

UNIVERZITA KARLOVA  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

*Klinika rehabilitačního lékařství  
Fakultní nemocnice Královské Vinohrady*

**Jakub Draxsel**

**Vliv nošení obuvi na vysokém podpatku na pohybový  
aparát se zaměřením na artrózu kolenního kloubu**

*Effect of wearing high heel shoes on musculoskeletal  
system with focus on osteoarthritis of the knee joint*

*Bakalářská práce*

Praha, květen 2021

**Autor práce:** Jakub Draxsel

**Studijní program:** Fyzioterapie

**Bakalářský studijní obor:** Specializace ve zdravotnictví

**Vedoucí práce:** MUDr. Jan Vacek, Ph.D.

**Pracoviště vedoucího práce:** Katedra fyzioterapie a rehabilitace  
Lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně

**Předpokládaný termín obhajoby:** červen 2021

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracoval samostatně a použil výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 3. 5. 2021

Jakub Draxsel

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval MUDr. Janu Vackovi, Ph.D. za odborné vedení, důvěru, motivaci a cenné rady a připomínky v celém procesu tvorby této práce.

## ABSTRAKT

**Cíl:** Cílem této práce je poskytnout ucelené shrnutí dosavadních poznatků o vlivu bot na vysokém podpatku na pohybový aparát a formou systematického přehledu zjistit souvislosti mezi tímto typem obuvi a artrózou kolenního kloubu za pomoci biomechanických a epidemiologických studií zabývajících se touto problematikou.

**Metodika:** V elektronických databázích byla dle určených kritérií zadávána daná klíčová slova ve formě vyhledávacího dotazu. Cílovou skupinu tvořily biomechanické a epidemiologické studie nebo jejich literární přehledy a metaanalýzy, které se zabývají souvislostí mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu. Pro zpřehlednění a kategorizaci dat byla použita metoda PRISMA, včetně flow diagramu.

**Výsledky:** Z biomechanických publikací je patrné, že nošení obuvi na vysokých podpatcích vede ke kinetickým a kinematickým změnám kolenního kloubu především během chůze. Nejvýznamnějšími a nejčastěji pozorovanými změnami je varózní/addukční a flekční moment síly a zvětšený úhel flexe kolenního kloubu během stojné fáze chůze. Současné epidemiologické studie zabývající se touto problematikou jsou nejednotné, přičemž 2 studie souvislost mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu nepotvrzují. Oproti tomu uvádí 3 jiné studie pozitivní spojitost, kterou připisují právě biomechanickým změnám, ke kterým došly biomechanické studie.

**Závěr:** Na základě zjištěných výsledků lze jasně potvrdit změny biomechaniky kolenního kloubu při chůzi v obuvi na vysokém podpatku, které jsou spojovány s degenerativními změnami kolenní chrupavky. Výsledky epidemiologických studií zůstávají rozporuplné, ačkoliv četnější nejnovější studie, oproti výzkumům staršího data se značnými limitacemi, prokazují pozitivní souvislost mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu. Lze tedy předpokládat pozitivní korelaci mezi výsledky biomechanických a epidemiologických studií, avšak pro plné bezpochybné porozumění této problematiky je třeba publikovat další, nejlépe prospektivní, průřezové či longitudinální studie s větším výzkumným vzorkem.

**Klíčová slova:** vysoké podpatky, boty na vysokém podpatku, artróza kolenního kloubu, gonartróza

## **ABSTRACT**

**The main objective:** The main objective of this thesis is to provide a comprehensive summary of existing knowledge about the effect of high-heeled shoes on the musculoskeletal system and to determine the context between this type of footwear and knee osteoarthritis through a systematic review of biomechanical and epidemiological studies dealing with this problematics.

**Methods:** Keywords in the form of search query were searched in bibliographic databases. The target group was formed by biomechanical and epidemiological studies or their reviews and meta-analyses dealing with the relationship between wearing high-heeled shoes and knee osteoarthritis. The PRISMA method, including the flow diagram, was used to clarify and categorize the data.

**Results:** Biomechanical publications show that wearing high-heeled shoes leads to kinetic and kinematic changes of the knee joint, especially during walking. The most significant and most frequently observed changes are the varus/adduction and flexion moment and the increased angle of flexion of the knee joint during the stance phase of walking. Current epidemiological studies on this issue are inconsistent, with 2 studies not confirming the link between wearing high-heeled shoes and osteoarthritis of the knee. In contrast, 3 studies report a positive relationship, which they attribute to the biomechanical changes found in biomechanical studies.

**Conclusion:** Based on the results, changes in the biomechanics of the knee joint during walking in high-heeled footwear, which are associated with degenerative changes in the knee cartilage, can be clearly confirmed. The results of epidemiological studies remain contradictory, although more recent studies show a positive relationship between wearing high-heeled shoes and osteoarthritis of the knee joint, compared to older studies with considerable limitations. Thus, a positive correlation can be expected between the results of biomechanical and epidemiological studies, but for a full and undoubted understanding of this issue, publishing further, preferably prospective, cross-sectional, or longitudinal studies with a larger research sample is needed.

**Keywords:** high heels, high-heeled shoes, knee osteoarthritis, gonarthrosis

## OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	TEORETICKÁ ČÁST.....	10
2.1	Kolenní kloub.....	10
2.1.1	Anatomie a fyziologie.....	10
2.1.1.1	Kloubní pouzdro.....	10
2.1.1.2	Chrupavka.....	11
2.1.1.3	Menisky.....	12
2.1.1.4	Vazivový aparát.....	12
2.1.2	Kineziologie.....	13
2.1.3	Biomechanika.....	16
2.1.4	Artróza kolenního kloubu.....	18
2.2	Problematika obuvi na vysokém podpatku.....	22
2.2.1	Historie.....	22
2.2.2	Chůze a posturální změny.....	23
2.2.3	Epidemiologie.....	29
2.2.3.1	Hallux valgus.....	29
2.2.3.2	Hypertrofie Achillovy šlachy.....	31
2.2.3.3	Muskuloskeletální bolest.....	31
2.2.3.4	Traumatická poranění.....	32
2.2.4	Psychosexuální faktory.....	33
2.2.5	Legislativní aspekty.....	35
3	CÍLE PRÁCE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY.....	36
3.1	Cíl práce.....	36
3.2	Výzkumné otázky.....	36
4	PRAKTICKÁ ČÁST.....	37
4.1	Metodika práce.....	37
4.1.1	Výběrový soubor a metody sběru dat.....	37
4.1.2	Analýza dat.....	38
4.2	Výsledky.....	40
4.2.1	Biomechanické studie.....	40
4.2.2	Epidemiologické studie.....	45

4.2.3	Korelace biomechanických a epidemiologických studií .....	49
5	DISKUZE .....	53
6	ZÁVĚR.....	57
	REFERENČNÍ SEZNAM .....	58
	SEZNAM ZKRATEK .....	72
	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ.....	73



# 1 ÚVOD

Obuv v současnosti patří k neoddělitelné součásti každodenního života, a z toho důvodu je čím dál tím více kladen důraz na její kvalitu a s ní spojený komfort. Nicméně, obuv je produkována módním průmyslem, kde vzhled často získává převahu nad pohodlností. Boty na vysokém podpatku jsou součástí lidské kultury

a ženské identity a jsou populární především v ekonomicky a průmyslově vyspělých zemích, přestože současná literatura poskytuje důkazy o negativních vlivech těchto bot na zdraví. Jeden z hlavních problémů nastává, když jsou ženy nuceny nosit tento typ obuvi proti své vůli, například v rámci pracovního dress code (kodexu oblékání a obouvání).

Z těchto důvodů je cílem této práce poskytnout ucelené shrnutí dosavadních poznatků ohledně vlivu bot na vysokém podpatku na pohybový aparát a formou systematického přehledu zjistit souvislosti mezi tímto typem obuvi a artrózou kolenního kloubu za pomoci výsledků biomechanických a epidemiologických studií. V minulosti byly již publikovány systematické přehledy biomechanických nebo epidemiologických studií, které se zabývaly se touto problematikou, avšak od doby jejich publikace byly vydány další průlomové studie a zatím žádný systematický přehled neporovnal výsledky současně biomechanických a epidemiologických studií.

Teoretická a praktická část této práce by tak mohla poskytnout ucelený pohled na tuto problematiku, ale také upozornit na nezbytnost pokračování výzkumu v této oblasti a zvyšování povědomí veřejnosti o zdravotních problémech spojených s nošením tohoto celosvětově rozšířeného módního doplňku.

## **2 TEORETICKÁ ČÁST**

### **2.1 Kolenní kloub**

#### **2.1.1 Anatomie a fyziologie**

Kolenní kloub je největší a nejsložitější synoviální kloub v lidském těle. Artikulují zde 3 kosti - femur, tibia a patella. Jedná se o komplexní dvoukloubovou strukturu tvořenou tibiofemorálním a patelofemorálním kloubem. V případě tibiofemorálního skloubení jsou kloubní hrboly femuru složitě zakřiveny, zatímco styčné plochy na tibia jsou téměř ploché. Kloubní plochy si tak rozměrem ani formou neodpovídají a tato inkongruence je kompenzována chrupavčitými menisky (Nordin a Frankel, 2012). V případě patelofemorálního kloubu se jedná o spojení oválné symetrické kloubní plochy na dorzální straně pately, která zapadá do konkávního prohnutí mezi kondyly femuru a toto skloubení tak přispívá ke stabilitě kolenního kloubu (Gross, Fetto a Rosen, 2005).

##### **2.1.1.1 Kloubní pouzdro**

Dutina kolenního kloubu je největším synoviálním prostorem lidského těla. Kloubní pouzdro je vláknitá fibrózní struktura, která obaluje distální konec femuru a proximální část tibie a udržuje obě kosti v kontaktu. Na tibia a patele se upíná v těsné blízkosti styčných ploch a na femuru více proximálně. V přední části je kloubní pouzdro slabé, na tloušťce nabývá v oblasti postranních vazů a nejsilnější je v zadní části nad kondyly femuru (Dylevský 2009; Kapandji, 1987). Vnitřní část kloubního pouzdra je vyplněna synoviální tekutinou, která je fyziologicky přítomna v malém množství několika centimetrů krychlových. Pohyb do flexe a extenze zajišťuje, aby se kloubní plochy neustále omývaly novou synoviální tekutinou, a tak přispívá ke správné nutrici chrupavek a především k lubrikaci kontaktních ploch. Při flexi se synoviální tekutina v kloubu pohybuje posteriorně a při extenzi anteriorně (Kapandji, 1987).

### 2.1.1.2 Chrupavka

Kloubní chrupavka je vysoce specifická a specializovaná tkáň mezenchymálního původu, ve které má mezibuněčná hmota pevnou konzistenci, což dodává chrupavce pevnost a zároveň pružnost. Intraartikulární kloubní plochy kolenního kloubu jsou kryty chrupavkou hyalinního typu, která je tvořena chondrocyty a mezibuněčnou hmotou, k jejímž základním součástem patří kolagen, proteoglykany, glykoproteiny, kyselina hyaluronová a voda. Kloubní chrupavku lze rozdělit na čtyři zóny: povrchová, přechodná, radiální a zóna kalcifikované chrupavky. Zóny se liší strukturou, složením, mechanickými vlastnostmi a metabolickou aktivitou, avšak nemají ostré ohraničení a navzájem se prolínají (Višňa et al., 2006).

Chrupavka je bezcévná tkáň a její výživa je zajištěna difuzí ze synoviální tekutiny a ze subchondrálních cév. Z toho důvodu má chrupavka pomalý metabolismus, čímž jsou zpomaleny i reparační procesy a její případné poškození se hojí řadu měsíců. I přes pomalý metabolismus však dochází v chrupavce k souvislé náhradě a výměně buněk (Višňa et al., 2006). Chrupavka svým obvodem navazuje na synoviální membránu kloubního pouzdra. Schopnost chrupavky absorbovat synoviální tekutinu je zásadní pro správnou funkci chrupavky. Na jejím povrchu se nachází chondrální membrána, která díky svému lubrikačnímu efektu zajišťuje minimální tření. Se zvyšujícím tlakem se propustnost chondrální membrány snižuje a při její kompresi je tekutina vytlačována. Vyloučená tekutina přispívá k lubrikaci kloubních povrchů a při poklesu zátěže je opětovně vstřebána zpět (Nordin a Frankel, 2012; Višňa et al., 2006).

Další funkcí chrupavky je mechanické tlumení nárazů skrze zvětšení plochy distribuované zátěže. Na kloubní chrupavku působí trvalý tlak vlivem působení svalového tonu, avšak v oblasti zátěže je schopna odolávat tlakům až čtyřnásobku tělesné hmotnosti (Nordin a Frankel, 2012; Višňa et al., 2006). Tloušťka chrupavky kolenního kloubu se liší v různých oddílech kolenního kloubu a její určení závisí i na zvolené zobrazovací metodě. Dle různých autorů a studií dosahuje tloušťky přibližně 2–5 mm (Schmitz et al., 2017; Shah et al., 2019). Nejsilnější vrstvou disponuje chrupavka pately, která dosahuje 4–7 mm a představuje tak nejsilnější chrupavku v

lidském těle, což umožňuje patelofemorálnímu kloubu snášet vysokou zátěž, která může dosahovat 6–7 násobku tělesné hmotnosti jedince (Figuroa et al., 2020; Sullivan et al., 2014). Shah et al. (2019) dodatečně zjišťují, že ženy disponují významně tenčí chrupavkou než muži.

### **2.1.1.3 Menisky**

Menisky jsou lamely ve formě srpkovitých destiček tvořené na obvodu z hustého vaziva, které dále přechází ve vazivovou chrupavku (Dylevský, 2009; Gross, Fetto a Rosen, 2005). Jejich spodní povrch je téměř plochý a spočívá na okraji mediálního a laterálního kondylu tibie. Cylindrický periferní obvod menisků přiléhá ke kloubnímu pouzdru a vrchní konkávní plocha je v kontaktu s kondyly femuru. Svým tvarem mediální meniskus vytváří půlměsíc, zatímco rohy laterálního menisku jsou blíže k sobě, a tak vytváří téměř kompletní kruh. Mediální meniskus je srostlý s vnitřním kolaterálním vazem a kloubním pouzdem, tudíž je méně pohyblivý a více náchylný ke zranění. Laterální meniskus je od vnějšího kolaterálního vazy oddělen šlachou m. popliteus. Menisky jsou také spojeny se zkříženými vazy a dále tvoří systém meniskopatelárních vazů. Menisky kompenzují kloubní inkongruenci, stabilizují kloub, tlumí vzájemný tlak obou styčných ploch i nárazy při lokomoci a chrání synoviální membránu před uskřinutím (Kapandji, 1987; Nordin a Frankel, 2012). Svým pohybem také podporují roztírání synoviální tekutiny po kloubních plochách. Tím jsou důležité i pro výživu povrchové vrstvy chrupavek (Pokorný, 2002).

### **2.1.1.4 Vazivový aparát**

Kolenní kloub je stabilizován vazivovým systémem, který je tvořen nitrokloubními a kapsulárními vazy, z čehož nejvýznamnější jsou postranní a zkřížené vazy. Funkcí vazů je stabilizace, omezení extrémních rozsahů v kloubu a podpora souhry synergických svalových skupin pomocí proprioceptorů (Kapandji, 1987; Pokorný, 2002).

Mediální a laterální postranní vaz stabilizují kloub proti abdukci, addukci a při vnější rotaci. Mediální postranní vaz je silnější a má přímá i šikmá vlákna

uspořádaná do vějíře, zatímco laterální je slabší a tenčí a je tvořen oblými až oválnými vlákny. Kolaterální vazy jsou plně napnuté při extenzi a uvolňují se při flexi kolenního kloubu (Dylevský, 2009; Kapandji, 1987).

Zkřížené vazy se nachází intraartikulárně uprostřed zářezu mezi kondyly femuru a tibie. Kříží se v centru nitrokloubního prostoru, avšak každý má jiný úhel inklinace. Navazují na kloubní pouzdro a jsou obklopeny synoviální tekutinou. Zajišťují anteroposteriorní stabilitu kloubu, brání vnitřní rotaci při extenzi a zároveň umožňují pohyb bez oddálení kloubních ploch. Přední zkřížený vaz brání ventrálnímu posunu tibie proti femuru, zatímco zadní zkřížený vaz brání dorzálnímu posunu tibie proti femuru. Oba vazy mají rozdílnou délku vláken, tudíž jsou v průběhu pohybu různě napnuty a stabilizují tak v každé části pohybu. Přesto je však zadní zkřížený vaz napnutý především při flexi a přední zkřížený vaz především při extenzi a zároveň pomáhá kontrolovat hyperextenzi. Při vnější rotaci se zkřížené vazy staví paralelně vedle sebe a při vnitřní rotaci se na sebe navíjí. Svalovými synergisty předního zkříženého vazy jsou ischiokrurální svaly a zadního zkříženého vazy m. quadriceps femoris. Zadní zkřížený vaz je silnější než přední zkřížený vaz, který je také náchylnější ke zraněním (Kapandji, 1987).

Při poranění vazů dochází k nadměrným pohybům nebo dislokaci kolena v jedné nebo více rovinách pohyblivosti kloubu. Toto zvýšení kloubní laxity vede k nadměrnému namáhání kloubních struktur. Důsledkem je urychlení eroze chrupavčitého povrchu kloubu a menisků a zvýšená produkce synoviální tekutiny (Gross, Fetto a Rosen, 2005).

### **2.1.2 Kineziologie**

Pohyby v kolenním kloubu jsou přítomny ve všech 3 základních rovinách, avšak nejvýznamnějšími pohyby jsou flexe a extenze, uskutečňující se v sagitální rovině. Tyto pohyby jsou měřeny z referenční pozice, kterou Kapandji (1987) popisuje tak, že osa dolní končetiny je v souladu s osou stehna a skrze femur tak pokračuje přímo kaudálně. V této nulové pozici je dolní končetina nejdelší (Kapandji, 1987).

Fyziologické maximální extenze je dosaženo již v nulovém postavení, avšak je možné dosáhnout pasivní extenze  $5^\circ$  až  $10^\circ$ , též nazývanou „hyperextenze“. Extenze je pohyb, který dostává koleno do plného natažení ze kterékoliv pozice flexe. Vyskytuje se přirozeně při chůzi v momentu, kdy je končetina ve švihové fázi natažena, aby mohla pokračovat v kontaktu s podložkou. Aktivní extenze přes nulové postavení lze dosáhnout zřídka a odvíjí se od pozice kyčelního kloubu. Jediným extenzorem kolenního kloubu je m. quadriceps femoris, přičemž jeho nejaktivnější hlava je m. rectus femoris, jehož efektivita se zvyšuje s extenzí kyčle (Kapandji, 1987).

Flexe kolenního kloubu může být absolutní, tedy plná z nulového postavení, nebo relativní z jakékoliv pozice částečné flexe. Rozsah flexe se liší podle pozice kyčle a podle toho zda je pohyb vykonáván aktivně, či pasivně. Aktivní flexe kolena dosahuje  $140^\circ$  v případě, že kyčelní kloub je již ve flexi a  $120^\circ$ , pokud je v extenzi. Tento rozdíl je způsoben tím, že při extenzi v kyčelním kloubu hamstringy částečně ztratí svou výkonnost. Pasivní flexe kolena dosahuje  $160^\circ$  a může být patologicky omezena retrakcí extenzorového aparátu nebo zkrácením kapsulárních ligament (Kapandji, 1987). Flexory kolena tvoří ischiokrurální svaly – m. biceps femoris, m. semimembranosus a m. semitendinosus. Dále se na flexi podílejí m. gracilis, m. sartorius, m. popliteus a m. gastrocnemius (Véle, 2006).

