MASARYKOVA UNIVERZITA

Fakulta sportovních studií

Katedra kineziologie

Lidská noha, diagnostika a prevence

Autoři: Mgr. Martin Zvonař, Ph.D.,
Mgr. Kateřina Lutonská,
Mgr. Tomáš Vespalec
Mgr. Jaroslav Petr

Anotace: Publikace je zaměřena na lidskou nohu, její anatomii, patologie a jejich diagnostiku prostřednictvím plantografie. Závěr je věnován prevenci vzniku nemocné nohy.

Annotation: The book is focused on human foot, its anatomy, pathology and diagnosis through plantography. The end is devoted to prevention of ill legs.

Klíčová slova: podologie, pedobarografie, anatomie nohy, diagnostika nohy, systém emed

Key words: podology, pedobarography, foot anatomy, foot diagnosis, emed system

Obsah

1 Podiatrie 5
1.1 Pedobarometrie 5
1.2 Dynamická plantografie a její využití 6
1.2.1 Forenzní biomechanika 7
1.2.2 Diagnostika diabetické nohy pomocí plantografické desky 9
2 Plantografická diagnostika nohou 12
2.1 Pohyb nohou 12
2.1.1 Dráha síly zdravé nohy 15
2.2 Systém emed-at a principy měření (Novel, 2006) 16
2.2.1 Fyzikální veličiny ve spojení s pedobarometrií 19
2.2.2 Senzory a snímací frekvence 19
2.2.3 Měření se systémem emed 19
3 Lidská noha 23
3.1 Stavba nohy 23
3.2 Mechanismy udržující klenbu nohy 26
3.3 Svaly nohy 29
4 Vady a poruchy nohou 31
4.1 Vady nohou závislé na ostatních segmentech těla 31
4.2 Plochá noha (pes planus) 35
4.3 Vysoká klenba (pes cavus) (Pedikom, 2007) 40
4.4 Vbočený palec (hallux valgus) (Pedikom, 2007) 41
4.5 Kladívkový prst (digitus malleus) (Pedikom, 2007) 42
4.6 Bolestivá pata 43
4.7 Zánět a přetržení Achillovy šlachy (Pedikom, 2007) 44
4.8 Vykloubení kotníku, úraz úponů kotníku (Pedikom, 2007) 45
4.9 Ostruha patní kosti (Pedikom, 2007) 46
4.10 Diabetická noha 47
4.10.1 Diagnostika diabetické nohy 48
4.10.2 Projevy diabetické nohy (Fešar, 2010) 49
5 Prevence vzniku nemocné nohy 50

5.1 Jak se správně starat o nohy (Picek, 2008).....50
5.2 Prevence vzniku defektu na noze pacienta s diabetem mellitus.....51
5.3 Obouvání diabetiků 52
5.4 Speciální obuv a ortopedické vložky.....52
5.5 Cvičení jako prevence a léčba syndromu diabetické nohy.....54
5.6 Cvičení jako prevence a léčba ploché nohy 55

Úvod

Tato publikace se věnuje především samotné lidské noze a její diagnostice, ale také vzájemnému ovlivňování dolních končetin a horní poloviny těla. Noha jako nejdistálněji položená část lidského těla zajišťuje lokomoci a bezpečný stoj. Při kontaktu nohy se zemí dochází k působení sil na kosterní, svalové a vazivové struktury těla, proto jsou při chůzi a běhu důležité tři funkce nohy - tlumení, opírání a vedení - které v současné době doplňuje také vhodná obuv. Na boso je dobré chodit jen na hustém koberci, případně v písku či v měkké trávě. Na stav nohou má vliv nejen způsob života, zdravotní a tělesné předpoklady, ale i věk a v neposlední řadě charakter obouvání.

Chodidla jsou velmi důležitou oblastí z hlediska správného držení těla. Vytvářejí základnu, na níž spočívá celá tělesná váha. Nejsou-li správně klenutá, ovlivňují negativně celkové držení těla. Kromě toho má správný tvar chodidel bezprostřední vliv na kvalitu chůze, běhů a skoků.

Cílem této publikace je seznámit čtenáře s anatomií a funkcí lidské nohy, s jejími patologiemi, možnostmi diagnostiky a jejím využitím. Popsat práci s moderním přístrojem emed at, který slouží k diagnostikování chodidla a který umožňuje jak statický, tak dynamický digitální záznam chůze člověka. Budoucím uživatelům tak usnadnit cestu a přístup k dalším experimentům s tímto systémem. Závěrečná část publikace obsahuje soubor cviků a opatření vhodných jako prevence vzniku ploché nohy a pro diabetiky jako prevence vzniku syndromu diabetické nohy.

1 Podiatrie

Podiatrie je lékařská disciplína zabývající se komplexní péčí o nohy, tedy prevencí, diagnostikou, léčbou i následnou rehabilitací. Podiatři provádí specializované vyšetření se zaměřením na klenby nožní a zatížení, anatomii a funkci nohou. V odborném lékařském centru se dále vyšetřují celé dolní končetiny včetně svalové analýzy, vyšetření stoje, eventuelně chůze se zaměřením na nosné klouby a páteř.

Pacienti mohou podstoupit také vyšetření využívajícím počítačové pedobarografie a analýzu digitálního videozáznamu chůze a běhu. Pedobarografie hodnotí postavení i funkce nohou na základě analýzy statické i dynamické zátěže naměřené na tenzometrické desce. Vyšetření se využívá hlavně při bolestech plosky, prstů nohy, nosných kloubů a podobně.

Součástí konzultací je také poradenství ke správnému obouvání, péči o nohy a doporučení vhodných orotopedických vložek. Vyšetření na plantoskopu lékaři ukáže, jak pacient zatěžuje své nohy. Odhalí většinu odchylek od normálu. Podiatr ale obvykle vyřeší jen část problémů se svaly a s klouby. Proto bývá nutné, aby spolupracoval s dobrým rehabilitačním lékařem, případně fyzioterapeutem.

1.1 Pedobarometrie

Pojem barometr, označující přístroj k měření tlaku vzduchu, je odvozen z řeckých slov *báros* „tíha, váha“ a *metrón* „míra“.

Pedobarometrie je metoda, při které se měří lokální rozložení sil a zátěž na chodidle. Určuje tedy rozložení plantárního tlaku na chodidle a umožňuje znázornění sil působících na anatomické struktury chodidla. Slouží jako pomocný prostředek pro včasné rozpoznání a odhalení neobvyklých jevů v různých oblastech chodidla. Napomáhá takto určovat vady a deformace nohou, zjišťovat rozdíly mezi pravou a levou nohou jednoho pacienta či porovnávat nohy více pacientů. Lze říci, že ke každé nemoci nohou patří jejich charakteristický tlakový obraz. Dále také tato metoda pomáhá zjišťovat příčinu vzniku potíží ve vyšších etážích těla.

V minulosti byla a v mnoha případech stále je noha vyšetřována pohledem, pohmatem, případně prosvěcována rentgenem. Další jednoduchou diagnostickou metodou je vyšetření na plantoskopu (obr 1), při kterém se pacient postaví na skleněnou desku a pomocí spodního zrcadla podiatr zhodnotí nožní klenbu a možné deformity. Pomocí plantografu (obr.2), kde je nanesena tenká vrstva barvy se zhotoví na papír otisk chodidla - plantogram (obr.3) – který je taktéž následně vyhodnocován.

Obr. 1: plantoskop

Obr. 2: plantograf

Obr. 3: plantogram

Ve srovnání s jednoduchými, do jisté míry subjektivními vyšetřovacími postupy, pedobarometrie umožňuje objektivní posouzení funkce chodidla při kontaktu s deskou během statické či dynamické zátěže. Informaci získáme prostřednictvím v desce umístěných piezoelektrických krystalů, jejichž deformace je převáděna na elektrický signál snadno přepočítatelný na konkrétní hodnoty síly a tlaku.

1.2 Dynamická plantografie a její využití

Dynamická plantografie je diagnostická metoda, která využívá tlakovou plošinu, případně pás nebo speciální vložky do bot k měření rozložení tlaku pod ploskou, obvykle při chůzi či různých modifikacích stoje. S vložkami do bot se dá měřit i v terénu, tedy přirozeném prostředí pro pohyb, jehož tlakové nároky na chodidla chceme změřit. Měření probíhá v určitém čase, přičemž dochází ke změnám hodnot sledovaných parametrů, proto mluvíme o *dynamické* plantografii.

V české republice jsou v současné době využívány tyto systémy: *emed*® (firma Novel GmBH, Munich, www.novel.de), *footscan*® (firma RSScan

Obrázky dostupné na http://www.dostry.cz/podrobne/potize_ploche_nohy.htm

International, www.rsscan.com) a *Baropodometer* (firma Diagnostic Support). Měřicí tlakové vložky do bot *pedar* jsou modifikací systému *emed*®. (Sofistikovaná biomechanická diagnostika pohybu, 2009)

Využití dynamické plantografie nacházíme především v rámci základního výzkumu chůze či běhu, vzpřímeného stoje a jejich modifikací. Uplatňuje se v obuvnictví, v klinických aplikacích jako jsou ortopedie (obor zabývající se prevencí, diagnostikou a léčením vrozených či získaných vad a nemocemi pohybového ústrojí), neurologie, rehabilitace či protetika a ortotika (nauka o náhradách funkce části těla), případně ve sportovní medicíně a tréninku. Výzkumné a diagnostické možnosti a výsledky plantografie, ale i celé podologie, také umožnily další rozvoj kriminalistické disciplíny zvané forenzní biomechanika, které je věnována následující kapitola.

1.2.1 Forenzní biomechanika

Pojmem forenzní biomechanika označujeme rozsáhlý kriminalistický obor, popisující řadu metod odhalování zločince na základě viditelných i nepatrných stop zanechaných pachatelem na místě činu. Otisknuté stopy nohou mohou o jejich majiteli prozradit, jak je vysoký, kolik váží nebo jak rychle chodí. Podobně jako rána na hlavě oběti napoví, jak silný byl pachatel, byl-li to muž či žena, levák nebo pravák.

Slovo forenzní znamená spojený se soudní síní; forenzní biomechanika (soudní biomechanika) tedy využívá biomechaniku při vyšetřování a zkoumání kriminalistických stop. V současnosti pomáhají forenzní vědy objasňování pravdy při soudních líčeních. Biomechanika je oborem kinantropologie, který se zabývá studiem mechanické stavby lidského těla a jeho mechanickými interakcemi s okolím. Parametry lidského těla jsou u každého jedince jiné a charakteristické, stejně tak i stavba těla a způsob pohybu, tudíž po sobě lidé zanechávají i různé stopy. Využitelnost biomechaniky v kriminalistice závisí na charakteru stopy trestného činu - zda má stopa biomechanický obsah, tedy obsahuje-li informace o stavbě těla pachatele a jeho způsobu pohybu. Je například velký rozdíl mezi chůzí dítěte, muže a ženy.

Nejčastěji se forenzní biomechanika využívá při studiu chůze a běhu, dále při analýze pádů lidského těla z výšky, při posuzování síly úderů násilníka, ale i při analýze rukopisu, otisků rukou či při posuzování pohmožděnin na těle oběti a určování, zda byl útok veden cíleně, nebo v sebeobraně.

Při studiu trasologických stop z biomechanického hlediska se postupuje od zjišťování metrických znaků (určení tělesné výšky), přes znaky kinematické (rychlost chůze, běhu) ke znakům dynamickým (hmotnost osoby). Ukázalo se, že hmotnost osoby lze určit z jediného otisku bosé nohy. Když se na místě činu nalezne několik po sobě jdoucích trasologických stop, je možné prozkoumáním délky kroku, dvojkroku pravé i levé nohy a délky a šířky jedné stopy obuvi poměrně přesně zjistit tělesnou výšku osoby (s přesností 4 cm), dále rychlost chůze nebo běhu. Vzácnější je určení tělesné hmotnosti osoby, ke kterému je potřeba otisk bosé nohy. (Strauss, 2002)

Pro zajímavost uvádíme některé vzorce používané ve forenzní biomechanice. K výpočtu tělesné výšky pachatele nebo rychlosti jeho chůze či běhu existuje velké množství poměrně přesných vzorců. Pro přesný výpočet je ale nutné navíc změřit sklon povrchu a zjistit druh podložky (např. oranice, pevná půda, stopy ve sněhu atd.). Pro výpočet tělesné výšky osoby z délky a šířky obuvi platí vztah:

tělesná výška = 2,6 x délka obuvi + 4,3 x šířka obuvi + 55 (cm),

Nebo z délky nohy:

pro muže: tělesná výška = 95,60 + 2,88 x délka nohy (cm),

pro ženy: tělesná výška = 91,10 + 2,84 x délka nohy (cm).

Při rozsáhlých plantografických výzkumech se prověřil a dosud nebyl vyvrácen jeden z důležitých předpokladů individuální identifikace osoby, totiž že neexistují dva jedinci, kteří by měli tvarově stejný plantogram. (Strauss, 2002)

1.2.2 Diagnostika diabetické nohy pomocí plantografické desky

Další úspěšnou aplikací dynamické plantografie je diagnostika diabetické nohy. Již na začátku 80. let byly uskutečněny první studie o rozdílném rozložení tlaku chodidla u diabetiků při pohybu. Použití tzv. pedobarografu jako elektronického přístroje na měření rozložení tlaku poprvé proběhlo v Anglii. V roce 1983 byly provedeny první výzkumy změn rozložení plantárního tlaku na neuropatických nohách v Německu. Poté přišla firma Novel, sídlící v Mnichově, s novým měřicím postupem. S pomocí emed senzorické techniky mohla být uskutečněna první přesná měření. Již při prvních testech byly zaznamenány značné rozdíly mezi neuropatickýma a zdravýma nohama. Dr. Dieter Kirsch z výzkumné skupiny Diabetes München pod vedením Prof. Mehnerta vyšetřil více než 600 diabetiků.

