

## Problematika hypermobility ve sportu

### Hypermobility in sport

Jana Řezaninová, Kateřina Dopitová, Dagmar Moc Králová, Lenka Dovrtělová

Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity v Brně

#### **Abstrakt**

*Hypermobilita je stále opomíjenou příčinou bolestí, zranění pohybového aparátu a predisponujícím faktorem pro celou řadu muskuloskeletálních poruch, a to jak funkčních, tak strukturálních. Hypermobilita je projevem snížené kvality vaziva, jeho zvýšenou laxicitou. V diagnostice nelze opomenout význam anamnézy, aspekce a znalost specifických testů. Z výsledků vyšetření lze poté sestavit adekvátní pohybový program.*

#### **Abstract**

*Hypermobility is still a neglected cause of pain and musculoskeletal injuries, it is also a predisposing factor for a variety of musculoskeletal disorders – functional or structural. Hypermobility is a sign of reduced quality of connective tissue – ligamentous increased laxity. In examination we cannot ignore the importance of the athlete's history, examination by sight and knowledge of specific tests. The results of the tests can help us to design an adequate exercise program.*

**Klíčová slova:** hypermobilita, zvýšená laxicita vaziva, testování, pohybová aktivita, prevence zranění.

**Key words:** hypermobility, ligamentous increased laxity, testing, exercise program, prevention of injury.

#### **HYPERMOBILITA A HYPERMOBILNÍ SYNDROM**

Hypermobilita je definována jako nadměrně zvětšený rozsah pohybu v kloubech. Aktivní a pasivní pohyby i joint play (kloubní hra) přesahují fyziologickou normu (Simmonds & Keer, 2007; Grahame, 2009; Janda, 2001). Dělení hypermobility je v odborné literatuře nejednotné.

V domácí literatuře autoři hypermobilitu rozdělují následovně:

- a) Hypermobilita lokální kompenzační je omezena na jeden segment či kloub. Primárním problémem v těchto případech nebývá hypermobilní segment, jedná se o kompenzační mechanismus reagující na snížení hybnosti v sousedním segmentu například v případě kloubní blokády. (Janda, 2001; Kolář, 2009).
- b) Hypermobilita lokální posttraumatická je důsledkem úrazu, kdy dochází k nestabilitě daného kloubu. Je důsledkem traumatického poškození kloubních vazů a pouzdra (pasivních stabilizátorů) (Kolář; 2009).
- c) Hypermobilita při neurologickém onemocnění. Někdy nazývaná také zvýšená pasivita se vyskytuje u periferních paréz, zánikových mozečkových lézí, Downova syndromu a u některých dalších neurologických onemocnění. Zvýšená hybnost je u těchto onemocnění podmíněna hypotonií svalů stabilizujících klouby (Janda, 2001; Kolář, 2009).
- d) Konstituční hypermobilita je popisována jako kvalitativní vlastnost vaziva, která zhoršuje mechanickou stabilitu muskuloskeletálního systému a to především v oblastech kloubních spojení, z důvodu celotělově zvýšené laxicity vaziva (Janda, 2001).

U zahraničních autorů se většinou setkáváme s dělením na hypermobilitu a hypermobilní syndrom (benign hypermobility joint syndrome – BJHS, joint hypermobility syndrome – JHS nebo hypermobility syndrome – HS).

Syndromem kloubní hypermobility nazýváme stav, kdy se konstituční hypermobilita manifestuje klinickými příznaky za nepřítomnosti jiného systémového onemocnění (Wolf, Cameron, & Owens, 2011; Palmer et. al., 2014).

Stabilita každého kloubu je zajištěna pasivními a dynamickými stabilizátory. Dylevský (2007) mezi pasivní stabilizátory řadí vazy, kloubní pouzdro, nitrokloubní elementy (disky, menisky) i tvar kloubních ploch a mezi aktivní stabilizátory svaly, zabezpečující aktivní pohyby v daném kloubu.