Flexe kolena je vykonávána v několika fázích. Prvních  $5^\circ$  je uskutečněno za pomoci počáteční vnitřní rotace bérce, při které se otáčí laterální kondyl femuru, a dochází tak k uvolnění postranních vazů a předního zkříženého vazů a tím k odemknutí kolenního kloubu. Poté dochází k fázi valivého pohybu, při kterém se se kondyly femuru valí po tibii a meniscích. V konečné fázi flexe se postupně zmenšuje kontaktní plocha femuru a tibie a za účasti posuvného pohybu se menisky pohybují po tibii dorzálně. Flexe v kolenním kloubu se završuje v meniskotibiálním spojení, přičemž laterální meniskus se po tibii posouvá o 12 mm a mediální meniskus o 6 mm (Dylevský, 2009a). Celý průběh flexe je kontrolován napětím zkřížených vazů, které zabraňují posunům artikulujících kostí (Nordin a Frankel, 2012).

Při extenzi probíhají zmíněné fáze a pohyby v opačném pořadí, až k závěrečné vnější rotaci, která extendovaný kloub znovu uzamkne (Dylevský, 2009a).

Axiální rotace dolní končetiny může být uskutečněna pouze při flexi kolena, jelikož rotacím při extenzi brání zkřížené a postranní vazy. Rozsah aktivní vnější rotace je dle Kapandjiho (1987) 40° a v případě vnitřní rotace 30°. Rozsahy obou pohybů závisí na stupni flexe kolenního kloubu – s rostoucí flexí se zvětšují, přičemž při 120° flexi se znovu zmenšují napětím měkkých tkání (Kapandji, 1987; Nordin a Frankel, 2012). V plné extenzi je axiální rotace téměř nemožná kvůli struktuře a tvaru kloubních ploch a napnutí většiny vazů. Rozsah pasivní rotace kolena je větší než rozsah rotace aktivní (Kapandji, 1987). Mezi vnější rotátory kolena patří m. biceps femoris a m. tensor fasciae latae. Vnitřní rotaci vykonávají m. sartorius, m. semitendinosus, m. semimembranosus a m. popliteus, jehož aktivita je významná při odemknutí kolenního zámku (Véle, 2006).

V kolenním kloubu může docházet k 5° abdukci a addukci, avšak pouze za předpokladu, že je koleno ve flexi. V případě, že jsou laterolaterální pohyby přítomny v extenzi, jde o tzv. laterální laxicitu kolena, poukazující na možnou přítomnost poškození postranních vazů (Pokorný, 2002). Také dle Kapandjiho (1987) je abdukce a addukce při extenzi kolena abnormální, avšak při flexi mohou být tyto pohyby označeny za normální. K posouzení normality či abnormality těchto pohybů je třeba porovnat oba kolenní klouby (Kapandji, 1987).

Každý z pohybů je stabilizován příslušnými strukturami kolenního kloubu. Svalové skupiny kolenního kloubu se označují jako dynamické stabilizátory a vazivový aparát jako statické stabilizátory (Tabulka č. 1). Primárně kolenní kloub stabilizují svaly a sekundárně vazivové struktury (Kapandji, 1987).

<b>kontrola</b>	<b>pasivní stabilizátor</b>	<b>dynamický stabilizátor</b>
<b>abdukce</b>	mediální kolaterální vaz mediální kloubní pouzdro dorzomediální kloubní pouzdro oba zkřížené vazy	m. vastus medialis m. sartorius m. gracilis m. semitendinosus m. semimembranosus mediální hlava m. gastrocnemius
<b>addukce</b>	tractus iliotibialis laterální kolaterální vaz dorzolaterální kloubní pouzdro	m. popliteus

<b>zevní rotace</b>	mediální kolaterální vaz mediální kapsulární vazy dorzomediální kloubní pouzdro mediální meniskus přední zkřížený vaz	m. vastus medialis obliquus šlachy pes anserinus m. popliteus
<b>vnitřní rotace</b>	laterální kolaterální vaz přední zkřížený vaz dorzolaterální kloubní pouzdro kapsulární vazy	m. vastus lateralis
<b>hyperextenze</b>	mediální kolaterální vaz oba zkřížené vazy zadní kloubní pouzdro	částečně flexorová skupina
<b>hyperflexe</b>	oba zkřížené vazy zadní rohy obou menisků femorální úpon zadního pouzdra	m. quadriceps femoris částečně m. gastrocnemius

**Tabulka č. 1** - Statické a dynamické stabilizátory a jejich účast při kontrole pohybů kolenního kloubu  
(Pokorný, 2002)

### 2.1.3 Biomechanika

Kolenní kloub se nachází mezi nejdelšími rameny páky lidského těla, femurem a tibií. Síly, které na něj působí, jsou velké, a proto je zvláště náchylný ke zraněním (Nordin a Frankel, 2012). Jako nosný kloub je vystaven zátěži takřka při všech statických i dynamických aktivitách. Konsekvencí tohoto zatížení mohou být poruchy funkce či struktury. Vrozené i získané strukturální změny nebo odchylky od normy mají vliv nejen na samotný kolenní kloub, ale mohou mít vliv i na vzdálenější struktury lidského těla. Skrze centrální nervový systém tak může dojít i k ovlivnění komplexnějších funkcí a celkových pohybových vzorců (Říha, 2011).

V kolenním kloubu dochází k pohybům kloubních povrchů v tibiofemorálním i patelofemorálním skloubení. V případě tibiofemorálního kloubu probíhá pohyb ve všech rovinách současně, avšak rozsahem převažuje pohyb v sagitální rovině. Pohyb do flexe a extenze v tibiofemorálním skloubení je tedy kombinací vnitřní či vnější rotace, valivého a posuvného pohybu. Směr posunu tibiofemorálních kontaktních bodů je tečný k styčné ploše tibie. V případě, že dochází k flexi v tibiofemorálním



skloubení za patologicky změněné biomechaniky vlivem funkční či strukturální změny, mění se umístění středu otáčení. V takové situaci nedochází k pohybu v tečném směru po povrchu, ale k oddálení kloubních ploch, nebo jejich kompresi. Trvalý pohyb kolem patologického středu otáčení tak může vést k nadměrnému napínání šlach a dalších měkkých tkání, či k abnormálnímu tlaku na kloubní plochy a chrupavku (Nordin a Frankel, 2012).

V případě patelofemorálního kloubu probíhá pohyb ve frontální a transversální rovině, avšak převažuje v rovině frontální. Patela je dynamizující prvek, který potencuje přenos sil v kloubu a zároveň chrání za ní uložené tkáně (Říha, 2011). Dále prodlužuje rameno páky m. quadriceps femoris po celý rozsah pohybu a umožňuje tak širší distribuci kompresivního namáhání femuru (Nordin a Frankel, 2012). V kloubu dochází ke klouzavému pohybu. Proces flexe a extenze kolenního kloubu je doprovázen pohybem pately, přičemž z plné flexe do maximální extenze kolena se patela posune po femorálních kondylech přibližně o 5–7 cm. Patela při flexi klouže kaudálně, při extenzi zpět kraniálně (Říha, 2011). Na počátku flexe je patela v kontaktu s periostem femuru nad chrupavkou. Od 30° do 90° flexe dochází ke kontaktu na obou fasetách femorální trochley, což zajišťuje jak mediální, tak laterální stabilitu. Nad 90° flexe patela přechází přes interkondylární zářez femuru a kontakt je rozdělen mezi jeho mediální a laterální část. Při vyšší až plné flexi patela vklouzne mezi femorální kondyly, čímž snižuje napětí m. quadriceps femoris (Nordin a Frankel, 2012).

Oba tibiofemorální a patelofemorální klouby jsou vystaveny značným mechanickým silám. Celkové kompresní síly působící na kolenní kloub jsou v rozsahu 2–4 násobku tělesné hmotnosti jedince (Nordin a Frankel 2012). Tuto hypotézu podporují Kutzner et al. (2010) ve své biomechanické studii, ve které byly měřeny kontaktní síly na kloubní ploše tibie během specifických pohybových aktivit. Výsledkem bylo zjištění, že chůze po rovině zvyšuje zatížení v kloubu na 261 %, tělesné hmotnosti těla, vstávání ze sedu na 246 %, stoj na jedné noze na 259 %, chůze ze schodů na 316 % a chůze do schodů na 346 % (Kutzner et al., 2010). Největší síly jsou spojeny s aktivitami zahrnujícími flexi a mediální oddíl kolenního kloubu nese větší zátěž než laterální oddíl. Tato zátěž je rozložena skrze struktury

kolenního kloubu včetně tibiální kloubní plochy, chrupavku, vazivové struktury a především menisky (Nordin a Frankel, 2012).

#### **2.1.4 Artróza kolenního kloubu**

Artróza či osteoartróza je degenerativní postižení kloubů, které vzniká obvykle na podkladě chronického přetížení a vede k destrukci kloubní chrupavky. Z etiologického hlediska je artróza dělena na primární a sekundární. Základem vzniku primární artrózy je porucha řízení regulace metabolismu kloubní chrupavky. V případě sekundární artrózy jsou známy příčiny jejího vzniku, které mohou být anatomické, traumatické, metabolické či zánětlivé. K rozvoji sekundární artrózy kolenního kloubu mohou tedy přispět mnohé faktory, např. traumatické úrazy a s nimi spojená nestabilita kolenního kloubu, abnormální zakřivení osy dolních končetin, kloubní dysplazie, diabetes mellitus, zánětlivé změny, medikace (např. kortikoterapie) a v neposlední řadě genetické faktory (Kolář et al., 2012; Lespasio et al., 2017; Višňa et al., 2006). Mezi rizikové faktory patří také profesionální sportování a namáhavé fyzické aktivity, zejména aktivity vyžadující klekání, repetitivní ohýbání kolena, dřepění a dlouhodobé stání. Dalším významným rizikovým faktorem a častým předmětem studií je také obezita. Obezita zvyšuje riziko artrózy kolenního kloubu mnoha způsoby. Patří mezi ně zvýšené mechanické zatížení kloubů, změna tělesné kompozice s negativními vlivy souvisejícími se zvýšenou zánětlivostí a behaviorální změny jako snížená fyzická aktivita a s tím spojená ztráta svalové hmoty se zvýšenou pravděpodobností poškození kolenního kloubu z důvodu nestability. Z výše zmíněného je patrné, že artróza kolenního kloubu je onemocnění multifaktoriální (Lespasio et al., 2017; Primorac et al., 2020).

Traumatizace chrupavky roste s výraznější patologickou biomechanikou kolenního kloubu, přičemž vzniklá dlouhodobá opakující se neadekvátní zátěž může mít za následek strukturální změny ireverzibilního degenerativního charakteru. K této změně biomechaniky může dojít i mimo daný kloub. Tímto způsobem může například strukturální porucha či porucha funkce hlezenního kloubu vést k patologickým vlivům v oblasti kolena a tím k rozvoji artrózy. Ke změnám chrupavky dochází i vlivem přirozeného stárnutí, jelikož její odolnost se v průběhu života snižuje (Říha, 2011; Višňa et al., 2006).

V postiženém kloubu dochází k destrukci chrupavky, jejíž povrch se stává hrubým a nerovným, přičemž s progresí onemocnění dochází nejprve k lokálním defektům chrupavky a později až k jejímu úplnému zániku. Dále dochází k remodelační aktivitě v subchondrální kosti, její sklerotizaci a případně mikrofrakturám. Ty přispívají k tvorbě pseudocyst v kostní dřeni pod subchondrální kostí. Na okrajích kloubního povrchu se vytváří osteofyty, jejichž cílem je rozšířit plochu a stabilizovat kloub (Kolář et al., 2012). Kompletní patofyziologické procesy vedoucí k těmto jevům ještě nejsou zcela popsány a jsou stále předmětem výzkumu (Primorac et al., 2020).

Artrózu kolenního kloubu (gonartrózu) lze rozdělit na 4 stádia dle Kellgren-Lawrencovy klasifikace na základě rentgenových snímků:

- 1. stadium – mírné zúžení kloubní štěrbiny a okrajové osteofyty
- 2. stadium – jasně patrné zúžení kloubní štěrbiny, osteofyty a počínající subchondrální skleróza
- 3. stadium – progrese předchozích změn (zřetelné zúžení kloubní štěrbiny, výrazné osteofyty, značná subchondrální skleróza), subchondrální cysty, osové deviace kloubu a případně deformace kloubní kontury
- 4. stadium – výrazné zúžení až vymizení kloubní štěrbiny, hrubé osteofyty, kostní nekróza a deformity (Kohn et al., 2016).

Artróza kolenního kloubu postihuje všechny 3 kompartmenty (mediální, laterální i patelofemorální) a obvykle se rozvíjí pomalu v průběhu 10–15 let, přičemž nejčastěji postihuje mediální kompartment (Hussain et al., 2016; Lespasio et al., 2017). Jedním z možných důvodů může být, že vazivový aparát a kloubní geometrie laterálního oddílu umožňují podstatně větší předozadní pohyb kondylu femuru po styčné ploše tibie než u mediálního oddílu (Višňa et al., 2006). Bingham et al. (2008) ve své studii uvádí, že ve všech úhlech flexe kromě 120° je mediální kompartment namáhán více než laterální.

Oddíly kolenního kloubu jsou také odlišně zatěžovány v závislosti na přítomnosti osové deformity, která patří mezi rizikové faktory vzniku artrózy. V případě varózní deformity kolena se mechanická osa posouvá více mediálně, a tak

více zátěže spadá na mediální oddíl, zatímco v případě valgózní deformity kolena je více zatěžován laterální oddíl kolenního kloubu (Hussain et al., 2016).

Artróza obecně je nejčastější onemocnění kloubů s výskytem 12–15 % v populaci, přičemž u populace nad 75 let je přítomna ve více než 80 % (Kolář et al., 2012). Dle metaanalýzy z roku 2020 je prevalence artrózy kolenního kloubu 16 % u jedinců nad 15 let a 22,9 % u jedinců nad 40 let a zvyšuje se s rostoucím věkem. Podle této statistiky bylo v roce 2020 celosvětově přibližně 654,1 milionů jedinců s artrózou kolenního kloubu (Cui et al., 2020). Artróza kolenního kloubu má vyšší prevalenci v porovnání s ostatními typy artrózy a v rámci posledních několika desetiletí výrazně stoupá z důvodu stárnutí populace a již zmíněných rizikových faktorů. Ve statistice od roku 2005 do roku 2015 se zvýšila prevalence artrózy kolenního kloubu o 32,7 % (Lespasio et al., 2017; Primorac et al., 2020). Gonartróza se nejčastěji vyskytuje jako unilaterální u mladších mužů jako následek traumatu a bilaterální bývá hojnější u žen vyššího věku s nadváhou (Kolář et al., 2012).

Ženy trpí artrózou kolenního kloubu častěji než muži, což řadí ženské pohlaví mezi rizikové faktory. Mezi důvody patří anatomické rozdíly – užší femur, tenčí patela, větší Q úhel (úhel mezi šlachou m. quadriceps femoris a ligamentum patellae) a fyziologicky tenčí kolenní chrupavka, což vede k rozdílné biomechanice, která vede k pravděpodobnějšímu vzniku artrózy (Primorac et al., 2020). U žen s radiologicky potvrzenou artrózou kolenního kloubu jsou také častěji pozorovány symptomy než u mužů se stejnou diagnózou (Lespasio et al., 2017).

Příznaky se mohou lišit v závislosti na původu onemocnění. Nejčastější subjektivní příznak je bolest, která může být tupá i ostrá, konstantní i intermitentní, mírná i krutá (Lespasio et al., 2017). Zpočátku je bolest pociťována při zátěži, při chůzi po nerovném terénu či po schodech a s progresí onemocnění se objevuje i klidová bolest. Příčinou bolesti u artrózy je zvýšený nitrokloubní tlak, zánětlivá synovialitida, odchlípení periostu, zvýšené napětí úponů svalů, šlach a kloubního pouzdra, kostní hyperémie a centrální neurogenní bolest. Dále je přítomno omezení při chůzi, nestabilita kloubu až pozitivní giving away fenomén (nekontrolovatelné, neočekávané podklesnutí dolní končetiny s tendencí k pádu). Při objektivním vyšetření lze pozorovat drásoty a krepitace v kloubu. Mezi další objektivní příznaky

patří otok a náplň kloubu, přičemž obvyklým nálezem je Bakerova pseudocysta v podkolenní. Vzniká také omezení rozsahu kloubní pohyblivosti a flekční kontraktura. Dále jsou přítomny změny pohybových stereotypů a svalová dysbalance – především hypertonus ischiokrurálních svalů, oslabení m. quadriceps femoris, zejména m. vastus medialis. Dalším doprovodným a častým příznakem jsou typické osově deformity – genua valga a genua vara (Kolář et al., 2012).

Tyto četné symptomy v čele s bolestí se obvykle projevují při běžných aktivitách a mají negativní dopad na vykonávání všedních denních činností a psychický stav jedince, což může vést ke snížení kvality života (Lespasio et al., 2017). V západní populaci je artróza jedna z nejčastějších příčin bolesti a disability u dospělých (Arden et al., 2006). Z důvodu bolesti se navíc u jedinců s artrózou nosných kloubů dolních končetin pravděpodobněji vytvoří depresivní symptomy. Toto spojení vytváří bludný kruh, ve kterém bolest a depresivní epizody omezují fyzickou aktivitu a fyzická inaktivita přispívá k větší bolesti kolena a přibývání na váze. Artróza nepochybně ovlivňuje psychické zdraví, a tak i pravděpodobnost sebevražedných myšlenek, což dělá artrózu nejen zdravotním a ekonomickým, ale také závažným sociálním problémem (Primorac et al., 2020).

Terapie artrózy kolenního kloubu se zaměřuje na úlevu od bolesti, zlepšení funkce a limitaci vzniklé disability. Léčebný proces je závislý na individuálních symptomech a potenciálu zlepšení kvality života pacienta. Konzervativní léčba je běžně využívána u pacientů v 1. – 3. stádiu dle Kellgren-Lawrencovy klasifikace, zatímco v pokročilém 4. stádiu se v terapii přistupuje k operativní léčbě (Lespasio et al., 2017).

Konzervativní léčba je spojením farmakologické a nefarmakologické terapie. Z nefarmakologických možností se nabízí fyzioterapie včetně fyzikální terapie (především termoterapie, elektroterapie a magnetoterapie), režimová opatření jako úprava intenzity pohybových aktivit a případné snížení tělesné hmotnosti. Farmakologická léčba zahrnuje tlumení bolesti pomocí nesteroidních antiflogistik, dále perorální či intraartikulární léky skupiny SYSADOA (chondroprotektiva) a případně kortikosteroidy (Lespasio et al., 2017). Předmětem současného výzkumu

je i využití terapie za pomoci kmenových buněk, která se jeví jako vysoce úspěšná (Lu et al., 2019).

