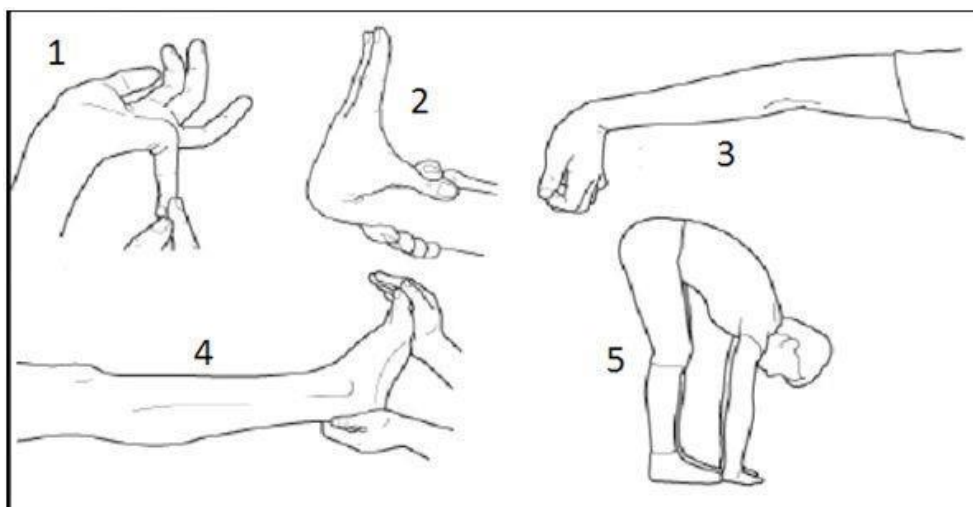
1.5 Vyšetření hypermobility

1.5.1 Vyšetření dle Beightona a Horana

Vyšetření dle Beightona a Horana, častěji uváděno pod názvem Beighton skóre (BS), vychází z práce Cartera a Wilkinsona (1964) a v průběhu let prošlo řadou změn. Obsahuje pět testovacích manévřů, z toho čtyři jsou prováděny bilaterálně (Obrázek 1). Každý z nich je v případě positivity ohodnocen jedním bodem, celkové skóre je tedy 9 bodů (Beighton et al., 2012).

1. Pasivní extenze malíku dorzálně 90° a více, bilaterálně.
2. Pasivní opozice palce volárně s dotekem o předloktí, bilaterálně.
3. Pasivní hyperextenze loketního kloubu 10° a více, bilaterálně.
4. Pasivní hyperextenze kolenního kloubu 10° a více, bilaterálně.

5. Dotknutí se celými dlaněmi země v předklonu s extendovanými kolenními klouby (Beighton et al., 2012).



Obrázek 1. Beighton skóre (Horebeek, n.d.)

Různé zdroje uvádí ke stanovení konstituční hypermobility odlišné mezní hodnoty (Morris et al., 2017; Russek & Errico, 2016; Remvig et al., 2007a; Bridges et al., 1992; Juul-Kristensen et al., 2017). Nejčastěji se udává skóre čtyři a více bodů. Vzhledem k významnému ovlivnění hypermobility pohlavím, věkem či etnicitou je však nutné mezní hodnoty BS upravit specificky pro tyto faktory (Singh et al., 2017). Vzhledem k široké škále používaných mezních hodnot se totiž prevalence konstituční hypermobility může výrazně lišit. Singh et al. (2017) hodnotili konstituční hypermobilitu pomocí BS v australské populaci a navrhli doporučené mezní hodnoty BS specifické pro věk a pohlaví (Tabulka 1).

Tabulka 1. Doporučené mezní hodnoty Beighton skóre určující hypermobilitu pro muže a ženy různých věkových skupin (Singh et al., 2017)

Věk	Ženy	Muži
3–7 let	≥ 6	≥ 5
8–39 let	≥ 5	≥ 4
40–59 let	≥ 4	≥ 2
60–69 let	≥ 3	≥ 1
70+ let	≥ 2	≥ 1

BS představuje v diagnostice konstituční hypermobility jednoduchý časově nenáročný validní a reliabilní test (Remvig et al., 2007a). Vzhledem k tomu, že je BS nejčastěji používaným diagnostickým nástrojem pro vyšetření konstituční hypermobility, bude použito v této diplomové práci.

1.5.2 Brightonská kritéria

V roce 1998 vznikla v Brightonu na sjezdu Britské revmatologické společnosti nová hodnotící kritéria pro diagnostiku hypermobilního syndromu nesoucí název podle místa konání. Oproti předchozí verzi, která zahrnovala pouze muskuloskeletální systém, byla tato verze doplněna o další hodnotící znaky popisující i jiné systémy (Grahame et al., 2000). Brightonská kritéria ukazuje Tabulka 2.

Tabulka 2. Brightonská kritéria – volně přeloženo (Grahame et al., 2000).

Hlavní kritéria

1. Beighton skóre 4/9 a více (aktuálně nebo v minulosti)
2. Artralgie 4 a více kloubů trvající déle než 3 měsíce

Vedlejší kritéria

1. Beighton skóre 1, 2 nebo 3/9 (0, 1, 2 nebo 3 nad 50 let)
2. Artralgie 1-3 kloubů trvající déle než 3 měsíce nebo bolest zad trvající déle než 3 měsíce, spondylóza, spondylolýza/spondylolistéza
3. Dislokace/subluxace více než 1 kloubu nebo 1 kloubu vícekrát
4. Léze měkkých tkání opakující se více než třikrát (epikondylitida, tenosynovitida, bursitida)
5. Příznaky Marfanova syndromu: vysocí, štíhlí jedinci s poměrem rozpětí rukou a výšky větším než 1,03, poměrem horní a spodní části těla menším než 0,89 a s přítomností arachnodaktylie
6. Kožní abnormality: strie, zvětšená elasticita, ztenčení, keloidní jizvy
7. Oční symptomy: klesající víčka, myopie
8. Varixy nebo kýla nebo prolaps rekta/dělohy

Syndrom kloubní hypermobility je diagnostikován v případě, kdy jsou přítomna 2 hlavní kritéria nebo 1 hlavní a 2 vedlejší kritéria nebo 4 vedlejší kritéria. V případě diagnostikovaného Marfanova nebo Ehlers-Danlos syndromu se nejedná o hypermobilní syndrom.

1.5.3 Dotazník dle Hakima a Grahama

Jednoduchý a časově nenáročný dotazník dle Hakima a Grahama (2003) obsahuje následujících pět otázek. Pokud vyšetřovaný odpoví minimálně na dvě otázky kladně, je považován za hypermobilního.

1. Dotknete se (nebo dotkl/a jste se) celými dlaněmi podlahy bez pokrčení kolen?

2. Dokážete (nebo dokázal/a jste) ohnout palec na ruce tak, aby se dotkl předloktí?
3. Baval/a jste jako dítě kamarády svou ohebností nebo jste uměl/a tzv. provaz/rozštěp?
4. Vykloubil/a jste si někdy v průběhu dětství a dospívání rameno nebo česku víckrát než jednou?
5. Považujete sám/sama sebe za ohebného/ohebnou?

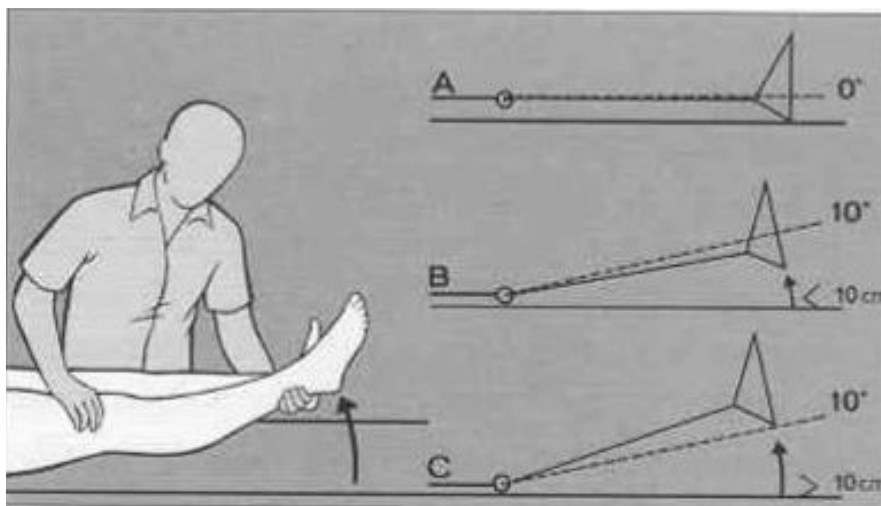
1.5.4 Vyšetření dle Cartera a Wilkinsona

Carter a Wilkinson (1964) vytvořili první bodovací systém pro testování kloubní hypermobility, na kterém bylo následně postaveno BS dle Beightona a Horana (Beighton et al., 2012). Systém dle Cartera a Wilkinsona (1964) vycházel z jejich práce zabývající se problematikou dysplazie kyčelního kloubu. Obsahoval pět níže uvedených testů, každý ohodnocen jedním bodem. V případě získání alespoň tří bodů autoři tento stav definovali jako generalizovanou kloubní laxicitu.

1. Pasivní opozice palce volárně s dotekem o předloktí.
2. Pasivní hyperextenze prstů do pozice, kde jsou paralelně s dorzální stranou předloktí.
3. Hyperextenze loketního kloubu 10° a více.
4. Hyperextenze kolenního kloubu 10° a více.
5. Zvětšený rozsah pasivní dorziflexe a everze nohy

1.5.5 Vyšetření dle Sachseho

Sachse (1984) vytvořil systém pro vyšetření hypermobility, při kterém se pro vymezení rozsahu pohybu používá označení „A“ pro hypomobilitu až normální rozsah, „B“ pro lehkou hypermobilitu, „C“ pro výraznou hypermobilitu. Vyšetření se zaměřuje na pohyby jednotlivých úseků páteře, metakarpofalangeální klouby ruky, loketní kloub, ramenní kloub, kolenní kloub a kyčelní kloub. Příklad hodnocení ukazuje Obrázek 2.



Obrázek 2. Příklad hodnocení hypermobility do extenze v kolenním kloubu dle Sachseho (Lewit, 2003)

1.5.6 Vyšetření dle Jandy

Vyšetření dle Jandy (2004) obsahuje deset zkoušek, které testují segmenty horní i dolní poloviny těla. Jedná se o zkoušku rotace hlavy, zkoušku šály, zkoušku zapažených paží, zkoušku založených paží, zkoušku extendovaných loktů, zkoušku sepjatých rukou, zkoušku sepjatých prstů, zkoušku předklonu, zkoušku úklonu a zkoušku posazení na paty. Každá zkouška má specificky popsané provedení a vyhodnocení. Některé zkoušky se vyhodnocují na základě rozsahu pohybu (např. zkouška rotace hlavy), jiné pak na míře provedení daného pohybu.

1.5.7 Hospital del Mar kritéria

Hospital del Mar kritéria byla vytvořena v roce 1992 (Bulbena et al., 1992). Tento desetibodový skórovací systém vznikl spojením jiných hodnotících systémů. Zahrnuje testování horních a dolních končetin, a navíc je do hodnocení zahrnuta přítomnost drobných hematomů. Na horních končetinách se testuje pasivní opozice palce k předloktí, pasivní dorzální flexe malíku, pasivní hyperextenze lokte a zevní rotace v ramenním kloubu. Na dolních končetinách se testuje pasivní abdukce v kyčelním kloubu, hypermobilita patelly, hypermobility hlezna a nohy do dorzální flexe a everze, dorzální flexe palce a hyperflexe kolene. Každý test je ohodnocen jedním bodem, celkové skóre je deset bodů. Každá strana se boduje zvlášť. Tento systém odděluje mezní hodnoty dle pohlaví. Konstituční hypermobilita je u žen potvrzena při skóre ≥ 5 , u mužů při skóre ≥ 4 (Bulbena et al., 1992).

1.5.8 Další hodnoticí škály

Lower Limb Assessment Score je hodnoticí škála pro stanovení hypermobility na dolních končetinách. Zahrnuje 12 bilaterálních testů pohyblivosti kyčelních, kolenních, tibiofibulárních, hlezenních kloubů a kloubů nohy. Mezní hodnota byla stanovena na $\geq 7/12$ jednostranně, jak u dospělých, tak u dětí (Meyer et al., 2017).

Hodnoticí škála Upper Limb Hypermobility Assessment Tool vznikla tak, aby testování na horní končetině analogově odráželo testování na dolní končetině škály Lower Limb Assessment Score. Zahrnuje tedy také 12 bilaterálních testů pohyblivosti kloubů na horní končetině. Také mezní hodnoty byly stanoveny stejně na $\geq 7/12$ jednostranně. Tato škála je však zatím platná jen pro dospělé jedince (Nicholson & Chan, 2018).

1.6 Propriocepce

Schopnost nervového systému zaregistrovat změny napětí a pohybu ve svalech, šlachách a kloubech se označuje jako propriocepce (Vokurka & Hugo, 2008). Proprioceptivní systém hraje klíčovou roli v udržování stability kloubu, včetně vnímání polohy (statestézie) a pohybů (kinestézie) kloubů. Podílí na ochraně kloubů před poraněním. Následkem snížené propriocepce a vlivem abnormálního postavení kloubů vznikají predispozice k rozvoji osteoartrózy (Sahin et al., 2008). Propriocepce je důležitou složkou v koordinaci pohybu a je zásadní pro každodenní fungování, cvičení a sport (Han et al., 2016). Jedná se v podstatě o vnímání a cítění z vlastního těla (Vokurka & Hugo, 2008).

Hlavními zdroji propriocepce jsou svalové, šlachové a kloubní receptory (Sahin et al., 2008). Ve svalech a šlachách jsou uložena svalová vřeténka a Golgiho šlachová tělíska. Mezi kloubní proprioceptory nacházející se v kloubních pouzdrech a vazech se řadí ruffiniformní a paciniformní tělíska (Rokyta, 2015).

Svalová vřeténka

Svalová vřeténka jsou složena z modifikovaných svalových vláken (intrafuzální vlákna). Jsou uložena ve vazivovém pouzdře a probíhají paralelně s ostatními svalovými vlákny (extrafuzální vlákna). Intrafuzální vlákna jsou omotána senzorickými nervy. Pokud dojde ke změně délky svalu, mění se i délka intrafuzálních vláken. Tuto změnu registrují senzorické nervy a vzniká akční potenciál vedený do centrální nervové soustavy

(CNS). Existují dva typy intrafuzálních vláken – „nuclear bag fibres“ s uspořádáním jader v hroznovitém seskupení a „nuclear chain fibres“ s uspořádáním jader v řetězci (Dylevský, 2009; Rokyta, 2015; Seidl & Obenberger, 2015). Na svalovém vřeténku se rozlišují anulospirální (vlákna typu Ia) a keříčkovitá (vlákna typu II) senzorická zakončení. Vlákna Ia informují o dynamické změně délky svalu a omotávají střed obou typů intrafuzálních vláken. Vlákna typu II informují o statické délce svalu a omotávají pouze konce „nuclear chain fibres“ (Trojan et al., 2005).

Konce intrafuzálních vláken svalových vřetének mají zachovanou schopnost kontrakce. Tyto kontraktilní konce jsou inervovány gama motoneurony předních rohů míšních a jsou pod kontrolou gama systému. Tento systém je řízen z retikulární formace, odkud vystupují dráhy vedoucí ke gama motoneuronům v míše. Při aktivaci gama systému dojde ke zkrácení (kontrakci) konců intrafuzálních vláken svalového vřeténka, a tím k protažení jeho středu. Dochází tak k aktivaci propioceptivního reflexního oblouku, vzruch se přenáší přímo na alfa motoneuron a dochází ke kontrakci agonistického svalu – vznikne napínací reflex. Retikulární formace prostřednictvím gama kličky reguluje citlivost svalových vřetének a tím svalové napětí (Véle, 2006; Seidl & Obenberger, 2015).

Golgiho šlachová tělíska

Golgiho šlachová tělíska se nachází na rozhraní šlachy a svalu. Jsou také obalena vazivovou vrstvou a omotána senzorickými nervy (vlákna typu Ib). Reagují na tah vznikající na šlaše svalu a tvoří základ obráceného myotatického reflexu. Při kontrakci svalu dochází k napnutí šlachy, tím se napínají i Golgiho šlachová tělíska, což registrují nervová zakončení. Vzniká opět akční potenciál vedený do CNS. Šlachová tělíska mají inhibiční vliv na alfa motoneurony téhož svalu a chrání tak sval i šlachu před přetížením (Véle, 2006).

Kloubní receptory

Kloubní receptory se nachází v kloubních pouzdrech a vazech. Ruffiniformní tělíska se stavbou podobají Ruffiniho tělískům uložených v hlubších vrstvách koria a informují o extrémní pozici daného kloubu. Paciniformní tělíska se stavbou přibližují Vater–Paciniho tělískům umístěných v kůži a informují o pohybu v kloubu. Receptory kloubů tedy informují o změnách tlaku v oblasti kloubního pouzdra, o pohybu kloubu a rychlosti změny jeho polohy (Dylevský, 2009).