Při jiných výzkumech rozložení tlaku chodidla na diabetické noze bylo například zjištěno, že přítomnost vředu indikuje vyšší tlak a naopak zvýšený tlak na určitém místě může být jednou z rizikových příčin vzniku vředu.

Dalším výzkumem se prokázalo snížení plantárního tlaku v přední a patní části chodidla při chůzi pacientů v běžeckých botách s tvarovanou podrážkou, oproti hodnotám plantárního tlaku při chůzi v oxfordské obuvi navržené speciálně pro pacienty s diabetickou nohou. Při chůzi v této obuvi byl naměřený platnární tlak téměř shodný s tlakem naměřeným při chůzi bosýma nohama, tedy speciální obuv nepřinášela žádnou úlevu. (J. E. Perry et al., 1995)

Typické znázornění nediabetické nohy (obr. 4)

1. Tlakové rozložení s relativně zvýšenými hodnotami pod patou, přední částí chodidla a palcem.
2. Oblast pod I. ,II. a III. metatarzální kostí vykazuje vyšší tlak než pod kostí IV. a V. metatarsu.
3. Vyšší tlak pod palcem – ostatní prsty jsou rovněž při došlapu aktivně znázorněny
4. plynulé odvíjení chodidla přes patu, střední, přední část chodidla až po prsty. Linie chůze je poté znázorněna jako plynulá linie od paty přes střední část, oblast II. a III. metatarzální kosti až po palec (Fritsch, Haslbeck, 2004).

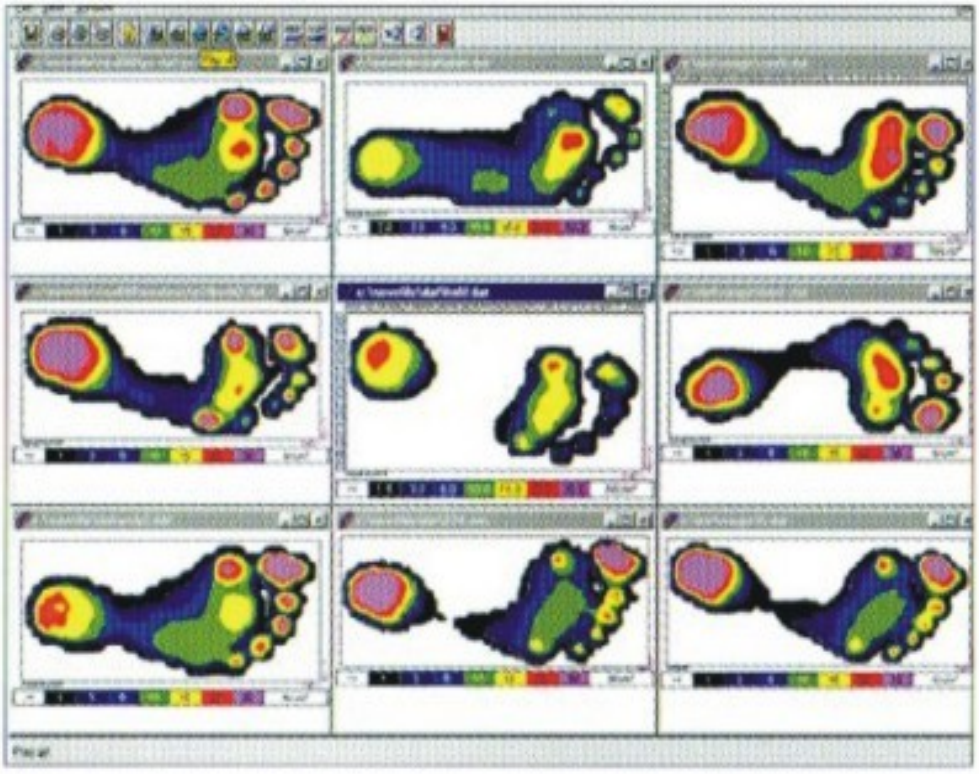
Typické znázornění a rozpoznání diabetické nohy (obr. 5)

1. Pata je zatížena (v kontaktu s měřicí deskou) po kratší dobu.

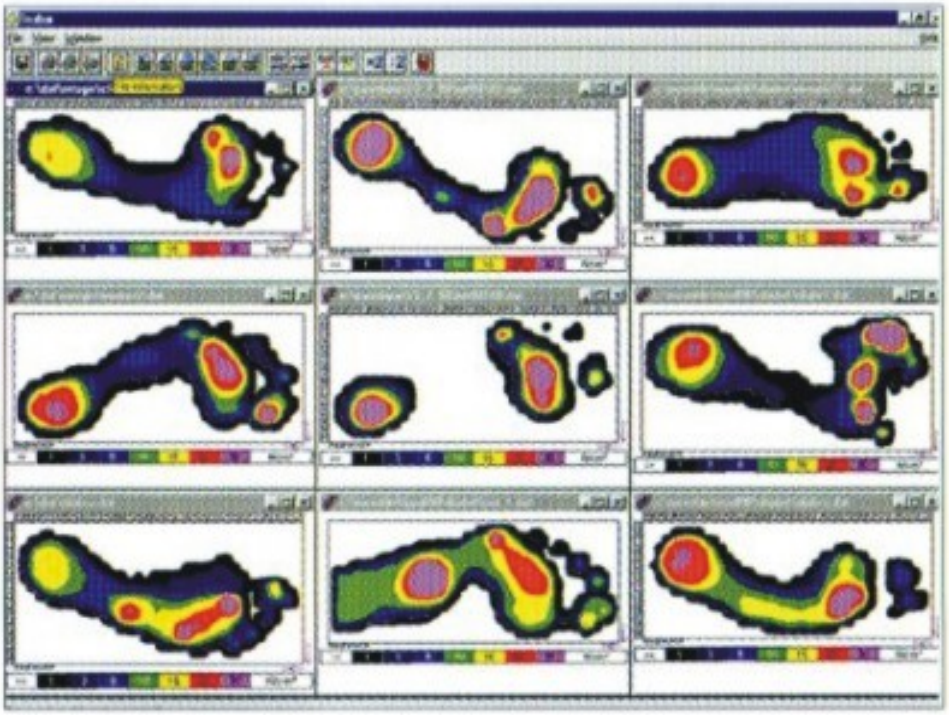
2. Lokální hodnoty tlaku jsou v porovnání se zbytkem krajiny chodidla obzvláště vysoké pod metatarsy III., IV. a V. kosti nártní, hodnoty často přesahují 500 kPa, částečně i 1000 kPa.

3. Prsty se vůbec neznázorňují nebo jen velmi slabě, protože jejich funkce je omezena.

4. Došlap není veden správně přes patu, střední a přední část chodidla až po prsty, nýbrž chodidlo ″plácá″, přičemž jako první přichází do kontaktu s podložkou přední část nohy.



Obr. 4: typické znázornění nediabetické nohy (Fritsch, Haslbeck, 2004)



Obr. 5: typické znázornění diabetické nohy (Fritsch, Haslbeck, 2004)

2 Plantografická diagnostika nohou

V této kapitole detailně popíšeme průběh chůze a její zachycení a analýzu pomocí systému emed-at. V závěru kapitoly naleznete doporučení pro práci s plantografickou deskou.

2.1 Pohyb nohou

Můžeme rozlišit pět typů chůze: chůzi se špičkami přímo dopředu, která je nejvýhodnější pro správné odvíjení nohy, je ekonomická a málo únavná; chůzi se špičkami odkloněnými od osy do třiceti stupňů, která je považována za estetickou a z anatomického hlediska za normální, na rozdíl od chůze se špičkami odkloněnými více než o třicet stupňů, kde při odvíjení nohy dochází ke kroutivému pohybu v palcovém kloubu a následkem jeho rychlého opotřebování se palec postupně vbočuje; chůze se špičkami dovnitř je typická pro děti, které nemají dostatečně vyvinuté svalstvo a chůzí po vnější straně nohy chrání podélnou klenbu proti přetěžování; chůze indiánská se vyznačuje kroky v jedné přímce, je opět ekonomická, protože se práce rozděluje na větší množství svalových skupin a to i skupin trupu. (Řihovský, 1975)

Pohyby se provádějí pomocí různých svalových skupin přes klouby. Nejdůležitějším je kloub mezi holení a talusem. Pohyby nohy v tomto kloubu se dle jejich směru dělí na dorsalflex (napnutí), plantarflex (ohýbání), supinace (přiblížení směrem dovnitř) a pronace (pohyb směrem ven).

Pohybem nohy se zajišťuje:
1) přizpůsobení se povrchu během stání a chůze (mobile adapter)
2) zvedání a udržení těla (rigid lever)

V takzvané poloze mobile adapter jsou klouby nohy otevřené a uvolněné, noha je v pronaci a flexibilní. Následnou supinací se uzavře kloub, svaly nohy se napnou, noha se fixuje a přes Achillovu šlachu se uskuteční zvedání. To je funkce rigid lever.

Při chůzi se odvíjí noha od podložky počínaje patou přes chodidlo po palcovém a malíkovém paprsku nohy až po hlavičky metatarzů a prsty (zejména palec nohy) a pak opouští podložku (obr.6).

Pohyb nohy při chůzi můžeme rozdělit do 4 fází:

1. fáze: dotek paty - supinace

Když se pata dotkne terénu, nastane mírná supinace a poté silná pronace.

Nejlépe je to vidět při běhu, při kterém je patní kloub uvolněný, otevřený.

2. fáze: zatížení - pronace

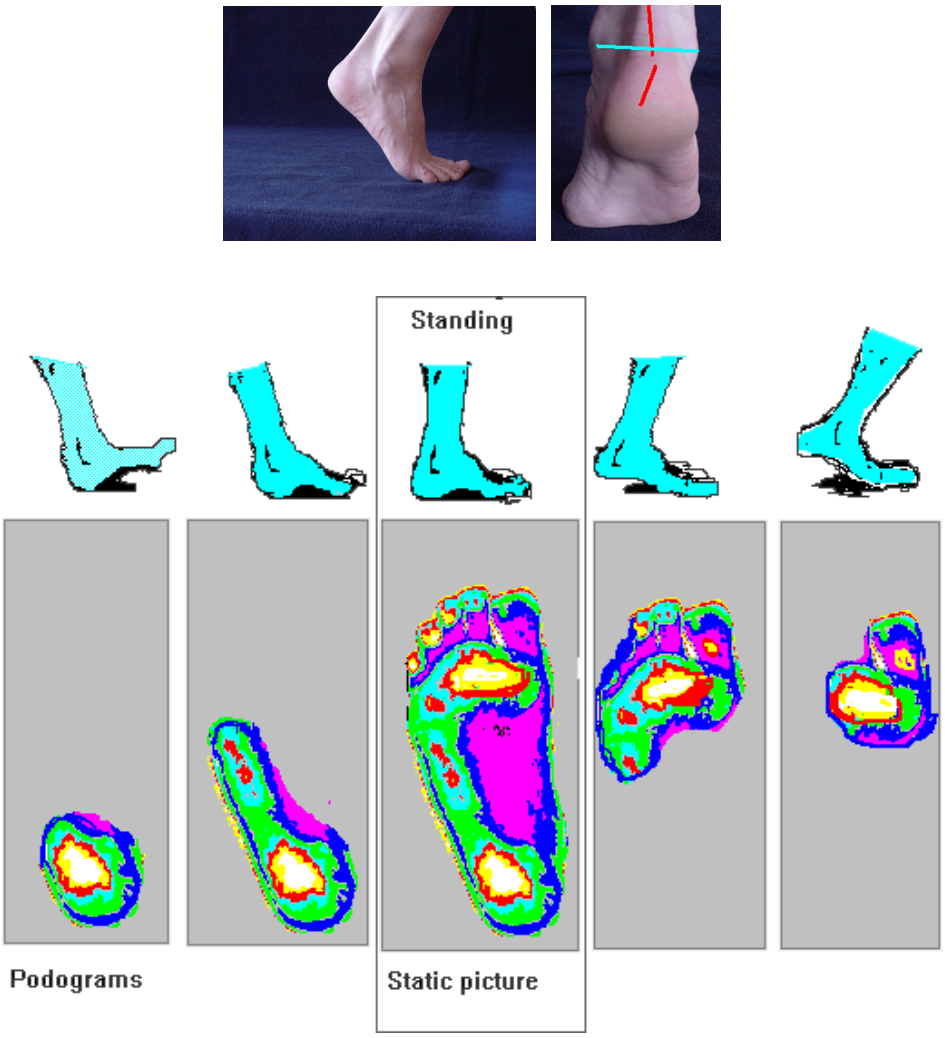
V okamžiku doteku terénu noha zůstává v uvolněné pozici. Tím získává možnost vyrovnávání sil a přizpůsobení se terénu.

3. fáze: zatížení - pozice

Kloub se před vykročením napne a noha se dostává z neutrální polohy do polohy supinace.

4. fáze: nadzvednutí - supinace

Tato fáze vyústí v nadzvednutí těla, kloub se uzavře a noha se dostává do polohy supinace.