Operativní léčba je indikována v případě pokročilého stádia onemocnění a v situaci, kdy konzervativní léčba není dostatečně efektivní a kvalita života je ohrožena. Může být však prospěšná v různých stádiích artrotického procesu. Operativní možnosti zahrnují několik technik. Jedná se především o kontroverzní artroskopii s odstraněním volných fragmentů chrupavky, dále osteotomii a parciální, či totální endoprotézu kolenního kloubu, při které je kloub nahrazen alogenním biokompatibilním implantátem. Totální endoprotéza kolenního kloubu představuje v současné době jedinou možnost, jak odstranit bolest a zlepšit funkci kolena u pacientů v pokročilých stádiích onemocnění. Totální náhrada kolenního kloubu nabízí 90–95% úlevu od bolesti s mírou pooperačních komplikací 1–2 %, což má statisticky za následek subjektivně uspokojivé výsledky u 90 % pacientů po dobu 20 let po zákroku (Lespasio et al., 2017).

## **2.2 Problematika obuvi na vysokém podpatku**

### **2.2.1 Historie**

Z historické perspektivy existuje mnoho faktorů, které ovlivňovaly výšku obuvi. Jeden z příkladů pochází ze starověkého Řecka a Říma, kde obuv se zvýšenou platformou využívali herci k označení odlišných postav a jejich sociálního postavení (DeMello, 2009). Později se vyvýšená platforma bot využívala i v období středověku, kde sloužila k pozvednutí nositele z bláta na ulici (Morris et al., 2012).

Současná obuv na vysokém podpatku však není inspirována Řeckem ani Římem. První podpatky byly součástí vojenské obuvi jezdců na koních ze střední a východní Asie, především Peršanů a Mongolů, kterým sloužily k zachování stabilního stoje ve třmenech. Do Evropy se tato obuv pravděpodobně dostala skrze mongolskou invazi ve 13. století či skrze křížové výpravy. Mongolští jezdci byli součástí vyšší třídy, a tak byl tento druh obuvi tehdy spojován s bohatstvím (DeMello, 2009).

Od té doby byly boty na podpatku nejen součástí evropské vojenské výbavy, ale i předmětem módy aristokratické třídy, přičemž v 17. století dosahovaly výšky 10 cm a v případě Ludvíka XIV. až 13 cm. Vysoké podpatky začaly být populární mezi ženami francouzského dvora poté, co se s nimi královna Kateřina Medicejská objevila na své svatbě (DeMello, 2009).

Obuv na vysokém podpatku vyšla z módy v období revolucí v 18. století, protože vysoké podpatky byly spojovány s aristokracií, která v této době byla označována za povrchní. Znovu se staly módními na konci 19. století, přičemž muži si ponechali nízké podpatky okolo 2,5 cm, zatímco ženám připadly podpatky pěticentimetrové a vyšší. Od této doby jsou boty na vysokém podpatku pevně spjaty s ženským pohlavím a sexualitou, což bylo následně podpořeno rozvojem fotografického umění a tehdejší pornografie, ve které se začala obuv na podpatku hojně využívat (DeMello, 2009).

Další hlavní inovací se v polovině 20. století staly ocelové jehlové podpatky, které umožnily ještě větší nárůst výšky bot na podpatku, a staly se tak velmi rychle populární v Americe i Evropě. Od počátku 70. let 20. století až do současnosti nabízí obuvnický trh široké spektrum a rozmanitost bot na vysokém podpatku, od výšky po šířku podpatku, design či barvu (DeMello, 2009).

### **2.2.2 Chůze a posturální změny**

Jak uvádí Kolář et al. (2012): „Chůze je základní lokomoční stereotyp vybudovaný v ontogenezi na fylogenetických fixovaných principech charakteristických pro každého jedince. Jedná se o komplexní pohybovou funkci, ve které se mohou projevit poruchy pohybového aparátu nebo nervové soustavy.“ Krokový cyklus chůze se skládá ze stojné a švihové fáze. Stojná fáze tvoří 60 % krokového cyklu a začíná úderem paty a končí odlepením palce od podložky. Švihová fáze tvoří 40 % krokového cyklu a začíná odlepením palce a končí úderem paty (Kolář et al., 2012). Člověk se při stereotypu chůze neustále přizpůsobuje jak podmínkám vnitřního, tak vnějšího prostředí (Véle, 2006). Jednou z těchto podmínek jsou právě boty na vysokém podpatku, jejichž nošení ovlivňuje nejen strukturu nohy,

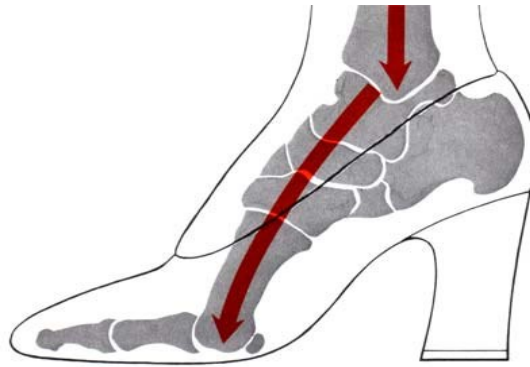
ale dochází také k řetězovým reakcím, které ovlivňují biomechaniku dolních končetin a páteře (Cronin, 2014).

Běžná obuv má vyvýšený podpatek většinou méně než 2 cm. Boty na vysokém podpatku jsou definovány jako obuv, jejíž patní část je značně vyšší než přední část, někdy i o více než 10 cm (Cronin, 2014). Boty s 5cm podpatkem a vyšším jsou většinou odborných studií považovány za obuv na vysokém podpatku a bývají porovnávány s běžnou obuví s nízkým podpatkem či plochými botami a chůzí naboso (Wiedemeijer a Otten, 2018). Dle Ebbeling et al. (1994) je výška 5 cm zlomovou hranicí, od které v těle dochází k významnějším změnám stereotypu chůze, avšak jiní autoři dochází k závěru, že značné biomechanické změny jsou přítomny již u podpatků o výšce 3,8 cm (Kerrigan et al., 2005).

Nošení bot na vysokém podpatku ovlivňuje mnoho aspektů chůze. Z obecnějšího hlediska dochází ke snížení rychlosti chůze a kratší délce kroků, což je součástí strategie udržující rovnováhu. Chůze se stává méně plynulou z důvodu vyšších akceleračních a deceleračních sil v anteroposteriorním směru. Energetická náročnost chůze se úměrně zvyšuje s výškou podpatku. Každý jedinec má individuální optimální délku a rychlost kroku. Ve chvíli, kdy se tyto parametry změní, chůze je energeticky náročnější. Ke zvýšení energetické náročnosti při chůzi na vysokých podpatcích přispívá i dlouhodobá nadměrná aktivita určitých svalových skupin (Cronin, 2014; Wiedemeijer a Otten, 2018).

Častým předmětem studií je také distribuce plantárního tlaku. Při bosé chůzi se zatížení plosky přenáší ze středu paty po vnější straně chodidla k 5. prstu a přes bříška prstů k palci nohy. Při nošení bot na vysokém podpatku se významně snižuje kontaktní plocha a zatížení paty, střední části nohy a laterálního přednoží (5. metatarzu). Na druhou stranu je více zatěžováno střední přednoží (mezi 2. a 4. metatarzem), mediální přednoží (1. metatarsus) a nejvíce oblast halluxu a dochází tak k vertikálnímu posunu těžiště vpřed (Obrázek č. 1; Cronin, 2014; Wiedemeijer a Otten, 2018).





**Obrázek č. 1** – Přenos zatížení nohy z talokrurálního skloubení na mediální část přednoží, především na hlavičku 1. metatarzu (Northern Beaches Physio, 2014)

Anteriorní posun těžiště a maximální síla působící na tyto struktury nohy rostou se zvyšujícím se podpatkem a tyto změny distribuce sil jsou spojovány se vznikem deformit přednoží jako hallux valgus (Cronin, 2014; Wiedemeijer a Otten, 2018). Yin et al. (2016) dochází ke stejným výsledkům, ale ve své studii rozdělují zúčastněné ženy do skupin dle množství let strávených nošením bot na vysokém podpatku. Autoři zjišťují, že ve skupině nosící boty na podpatku 6–10 let se společně s významnějším zatížením mediální a střední části přednoží zvyšuje i zatížení střední částí nohy. Dochází tak k závěru, že dlouhodobé užívání obuvi s antepedální tlakovou redistribucí může vyvolat změny morfologie nožní klenby, přičemž podélná klenba má tendenci se zvyšovat během 2–5 let a následně zplošťovat v rámci 6–10 let a příčná klenba má sklon ke zhroucení po více jak 20 letech nošení (Yin et al., 2016).

Noha se v botě na vysokém podpatku nachází ve zvýšené plantární flexi a inverzi (Obrázek č. 2), což může změnou kinematiky přispívat k mediálnímu zatížení kolenního kloubu. Tato změna polohy nohy vede ke zkrácení m. triceps surae, zvýšení tuhosti Achillovy šlachy a snížení rozsahu pohybu hlezenního kloubu při chůzi ve frontální i sagitální rovině (Cronin, 2014; Wiedemeijer a Otten, 2018).

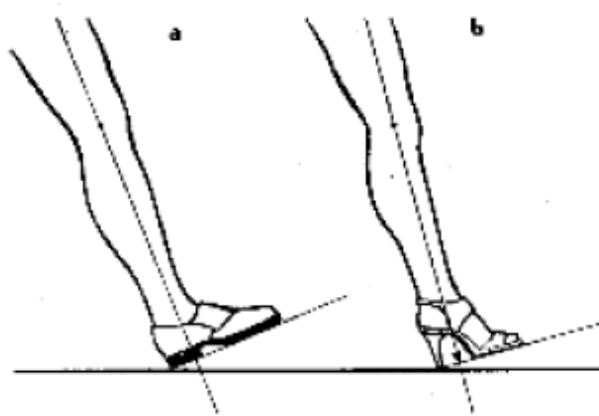


**Obrázek č. 2** – Poloha nohy v botě na vysokém podpatku (Gajdoš, 2020)

Dorzální flexe nohy při chůzi se se zvyšujícím podpatkem snižuje a při výšce 7,62 cm je téměř nulová (Ebbeling et al., 1994). Z těchto důvodů dochází k nedostatečnému odvíjení nohy při chůzi, redukcii schopnosti tlumení nárazů při kontaktu s podložkou a mediolaterální instabilitě hlezenního kloubu, z důvodu snížené kloubní inkongruence talokrurálního skloubení (Obrázek č. 3). Dále se zvyšuje aktivita m. soleus, m. gastrocnemius medialis, m. tibialis anterior a m. peroneus longus, pravděpodobně jako kompenzace snížené stability (Cronin, 2014; Ebbeling et al., 1994; Wiedemeijer a Otten, 2018). Kannan et al. (2019) ve své metaanalýze dochází k závěru, že zvýšená plantární flexe nohy vede ke snížení klidové aktivity svalů pánevního dna, a tak tento typ obuvi není mimo jiné vhodný pro ženy trpící močovou inkontinencí.

Kolenní kloub se při chůzi na vysokých podpatcích uchyluje do výraznější flexe od chvíle, kdy se noha dostává do kontaktu s podložkou a následně po celou dobu stojné fáze, přičemž míra flexe kolena se zvyšuje s výškou podpatku. V reakci na to dochází až k dvojnásobnému extenčnímu momentu, při kterém se nadměrně aktivuje m. rectus femoris za účelem vyrovnání nadměrné flexe, zatímco zapojení m. vastus medialis a m. vastus lateralis se snižuje. Příčinou zvýšené flexe kolena je kompenzace sníženého rozsahu pohybu v hlezenním kloubu, a to především nedostatečné dorzální flexe nohy. Zvýšená flexe také přispívá k udržení rovnováhy a napomáhá absorpci zátěže, která je v hlezenním kloubu částečně snížena. Při chůzi

v běžné obuvi se těžiště těla nachází mediálně vzhledem ke kolennímu kloubu, a dochází tak ke zvýšenému varóznímu momentu. Chůze na vysokých podpatcích posouvá těžiště ještě více mediálně z důvodu změněného postavení nohy, a tak přispívá k ještě většímu varóznímu momentu a tím i významnějšímu zatížení mediálního oddílu kolenního kloubu (Cronin, 2014; Wiedemeijer a Otten, 2018). Podrobnému popisu vlivu nošení obuvi na vysokém podpatku na biomechaniku kolenního kloubu je věnována praktická část (viz. 4.2.1 Biomechanické studie).



**Obrázek č. 3** – Došlap a dopad těžiště v různých typech obuvi; a – došlap v obuvi s nízkým podpatkem, b – došlap v obuvi s vysokým podpatkem (Gajdoš, 2020)

Ohledně změn biomechaniky kyčelního kloubu se autoři současných studií rozcházejí. Některé výzkumy nezaznamenávají žádné změny, zatímco jiní autoři poukazují na lehce zvýšenou flexi mezi stojnou a švihovou fází chůze. Ve frontální rovině byla také pozorována výraznější abdukce kyčelního kloubu u stojné končetiny při chůzi. Tyto biomechanické změny jsou však minimální v porovnání se změnami ve výše zmíněných segmentech, a tak se jeví jako méně signifikantní (Cronin, 2014; Wiedemeijer a Otten, 2018).

Schroeder a Hollander (2018) se ve svém výzkumu zabývali mimo jiné postavením a pohyby pánve při chůzi na podpatcích vysokých 7–11 cm. Jako výsledky uvádí nepatrnou retroverzi pánve a výraznější rotační pohyby v transverzální rovině (Schroeder a Hollander, 2018).

Snad největším předmětem diskuzí, týkajících se obuvi na vysokém podpatku, jsou posturální změny bederní páteře. Russell (2010) ve svém literárním

přehledu upozorňuje na velmi rozšířený názor, že vlivem nošení bot na vysokém podpatku dochází k prohloubení bederní lordózy. Tento názor je často zmiňován v odborných publikacích, ačkoli se nezakládá na podložených vědeckých studiích. Dále autor uvádí hypotetický model, ve kterém zvýšená plantární flexe spouští kompenzační kinematický svalový řetězec, jenž pokračuje kraniálně po dolní končetině a ve výsledku vede k hypertonickému m. iliopsoas, který přispívá svým tahem ke zvětšené bederní lordóze. I tato hypotéza však zůstává nepotvrzena nebo nebyla součástí aktuálních výzkumů (Russell, 2010). Výsledky studií a analýz jsou nesourodé a autoři se v této problematice rozcházejí. Ve většině studií se bederní lordóza zmenšuje, či zůstává beze změny a menšina výzkumů popisuje její prohloubení. K těmto diskrepancím může přispívat mnoho faktorů. Patří mezi ně individuální adaptace na boty na vysokém podpatku, míra zkušenosti uživatelů, aktivita břišních svalů, odlišné metody měření bederní lordózy, nízký počet probandů a v neposlední řadě použité kontroverzní metody, jako například užití dřevěných bloků pro náhradu a simulaci bot na vysokém podpatku. Další limitací některých studií je fakt, že měření byly provedeny pouze ve stoje (Cronin, 2014).

Přes různorodé výsledky ohledně změn zakřivení páteře se však většina autorů shoduje, že při nošení obuvi na vysokém podpatku se zvyšuje svalová aktivita lumbální části m. erector spinae (nejvíce v segmentu L3/L4 a L4/L5), která stoupá s výškou podpatku (Cronin, 2014). Kim et al. (2012) popisují také zvýšenou aktivitu m. trapezius a dále mm. multifidi a m. erector spinae v úseku krční (C4) a hrudní páteře (Th12). K těmto změnám pravděpodobně dochází z důvodu změny těžiště, udržování rovnováhy a snahy o stabilizaci páteře. Kromě vyšší energetické náročnosti může tato nadměrná svalová aktivita přispívat k přetěžování zmíněných svalů, jejich únavě, zvýšené kompresi struktur páteře, a tak i muskuloskeletální bolesti (Cronin, 2014; Wiedemeijer a Otten, 2018).

Nedávno publikovaná česko-slovenská studie zkoumala mimo bederní páteř i posturální změny hrudní a krční páteře. Autoři došli k závěru, že bederní a krční lordóza se při pomalé chůzi zmenšují, zatímco hrudní kyfóza se zvýrazňuje (Jandová et al., 2019). Jiní autoři popisují prohloubení krční lordózy (Weitkunat et al., 2016).

Posturální změny vznikající při nošení obuvi na vysokém podpatku se zdají být v mnoha ohledech rozdílné až protichůdné. Možnou odpověď nabízí ve své klinické studii Weitkunat et al. (2016). Autoři poukazují na možnost individuální adaptace na boty na vysokém podpatku, přičemž u některých jedinců dochází k posturální odpovědi převážně skrze dolní končetiny, zatímco u jiných probíhá adaptace na změnu těžiště skrze posturální změny v oblasti pánve a páteře (Weitkunat et al. 2016).

### **2.2.3 Epidemiologie**

Obavy ohledně potenciálního vlivu bot na vysokém podpatku na zdraví žen jsou vyjadřovány v oblasti medicíny přes 50 let a roku 2001 podiatr William Rossi prohlásil, že z jeho celoživotního výzkumu vyplývá, že primární příčinou poruch nohy je právě nevhodná obuv (Barnish a Barnish, 2016). Z uskutečněných biomechanických studií je zřejmé, že tento typ obuvi způsobuje změnu fyziologického postavení a mechaniky nejen kloubů nohy, ale i celých dolních končetin a v některých případech i struktur páteře (Cronin, 2014; Wiedemeijer a Otten, 2018). Přestože biomechanické studie přichází s mnoha hypotetickými dopady bot na vysokém podpatku na funkci a strukturu pohybového aparátu, současné epidemiologické studie prozatím potvrzují jejich vlivy pouze na vznik hallux valgus, hypertrofii Achillovy šlachy, artrózu kolenního kloubu a traumatická poranění, především hlezenního kloubu a nohy (Barnish a Barnish, 2016; Cronin, 2014; Mezian et al., 2019). Artróze kolenního kloubu je věnována praktická část práce (viz. 4.2.2 Epidemiologické studie).

#### **2.2.3.1 Hallux valgus**

Hallux valgus (HV), neboli vbočený palec, je statická deformita přednoží, která je charakterizována valgózním postavením a rotací palce v metatarzofalangeálním skloubení a prominencí hlavičky 1. metatarzu (Kolář et al., 2012). Mechanismus, kterým k jeho vzniku přispívají boty na vysokém podpatku je kombinací antepedální tlakové redistribuce a úzké špičky boty, ve které je palec tlačěn do valgózního postavení (Obrázek č. 4; Cronin, 2014; Puszczałowska-Lizis et

al., 2019). Je však nutno uvést, že HV je onemocnění multifaktoriální a na jeho vzniku se podílí mimo jiné i vrozené predisponující faktory (Kolář et al., 2012).



**Obrázek č. 4** – Vlevo – bosé nohy, vpravo – nohy v botách na podpatku s úzkou špičkou (Northern Beaches Physio, 2014)

Barnish a Barnish (2016) ve svém systematickém přehledu uvádějí 4 studie, které se zabývají problematikou vzniku HV ve spojení občasným či pravidelným nošením obuvi na vysokém podpatku. Jako nejkvalitnější považují průřezovou studii, ve které Dufour et al. (2014) zjišťují přítomnost HV u 44 % žen v průměrném věku 60 let a dochází k závěru, že dlouhodobé nošení bot na vysokém podpatku jako hlavní obuvi ve věku 20–64 let vede ke zvýšení prevalence vzniku HV o 47 % (Nguyen et al. ve studii z roku 2010 za užití obdobné metodologie uvádí zvýšení prevalence o 20 %), zatímco občasná užívání vede ke zvýšení pravděpodobnosti o 24 % v porovnání s ženami, které tento typ obuvi nikdy nenasily. Další, středně kvalitní studie, popisuje souvislost současného užívání bot s výškou podpatku 2,5 cm a vyšší se vznikem HV, avšak nikoliv s nošením v minulosti (Menz a Morris, 2005). Poslední studie tuto korelaci nepotvrzuje, je však autory systematického přehledu označována jako publikace s nízkou kvalitou a s nedostatečným počtem probandů (Barnish a Barnish, 2016). Borchgrevink et al. (2015) ve své studii taktéž došli k závěru, že nošení obuvi na vysokém podpatku nezpůsobuje žádné deformity nohy, avšak jejich metodologie byla z řady dalších odborníků také kritizována (Rezaie a Winson, 2017).