1.6.1 Hypermobilita a propiocepce

Dle studií vykazují hypermobilní jedinci ve srovnání s jedinci bez hypermobility zhoršenou kloubní propiocepci (Sahin et al., 2008; Smith et al., 2013). Mallik et al. (1994) se ve své studii zabývali statestézií proximálních interfalangeálních kloubů u jedinců s HMS. U těchto jedinců byla prokázána porucha statestézie ve srovnání s kontrolní skupinou. Probandi s HMS nastavovali klouby do menších úhlů, než do jakých byly klouby původně nastaveny.

V další studii byla vyšetřována kinestézie kolenního kloubu při určení přesného začátku pohybu a směru pohybu kolenního kloubu při konstantní úhlové rychlosti (Hall et al., 1995). Ve srovnání s kontrolní skupinou vykazovali jedinci s HMS horší kinestézii. Autoři uvádí, že právě snížená propioceptivní zpětná vazba vede k neideálním pohybovým vzorcům. To pak může vést k urychlení rozvoje degenerativních procesů v kloubech (Hall et al., 1995).

Zhoršená propiocepce může mít vliv na vývoj jedince. Například v případě kloubů ruky může ovlivnit jemnou motoriku a mít za následek zhoršení manipulačních schopností, u dítěte případný rozvoj dysgrafie (Ghibellini et al., 2015). Zhoršená propiocepce kolenních kloubů pak může vyvolat neadekvátní aktivaci svalů dolních končetin a ovlivnit tak rovnováhu a trupovou stabilitu (Ghibellini et al., 2015). Rovnováha je závislá také na stavu vestibulárního systému, ale roli zde hrají i propioceptory svalů krční páteře. Ty vykazují značnou aferentaci a tvoří tak významný podíl na udržování rovnováhy.

Většina studií se zabývala propiocepcí hypermobilních jedinců ve srovnání s kontrolní skupinou jedinců bez hypermobility. Vzhledem k tomu, že hypermobilita může být symptomatická a asymptomatická, je potřeba ověřit, zda se bude propiocepce mezi těmito skupinami lišit. Pro zajištění optimální motorické funkce je nutná souhra několika modalit, a to propiocepce, taktilního čítí, zrakové, sluchové a vestibulární funkce. Vzhledem k vzájemné provázanosti mezi propiocepcí a gnostickými funkcemi (somatognozie a stereognozie) je u symptomatických a asymptomatických hypermobilních jedinců potřeba ověřit také to, zda se bude mezi těmito skupinami lišit úroveň těchto gnostických funkcí. To může následně ovlivnit doporučení a terapeutický přístup pro tyto jedince.

1.7 Somatognozie a stereognozie

Somatognozie a stereognozie se řadí mezi gnostické funkce, které jsou součástí symbolických funkcí, také označovaných jako funkce korové. Symbolické funkce zahrnují zmíněné gnostické funkce, dále funkce fatické a funkce praktické. Gnostické funkce představují schopnost rozpoznávat předměty hmatem, zrakem a sluchem. Jsou odrazem vyššího smyslového vnímání (Ambler, 2006). Pro gnostické funkce je důležitou strukturou parietální lalok, který vytváří integrační systém pro kognitivní funkce (Kolář, 2009). Parietální lalok je propojený s retikulární formací, zrakovým a sluchovým analyzátozem a limbickým systémem. Vzhledem k těmto strukturám je zřejmé propojení a vzájemné ovlivnění mezi gnostickými funkcemi a propiocepcí.

Poruchy gnostických funkcí se nazývají agnozie, u kterých Kolář (2009) uvádí různé typy. Autotopagnozie se vyznačuje tím, že jedinec nedokáže rozpoznat jednotlivé části vlastního těla. Anozognozie je neschopnost jedince uvědomovat si vlastní zdravotní stav, nemoc, zdravotní defekt. Porucha, kdy si jedinec neuvědomuje části svého těla, se nazývá autosomatognozie. Astereognozie označuje neschopnost rozpoznat předmět (tvar, druh, materiál apod.) pomocí taktilních a propioceptivních receptorů. Kolář (2009) doplňuje, že poruchy gnostických funkcí se mohou týkat i rozpoznávání barev, obličejů, sluchových vjemů, percepce pohybu apod.

Somatognozie označuje schopnost identifikace a vnímání vlastního těla, vymezuje vztah mezi jedincem a okolním prostředím (Kolář, 2009). Stereognozie je schopnost hmatem a bez zrakové kontroly rozpoznat předměty a jejich vlastnosti (velikost, tvar, teplota, hmotnost, tvrdost apod.). Jedná se o schopnost prostorově vnímat kontakt s okolním prostředím ve vztahu k tělesnému schématu (Kolář, 2009).

Prostřednictvím somatognozie a stereognozie dochází ke zpracování taktilních a propioceptivních vjemů. Pomocí těchto vjemů můžeme kontaktně rozeznávat okolí a vytváří se tak zásadní předpoklady pro účelovou motoriku. Somatognozie a stereognozie jsou důležité pro vnímání vlastního těla, okolního prostředí a jejich vzájemného vztahu. Kvalita vnímání vlastního těla ovlivňuje kvalitu motorické funkce (Kolář, 2009). Úroveň somatognozie a stereognozie určuje, zda je jedinec schopen vědomé relaxace a také zda je schopen izolovaného pohybu jednoho segmentu bez větších synkinéz (Kolář, 2007). To je obrazem kvality centrálních nervových struktur a korové plasticity (Kolář, 2009).

Podle Lepšíkové et al. (2013) jsou pro somatognozii důležité informace proprioceptivní, zrakové, taktilní, vestibulární a také informace z interoreceptorů, tedy receptorů vnitřních orgánů. Dále uvádí, že se somatognozie začíná vyvíjet již intrauterinně, což po narození pokračuje v souladu s motorickým vývojem. Milníkem v rozvoji somatognozie je osmý týden života dítěte, kdy si vleže na zádech začíná spojovat obě ruce před tělem (Kolář, 2009).

Lepšíková et al. (2013) upozorňují také na správný vývoj stereognostických funkcí. Ty totiž podmiňují zejména vytváření opěrné a úchopové funkce ruky i nohy, a tím posturální možnosti jedince. V souvislosti se zráním CNS, kdy jako poslední dozrávají kortikální oblasti, přichází schopnost vědomého vnímání vlastního těla. Postupně se začíná utvářet povědomí o jednotlivých částech těla a vše se promítá do tělesného schématu. Spolu se somatognozií se vyvíjí také motorické učení, vědomá kontrola projevů motoriky nebo somatosenzorická pozornost (Lepšíková et al., 2013). Jak uvádí Cline (2005), v případě poruchy těchto funkcí v důsledku perinatálních komplikací nastává abnormální poměr mezi excitací a inhibicí v CNS. Dochází k nedostatečné inhibiční funkci CNS, což se může mimo jiné projevit i zhoršenou somatognostickou funkcí a poruchou pozornosti.

Lepšíková et al. (2013) uvádí, že v případě změněného taktilního a proprioceptivního vnímání je porušena i účelová motorika. Dále doplňují, že změny somatognozie a globálně zhoršené vnímání vlastního těla vykazují jedinci s DCD. Ghibellini et al. (2015) popisují, že DCD představuje motorické problémy způsobené percepčními poruchami.

Kvalita somatognozie a stereognozie v rámci pohybové reedukace se odráží i na míře rekonvalescence po úrazech či operacích. Jedinci se zhoršenými somatosenzorickými funkcemi a sníženou kvalitou čítí mohou vykazovat poruchy body image a hůře se zotavovat po operačních zákrocích (Kolář, 2009). Chybná představa o vlastním těle se pak odráží na vzniku vadných pohybových stereotypů a rozvoji chronické bolesti (Kolář, 2009). Kolář (2007, s. 14) uvádí, že „poruchy somatognozie a stereognozie jsou jednou z hlavních příčin chronických hybných poruch“. Následek těchto poruch pak označuje jako tzv. tělesnou slepotu.

Při poruše somatosenzorických funkcí je v terapii stěžejní práce s vlastním tělem, vnímání svalového napětí, polohy a změny jednotlivých segmentů. Je zde kladen důraz

na maximální uvědomování si postury a pohybu. Na tomto principu je postavena například Feldenkraisova a Alexandrova metoda (Pavlů, 2003). Využívá se také tradiční čínské cvičení tai-chi nebo qi gong (Lepšíková et al., 2013).

1.7.1 Vyšetření somatognozie a stereognozie

Pro klinické testování somatognozie a stereognozie se dá využít řada jednoduchých testů. Některé z nich budou v následující části popsány.

1.7.1.1 Vyšetření somatognozie

Test šířky ramen/pánve

Pacienta vyzveme, aby bez zrakové kontroly vymezil rozpětím svých paží šířku vlastních ramen, pánve nebo například hloubku hrudníku. Lze využít vymezení v horizontální či vertikální rovině (Obrázek 3). Porovnáváme reálné rozměry s těmi, které jedinec bez zrakové kontroly vymezí (Kolář, 2009). V rámci této práce bude použit test šířky ramen ve vertikální rovině a test šířky pánve v horizontální a vertikální rovině.



Obrázek 3. Test šířky ramen/pánve v horizontální rovině (vlevo) a vertikální rovině (vpravo) (archiv autorky)

1.7.1.2 *Vyšetření stereognozie*

Test rozpoznávání předmětu

Pro testování stereognostické funkce můžeme využít libovolného předmětu, který si vyšetřovaný s vyloučením zrakové kontroly ohmatá. Následně popíše jeho tvar, materiál a další vlastnosti nebo se ho snaží rozpoznat mezi jinými předměty (Králíček, 2004; Véle, 2006). Uvedené vyšetření se dá různě modifikovat.

Test dle Petrie

Test dle Petrie je určitou formou testování stereognostické funkce a udává, jak je vyšetřovaný schopný hodnotit standardní senzorické podněty (Kolář, 2009). Pro provedení testu jsou potřeba dva dřevěné hranoly. Jeden se stejnou šířkou po celé délce a druhý postupně zužující se hranol (Obrázek 4). Proband má za úkol bez zrakové kontroly ohmatat první hranol a zapamatovat si jeho šířku. Následně se na zužujícím hranolu snaží najít šířku odpovídající prvnímu hranolu. Na hranolu je vymezeno toleranční pole. Hodnotíme, zda se do něj proband trefil nebo zda udává šířku větší či menší, než je vymezené toleranční pole. Dle toho zařazujeme vyšetřované do skupiny normálně hodnotících, skupiny nadhodnocujících a skupiny podhodnocujících (Kolář, 2009; Véle, 2006). Pro účely diplomové práce bude použit modifikovaný test dle Petrie, který bude podrobněji popsán v metodické části.



Obrázek 4. Dřevěné hranoly pro test dle Petrie (archiv autorky)

Véle (2006) popisuje test dle Petrie také v souvislosti s analýzou osobnosti a následně zvoleným přístupem k pacientovi v terapii. Pacienti spadající do skupiny nadhodnocujících mohou své potíže zveličovat, také mohou být ve cvičení příliš aktivní až s tendencí k přetěžování. Naopak skupina podhodnocujících pacientů bude své potíže spíše bagatelizovat a v terapii tak bude nutná větší kontrola a dohled.

Vzhledem k provázanosti somatognozie a stereognozie s propioceptivními a taktilními vjemy, budou v následující části uvedeny další testy k vyšetření těchto modalit, které uvádí Lepšíková et al. (2013) a Kolář (2007).

Lepšíková et al. (2013) uvádí následující tři vyšetření somatognostických funkcí:

- 1) Vyšetření somatopercepce a somatorepresentace: Jedná se o zmíněný test šířky ramen a pánve.
- 2) Vyšetření statestézie: Jedná se o test, který odpovídá popisu vyšetření statézie dle Koláře (2009), kdy nastavíme pacientovu končetinu do určité pozice, kterou si zapamatuje. Následně změním postavení končetiny a pacient ji musí nastavit zpět do výchozí pozice.
- 3) Vyšetření taktilního cití: Lze využít test grafestézie, kdy pacient musí uhodnout číslo nebo písmeno, které prstem píšeme na určitou část jeho těla. Uvádí zde také test dvoubodové diskriminace, kdy pacient na různých částech těla rozeznává dva taktilní podněty od jednoho.

Kolář (2007) uvádí zmíněný test šířky ramen a pánve, vyšetření statestézie a grafestézie. Mimo to popisuje také následující dva klinické testy, které se somatognozií a stereognozií úzce souvisí. Tyto testy se mohou různě modifikovat.

- 1) Vyšetření izolovaných pohybů: Hodnotí se, jak je pacient schopen provést izolovaný pohyb v jednom segmentu bez přidružených pohybů jiných částí těla. Pacient je například vyzván, aby vleže na zádech při flektovaném kolenním a kyčelním kloubu prováděl pomalý krouživý pohyb v kyčli.
- 2) Vyšetření schopnosti relaxace: Sledujeme, zda je pacient při vedeném pasivním pohybu segmentu schopen tento segment relaxovat. To lze hodnotit i v posturálně náročnějších pozicích, například ve dřepu nebo výpadu hodnotíme schopnost relaxovat horní končetinu.

1.8 Terapie hypermobility a doporučení

1.8.1 Edukace

Terapie jedinců s hypermobilitou přináší určitá specifika a důležitost dodržování režimových opatření i v běžných denních aktivitách. Součástí terapeutické intervence by měla být edukace správného nastavení jednotlivých segmentů a držení těla s cílem zmírnit namáhání nosných struktur. Keer a Simmonds (2011) uvádí, že nejvíce bývá zasažena stabilita trupu. Bez optimální stability trupu pak nemůže být zajištěna ani kvalitní funkce a stabilita periferních kloubů. Je důležitá edukace správného stoje a sedu, tedy pozic s výrazným dlouhodobým působením statické zátěže. Zejména u jedinců se sedavým zaměstnáním je na místě do terapie zahrnout edukaci o ergonomii nejen pracovního prostředí.

Tinkle (2020) upozorňuje na důležitost vyvarování se extrémním pozicím, do kterých se hypermobilní klouby často a snadno dostávají. Uvádí, že v rámci terapie by měl být kladen důraz na ovlivnění svalových dysbalancí, cvičení s lehkým odporem zaměřené na stabilizaci kloubů a celkovou vytrvalost. Například hypermobilní kolenní kloub je obvykle doprovázen slabostí *musculus quadriceps femoris*, zvýšeným napětím *hamstringů* a kompenzačně zvětšenou bederní lordózou. Ovlivnění svalových dysbalancí pak vede ke zlepšení svalové kontroly, rovnováhy, a tím k možnému zmírnění bolesti.

Hypermobilní jedinci by se měli vyhýbat nadměrnému protahování, přínosné je však vědomé a kontrolované protahování v pozicích, kdy jsou dané klouby drženy ve stabilní poloze (Simmonds, 2022). Užitečnou pomůckou k uvolnění svalů může být například foam roller.

Pro dlouhodobé zvládání muskuloskeletálních a systémových symptomů hypermobility je zásadní pravidelná fyzická aktivita. Nedostatečná pohybová aktivita má negativní dopad na fyzické i duševní zdraví jedince (Keer & Simmonds, 2011). Je důležité najít takové aktivity a sporty, které jsou bezpečné, pro daného člověka příjemné a zaměřené mimo jiné také na kardiovaskulární kondici. Vhodné je zařadit především cvičení ke zlepšení stabilizace kloubů. Například Celenay a Kaya (2017) ve své studii zkoumali účinky osmitýdenního cvičebního programu na stabilizaci bederní páteře u žen s HMS. Studie prokázala zlepšení ve vytrvalosti trupových svalů, posturální stabilitě

a intenzitě bolesti ve skupině podstupující cvičební program ve srovnání s kontrolní skupinou.

Důležitá je také ochrana kloubů a prevence vzniku zranění. K ochraně kloubů před poraněním při různých aktivitách, případně v akutních fázích po poranění může přispět využití vnější podpory jako jsou ortézy či dlahy. Ty poskytují další taktilní vjemy prostřednictvím kožních senzorických vstupů (Simmonds, 2022). Na principu stimulace kožních receptorů funguje i nošení těsně padnoucího oblečení či propioceptivní vložky (Dupuy et al., 2017). Na důležitost kožních receptorů v propiocepci upozorňují také Keer a Simmonds (2011) a doporučují podpořit smyslový vstup přes kůži prostřednictvím terapeutického přístupu „hands on“.

Rizikovým faktorem provázející hypermobilitu je nadváha či obezita. Hypermobilní jedinci by se měli aktivně podílet na udržování adekvátní hmotnosti. Na to upozorňují například Tobias et al. (2013), kteří udávají vyšší riziko vzniku bolesti kloubů u hypermobilních obézních adolescentů, zejména pak bolesti kolenních kloubů.