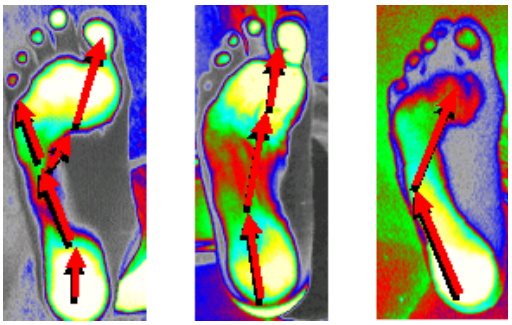
Obr. 6 : zobrazení fází odvíjení chodidla na pedobarometrickém zařízení

Obrázky dostupné na: http://pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/pohyb-nohou.html

2.1.1 Dráha síly zdravé nohy

Dráha síly neboli linie kroku u zdravé nohy probíhá přes střed paty, pokračuje přes vnější stranu nohy a metatarsální kosti. V těchto místech se vektor stáčí dovnitř. Přibližně 75% síly prochází I. a 25% V. metatarzální kostí. Zde se může člověk o nohu opřít, případně ji odstrčit od terénu. Při vadném postavení nohou dochází k porušení této optimální dráhy (obr. 7).

Při měření rozložení plantárního tlaku bylo zjištěno, že oblast pod II.-V. metatarzální kostí je přibližně rovnoměrně zatěžována. Tlak pod III. metatarzální kostí je obvykle vyšší oproti II. a IV. (Mittlmeier, Müller-Gerl, 2001).



Obr. 7: dráha síly na normální noze, ploché noze, noze s puchýřem (viz 1)

Snímky jsou zhotoveny pomocí optické podografie na přístroji firmy Pedikom. Ve srovnání s emed systémem, kterému se věnuje následující kapitola, neumožňuje přístroj dynamické měření. Směr síly se určí tak, že se spojí hlavní tlakové body na naměřeném tlakovém snímku. Vzniklý tvar se porovná s průběhem dráhy síly, které je považováno za korektní, pozorují se různé druhy změn dráhy síly, které vznikají v důsledku narušené statiky. V případě zborceného kotníku nebo ploché nohy se dráha síly posouvá k vnitřní hraně chodidla. U zborcené příčné klenby se dráha síly u narušené klenby nestáčí směrem k palci, ale k II. prstu.

1) http://pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/pohyb-nohou.html

2.2 Systém emed-at a principy měření (Novel, 2006)

Jedná se o plantografickou senzorickou plošinu fungující jako elektronický systém pro získávání a hodnocení informací o distribuci tlaku chodidla ve statických i dynamických podmínkách (obr. 8). Plošina od firmy novel je opatřena kalibrovanými kapacitními senzory.

Obr. 8: plošina emed-at (viz 1)

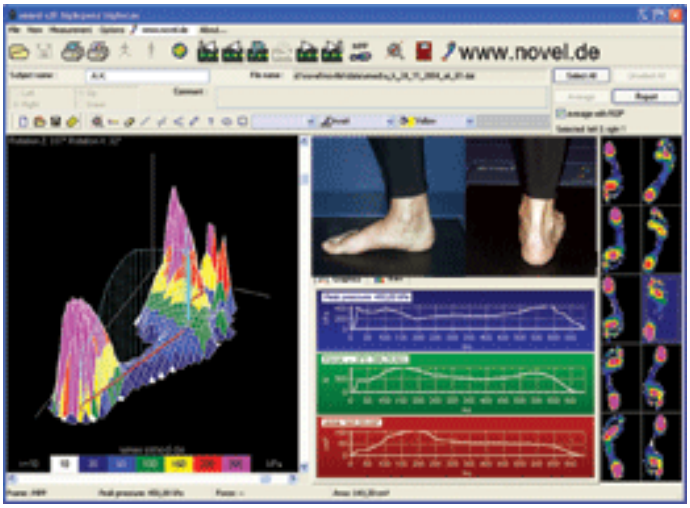
Technickými parametry této plošiny jsou:

rozměry:	(582x340x20) mm,
plocha pokrytá senzory:	(360x190) mm^2,
počet senzorů:	1377,
rozlišení:	2 senzory na cm^2,
snímkovací frekvence:	(25/30/50/60) Hz,
rozsah tlaku:	(10 – 990) kPa,
přesnost:	7%,
hysterze:	méně než 3%,
rozsah pracovní teploty:	(10 – 40)°C,
maximální celková síla:	67 kN,
délka přívodní šňůry:	5 m.

Pro práci s plošinou je vyžadován operační systém Windows XP nebo 2000. Plošina začíná automaticky snímat data s prvním kontaktem nohy a plošiny. Data o měření plantárního tlaku z plošin jsou sbírána a zobrazována prostřednictvím emed – softwaru (obr. 9), který je dostupný v několika různých verzích od základní až po nejpokročilejší.

---

1) http://www.novel.de/pdf/flyer/eng/emedATM_eng.pdf



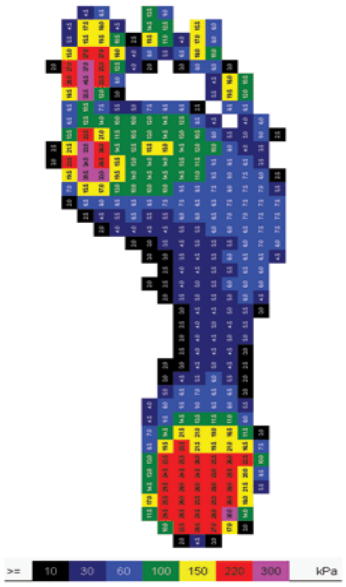
Obr. 9: znázornění programových možností na obrazovce (viz 1)

Tato verze umožňuje:

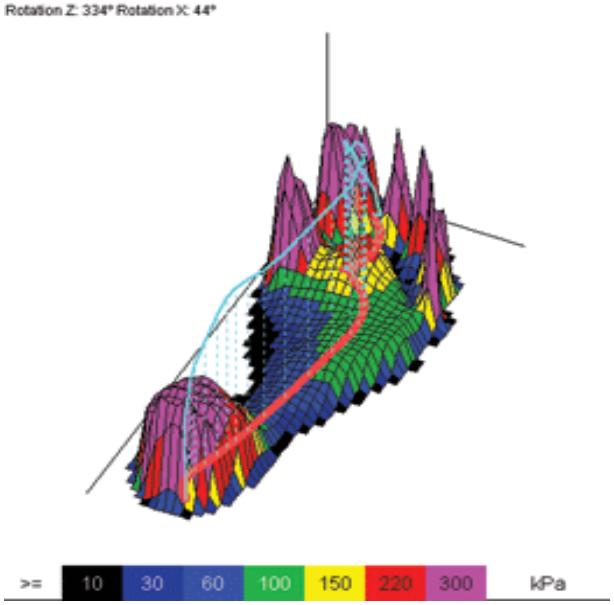
- měřit a nahrávat tlak nohy ve statickém a dynamickém režimu
- přijímat data od tří kamer současně
- měřit chůzi z obou směrů
- automatické rozpoznání pravé a levé nohy
- zprůměrovat hodnoty vícenásobných měření
- zobrazit hodnoty tlaku ve dvou i trojrozměrném obrázku (obr. 10,11)
- zobrazit linii kroku (centra tlaku), a to i trojdimenzionálně
- zobrazit odvíjení chodidla po jednotlivých časových okamžicích
- zobrazit informace z plošiny a z kamer synchronizovaně a uložit je jako jeden kombinovaný soubor
- vytvořit obrázek maximálních tlaků
- zobrazit izobarický obrázek
- zobrazit graf závislosti tlaku, síly a plochy kontaktu na čase
- zobrazit časové integrály síly
- vytisknout obrázek s hodnotami plantárního tlaku v měřítku 1:1
- vkládat do souborů komentáře
- měřit délku a šířku nohy
- hlasitou komunikaci programu

---

1) http://www.novel.de/pdf/flyer/eng/emedATM_eng.pdf



Obr. 10: výsledný obraz tlakového pole na plosce chodidla



Obr.11: znázornění výsledného tlakového 3D modelu chodidla

Pro práci s naměřenými a uloženými daty je určen program *novel database essential.* Tento program poskytuje řadu tabulek s daty jednotlivých pacientů, která byla získána prostřednictvím systémů *emed*, *pedar* (měřicí vložka do boty) a *pliance* (plastická podložka deformující se a měřící deformace ve všech třech dimenzích), dále potom s ostatními informacemi o pacientech, jako jméno, věk, tělesné změřené či vypočítané parametry. Tento program také zprostředkovává přístup do dalších programů firmy novel, jako je například *novel foot report*.

Novel foot report poskytuje automatickou analýzu pedografických měření ve formě posudku. Standartní posudek obsahuje analýzu tlaku v několika předem definovaných oblastech chodidla. Tento posudek je dostupný ve formátu html tak, aby se dal posílat a prohlížet na internetu, nebo je také možno vytvořit tradiční tištěnou verzi. Navíc jsou také dostupné speciální lékařské verze.

Emed systém se aktuálně používá v diabetických klinikách, dále je využíván pediatry, ortopedy, zdravotními, fyzioterapeutickými centry, sportovními fakultami. Na Fakultě sportovních studií v Brně vlastní plošinu emed-at katedra kineziologie.

Obrázky dostupné na: http://www.novel.de/pdf/flyer/eng/emedATM_eng.pdf

2.2.1 Fyzikální veličiny ve spojení s pedobarometrií

Nejčastěji pracujeme s veličinami síla a tlak. *Síla* vyjadřuje vzájemné působení dvou a více objektů. Toto působení může být prostřednictvím přímého kontaktu (např. tření, odpor prostředí) nebo prostřednictvím silového pole (elektrická a magnetická síla, gravitační síla). Sílu značíme písmenkem F. Základní jednotkou síly je newton se značkou N, přičemž její rozměr je kg × m/s².

Tlak je fyzikální veličina označovaná symbolem *p* (z anglického *pressure*), vyjadřující poměr velikosti síly *F*, působící kolmo na rovinnou plochu a rovnoměrně spojitě rozloženou po této ploše, a obsahu této plochy *S*, tedy p=F/S. Mezinárodní jednotkou je pascal (Pa). (Wikipedia, 2010)

2.2.2 Senzory a snímací frekvence

Při výběru měřícího zařízení, musíme zvážit předpokládané hodnoty tlaku a zátěžové rychlosti, abychom zajistili správnou funkčnost senzorů a tím i celého systému. Měřící frekvence by měla být dostatečně vysoká na to, aby správně zachytila změny měřených parametrů. Pro chůzi je zpravidla dostačující frekvence 25 až 50 Hz, zatímco při běhu by se za stejné snímací frekvence větší přírůstek síly nezobrazoval příliš přesně. Také prostorové rozlišení senzorů je určující pro výši znázorněného tlaku. Čím menší je hustota senzorů, tím vyšší jsou zpravidla naměřené hodnoty měřeného tlaku. Výsledky z komerčních měřicích desek (platforem), které mají 1 až 9 senzorů na čtvereční centimetr (rozlišení 10 x 10 mm až 3 x 3 mm), nejsou proto přímo srovnatelné. Proto by mělo být vždy udáno, s jakou frekvencí, a s jakou hustotou senzorů bylo měřeno.

2.2.3 Měření se systémem emed

Po zjištění a evidenci základních dat o pacientu se provádí základní statické vyšetření na plantografické desce ve stoje, kde se zjišťuje rozložení zátěže chodidel při stoji. Výsledkem je plantogram, kde je pomocí barevného spektra znázorněna intenzita zatížení. Vyšší tlak je vyznačen teplými barvami. Dále se zobrazí absolutní zátěž obou končetin v procentech.

Následuje měření tlaků při chůzi. Vlastní měření provádíme po instruktáži a několika zkouškách. Je důležité, aby se vyšetřovaný uvolnil, šel přirozeně, plynule a díval se dopředu. Na obrazovce můžeme sledovat rychlost chůze (doba

kontaktu chodidla s měřící deskou). Při studiu počtu pokusů potřebných pro zajištění přijatelné reliability bylo zjištěno, že je žádoucí změřit alespoň tři pokusy (program umožňuje zprůměrovat všechny tři a vytvoří jeden výsledný obraz).

Výsledkem měření je tzv. „nožní sken“, což je sumace tlaků celé nohy v kontaktní fázi s podložkou. Dále můžeme srovnávat stojné fáze obou nohou vedle sebe a další průběh chůze (dopad, střední stoj, odraz). Program také umožňuje vytvořit z naměřených hodnot 3D grafiku a analýzu, zastavení děje, nucený posun - to vše s pomocí časové osy. Důležitým prvkem je také znázornění osy pohybu a těžiště. Při každém měření je třeba vnímat celý pohybový aparát vyšetřované osoby. (Havrda, 2004)

Následující kritéria by měla být při měření dodržena.

1) Lávka

Plošina by měla být pokud možno zapuštěna do lávky, aby z lávky pacient plynule přešel na plošinu (obr. 12). Následně se doporučuje zakrýt celou lávku (např. tenkou vrstvou koženky), aby testovaná osoba nevěděla, na kterém místě se plošina nachází. Tímto způsobem docílíme toho, aby se proband nepokoušel cíleně trefovat senzorickou desku. Doporučuje se používat 7m dlouhou a 1,2m širokou lávku, kde po přibližně 4-0,76 metrech bude umístěna senzorická deska. Jen s tímto opatřením je možné osoby měřit v přirozené chůzi, bez nežádoucích projevů při zrychlení či zaváhání.

Obr. 12: zapuštění plošiny emed do lávky (viz 1)

1) http://www.novel.de/pdf/flyer/eng/emedX_eng.pdf

2) Metoda prvního, druhého či třetího kroku

Testovaná osoba stojí před senzorickou deskou, prvním krokem došlapuje na desku a dále pokračuje několik kroků za desku. Tato metoda sice neodpovídá volné chůzi, přesto poskytuje velmi dobré reprodukční hodnoty. Tento postup měření je zejména vhodný v omezených prostorech.