Zbytek nově publikovaných studií však souvislost mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a HV jasně potvrzují. Soemarko et al. (2019) zkoumali incidenci

HV mezi ženami pracujícími alespoň rok v podpoře prodeje v obchodním domě, přičemž porovnávali ženy nosící pravidelně 5 a více centimetrů vysoké podpatky a ženy nosící boty bez podpatku. Autoři zjistili, že incidence HV byla 25,25 % u skupiny s podpatky a 10,87 % u skupiny s plochými botami. Incidence HV ve výzkumu také rostla zároveň s věkem probandů a jejich pracovní zkušeností. Dochází tedy k závěru, že ženy nosící boty na vysokém podpatku jsou vystaveny až 2,77x vyššímu riziku vzniku HV než ženy, které podpatky nenosí, přičemž u žen, které v tomto typu obuvi pracují více než 4 roky, dosahuje riziko až 5,2 násobku (Soemarmo et al. 2019). Poslední publikovaná studie porovnávala 150 zaměstnaných žen ve věku 30–40 let, které autoři rozdělili do 3 skupin dle bot, které nosí (bez podpatku, 4cm podpatky a 10cm podpatky). Autoři uvádí, že ženy nosící 10cm podpatky měly značně sníženou příčnou klenbu a mnohem významnější úhel HV než ostatní skupiny. U této skupiny byla zároveň vyšší incidence varózní deformity 5. prstu (Puszczalowska-Lizis et al., 2019).

### **2.2.3.2 Hypertrofie Achillovy šlasy**

Noha se v botě na vysokém podpatku nachází v konstantně zvýšené plantární flexi. Tato změna polohy nohy dle biomechanických studií vede k přetížení a zkrácení m. triceps surae a zvýšení tuhosti Achillovy šlasy (Cronin, 2014). Mezian et al. (2019) ve své studii zjišťovali za pomoci ultrazvukového vyšetření, zda dochází mimo jiné k morfologickým změnám Achillovy šlasy. Výzkumu se zúčastnilo celkem 88 asymptomatických, zdravých žen ve věku 20–45 let s BMI v normě, které byly rozděleny do 2 skupin. Skupiny tvořily ženy, které v posledních 2 letech nosily boty s podpatkem o výšce 5 cm a více, nebo 1,4 cm a méně, a to alespoň 5 dní v týdnu a 5 hodin denně. Autoři za použití axiálního zobrazení Achillovy šlasy zjistili, že skupina nosící pravidelně boty na vysokém podpatku disponovala zbytnělejší levostrannou Achillovou šlachou než skupina s podpatkem 1,4 cm a méně (Mezian et al., 2019).

### **2.2.3.3 Muskuloskeletální bolest**

Dle průzkumu American Podiatric Medical Association (2014) 71 % žen, které nosí boty na vysokém podpatku, zažívají bolest nohou a Cronin (2014) ve svém

literárním přehledu zmiňuje, že 42 % žen je nosí z estetických důvodů i přes pociťovanou bolest. Hong et al. (2005) a Yung-hui a Hong (2005) ve svých studiích dochází k závěru, že tento typ obuvi způsobuje značný diskomfort, který může vést ke vzniku muskuloskeletální bolesti.

Chua et al. (2013) zkoumali 200 mladých pracujících žen v průměrném věku 30 let s netraumatickou bolestí nohou v posledním roce. Subjektivní hodnocení intenzity bolesti bylo měřeno za pomoci numerické škály. Autoři zjistili, že bolest byla intenzivnější u žen, které nosily boty na vysokém podpatku a 68,4 % žen přisuzovalo svou bolest právě nevhodné obuvi (Chua et al., 2013). Borchgrevink et al. (2015) také nachází korelaci mezi vysokými podpatky a bolestí prstů a přednoží u žen ve věku 40–66 let v porovnání s kontrolní skupinou, ve které ženy tuto obuv nikdy nenosily. Nejnovější studie z roku 2018 také potvrzuje hypotézu o vzniku bolesti nohou a udává i zhoršené celkové zdraví nohou, a tím i negativní vliv na kvalitu života (López-López et al., 2018).

Na druhou stranu Dawson et al. (2003) a Paiva de Castro et al. (2010) tyto souvislosti u starších žen nenašli, avšak Barnish a Barnish (2016) tyto studie označují jako publikace s nízkou kvalitou.

#### **2.2.3.4 Traumatická poranění**

Nejčastějším předmětem epidemiologických výzkumů ohledně obuvi na vysokém podpatku je souvislost s traumatickými poraněními. Mezi mechanismy, kterým k jejich vzniku vysoké podpatky přispívají, patří zhoršená balanční stabilita, mediolaterální instabilita hlezenního kloubu, zvýšený koeficient tření mezi botou a podložkou a nadměrná aktivita svalů nohy a bérce, která vede k jejich únavě, a tím i vyšší pravděpodobnosti úrazu (Cronin, 2014; Wiedemeijer a Otten, 2018).

Barnish a Barnish (2016) představují ve svém systematickém přehledu celkem 8 publikací, přičemž 7 z nich tuto souvislost potvrzují a 1 vyvrací. Byla nalezena souvislost mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a poškození z opakovaného namáhání u populace učitelek, zvýšenou incidencí pádů a traumatických poranění při chůzi po schodech a s tím souvisejícím zvýšeným rizikem zlomenin nohy, distálního předloktí, proximálního humeru, pánve a bérce.



Dvě studie využily již existující data z pohotovostních oddělení (Barnish a Barnish, 2016). Autoři první z nich zkompletovali celkem 240 případů traumatických poranění, způsobených botami na vysokém podpatku, z nemocnic australského státu Victoria za období 5 let. Nejčastější byly úrazy hlezenního kloubu (51 %), a to především distorze, a dále úrazy nohy, včetně prstů (26 %). Autoři zároveň jako jediní ve své studii zahrnuli úrazy spojené s obuví na vysokém podpatku, které byly způsobeny druhé straně, tedy jiné osobě než je uživatel. Zaznamenali celkem 49 případů vyplývajících z šlápnutí na druhou osobu a 19 případů útoku na druhou osobu (Williams a Haines, 2014).

Druhá studie identifikovala za období 10 let celkem 3294 případů a za pomocí škálovatelného odhadu vytvořila odhad 123 355 případů za tuto časovou periodu pro celé Spojené státy americké, tzn. 12 335 traumatických poranění způsobených botami na vysokém podpatku ročně. Stejně jako u předchozí studie byl nejčastější segment poranění hlezenní kloub (39 %) a následně noha (33 %), přičemž nejčastější typ úrazu byla distorze (51 %) a na druhém místě zlomenina (19 %). Nejčastěji byly zraněny mladší ženy ve věku 20–29 (33 %) a 30–39 let (20 %; Moore et al., 2015).

Tyto dvě studie, které využily databáze nemocničních pohotovostních oddělení, však poskytují pouze zkreslený pohled, jelikož zahrnují jen extrémní a krajní spektrum případů traumatických poranění způsobených obuví na vysokém podpatku (Barnish et al., 2018).

#### **2.2.4 Psychosexuální faktory**

V moderní společnosti se staly boty na vysokém podpatku módním symbolem ženské sexuality. Současné průzkumy uvádějí, že značná část ženské populace (37–69 %) nosí pravidelně tento typ obuvi. Například konkrétní průzkum provedený American Podiatric Medical Association v roce 2003 uvádí, že boty na vysokém podpatku nosí 72 % žen, přičemž 39 % z nich je nosí denně. Podle řady studií boty na vysokém podpatku podporují ženskou atraktivitu a ovlivňují chování mužů (Barnish et al., 2018; Cronin, 2014; Titchenal et al., 2015).

Guéguen N. (2015) uvádí ve svém psychologickém experimentu, že muži se mnohem pravděpodobněji zúčastní dotazníkového průzkumu, pokud je osloví žena s podpatky (83 %) nežli bez nich (47 %). U skupiny dotazovaných žen však tento faktor nehrál roli. Dále muži pravděpodobněji oslovili ženu s podpatky u baru a byli ochotnější pomoci figurantce, která upustila rukavici (bez podpatků 62 %, s 5cm podpatky 78 % a s 9cm podpatky 93 %). V dalším experimentu Guéguen a Stefan (2015) zjišťují, že muži spíše oplátí úsměv ženě s botami na podpatku. Kromě toho muži hodnotili ženy s podpatky na fotografiích jako více přitažlivé a krásné. V dalším výzkumu však autor zjišťuje, že mužům připadají ženy s podpatky přitažlivější, elegantnější, mladší a krásnější, přestože část fotografie s obuví nebyla viditelná. Autoři uvádí, že tento psychosexuální jev tedy patrně nemá původ pouze v konkrétním typu obuvi, avšak také s ní spojenou posturální změnou zakřivení páteře a zvýrazněním gluteálních kontur (Guéguen et al., 2016). Ve všech výše zmíněných výzkumech měly 9cm podpatky mnohem větší efekt nežli 5cm (Barnish et al., 2018).

Morris et al. (2013) vytvořili nahrávky žen při chůzi v plochých botách a na vysokých podpatcích, které následně byly pouštěny ve formě siluet respondentům mužského pohlaví. Vyšlo najevo, že účastníci hodnotili chůzi žen, které měly vysoké podpatky jako mnohem atraktivnější a siluety s plochými botami v několika případech klasifikovali jako muže. Autoři připisují tento efekt biomechanickým změnám chůze (Morris et al. 2012).

Tyto výsledky ukazují, že muži vnímají ženy nosící boty na vysokých podpatcích jako atraktivnější. Tento efekt je pravděpodobně multifaktoriální, avšak hlavním důvodem se zdá být, že tento typ obuvi zvýrazňuje sexuálně významné partie ženského těla a specifickou ženskou chůzi a zároveň je spojen s mediální a pornografickou prezentací ženské sexuality. Tento nadprůměrný podnět může způsobit změnu chování mužů a s tím související vyšší pravděpodobnost navázání sociálního kontaktu (Guéguen, 2015).

Další studie posuzovala, zda ženy samy sebe považují za atraktivnější v případě, že nosí boty na vysokém podpatku. Tento efekt byl potvrzen u skupin podnikatelek, zaměstnankyň a studentek (Maarouf, 2015). Tento objev doplňují Watkins a Leitch (2020), kteří v jejich výzkumu uvádí, že častější výběr bot na

vysokém podpatku je spojen s vyšším hodnocením vlastní atraktivity, sexuální touhou po druhých osobách a s mladým věkem, čímž v závěru poukazují, že osobní preference tohoto typu obuvi je významnější v čase intenzivnějšího hledání partnerského či sexuálního vztahu (Watkins a Leitch, 2020).

### **2.2.5 Legislativní aspekty**

Boty na vysokém podpatku jsou náročným sociálním tématem z důvodu konfliktu mezi psychosexuálními a kulturními faktory a zdravotními dopady. Ačkoliv mnoho žen rádo nosí vysoké podpatky z různých důvodů, nabízí se otázka, zda je eticky korektní, aby ženy byly kulturním či legislativním tlakem nuceny je nosit proti své vůli i přes prokázaný negativní vliv na jejich zdraví. Některé průzkumy veřejného mínění odhadují, že přibližně třetina žen nosí boty na vysokém podpatku především kvůli společenskému očekávání a nikoliv z důvodu vlastní volby. Po stejném poměru žen je v pracovním prostředí tento typ obuvi vyžadován zaměstnavateli v rámci dress code. V několika zemích se tento problém stal předmětem politických jednání, které v některých případech vedly ke změně legislativy (Barnish et al., 2018).

Kanadské provincie Britská Kolumbie, Ontario, Manitoba a Alberta v letech 2017–2019 postupně jedna po druhé provedly změny právních předpisů, které specificky zakazují zaměstnavatelům vyžadovat od ženského personálu obuv na vysokém podpatku (Barnish et al., 2018; The Canadian Press, 2018). Stejný zákon roku 2017 vydaly i Filipíny (Beh, 2017). V rámci pokusu o obdobnou legislativní změnu vznikla ve Velké Británii petice, která získala nad 152 tisíc podpisů a širokou podporu veřejných činitelů. Vláda zveřejnila odpověď, že bude pracovat na zvýšení povědomí o této problematice a vypracování konkrétních směrnic, avšak samotná petice byla zamítnuta a legislativa zůstala nezměněna (Barnish et al., 2018; Syal, 2017). Petice se stejným záměrem vznikla i v Japonsku, avšak ke změně zákona taktéž nedošlo, přičemž japonský ministr práce označil boty na podpatku v práci jako nezbytnou a vhodnou obuv (Agence France-Presse, 2019; Weaver, 2019).

## **3 CÍLE PRÁCE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY**

### **3.1 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je formou systematického přehledu zjistit, jaká je spojitost mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu na základě porovnání výsledků biomechanických studií a epidemiologických studií, které se zabývají touto problematikou. Dále je práce zaměřena na ucelené shrnutí dosavadních poznatků ohledně vlivu nošení bot na vysokém podpatku na pohybový aparát.

### **3.2 Výzkumné otázky**

Pro práci jsou stanoveny následující výzkumné otázky:

1. Jaké nežádoucí vlivy na kolenní kloub popisují biomechanické studie, které se zabývají souvislostmi mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu?
2. K jakým výsledkům došly epidemiologické studie, které se zabývají vlivem nošení obuvi na vysokém podpatku na artrózu kolenního kloubu?
3. Jaká je korelace výsledků biomechanických a epidemiologických studií, které se zabývají nošením obuvi na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu?

## 4 PRAKTICKÁ ČÁST

### 4.1 Metodika práce

#### 4.1.1 Výběrový soubor a metody sběru dat

K vyhledání publikací pro systematický přehled byly použity mezinárodní databáze PubMed, Scopus a Web of Science a vyhledávací systém Univerzity Karlovy UKAŽ, který prohledává a zobrazuje výsledky z knihovního katalogu UK, digitálních repozitářů a většiny databází předplacených na UK. Vyhledávání proběhlo za pomoci metody klíčových slov, přičemž byly použity booleovské operátory „OR” a „AND”. Výsledné zadávání klíčových slov bylo provedeno ve formě vyhledávacího dotazu: (high-heel OR "high heel" OR "high heels" OR high-heels OR "high heeled" OR high-heeled OR "heeled shoes" OR "heel height") AND (knee AND osteoarthritis). Klíčová slova byla v této formě vyhledávána v názvu, abstraktu a klíčových slovech publikací. Postup byl stejný pro každou z výše uvedených databází. Pro maximální aktuálnost práce bylo poslední vyhledávání uskutečněno 31. 3. 2021.

Pro umožnění výběru a následnou analýzu dat byly vyhledané publikace podrobeny screeningu dle následujících kritérií:

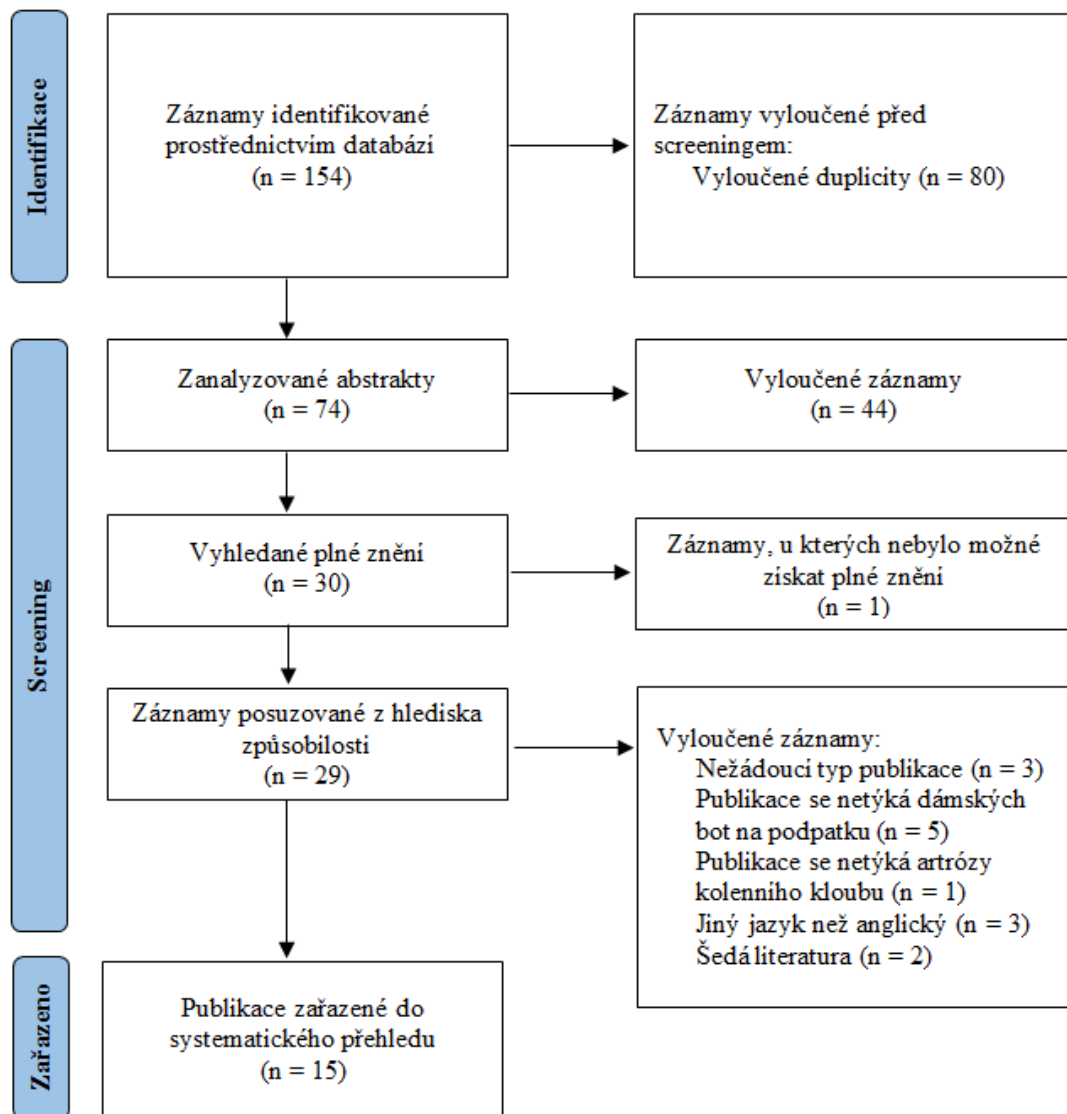
- Typem publikací jsou odborné studie z recenzovaných časopisů s dostupným plným zněním v anglickém jazyce.
- Jedná se o primární biomechanické či epidemiologické studie nebo jejich literární přehledy a metaanalýzy, které se zabývají souvislostí mezi nošením bot na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu.
- Mezi zkoumanou obuv patří dámské boty na podpatku o výšce 3 cm a více.
- Studie mají jasně popsanou metodologii – tzn. srozumitelné konkrétní cíle, detailně popsané metody sběru a analýzy dat a definované výsledky.