1.8.2 Svalová síla a neuromuskulární trénink

Terapie hypermobilních jedinců by měla být zaměřena na celé tělo a zahrnovat trénink motorických dovedností ke zlepšení postury, propiocepce a svalové síly. Důležitá je vědomá kontrola pohybu v kloubech s důrazem na kvalitu provedení. Cvičební programy ke zlepšení propiocepce a stability kloubů mají pozitivní vliv i na snížení bolesti a zlepšení funkce (Keer & Simmonds, 2011). Pro posílení propioceptivní zpětné vazby Keer a Simmonds (2011) doporučují cvičení se zátěží a práci v uzavřených kinematických řetězcích. Cvičení v otevřených kinematických řetězcích by se dle nich mělo zařadit až do pozdějších fází rehabilitace.

Vzhledem ke stavu hypermobilních kloubů, které vykazují určitou nestabilitu, je nutné v rámci posilovacích cvičení postupovat pozvolna, aby nedocházelo k většímu dráždění okolních šlach a svalů (Simmonds, 2022). Mobilizace kloubů u hypermobilních jedinců je nutné provádět s opatrností a s přihlédnutím na změněnou laxicitu a citlivost tkání (Simmonds & Keer, 2007).

Nedávno provedený systematický přehled poskytli Palmer et al. (2021). Věnovali se efektivitě konzervativní intervence (cvičení) v léčbě symptomatické hypermobility. Ukázalo se, že ačkoliv má cvičení v terapii hypermobility pozitivní účinky například na

svalovou vytrvalost, posturální stabilitu, bolest či propriocepci, důkazy o účinnosti konzervativní terapie jsou slabé. Jelikož se předchozí studie zabývaly převážně jednotlivými klouby nebo menšími oblastmi těla, Palmer et al. (2021) poukazují na potřebu provést další studie, které by zkoumaly účinnost konzervativní terapie, a to se zaměřením na celé tělo.

1.9 Hypermobilita a riziko vzniku zranění ve sportu

Kloubní hypermobilita je spojena s vyšším rizikem vzniku poranění kloubů. Pacey et al. (2010) uvádí, že jedinci s konstituční hypermobilitou věnující se zejména kontaktním sportům vykazují zvýšené riziko poranění kloubů dolní končetiny. Významné riziko poranění je především u kolenního kloubu. Naopak u hlezenního kloubu nebyl prokázán vliv hypermobility na vznik zranění (Pacey et al., 2010).

U kolenního kloubu je častým typem poranění ruptura předního zkříženého vazů (LCA). Studie zkoumala vliv konstituční hypermobility na riziko poranění LCA a také na pooperační stav kolenního kloubu (Sundemo et al., 2019). Výsledky této studie prokázaly zvýšené riziko vzniku jednostranného poranění LCA u mužů s konstituční hypermobilitou a také zvětšenou laxicitu kolenního kloubu po operaci.

Liaghat et al. (2021) ve své studii uvádí, že kloubní hypermobilita je u sportovců spojena s trojnásobně vyšším rizikem vzniku zranění ramenního kloubu typu traumatické dislokace, nestability či luxace. Studie však zahrnovala nejen hypermobilitu konstituční, ale také lokalizovanou hypermobilitu ramenního kloubu a nestabilitu ramenního kloubu.

Mnoho jedinců věnující se tanci a baletu má svá těla vlivem hypermobility uzpůsobena pro tyto druhy sportu, které navíc rozvoj hypermobility podporují. Proto se u tanečníků uvádí vysoká prevalence hypermobility (Chan et al., 2018). Pro ně tedy může být hypermobilita kloubů určitou výhodou. To bohužel platí pouze do chvíle, než se začnou projevovat muskuloskeletální a jiné symptomy s hypermobilitou spojené.

2 CÍLE A HYPOTÉZY

2.1 Cíle diplomové práce

Cílem diplomové práce je zjistit, zda se úroveň somatognozie a stereognozie liší mezi hypermobilními a nehypermobilními jedinci a mezi skupinami jedinců se symptomatickou hypermobilitou, asymptomatickou hypermobilitou a bez hypermobility.

2.2 Hypotézy

H₀₁:

Hypermobilní jedinci mají stejnou úroveň somatognozie jako jedinci bez hypermobility.

H₀₂:

Hypermobilní jedinci mají stejnou úroveň stereognozie jako jedinci bez hypermobility.

H₀₃:

Mezi jedinci se symptomatickou hypermobilitou, asymptomatickou hypermobilitou a bez hypermobility není rozdíl v úrovni somatognozie.

H₀₄:

Mezi jedinci se symptomatickou hypermobilitou, asymptomatickou hypermobilitou a bez hypermobility není rozdíl v úrovni stereognozie.

2.3 Výzkumné otázky

1. Liší se úroveň somatognozie a stereognozie mezi skupinami nehypermobilních a hypermobilních jedinců?
2. Liší se úroveň somatognozie a stereognozie mezi skupinami se symptomatickou a asymptomatickou hypermobilitou a jedinci bez hypermobility?

3 METODIKA

3.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumu se zúčastnilo celkem 54 jedinců ve věkovém rozmezí 20–50 let. Probandi byli rozděleni do třech skupin (symptomatictí hypermobilní, asymptomatictí hypermobilní, nehypermobilní).

3.1.1 Kritéria pro zařazení do výzkumu

Do výzkumu mohli být zařazeni muži i ženy ve věku 20–50 let, a to jedinci s konstituční symptomatickou i asymptomatickou hypermobilitou a jedinci bez hypermobility.

3.1.2 Kritéria pro vyřazení z výzkumu

Výzkumu se nemohli zúčastnit jedinci, kteří prodělali poranění vazivového aparátu či operace pohybového systému před méně než jedním rokem. Dalšími kritérii pro vyřazení z výzkumu bylo těhotenství, motorické deficity, poruchy čítí, systémová onemocnění, akutní horečnatá onemocnění, onkologická onemocnění a diagnostikovaná symptomatická artróza kloubů.

3.1.3 Informovanost účastníků výzkumu

Výzkum byl v rámci diplomové práce schválen Etickou komisí FTK UP (Příloha 1). Všichni účastníci výzkumu byli podrobně seznámeni s průběhem měření, cílem výzkumu a informacemi o zpracování osobních údajů. Všichni účastníci podepsali informovaný souhlas (Příloha 2).

3.1.4 Rozdělení účastníků výzkumu

Na základě výsledků vyšetření hypermobility pomocí BS na základě přítomnosti bolesti kloubů byli probandi rozděleni do třech skupin (symptomatictí hypermobilní, asymptomatictí hypermobilní, nehypermobilní). Kritéria pro zařazení do jednotlivých skupin byla stanovena následovně:

1. Asymptomatictí hypermobilní jedinci: $BS \geq 4$ body u mužů, ≥ 5 bodů u žen, bolesti méně než dvou kloubů a trvající méně než 3 měsíce, případně bez bolesti.

2. Symptomatictí hypermobilní jedinci: BS ≥ 4 body u mužů, ≥ 5 bodů u žen, bolesti dvou a více kloubů trvající déle než 3 měsíce či nespecifické bolesti zad trvající déle než 3 měsíce, zejména po zátěži.
3. Nehypermobilní jedinci: BS < 4 body u mužů, < 5 bodů u žen.

3.2 Průběh měření

Před začátkem měření byla ověřena kritéria pro účast ve výzkumu a probandi podepsali informovaný souhlas. Následně byla odebrána základní anamnestická data (pohlaví, věk, výška, hmotnost, dominance horní a dolní končetiny, přítomnost a specifikace případných bolestí kloubů). Pro zaznamenání a sběr dat byla vytvořena záznamová tabulka (Příloha 3). U každého probanda byla pomocí krejčovského metru změřena šířka ramen v centimetrech, a to mezi velkými hrbolky pažních kostí (tuberculum majus humeri). Dále byla pomocí pelvimetru změřena šířka pánve v centimetrech, a to mezi předními horními trny kostí kyčelních (spina iliaca anterior superior). Šířka pánve byla měřena tak, že vyšetřující napalpoval přední horní trny a proband na ně následně přiložil prsty, aby získal povědomí o těchto kostních strukturách, které pak hrály roli při testování somatognozie. Vyšetřující následně přiložil pelvimetr pod probandovy přiložené prsty. Následovalo měření BS pro stanovení konstituční hypermobility. Součástí měření BS bylo i měření rozsahu pohybu extenze loketních a kolenních kloubů pomocí goniometru, což bylo následně zaznamenáno. Následovalo testování somatognozie (test šířky ramen a pánve) a stereognozie (test dle Petrie). Probandi byli po celou dobu testování bez bot. Na konci měření byly účastníkům v případě zájmu interpretovány jejich výsledky. Hypermobilní jedinci byli stručně informováni o doporučeních a souvislostech s hypermobilitou. Výzkum probíhal ve spolupráci s Bc. Anetou Ruskou, která se zabývala hodnocením statestézie a volně kontrolovaným zatěžováním dominantní dolní končetiny u hypermobilních jedinců.

3.2.1 Beighton skóre

BS obsahuje pět jednoduchých testů. Testování čtyř z nich bylo provedeno vsedě na židli, jeden z testů byl proveden vestoje. V následující části budou jednotlivé testy a jejich hodnocení podrobněji popsány.

1. Proband provedl pasivní extenzi malíku za pomoci druhé ruky. Pokud byl mezi osou malíku a páteho metakarpu svírán minimálně pravý úhel, test byl považován za pozitivní a započítán tak 1 bod. Test se provádí bilaterálně.
2. Proband za pomoci druhé ruky provedl pasivní opozici palce směrem k volární straně předloktí. Pokud se palec dotkl předloktí, test byl považován za pozitivní a započítán tak 1 bod. Test se provádí bilaterálně.
3. Proband předpažil jednu horní končetinu s plnou extenzí v loketním kloubu. Vyšetřující následně provedl pasivní maximální extenzi loketního kloubu a výsledný rozsah byl změřen goniometrem. Pokud byl rozsah do hyperextenze 10° a více, test byl považován za pozitivní a započítán tak 1 bod. Test se provádí bilaterálně.
4. Proband vsedě na židli provedl plnou extenzi v kolenním kloubu s opřením dolní končetiny o stehno vyšetřujícího, který byl v kleku s nakročením jedné končetiny. Vyšetřující provedl pasivní maximální extenzi kolenního kloubu. Pokud byl rozsah do hyperextenze 10° a více, test byl považován za pozitivní a započítán tak 1 bod. Test se provádí bilaterálně.
5. Proband z pozice ve stoji provedl maximální předklon bez pokrčení kolenních kloubů. Pokud se opřel celými dlaněmi o zem, test byl považován za pozitivní a započítán tak 1 bod.

Maximální možné skóre je 9 bodů. Pro stanovení konstituční hypermobility byly použity mezní hodnoty odlišné pro muže a ženy (Singh et al., 2017). U mužů byla konstituční hypermobilita stanovena při skóre ≥ 4 bodů, u žen při skóre ≥ 5 bodů. BS je validním nástrojem v hodnocení konstituční hypermobility (Remvig et al., 2007a). Intra-rater reliabilita BS se pohybuje s koeficientem vnitrotržní korelace (ICC) v rozmezí 0,74–0,99 a inter-rater reliabilita v rozmezí ICC 0,72–0,98 (Malini, 2022).

3.2.2 Test šířky ramen a pánve

Pro testování somatognozie byl použit test šířky ramen ve vertikální rovině a test šířky pánve ve vertikální a horizontální rovině (Obrázek 3). Před začátkem testu byl proband seznámen s průběhem testování. Byl také zkorigován jeho stoj tak, aby měl nohy v postavení na šířku pánve. Proband měl za úkol se zavřenými očima vymezit předpažením svých paží šířku ramen ve vertikální rovině, tzn. aby při vymezení šířky byly ruce probanda paralelně nad sebou. Šířka ramen se brala mezi velkými hrbolky

pažních kostí, na což byl proband upozorněn a instruován. Stejně tak proband vymezil i bispinální šířku pánve ve vertikální a poté také v horizontální rovině. Šířka pánve se brala mezi předními horními trny kostí kyčelních, na což byl proband také upozorněn a instruován. Mezi jednotlivými testy proband vždy uvolnil ruce zpět podél těla. Při vymezení šířky ramen i pánve ve vertikální rovině byl proband upozorněn na to, že musí paže uvést hned do vertikální roviny, aby nedošlo pouze k překlopení z horizontální do vertikální roviny. To by tento úkol mohlo ulehčit a zkreslit výsledky. Probandovi bylo také vysvětleno, že si před vymezením šířky nesmí danou šířku mezi stanovenými strukturami najít a nahmatat, aby nedošlo ke zkreslení výsledků testování.

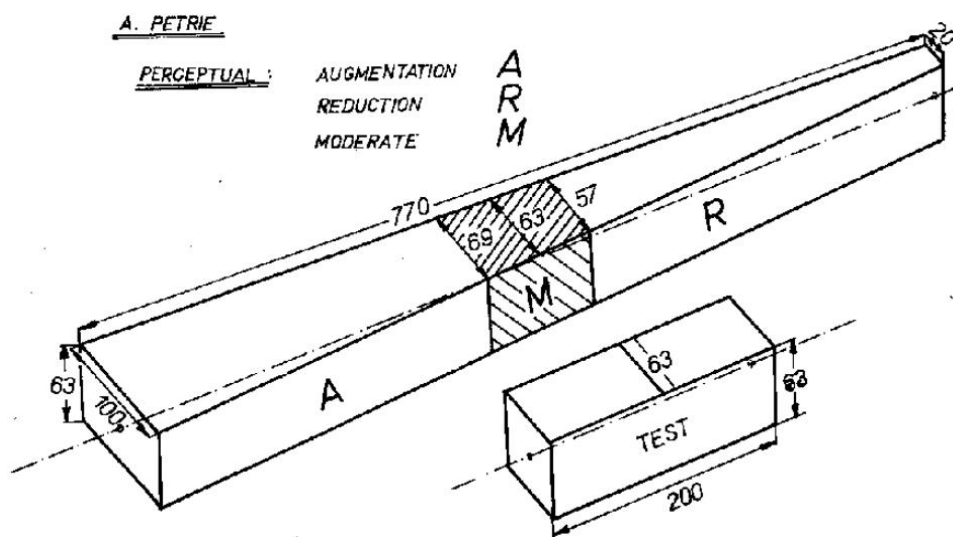
3.2.3 Test dle Petrie

Pro testování stereognozie byl použit test dle Petrie. Proband seděl čelem ke stolu, na kterém byly položeny dva dřevěné hranoly (Obrázek 4). Menší hranol měl šířku 63 mm, druhý hranol se postupně zužoval od šířky 100 mm po šířku 20 mm. Rozměry hranolů ukazuje Obrázek 5. Na zužujícím se hranolu byly na jedné straně vyznačeny mezní hodnoty. Tato strana však zůstala probandovi skryta. U každého měření byl zužující se hranol položen vždy stejným směrem, tedy z pohledu vyšetřovaného širším koncem vlevo, užším koncem vpravo. Vyšetřovanému byly tyto hranoly nejdříve ukázány a následně byl požádán, aby od nich odklonil zrak pro zabránění ovlivnění výsledků tím, že by si hranoly dopředu zrakem změřil. Následně mu byly vysvětleny instrukce k provedení testu. Vyšetřovaný měl 30 sekund na to, aby si se zavřenýma očima svou dominantní rukou a pouze mezi palcem a ukazovákem ohmatal malý hranol a zapamatoval si jeho šířku. Po uplynutí času vyšetřovaný uvolnil ruku a položil ji na stehno, aby mezi prsty neudržoval nahmatanou šířku hranolu, což by výrazně ulehčilo následující úkol. Malý hranol byl následně vyměněn za větší zužující se hranol, který byl zároveň vyšetřujícím otočen vzhůru tou stranou, na které byly vyznačeny mezní hodnoty pro rychlejší orientaci vyšetřujícího. Na zužujícím se hranolu měl proband za úkol opět svou dominantní rukou mezi palcem a ukazovákem najít šířku odpovídající šířce malého hranolu. Jakmile si byl odhadem jistý, ponechal prsty na místě a vyšetřující přiložil pravítko ke změření odhadované šířky v milimetrech. Bylo nutné, aby vyšetřující odhadovanou šířku při zaznamenávání nevyslovoval nahlas, aby nedošlo ke zkreslení výsledků. Šířku proband takto odhadoval celkem třikrát (tzn. jeden pokus na ohmatání malého hranolu, tři pokusy na odhad šířky na velkém hranolu). Mezi jednotlivými pokusy musel vždy uvolnit ruku a položit ji na stehno. Z těchto tří pokusů se následně vypočítal

průměr. Tabulka 3 ukazuje mezní hodnoty, podle kterých byl proband zařazen do skupiny normálně hodnotících, podhodnocujících nebo nadhodnocujících.