Studie výzkumných metod pro pedografické plošiny srovnávaly, kterým krokem by měla měřená osoba dosáhnout podložky měřící tlak. Výsledkem bylo zjištění, že pro měření různých parametrů lze doporučit různé metody – například pro zjištění nejvyššího tlaku v dané oblasti, stačí na plošinu došlápnout už prvním krokem. Při měření časových integrálů tlaku se doporučuje přesnější měření druhým krokem, protože jeho výsledky vysoce korelují s výsledky tříkrokového experimentu, avšak dvoukrokový je méně náročný pro měřené osoby z hlediska přesného umístění došlapu na plošinu. (S.A. Bus, A. de Lange, 2005)

3) Příprava měření

Pro dobrou diagnózu a správné posouzení chodidla by měla testovaná osoba během měření být na boso, či v tenkých ponožkách. Před samotným měřením požádejte probanda o opakovanou chůzi po lávce tak, aby se docílilo přirozené chůze. Dále nechejte probanda startovat jen z jedné strany lávky a přitom zaznačte jeho výchozí pozici. Dle došlapu změňte výchozí pozici tak, aby proband byl ve správné vzdálenosti od měřící desky a přirozenou chůzí došlápl na střed desky. Při testování můžete zaznamenat vzdálenost mezi výchozí pozicí a deskou, počet kroků potřebných k dosažení desky.

4) Rychlost chůze

Rychlost chůze při měření by měla odpovídat normální chůzi v běžném životě. Většinou to trvá několik minut, než se testovaná osoba dostatečně a přirozeně uvolní. V ideálním případě se může rychlost chůze změřit a zaznamenat (např. pomocí světelných závor). V průběhu měření může nastat situace, kdy se rychlost chůze s přibývajícími pokusy zvyšuje. Toto je samozřejmě nežádoucí a musí se dbát na to, aby se proband na začátku měření cítil přirozeně. Samotná rychlost by neměla kolísat více než o 5%.

5) Držení těla

Testovaná osoba by měla mít uvolněné držení těla a paže by se měly přirozeně pohybovat podél těla. Proband by měl mít přirozený pohled vpřed a nedívat se na lávku či desku, čímž se zabrání nepřirozenému rozložení tlaku. Emed systém je velmi citlivé měřící zařízení, které na takovéto změny reaguje. Doporučuje se nalepit dva barevné proužky na protilehlou stěnu, podle kterých se testovaná osoba orientuje při došlapu pravou, respektive levou nohou.

3 Lidská noha

3.1 Stavba nohy

Anatomicky i fyziologicky nohu dělíme na tři oddíly (obr. 13, 14):

Zánártí

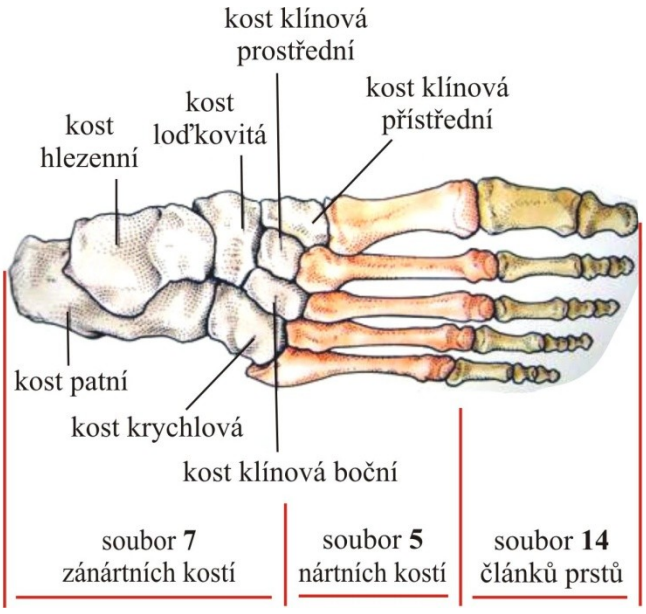
Část nohy, která je málo pohyblivá a pevná, přenáší hmotnost těla, je tvořeno sedmi kostmi zánártními.

Nárt

Pružná část nohy, tlumí nárazy při chůzi, je tvořen pěti kostmi nártními.

Prsty

Udržují stabilitu nohy, přičemž palec je důležitý při odvíjení nohy při chůzi a běhu, jsou ze čtrnácti článků prstů - palec má dva články, ostatní prsty jsou tříčlánkové.



Obr. 13: anatomické rozdělení kostí nohy (viz 1)

---

1) http://www.vasenohy.cz/cz/m/nohy-co-o-nich-vime/

Obr. 14: anglický popis kostí kostry nohy (viz 1)

Noha plní funkci statickou (je oporou vzpřímeného těla), dynamickou (nezbytná pro chůzi a běh) a adaptační (tlumení nárazů, přizpůsobení nohy povrchu podložky apod.). Pro tyto své funkce je vybavena složitou a architektonikou dvou klenutých oblouků (podélné a příčné klenby), které tvoří přizpůsobené kosti, klouby, vazy a svaly (obr. 15).

---

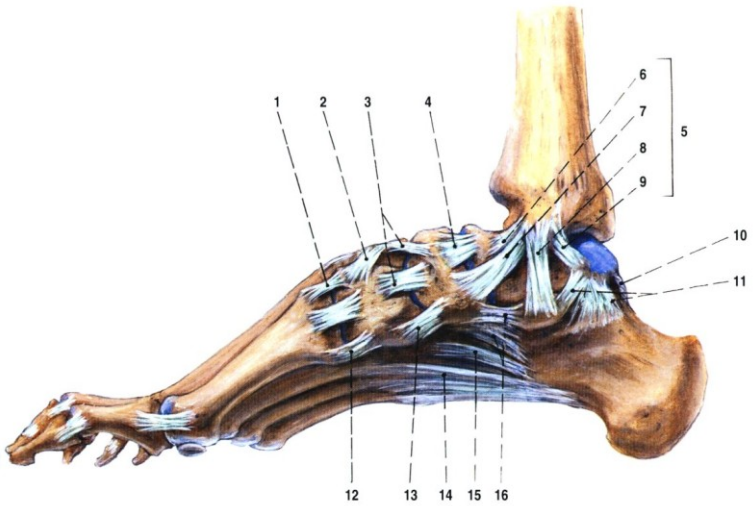
1) http://metrosportsmed.patientsites.com/Injuries-Conditions/Foot/Foot-Anatomy/a~251/article.html

Obr. 15: Kosterní, kloubní, vazové a svalové spojení (viz 1)

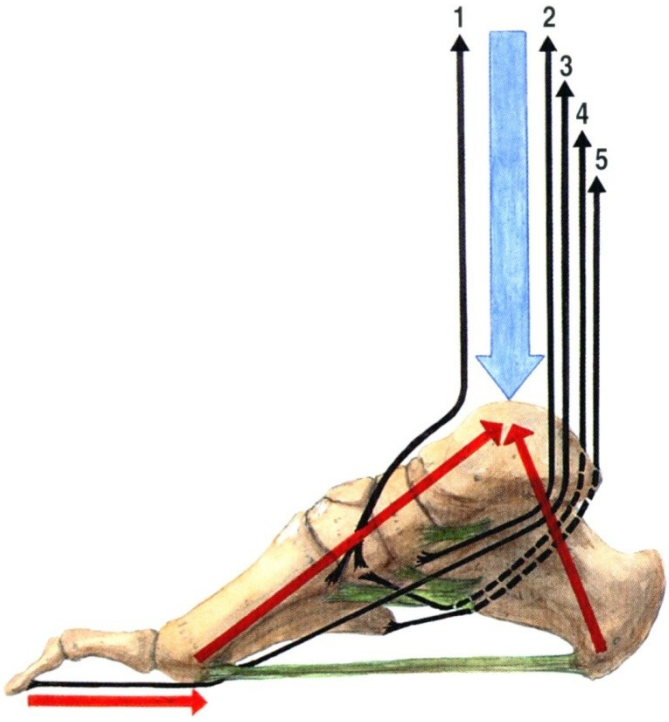
Nožní klenba se postupně vyvinula s přechodem člověka na bipední chůzi. Její nejdůležitější funkcí je pružením bránit tělo proti otřesům, kterým by jinak byly při každém kroku vystaveny vnitřní orgány, hlava a hlavně mozek. V batolecím věku je noha normálně vbočená a klenba je vyplněna tukovým polštářem, proto na otisku nohy u malých dětí není klenba patrná. Většinou se klenba postupně vyvíjí, pouze u větších vad přetrvává vbočené postavení nožek a klenba se nevyvíjí. Obvykle je vytvořena až kolem čtvrtého roku věku. (Toppischová, Šnoplová, 2008)

*1)*http://metrosportsmed.patientsites.com/Injuries-Conditions/Foot/Foot-Anatomy/a~251/article.html

3.2 Mechanismy udržující klenbu nohy



Obr. 16a: zesilující vazy kloubů nohy (Čihák, 2001)



Obr. 16b: klenba nohy v závislosti svalů dolní končetiny (Čihák, 2001)

Modře – působící zatížení nohy

Červeně – výslednice tahů svalů bérce

Zeleně – ligamenta nohy pomáhající udržovat klenby

Černě – směry tahu svalů

1: musculus tibialis anterior - přední sval holenní (obr. 17) leží nejblíže k tibii, začíná převážně na ní. Jeho šlacha sestupuje k vnitřnímu kotníku a upíná se na drobné kůstky chodidla zespodu (os cuneiforme mediale a 1. metatars - palcový). Provádí dorzální flexi nohy (pohyb za hřbetem) a inverzi (vytočení nohy za palcem nahoru). Významně se podílí na udržení klenby nožní.

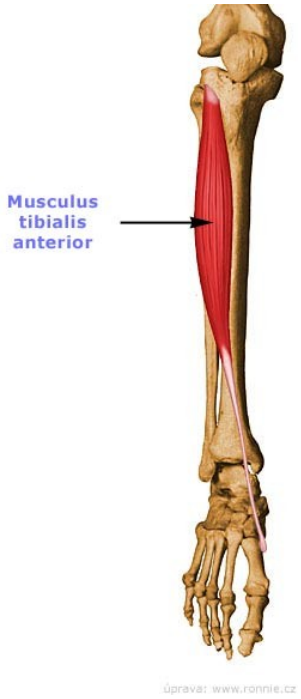
2: musculus tibialis posterior - zadní sval holenní (obr. 18) začíná při tibii a fibule, jeho šlacha pokračuje za vnitřní kotník a končí na drobných kůstkách nohy při palcové straně (os naviculare, ossa cuneiformia). Funkce: plantární flexe nohy a inverze (zvedání nohy za palcem nahoru). Podporuje podélnou klenbu nožní.

3: musculus flexor hallucis longus - dlouhý ohýbač palce (obr. 19) je umístěn na vnější straně bérce, začíná při fibule, po přechodu šlachy za vnitřním kotníkem se upíná na spodní straně posledního článku palce. Ohýbá palec, napomáhá plantární flexi nohy, při chůzi tlačí palec k zemi a účastní se odvíjení plosky.

Musculus flexor digitorum longus - dlouhý ohýbač prstů (obr. 20) nalezneme na vnitřní straně bérce, začíná při tibii a jeho šlacha je umístěna také za vnitřním kotníkem. Posléze přechází do planty a štěpí se ve čtyři šlachy jdoucí ke koncovým článkům 2. – 5. prstu (každá ještě probíhá rozštěpem šlachy m. flexor digitorum brevis - malým ohýbačem prstů umístěným na chodidle – podobně jako na ruce). Provádí flexi prstů a nohy, tiskne prsty k zemi při odvíjení plosky za chůze.

4: musculus peroneus longus - dlouhý sval lýtkový (obr. 21) začíná od horní části fibuly, pokračuje šlachou za zevním kotníkem, stáčí se pod nohu a končí na vnitřní (palcové) straně chodidla při úponu m. tibialis anterior (os cuneiforme mediale a 1. metatars). Funkce: everze nohy (vytáčí nohu malíkovou hranou nahoru), pomocná plantární flexe. Udržuje klenbu nožní.