Nedostatečná funkce pasivních stabilizátorů (vazů a kloubního pouzdra) vede k nerovnoměrnému zatěžování až k decentracím kloubů. Proto jsou jedinci se zvýšenou laxicitou vazů náchylnější k pozatěžové bolesti i ke zranění pohybového aparátu. Dlouhodobé neadekvátní zatěžování kloubu může vést k akceleraci rozvoje degenerativních změn v kloubu ve smyslu atrózy (Simmonds & Keer, 2007; Grahame, 2009; Wolf, Cameron & Owens, 2011).

Výskyt konstituční hypermobility je vyšší u dětí a s vzrůstajícím věkem její prevalence klesá. U dětí se mezi 7 až 12 lety je 10–25 % (Biro et al, 1983) s vyšším výskytem u dívek než u chlapců (Qvinesland & Jonsson, 1999). I v pozdějším věku je hypermobilita častější u žen než u mužů. Podle Russeka (1999) se hypermobilní syndrom vyskytuje až 5 krát častěji u žen než u mužů. U průměrné populace udávají Hakim a Grahame (2003) prevalenci 10–20 %.

Konstituční hypermobilita je geneticky podmíněná autosomálně dominantní porucha, která ovlivňuje uspořádání proteinů kolagenu. Jedinci s hypermobilním syndromem mají abnormální poměr kolagenu III. a I. typu, tj. oproti běžné populaci snížený počet silných kolagenových vláken I. typu a zvýšený výskyt jemných vláken kolagenu III. typu. Se snížením pevnosti a tuhosti kolagenu se mění mechanické vlastnosti šlach, vazů a kloubních pouzder, ale i pevnost cévních stěn a podpůrných tkání některých orgánů (Simmonds & Keer, 2007).

Dominantním artikulárním příznakem je kloubní nestabilita, která je častým etiologickým faktorem subluxací či opakovaných luxací (Simmonds & Keer, 2007). S kloubní nestabilitou je spojena snížená propriocepce z hypermobilních kloubů (Ferrell et al., 2004). Simmonds & Keer (2007) ve své studii potvrzují, že jedinci s hypermobilním syndromem vykazují menší přesnost pohybů zvláště v krajních polohách periferních kloubů.

Zvýšená laxicita a křehkost pojivové tkáně společně se sníženou propriocepcí a změnami nervosvalových reflexů jsou příčiny poranění měkkých tkání (Ferrell et al., 2004; Simmonds & Keer, 2007).

Nejčastějším klinickým projevem hypermobility je mimo zvýšený rozsah pohybů také bolest.

Bolest pohybového aparátu u sportovců většinou vzniká jako důsledek opakovaného přetěžování měkkých tkání z důvodu insuficience pasivní stabilizace daného kloubu a poruchy svalové koordinace. Typické jsou opakované mikrotraumatizace, způsobené rychlými pohyby do krajních poloh.

Bolestivost souvisí s decentrací kloubů prokázanou studií Booshanama et al. (2011) a to především v oblasti páteře (krční a bederní) a kyčelních kloubů.

Je nutné si uvědomit, že bolest významně narušuje život pacienta. Důsledkem déletrvající chronické bolesti může být snížená fyzická zdatnost a pracovní výkonnost, poruchy spánku. Chronická bolest má také prokázaný dopad na psychiku pacienta.

U žen se bolesti pohybového aparátu mohou objevit v souvislosti s hormonálními výkyvy například při menarche, graviditě, menopauze nebo hormonální substituci (Simmonds & Keer, 2007).

Podle studie Mogrena & Pohjanena (2005) je zvýšená laxicita vaziva v důsledku hormonálních změn predisponujícím faktorem vyšší bolestivosti dolní části zad a pánve při graviditě.

Hansen et. al., (2009) ve svém výzkumu prováděném na skupině mladých žen užívajících pravidelně perorální hormonální antikoncepci prokázal, že užívání kontraceptiv s obsahem estradiolu má inhibiční vliv na syntézu kolagenu. Inhibice syntézy kolagenu má za následek zhoršení

mechanických vlastností pojivové tkáně. U hypermobilních žen užívání farmak s estradiolem ještě zvyšuje laxicitu vaziva.