Tabulka 3. Stanovené mezní hodnoty pro vyhodnocení testu dle Petrie

Mezní hodnoty	Vyhodnocení
57–69 mm	N=normal (normálně hodnotící)
≤ 57 mm	R=reducer (podhodnocující)
≥ 69 mm	A=augment (nadhodnocující)

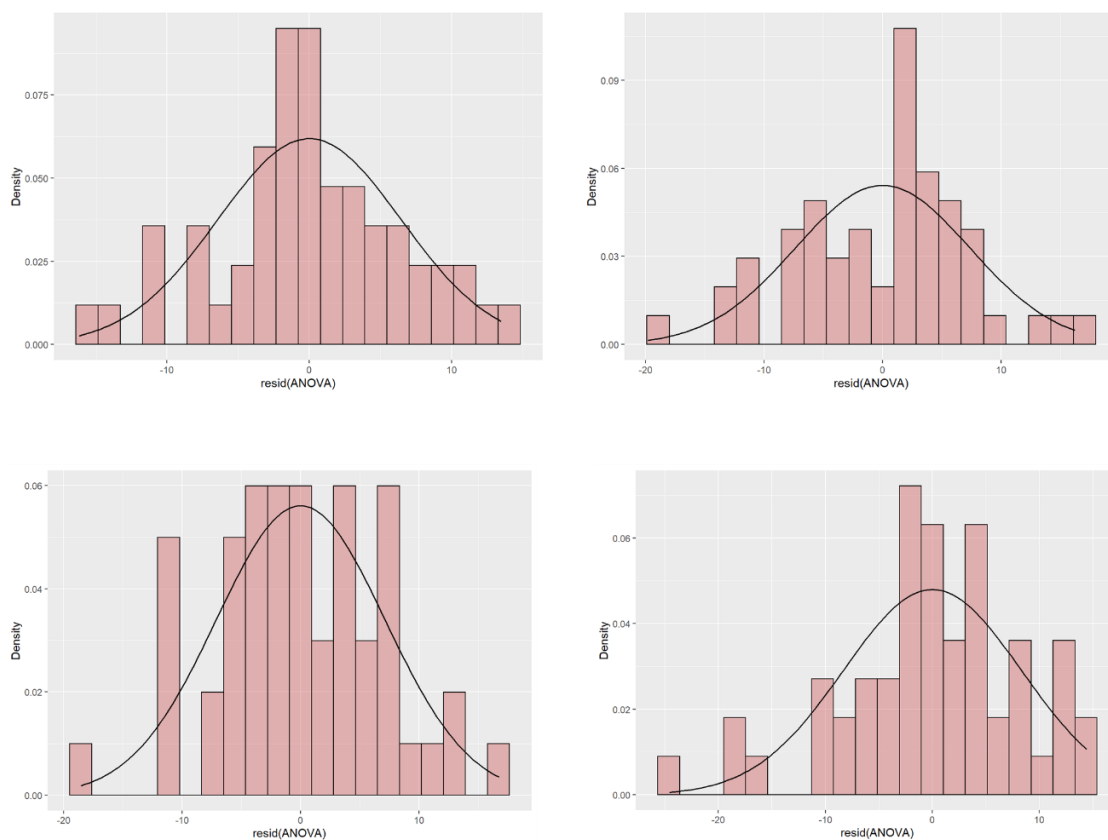


Obrázek 5. Návrh rozměrů hranolů pro test dle Petrie (Véle, 2006)

3.3 Statistické zpracování

Pro statistické zpracování dat byl použit program Microsoft Excel® MS Office 365, RStudio® verze 1.1.463 s R softwarem verze 3.5.2. K porovnání dat mezi hypermobilními jedinci (symptomatictí i asymptomatictí) a nehypermobilními jedinci byl použit nepárový t-test. K porovnání dat mezi třemi skupinami probandů byla využita jednofaktorová ANOVA (one-way ANOVA). Byly splněny všechny předpoklady k použití ANOVA a t-testu. Data byla normálně rozložena (Obrázek 6). K ověření normality dat byl použit Shapiro-Wilkův test, který byl nesignifikantní. Data byla zkontrolována pro přítomnost odlehlých hodnot (outliers). Bylo zaznamenáno 0–3

outliers, které však neovlivnily výsledky, proto byly v analýze ponechány. Byla ověřena homogenita variance pomocí Levenova testu, který byl nesignifikantní. Hladina statistické významnosti byla stanovena na $p < 0,05$.



Obrázek 6. Grafy znázorňující normalitu dat: vlevo nahoře – Petrie test ($p=0,770$), vpravo nahoře – test šířky pánve v horizontále ($p=0,581$), vlevo dole – test šířky pánve ve vertikále ($p=0,978$), vpravo dole – testu šířky ramen ve vertikále ($p=0,112$)

4 VÝSLEDKY

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumu se účastnilo 54 jedinců (rozmezí 20–50 let). Ze všech účastníků ($n=54$) bylo 56 % ($n=30$) hypermobilních, z toho 50 % ($n=15$) symptomatických a 50 % ($n=15$) asymptomatických. Z celkového počtu žen ($n=42$) bylo 62 % ($n=26$) hypermobilních, z toho 54 % ($n=14$) symptomatických. Z celkového počtu mužů ($n=12$) bylo 33 % ($n=4$) hypermobilních, z toho 25 % ($n=1$) symptomatických. Základní charakteristiku výzkumného souboru shrnuje Tabulka 4. Většina účastníků měla pravostrannou dominanci horních (93 %) i dolních (91 %) končetin. Pro BS celkového počtu účastníků byl vypočítán medián a interkvartální rozdíl 5 (4) bodů. Rozsah BS byl 0 až 9 bodů.

Ze skupiny nehypermobilních jedinců uvedlo bolesti pohybového aparátu 25 % ($n=6$), z toho 50 % ($n=3$) uvedlo bolesti bederní páteře, 17 % ($n=1$) bolesti krční páteře, 17 % ($n=1$) bolesti hrudní páteře, 17 % ($n=1$) bolesti celých zad, 17 % ($n=1$) bolesti kyčelních kloubů a 17 % ($n=1$) bolesti kotníků. U 67 % ($n=4$) jedinců bolesti trvaly déle než 3 měsíce, u 33 % ($n=2$) méně než 3 měsíce.

Všichni jedinci se symptomatickou hypermobilitou ($n=15$) uvedli bolesti pohybového aparátu trvající déle než 3 měsíce. Z nich 33 % ($n=5$) uvedlo bolesti bederní páteře, 27 % ($n=4$) bolesti kolenních kloubů, 20 % ($n=3$) bolesti zápěstí, 20 % ($n=3$) bolesti sakroiliakálních skloubení, 13 % ($n=2$) bolesti hrudní páteře, 13 % ($n=2$) bolesti kloubů ruky, 13 % ($n=2$) bolesti kotníků, 13 % ($n=2$) bolesti celých zad a 7 % ($n=1$) bolesti krční páteře. Všichni jedinci ze skupiny uvedli, že bolesti přichází nebo se zhoršují buď po statické zátěži (dlouhé stání a sezení) nebo v průběhu zátěže (dřepy) nebo po skončení jakékoliv zátěže (práce na počítači, posilování, manuální zátěž). 60 % ($n=9$) symptomatických hypermobilních jedinců specifikovalo bolesti vyloženě po statické zátěži. Ze skupiny hypermobilních asymptomatických jedinců neuvedl žádný z nich bolesti pohybového aparátu.

Tabulka 4. Základní charakteristika výzkumného souboru, hodnotami jsou průměr $\pm$ směrodatná odchylka, medián (interkvartální rozdíl)

	S ^a					A ^b		N	
	(n = 15)					(n = 15)		(n = 24)	
	Ž+M	Ž	M	Ž	M	Ž	M	Ž	M
	(n = 54)	(n = 42)	(n = 12)	(n = 14)	(n = 1)	(n = 12)	(n = 3)	(n = 16)	(n = 8)
Věk	27.6	26.5	31.5	27.2	28.0	25.3	33.3	26.8	31.3
(roky)	± 9.1	± 8.6	± 10.3	± 9.4	$\pm -$	± 7.0	± 14.5	± 9.3	± 10.1
Výška	171.5	168.7	181.0	168.3	172.0	169.9	180.3	168.3	182.4
(cm)	± 8.4	± 6.4	± 7.8	± 4.9	$\pm -$	± 8.1	± 10.5	± 6.3	± 7.1
Hmotnost	69.9	64.0	90.2	66.1	72.3	63.5	84.2	62.6	94.7
(kg)	± 15.0	± 9.0	± 14.2	± 9.2	$\pm -$	± 7.2	± 14.6	± 10.2	± 13.1
BMI	23.6	22.5	27.4	23.4	24.4	22.0	25.7	22.1	28.3
(kg/m²)	± 3.6	± 3.2	± 2.3	± 3.6	$\pm -$	± 2.6	± 2.2	± 3.2	± 1.8
BS									
(body)	5 (4)	5 (3)	2 (2.3)	6 (2)	5 (0)	6 (1.3)	4 (1)	2 (1)	2.5 (1.3)

Zkratky: BMI (body mass index), BS (Beighton skóre), S (symptomatické hypermobility), A (asymptomatické hypermobility), N (nehypromobility), Ž (ženy), M (muži)

Vysvětlivky:

^a S – jedinci se symptomatickou hypermobilitou s BS ≥ 5 pro ženy a ≥ 4 pro muže, vykazující bolesti 2 a více kloubů déle než 3 měsíce nebo nespecifické bolesti zad déle než 3 měsíce

^b A – jedinci s asymptomatickou hypermobilitou s BS ≥ 5 pro ženy a ≥ 4 pro muže, bolesti méně než dvou kloubů a trvající méně než 3 měsíce, případně bez bolesti

Tabulka 5 ukazuje přehled jednotlivých testů BS a počet účastníků daných skupin, kteří v testech skórovali (tzn. získali jednoho bodu v případě pozitivního testu). Nejvíce jedinců ($n=44$) mělo pozitivní test hyperextenze levého loketního kloubu. Naopak nejméně jedinců ($n=12$) mělo pozitivní test hyperextenze pravého kolenního kloubu.

Tabulka 5. Počet účastníků jednotlivých skupin skórujících v daných testech BS

Testy BS	CELKEM (<i>n</i> = 54)	N (<i>n</i> = 24)	S ^a (<i>n</i> = 15)	A ^b (<i>n</i> = 15)
P palec (<i>n</i>)	22	1	11	10
L palec (<i>n</i>)	23	3	11	9
P malík (<i>n</i>)	23	4	10	9
L malík (<i>n</i>)	26	4	12	10
P LOK (<i>n</i>)	42	14	14	14
L LOK (<i>n</i>)	44	17	14	13
P KOK (<i>n</i>)	12	2	6	4
L KOK (<i>n</i>)	15	0	8	7
Předklon (<i>n</i>)	24	5	8	11

Zkratky: BS (Beighton skóre), P (pravý), L (levý), LOK (loketní kloub), KOK (kolenní kloub), *n* (počet), S (symptomatictí hypermobilní), A (asymptomatictí hypermobilní), N (nehpermobilní)

Vysvětlivky:

^a S – jedinci se symptomatickou hypermobilitou s BS ≥ 5 pro ženy a ≥ 4 pro muže, vykazující bolesti 2 a více kloubů déle než 3 měsíce nebo nespecifické bolesti zad déle než 3 měsíce

^b A – jedinci s asymptomatickou hypermobilitou s BS ≥ 5 pro ženy a ≥ 4 pro muže, bolesti méně než dvou kloubů a trvající méně než 3 měsíce, případně bez bolestí

Průměr a směrodatnou odchylku velikosti úhlů hyperextenze loketních a kolenních kloubů naměřených v rámci BS u jednotlivých skupin účastníků ukazuje Tabulka 6.

Tabulka 6. Průměr $\pm$ směrodatná odchylka velikosti úhlů hyperextenze loketních a kolenních kloubů naměřených v rámci BS u jednotlivých skupin účastníků

	CELKEM	N	S^a	A^b
	(n = 54)	(n = 24)	(n = 15)	(n = 15)
EXT P LOK (°)	9.8 $\pm$ 5.8	7.3 $\pm$ 6.1	11.3 $\pm$ 4.8	12.3 $\pm$ 5.0
EXT L LOK (°)	11.1 $\pm$ 6.5	8.5 $\pm$ 6.0	14.7 $\pm$ 6.1	11.7 $\pm$ 6.2
EXT P KOK (°)	2.9 $\pm$ 4.6	1.0 $\pm$ 2.9	4.7 $\pm$ 5.5	4.0 $\pm$ 5.1
EXT L KOK (°)	2.9 $\pm$ 4.8	0.0 $\pm$ 1.5	5.7 $\pm$ 5.6	4.7 $\pm$ 5.2

Zkratky: EXT (extenze), P (pravý), L (levý), LOK (loketní kloub), KOK (kolenní kloub), n (počet), N (nehypermobilní), S (symptomatické hypermobility), A (asymptomatické hypermobility)

Vysvětlivky:

^a S – jedinci se symptomatickou hypermobilitou s BS $\geq$ 5 pro ženy a $\geq$ 4 pro muže, vykazující bolesti 2 a více kloubů déle než 3 měsíce nebo nespecifické bolesti zad déle než 3 měsíce

^b A – jedinci s asymptomatickou hypermobilitou s BS $\geq$ 5 pro ženy a $\geq$ 4 pro muže, bolesti méně než dvou kloubů a trvající méně než 3 měsíce, případně bez bolesti

Tabulka 7 ukazuje průměr a směrodatnou odchylku velikosti úhlů hyperextenze loketních a kolenních kloubů naměřených u probandů, kteří v těchto testech skórovali v rámci hodnocení BS (tzn. získali jednoho bodu v případě pozitivního testu). Průměr a směrodatnou odchylku velikosti úhlů hyperextenze loketních a kolenních kloubů účastníků s negativním výsledkem těchto testů u jednotlivých skupin účastníků ukazuje Tabulka 8.

Tabulka 7. Průměr $\pm$ směrodatná odchylka velikosti úhlů hyperextenze loketních a kolenních kloubů naměřených v rámci BS u účastníků s pozitivitou těchto testů u jednotlivých skupin účastníků

	CELKEM	N	S^a	A^b
	(n = 54)	(n = 24)	(n = 15)	(n = 15)
EXT P LOK	(n = 42)	(n = 14)	(n = 14)	(n = 14)
(°)	12.4 $\pm$ 3.5	11.8 $\pm$ 3.2	12.1 $\pm$ 3.8	13.2 $\pm$ 3.7
EXT L LOK	(n = 44)	(n = 17)	(n = 14)	(n = 13)
(°)	13.5 $\pm$ 4.4	11.8 $\pm$ 3.5	15.7 $\pm$ 4.7	13.5 $\pm$ 4.3
EXT P KOK	(n = 12)	(n = 2)	(n = 6)	(n = 4)
(°)	10.8 $\pm$ 1.9	10.0 $\pm$ 0.0	10.8 $\pm$ 2.0	11.3 $\pm$ 2.5
EXT L KOK	(n = 15)	(n = 0)	(n = 8)	(n = 7)
(°)	10.3 $\pm$ 1.3	-	10.6 $\pm$ 1.8	10.0 $\pm$ 0.0

Zkratky: EXT (extenze), P (pravý), L (levý), LOK (loketní kloub), KOK (kolenní kloub), n (počet), N (nehypermobilní), S (symptomatictí hypermobilitní), A (asymptomatictí hypermobilitní)

Vysvětlivky:

^a S – jedinci se symptomatickou hypermobilitou s BS ≥ 5 pro ženy a ≥ 4 pro muže, vykazující bolesti 2 a více kloubů déle než 3 měsíce nebo nespecifické bolesti zad déle než 3 měsíce

^b A – jedinci s asymptomatickou hypermobilitou s BS ≥ 5 pro ženy a ≥ 4 pro muže, bolesti méně než dvou kloubů a trvající méně než 3 měsíce, případně bez bolesti

Tabulka 8. Průměr $\pm$ směrodatná odchylka velikosti úhlů hyperextenze loketních a kolenních kloubů naměřených v rámci BS u účastníků s negativním výsledkem těchto testů u jednotlivých skupin účastníků

	CELKEM	N	S ^a	A ^b
	(n = 54)	(n = 24)	(n = 15)	(n = 15)
EXT P LOK	(n = 12)	(n = 10)	(n = 1)	(n = 1)
(°)	0.8 $\pm$ 1.9	1.0 $\pm$ 2.1	0.0 $\pm$ -	0.0 $\pm$ -
EXT L LOK	(n = 10)	(n = 7)	(n = 1)	(n = 2)
(°)	0.5 $\pm$ 1.6	0.7 $\pm$ 1.9	0.0 $\pm$ -	0.0 $\pm$ 0.0
EXT P KOK	(n = 42)	(n = 22)	(n = 9)	(n = 11)
(°)	0.6 $\pm$ 1.6	0.2 $\pm$ 1.1	0.6 $\pm$ 1.7	1.4 $\pm$ 2.3
EXT L KOK	(n = 39)	(n = 24)	(n = 7)	(n = 8)
(°)	0.0 $\pm$ 1.1	0.0 $\pm$ 1.5	0.0 $\pm$ 0.0	0.0 $\pm$ 0.0