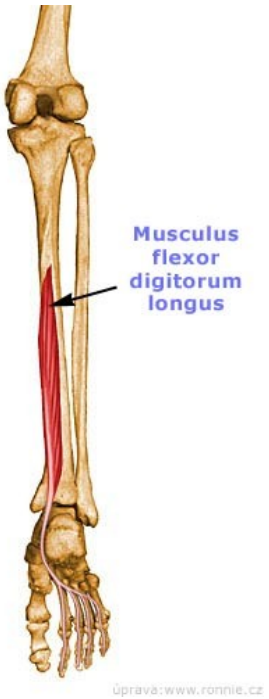
5: musculus peroneus brevis - krátký sval lýtkový (obr. 22) je zčásti kryt předchozím svalem, začíná při dolní části fibuly a jde s ním za zevní kotník. Končí však na zevní straně nohy (malíkový metatars), tedy nepodchází pod chodidlem na vnitřní stranu jako výše uvedený peroneus longus. Provádí everzi nohy, pomocnou plantární flexi. (Čihák, 2001)



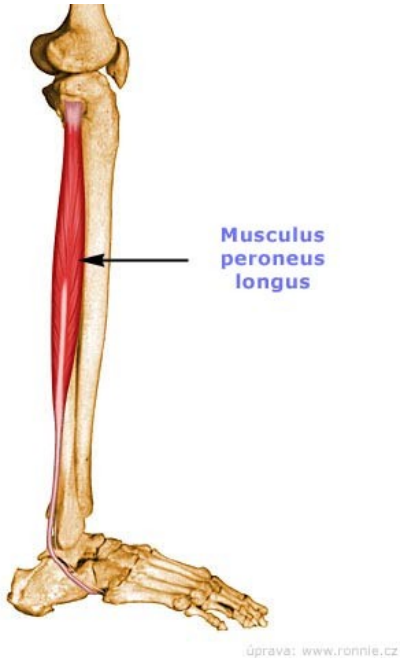
Obr. 17

Obr. 18

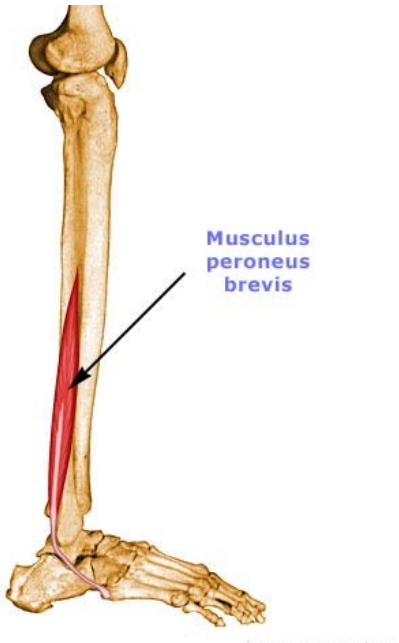
Obr. 19



Obr. 20



Obr. 21

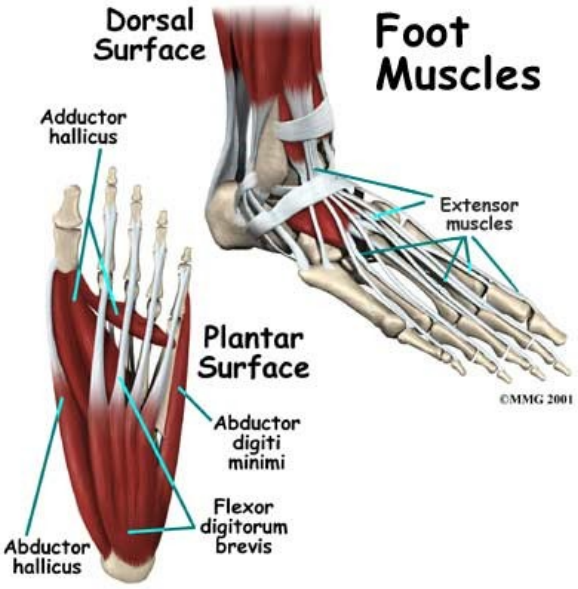


Obr. 22

3.3 Svaly nohy

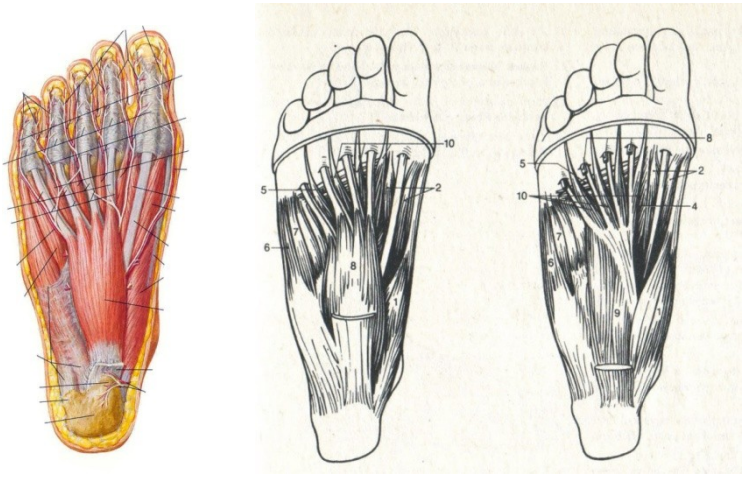
Svaly nohou (obr. 23) zařazujeme do dvou hlavních skupin – napínače a ohybače. Vlastní svaly jsou silné, které v několika vrstvách obalují kosti nohou. Jejich funkce spočívá vedle zajištění pohybu nohou také v držení kleneb, napínání kůže a v podepírání chodidla. Jedna část silných svalů splňuje funkci napínačů nohy, tj. nohu a prsty napínají směrem vzhůru. Ohýbače pak ohýbají nohu směrem k chodidlu. V pozici stojné zdvíhají tělo. Některé ze svalů zajišťují pouze pohyb prstů, jiné zase hýbou celou nohou.

Obrázky dostupné na http://medicina.ronnie.cz/anatomie



Obr. 23: svaly nohy (viz 1)

Vnitřní svaly nohy se aktivují při adaptaci na terén, který mají proprioceptivně vnímat. Tyto drobné svaly nastavují profil nohy při iniciaci vzpřímeného držení. Vnější svaly nohy (obr. 24) slouží k udržování stabilní polohy ve vzpřímeném stoji, které je provázeno trvale nepatrným kolísáním mezi supinací, pronací, flexí a extenzí nohy. Tyto svaly mají vliv i na udržení nožní klenby, ale především slouží k odvíjení chodidla při chůzi. (Véle, 1997)



Obr. 24: svaly planty povrchová a hluboká vrstva (viz 2)

1) http://metrosportsmed.patientsites.com/Injuries-Conditions/Foot/Foot-Anatomy/a~251/article.html

2) Feneis, 1981

4 Vady a poruchy nohou

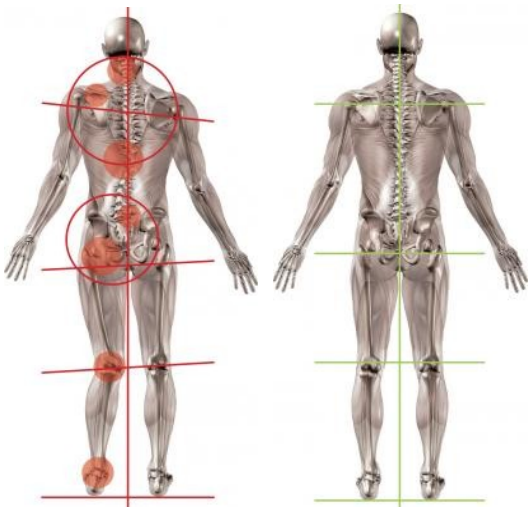
Mohou být vrozené, častěji však získané. V této kapitole jsou probrány vady a poruchy s nejhojnějším výskytem.

4.1 Vady nohou závislé na ostatních segmentech těla

Při posuzování, diagnostice chodidla a rozložení plantárního tlaku nesmíme též zapomenout na vliv ostatních segmentů těla a jejich spojení.

Noha je prvním zdrojem informací pro posturální stabilizaci a lokomoci. Každá porucha pohybové funkce nohy je spojená se změnou pohybového stereotypu, přenáší se dále do pohybové soustavy a většinou je spojena s oslabením stabilizačního systému pánve a páteře. Kompenzace tohoto oslabení spočívá ve zvýšeném napětí svalsta bederní a krční páteře, které je zdrojem bolestí. (Toppischová, Šnoplová 2008)

Stejně jako dolní končetiny ovlivňují horní polovinu těla, tak i horní části těla ovlivňují spodní část (obr. 25). Takzvaný MKF systém dokáže takovéto vazby v pohybovém aparátu znázornit. Je to fyzioterapie umožňující vizualizaci pohybových potíží člověka prostřednictvím počítačového systému.

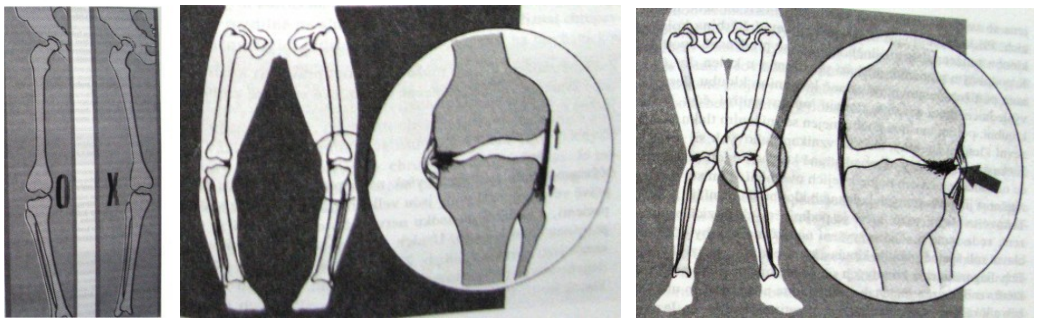


Obr. 25: špatné postavení těla (vzájemná interakce horní a dolní poloviny těla), správné ideální postavení těla. (viz 1)

1) http://www.sportovninoviny.cz/pr/index_view.php?id=325124

Jako příklad vzájemného ovlivňování různých částí těla, podle fyzioterapeuta Michala Novotného (2009), který ošetřuje tenisty na okruhu ATP, Rafael Nadal má vypracované velké svaly na nohou, což je na jednu stranu dobře, ale vzhledem k tomu, že má velmi malá chodidla, není kam rozprostřít větší váhu a nápory na úpony jsou příliš velké, zvláště při jeho agresivním a výbušném herním stylu. Namáhá jím celý svalový řetězec na levé straně (hraje levou rukou), což se začne projevovat na tom nejslabším místě, právě v kolenech. Pak se bolest postupně šíří dál.

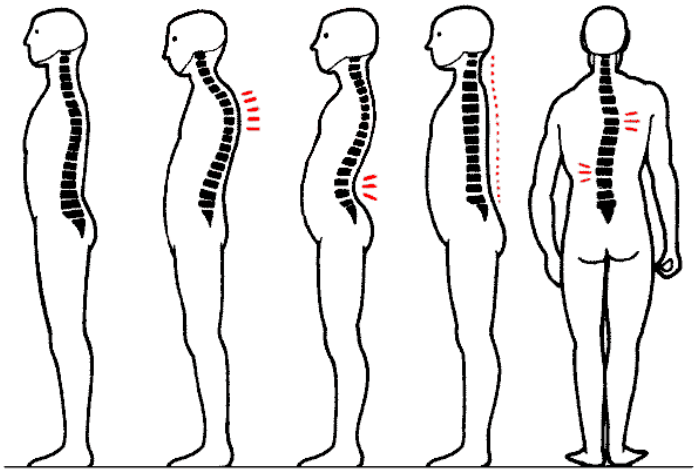
Kolena s poruchou osy dolní končetiny mají vliv na výsledný obraz rozložení tlaku chodidla, dochází k jednostranně zvýšené zátěži tlakem. U kolen do ″X″ je více zatížen zevní kolenní prostor. U kolen do ″O″ je naopak zatížena a opotřebovávána vnitřní část kolenního kloubu (obr. 26). U kolen do ″O″ může být potom více zatížena vnější část chodidla a u kolen do ″X″ naopak vnitřní část chodidla. (Cotta, 1995)



Obr. 26: chybné zatížení u kolenou do O (silné tlakové přetížení vnitřní štěrbiny kolena a současné namáhání vazů tahem na zevní straně kolenní štěrbiny) a při kolenou do X (Cotta, 1995)

Také horní polovina těla má jistý vliv na pravolevé či předozadní rozložení plantárního tlaku, zejména pak postavení páteře (obr. 27).

Dalším faktorem, který ovlivňuje výsledný tlak chodidla, je pohyblivost kloubů nohy, zvláště v kloubu hlezenním a v kloubech prstů. Při omezení pohyblivosti se objeví porucha chůze, zvláště je-li stav bolestivý. Pohyblivost může být omezena až do úplného ztuhnutí. (obr. 28)



Obr. 27: postavení páteře – zdravá záda, kulatá záda (hyperkyfóza), prohnutá záda (hyperlordóza), plochá záda, skoliotická záda (viz 1)

Obr. 28: oblast bolesti v hlezenním kloubu a v kloubech prstů nohy (viz 2)

Hlezenní kloub může být například příčinou neschopnosti zvednout nohu. Podobně při degenerativním procesu u kloubu palce může dojít k omezení pohybu při flexi či extenzi, silně bolestivé zejména při pohybu nohy při chůzi. Na ostatních prstech nohou vede často zkrácení šlach k omezené hybnosti v základním, středním a konečném kloubu.

Při diagnostice omezené pohyblivosti nohy musíme pomyslet i na možné vrozené vadné postavení (obr. 29), následek úrazu a onemocnění nervové soustavy, protože tyto příčiny mohou mít za následek degenerativní změny pohybového aparátu.

---

*1)*http://www.cvicime.cz/cviceni-praha/anatomie/rovne/vadne_drzeni.html

2) Cotta, 1995

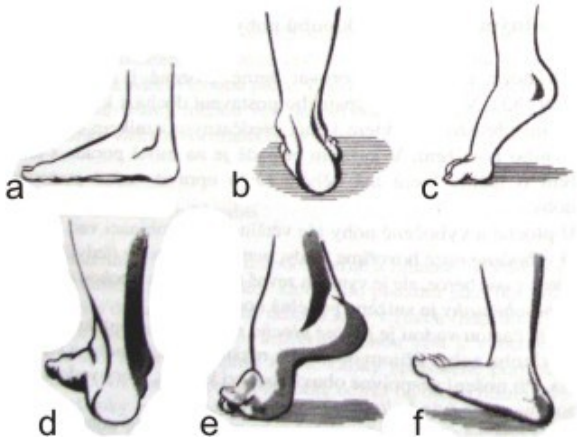
V důsledku vrozeného špatného postavení kloubů nohy dochází k jednostrannému přetěžování, které končí předčasným vznikem degenerativního postižení. V těchto případech je třeba poradit se s lékařem o léčbě, která má během růstu vadné postavení nohy upravit.

U ploché a vybočené nohy jde většinou o kombinaci vad. O vybočené noze hovoříme tehdy, není-li hřbet nohy (tedy linie zánártí) v ose bérce, ale je vytočena zevně (stejně jako u nohou do ″X″). U ploché nohy je snížena podélná nožní klenba. Další častou vadou je příčně plochá noha, kdy je oploštělá příčná klenba nohy. Přitom dochází k rozšíření chodidla.