U hypermobilních dětí jsou intenzivnější tzv. „růstové bolesti“ s největším nástupem po fyzické námaze (Hakim & Grahame, 2003).

Zjištěny jsou i častější incidence úžinových syndromů. Podle Russeka (1999) trpí syndromem karpálního tunelu až 31,6% hypermobilních jedinců a syndromem tarzálního tunelu až 14,0%. Rovněž výskyt entezopatií je u těchto pacientů vyšší.

Podle studie Gulbahara et al. (2006) mají hypermobilní jedinci nižší hustotu kostní hmoty oproti kontrolní skupině s fyziologickou hybností. U těchto pacientů je tedy vyšší riziko osteopenie nebo osteoporózy a to i u žen před menopauzou.

Kůže hypermobilních jedinců bývá křehká a jemná, při poranění se hůře hojí. Častější je výskyt modřin a strií (Russek, 1999).

U žen je s hypermobilitou spojována i inkontinence v důsledku rozvolnění vazů, které tvoří závěsný děložní aparát (Hakim & Grahame, 2003).

## DIAGNOSTIKA

Součástí diagnostiky konstituční hypermobility je anamnéza, aspekce, palpace a provedení níže uvedených testů.

Pro určení velikosti rozsahu pohybu v kloubech se využívá goniometrie a hodnocení kloubního rozsahu metodou SFTR. V praxi se ale častěji k diagnostice hypermobility využívají pohybové funkční testy. Různými autory byla zpracována celá řada těchto testů.

Sachse (1969), že vypracoval první kritéria pro stanovení normální pohyblivosti, hypomobility a hypermobility v rozmezí fyziologických variant (Lewit, 1990).

Jako oficiální hodnotící škála pro hypermobilní syndrom jsou udávána Beighton kritéria, která jsou již doplněná také o hodnocení klinických příznaků. (Simmonds & Keer, 2007). V České republice je zřejmě nejužívanější hodnocení dle Jandy.

Při vyhodnocení testů je vhodné zohlednit anamnestické údaje (např. věk, pohlaví, sportovní aktivity, hormonální substituci) i vliv tělesné konstituce. Co bychom pokládali za hypermobilitu u dospělého muže, může být zcela normální u ženy nebo u mladistvých.

### *Hodnocení Cartera a Wilkinsona*

První hodnotící systém pro hypermobilitu zpracovali v roce 1964 Carter a Wilkinson ve své práci o vrozené dislokaci kyčelních kloubů. Test se skládal z pěti zkoušek kloubů obou horních i dolních končetin. Za hypermobilního byl považován jedinec s pozitivitou třech a více z těchto zkoušek (Beighton et al., 1983).

1. Pasivní opozice palce vůči předloktí
2. Pasivní hyperextenze prstů ruky
3. Hyperextenze lokte více než 10°
4. Hyperextenze kolene více než 10°
5. Nadměrná pasivní dorziflexe kotníku a everze nohy

Škála Cartera a Wilkinsona nehodnotí kořenové klouby ani trup a také proto byla později mnoha autory modifikována a rozšířena (Beighton et al., 1983).

**Dotazník Hakima a Grahama**

Na rozdíl od ostatních škál je tato metoda založena pouze na anamnestických údajích, nikoliv na objektivním vyšetření. Jedná se o jednoduchý pětidílný dotazník (Simmonds & Keer, 2007).

1. Dokážete nyní nebo jste byl schopen někdy v minulosti položit ruce dlaněmi na zem bez pokrčení kolen?
2. Jste schopen nebo jste někdy byl schopen se ohnutým palcem ruky dotknout předloktí stejné končetiny?
3. Baval jste někdy své okolí ohýbáním se do abnormálních pozic nebo prováděním abnormálních pohybů?
4. Měl jste jako dítě nebo během dospívání víckrát než jednou vykloubené rameno nebo koleno?
5. Řekl byste o sobě, že máte „gumové klouby“?