### 4.1.2 Analýza dat

K analýze a zpracování dat byl po celou dobu práce používán tabulkový software Microsoft Excel. Pro zpřehlednění a systematickou kategorizaci dat byla použita metoda PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), včetně flow diagramu (Page et al., 2021).

Celkem bylo v uvedených mezinárodních databázích nalezeno 154 záznamů publikovaných mezi roky 1998 a 2021. Po odstranění duplicit bylo identifikováno celkem 74 záznamů, přičemž po přečtení abstraktů bylo vyloučeno 44 záznamů. Následně bylo u 30 publikací vyhledáno plné znění, přičemž 1 záznam nebylo možné získat. Zbýlých 29 dokumentů bylo podrobena důkladné analýze celého textu. V souladu se vstupními kritérii bylo do systematického přehledu zařazeno 15 publikací – 9 biomechanických studií, 5 epidemiologických studií a 1 systematický přehled a metaanalýza biomechanických studií. Zbýlé dokumenty nespĺňovaly vstupní kritéria, a to z následujících důvodů: nežádoucí typ publikace, jiný jazyk než anglický, studie se netýkala dámských bot na podpatku či artrózy kolenního kloubu nebo se jednalo o šedou literaturu (Graf č. 1).

Tři biomechanické studie (Barkema et al., 2012; Kerrigan et al. 1998; Titchenal et al., 2015) byly již součástí zahrnutého systematického přehledu, publikovaném Nguyen et al. (2021), avšak každá z nich obsahovala důležité poznatky, které nebyly v systematickém přehledu z roku 2021 zmíněny, a proto byly tyto studie taktéž zařazeny.



**Graf č. 1** – PRISMA Flow Diagram (Page et al., 2021)

V případě, že byla výška podpatků vyjádřena v palcích, bylo provedeno převedení na jednotky centimetrů, tzn. 1 palec = 2,54 cm (Barnish a Barnish, 2016). Zařazená odborná literatura byla dále podrobena informační analýze a následně byly vytvořeny tabulky s přehledem vybraných publikací, které vždy obsahují autory práce, rok publikace, popis výzkumného vzorku, metody měření či sběru dat, výsledky a případně zkoumanou výšku podpatku či typ studie (Tabulka č. 2, Tabulka č. 3). Výsledky těchto publikací byly následně popsány a shrnuty v následující kapitole 4.2. Výsledky a jejich podkapitolách. Ke kategorizaci byla použita metoda vytváření trsů, přičemž publikace byly seskupeny v návaznosti na výzkumné otázky a zkoumané jevy.

## 4.2 Výsledky

### 4.2.1 Biomechanické studie

Autor, rok	Výzkumný vzorek	Zkoumaná výška podpatku	Metody měření/sběru dat	Výsledky
Barkema et al., 2012	15 žen (věk: $23,8 \pm 4,4$ let, výška: $165,5 \pm 7,1$ cm, váha: $60,9 \pm 8,7$ kg)	1 cm, 5 cm a 9 cm	3D analýza chůze pomocí Vicon Motion System a tlakové podložky	Zvýšení varózního momentu při chůzi
Gu et al., 2013	10 žen (věk: $23,88 \pm 1,65$ let, výška $162 \pm 3,3$ cm, váha $52,19 \pm 3,68$ kg)	1,5 cm, 4,5 cm a 7 cm	3D analýza chůze pomocí Vicon Motion System	Zvýšení pohyblivosti ve frontální rovině a zvětšení varózního úhlu při běhu
Kerrigan et al., 1998	20 zdravých žen (věk: $34,6 \pm 9,3$ let, výška $167 \pm 6$ cm, váha $61,76 \pm 7,6$ kg)	Naboso a 6 cm	3D analýza chůze a tlaková podložka	Zvýšení flekčního a varózního momentu při chůzi
Kerrigan et al., 2001	20 zdravých žen (věk: $34,9 \pm 7,1$ , výška $162 \pm 5$ cm, váha: $59,1 \pm 9,7$ kg)	7 cm	3D analýza chůze pomocí Vicon Motion System a tlakové podložky	Zvýšení varózního momentu při chůzi v botách se širokým i úzkým podpatkem
Kerrigan et al., 2005	30 zdravých mladých žen (18 - 35 let) a 20 zdravých starších žen (> 65 let)	0 cm a 3,8 cm	3D analýza chůze pomocí Vicon Motion System a tlakové podložky	Zvýšení varózního momentu a prodloužení flekčního momentu při chůzi



Nguyen et al., 2021	14 biomechanických studií	Naboso, 1–12 cm	Systematický přehled a metaanalýza za pomoci PRISMA	Zvětšení úhlu flexe a zvýšení flekčního a varózního momentu při chůzi
Sacco et al., 2012	17 žen (65 ± 6 let) s artrózou mediálního kompartmentu kolenního kloubu (2. či 3. stádium) a 17 žen (66 ± 4 let) bez artrózy	Naboso, 0 cm a 4 cm	3D analýza chůze pomocí systému Optitrack a tlakové podložky	Zvýšení addukčního momentu při chůzi ze schodů
Simonsen et al., 2012	14 zdravých žen (průměrný věk 27 let, průměrná výška 169 cm, průměrná váha 63 kg)	Naboso a 9 cm	3D analýza chůze a EMG svalů dolních končetin	Zvýšení extenčního a varózního momentu a úhlu flexe při chůzi
Titchenal et al., 2015	14 zdravých žen (věk 20 - 51 let, výška 168 ± 6 cm, váha 57,4 ± 4,6 kg)	3,8 cm a 8,3 cm	10 kamerový optoelektronický systém, tlakové podložky	Zvětšení úhlu flexe, snížení extenčního momentu a zvýšení addukčního momentu při chůzi
Trombini-Souza et al., 2011	21 žen (65 ± 5 let) s artrózou mediálního kompartmentu kolenního kloubu (2. či 3. stádium) a 24 žen (65 ± 4 let) bez artrózy	Naboso, 0 cm a 4 cm	3D analýza chůze pomocí systému Optitrack a tlakové podložky	Zvýšení addukčního momentu při chůzi

**Tabulka č. 2** – Přehled biomechanických studií

Nejnovější a zároveň nejrozsáhlejší publikací, která se zabývá biomechanickými změnami při chůzi na vysokých podpatcích je systematický přehled a metaanalýza z roku 2021, ve které Nguyen et al. (2021) shrnuli celkem 16

primárních studií s cílem zjistit a kvantifikovat účinky bot na vysokém podpatku na kinetiku a kinematiku kolena v sagitální a frontální rovině během stojné fáze chůze. Jako odůvodnění pro výběr těchto konkrétních zkoumaných aspektů uvádí, že společně se změnami posturální stability, těžiště, reakčních sil podložky a biomechaniky ostatních kloubů může chůze na vysokých podpatcích ovlivňovat momenty síly a zatížení kolenního kloubu. Změněné zatížení následně hraje významnou roli v rozvoji artrózy kolenního kloubu. U jedinců s artrózou mediálního kompartmentu je konkrétně přítomen výraznější varózní/addukční moment síly a zvýšená flexe kolena. Zvýšený flekční moment při chůzi je také spojen s degenerací chrupavky u jedinců s artrózou patelofemorálního kloubu. Flekční a varózní moment jsou tedy běžně užívané biomechanické proměnné pro sledování progresu artrózy kolenního kloubu (Nguyen et al., 2021).

Metodologie tohoto systematického přehledu a metaanalýzy byla provedena v souladu s metodou PRISMA. Autoři identifikovali celkem 1449 záznamů z databází PubMed, Cochrane, Medline, EMBASE, CINAHL a Web of Science. Studie byly podrobeny screeningu dle kritérií pro zařazení. Zahrnuty byly pouze studie, kterých se zúčastnily zdravé dospělé ženy bez historie poranění dolních končetin, dále studie, které boty na vysokém podpatku porovnávaly s kontrolní obuví a studie, které uvádí kinematiku či kinetiku kolenního kloubu v první polovině stojné fáze chůze. Vyřazeny byly mimo jiné studie, které zkoumaly ženy s věkem 55 a více let z důvodu potenciálních vlivů s věkem souvisejících patologií na jejich chůzi. Za použití výběrových kritérií bylo do systematického přehledu a metaanalýzy zařazeno celkem 14 studií o celkovém vzorku 203 subjektů (Nguyen et al. 2021).

Nguyen et al. (2021) dodávají, že zkoumaná výška podpatků se v zahrnutých studiích významně lišila. Ve studiích byly porovnávány různé výšky podpatků, přičemž výška nejnižších podpatků se pohybovala od 0,7 do 3,9 cm, středních od 3 do 6,35 cm (pokud byla zkoumána) a nejvyšších od 6 do 12 cm. 4 studie pro porovnání využily i chůzi naboso (Nguyen et al., 2021).

Pro metaanalýzu byly rozdíly ve flekčních a varózních momentech a úhlech mezi výškami podpatku zjištěných jednotlivými studiemi převedeny do standardního

formátu výpočtem velikosti účinku dle Cohena  $d$  a  $p$ -value, což umožňuje posoudit statistickou významnost (Nguyen et al., 2021).

Autoři ve výsledcích uvádí, že 7 studií se zabývalo flekčním momentem síly a 7 výzkumů úhlem flexe kolenního kloubu. Metaanalýza poskytla v případě flekčního momentu síly střední až vysokou velikost účinku a v případě úhlu flexe statisticky významnou střední velikost účinku, z čehož vyplývá, že nošení bot na vysokém podpatku vede ke zvýšenému flekčnímu momentu síly a většímu úhlu flexe kolenního kloubu během první poloviny stojné fáze chůze. Tyto změny biomechaniky jsou zároveň významnější s rostoucí výškou podpatku a zvýšený flekční moment síly se také zvětšuje s hmotností jedince (Nguyen et al., 2021).

Celkem 6 studií se věnovalo varóznímu momentu síly kolenního kloubu. Metaanalýza poskytla statisticky signifikantní střední velikost účinku, z čehož vyplývá, že nošení bot na vysokém podpatku vede ke zvýšenému varóznímu momentu síly během první poloviny stojné fáze chůze. Zároveň bylo zjištěno, že varózní moment síly se zvětšuje s vyšší hmotností a výškou jedinců, zatímco vzhledem k rostoucí výšce podpatku zůstává konzistentní (Nguyen et al., 2021).

Barkema et al. (2012) a Kerrigan et al. (1998) popisují zvýšený varózní moment síly i ve druhé polovině stojné fáze chůze. Barkema et al. (2012) dále uvádí, že maximální varózní moment byl oproti 1 cm podpatkům zvýšen o 4–22 % v případě 5cm podpatků a o 13–30 % v případě 9cm podpatků, přičemž Kerrigan et al. (1998) uvádí průměrné zvýšení o 23 % u 6cm podpatků oproti bosé chůzi. Kerrigan et al. (1998) zároveň zmiňuje snížení extenčního momentu v druhé polovině stojné fáze chůze. Titchenal et al. (2015) zjišťovali, zda simulovaný nárůst váhy u zkoumaných subjektů (20kg zátěžová vesta) vede při chůzi na vysokých podpatcích k výraznějším změnám biomechaniky kolenního kloubu. Výsledkem bylo zvětšení úhlu flexe kolena od kontaktu paty s podložkou a v průběhu raného stádia stojné fáze chůze a snížení maximálního extenčního momentu během fáze zatěžování. Oba biomechanické nálezy jsou podobné změnám chůze, které jsou spojovány se stárnutím a progresí artrózy kolenního kloubu, což naznačuje, že přírůstek hmotnosti horní části těla nebo manipulace s břemeny při nošení bot na

vysokém podpatku zesilují zatížení, které může nepříznivě ovlivnit zdraví kolenního kloubu (Titchenal et al., 2015).

Na druhou stranu Simonsen et al. (2012) hovoří o dvojnásobném extenčním momentu doprovázeném zvýšenou EMG aktivitou m. quadriceps femoris v první polovině stojné fáze chůze, což autoři popisují jako reakci na pozorovaný zvýšený úhel flexe kolenního kloubu v totožné fázi. S ostatními autory se však shodují s nálezem 10% zvýšení varózního momentu ve stojné fázi chůze (Simonsen et al., 2012).

Kerrigan et al. (2001) ve své studii porovnávali u skupiny zdravých žen (23–44 let), zda boty na širokém podpatku mají stejný efekt na varózní moment kolenního kloubu jako boty na úzkém podpatku. V obou případech byla výška podpatku 7 cm. Výsledky prokazují zvýšení maximálního varózního momentu síly o 26 % v případě širokých podpatků a o 22 % v případě úzkých podpatků. Výzkumný tým tak došel k závěru, že dámská společenská obuv na širokém podpatku má stejný, ne-li větší efekt na varózní moment kolenního kloubu jako obuv na úzkém podpatku (Kerrigan et al., 2001).

Kerrigan et al. (2005) dále zjišťovali, zda jsou výše zmíněné biomechanické změny chůze přítomny i při nošení bot na nižším podpatku (3,8 cm) v porovnání s kontrolní obuví s nulovým podpatkem. Ve své studii zkoumali mladé (18–35 let) a starší ženy (> 65), přičemž obě skupiny byly bez zdravotních obtíží. Autoři nezaznamenali statisticky signifikantní zvýšení maximálního varózního momentu síly v první polovině stojné fáze chůze, ke zvýšení ale došlo u více než poloviny subjektů v obou skupinách. Ve druhé polovině stojné fáze byl však zvýšen o 14 % u mladých žen a o 9 % u starších žen v porovnání s kontrolní obuví. Zároveň došlo k prodloužení flekčního momentu z počátku stojné fáze do jejího středu, a to o 19 % u mladých žen a 14 % u starších žen, u kterých byl také zpozorován nárůst maximálního flekčního momentu o 7 %. Autoři tedy dochází k závěru, že i boty s nižšími podpatky způsobují změny biomechaniky kolenního kloubu při chůzi (Kerrigan et al., 2005).

Gu et al. (2013) porovnávali biomechanické změny při běhu v botách se třemi různými velikostmi podpatku (1,5 cm, 4,5 cm a 7 cm) u 10 zdravých mladých žen

(21–25 let). Autoři nenašli žádný významný rozdíl biomechaniky kolenního kloubu v sagitální ani transverzální rovině avšak objevili značně zvýšenou pohyblivost ve frontální rovině, a to především zvětšený varózní úhel kolena v průběhu celého cyklu běhu (Gu et al., 2013).

Trombini-Souza et al. (2011) ve své studii srovnávali chůzi naboso, v botách bez podpatku Moleca® a v botách se 4 cm podpatkem, přičemž první zkoumanou skupinu tvořilo 21 žen (v průměru 65 let) s artrózou kolenního kloubu a druhou skupinu 24 žen téhož věku bez artrózy. Primárním výstupem byl addukční (varózní) moment kolenního kloubu během chůze. Výzkumný tým došel k závěru, že boty na podpatku zvýšily addukční moment v první polovině stejné fáze chůze o 14,4 % u skupiny s artrózou a o 16 % u subjektů bez artrózy, zatímco ve druhé polovině stejné fáze chůze o 9,7 % u skupiny s artrózou a o 14,3 % u subjektů bez artrózy v porovnání s botami bez podpatku a chůzí naboso (Trombini-Souza et al., 2011).

Jiní autoři si s obdobnou metodologií jako Trombini-Souza et al. (2011) dali za cíl zjistit změnu addukčního momentu kolenního při chůzi ze schodů. Sacco et al. (2012) popisují, že boty na 4cm podpatku zvýšily addukční moment během první poloviny (16,7 % v porovnání s chůzí naboso a 15,5 % oproti botám bez podpatku), ve středu (8,6 % v porovnání s chůzí naboso a 9,5 % oproti botám bez podpatku) i ve druhé polovině stejné fáze chůze (10,6 % v porovnání s chůzí naboso a 9,2 % oproti botám bez podpatku).

## 4.2.2 Epidemiologické studie

Autor, rok	Typ studie	Výzkumný vzorek	Metody měření/sběru dat	Výsledky
Atukorala et al., 2021	Kohortová observační studie	313 jedinců (66,6 % žen, věk: $62,3 \pm 8,2$ let, BMI: $29,7 \pm 6,5$ ) s artrózou kolenního kloubu	Dotazníkové šetření ohledně rizikových faktorů vzplanutí bolesti kolena u pacientů s artrózou kolenního kloubu	Nošení obuvi na vysokém podpatku patří mezi rizikové faktory vzplanutí bolesti kolena u pacientů s artrózou kolenního kloubu

Dawson et al., 2003	Retrospektivní studie kontrol a případů	111 žen ve věku 50–70 let: 29 žen s artrózou kolenního kloubu a indikací k aloplastice, 82 žen bez historie operace kolena a bolesti kolena v posledních 3 letech	Rozhovor ohledně rizikových faktorů vzniku artrózy kolenního kloubu	Nošení obuvi na vysokém podpatku nepatří mezi rizikové faktory vzniku artrózy kolenního kloubu
McWilliams et al., 2014	Retrospektivní studie kontrol a případů	1478 jedinců v průměrném věku 67–68 let (48 % žen) s artrózou kolenního kloubu v pozdním stádiu	Dotazníkové šetření ohledně typu obuvi nošeného v průběhu života	Nošení obuvi na vysokém podpatku nepatří mezi rizikové faktory vzniku artrózy kolenního kloubu
Mezian et al., 2019	Průřezová observační studie	34 zdravých žen (věk: 31,1 ± 6,4 let, BMI: 21,6 ± 2,4), nosících boty na vysokém podpatku (> 5 cm) a 54 žen (věk: 29,5 ± 7,2 let, BMI: 22,5 ± 2,9) v kontrolní skupině (< 1,5 cm)	Ultrasonografické vyšetření distální femorální chrupavky	Ztluštění distální femorální chrupavky mediálního kondylu na pravém kolenním kloubu
Moghimi et al., 2019	Retrospektivní studie kontrol a případů	700 jedinců s artrózou kolenního kloubu (věk: 51,8 ± 15,2 let, BMI: 28,8 ± 4,3) a 700 zdravých subjektů v kontrolní skupině (věk: 52,5 ± 15,1 let, BMI: 27,3 ± 4,7)	Dotazníkové šetření ohledně rizikových faktorů vzniku artrózy kolenního kloubu	Nošení obuvi na podpatku vyšším než 3 cm patří mezi rizikové faktory vzniku artrózy kolenního kloubu

**Tabulka č. 3 – Přehled epidemiologických studií**

Nejstarší zařazená epidemiologická studie, která se zabývá vlivem nošení obuvi na vysokém podpatku na artrózu kolenního kloubu, pochází z roku 2003. Jedná se o retrospektivní studii případů a kontrol, ve které se autoři věnovali rizikovým faktorům vzniku symptomatické artrózy kolenního kloubu. Výzkumný vzorek se skládal ze 111 žen ve věku 50–70 let, přičemž 29 žen tvořilo skupinu případů a 82 žen kontrolní skupinu. Skupina případů byla složena z žen s primární artrózou kolenního kloubu s alespoň mírnými bolestmi kolena ve většině dnů v posledním měsíci a s indikací k aloplastice v nejbližších 12 měsících. Kontrolní skupiny tvořily ženy bez diagnostikované artrózy kolenního kloubu a bez operace nebo bolesti kolena v posledních 3 letech. Sběr dat probíhal formou dotazování při rozhovoru, který byl zaměřen na potenciální rizikové faktory vzniku artrózy kolenního kloubu v průběhu života, a to především rizikové faktory z povolání, tělesnou váhu, BMI, kouření a nošený typ obuvi. Respondentky byly tázány, v kolika letech poprvé nosily boty na podpatku o výšce 2,54 cm, 5,08 cm a 7,62 cm. Následně byly ženám ukázány obrázky 38 bot s různým stylem a výškou podpatku, přičemž měly určit, který typ obuvi nosily pravidelně v určitém období života. Do analýzy byly zahrnuty nejvyšší zaznamenané podpatky a pravidelně nošené boty na podpatku vyšší než 5,08 cm a 7,62 cm ve věku 10–40 let života. Navzdory očekávání autorů výsledky nepotvrdily nošení bot na vysokém podpatku jako rizikový faktor vzniku artrózy kolenního kloubu. Naopak naznačovaly spíše protektivní funkci tohoto typu obuvi, ačkoli tyto pozorované jevy nebyly statisticky signifikantní (Dawson et al., 2003).