Zkratky: EXT (extenze), P (pravý), L (levý), LOK (loketní kloub), KOK (kolenní kloub), n (počet), N (nehypermobilní), S (symptomatictí hypermobilitní), A (asymptomatictí hypermobilitní)

Vysvětlivky:

^a S – jedinci se symptomatickou hypermobilitou s BS $\geq$ 5 pro ženy a $\geq$ 4 pro muže, vykazující bolesti 2 a více kloubů déle než 3 měsíce nebo nespecifické bolesti zad déle než 3 měsíce

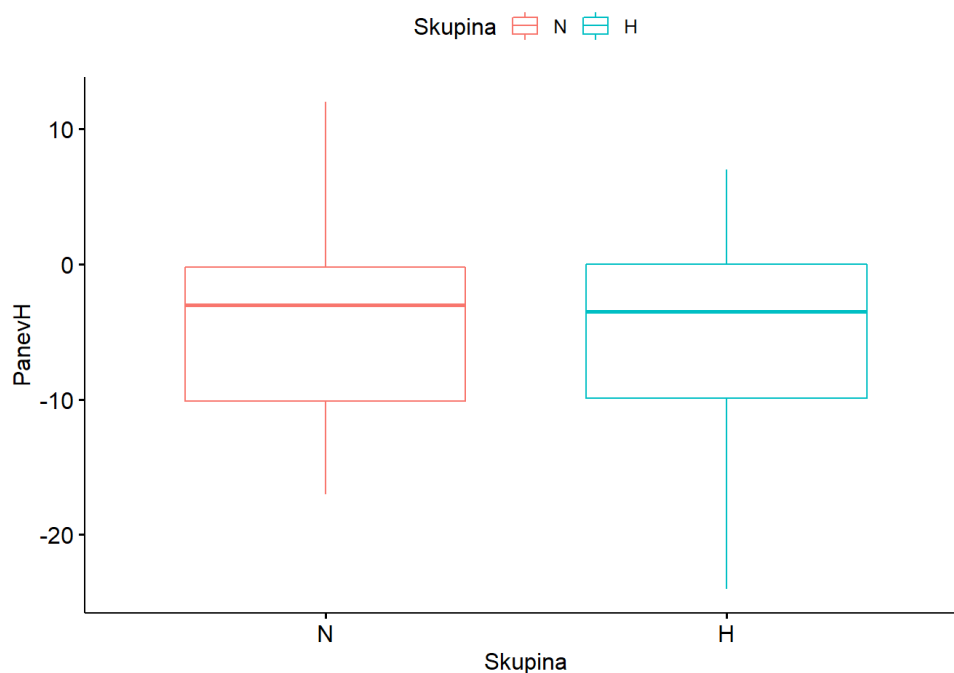
^b A – jedinci s asymptomatickou hypermobilitou s BS $\geq$ 5 pro ženy a $\geq$ 4 pro muže, bolesti méně než dvou kloubů a trvající méně než 3 měsíce, případně bez bolesti

4.2 Výsledky k hypotéze H₀₁

H₀₁: Hypermobilní jedinci mají stejnou úroveň somatognozie jako jedinci bez hypermobility.

Test šířky pánve v horizontále

Skutečná šířka pánve probandů se pohybovala v rozsahu 23–31 cm, odhadovaná šířka pánve v horizontále v rozsahu 15–50 cm. Byly vypočítány rozdíly mezi skutečnou a odhadovanou šířkou pánve v horizontále, které byly následně statisticky zpracovány. Obrázek 7 ukazuje data testu šířky pánve v horizontále jedinců bez hypermobility a s hypermobilitou.



Obrázek 7. Znázornění dat testu šířky pánve v horizontále jedinců bez hypermobility a s hypermobilitou

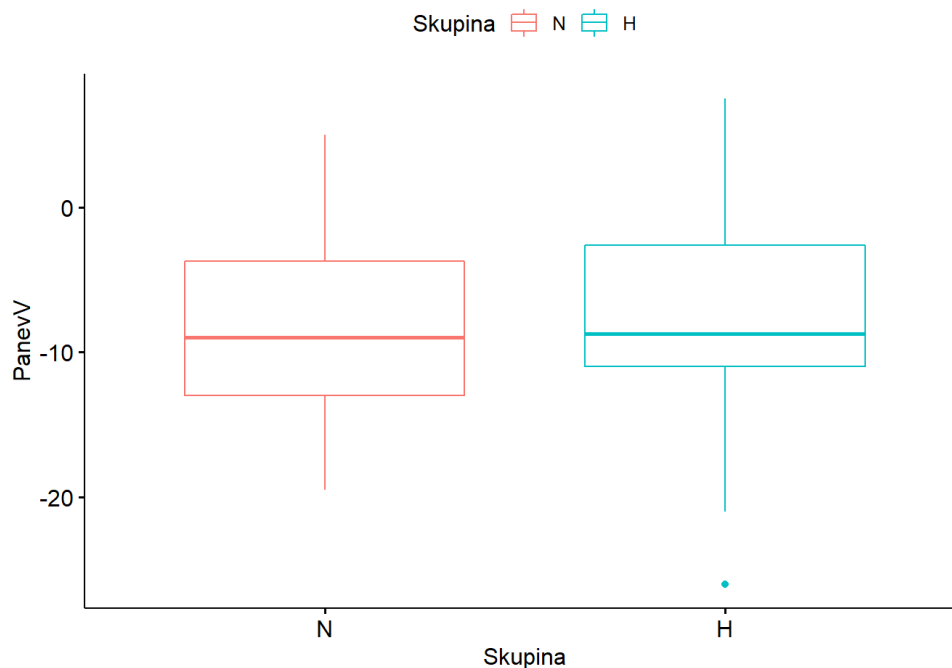
Zkratky: N (nehpermobilní), H (hypermobilní symptomatictí i asymptomatictí)

Vysvětlivky: tučná horizontální linka = medián, vertikální linka = minimální a maximální naměřené hodnoty, obdélník = interkvartilní rozsah

Z Obrázku 7 vyplývá, že obě skupiny vymezily v horizontále v průměru větší odhadovanou šířku pánve, než byla její skutečná šířka. Skupina nehypermobilních průměrně o $4,2 \pm 7,6$ cm, skupina hypermobilních (symptomatictí i asymptomatictí) průměrně o $5,4 \pm 7,5$ cm. Mezi skupinami nebyl statisticky významný rozdíl ($p=0,575$).

Test šířky pánve ve vertikále

Skutečná šířka pánve probandů se pohybovala v rozsahu 23–31 cm, odhadovaná šířka pánve ve vertikále v rozsahu 20,5–52 cm. Byly vypočítány rozdíly mezi skutečnou a odhadovanou šířkou pánve ve vertikále, které byly následně statisticky zpracovány. Obrázek 8 ukazuje data testu šířky pánve ve vertikále jedinců bez hypermobility a s hypermobilitou.



Obrázek 8. Znázornění dat testu šířky pánve ve vertikále jedinců bez hypermobility a s hypermobilitou

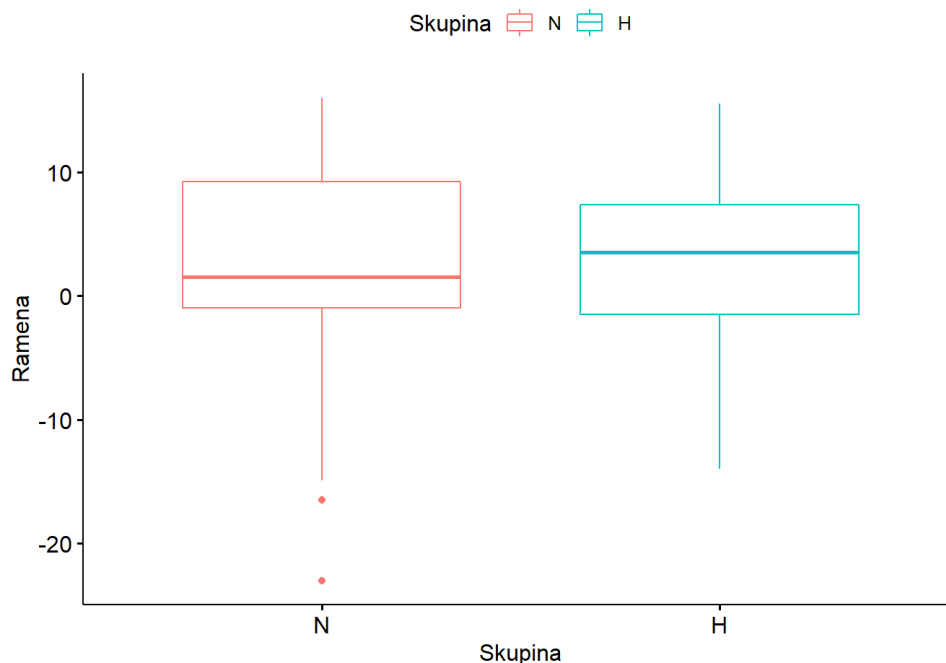
Zkratky: N (nehpermobilní), H (hypermobilní symptomatictí i asymptomatictí)

Vysvětlivky: tučná horizontální linka = medián, vertikální linka = minimální a maximální naměřené hodnoty, obdélník = interkvartilní rozsah, tečka = outlier

Z Obrázku 8 vyplývá, že obě skupiny vymezily ve vertikále v průměru větší odhadovanou šířku pánve, než byla její skutečná šířka. Skupina nehpermobilních průměrně o $7,8 \pm 6,6$ cm, skupina hypermobilních (symptomatictí i asymptomatictí) průměrně o $8,4 \pm 7,8$ cm. Mezi skupinami nebyl statisticky významný rozdíl ($p=0,774$).

Test šířky ramen ve vertikále

Skutečná šířka ramen probandů se pohybovala v rozsahu 37–59 cm, odhadovaná šířka ramen ve vertikále v rozsahu 26–60 cm. Byly vypočítány rozdíly mezi skutečnou a odhadovanou šířkou ramen ve vertikále, které byly následně statisticky zpracovány. Obrázek 9 ukazuje data testu šířky ramen ve vertikále jedinců bez hypermobility a s hypermobilitou.



Obrázek 9. Znázornění dat testu šířky ramen ve vertikále jedinců bez hypermobility a s hypermobilitou

Zkratky: N (nehypermobilní), H (hypermobilní symptomatictí i asymptomatictí)

Vysvětlivky: tučná horizontální linka = medián, vertikální linka = minimální a maximální naměřené hodnoty, obdélník = interkvartilní rozsah, tečka = outlier

Z Obrázku 9 vyplývá, že obě skupiny vymezily ve vertikále v průměru menší odhadovanou šířku ramen, než byla skutečná šířka. Skupina nehypermobilních průměrně o $1,6 \pm 10,0$ cm, skupina hypermobilních (symptomatictí i asymptomatictí) průměrně o $3,3 \pm 7,0$ cm. Mezi skupinami nebyl statisticky významný rozdíl ($p=0,479$).

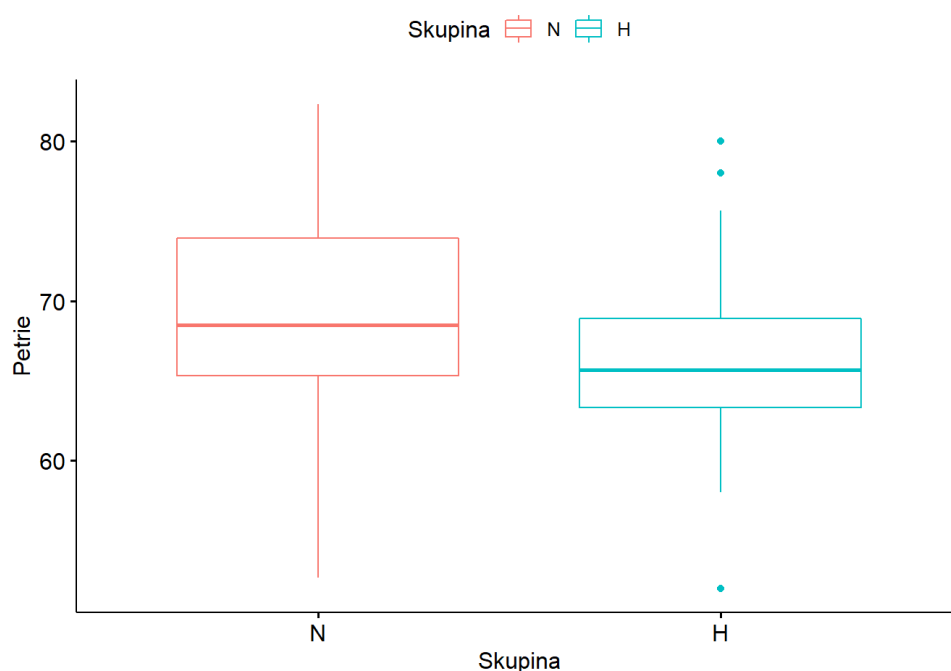
Mezi skupinami jedinců bez hypermobility a s hypermobilitou nebyl v žádném z provedených testů somatognozie statisticky významný rozdíl. Dle výsledků byla nulová hypotéza H_01 přijata.

4.3 Výsledky k hypotéze H_02

H_02 : Hypermobilní jedinci mají stejnou úroveň stereognozie jako jedinci bez hypermobility.

Petrie test

V rámci Petrie testu byly zaznamenány hodnoty tří pokusů, ze kterých byl vypočítán průměr. Minimální a maximální naměřené průměrné hodnoty byly 52 mm a 82,3 mm. Průměrné hodnoty pak byly zahrnuty do statistického zpracování. Z celkového počtu účastníků (n=54) bylo 65 % normálně hodnotících, 31 % jedinců nadhodnocovalo, 4 % podhodnocovalo. Ve skupině nehypermobilních (n=24) bylo 54 % normálně hodnotících, 42 % jedinců nadhodnocovalo, 4 % podhodnocovalo. Ve skupině hypermobilních (n=30) bylo 73 % normálně hodnotících, 23 % jedinců nadhodnocovalo, 3 % podhodnocovalo. Obrázek 10 a Tabulka 9 ukazují výsledky Petrie testu u nehypermobilních a všech hypermobilních jedinců a také počet jedinců těchto dvou skupin, kteří spadali k normálně hodnotícím, nadhodnocujícím či podhodnocujícím.



Obrázek 10. Znázornění dat Petrie testu jedinců bez hypermobility a s hypermobilitou

Zkratky: N (nehypermobilní), H (hypermobilní symptomatictí i asymptomatictí)

Vysvětlivky: tučná horizontální linka = medián, vertikální linka = minimální a maximální naměřené hodnoty, obdélník = interkvartilní rozsah, tečka = outlier

Tabulka 9. Průměr $\pm$ směrodatná odchylka výsledků Petrie testu jedinců bez hypermobility a s hypermobilitou

PETRIE TEST SKUPINY	CELKEM (<i>n</i> = 54)	N (<i>n</i> = 24)	H (<i>n</i> = 30)
Norm.+Augm.+Red.	(<i>n</i> = 54)	(<i>n</i> = 24)	(<i>n</i> = 30)
(mm)	67.5 $\pm$ 6.7	68.9 $\pm$ 7.3	66.4 $\pm$ 5.9
Norm.^a	(<i>n</i> = 35)	(<i>n</i> = 13)	(<i>n</i> = 22)
(mm)	64.7 $\pm$ 3.7	65.1 $\pm$ 4.3	64.5 $\pm$ 3.3
Augm.^b	(<i>n</i> = 17)	(<i>n</i> = 10)	(<i>n</i> = 7)
(mm)	74.9 $\pm$ 3.8	75.4 $\pm$ 4.0	74.1 $\pm$ 3.7
Red.^c	(<i>n</i> = 2)	(<i>n</i> = 1)	(<i>n</i> = 1)
(mm)	52.3 $\pm$ 0.5	52.7 $\pm$ -	52 $\pm$ -

Zkratky: Norm. (normal=normálně hodnotící), Augm. (augment=nadhodnocující), Red. (reducer=podhodnocující), *n* (počet), N (nehypermobilní), H (hypermobilní symptomatictí i asymptomatictí)

Vysvětlivky:

^a Norm. – normal=normálně hodnotící jedinci, u kterých byl průměr hodnot Petrie testu 57–69 mm

^b Augm. – augment=nadhodnocující jedinci, u kterých byl průměr hodnot Petrie testu $\geq$ 69 mm

^c Red. – reducer=podhodnocující jedinci, u kterých byl průměr hodnot Petrie testu $\leq$ 57 mm

Z Obrázku 10 a Tabulky 9 vyplývá, že obě skupiny jedinců v průměru spadají k normálně hodnotícím dle Petrie testu. Nehypermobilní jedinci měli v Petrie testu vyšší průměr (68.9 $\pm$ 7.3 mm) ve srovnání se skupinou všech hypermobilních (66.4 $\pm$ 5.9 mm). Mezi skupinami však nebyl statisticky významný rozdíl ($p=0.171$). Dle výsledků byla nulová hypotéza H_02 přijata.