Za hypermobilního je označován jedinec, který odpoví alespoň na dvě z otázek kladně.

**Beighton skóre**

Beighton skóre (1983) vzniklo modifikací původní stupnice Cartera a Wilkinsona. V zahraničí je považována za standardní stupnici pro hodnocení hypermobility (Wolf, Cameron, & Owens, 2011). Posuzujeme:

1. Pasivní extenze malíku směrem ke hřbetu ruky. Jako pozitivní je hodnocena extenze o 90° a více.
2. Pasivní opozice palce k předloktí. Pozitivita, pokud se palec dotkne předloktí.
3. Hyperextenze loketního kloubu více než 10°.
4. Hyperextenze kolenního kloubu více než 10°.
5. Flexe trupu s dotknutím se dlaněmi země s extendovanými koleny.

Pokud je jedinec schopen zkoušku provést dostává bod, pokud ne je hodnocen nulou. Zkoušky 1–4 jsou prováděny bilaterálně a za každou stranu je jeden bod. Zkouška 5 je hodnocena jedním bodem. Testovaný tedy může získat maximálně 9 bodů. Hodnota 4–6 svědčí pro lehký stupeň hypermobility. Hodnoty nad 6 bodů svědčí o těžším stupni hypermobility (Wolf, Cameron, & Owens, 2011; Simmonds & Keer, 2007).

Podle Smits-Engelsman et al. (2010) je Beighton škála plnohodnotně použitelná i při diagnostice dětí. Nicméně autoři této práce doporučují u dětí používat jako hranici hypermobility až 7 bodů z devíti, z důvodů fyziologicky vyšších rozsahů pohybu u dětí.

**Kritéria Beighton**

Skóre Beighton bylo později zařazeno do takzvaných kritérií Beighton. Kritéria jsou rozsáhlejší a komplexnější. Hodnotí také extraartikulární projevy hypermobility a anamnestické údaje získané od klienta. Celá škála je rozdělená na hlavní a vedlejší kritéria. Syndrom hypermobility je diagnostikován v přítomnosti dvou hlavních kritérií nebo jednoho hlavního a dvou vedlejších kritérií, nebo u splnění čtyř vedlejších kritérií (Simmonds, & Keer, 2007).

Hlavní kritéria:

1. Beighton skóre 4/9 nebo vyšší (ať už v současné době nebo v minulosti)
2. Bolesti kloubů po dobu delší než 3 měsíce (u čtyř nebo více kloubů)

Vedlejší kritéria:

1. Beighton skóre 1,2 nebo 3/9 (0,1,2, nebo 3, je-li ve věku 50+).
2. Bolesti jednoho až tří kloubů (po dobu 3 měsíců a déle) nebo bolesti zad (trvajících 3 měsíce nebo déle), spondylóza, spondylolýza/spondylolistéza.
3. Dislokace nebo subluxece ve více než jednom kloubu, nebo opakované dislokace či subluxece jednoho kloubu

4. Záněty měkkých tkání: tři nebo více míst na těle (např epikondylitida, tendosynovitida, bursitida).
5. Marfanoidní habitus, arachnodactylie
6. Abnormální kožní strie, hyperextensibilita, tenká kůže, papýrové zjizvení.
7. Povislá oční víčka nebo krátkozrakost
8. Varixy, hernie, nebo děložní/rektální prolaps.

Beigton kritéria ještě stále nejsou tak všeobecně rozšířená a přijímaná jako skóre Beigton, zřejmě i kvůli vyšší časové náročnosti.

### ***Hodnocení hypermobility dle Jandy***

V České republice nejrozšířenější hodnotící škála obsahuje celkem dvanáct zkoušek (testů), v současnosti se využívá pouze deset z nich. Zkoušky zahrnují testování trupu a kořenových i periferních kloubů končetin. Popis jednotlivých zkoušek je uveden v knize Svalový test (Janda, 2004). Autor vychází z hodnocení hypermobility dle Lewita (1990).