McWilliams et al. (2014) si ve své retrospektivní studii případů a kontrol kladli za cíl zjistit, zda boty na vysokém podpatku zvyšují riziko artrózy dolní končetiny, včetně kolenního kloubu. Studie se zúčastnilo celkem 1478 jedinců (48 % žen, tzn. přibližně 709) se symptomatickou artrózou kolenního kloubu v pozdním stádiu, z nichž většina podstoupila aloplastiku kolena v rámci posledních 5 let. Data byla zároveň získávána od stejného počtu subjektů v kontrolní skupině bez diagnostikované artrózy kolenního kloubu nebo jejích symptomů. U 1007 subjektů proběhlo získávání dat formou standardizovaného dotazníku ohledně hlavní obuvi nošené během práce, socializace nebo chůze v průběhu brzké dospělosti (20–29 let) a dlouhodobého užívání v dospělosti (21–50 let). Za účelem objasnění a ověření

zjištění z tohoto dotazníku byl vytvořen dodatečný dotazník, na který odpovědělo 471 jedinců. Dotazník zahrnoval procentuální odhad nošené obuvi během každé dekády dospělosti. Jako predominantní obuv byla označena ta, která byla nošena z více než 50 % během období 20–29 let a 20–39 let věku. Respondentům byly poskytnuty perokresby různých typů obuvi jako vodítko pro jejich jednodušší odlišení. Analýza byla prováděna samostatně pro muže a ženy z důvodu rozdílných typů nošené obuvi. Tak jako v případě první zmíněná studie, údaje ze dvou samostatných dotazníků o obuvi ukázaly negativní asociaci mezi botami na vysokém i úzkém podpatku a artrózou kolenního kloubu (McWilliams et al., 2014).

Autoři poslední zařazené a zároveň nejnovější retrospektivní studie případů a kontrol z roku 2019 zkoumali stejně jako Dawson et al. (2003) potenciální rizikové faktory související s artrózou kolenního kloubu, přičemž jedním z nich bylo nošení obuvi na podpatku vyšším než 3 cm. Zúčastnilo se jí celkem 700 subjektů ve věku  $51,8 \pm 15,2$  let s artrózou kolenního kloubu, ke kterým bylo přiřazeno 700 zdravých jedinců s obdobnými charakteristikami, kteří tvořili kontrolní skupinu, přičemž 60 % jedinců v obou skupinách bylo ženského pohlaví (tzn. 420 žen v jedné skupině). Sběr dat proběhl taktéž dotazníkovým šetřením. Autoři došli k závěru, že nošení obuvi na podpatku vyšším než 3 cm je rizikovým faktorem pro vznik artrózy kolenního kloubu, stejně jako např. vyšší BMI a zlomenina dolní končetiny či úraz kolena v minulosti (Moghimi et al., 2019).

Nejnovější studii týkající se této problematiky publikovali Atukorala et al. (2021), kteří zjišťovali, zda rizikové faktory vzniku artrózy kolenního kloubu jsou taktéž potenciálním rizikem vzplanutí bolesti kolena u pacientů s artrózou kolenního kloubu. Do studie bylo zahrnuto 313 jedinců (60,9 % žen, tzn. přibližně 191) s artrózou kolenního kloubu ve věku  $62,3 \pm 8,2$  let s minulostí vzplanutí bolesti kolena, která byla definována jako nárůst o 2 body na numerické škále hodnocení bolesti (0–10). Výzkum trval 90 dní a účastníci vyplňovali online standardizované dotazníky týkající se výšky podpatku a stability nošené obuvi, dále jejich fyzických i sociálních aktivit, případných zranění, stresu, psychického stavu a fyzického stavu kolena včetně intenzity bolesti, a to každých 10 dní nebo pokaždé, když zaznamenali vzplanutí bolesti kolena v porovnání s hodnotou bolesti v den prvního vyšetření před začátkem studie. Výška podpatku nošené obuvi byla kategorizována jako méně než



2,5 cm, 2,5–5 cm a více než 5 cm, přičemž respondentům byly v dotazníku navíc poskytnuty obrázky pro lepší odhad a přirovnání k jejich typu obuvi. Maximální výška podpatku nošena 2 dny před vzplanutím bolesti byla označena jako prediktor. Statistická analýza následně potvrdila, že nestabilní obuv a boty na vyšším podpatku (2–5 cm) jsou predikujícími faktory vzplanutí bolesti kolena u jedinců s artrózou kolenního kloubu (Atukorala et al., 2021).

Mezian et al. (2019) pojali epidemiologický výzkum této problematiky odlišným způsobem a taktéž využili jiných vyšetřovacích metod než předchozí publikace. Ve své průřezové observační studii si dali za cíl zjistit, zda distální femorální chrupavka vykazuje časné známky morfologických změn u žen, které nosí boty na vysokém podpatku v porovnání s těmi, které nosí obuv bez podpatku. Z tohoto důvodu bylo do studie přijato 88 zdravých asymptomatických žen ve věku 20–45 let, které nosily boty na podpatku vyšším než 5 cm (34 žen) nebo nižším než 1,4 cm (54 žen) alespoň 5 hodin denně 5 dní v týdnu v posledních 2 letech. Utvořily se tak 2 výzkumné skupiny, u kterých byly následně porovnávány nálezy ultrasonografického vyšetření distální femorální chrupavky v oblasti laterálního femorálního kondylu, mediálního femorálního kondylu a interkondylární oblasti. Autoři došli kromě jiných nálezů, které se netýkaly kolenního kloubu, k zjištění, že u skupiny nosící vysoké podpatky bylo nalezeno ztlustění distální femorální chrupavky v oblasti mediálního kondylu femuru na pravém kolenním kloubu. Autoři tento nález odůvodňují tak, že toto zesílení je způsobeno edémem chrupavky, a dochází tak k závěru, že nošení obuvi na vysokém podpatku vede ke vzniku preartrotických změn distální femorální chrupavky, a tak do budoucna k vyšší pravděpodobnosti vzniku artrózy kolenního kloubu (Mezian et al., 2019).

### **4.2.3 Korelace biomechanických a epidemiologických studií**

Z výše uvedených biomechanických publikací je patrné, že nošení dámské obuvi na vysokých podpatcích vede k biomechanickým změnám kolenního kloubu, především během stojné fáze chůze. Nejvýznamnějšími a nejčastěji pozorovanými změnami jsou varózní/addukční a flekční moment síly a zvětšený úhel flexe kolenního kloubu během stojné fáze chůze (Barkema et al., 2012; Kerrigan et al., 1998; Kerrigan et al., 2001; Kerrigan et al., 2005; Nguyen et al., 2021; Simonsen et

al., 2012; Titchenal et al., 2015; Trombini-Souza et al., 2011). Dvě studie popisují varózní moment kolenního kloubu i během jiných pohybových aktivit, jako je chůze ze schodů a běh (Gu et al., 2013; Sacco et al., 2012).

Nguyen et al. (2021) uvádí, že možným vysvětlením zvýšeného varózního momentu síly by mohla být snaha o zachování rovnováhy v reakci na sníženou stabilitu a kompenzace změněné biomechaniky nohy a hlezenního kloubu (především zvýšené plantární flexe). Dle současného poznání by zvýšený varózní moment síly mohl vést k výraznějším kompresivním silám v mediálním kompartmentu kolena. Mediální oddíl je ze všech kompartmentů nejčastěji postižen artrózou kolenního kloubu a varózní moment je spojován s progresí tohoto degenerativního onemocnění chrupavky jak u lidských subjektů, tak u preklinických modelů (Nguyen et al., 2021).

Změny morfologie chrupavky a progresse onemocnění u jedinců s artrózou mediálního kompartmentu kolenního kloubu jsou také asociovány se zvýšenou flexí kolena při chůzi. Zvýšený flekční moment síly kolenního kloubu je taktéž spojován se zvýšeným zatížením tibiofemorálního a patelofemorálního kloubu (Nguyen et al., 2021). Kerrigan et al. (1998) uvádí, že prodloužené a výraznější momenty síly kolena v sagitální rovině během stejné fáze chůze zvyšují nároky na m. quadriceps femoris (což potvrzuje i Simonsen et al., 2012), zvyšují namáhání patelárního ligamenta a tlak působící na patelofemorální kloub. Tyto biomechanické změny mohou dle autorů vést ke vzniku artrózy patelofemorálního kloubu (Kerrigan et al., 1998).

Na druhou stranu výsledky současných epidemiologických studií, které se zabývají souvislostmi mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu zůstávají nejednotné. Starší studie dochází k závěru, že nošení obuvi na vysokém podpatku nepatří mezi rizikové faktory vzniku artrózy kolenního kloubu. Autoři obou výzkumů v diskuzi vysvětlují, že toto překvapivé zjištění lze vysvětlit chybou měření při odhadování doby expozice tomuto typu obuvi, jelikož se studie spoléhaly na vzpomínky účastníků, což poukazuje na možný publikační bias. Dále mohly výsledky ovlivnit socioekonomické faktory jedinců účastnících se studie (Dawson et al., 2003; McWilliams et al., 2014). McWilliams et al. (2014) také dodává, že mnoho žen v jejich výzkumu přestalo v průběhu života nosit boty na

vysokém podpatku jako dominantní obuv, přičemž důvod je neobjasněný, avšak vzniklá bolest je nejpravděpodobnější možnost.

Nedávno publikované epidemiologické studie však dochází k odlišným výsledkům než předchozí autoři (Atukorala et al., 2021; Mezian et al., 2019; Moghimi et al., 2019). Moghimi et al. (2019) nachází souvislost mezi nošením bot na vysokém podpatku a vznikem artrózy kolenního kloubu, a tak tento typ obuvi řadí mezi rizikové faktory. Stejně jako u předchozích retrospektivních studií však autoři upozorňují na možnost publikačního biasu (Moghimi et al., 2019). Atukorala et al. (2021) v nejnovější epidemiologické studii přiřazují nošení obuvi na vyvýšeném podpatku k rizikovým faktorům vzplanutí bolesti u jedinců s artrózou kolenního kloubu.

Mezian et al. (2019) popisují nález ztlustění distální femorální chrupavky v oblasti mediálního kondylu femuru na pravém kolenním kloubu u žen nosících boty na vysokém podpatku. Ačkoliv u artrózy kolenního kloubu lze časem očekávat naopak ztenčení chrupavky, v případě tohoto objevu se dle autorů jedná o edém chrupavky, což je časný nález degenerativních změn kolenního kloubu, který podporuje přítomnost vzorku mladých žen. K tomuto objevu také přispívá skutečnost, že artróza pravého kolenního kloubu je v běžné populaci častější. Z těchto důvodů může být tento nález interpretován jako preartrotická změna a urychlení typického procesu vzniku artrózy kolenního kloubu (Mezian et al., 2019).

Celkem 2 retrospektivní epidemiologické studie tedy nenachází souvislost mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a vznikem artrózy kolenního kloubu, zatímco 1 retrospektivní a 1 průřezová observační studie tuto spojitost potvrzují (Dawson et al., 2003; McWilliams et al., 2014; Mezian et al., 2019; Moghimi et al., 2019). Jediná kohortová observační studie potvrzuje souvislost nošení tohoto typu obuvi se vzplanutím bolesti u jedinců s již vzniklou artrózou kolenního kloubu (Atukorala et al., 2021). Atukorala et al. (2021), Mezian et al. (2019) a Moghimi et al. (2019) připisují své výsledky právě změnám biomechaniky kolenního kloubu při chůzi, které popisují Barkema et al. (2012), Kerrigan et al. (1998), Kerrigan et al. (2001), Kerrigan et al. (2005), Nguyen et al. (2021), Simonsen et al. (2012), Titchenal et al. (2015) a Trombini-Souza et al. (2011).

Většina autorů zmíněných epidemiologických studií však dodává, že je třeba publikovat další navazující studie ohledně této problematiky s větším výzkumným vzorkem a nejlépe prospektivním designem, pro poskytnutí lepšího porozumění souvislostí mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu (Atukorala et al., 2021; Dawson et al., 2003; McWilliams et al., 2014; Mezian et al., 2019).

## 5 DISKUZE

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem nošení obuvi na vysokém podpatku na pohybový aparát se zaměřením na artrózu kolenního kloubu. Současný výzkum poukazuje na to, že nošení tohoto typu obuvi významně mění biomechaniku chůze žen, což přispívá ke vzniku muskuloskeletální bolesti nohy, hypertrofii Achillovy šlachy, onemocnění pohybového aparátu jako hallux valgus a traumatickým poraněním, mezi které patří především úrazy hlezenního kloubu a nohy (Barnish a Barnish, 2016; Mezian et al., 2019). Barnish a Barnish (2016) ve svém systematickém přehledu však nenašli souvislost se vznikem artrózy kolenního kloubu. Od vydání jejich publikace však vznikly další 3 epidemiologické studie, která se zabývaly tímto tématem, a tak bylo cílem této bakalářské práce aktualizovat současné poznání ohledně této neobjasněné problematiky v praktické části práce (Atukorala et al., 2021; Mezian et al., 2019; Moghimi et al., 2019). Barnish a Barnish (2016) také uvádí, že kombinace důkazů současně z biomechanického i epidemiologického pohledu může lépe objasnit danou problematiku, a proto praktická část zahrnuje oba tyto přístupy.

Praktická část této bakalářské práce tedy uvádí první systematický přehled, který zohledňuje nejnovější biomechanické i epidemiologické studie zabývající se souvislostmi mezi nošením bot na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu. Nejvýznamnějšími a nejčastějšími nálezy biomechanických studií jsou varózní/addukční a flekční moment síly a zvětšený úhel flexe kolenního kloubu během stojné fáze chůze, které dle autorů přispívají ke vzniku artrózy kolenního kloubu (Barkema et al., 2012; Kerrigan et al., 1998; Kerrigan et al., 2001; Kerrigan et al., 2005; Nguyen et al., 2021; Simonsen et al., 2012; Titchenal et al., 2015; Trombini-Souza et al., 2011). Zvýšení varózního momentu se ve studiích pohybuje v rozsahu 4–30 % v závislosti na výšce podpatku (Barkema et al., 2012). Tato změna se může zdát nevýznamná, avšak Miyazaki et al. (2002) uvádí, že 1% zvýšení varózního momentu zvyšuje riziko progresu artrózy kolenního kloubu 6,46x. Kutzner et al. (2013), jejichž studie nebyla zařazena z důvodu výšky užitého podpatku pouze 2,5 cm, popisují, že obuv obecně zvyšuje působící síly a zatížení tibiofemorálního kloub, avšak s rostoucí výškou podpatku jsou tyto změny biomechaniky výraznější.

Současné epidemiologické studie ohledně této problematiky jsou nejednotné, přičemž 2 studie souvislost mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu nepotvrzují (Dawson et al., 2003; McWilliams et al., 2014) a 3 studie uvádí pozitivní spojitost (Atukorala et al., 2021; Mezian et al., 2019; Moghimi et al., 2019). Je však nutné podotknout, že studie, které souvislost nenašly, mají výrazné limitace a Barnish a Barnish (2016) je proto označují jako studie střední až nízké kvality. Oproti tomu Mezian et al. (2019) svou studií značně přispěli do výzkumu této problematiky, když využili odlišné metodologie a ultrazvukového vyšetření morfologie chrupavky kolenního kloubu.

Pozitivní korelace je přítomna mezi výsledky všech zahrnutých biomechanických studií a 3 nejnovějších epidemiologických studií, které potvrzují spojitost mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu, a které se na zmíněné biomechanické studie zároveň odkazují. Lze předpokládat, že nově publikované epidemiologické studie s kvalitnějším designem bez významných limitací tuto problematiku lépe objasňují a bohatěji přispívají k současnému poznání. Je však nutno brát v potaz, že korelace nemůže být jasně potvrzena, jelikož 2 epidemiologické studie došly k opačnému závěru. Z tohoto důvodu jsou potřeba další výzkumné publikace, především epidemiologické studie, které by plně objasnily tuto problematiku. Cíl práce byl naplněn a výzkumné otázky byly s těmito dodatky zodpovězeny.

Následujícím velmi důležitým směrem výzkumu v této oblasti mohou být další kinetické a kinematické změny, které při chůzi zaznamenaly biomechanické studie. Hlavním, dodnes nejasným jevem jsou posturální změny páteře při chůzi na vysokých podpatcích a s nimi spojené potenciální bolesti zad, a to především v bederní oblasti. Cronin (2014) uvádí, že k případným bolestem zad by mohly přispívat zvýšené nárazy při kontaktu nohy v botě na vysokém podpatku a podložkou. Dalším přispívajícím faktorem by mohla být zvýšená aktivita m. erector spinae a s ní spojená komprese struktur páteře, svalová únava a poškození z opakovaného namáhání (Cronin, 2014). Z těchto důvodů by byla velmi přínosná publikace nových navazujících studií ohledně souvislostí mezi nošením obuvi na vysokém podpatku, změnami biomechaniky páteře a především prevalencí bolesti bederní páteře.

V teoretické části práce jsou dále zohledněny i psychosexuální a legislativní aspekty této problematiky. Tyto faktory poskytují základní kontext, do kterého lze situovat nálezy ohledně negativních účinků obuvi na vysokém podpatku na pohybový aparát, a porozumět tak v souvislostech zdravotním rizikům a etickému dilematu, které pro společnost představují.

V moderní společnosti se boty na vysokém podpatku staly módním symbolem především heteronormativní ženské sexuality a pravidelně je nosí značná část žen. Móda funguje tak, že vydělává na konceptech společenské konformity, které jsou zprostředkovány vlivem médií, celebrit a očekávání vykonávání normalizovaných rolí pohlaví. Mnoho feministických teoretiček hovoří o tom, že standardy krásy definují rozměry fyzické svobody, přičemž v případě, když jsou ženy postiženy na zdraví kvůli společensky vyžadovanému oblečení a obuvi, dochází tak k genderově motivovanému násilí (Barnish et al., 2018).