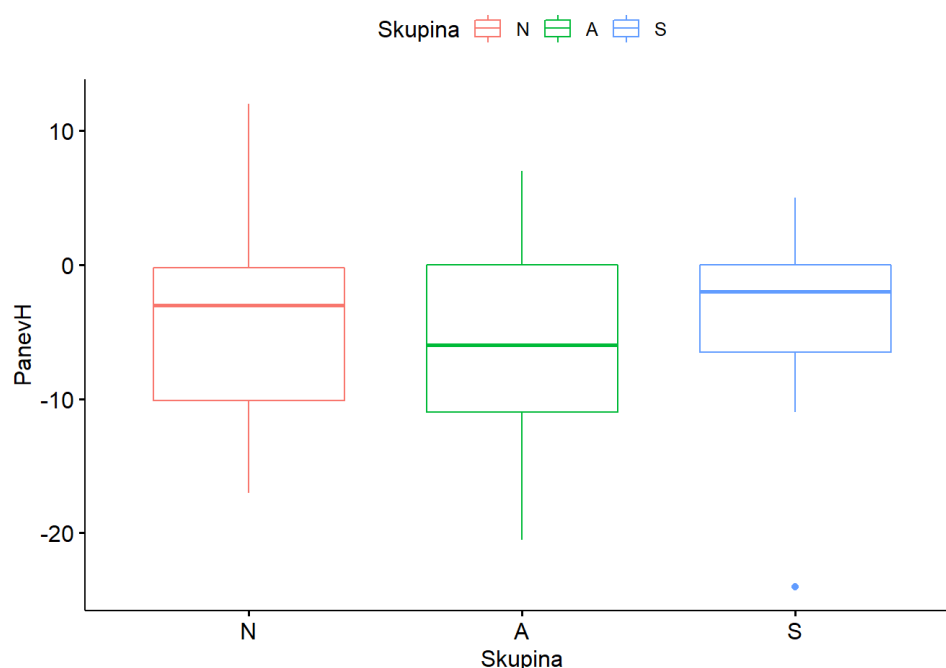
4.4 Výsledky k hypotéze H_03

H_03 : Mezi jedinci se symptomatickou hypermobilitou, asymptomatickou hypermobilitou a bez hypermobility není rozdíl v úrovni somatognozie.

Test šířky pánve v horizontále

Skutečná šířka pánve probandů se pohybovala v rozsahu 23–31 cm, odhadovaná šířka pánve v horizontále v rozsahu 15–50 cm. Byly vypočítány rozdíly mezi skutečnou

a odhadovanou šířkou pánve v horizontále, které byly následně statisticky zpracovány. Obrázek 11 ukazuje data testu šířky pánve v horizontále u jednotlivých skupin jedinců.



Obrázek 11. Znázornění dat testu šířky pánve v horizontále u jednotlivých skupin jedinců

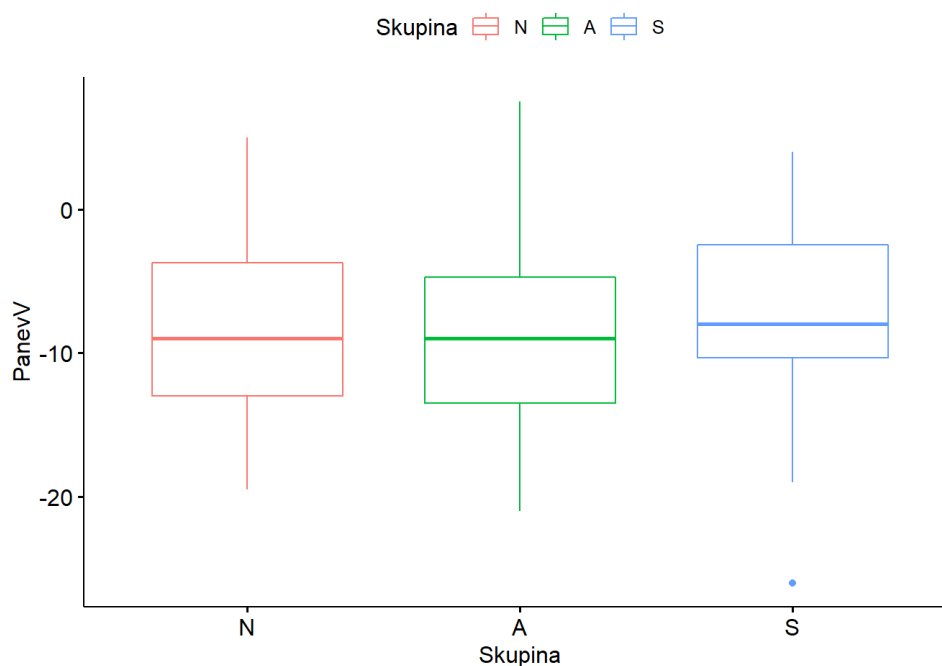
Zkratky: N (nehypermobilní), A (asymptomatické hypermobilní), S (symptomatické hypermobilní)

Vysvětlivky: tučná horizontální linka = medián, vertikální linka = minimální a maximální naměřené hodnoty, obdélník = interkvartilní rozsah, tečka = outlier

Z Obrázku 11 vyplývá, že všechny skupiny v průměru vymezily větší odhadovanou šířku pánve v horizontále, než byla její skutečná šířka. Skupina nehypermobilních průměrně o $4,2 \pm 7,6$ cm, skupina symptomatických hypermobilních průměrně o $4,2 \pm 7,1$ cm a skupina asymptomatických hypermobilních průměrně o $6,5 \pm 7,9$ cm. Skupina symptomatických hypermobilních jedinců tedy šířku pánve v horizontále průměrně odhadovala nejbližší od skutečnosti. Mezi skupinami však nebyl statisticky významný rozdíl ($p=0,607$).

Test šířky pánve ve vertikále

Skutečná šířka pánve probandů se pohybovala v rozsahu 23–31 cm, odhadovaná šířka pánve ve vertikále se pohybovala v rozsahu 20,5–52 cm. Byly vypočítány rozdíly mezi skutečnou a odhadovanou šířkou pánve ve vertikále, které byly následně statisticky zpracovány. Obrázek 12 ukazuje data testu šířky pánve ve vertikále u jednotlivých skupin jedinců.



Obrázek 12. Znázornění dat testu šířky pánve ve vertikále u jednotlivých skupin jedinců

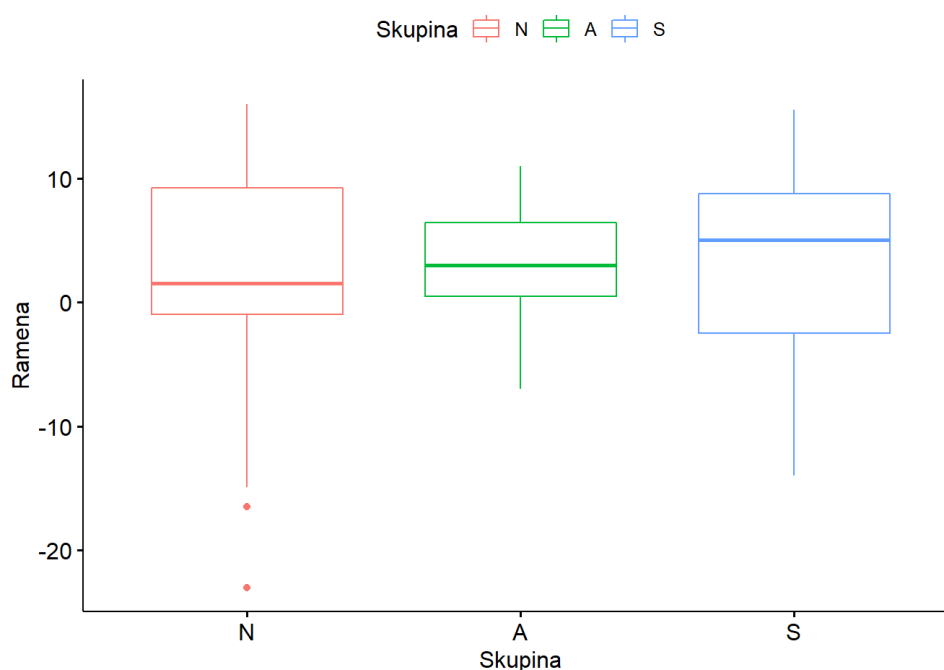
Zkratky: N (nehypermobilní), A (asymptomatické hypermobilní), S (symptomatické hypermobilní)

Vysvětlivky: tučná horizontální linka = medián, vertikální linka = minimální a maximální naměřené hodnoty, obdélník = interkvartilní rozsah, tečka = outlier

Z Obrázku 12 vyplývá, že všechny skupiny vymezily ve vertikále v průměru větší odhadovanou šířku pánve, než byla její skutečná šířka. Skupina nehypermobilních průměrně o $7,8 \pm 6,6$ cm, skupina symptomatických hypermobilních průměrně o $7,5 \pm 7,8$ cm a skupina asymptomatických hypermobilních průměrně o $9,2 \pm 7,9$ cm. Průměrně nejbližší od skutečnosti tedy šířku pánve ve vertikále odhadovali jedinci ze skupiny symptomatických hypermobilních. Mezi skupinami však nebyl statisticky významný rozdíl ($p=0,776$).

Test šířky ramen ve vertikále

Skutečná šířka ramen probandů se pohybovala v rozsahu 37–59 cm, odhadovaná šířka ramen ve vertikále v rozsahu 26–60 cm. Byly vypočítány rozdíly mezi skutečnou a odhadovanou šířkou ramen ve vertikále, které byly následně statisticky zpracovány. Obrázek 13 ukazuje data testu šířky ramen ve vertikále u jednotlivých skupin jedinců.



Obrázek 13. Znázornění dat testu šířky ramen ve vertikále

Zkratky: N (nehypermobilní), A (asymptomatické hypermobilní), S (symptomatické hypermobilní)

Vysvětlivky: tučná horizontální linka = medián, vertikální linka = minimální a maximální naměřené hodnoty, obdélník = interkvartilní rozsah, tečka = outlier

Z Obrázku 13 vyplývá, že všechny skupiny vymezily ve vertikále v průměru menší odhadovanou šířku ramen, než byla skutečná šířka. Skupina nehypermobilních průměrně o $1,6 \pm 10,0$ cm, skupina symptomatických hypermobilních průměrně o $3,5 \pm 8,7$ cm a skupina asymptomatických hypermobilních průměrně o $3,1 \pm 5,0$ cm. Průměrně nejbližší od skutečnosti odhadovali šířku ramen ve vertikále jedinci ze skupiny nehypermobilních. Mezi skupinami však nebyl statisticky významný rozdíl ($p=0,759$).

Mezi jedinci se symptomatickou hypermobilitou, asymptomatickou hypermobilitou a jedinci bez hypermobility nebyl v žádném z provedených testů

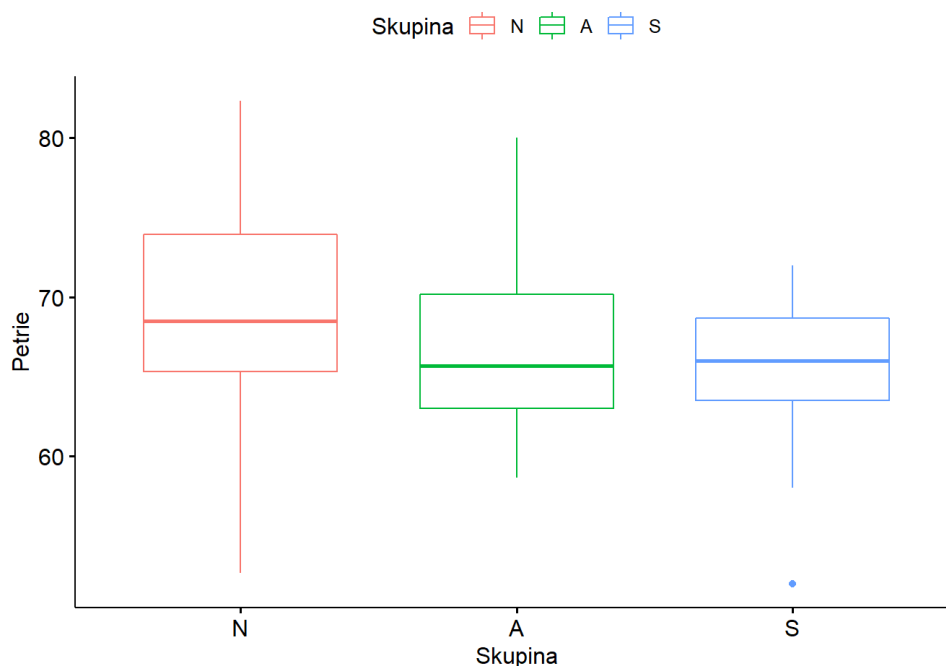
somatognozie statisticky významný rozdíl. Dle výsledků byla nulová hypotéza H_03 přijata.

4.5 Výsledky k hypotéze H_04

H_04 : Mezi jedinci se symptomatickou hypermobilitou, asymptomatickou hypermobilitou a bez hypermobility není rozdíl v úrovni stereognozie.

Petrie test

V rámci testu dle Petrie byly zaznamenány hodnoty tří pokusů, ze kterých byl vypočítán průměr. Minimální a maximální naměřené průměrné hodnoty byly 52 mm a 82,3 mm). Tyto průměrné hodnoty pak byly zahrnuty do statistického zpracování. Obrázek 14 ukazuje data Petrie testu u jednotlivých skupin jedinců.



Obrázek 14. Znázornění dat Petrie testu u jednotlivých skupin jedinců

Zkratky: N (nehypermobilní), A (asymptomatická hypermobilita), S (symptomatická hypermobilita)

Vysvětlivky: tučná horizontální linka = medián, vertikální linka = minimální a maximální naměřené hodnoty, obdélník = interkvartilní rozsah, tečka = outlier

Ve skupině nehypermobilních ($n=24$) bylo 54 % normálně hodnotících, 42 % jedinců nadhodnocovalo, 4 % podhodnocovalo. Ve skupině symptomatických hypermobilních ($n=15$) bylo 73 % normálně hodnotících, 20 % jedinců nadhodnocovalo, 7 % podhodnocovalo. Ve skupině asymptomatických hypermobilních ($n=15$) bylo 73 % normálně hodnotících, 27 % jedinců nadhodnocovalo, 0 % podhodnocovalo. Tabulka 10 ukazuje výsledky Petrie testu u jednotlivých skupin účastníků a počet jedinců jednotlivých skupin, kteří spadali k normálně hodnotícím, nadhodnocujícím či podhodnocujícím.

Tabulka 10. Průměr $\pm$ směrodatná odchylka výsledků Petrie testu u jednotlivých skupin účastníků

PETRIE TEST	CELKEM	N	S ^d	A ^e
SKUPINY	($n = 54$)	($n = 24$)	($n = 15$)	($n = 15$)
Norm.+Augm.+Red.	($n = 54$)	($n = 24$)	($n = 15$)	($n = 15$)
(mm)	67.5 $\pm$ 6.7	68.9 $\pm$ 7.3	65.7 $\pm$ 5.3	67.0 $\pm$ 6.6
Norm.^a	($n = 35$)	($n = 13$)	($n = 11$)	($n = 11$)
(mm)	64.7 $\pm$ 3.7	65.1 $\pm$ 4.3	65.4 $\pm$ 3.3	63.7 $\pm$ 3.3
Augm.^b	($n = 17$)	($n = 10$)	($n = 3$)	($n = 4$)
(mm)	74.9 $\pm$ 3.8	75.4 $\pm$ 4.0	71.3 $\pm$ 0.7	76.3 $\pm$ 3.7
Red.^c	($n = 2$)	($n = 1$)	($n = 1$)	($n = 0$)
(mm)	52.3 $\pm$ 0.5	52.7 $\pm$ -	52 $\pm$ -	-

Zkratky: Norm. (normal=normálně hodnotící), Augm. (augment=nadhodnocující), Red. (reducer=podhodnocující), n (počet), S (symptomatické hypermobilní), A (asymptomatické hypermobilní), N (nehypermobilní)

Vysvětlivky:

^a Norm. – normal=normálně hodnotící jedinci, u kterých byl průměr hodnot Petrie testu 57–69 mm

^b Augm. – augment=nadhodnocující jedinci, u kterých byl průměr hodnot Petrie testu ≥ 69 mm

^c Red. – reducer=podhodnocující jedinci, u kterých byl průměr hodnot Petrie testu ≤ 57 mm

^d S – jedinci se symptomatickou hypermobilitou s BS ≥ 5 pro ženy a ≥ 4 pro muže, vykazující bolesti 2 a více kloubů déle než 3 měsíce nebo nespecifické bolesti zad déle než 3 měsíce

^e A – jedinci s asymptomatickou hypermobilitou s BS ≥ 5 pro ženy a ≥ 4 pro muže, bolesti méně než dvou kloubů a trvající méně než 3 měsíce, případně bez bolesti

Z Obrázku 14 a Tabulky 10 vyplývá, že všechny skupiny testovaných jedinců průměrně spadají do skupiny normálně hodnotících dle Petrie testu. Nehypermobilní jedinci měli v Petrie testu vyšší průměr ($68,9 \pm 7,3$ mm) ve srovnání se skupinou symptomatických hypermobilních ($65,7 \pm 5,3$ mm) a skupinou asymptomatických hypermobilních ($67,0 \pm 6,6$ mm). Mezi skupinami však nebyl statisticky významný rozdíl ($p=0,337$). Dle výsledků byla nulová hypotéza H_0 přijata.