Zcela opačná situace než u příčně či podélně ploché nohy je u nohy vyklenuté. Zde je podélná klenba zvýšená. První záprstní kost je strmě postavena, oblast palce nohy se vybočuje.

U vrozené nohy vbočené se vychyluje hřbet nohy proti ose bérce dovnitř. Otočením špičky nohy vnitřním směrem se celé chodidlo stáčí dovnitř.

Při takzvané ″koňské noze″ nelze nohu zvednout do základního postavení. Většinou bývá zkrácená Achillova šlacha a vrchol paty zvednutý. Vadný postoj může též vzniknout jako následek poranění či obrně nervů. Opakem této vady je hákovitá (patní) noha, kde není možné snížit hřbet nohy směrem dolů do základního postavení.

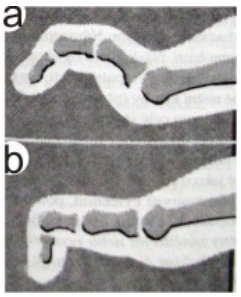


Obr. 29: a) plochá noha, b) vybočená noha, c) koňská noha, d) vbočená noha), e) vyklenutá noha, f) hákovitá noha (Cotta, 1995)

Z vadných poloh prstů nohou se nejčastěji setkáváme s hallux valgus, zevním vybočením v kloubu základního článku palce. Tato vadná poloha je často

spojena s bolestmi a poruchou pohyblivosti v základním kloubu palce. Protože je skoro vždy současně přítomna i příčně plochá noha, dochází ke vzniku kostěných výrůstků a tvorbě tíhových váčků na vnitřní straně hlavičky první zánártní kůstky. Podobné vadné postavení s vybočením dovnitř se vyskytuje i na malíčku. Malíček je přeložen přes čtvrtý prst, což je bolestivé při nošení obuvi.

Následkem poruchy rovnováhy mezi natahovači a ohybači svaly prstů nohy, po obrnách, jizvení nebo vadném postavení nohy, dochází ke vzniku drápovitých a kladívkových prstů (obr. 30). Na nich následně tlakem obuvi vznikají mozoly nebo tíhové váčky (Cotta, 1995).



Obr. 30: a) drápovitý prst, b) kladívkovitý prst (Cotta, 1995)

4.2 Plochá noha (pes planus)

Plochá noha (obr. 31) a její následky jsou nejčastějším problémem, se kterým se ortopedi setkávají. Při zdravé klenbě nožní doléhá malíková hrana chodidla na zem, vnitřní hrana tvoří oblouk. Ochabnou-li vazy a svaly chodidla, klenba nohy začne klesat, váha těla se přenáší do vnitřních kotníků, které nápadně vyčnívají (vzniká vbočená noha obr. 32). Špičky nohou se začnou široce rozvírat. Je samozřejmé, že takovéto postavení chodidel má za následek nejen vážné defekty v držení celého těla, ale znemožňuje i správnou chůzi a běh,pacienti také špatně snáší statické zatížení. Chodidla ztrácejí pružnost, sílu a práce, spojená s přemisťováním těla, se přenáší na jiné svaly nohou. Pohyby prováděné nártem se stávají bolestivými (Kos, Štěpnička, 1980).

Obr. 31: plochá noha a tlakový snímek plochých nohou (viz 1)

Obr. 32: vbočené postavení

Plochá noha dospělých je deformitou nohy:

- při které se snižuje podélná klenba nožní a vzniká podélně plochá noha
- při které se snižuje příčná klenba nožní a vzniká příčně plochá noha, nebo je stav kombinovaný, kdy jde o snížení podélné i příčné klenby nožní

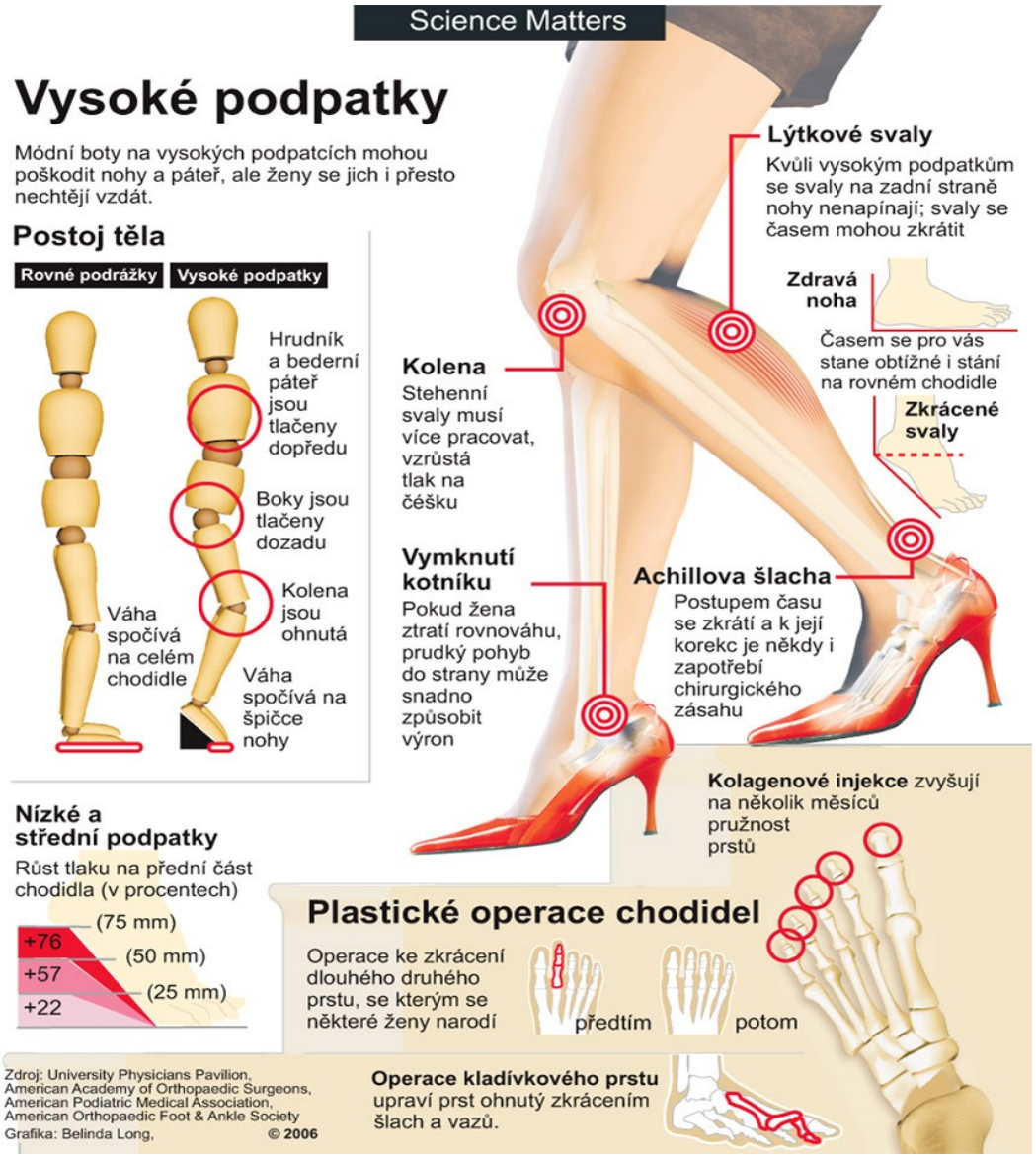
Vrozená plochá noha je velmi vzácná, plochá noha je nejčastěji se vyskytující získanou deformitou nohou. Vzniká až v průběhu života a objevuje se u malých dětí i u seniorů. Lze ji rozdělit podle příčin na získanou plochou nohu způsobenou chabostí vaziva (např. dětská flexibilní plochá noha), plochou nohu způsobenou svalovou slabostí a svalovou dysbalancí, plochou nohu při artritidě (zvláště revmatoidní), posttraumatickou plochou nohu a plochou nohu z kontraktur (reflexní stažení svalu).

Plochá chodidla shromažďují nervová zakončení takřka všech vnitřních orgánů důležitých pro fungování celého těla. Dlouhodobé nošení nevhodné obuvi se může projevit celkovou únavou a ztrátou koncentrace, bolestmi hlavy z obuvi s vysokými podpatky. Vysoké podpatky nejsou vhodné na trvalé nošení a vedou ke vzniku ploché nohy a kladívkového prstu, podporují flekční postavení kolen a

1) http://www.vasenohy.cz/cz/m/nohy-co-o-nich-vime/

2)http://www.detskaobuv.cz/o-detske-obuvi/rady-lekaru-a-odborniku/nemoci-ohrozujici-detskou-nohu/

kyčlí, hyperlordózu bederní a vyvolávají také bolesti v zádech. Vhodný je tedy střední podpatek a volná prostorná špice. (obr. 33)



Obr. 33: vysoké podpadky ničí zdravé nohy (viz 1)

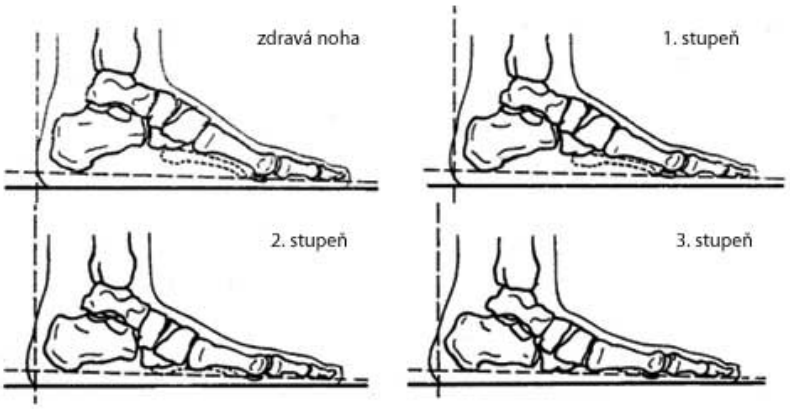
Dále se pokles nožních kleneb projevuje zvýšenou únavou nohou, pálením a někdy i tupou bolestí na přední straně bérce. Později se objeví bolesti, které se po delším stání nebo chození stávají nesnesitelné. Šíří se do celého chodidla a nártu, vyzařují do svalů holeně, kolenou a stehen. Protože chůze není elastická,

1) http://data.idnes.cz/g/zdravi/infografika_vysoke_podpadky.html

vznikají bolesti i ve vyšších etážích v kyčlích, v bederní a křížové oblasti. V těžších případech se objevuje zvýšené pocení nohou, otoky, bolestivé otlaky na plosce nohy, zhoršuje se krevní oběh dolních končetin, tvoří se křečové žíly (varixy).

Získanou plochou nohu dospělých rozdělujeme na tři stupně (obr. 34).

1. stupeň: pokles klenby patrný jen v zatížení, v odlehčení se opět modeluje
2. stupeň: klenba je sice trvale oploštělá, ale je možná pasivní modelace do normálního tvaru
3. stupeň: nastupuje fixovaná deformita, kterou již nelze ani pasivně korigovat



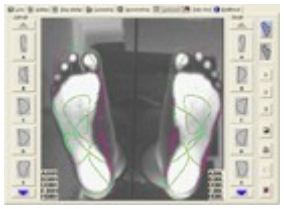
Obr. 34: Zdravá a tři stupně ploché nohy (viz 1)

Plochá noha dospělých se vyvíjí při nepoměru zátěže a schopnosti nohy zatížení snášet. Nejčastěji při dlouhodobém stání a zvýšené námaze chodidla v zaměstnání (číšníci, prodavačky, recepční, baletky, tanečnice), při zdvihání těžkých břemen, v některých silových sportech. Důležitým faktorem je nošení nevhodné obuvi a dále přetížení nohou při obezitě. Význam mají i vlivy hormonální, například v klimakteriu nebo v těhotenství.

Léčebný postup u ploché nohy dospělých spočívá ve valné většině v konzervativní léčbě. Je třeba dbát na správnou obuv, dostatečně pevnou s dobrým vedením paty a s nepříliš vysokým podpatkem do maximálně 3–4 cm. Důležité je i vytvarování stélky. Podélnou klenbu nožní podpíráme vhodnými vložkami, které jsou vyrobeny z různých materiálů, jsou buď sériově vyráběné,

1) http://www.sportuj.com/view.php?nazevclanku=proti-plochym-noham&cisloclanku=2008050011

nebo lépe individuálně zhotovené dle otisku či odlitku nohy. Pro příčnou klenbu jsou určena metatarzální srdíčka (obr. 35), která je třeba odborně nacentrovat ortopedickým protetikem.



Obr. 35 *Obr. 36* *Obr. 37*

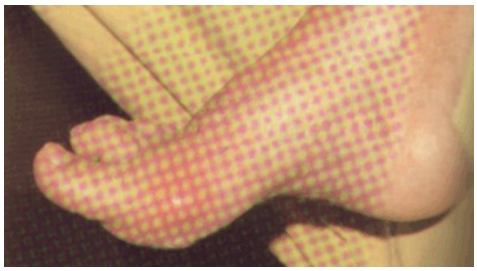
Firma Pedikom pomocí programu navrhuje speciálně vytvořené vložky (obr. 36), firma Ortopedica pro složitější deformity nohou zhotoví sádrový odlitek, který slouží jako kopyto pro vytvoření vložky (obr. 37). Vhodné vložky dokáží odlehčit přetížená místa a prominující kůstky nohy, podpořit propadlé podélné a příčné klenby, supinační a pronační úpravu, kompenzovat nestejnou délku dolních končetin do 1,5cm. Firma Ergon vyrábí ortopedické vložky na základě digitálně snímaných tlakových hodnot na plosce nohy. Tlakový obrazec pro konstrukci základního tvaru a reliéfu vložky je generován ze tří po sobě jdoucích nášlapů. To umožňuje získání vstupních dat s vysokou mírou přesnosti. Ortopedickou vložku je dále možné korigovat podle předpisu lékaře a stavu plosek nohou. Konečná data jsou přenášena do řídícího počítače - číslicově řízené frézky, v níž je vložka přesně obrobena ze zvolené kombinace ortopedicko-protetických materiálů vhodných tuhostí a pokryta stélkou.