1. Zkouška rotace hlavy – normální rozsah pohybu je 80° ke každé straně. Při hypermobilitě je rotace možná až přes 90°.
2. Zkouška šály – normálně loket dosahuje téměř k vertikální ose těla a prsty dosáhnou téměř až k trnům krčních obratlů. Při hypermobilitě se rozsah obejmání šíje zvětšuje.
3. Zkouška zapažených paží – normálně je jedinec schopen dotknout se jen špičkami prstů, bez větší lordotizace hrudníku a bederní páteře. Dle stupně hypermobility je vyšetřovaný schopen překrýt prsty nebo celé dlaně a zápěstí.
4. Zkouška založených paží – normálně lze snadno dosáhnout špičkami prstů acromion lopatky druhé strany. Při hypermobilitě lze dlaní překrýt část nebo i celou lopatku.
5. Zkouška extendovaných loktů – při normálním rozsahu pohybu je možno provést extenzi v loketních kloubech až do 110° úhlu mezi předloktím a kostí pažní. Při hypermobilitě se tento úhel zvětšuje.
6. Zkouška sepjatých rukou – normálně lze dosáhnout téměř 90° úhlu mezi zápěstím a předloktím. Je-li měřený úhel menší jak 90°, je to známkou hypermobility.
7. Zkouška sepjatých prstů – při normálním rozsahu pohybu svírají dlaně mezi sebou úhel 80°. Při hypermobilitě se tento úhel zvětšuje.
8. Zkouška předklonu – při normálním rozsahu pohybu je vyšetřovaný schopen se dotknout podlahy jen špičkami prstů. Dle stupně hypermobility dosáhne vyšetřovaný na podlahu celými prsty nebo celou dlaní.
9. Zkouška úklonu – normálně má kolmice spuštěná z axily procházet intergluteální rýhou. Při hypermobilitě se úklon zvětší, proto se kolmice z axily dostává až na kontralaterální stranu.
10. Zkouška posazení na paty – normálně se má dostat vyšetřovaný hýžděmi pod myšlenou spojnicí mezi patami. Při hypermobilitě se dokáže vyšetřovaný dostat hýžděmi až na podložku.

Existují ještě další hodnotící škály a testy. Například již výše zmíněné hodnocení dle Sachseho, dále pak hodnocení dle Kapandjiho, Comtompasis score, 10-point Hospital del Mar, kritéria dle Bulbena a jiné. Většina z nich není pro svou časovou náročnost používána v praxi, ale pouze v některých klinických výzkumech.

Důležitou součástí vyšetření hypermobility syndromu jsou nejen testy a škály, ale rovněž aspekce (vyšetření pohledem) a palpace (vyšetření pohmatem). U hypermobility jedinců i při běžných pohybech můžeme rozeznat překročení fyziologických rozsahů. Při stožení je často viditelná hyperextenze kolen. Typický je postoj na jedné noze kdy se jedinec „zavěsí“ do vazů stojné kyčle. Při některých pohybech může být znatelná hyperextenze loktů nebo metakarpophalangeálních kloubů.

Při hodnocení hypermobility dětí je často problematické rozhodnout, co je možné považovat za normu, popřípadě za „vývojovou“ odchylku, která v průběhu věku mizí a co za odchylku, kte-

rou je třeba léčit. Problematickou normy u dětí se zabývá Kendall et al. (2005), z českých autorů Vařeková (1999).

Na diagnostiku je třeba pohlížet komplexně. Brát v úvahu anamnestické údaje a výsledky klinického vyšetření.

## POHYBOVÁ AKTIVITA

Při každém sportu je nutno dbát na centrované postavení v kloubech a vyvarovat se krajních poloh hypermobilních kloubů. Centrované postavení v kloubu je postavení, při kterém jsou kloubní plochy v co největším vzájemném kontaktu, kloubní pouzdro a vazy jsou v minimálním napětí a síly působící na kloub jsou rovnoměrně rozloženy. Dle Koláře (2009) jde o postavení v kloubu nejhodnější pro statické zatížení. Centrovaná poloha v kloubu je dynamicky udržována vyváženou aktivitou agonistů a antagonistů.