5 DISKUZE

Do výzkumného souboru byli zahrnuti účastníci ve věku od 20 do 50 let, tedy od období ukončeného růstu po startující diagnostikovanou symptomatickou artrózu kloubů. Například u kolenního kloubu Losina et al. (2013) uvádí odhadovaný průměrný věk diagnostikované symptomatické artrózy 53,5 let.

Nejpoužívanějším validním a reliabilním nástrojem v diagnostice konstituční hypermobility je BS (Remvig et al., 2007a). Proto bylo v rámci diplomové práce použito. Některé provedené studie se v mezních hodnotách BS liší (Morris et al., 2017; Russek & Errico, 2016; Remvig et al., 2007a; Bridges et al., 1992; Juul-Kristensen et al., 2017). Různé mezní hodnoty BS však významně mění míru prevalence konstituční hypermobility. V případě hodnocení BS s mezní hranicí ≥ 4 bodů pro obě pohlaví a bez ohledu na věk, uvádí Singh et al. (2017) senzitivitu BS 0,8 %, specifitu 99,3 % a míru výskytu falešně pozitivních výsledků 60 %. Proto autoři apelují na nutnost použít mezní hodnoty BS specifické pro věk a pohlaví. Pro věkovou skupinu výzkumného souboru diplomové práce (20–50 let) by to tedy dle Singha et al. (2017) odpovídalo u žen hodnotám ≥ 5 bodů ve věku do 39 let a ≥ 4 bodů ve věku nad 40 let, u mužů hodnotám ≥ 4 bodů ve věku do 39 let a ≥ 2 bodů ve věku nad 40 let. Pro účely diplomové práce byly stanoveny mezní hodnoty specifické pro pohlaví, a to ≥ 5 bodů pro ženy a ≥ 4 pro muže. Pokud by byl v rámci BS v diplomové práci zohledněn také věk, a to dle Singha et al. (2017), bylo by o dva symptomatické hypermobilní muže ve výzkumném souboru více. Otázkou je, zda by to významně ovlivnilo výsledky či nikoliv.

Předchozí studie potvrdily zhoršenou kloubní propriocepci u hypermobilních jedinců, například Hall et al. (1995) a Sahin et al. (2008) se zabývali propriocepcí u kolenního kloubu a Mallik et al. (1994) u kloubů ruky. Dosud však neexistovaly studie o tom, zda je zhoršená také úroveň korových motorických funkcí, tedy funkcí gnostických, ve kterých i propriocepce hraje roli. Pro uskutečnění účelové motoriky musí být zanalyzováno neustále se měnící prostředí. To zajišťuje právě somatognozie a stereognozie a jejich prostřednictvím dochází ke zpracování proprioceptivních vjemů (Kolář, 2009). Z těchto poznatků by se dalo předpokládat, že v případě narušené propriocepce, která se u hypermobilních jedinců uvádí, bude ovlivněna také somatognozie a stereognozie. Z výsledků diplomové práce však vyplývá, že se úroveň somatognozie a stereognozie významně neliší mezi skupinami jedinců se

symptomatickou hypermobilitou, asymptomatickou hypermobilitou a jedinci bez hypermobility. Úroveň těchto vybraných gnostických funkcí se významně neliší ani mezi všemi jedinci s hypermobilitou v porovnání s jedinci bez hypermobility.

Všechny skupiny v testu dle Petrie průměrně spadaly k normálně hodnotícím jedincům. Průměrně nejbliže ke skutečné šířce malého hranolu (63 mm), kterou museli účastníci bez zrakové kontroly odhadnout na větším zužujícím se hranolu, byla skupina symptomatických hypermobilních jedinců ($65,7 \pm 5,3$ mm). Oproti předpokladům, že by symptomatictí hypermobilní jedinci měli zhoršenou úroveň stereognozie, by to znamenalo pravý opak. Mezi skupinami však nebyl statisticky významný rozdíl ($p=0,337$).

V rámci testování somatognozie se ukázalo, že jedincům ve všech skupinách dělalo větší problém odhadnout a vymezit šířku pánve ve vertikální rovině než v rovině horizontální. V horizontální rovině tedy jedinci průměrně odhadovali šířku pánve blíže ke skutečnosti. Výzkumný soubor ($n=54$) průměrně odhadoval šířku pánve v horizontále o $4,8 \pm 7,5$ cm větší než skutečná šířka, ve vertikále o $8,1 \pm 7,2$ cm. To koreluje s tím, že vymezení šířky pánve ve vertikále si klade větší nároky na představu, uvědomění si polohy vlastního těla a prostoru. V testu šířky ramen ve vertikále naopak jedinci výzkumného souboru ($n=54$) oproti skutečnosti průměrně odhadovali větší šířku ramen, a to o $2,5 \pm 8,4$ cm. V žádném z testů somatognozie však nebyl statisticky významný rozdíl mezi skupinami.

Pro stanovení symptomatické hypermobility bylo potřeba, aby jedinci vykazovali bolesti dvou a více kloubů trvající déle než tři měsíce nebo bolesti zad trvající déle než tři měsíce. Hypermobilní jedinci, kteří by tedy uvedli bolesti méně kloubů nebo kratší dobu výskytu bolestí, by byli zařazeni do skupiny hypermobilních asymptomatických. Žádný jedinec ve skupině asymptomatických hypermobilních však žádné bolesti kloubů či zad neuvedl. Toto zjištění je mírně v rozporu s tím, že je hypermobilita spojována s vyšším výskytem artralgií. Na druhou stranu to však může potvrzovat, že u symptomatických hypermobilních jedinců převažují chronické bolesti více kloubů a jejich hlavní příčinou je právě hypermobilita. Naopak někteří nehypermobilní jedinci, u kterých byla hypermobilita dle BS vyloučena, však také uvedli bolesti kloubů či zad. Zde je tedy předpokladem, že se na vzniku těchto artralgií mohou podílet jiné faktory než hypermobilita.

Podle Castori et al. (2017) je symptomatická konstituční hypermobilita stanovena v případě positivity BS a přítomnosti jednoho a více muskuloskeletálních projevů, mezi které se řadí makro a mikrotraumata, bolest, degenerativní onemocnění kloubů a kostí, snížená propriocepce a další muskuloskeletální projevy, jako například pes planus, valgozní lokty, hallux valgus, skolióza a další. Pokud by ovšem snížená propriocepce byla kritériem ke stanovení symptomatické hypermobility, pak by to znamenalo, že všichni symptomatictí hypermobilní by měli horší propriocepci než asymptomatictí. Z toho by také plynulo, že by snížená propriocepce nebyla asociována s konstituční hypermobilitou obecně, ale odlišovali by se tím právě symptomatictí hypermobilní. V rámci diplomové práce jsme si však stanovily zmíněná kritéria symptomatických (BS ≥ 5 u žen, ≥ 4 u mužů, déle než tři měsíce trvající bolesti dvou a více kloubů či bolesti zad) a asymptomatických hypermobilních jedinců (BS ≥ 5 u žen, ≥ 4 u mužů, bolesti méně než dvou kloubů méně než tři měsíce, případně bez bolesti). Sníženou propriocepci jsme braly jako obecně stanovený výchozí předpoklad pro konstituční hypermobilitu. Na tom, že by snížená propriocepce mohla ovlivnit úroveň somatognozie a stereognozie, byla diplomová práce založena a bylo potřeba ověřit, zda se tyto gnostické funkce budou lišit mezi vybranými skupinami jedinců.

Většina studií zabývajících se konstituční hypermobilitou se zaměřovala na hypermobilní jedince obecně nebo na asymptomatickou hypermobilitu. Například na pozadí sportovně orientované problematiky hypermobility jako rizikového faktoru pro poranění kolene se Hanzlíková et al. (2021) zabývali pohybovými vzorci při sportovně specifických pohybech u asymptomatických hypermobilních jedinců. V další studii se Hanzlíková a Hébert-Losier (2021) zabývaly vlivem asymptomatické konstituční hypermobility a hyperextenze kolene na biomechaniku při doskocích. Ani jedna z těchto studií nepotvrdila, že by asymptomatictí hypermobilní jedinci, případně jedinci s hyperextendovaným kolenem, vykazovali pohybové vzorce, které by biomechanicky zásadně vedly ke zvýšenému riziku vzniku poranění kolenního kloubu.

Není však dostatek studií, které by se zabývaly rozdíly mezi skupinami symptomatických a asymptomatických hypermobilních. Těmto skupinám se věnovali například Luder et al. (2015), kteří porovnávali chůzi po schodech u žen se symptomatickou a asymptomatickou hypermobilitou v porovnání s nehypermobilními. Elektromyograficky byla u hypermobilních žen zjištěna nižší aktivita m. quadriceps femoris při výstupu i sestupu na schodech a nižší aktivita hamstringů při sestupu.

U skupiny symptomatických hypermobilních se ukázaly významnější rozdíly ve srovnání s nehypermobilními. To může poukazovat na změněné pohybové vzorce a strategie především u symptomatických hypermobilních jedinců.

Například Ferrell et al. (2004) zkoumali efektivitu domácího cvičebního programu založeného na uzavřených kinematických řetězcích u jedinců s hypermobilním syndromem. Zjistili, že tato cvičení vedla k významnému zlepšení symptomů hypermobility, zlepšení propriocepce, svalové síly, balančních schopností, snížení bolesti a zlepšení kvality života. Předmětem zájmu dalších studií by tak mohla být terapeutická intervence u jedinců s konstituční hypermobilitou se stanovením terapeutického postupu a porovnáním jeho efektivit u symptomatických a asymptomatických jedinců s konstituční hypermobilitou.

V diplomové práci byly v rámci výzkumu použity pouze klinické testy. Ve srovnání s jinými specifickými přístrojovými testy tedy nemusí být reliabilní a validní. Klinické vyšetření je však součástí každodenní práce fyzioterapeuta a tvoří to hlavní, na čem je pak stavěna následná terapie. Vzhledem k tomu, že je konstituční hypermobilita asociována se sníženou propriopecí, mělo by být její vyšetření (kinestézie a statestézie) součástí klinického vyšetření hypermobilních jedinců. Je otázkou, do jaké míry se v klinické fyzioterapeutické praxi vyšetřují korové motorické funkce, tedy somatognozie a stereognozie. Přestože výsledky diplomové práce neprokázaly přímou vazbu mezi hypermobilitou a sníženou úrovní těchto vybraných gnostických funkcí, jejich vyšetření by mělo být také součástí fyzioterapeutické intervence u hypermobilních jedinců. Důvodem je provázanost hypermobility s DCD, u které je často zmiňována právě porucha těchto korových motorických funkcí (Jelsma et al., 2013).

Případné poruchy somatosenzorických funkcí následně ovlivňují i výběr vhodného terapeutického postupu. Měly by být zařazeny techniky ke zlepšení uvědomění si vlastního těla. Na tomto principu je založena například Feldenkraisova či Alexandrova metoda.

Tento výzkum v rámci diplomové práce má své limity. Nebyly zajištěny stejné podmínky pro testování všech účastníků, jako například stejná místnost nebo denní doba, kdy měření probíhalo. Dalším limitem bylo, že testování jedinců bylo prováděno dvěma vyšetřujícími, a přestože byl dodržován protokol měření, pořadí i provedení jednotlivých testů, nemohlo být zajištěno naprosto identické testování jedinců. Hypermobilní probandi

také nebyli vyšetřováni pro možnou přítomnost DCD. Tyto faktory mohly ovlivnit výsledky. Bylo by zapotřebí provést další výzkumy s větším vzorkem a také o stejném počtu probandů v jednotlivých skupinách.

6 ZÁVĚR

Z výsledků diplomové práce vyplývá, že úroveň somatognozie a stereognozie se významně neliší mezi skupinami jedinců se symptomatickou a asymptomatickou hypermobilitou a jedinci bez hypermobility. Mezi hypermobilními (asymptomatickými i symptomatickými) a nehypermobilními jedinci nebyl žádný statisticky signifikantní rozdíl v testu šířky pánve v horizontále ($p=0,575$), v testu šířky pánve ve vertikále ($p=0,774$), v testu šířky ramen ve vertikále ($p=0,479$), ani v testu dle Petrie ($p=0,171$). Mezi třemi testovanými skupinami probandů nebyly nalezeny statisticky signifikantní rozdíly v testu dle Petrie ($p=0,337$), testu šířky pánve v horizontále ($p=0,607$), testu šířky pánve ve vertikále ($p=0,776$), ani v testu šířky ramen ve vertikále ($p=0,759$).

Tedy:

- Hypermobilní jedinci mají stejnou úroveň somatognozie v porovnání se skupinou jedinců bez hypermobility.
- Hypermobilní jedinci mají stejnou úroveň stereognozie v porovnání se skupinou jedinců bez hypermobility.
- Mezi jedinci se symptomatickou hypermobilitou, asymptomatickou hypermobilitou a bez hypermobility není rozdíl v úrovni somatognozie.
- Mezi jedinci se symptomatickou hypermobilitou, asymptomatickou hypermobilitou a bez hypermobility není rozdíl v úrovni stereognozie.

7 SOUHRN

Hlavním cílem diplomové práce bylo zjistit, zda se liší úroveň somatognozie a stereognozie mezi hypermobilními a nehypermobilními jedinci a mezi jedinci se symptomatickou hypermobilitou a asymptomatickou hypermobilitou.

Teoretická část práce se věnuje prevalenci a rozdělení hypermobility, dále patofyziologii konstituční hypermobility, poruchám hypermobilního spektra a typickým projevům hypermobility. Další části shrnují vyšetření a škály hodnocení konstituční hypermobility, poznatky o propriocepci, somatognozii a stereognozii a jejich vyšetření. Teoretickou část uzavírají doporučení a některá specifika terapie pro hypermobilní jedince.

Výzkumný soubor tvořilo 54 probandů (42 žen a 12 mužů) v průměrném věku $27,6 \pm 9,1$ let. Na základě vyšetření konstituční hypermobility dle Beighton skóre a specifikovaných bolestí byli účastníci rozděleni do tří testovaných skupin, a to symptomatictí hypermobilní, asymptomatictí hypermobilní a nehypermobilní. Byly provedeny specifické testy somatognozie (test šířky pánve v horizontále a vertikále, test šířky ramen ve vertikále) a stereognozie (test dle Petrie). Získaná data byla následně porovnána mezi třemi testovanými skupinami a také mezi skupinou nehypermobilních a hypermobilních (symptomatických i asymptomatických) probandů.

Výsledky neukázaly žádný statisticky významný rozdíl mezi testovanými skupinami ani v jednom z provedených testů somatognozie a stereognozie. Z toho vyplývá, že se úroveň těchto vybraných gnostických funkcí významně neliší mezi skupinami symptomatických hypermobilních, asymptomatických hypermobilních a nehypermobilních jedinců. V terapii jedinců s konstituční hypermobilitou tedy není potřeba se na gnostické funkce zaměřovat více než u nehypermobilní populace.

8 SUMMARY

The primary aim of the thesis was to determine whether the differences in the level of somatognosis and stereognosis differ between hypermobile and non-hypermobile individuals and between patients suffering from symptomatic hypermobility and asymptomatic hypermobility.

The theoretical part of the thesis focuses on the prevalence and classification of hypermobility, the pathophysiology of constitutional hypermobility, hypermobility spectrum disorders, and the typical manifestations of hypermobility. The following sections summarise examinations and assessment scales for constitutional hypermobility and the current state of knowledge on proprioception, somatognosis and stereognosis. At the end of the theoretical part, recommendations and some specifics of treatment designed for hypermobile individuals are presented.

The research sample consisted of 54 probands (42 women and 12 men) with an average age of 27.6 ± 9.1 years. The participants were divided into three test groups, namely symptomatic hypermobile, asymptomatic hypermobile and non-hypermobile, based on the Beighton constitutional hypermobility score and specified pains. Tests specific for somatognosis (pelvic width test measures in the horizontal and vertical planes, shoulder width test measured in the vertical plane) and stereognosis (Petrie test) were performed. Subsequently, the data obtained were compared between the three groups tested and those of non-hypermobile and hypermobile (symptomatic and asymptomatic) probands.