Z etického hlediska je důležité, aby byla respektována svoboda volby žen ohledně preferovaného typu obuvi a nebyl na ně vyvíjen tlak společnosti, aby proti své vůli nosily boty na vysokém podpatku. Pokračování ve zvyšování povědomí o zdravotních problémech ve spojitosti s nošením tohoto celosvětově rozšířeného módního doplňku se jeví jako nejužitečnější řešení této komplexní problematiky a v několika zemích světa se zdá být velmi úspěšné (Barnish et al., 2018).

Jedno z dalších možných řešení nabízí Bae et al. (2016), kteří přichází s revidovanými botami na vysokém podpatku, které byly navrženy pro zlepšení nedostatků klasické verze této obuvi. Záměrem autorů bylo především zajištění více fyziologického rozložení plantárního tlaku, tlumení nárazů přednoží a zlepšení stability. Ve své studii poukazují na normalizaci plantárního tlaku, zlepšení statické stability a fyziologičtější úhly kloubů dolních končetin při chůzi v porovnání s klasickými botami na vysokém podpatku a chůzí naboso (Bae et al., 2016). Karimi et al. (2018) dále navrhli 3D model obuvi s nastavitelnou výškou podpatku od nulové hodnoty do 10,5 cm dle aktuálních potřeb nositelky. Tato obuv by mohla ženám poskytnout inovativní flexibilní možnost, která zachovává módní aspekt a zároveň možnost pohodlí (Karimi et al., 2018).

Jako jednu z forem prevence vzniku či progresu muskuloskeletálních obtíží včetně artrózy kolenního kloubu jak u zdravých, tak již postižených jedinců, uvádí Chu a Andriacchi (2015) právě nošení ploché obuvi bez vyvýšeného podpatku. V případě, že je však nošení obuvi na vysokém podpatku nevyhnutelné, je na místě preventivní posílení abduktorů a adduktorů kyčelního kloubu, což může pomoci zlepšit stabilitu dolních končetin a snížit varózní moment kolena během chůze, zejména u žen vyššího věku a s vyšší tělesnou hmotností (Nguyen et al., 2021).

Mezi limitace této práce patří využití pouze 3 mezinárodních elektronických databází a 1 vyhledávacího systému Univerzity Karlovy. Mezi další omezení se řadí zahrnutí výzkumů pouze v anglickém jazyce. Je pravděpodobné, že na toto téma existují další studie v jiných jazycích, přičemž některé byly dokonce nalezeny během vyhledávání, avšak v souladu s výběrovými kritérii musely být odstraněny. Za další limitaci při sběru dat by se dalo označit zařazení publikací pouze z recenzovaných časopisů. Díky tomu ale došlo k omezení publikačního biasu, ačkoli do budoucna by bylo vhodné prozkoumat i oblast šedé literatury, kam spadají například konferenční materiály a jiné potenciálně významné zdroje dat.



## 6 ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala problematikou vlivu obuvi na vysokém podpatku na pohybový aparát, přičemž praktická část byla zaměřena specificky na artrózu kolenního kloubu. Z teoretické části je patrné, že boty na vysokém podpatku výrazně mění biomechaniku chůze a přispívají ke vzniku muskuloskeletální bolesti nohy, hypertrofii Achillovy šlachy, hallux valgus a traumatickým poraněním, mezi které patří především úrazy hlezenního kloubu a nohy.

Praktická část se formou systematického přehledu zabývala otázkou, zda existuje souvislost mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu z pohledu současného poznání biomechaniky i epidemiologie. Na základě získaných výsledků lze jasně potvrdit změny biomechaniky kolenního kloubu, které jsou spojovány s degenerativními změnami kolenní chrupavky. Konkrétně se jedná o varózní a flekční moment síly a zvětšený úhel flexe ve stojné fázi chůze. Výsledky epidemiologických studií zůstávají rozporuplné, ačkoliv nejnovější studie, oproti výzkumům staršího data se značnými limitacemi, s početní převahou prokazují pozitivní souvislost mezi nošením obuvi na vysokém podpatku a artrózou kolenního kloubu. Lze tedy předpokládat pozitivní korelaci mezi výsledky biomechanických a epidemiologickými studií, avšak pro plné porozumění této problematiky je nutno publikovat další, nejlépe prospektivní, průřezové či longitudinální studie s větším výzkumným vzorkem.

Artróza kolenního kloubu je významným a častým onemocněním pohybového aparátu v současné populaci. Jedná se o multifaktoriální onemocnění s mnoha rizikovými faktory a nošení obuvi na vysokém podpatku se díky nejnovějším výzkumům jeví jako jeden z nich. Publikace dalších studií na toto téma a jejich rozšíření mezi veřejnost může značně přispět k prevenci artrózy kolenního kloubu a zvýšení povědomí o této komplexní problematice, která se také týká svobody žen a nabízí etické otázky, které zasahují i do sociální a politické sféry. Svoboda rozhodnutí žen ve volbě obuvi by měla být respektována především v případech, kdy zaměstnavatelé u žen vyžadují obuv na vysokém podpatku v rámci dress code.

## REFERENČNÍ SEZNAM

**AGENCE-FRANCE PRESSE.** High heels at work are necessary, says Japan's labour minister. Theguardian.com [online]. 2019 [cit. 2021-04-14]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/world/2019/jun/05/high-heels-at-work-are-necessary-says-japan-labour-minister>

**AMERICAN PODIATRIC MEDICAL ASSOCIATION.** Public opinion research on foot health and care: findings from a survey of 1000 US adults. Apma.org [online]. 2014 [cit. 2021-04-14]. Dostupné z: <https://www.apma.org/files/APMA2014TodaysPodiatristSurveyAllFindings.pdf>

**ARDEN, Nigel a Michael C. NEVITT.** Osteoarthritis: Epidemiology. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* [online]. 2006, **20**(1), 3-25 [cit. 2021-04-14]. ISSN 15216942. DOI: 10.1016/j.berh.2005.09.007. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1521694205001087>

**ATUKORALA, I., A. PATHMESWARAN, J. MAKOVEY, B. METCALF, K. L. BENNELL, L. MARCH, T. CHANG, Y. ZHANG, D. J. HUNTER.** Can pain flares in knee osteoarthritis be predicted? *Scandinavian Journal of Rheumatology* [online]. 2021, **1-8** [cit. 2021-04-14]. ISSN 0300-9742. DOI: 10.1080/03009742.2020.1829035. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03009742.2020.1829035>

**BAE, Young-Hyeon, Mansoo KO a Suk Min LEE.** Comparison of joint angles and electromyographic activity of the lower extremities during standing with wearing standard and revised high-heeled shoes: A pilot study. *Technology and Health Care* [online]. 2016, **24**(s2), S521-S526 [cit. 2021-04-14]. ISSN 09287329. DOI: 10.3233/THC-161177. Dostupné z: <https://content.iospress.com/articles/technology-and-health-care/thc1177>

**BARKEMA, Danielle D., Timothy R. DERRICK a Philip E. MARTIN.** Heel height affects lower extremity frontal plane joint moments during walking. *Gait & Posture* [online]. 2012, **35**(3), 483-488 [cit. 2021-04-14]. ISSN 09666362. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2011.11.013. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636211007818>

**BARNISH**, Maxwell S. a Jean BARNISH. High-heeled shoes and musculoskeletal injuries: a narrative systematic review. *BMJ Open* [online]. 2016, **6**(1) [cit. 2021-04-14]. ISSN 2044-6055. DOI: 10.1136/bmjopen-2015-010053. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4735171/>

**BARNISH**, Max, Heather May MORGAN a Jean BARNISH. The 2016 HIGH Heels: Health effects And psychosexual Benefits (HIGH HABITS) study. *BMC Public Health* [online]. 2018, **18**(1) [cit. 2021-04-14]. ISSN 1471-2458. DOI: 10.1186/s12889-017-4573-4. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5537921/>

**BEH**, Lih Yi. Philippines bans mandatory high heels at work. Reuters.com [online]. 2017 [cit. 2021-04-14]. Dostupné z: <https://www.reuters.com/article/philippines-women/philippines-bans-mandatory-high-heels-at-work-idUSL8N1M637F>

**BINGHAM**, J. T., R. PAPANNAGARI, S. K. VAN DE VELDE, C. GROSS, T. J. GILL, D. T. FELSON, H. E. RUBASH a G. LI. In vivo cartilage contact deformation in the healthy human tibiofemoral joint. *Rheumatology* [online]. 2008, **47**(11), 1622-1627 [cit. 2021-04-14]. ISSN 1462-0332. DOI: 10.1093/rheumatology/ken345. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2569133/>

**BORCHGREVINK**, Grethe E., Annja T. VISET, Eivind WITSØ, Berit SCHEI a Olav A. FOSS. Does the use of high-heeled shoes lead to fore-foot pathology? A controlled cohort study comprising 197 women. *Foot and Ankle Surgery* [online]. 2016, **22**(4), 239-243 [cit. 2021-04-14]. ISSN 12687731. DOI: 10.1016/j.fas.2015.10.004. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1268773115001654>

**CHU**, Constance R. a Thomas P. ANDRIACCHI. Dance between biology, mechanics, and structure: A systems-based approach to developing osteoarthritis prevention strategies. *Journal of Orthopaedic Research* [online]. 2015, **33**(7), 939-947 [cit. 2021-04-14]. ISSN 07360266. DOI: 10.1002/jor.22817. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5823013/>

**CHUA**, Y. P., W. J. TAN, T. S. AHMAD a A. SAW. Prevalence of nontraumatic foot pain among urban young working women and its contributing factors. *Singapore Medical Journal* [online]. 2013, **54**(11) [cit. 2021-04-14]. ISSN 00375675. DOI:

10.11622/smedj.2013223. Dostupný z:

<https://www.sma.org.sg/UploadedImg/files/SMJ/5411/5411a4.pdf>

**CUI**, Aiyong, Huizi LI, Dawei WANG, Junlong ZHONG, Yufeng CHEN a Huading LU. Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies. *EClinicalMedicine* [online]. 2020, 29-30 [cit. 2021-04-14].

ISSN 25895370. DOI: 10.1016/j.eclinm.2020.100587. Dostupné z:

[https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370\(20\)30331-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370(20)30331-X/fulltext)

**CRONIN**, Neil J. The effects of high heeled shoes on female gait: A review. *Journal of Electromyography and Kinesiology* [online]. 2014, **24**(2), 258-263 [cit. 2021-04-14]. ISSN 10506411. DOI: 10.1016/j.jelekin.2014.01.004. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105064111400025X>

**DAWSON**, J., E. JUSZCZAK, M. THOROGOOD, S. - A. MARKS, C. DODD, R. FITZPATRICK. An investigation of risk factors for symptomatic osteoarthritis of the knee in women using a life course approach. *Journal of Epidemiology & Community Health* [online]. 2003, **57**(10), 823-830 [cit. 2021-04-14]. ISSN 0143-005X. DOI:

10.1136/jech.57.10.823. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1732289/>

**DAWSON**, J., M. THOROGOOD, S. - A. MARKS, E. JUSZCZAK, C. DODD, G. LAVIS a R. FITZPATRICK. The prevalence of foot problems in older women: a cause for concern. *Journal of Public Health* [online]. 2002, **24**(2), 77-84 [cit. 2021-04-14]. ISSN 1741-3842. DOI: 10.1093/pubmed/24.2.77. Dostupné z:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12141589/>

**DEMELLO**, Margo. *Feet and Footwear: A Cultural Encyclopedia*. Santa Barbara, California: ABC-CLIO, 2009. ISBN 978-0-313-35715-2.

**DUFOUR**, Alyssa B., Virginia A. CASEY, Yvonne M. GOLIGHTLY a Marian T. HANNAN. Characteristics Associated With Hallux Valgus in a Population-Based Foot Study of Older Adults. *Arthritis Care & Research* [online]. 2014, **66**(12), 1880-1886 [cit. 2021-04-14]. ISSN 2151464X. DOI: 10.1002/acr.22391. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4378567/>

**DYLEVSKÝ**, Ivan. *Funkční anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN: 978-80-247-3240-4.

**DYLEVSKÝ**, Ivan. *Speciální kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009a. ISBN: 978-80-247-1648-0

**EBBELING**, Christine J., Joseph HAMILL a Jill A. CRUSSEMEYER. Lower Extremity Mechanics and Energy Cost of Walking in High-Heeled Shoes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. 1994, **19**(4), 190-196 [cit. 2021-04-14]. ISSN 0190-6011. DOI: 10.2519/jospt.1994.19.4.190. Dostupné z: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.1994.19.4.190>

**FIGUEROA**, David, Rafael CALVO RODRIGUEZ, Rodrigo DONOSO, Jaime ESPINOZA, Alex VAISMAN a Claudio YAÑEZ. High-Grade Patellar Chondral Defects: Promising Results From Management With Osteochondral Autografts. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* [online]. 2020, **8**(7) [cit. 2021-04-14]. ISSN 2325-9671. DOI: 10.1177/2325967120933138. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7364810/>

**GAJDOŠ**, Miloslav. *Vliv chůze v obuvi na vysokém podpatku na držení těla a rozložení tlaků na úrovni kontaktu nohy s podložkou* [online]. Praha, 2020 [cit. 2021-04-14]. Disertační práce. Univerzita Karlova. Fakulta tělesné výchovy a sportu. doc. PhDr. Soňa Jandová, Ph.D. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/173453/?lang=cs>

**GU**, Yaodong, Yan ZHANG a Wenwen SHEN. Lower extremities kinematics variety of young women jogging with different heel height. *International Journal of Biomedical Engineering and Technology* [online]. 2013, **12**(3) [cit. 2021-04-14]. ISSN 1752-6418. DOI: 10.1504/IJBET.2013.057261. Dostupné z: <https://www.inderscience.com/info/inarticle.php?artid=57261>

**GUÉGUEN**, Nicolas. High Heels Increase Women's Attractiveness. *Archives of Sexual Behavior* [online]. 2015, **44**(8), 2227-2235 [cit. 2021-04-14]. ISSN 0004-0002. DOI: 10.1007/s10508-014-0422-z. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10508-014-0422-z>

**GUÉGUEN**, Nicolas a Jordy **STEFAN**. Men's Judgment and Behavior Toward Women Wearing High Heels. *Journal of Human Behavior in the Social Environment* [online]. 2015, **25**(5), 416-425 [cit. 2021-04-14]. ISSN 1091-1359. DOI:

10.1080/10911359.2014.976697. Dostupné z:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10911359.2014.976697>

**GUÉGUEN**, Nicolas, Jordy **STEFAN** a Quentin **RENAULT**. Judgments toward women wearing high heels: a forced-choice evaluation. *Fashion and Textiles* [online]. 2016, **3**(1) [cit. 2021-04-14]. ISSN 2198-0802. DOI: 10.1186/s40691-016-

0058-9. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40691-016-0058-9>

**GROSS** Jeffrey M., Joseph **FETTO**, Elaine **ROSEN**. *Vyšetření pohybového aparátu*. 2. vyd. Praha: Triton, 2005. ISBN: 978-80-7254-720-3.

**HUSSAIN**, S. M., D. W. **NEILLY**, S. **BALIGA**, S. **PATIL** a R. M. D. **MEEK**. Knee osteoarthritis: a review of management options. *Scottish Medical Journal* [online].

2016, **61**(1), 7-16 [cit. 2021-04-14]. ISSN 0036-9330. DOI:

10.1177/0036933015619588. Dostupné z:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0036933015619588>

**JANDOVA**, Sona, Miloslav **GAJDOŠ**, Katarína **URBANOVÁ** a Wioletta **MIKULÁKOVÁ**. Temporal and dynamic changes in plantar pressure distribution, as well as in posture during slow walking in flat and high-heel shoes. *Acta of Bioengineering and Biomechanics* [online]. 2019, **21**(4) [cit. 2021-04-14]. ISSN

1509-409X. DOI: 10.37190/ABB-01435-2019-03. Dostupné z:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32022793/>

**KANNAN**, Priya, Stanley **WINSER**, Ravindra **GOONETILLEKE** a Gladys **CHEING**. Ankle positions potentially facilitating greater maximal contraction of pelvic floor muscles: a systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation* [online]. 2019, **41**(21), 2483-2491 [cit. 2021-04-14]. ISSN 0963-8288.

DOI: 10.1080/09638288.2018.1468934. Dostupné z:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09638288.2018.1468934>

**KAPANDJI**, Adalbert I. 1987. *The Physiology of the Joints: Lower Limb, Volume Two*. 5. vyd. London: Churchill Livingstone, 1987. ISBN: 978-0702039423.

**KARIMI**, Alireza, Reza RAZAGHI a Azusa SUMIKURA. A 3-dimensional finite element model of a newly designed adjustable high-heeled shoe. *International Journal of Industrial Ergonomics* [online]. 2018, **68**, 304-310 [cit. 2021-04-14]. ISSN 01698141. DOI: 10.1016/j.ergon.2018.09.006. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169814118300714>

**KERRIGAN**, Casey D., Jennifer L. JOHANSSON, Mary G. BRYANT, Jennifer A. BOXER, Ugo DELLA CROCE a Patrick O. RILEY. Moderate-Heeled Shoes and Knee Joint Torques Relevant to the Development and Progression of Knee Osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2005, **86**(5), 871-875 [cit. 2021-04-14]. ISSN 00039993. DOI: 10.1016/j.apmr.2004.09.018. Dostupné z: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(04\)01398-X/fulltext](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(04)01398-X/fulltext)

**KERRIGAN**, Casey D., Jennifer L. LELAS a Mark E. KARVOSKY. Women's shoes and knee osteoarthritis. *The Lancet* [online]. 2001, **357**(9262), 1097-1098 [cit. 2021-04-14]. ISSN 01406736. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)04312-9. Dostupné z: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(00\)04312-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(00)04312-9/fulltext)

**KERRIGAN**, D. Casey, Mary K. TODD a Patrick O. RILEY. Knee osteoarthritis and high-heeled shoes. *The Lancet* [online]. 1998, **351**(9113), 1399-1401 [cit. 2021-04-14]. ISSN 01406736. DOI: 10.1016/S0140-6736(97)11281-8. Dostupné z: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(97\)11281-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(97)11281-8/fulltext)

**KIM**, Miseung, Sumin KIM, Seurim KIM, Jinhyun PARK a Dongwook HAN. Muscle Activations of the Paraspinal Muscles in Different Types of Shoe during Walking. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2012, **24**(9), 905-907 [cit. 2021-04-14]. ISSN 0915-5287. DOI: 10.1589/jpts.24.905. Dostupné z: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/24/9/24\\_905/\\_article/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/24/9/24_905/_article/-char/en)

**KOHN**, Mark D., Adam A. SASSOON a Navin D. FERNANDO. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis. *Clinical Orthopaedics & Related Research* [online]. 2016, **474**(8), 1886-1893 [cit. 2021-04-14]. ISSN 0009-

921X. DOI: 10.1007/s11999-016-4732-4. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4925407/>

**KOLÁŘ**, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd., dotisk. Praha: Galén, 2012. ISBN 978-80-7262-657-1.

**KUTZNER**, I., B. HEINLEIN, F. GRAICHEN, A. BENDER, A. ROHLMANN, A. HALDER, A. BEIER a G. BERGMANN. Loading of the knee joint during activities of daily living measured in vivo in five subjects. *Journal of Biomechanics* [online]. 2010, **43**(11), 2164-2173 [cit. 2021-04-14]. ISSN 00219290. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2010.03.046. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021929010002095>

**KUTZNER**, Ines, Daniel STEPHAN, Jörn DYMKE, Alwina BENDER, Friedmar GRAICHEN a Georg BERGMANN. The influence of footwear on knee joint loading during walking - in vivo load measurements with instrumented knee implants. *Journal of Biomechanics* [online]. 2013, **46**(4), 796-800 [cit. 2021-04-14]. ISSN 00219290. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2012.11.020. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021929012006720>

**LESPASIO**, Michelle. Knee Osteoarthritis: A Primer. *The Permanente Journal* [online]. 2017, **21**(4) [cit. 2021-04-14]. ISSN 15525775. DOI: 10.7812/TPP/16-183. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5638628/>

**LÓPEZ-LÓPEZ**, Daniel, Javier MARAÑÓN-MEDINA, Marta Elena LOSA-IGLESIAS, César CALVO-LOBO, David RODRÍGUEZ-SANZ, Patricia PALOMO-LÓPEZ a Ricardo Becerro de Bengoa VALLEJO. The influence of heel height related on quality of life on the foot in a sample of women. *Revista da Associação Médica Brasileira* [online]. 2018, **64**(4), 324-329 [cit. 2021-04-14]. ISSN 1806-9282. DOI: 10.1590/1806-9282.64.04.324. Dostupné z:

[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-42302018000400324&lng=en&tlng=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302018000400324&lng=en&tlng=en)

**LU**, Liangjing, Chengxiang DAI, Zhongwen ZHANG, Hui DU, Suke LI, Ping YE, Qiong FU, Li ZHANG, Xiaojing WU, Yuru DONG, Yang SONG, Dongbao ZHAO, Yafei PANG a Chunde BAO. Treatment of knee osteoarthritis with intra-articular injection of autologous adipose-derived mesenchymal progenitor cells: a prospective,



randomized, double-blind, active-controlled, phase IIb clinical trial. *Stem Cell Research & Therapy* [online]. 2019, **10**(1) [cit. 2021-04-14]. ISSN 1757-6512. DOI: 10.1186/s13287-019-1248-3. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6528322/>

**MAAROUF**, Maarouf Ahmed. The impact of wearing high heels on women's health and attractiveness: a field study. *Journal of Basic and Applied*

*Scientific Research* [online]. 2015, **8**(5), 54–61 [cit. 2021-04-14]. ISSN 2090-4304.