Obecně kontraindikovány jsou švihové cviky a sporty, které vyžadují nadměrný rozsah pohybu v kloubech. Mezi tyto sporty můžeme zařadit balet, gymnastiku nebo sportovní aerobic, u kterých je ovšem zvýšený rozsah pohybu považován za výhodu nebo dokonce nezbytnou vlastnost k úspěchu.

Nevhodné jsou také sporty s tvrdými dopady nebo nárazy jako jsou rugby, squash, volejbal, fotbal nebo házená. U těchto sportů dochází častěji k působení intenzivních vnějších sil, které v kombinaci s nedostatečnou pasivní stabilizací hypermobilních kloubů mohou mít za následek zranění.

Pasivní strečink do krajních rozsahů pohybů v kloubech u hypermobilních sportovců doporučujeme nahradit cvičením s využitím excentrické kontrakce, kdy korigujeme postavení v kloubu.

V kompenzaci je důležitá správná aktivace hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP), adekvátní zapojení stabilizátorů trupu jak povrchových, tak hlubokých. Koordinovaná souhra svalů HSSP je nezbytná pro kvalitní stabilizaci páteře a trupu při statické i dynamické zátěži.

Vhodné je cvičení typu taichi, pilates, jóga s prožitkem a vědomou kontrolou pohybu.

Doporučujeme také edukaci o pohybových stereotypech, aby v průběhu pohybových aktivit nedocházelo ke statickým výdržím v krajních rozsazích kloubů. Jako je například stoj s hyperextendovanými koleny, opora o horní končetiny s hyperextendovanými loketními klouby aj.

## ZÁVĚR

V dnešní době je nabídka sportovních aktivit velmi rozsáhlá a různorodá. Pohybová aktivita je možnou strategií, jak kompenzovat jednostranné zatížení nebo statickou pracovní pozici (např. sedavé zaměstnání). V důsledku sedavého způsobu života se v populaci objevuje nižší pohybová gramotnost. Je tedy nutné umět rozeznat, které pohybové aktivity jsou pro jednotlivce vhodné.

Trenéři a lektori pohybových aktivit by měli znát problematiku hypermobility a respektovat specifika pohybové zátěže u těchto sportovců. Konstituční hypermobilita vede k nejistotě v prováděných pohybech, což je ukazatel pro neschopnost kvalitně stabilizovat pohybový segment. Z toho důvodu by měl mít sportovec s hypermobilním syndromem dostatek času pro vnímání kvality provedení jednotlivých pohybů. Trenér by měl dodržovat postupné zvyšování obtížnosti a zároveň respektovat únavu sportovce spojenou s vyššími energetickými nároky na svalovou činnost způsobenou insuficiencí vazivového aparátu.

S hypermobilními jedinci se setkáme v praxi velmi často, proto jsme chtěli v naší práci ukázat na prevenci výskytu bolestivých stavů pohybového aparátu a upozornit na možná rizika zranění při sportovních aktivitách.