U těžších deformit je indikována úprava obuvi eventuálně ortopedická obuv. Vhodné je pravidelné cvičení nohou, udržování hybnosti kloubů nohy, udržování přiměřené tělesné hmotnosti. Doporučuje se také zařadit péči o nohy do denního režimu: večerní sprcha střídavě teplou a studenou sprchou, masáž, reflexní masáž, elevace končetin – zvednutí a odkrvení, chůze na boso v nerovném terénu. Dále má smysl především léčebná tělesná výchova Cílem cviků je napínání zkrácených vazů a aktivní posílení svalů. Důležité je také osvojení si správné chůze. Nohy pokládáme rovnoběžně a nevytáčíme je ven. Zvýšenou pozornost věnujeme tomu, aby se chodidlo kulilo obloukem mezi patou a palcem. Při stání noha vždy odpočívá na vnější hraně. Nedovolit, aby se zbortil vnitřní kotník. (Kučera, Dylevský, 1999).

Prognóza dospělé ploché nohy z hlediska vyléčení není příznivá. Většina pacientů s plochou nohou však nemá velké obtíže a klenbu lze dobře a dostatečně korigovat protetickými pomůckami (Medek, 2003).

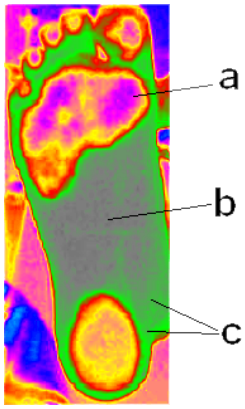
4.3 **Vysoká klenba (pes cavus)** (Pedikom, 2007)

Tato deformace nohy (obr. 38) je obvykle vrozená, střed chodidla se při ní nedotýká terénu vůbec nebo jen zčásti, jasně patrné je to na tlakovém snímku (obr. 39). Vahou těla se zatěžují pouze přední část chodidla a pata. Mohou být přidruženy mozoly a haluxy.



Obr. 38: vysoká klenba

Počítačovým vyšetřením lze vysvětlit:



Obr. 39: tlakový snímek vysoké klenby

a) ztvrdnutou kůži pod I. - V. metatarsální kostí následkem silného tlaku

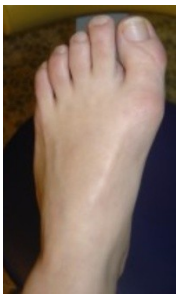
b) bolesti a přecitlivělost v oblasti kleneb

c) následkem zhoršené stability nohou předpokládané časté úrazy kotníků

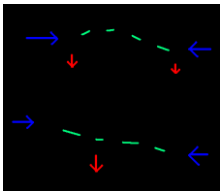
Obrázky dostupné na http://pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/vysoka-klenba.html

4.4 **Vbočený palec (hallux valgus)** (Pedikom, 2007)

Vbočený palec (obr. 40) je nejčastější a nejzávažnější deformací přední části chodidla. Nemoc začíná zborcením příčné klenby. (obr. 41)



Obr. 40: vbočený palec



Obr. 41: příčná klenba a zborcená příčná klenba (viz 1)

Palec, který je fixován silnou šlachou na noze se stáčí (abdukce) směrem k laterální (vnější) straně, první metatarzální kost se otáčí (addukce) směrem ke straně mediální (vnitřní) a vzájemně tvoří úhel, který může dosáhnout i 90°. I. a II. kost metatarzální se od sebe oddálí. Při výraznějších deformacích palec tlačí na sousední druhý prst a často sklouzne pod nebo přes něj. Tím, že II. prst uvolní palci místo, deformuje se do tvaru kladívka a vzniká kladívkový prst.

Vbočený palec a kladívkový prst vznikají v důsledku klesání příčné klenby. Příčinou je asi ze 70% špatná obuv, úzká špice (obr. 42), vysoký podpatek, těsná punčocha a dlouhodobé přetěžování nohy stáním nebo prací na nohou. Příčina může být i vrozená nebo úrazová. Nejčastěji jsou postiženy ženy.

Obr. 42: špatná obuv, úzká špice - vznik vbočeného palce (viz 2)

Včasným nošením odpovídajících vložek lze předcházet a zabránit rozvinutí těchto vad.

---

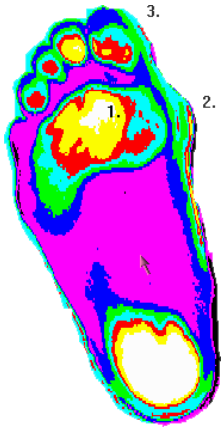
1) http://pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/vboceny-palec.html

2) http://www.detskyobchod-nellinka.cz/detskyobchod-nellinka/eshop/15-1-OBUV-nejen-pro-deti/141-3-Jak-vybirat-detskou-obuv

Podiatr MUDr. František Picek uvádí, že „Rotace kostí, třeba od vbočeného palce, směrem nahoru způsobuje potíže s koleny, šikmé postavení pánve a přetížení svalů, což může vést až k nevratným změnám v ploténkách, v obratlích, v ramenou a způsobovat i bolesti hlavy“.

Z tlakového snímku vbočeného palce (obr. 43) lze vypozorovat: Zborcená klenba je příčinou toho, že se chodidlo o terén neopírá normálním způsobem ve třech, ale jenom ve dvou bodech. Celá váha těla spočívá pouze na III. metatarzální kosti (1) a na patě. Tento vratký postoj způsobuje předčasnou únavu svalů holeně a stehen. Lehkost a pružnost se z chůze vytrácí. Tento problém nejvíce zatěžuje sportovce. Metatarzální kosti se od sebe vějířovitě oddálí, palec se vtáčí dovnitř (3), protože ho dovnitř táhne silná šlacha, která je na něm uchycena. V místě, kde se palec ohýbá směrem dovnitř, se utváří hrbol (2), který nazýváme sukem - Hallux valgus.

Dlouhodobé nošení vložek může vést ke zdárné regeneraci klenby. Zanedbanou sukovitost lze korigovat pouze chirurgickým zákrokem.



Obr. 43: tlakový snímek vbočeného palce (viz 1)

4.5 Kladívkový prst (digitus malleus) (Pedikom, 2007)

Kladívkový prst vzniká každodenním drážděním například nevhodnou obuví (obr. 45). Nejčastěji na II. prstu, velice často na obou nohách. Když se bortí klenba, prsty se začnou "scvrkávat" tak, že třetí prstový článek se otáčí směrem

1) http://pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/vboceny-palec.html

nahoru a druhý článek směrem dolů. Tím se vytváří vrchol ve tvaru písmene "V" (obr. 44).

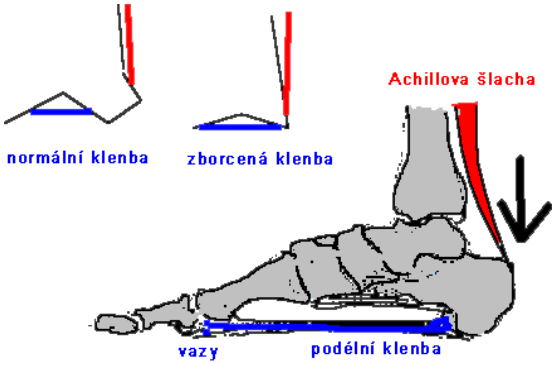
Obr. 44: kladívkový prst na II. prstu

Obr. 45: vznik kladívkového prstu

Na vrcholu ohybu se utváří bolestivé kuří oko. Tato bolest může být nesnesitelná. U dětí postačuje, když se zdeformovaný prst zafixuje pomocí náplasti o sousední prst. V dospělosti se provede jednoduchý chirurgický zákrok. Malým řezem se vrchol ohybu odstraní, prst se napne a zafixuje obvazem. Také této deformitě lze předcházet nošením vhodné, odborně zhotovené vložky do bot.

4.6 Bolestivá pata

Bolesti v oblasti kotníků jsou zapříčiněny jednoznačně zborcením klenby. Na obrázku jsou znázorněny místa zvýšeného napětí v oblasti nožní klenby a Achillovy šlachy (obr. 46).

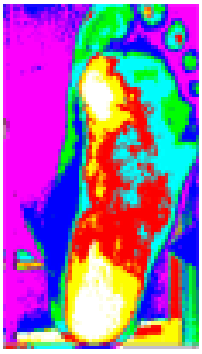


Obr. 48: místa zvýšeného napětí na noze

Intenzivní bolesti v těchto místech se objevují zejména u lidí, kteří jsou nuceni denně dlouhé hodiny postávat na nohou (číšníci) nebo kteří dělají dlouhé pochody (vojáci). Případně u těch, kteří sportují příležitostně. Příčinou bolestí bývá Achillova šlacha případně poranění jejího hlenového váčku. V těžších případech může vzniknout i trnovitý výrůstek v místě napojení šlachy na kost

Obrázky dostupné na http://pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/index.html

patní. Většinou pro úlevu stačí vhodná vložka do bot. Nadzvednutím paty se sníží napětí šlachy. Na tlakovém snímku lze vidět jednak zborcenou podélnou klenbu,



jakož i silně zatíženou (bílá) oblast paty (obr. 47).

Obr. 47: tlakový obraz nohy s bolestivou patou

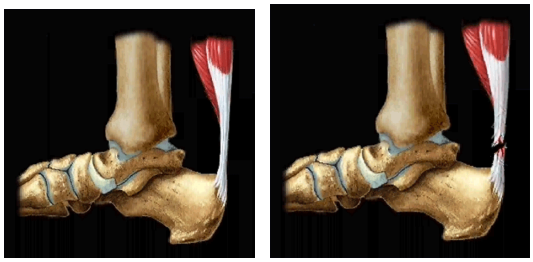
4.7 Zánět a přetržení Achillovy šlachy (Pedikom, 2007)

Zánět a přetržení vzniká přílišným napínáním Achillovy šlachy v důsledku poklesu kotníku, u ploché nohy či působením špatného opatku obuvi (obr. 48).

Obr. 48: opatek tlačící na Achillovu šlachu

Většinou se tento problém objevuje u běžců. Neustálé napínání způsobuje degeneraci šlachy. V některých případech dojde během rychlého pohybu k přetržení šlachy a k okamžité neschopnosti chůze. Za podobných podmínek se objevuje takzvaná patní bursitis, což je bolestivý zánětlivý vak v oblasti paty poblíž Achillovy šlachy. Zánět se projevuje bolestmi v horních partiích paty a podél šlachy. Princip léčby spočívá v naprosté eliminaci zátěže, které docílíme nadzvednutím paty. Akutní přetržení šlachy (obr. 49) vyžaduje chirurgický zákrok a dlouhodobou fixaci v sádře.

Obrázky dostupné na http://pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/index.html



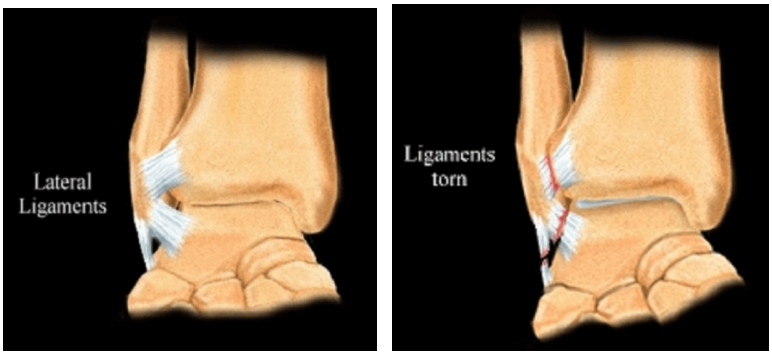
Obr. 49: napnutá a přetržená Achillova šlacha

Firma ASICS se zabývá speciálními technologiemi pro lepší postavení a menší namáhání Achillovy šlachy. Funkce 10mm high heels (desetimilimetrový rozdíl mezi patou a podešví) poskytuje z tohoto hlediska lepší biomechanické postavení (obr. 50)

Obr. 50: podpora Achillovy šlachy ve sportovní obuvi

4.8 Distorze a vazivová poranění hlezenního kloubu

Vazivová poranění hlezenního kloubu, zejména ligamentózních struktur na fibulární straně kloubu (obr. 51) je jedním z velmi častých poranění. Stanovení diagnózy poranění hlezenního kloubu spočívá ve zjištění mechanizmu úrazu a jeho okolností, následném klinickém průběhu – tj. vznik otoku, hematomu a jejich korelace s klinickými testy, fyzikálním vyšetřením, použitím zobrazovacích metod-RTG, USG, MRI, event. artroskopie. Zahájení a vedení léčby závisí na typu poškození i časové prodlevě od vzniku traumatu. Dělení poranění vazů je nejednotné. Zásadní je však odlišení distenze či parciální ruptury vazu/ů při zachovalé stabilitě kloubu od přerušení vaz/ů spojeného/ých s instabilitou hlezna. Chronická instabilita hlezna vzniká nejčastěji zanedbáním ošetření prvotního úrazu ať již v důsledku inadekvátní diagnostiky a následné nedostatečné léčby nebo nevyhledáním odborné lékařské péče pacientem. Pouze zřídka vzniká postupně v důsledku mikrotraumatizace opakovanými relativně intenzivními inzulty (Hrazdira, Beránková, Handl, Frej 2008) .