The results failed to demonstrate any statistically significant differences between the tested groups in any of the tests of somatognosis and stereognosis. Therefore, the level of the selected gnostic functions does not differ significantly between the groups of symptomatic hypermobile, asymptomatic hypermobile and non-hypermobile subjects. While treating individuals suffering from constitutional hypermobility, there is no need to focus on gnostic functions compared to the non-hypermobile population.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Ambler, Z. (2006). *Základy neurologie*. Praha: Galén.
- Atwell, K., Michael, W., Dubey, J., James, S., Martonffy, A., Anderson, S., Rudin, N., & Schrager, S. (2021). Diagnosis and management of hypermobility spectrum disorders in primary care. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 34(4), 838–848. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2021.04.200374>
- Beighton, P. H., Grahame, R., & Bird, H. (2012). *Hypermobility of joints*. London: Springer-Verlag.
- Bird, H. A. (2007). Joint hypermobility. *Musculoskeletal Care*, 5(1), 4–19. <https://doi.org/10.1002/msc>
- Bridges, A. J., Smith, E., & Reid, J. (1992). Joint hypermobility in adults referred to rheumatology clinics. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 51(6), 793–796. <https://doi.org/10.1136/ard.51.6.793>
- Bulbena, A., Duró, J. C., Porta, M., Faus, S., Vallescar, R., & Martín-Santos, R. (1992). Clinical assessment of hypermobility of joints: assembling criteria. *The Journal of Rheumatology*, 19(1), 115–122.
- Bulbena, A., Gago, J., Pailhez, G., Sperry, L., Fullana, M. A., & Vilarroya, O. (2011). Joint hypermobility syndrome is a risk factor trait for anxiety disorders: A 15-year follow-up cohort study. *General Hospital Psychiatry*, 33(4), 363–370. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsy.2011.03.004>
- Carter, C., & Wilkinson, J. (1964). Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 46-B(1), 40–45. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.46B1.40>
- Castori, M., Tinkle, B., Levy, H., Grahame, R., Malfait, F., & Hakim, A. (2017). A framework for the classification of joint hypermobility and related conditions. *American Journal of Medical Genetics, Part C: Seminars in Medical Genetics*, 175(1), 148–157. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31539>
- Celenay, S. T., & Kaya, D. O. (2017). Effects of spinal stabilization exercises in women with benign joint hypermobility syndrome: a randomized controlled trial.

- Rheumatology International*, 37(9), 1461–1468. <https://doi.org/10.1007/s00296-017-3713-6>
- Chan, C., Hopper, L., Zhang, F., Pacey, V., & Nicholson, L. L. (2018). The prevalence of generalized and syndromic hypermobility in elite Australian dancers. *Physical Therapy in Sport*, 32, 15–21. <https://doi.org/10.1016/J.PTSP.2018.02.001>
- Cline, H. (2005). Synaptogenesis: a balancing act between excitation and inhibition. *Current Biology*, 15(6), R203–R205. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.03.010>
- Dupuy, E. G., Leconte, P., Vlamynck, E., Sultan, A., Chesneau, C., Denise, P., Besnard, S., Bienvenu, B., & Decker, L. M. (2017). Ehlers-Danlos syndrome, hypermobility type: Impact of somatosensory orthoses on postural control (a pilot study). *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 283. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00283>
- Dvořák, R. (2007). *Základy kinezioterapie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grada.
- Ferrell, W. R., Tennant, N., Sturrock, R. D., Ashton, L., Creed, G., Brydson, G., & Rafferty, D. (2004). Amelioration of symptoms by enhancement of proprioception in patients with joint hypermobility syndrome. *Arthritis & Rheumatism*, 50(10), 3323–3328. <https://doi.org/10.1002/art.20582>
- Ghibellini, G., Brancati, F., & Castori, M. (2015). Neurodevelopmental attributes of joint hypermobility syndrome/Ehlers-Danlos syndrome, hypermobility type: Update and perspectives. *American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics*, 169(1), 107–116. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31424>
- Grahame, R., Bird, H. A., & Child, A. (2000). The revised (Brighton 1998) criteria for the diagnosis of benign joint hypermobility syndrome (BJHS). *The Journal of Rheumatology*, 27(7), 1777–1779.
- Hakim, A., & Grahame, R. (2003a). A simple questionnaire to detect hypermobility: an adjunct to the assessment of patients with diffuse musculoskeletal pain. *International Journal of Clinical Practice*, 57(3), 163–166.
- Hakim, A., & Grahame, R. (2003b). Joint hypermobility. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 17(6), 989–1004. [https://doi.org/10.1016/S1521-6942\(03\)00108-6](https://doi.org/10.1016/S1521-6942(03)00108-6)

- Hall, M. G., Ferrell, W. R., Sturrock, R. D., Hamblen, D. L., & Baxendale, R. H. (1995). The effect of the hypermobility syndrome on knee joint proprioception. *Rheumatology*, 34(2), 121–125. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/34.2.121>
- Han, J., Waddington, G., Adams, R., Anson, J., & Liu, Y. (2016). Assessing proprioception: A critical review of methods. *Journal of Sport and Health Science*, 5(1), 80–90. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.004>
- Hanzlíková, I., & Hébert-Losier, K. (2021). Do asymptomatic generalised hypermobility and knee hyperextension influence jump landing biomechanics? *European Journal of Physiotherapy*, 23(6), 362–367. <https://doi.org/10.1080/21679169.2020.1769721>
- Hanzlíková, I., Richards, J., Athens, J., & Hébert-Losier, K. (2021). The influence of asymptomatic hypermobility on unanticipated cutting biomechanics. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 13(6), 548–553. <https://doi.org/10.1177/1941738121999063>
- Horebeek, E. (n.d.). *Beighton score*. https://www.physio-pedia.com/Beighton_score
- Janda, V. (2001). *Hypermobilita. Doporučené postupy pro praktické lékaře*. Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně.
- Janda, V. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada.
- Jelsma, L. D., Geuze, R. H., Klerks, M. H., Niemeijer, A. S., & Smits-Engelsman, B. C. (2013). The relationship between joint mobility and motor performance in children with and without the diagnosis of developmental coordination disorder. *BMC Pediatrics*, 13(1), 35. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-13-35>
- Jiu, Y., Malek smalek, S., Darius Köster, warwickacuk v, Malek, S., & Köster, D. v. (2021). *The role of cell adhesion and cytoskeleton dynamics in the pathogenesis of the Ehlers-Danlos syndromes and hypermobility spectrum disorders*. <https://doi.org/10.3389/fcell.2021.649082>
- Juul-Kristensen, B., Schmedling, K., Lund, H., & Engelbert, R. H. H. (2017). Measurement properties of clinical assessment methods for classifying generalized joint hypermobility-A systematic review. *American Journal of Medical Genetics Part C (Seminars in Medical Genetics)*, 175, 116–147. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31540>

- Keer, R., & Simmonds, J. (2011). Joint protection and physical rehabilitation of the adult with hypermobility syndrome. *Current Opinion in Rheumatology*, 23(2), 131–136. <https://doi.org/10.1097/BOR.0b013e328342d3af>
- Kolář, P. (2007). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – terapie. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství*, 14(1), 3–17.
- Kolář, P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolář, P., Smržová, J., & Kobesová, A. (2011). Vývojová porucha koordinace – vývojová dyspraxie. *Česká a Slovenská Neurologie a Neurochirurgie*, 74/107(5), 533–538.
- Králíček, P. (2004). *Úvod do speciální neurofyzologie*. Praha: Carolinum.
- Lepšíková, M., Čech, Z., & Kolář, P. (2013). Změny somatognozie v klinickém obraze chronických bolestivých poruch pohybového aparátu | MT. *Medicína Po Promoci*, 14(2), 42–47. <https://www.tribune.cz/archiv/zmeny-somatognozie-v-klinickem-obraze-chronickych-bolestivych-poruch-pohyboveho-aparatu/>
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně.
- Liaghat, B., Pedersen, J. R., Young, J. J., Thorlund, J. B., Juul-Kristensen, B., & Juhl, C. B. (2021). Joint hypermobility in athletes is associated with shoulder injuries: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), 389. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04249-x>
- Losina, E., Weinstein, A. M., Reichmann, W. M., Burbine, S. A., Solomon, D. H., Daigle, M. E., Rome, B. N., Chen, S. P., Hunter, D. J., Suter, L. G., Jordan, J. M., & Katz, J. N. (2013). Lifetime risk and age at diagnosis of symptomatic knee osteoarthritis in the US. *Arthritis Care & Research*, 65(5), 703–711. <https://doi.org/10.1002/acr.21898>
- Luder, G., Schmid, S., Stettler, M., Mueller Mebes, C., Stutz, U., Ziswiler, H. R., & Radlinger, L. (2015). Stair climbing - An insight and comparison between women with and without joint hypermobility: A descriptive study. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 25(1), 161–167. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.07.005>

- Malini, A. (2022). A systematic review of the Beighton score compared with other commonly used measurement tools for assessment and identification of generalised joint hypermobility (GJH). *Medrxiv*, 1–43.
- Mallik, A. K., Ferrell, W. R., McDonald, A. G., & Sturrock, R. D. (1994). Impaired proprioceptive acuity at the proximal interphalangeal joint en patients with the hypermobility syndrome. *Rheumatology*, 33(7), 631–637. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/33.7.631>
- Meyer, K. J., Chan, C., Hopper, L., & Nicholson, L. L. (2017). Identifying lower limb specific and generalised joint hypermobility in adults: validation of the Lower Limb Assessment Score. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1), 514. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1875-8>
- MKN-10. (2022). Dostupné z: <https://mkn10.uzis.cz/>
- Morris, S. L., O’Sullivan, P. B., Murray, K. J., Bear, N., Hands, B., & Smith, A. J. (2017). Hypermobility and musculoskeletal pain in adolescents. *The Journal of Pediatrics*, 181, 213–221.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.09.060>
- Mulvey, M. R., Macfarlane, G. J., Beasley, M., Symmons, D. P. M., Lovell, K., Keeley, P., Woby, S., & McBeth, J. (2013). Modest association of joint hypermobility with disabling and limiting musculoskeletal pain: results from a large-scale general population-based survey. *Arthritis Care & Research*, 65(8), 1325–1333. <https://doi.org/10.1002/acr.21979>
- Nicholson, L. L., & Chan, C. (2018). The upper limb hypermobility assessment tool: a novel validated measure of adult joint mobility. *Musculoskeletal Science and Practice*, 35, 38–45. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2018.02.006>
- Pacey, V., Nicholson, L. L., Adams, R. D., Munn, J., & Munns, C. F. (2010). Generalized joint hypermobility and risk of lower limb joint injury during sport. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(7), 1487–1497. <https://doi.org/10.1177/0363546510364838>
- Palmer, S., Davey, I., Oliver, L., Preece, A., Sowerby, L., & House, S. (2021). The effectiveness of conservative interventions for the management of syndromic hypermobility: a systematic literature review. *Clinical Rheumatology*, 40(3), 1113–1129. <https://doi.org/10.1007/S10067-020-05284-0>

- Pavlů, D. (2003). *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody I.: koncepty a metody spočívající převážně na neurofyziologické bázi* (2nd ed.). Brno: Akademické nakladatelství .
- Remvig, L., Jensen, D. v, & Ward, R. C. (2007a). Are diagnostic criteria for general joint hypermobility and benign joint hypermobility syndrome based on reproducible and valid tests? A review of the literature. *The Journal of Rheumatology* , 34(4). www.jrheum.org
- Remvig, L., Jensen, D. v, & Ward, R. C. (2007b). Epidemiology of general joint hypermobility and basis for the proposed criteria for benign joint hypermobility syndrome: review of the literature. *The Journal of Rheumatology* , 34(4). www.jrheum.org
- Reuter, P. R., & Fichthorn, K. R. (2019). Prevalence of generalized joint hypermobility, musculoskeletal injuries, and chronic musculoskeletal pain among American university students. *PeerJ*, 7, e7625. <https://doi.org/10.7717/peerj.7625>
- Rokyta, R. (2015). *Fyziologie a patologická fyziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing.
- Russek, L. N., & Errico, D. M. (2016). Prevalence, injury rate and, symptom frequency in generalized joint laxity and joint hypermobility syndrome in a “healthy” college population. *Clinical Rheumatology*, 35(4), 1029–1039. <https://doi.org/10.1007/s10067-015-2951-9>
- Sachse, J. (1984). Konstitutionelle hypermobilität als zeichen einer zedral motorischen koordinationsstörung. *Manuelle Medizin*, 116–121.
- Sahin, N., Baskent, A., Cakmak, A., Salli, A., Ugurlu, H., & Berker, E. (2008). Evaluation of knee proprioception and effects of proprioception exercise in patients with benign joint hypermobility syndrome. *Rheumatology International*, 28(10), 995–1000. <https://doi.org/10.1007/S00296-008-0566-Z/TABLES/5>
- Sahin, N., Baskent, A., Ugurlu, H., & Berker, E. (2008). Isokinetic evaluation of knee extensor/flexor muscle strength in patients with hypermobility syndrome. *Rheumatology International*, 28(7), 643–648. <https://doi.org/10.1007/s00296-007-0493-4>

- Sanches, S. H., Osório, F. de L., Udina, M., Martín-Santos, R., & Crippa, J. A. S. (2012). Anxiety and joint hypermobility association: a systematic review. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 34, S53–S68. <https://doi.org/10.1590/S1516-44462012000500005>
- Seidl, Z., & Obenberger, B. (2015). *Neurologie pro studium i praxi*. Praha: Grada.
- Simmonds, J. V. (2022). Masterclass: Hypermobility and hypermobility related disorders. *Musculoskeletal Science and Practice*, 57, 102465. <https://doi.org/10.1016/J.MSKSP.2021.102465>
- Simmonds, J. V., & Keer, R. J. (2007). Hypermobility and the hypermobility syndrome. *Manual Therapy*, 12(4), 298–309. <https://doi.org/10.1016/j.math.2007.05.001>
- Singh, H., McKay, M., Baldwin, J., Nicholson, L., Chan, C., Burns, J., & Hiller, C. E. (2017). Beighton scores and cut-offs across the lifespan: Cross-sectional study of an Australian population. *Rheumatology (United Kingdom)*, 56(11), 1857–1864. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kex043>
- Sinibaldi, L., Ursini, G., & Castori, M. (2015). Psychopathological manifestations of joint hypermobility and joint hypermobility syndrome/Ehlers-Danlos syndrome, hypermobility type: The link between connective tissue and psychological distress revised. *American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics*, 169(1), 97–106. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31430>
- Smith, T. O., Jerman, E., Easton, V., Holly, •, Armon, K., Poland, F., & Macgregor, A. J. (2013). Do people with benign joint hypermobility syndrome (BJHS) have reduced joint proprioception? A systematic review and meta-analysis. *Rheumatology International*, 33(11), 2709–2716. <https://doi.org/10.1007/s00296-013-2790-4>
- Sundemo, D., Hamrin Senorski, E., Karlsson, L., Horvath, A., Juul-Kristensen, B., Karlsson, J., Ayeni, O. R., & Samuelsson, K. (2019). Generalised joint hypermobility increases ACL injury risk and is associated with inferior outcome after ACL reconstruction: a systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 5(1), e000620. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000620>
- Tinkle, B. T. (2020). Symptomatic joint hypermobility. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 34(3), 101508. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2020.101508>

- Tobias, J. H., Deere, K., Palmer, S., Clark, E. M., & Clinch, J. (2013). Joint hypermobility is a risk factor for musculoskeletal pain during adolescence: findings of a prospective cohort study. *Arthritis & Rheumatism*, 65(4), 1107–1115. <https://doi.org/10.1002/art.37836>
- Trojan, S., Druga, R., Pfeiffer, J., & Votava, J. (2005). *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. Praha: Grada.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
- Vokurka, M., & Hugo, J. (2008). *Praktický slovník medicíny*. Praha: Maxdorf.

10 SEZNAM ZKRATEK

ADHD	attention deficit hyperactivity disorder
BS	Beighton skóre
CNS	centrální nervový systém
DCD	developmental coordination disorder
EDS	Ehlers-Danlos syndrom
HMS	hypermobilní syndrom
ICC	koeficientem vnitrotřídní korelace
LCA	přední zkřížený vaz
MKN-10	Mezinárodní klasifikace nemocí

11 PŘÍLOHY

Příloha 1. Vyjádření Etické komise FTK UP

Příloha 2. Informovaný souhlas

Příloha 3. Záznamová tabulka

Příloha 4. Potvrzení o překladu abstraktu a souhrnu do anglického jazyka

Příloha 1. Vyjádření Etické komise FTK UP



Fakulta
tělesné kultury

Genius loci ...

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
prof. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.
Mgr. Jarmila Štěpánová, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 10. 11. 2021 byl projekt diplomové práce

autor /hlavní řešitel/: **Bc. Kristýna Jančíková**

s názvem **Výsledky specifických testů somatognozie a stereognozie u hypermobilních jedinců**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **97/2021**
dne: **7. 12. 2021**

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

Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

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

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz

Příloha 2. Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

Název studie: Výsledky specifických testů somatognozie a stereognozie u hypermobilních jedinců

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.
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. 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:

Příloha 3. Záznamová tabulka

[illegible]

Příloha 4. Potvrzení o překladu abstraktu a souhrnu do anglického jazyka



Translated by Profiprekladatel.cz (translation agency)
- 15.06.2022