## Seznam literatury

- Beighton, P., Grahame, R., & Bird, H. A. (1983). *Hypermobility of joints*. Berlin: Springer-Verlag.
- Biro, F., Gewanter, H. L., & Baum, J. (1983). The hypermobility syndrome. *Pediatrics*, 72(5), 701–706.
- Booshanani, D. S., Cherian, B., Joseph, C. P., Mathew, J., & Thomas, R. (2011). Evaluation of posture and pain in persons with benign joint hypermobility syndrome. *Rheumatology international*, 31(12), 1561–1565.
- Dylevský, I. (2007). *Obecná kineziologie*. Praha: Grada.
- Eiling, E., Bryant, A. L., Petersen, W., Murphy, A., & Hohmann, E. (2007). Effects of menstrual-cycle hormone fluctuations on musculotendinous stiffness and knee joint laxity. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 15(2), 126–132.
- 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.
- Ferrell, W. R., Tennant, N., Baxendale, R. H., Kusel, M., & Sturrock, R. D. (2007). Musculoskeletal reflex function in the joint hypermobility syndrome. *Arthritis & Rheumatism*, 57(7), 1329–1333.
- Grahame, R. (2001). Time to take hypermobility seriously (in adults and children). *Rheumatology (Oxford, England)*, 40(5), 485–487.
- Grahame, R. (2009). Joint hypermobility syndrome pain. *Current Pain & Headache Reports*, 13(6), 427–433.
- Gulbahar, S., Sahin, E., Baydar, M., Bircan, C., Kizil, R., Manisali, M., & Akalin, E. (2006). Hypermobility syndrome increases the risk for low bone mass. *Clinical rheumatology*, 25(4), 511–514.
- Hakim, A., & Grahame, R. (2003). Joint hypermobility. *Clinical Rheumatology*, 17(6), 989–1004.
- Hakim, A., Keer, R., & Grahame, R. (2010). Physiotherapy and occupational therapy in the hypermobile adult. In *Hypermobility, fibromyalgia, and chronic pain* (pp. 143–161). Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier.
- Hansen, M., Miller, F. B., Holm, L., Doessing, S., Petersen, S. G., Skovgaard, D., ... Langberg, H. (2009). Effect of administration of oral contraceptives in vivo on collagen synthesis in tendon and muscle connective tissue in young women. *Journal of applied physiology*, 116(4), 1435–1443.
- Janda, V. (2001). *Hypermobilita*. Doporučené postupy pro praktické lékaře. [www.cls.cz/dokumenty2/postupy/r111.rtf](http://www.cls.cz/dokumenty2/postupy/r111.rtf).
- Janda, V. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada.
- Keer, R., & Simmonds, J. (2011). Joint protection and physical rehabilitation of the adult with hypermobility syndrome. *Current Opinion in Rheumatology*, 23(2), 131–136.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., & Romani, W. A. (2005). *Muscles testing and function with posture and pain* (5th ed.). Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kolář, P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Levitová, A., Pokorná, M., & Daďová, K. (2009). Konstitucionální hypermobilita – přehled hodnotících systémů a pohybových intervenčních programů. *Česká kinantropologie*, 13(3), 106–113.
- Lewit, K. (1990). Manipulační léčba v rámci léčebné rehabilitace. Praha: Nadas.
- Mogren, I. M., & Pohjanen, A. I. (2005). Low back pain and pelvic pain during pregnancy: prevalence and risk factors. *Spine*, 30(8), 983–991.
- Murray, K. J. (2006). Hypermobility disorders in children and adolescents. *Best practice & research. Clinical rheumatology*, 20(2), 329–351.
- Palmer, S., Bailey, S., Barker, L., Barney, L., & Elliott, A. (2014). The effectiveness of therapeutic exercise for joint hypermobility syndrome: a systematic review. *Physiotherapy*, 100(3), 220–227.
- Qvindenland, A., & Jonsson, H. (1999). Articular hypermobility in Icelandic 12 year-olds. *Paediatric Rheumatology*, 38, 1014–1016.
- Russek, L. N. (1999). Hypermobility Syndrome. *Physical Therapy*, 79(6), 591–599.
- Russek, L. N. (2000). Examination and treatment of a patient with hypermobility syndrome. *Physical Therapy*, 80, 386–398.
- Smits-Engelsman, B., Klerks, M., & Kirby, A. (2010). Beighton Score: A valid measure for generalized hypermobility in children. *The Journal of pediatrics*, 158(1), 119–123.
- Simmonds, J. V., & Keer, R. J. (2007). Hypermobility and the hypermobility syndrome. *Manual Therapy*, 12(4), 298–309.
- Vařeková, R. (1999). [www.biomechanikapohybu.upol.cz](http://www.biomechanikapohybu.upol.cz).
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
- Wolf, J. M., Cameron, K. L., & Owens, B. D. (2011). Impact of joint laxity and hypermobility on the musculoskeletal system. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 19(8), 463–471.