Dostupné z: [https://www.semanticscholar.org/paper/The-Impact-of-Wearing-High-Heels-on-Women-%27-s-and-%3A-](https://www.semanticscholar.org/paper/The-Impact-of-Wearing-High-Heels-on-Women-%27-s-and-%3A-Maarouf/b9bf6c5424ca7899f1e43d66b056aef7476adb57)

[Maarouf/b9bf6c5424ca7899f1e43d66b056aef7476adb57](https://www.semanticscholar.org/paper/The-Impact-of-Wearing-High-Heels-on-Women-%27-s-and-%3A-Maarouf/b9bf6c5424ca7899f1e43d66b056aef7476adb57)

**MCWILLIAMS**, Daniel F., Stella MUTHURI, Kenneth R. MUIR, Rose A.

MACIEWICZ, Weiya ZHANG a Michael DOHERTY. Self-reported adult footwear and the risks of lower limb osteoarthritis: the GOAL case control study. *BMC*

*Musculoskeletal Disorders* [online]. 2014, **15**(1) [cit. 2021-04-14]. ISSN 1471-2474.

DOI: 10.1186/1471-2474-15-308. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4190490/>

**MENZ**, Hylton B. a Meg E. MORRIS. Footwear Characteristics and Foot Problems in Older People. *Gerontology* [online]. 2005, **51**(5), 346-351 [cit. 2021-04-14]. ISSN 0304-324X. DOI: 10.1159/000086373. Dostupné z:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16110238/>

**MEZIAN**, Kamal, Ayşe M. ATA, Murat KARA, et al. Ultrasonographic Evaluation of the Femoral Cartilage, Achilles Tendon, and Plantar Fascia in Young Women

Wearing High-Heeled Shoes. *PM&R* [online]. 2019, **11**(6), 613-618 [cit. 2021-04-14]. ISSN 1934-1482. DOI: 10.1016/j.pmrj.2018.09.023. Dostupné z:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1016/j.pmrj.2018.09.023>

**MIYAZAKI**, T. Dynamic load at baseline can predict radiographic disease progression in medial compartment knee osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases* [online]. 2002. **61**(7), 617-622 [cit. 2021-04-14]. ISSN 00034967. DOI:

10.1136/ard.61.7.617. Dostupné z: <https://ard.bmj.com/content/61/7/617>

**MOGHIMI**, Nasrin, Khaled RAHMANI, Ali DELPISHEH, Afshin SAIDI, Namam Ali AZADI a Abdorrahim AFKHAMZADEH. Risk factors of knee osteoarthritis: A case-control study. *Pakistan Journal of Medical Sciences* [online]. 2019, **35**(3) [cit. 2021-04-14]. ISSN 1681-715X. DOI: 10.12669/pjms.35.3.277. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6572946/>

**MOORE**, Justin Xavier, Brice LAMBERT, Gabrielle P. JENKINS a Gerald MCGWIN. Epidemiology of High-Heel Shoe Injuries in U.S. Women: 2002 to 2012. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* [online]. 2015, **54**(4), 615-619 [cit. 2021-04-14]. ISSN 10672516. DOI: 10.1053/j.jfas.2015.04.008. Dostupný z: [https://www.jfas.org/article/S1067-2516\(15\)00122-2/fulltext](https://www.jfas.org/article/S1067-2516(15)00122-2/fulltext)

**MORRIS**, Paul H., Jenny WHITE, Edward R. MORRISON a Kayleigh FISHER. High heels as supernormal stimuli: How wearing high heels affects judgements of female attractiveness. *Evolution and Human Behavior* [online]. 2013, **34**(3), 176-181 [cit. 2021-04-14]. ISSN 10905138. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2012.11.006. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090513812001225>

**NGUYEN**, Linh Y., Kelsey D. HARRIS, Kimberly M. MORELLI a Liang-Ching TSAI. Increased knee flexion and varus moments during gait with high-heeled shoes: A systematic review and meta-analysis. *Gait & Posture* [online]. 2021, **85**(6), 117-125 [cit. 2021-04-14]. ISSN 09666362. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2021.01.017. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636221000199>

**NGUYEN**, U. - S. D. T., H. J. HILLSTROM, W. LI, A. B. DUFOUR, D. P. KIEL, E. PROCTER-GRAY, M. M. GAGNON a M. T. HANNAN. Factors associated with hallux valgus in a population-based study of older women and men: the MOBILIZE Boston Study. *Osteoarthritis and Cartilage* [online]. 2010, **18**(1), 41-46 [cit. 2021-04-14]. ISSN 10634584. DOI: 10.1016/j.joca.2009.07.008. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2818204/>

**NORDIN**, Margareta, FRANKEL, Victor H. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. 4. vyd. Philadelphia: Lea & Febiger, 2012. ISBN: 978-1609133351.

- NORTHERN BEACHES PHYSIO.** High Heels – The Pain for the Gain. Northernbeachesphysio.com [online]. 2014 [cit. 2021-04-14]. Dostupné z: <https://northernbeachesphysio.com/2014/01/07/high-heels-the-pain-for-the-gain/>
- PAGE**, Matthew J., Joanne E. MCKENZIE, Patrick M. BOSSUYT, Isabelle BOUTRON, Tammy C. HOFFMANN, Cynthia D. MULROW, Larissa SHAMSEER, Jennifer M. TETZLAFF, Elie A. AKL, Sue E. Brennan, Roger CHOU, Julie GLANVILLE, Jeremy M. GRIMSHAW, Asbjørn HRÓBJARTSSON, Manoj M. LALU, Tianjing LI, Elizabeth W. LODER, Evan MAYO-WILSON, Steve MCDONALD, Luke A. MCGUINNESS, Lesley A. STEWART, James THOMAS, Andrea C. TRICCO, Vivian A. WELCH, Penny WHITING a David MOHER. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* [online]. 2021, **71**, 372 [cit. 2021-04-14]. ISSN 1756-1833. DOI: 10.1136/bmj.n71. Dostupné z: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71>
- PAIVA DE CASTRO**, Alessandra, José Rubens REBELATTO a Thaís Rabiatti AURICHIO. The relationship between foot pain, anthropometric variables and footwear among older people. *Applied Ergonomics* [online]. 2010, **41**(1), 93-97 [cit. 2021-04-14]. ISSN 00036870. DOI: 10.1016/j.apergo.2009.05.002. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687009000763>
- POKORNÝ**, Vladimír a kol. *Traumatologie*. 1. vyd. Praha: Triton, 2002. ISBN: 80-7254-277-x.
- PRIMORAC**, Dragan, Vilim MOLNAR, Eduard ROD, Željko JELEČ, Fabijan ČUKELJ, Vid MATIŠIĆ, Trpimir VRDOLJAK, Damir HUDETZ, Hana HAJŠOK a Igor BORIĆ. Knee Osteoarthritis: A Review of Pathogenesis and State-Of-The-Art Non-Operative Therapeutic Considerations. *Genes* [online]. 2020, **11**(8) [cit. 2021-04-14]. ISSN 2073-4425. DOI: 10.3390/genes11080854. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7464436/>
- PUSZCZAŁOWSKA-LIZIS**, Ewa, Daniel DĄBROWIECKI, Sławomir JANDZIŚ a Marek ŻAK. Foot Deformities in Women Are Associated with Wearing High-Heeled Shoes. *Medical Science Monitor* [online]. 2019, **25**, 7746-7754 [cit. 2021-04-14]. ISSN 1643-3750. DOI: 10.12659/MSM.917983. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6816328/>

**REZAIÉ**, Wahid a Ian WINSON. Letter to the editor on “Does the use of high-heeled shoes lead to fore-foot pathology? A controlled cohort study comprising 197 women”. *Foot and Ankle Surgery* [online]. 2017, **23**(1) [cit. 2021-04-14]. ISSN 12687731. DOI: 10.1016/j.fas.2016.04.005. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1268773116300182>

**RUSSELL**, Brent S. The effect of high-heeled shoes on lumbar lordosis: a narrative review and discussion of the disconnect between Internet content and peer-reviewed literature. *Journal of Chiropractic Medicine* [online]. 2010, **9**(4), 166-173 [cit. 2021-04-14]. ISSN 15563707. DOI: 10.1016/j.jcm.2010.07.003. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3206568/>

**ŘÍHA**, Michal. *Vliv morfologických změn femoropatelárního skloubení na celkovou reologickou odezvu systému kolenního kloubu* [online]. Praha, 2011 [cit. 2021-04-14]. Disertační práce. Univerzita Karlova. Fakulta tělesné výchovy a sportu. prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/118176/52682442>

**SACCO**, I. C. N., F. TROMBINI-SOUZA, M. K. BUTUGAN, A. C. PÁSSARO, A. C. ARNONE a R. FULLER. Joint loading decreased by inexpensive and minimalist footwear in elderly women with knee osteoarthritis during stair descent. *Arthritis Care & Research* [online]. 2012, **64**(3), 368-374 [cit. 2021-04-14]. ISSN 2151464X. DOI: 10.1002/acr.20690. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/acr.20690>

**SCHMITZ**, Randy J., Hsin-Min WANG, Daniel R. POLPRASERT, Robert A. KRAFT a Brian G. PIETROSIMONE. Evaluation of knee cartilage thickness: A comparison between ultrasound and magnetic resonance imaging methods. *The Knee* [online]. 2017, **24**(2), 217-223 [cit. 2021-04-14]. ISSN 09680160. DOI: 10.1016/j.knee.2016.10.004. Dostupné z: [https://www.thekneejournal.com/article/S0968-0160\(16\)30170-3/fulltext](https://www.thekneejournal.com/article/S0968-0160(16)30170-3/fulltext)

**SCHROEDER**, Jan a Karsten HOLLANDER. Effects of high-heeled footwear on static and dynamic pelvis position and lumbar lordosis in experienced younger and middle-aged women. *Gait & Posture* [online]. 2018, **59**, 53-57 [cit. 2021-04-14].

ISSN 09666362. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2017.09.034. Dostupné z:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636217309396>

**SHAH**, Romil F., Alejandro M. MARTINEZ, Valentina PEDOIA, Sharmila MAJUMDAR, Thomas P. VAIL a Stefano A. BINI. Variation in the Thickness of Knee Cartilage. The Use of a Novel Machine Learning Algorithm for Cartilage Segmentation of Magnetic Resonance Images. *The Journal of Arthroplasty* [online]. 2019, **34**(10), 2210-2215 [cit. 2021-04-14]. ISSN 08835403. DOI: 10.1016/j.arth.2019.07.022. Dostupné z:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7251923/>

**SIMONSEN**, Erik B., Morten B. SVENDSEN, Andreas NØRRESLET, Henrik K. BALDVINSSON, Thomas HEILSKOV-HANSEN, Peter K. LARSEN, Tine ALKJÆR a Marius HENRIKSEN. Walking on High Heels Changes Muscle Activity and the Dynamics of Human Walking Significantly. *Journal of Applied Biomechanics* [online]. 2012, **28**(1), 20-28 [cit. 2021-04-14]. ISSN 1065-8483. DOI: 10.1123/jab.28.1.20. Dostupné z:  
<https://journals.humankinetics.com/view/journals/jab/28/1/article-p20.xml>

**SOEMARKO**, Dewi S., Fita RAHMASARI, Achmad Fauzi KAMAL, Sigit Daru CAHAYADI a HERQUTANTO. Hallux valgus among sales promotion women wearing high heels in a department store. *Journal of Orthopaedic Surgery* [online]. 2019, **27**(1) [cit. 2021-04-14]. ISSN 2309-4990. DOI: 10.1177/2309499019828456. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2309499019828456>

**SULLIVAN**, N. P. T., P. W. ROBINSON, A. ANSARI, M. HASSABALLA, J. R. ROBINSON, A. J. PORTEOUS, J. D. ELDRIDGE a J. R. D. MURRAY. Bristol index of patellar width to thickness (BIPWiT): A reproducible measure of patellar thickness from adult MRI. *The Knee* [online]. 2014, **21**(6), 1058-1062 [cit. 2021-04-14]. ISSN 09680160. DOI: 10.1016/j.knee.2014.07.007. Dostupné z:  
[https://www.thekneejournal.com/article/S0968-0160\(14\)00152-5/fulltext](https://www.thekneejournal.com/article/S0968-0160(14)00152-5/fulltext)

**SYAL**, Rajeev. Law must be tougher over dress code discrimination, say MPs. *Theguardian.com* [online]. 2017 [cit. 2021-04-14]. Dostupné z:  
<https://www.theguardian.com/uk-news/2017/jan/25/law-must-be-tougher-over-dress-code-discrimination-say-mps>

**THE CANADIAN PRESS.** Alberta takes steps to ban mandatory high heels in the workplace. Nationalpost.com [online]. 2018 [cit. 2021-04-14]. Dostupné z: <https://nationalpost.com/news/canada/alberta-takes-steps-to-ban-mandatory-high-heels-in-the-workplace>

**TITCHENAL,** Matthew R., Jessica L. ASAY, Julien FAVRE, Thomas P. ANDRIACCHI a Constance R. CHU. Effects of high heel wear and increased weight on the knee during walking. *Journal of Orthopaedic Research* [online]. 2015, **33**(3), 405-411 [cit. 2021-04-14]. ISSN 07360266. DOI: 10.1002/jor.22775. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4346490/>

**TROMBINI-SOUZA,** Francis, Aline KIMURA, Ana Paula RIBEIRO, Marco BUTUGAN, Paula AKASHI, Anice C. PÁSSARO, Antônio C. ARNONE a Isabel C. N. SACCO. Inexpensive footwear decreases joint loading in elderly women with knee osteoarthritis. *Gait & Posture* [online]. 2011, **34**(1), 126-130 [cit. 2021-04-14]. ISSN 09666362. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2011.03.026. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636211001032>

**VÉLE,** František. *Kineziologie: Přehled kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN: 978-80-7254-837-8.

**VIŠŇA,** Petr, Radek HART a kol. *Chrupavka kolena*. 1. vyd. Praha: Maxdorf, 2006. ISBN 978-80-7345-084-7.

**WATKINS,** Christopher a Amanda LEITCH. Using Sexual Selection Theories to Examine Contextual Variation in Heterosexual Women's Orientation Toward High Heels. *Archives of Sexual Behavior* [online]. 2020, **49**(3), 849-860 [cit. 2021-04-14]. ISSN 0004-0002. DOI: 10.1007/s10508-019-01539-3. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7058566/>

**WEAVER,** Matthew. #KuToo: Japanese women submit anti-high heels petition. Theguardian.com [online]. 2019 [cit. 2021-04-14]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/world/2019/jun/03/women-in-japan-protest-against-having-to-wear-high-heels-to-work-kutoo-yumi-ishikawa>

**WEITKUNAT**, Tim, Florian M. **BUCK**, Thorsten **JENTZSCH**, Hans-Peter **SIMMEN**, Clément M. L. **WERNER** a Georg **OSTERHOFF**. Influence of high-heeled shoes on the sagittal balance of the spine and the whole body. *European Spine Journal* [online]. 2016, **25**(11), 3658-3665 [cit. 2021-04-14]. ISSN 0940-6719. DOI: 10.1007/s00586-016-4621-2. Dostupné z:

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00586-016-4621-2>

**WIEDEMEIJER**, Mickey M. a E. **OTTEN**. Effects of high heeled shoes on gait. A review. *Gait & Posture* [online]. 2018, **61**, 423-430 [cit. 2021-04-14]. ISSN 09666362. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2018.01.036. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636218300687>

**WILLIAMS**, Cylie M. a Terry P. **HAINES**. An exploration of emergency department presentations related to high heel footwear in Victoria, Australia, 2006–2010. *Journal of Foot and Ankle Research* [online]. 2014, **7**(1) [cit. 2021-04-14]. ISSN 1757-1146. DOI: 10.1186/1757-1146-7-4. Dostupný z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3932996/>

**YIN**, Chun-Ming, Xiao-Hua **PAN**, Yu-Xin **SUN** a Zhi-Bin **CHEN**. Effects of duration of wearing high-heeled shoes on plantar pressure. *Human Movement Science* [online]. 2016, **49**, 196-205 [cit. 2021-04-14]. ISSN 01679457. DOI: 10.1016/j.humov.2016.06.005. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167945716300811>

## **SEZNAM ZKRATEK**

**BMI** - body mass index

**HV** - hallux valgus

**m.** - musculus

**PRISMA** - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

**SYSADOA** - symptomatic slow acting drugs in osteoarthritis (symptomatically  
pomalů působící léky při osteoartróze)



## **SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ**

**Obrázek č. 1** – Přenos zatížení nohy z talokrurálního skloubení na mediální část přednoží, především na hlavičku 1. metatarzu

**Obrázek č. 2** – Poloha nohy v botě na vysokém podpatku

**Obrázek č. 3** – Došlap a dopad těžiště v různých typech obuvi; a – došlap v obuvi s nízkým podpatkem, b – došlap v obuvi s vysokým podpatkem

**Obrázek č. 4** – Vlevo – bosé nohy, vpravo – nohy v botách na podpatku s úzkou špičkou

**Tabulka č. 1** – Statické a dynamické stabilizátory a jejich účast při kontrole pohybů kolenního kloubu

**Tabulka č. 2** – Přehled biomechanických studií

**Tabulka č. 3** – Přehled epidemiologických studií

**Graf č. 1** – PRISMA Flow Diagram