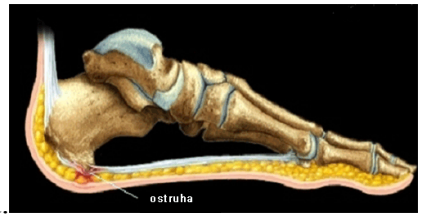


Obr. 51: neporušené vazy kotníku a přetržené vazy

Při měření na plantografické desce můžeme pozorovat rozdílné zatěžování nohou, pacient poškozenou nohu po úraze určitý čas šetří, nevyvíjí na ni stejný tlak jako na nohu zdravou.

4.9 Ostruha patní kosti (Pedikom, 2007)

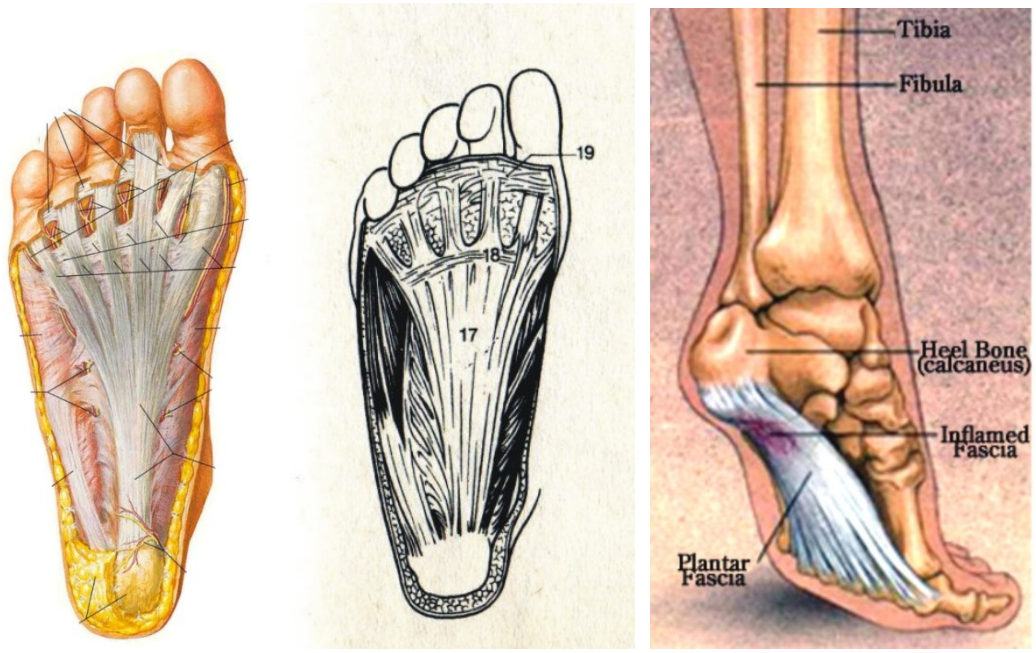
Ostruha patní kosti (obr. 52) je jasně viditelná na rentgenovém snímku.



Obr. 52: ostruha patní kosti a rentgenový snímek (Pedikom, 2007) *Obr. 53: tětiva*

Silná fascie (vaz obepínající sval) se táhne mezi patní kostí a nártem (obr. 54). Vykonává práci tětivy (obr. 53), která se při zátěži pružně napíná a pomáhá tak držet podélnou klenbu.

Obrázky dostupné na http://pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/index.html



Obr. 54: tuhá vazivová vrstva pod kůží chodidla (Feneis, 1981)

Bolest v oblasti paty, vznikající mechanickým přetížením úponů a svalů, špatným obutím nebo vadným postavením nohy, může být také vyvolána vytvářením ostruhy. Jedná se o kostní trn, který vyrůstá z patní kosti. Vzniká jako kompenzační mechanizmus organizmu na přetížení úponů k patní kosti. V případě ploché nohy úpony v chodidle vyvíjí tlak na patní kost, takže často vzniká zánět okostice. Při obtížích trvalého charakteru se vytvoří kostní trn.

Léčba patní ostruhy či zánětu okostice spočívá v naprostém zamezení zátěže. Je důležité si uvědomit, že ostruha je pouze druhotný jev, který se vytvoří kvůli přepínání úponů. Když se již utvořila, doporučí se nošení vložky s otvorem na místě bolesti. Tím se uleví okostici a jejímu okolí. V případě zánětu se doporučují zábaly, odpočinek a léky proti bolestem a zánětům.

4.10 Diabetická noha

Syndrom diabetické nohy patří mezi nejzávažnější komplikace diabetu, kdy přebytečný cukr v krvi působí toxicky na nervy a na cévy. Diabetik má sníženou citlivost nervů a necítí stejně jako zdravý člověk, může se proto snadno poranit. Syndromem diabetické nohy v lékařství označujeme destruktivní postižení tkání dolních končetin diabetiků distálně od kotníku. Projevuje se ulceracemi (zvředováním), destrukcí tkání, nebo těžšími deformitami nohou. Hlavní příčinou

je neuropatie (postižení nervů, snížená citlivost) a angiopatie (postižení cév, které má za následek zhoršení krevního oběhu a s tím spojené jen zdlouhavé hojení poranění, která se nemusí zahojit vůbec. V krajních případech bývá nutná amputace končetiny. V České republice je každoročně více než 40 tisíc diabetiků léčeno na komplikace spojené s diabetickou nohou, registrováno je také 7000 diabetiků bez nohy (Baťa a.s., 2004).

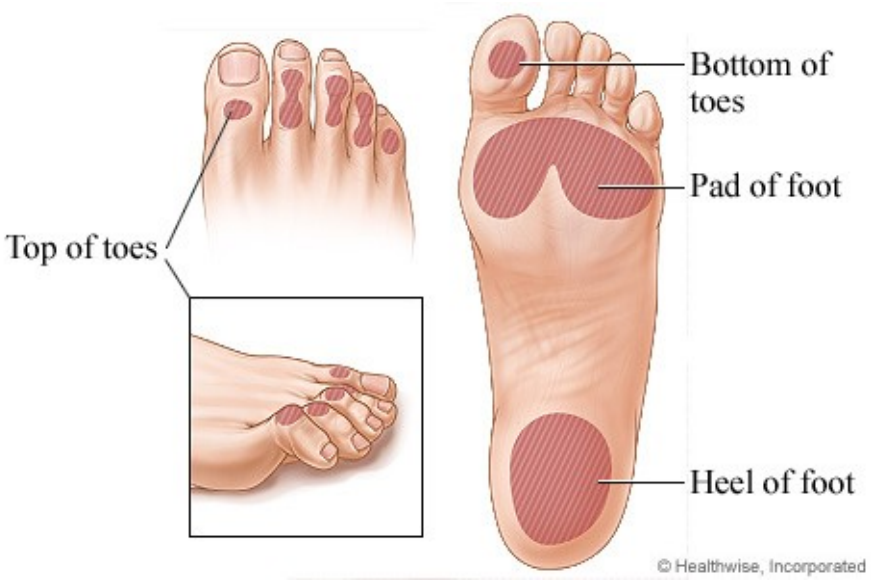
4.10.1 Diagnostika diabetické nohy

Podle příčiny se diabetická noha dělí na (Baťa a.s., 2008):

- **Neuropatickou (periferní neuropatie)** – Škubavé až palčivé bolesti od kolen dolů, které se stupňují v klidu a v noci. Projevem je otok a snížení nebo ztráta citlivosti na bolest, tlak a teplo (senzorická neuropatie), což zvyšuje pravděpodobnost poranění. Následkem autonomní neuropatie dochází také ke snížení funkce potních žláz, způsobující nadměrné vysychání pokožky a její praskání, s rizikem zanesení sekundární infekce a následného vývoje ulcerací a mykotických komplikací. Motorická neuropatie vede k ochabování svalů, což přispívá ke vzniku deformit (pokles nožní klenby, deformity prstů, rozšiřování nohy) a následně ke zvýšení lokálních tlaků na plosce nohy při chůzi a riziku poškození měkké tkáně. Jedním z projevů neuropatie je i porušení boční stability při chůzi.
- **Angiopatickou (ischemickou)** – Bolesti v lýtku a prstech při delší chůzi, chladná noha a náchylnost ke vzniku otoků vlivem sníženého průtoku krve. V případě poranění je snížené prokrvování nohou příčinou zhoršení a prodloužení doby hojení (až trojnásobně). Ve spojení s infekcí může dojít ke vzniku gangrén, kdy hrozí amputace postiženého místa.
- **Smíšenou (neuroischemickou)** – klidové bolesti. Projevem je chladná noha bez znatelného pulsu.
- **Ulcerace (diabetický vřed)** je v 60-70% případů způsobena neuropatií, v 15 - 20% angiopatií a v 15 - 20% smíšenými příznaky. Vyskytují se nejčastěji pod prsty, hlavičkami prstních kloubů (metatarzů) a pod patou (obr. 55). Příčinou ulcerací je v mnoha případech také nevhodná obuv. Při zanedbání včasné léčby dochází k odumírání měkké tkáně (gangréna) a nutnosti amputace končetiny (obr. 56).

4.10.2 Projevy diabetické nohy (Fešar, 2010)

- ztráta citlivosti nohy na dotek, bolest, teplo, tlak
- ztráta potivosti nohy – vysychání pokožky
- porucha regulace prokrvení
- deformity (kladívkové prsty, otlaky, pokles nožní klenby, omezení rozsahu pohyblivosti kloubu nohy)
- zvyšování míry otékání nohou v průběhu dne
- celková změna rozměrů nohou (noha se postupně rozšiřuje)



Obr. 55: nejčastější místa vzniku vředů u diabetické nohy (viz 1)

Obr. 56: dva diabetické vředy (ulcerace), na druhém snímku gangréna (viz 2)

1) http://www.health.com/health/library/mdp/0,,zm6347,00.html

2) Baťa a.s., 2008

5 Prevence vzniku nemocné nohy

V této kapitole se věnujeme správné péči o nohy, speciální ortopedické obuvi a cvičení jako prevenci degenerace nohy.

5.1 Jak se správně starat o nohy (Picek, 2008)

Zatěžujeme-li neúměrně nohy, můžeme tím vyvolat obtíže i ve vzdálených místech, jako například v kolenou či páteři. Proto je třeba:

- Neignorovat bolest nohou a navštívit podiatra
- Prohlížet nohy pravidelně, dbát na veškeré změny – v barvě, teplotě, citlivosti, kvalitu nehtů, pokožky a podobně
- Pravidelně nohy umývat, pečlivě vysušit a ošetřit vhodným krémem
- Pečovat o nehty, případně vyhledat pedikéra
- Volit vhodnou a kvalitní obuv a nepodléhat moderním trendům nezdravé obuvi, podpatek na společenské obuvi max. 3 – 4 cm
- Dětem kupovat obuv pohodlnou s pevným opatkem (zpevnění okolo paty) a odpovídající velikostí
- Na sport volit obuv odpruženou, speciální pro určité druhy sportu
- Střídat obuv

5.2 Prevence vzniku defektu na noze pacienta s diabetem mellitus

Péče o nohy patří u diabetu k zásadním preventivním opatřením, protože postižení dolních končetin je jednou z nejběžnějších a zároveň nejzávažnějších komplikací cukrovky.

Základem je pravidelná kontrola nohou a obuvi při každé návštěvě diabetika u lékaře. Nezbytnou součást prevence tvoří edukace, protože až v 80 % ulcerací je způsobeno vnějším traumatem – nedokonalou péčí o nohy a nošením nevhodné obuvi. Pacienty je proto třeba soustavně poučovat o zásadách péče o nohy a výběru správné obuvi.

Nohy je třeba denně prohlížet, vykoupat, po koupeli je pečlivě osušit, zejména v meziprstí, a promazávat mastným nebo hydratačním krémem. Je třeba důsledně odstraňovat hyperkeratózy (nadměrné rohovatění kůže), nehty se

doporučuje stříhat rovně a okraje dopilovat. Je nezbytné chránit se před otlaky z bot. Ponožky nesmí mít hrubý šev na prstech (vznik puchýřů) či těsný lem kolem nohy, který zabraňuje dostatečnému prokrvení nohy.

Je třeba chránit se před popálením (před koupelí je nezbytné vyzkoušet teplotu vody rukou, loktem nebo ověřit teploměrem, pozor na horké topení, použití termoforů v lůžku atd.). Je nevhodné chodit bez obuvi, protože zde dochází k vysoké tlakové zátěži na chodidlo a noha je nechráněna (pozor na střepy a ostré předměty na trávníku, pozor na rozpálený písek, horké asfaltové povrchy), je třeba důsledně ošetřit každé poranění, doléčit každou mykózu. Pokud dojde ke změně barvy kůže, vzniku puchýře či praskliny, je třeba neodkladně navštívit lékaře (Piťhová, Pelikánová, Kvapil, 2007).

5.3 Obouvání diabetiků

Diabetikům se doporučuje používání speciálně upravené obuvi či tlak regulujících vložek. Úkolem vhodné obuvi u diabetiků je co možná nejrovnoměrněji rozložit a rozdělit tlak a tím dosáhnout snížení přetížení některých oblastí chodidla. Jedině ortoped správně posoudí a doporučí vhodné vložky či speciální obuv.

Jako diagnostická metoda se zde osvědčila pedografie, která je snadno proveditelná a pro pacienta nepředstavuje žádnou zátěž. Pedografie je cenný a preventivní prostředek, jak snížit počet ulcerací a následných amputací u diabetiků.

Výsledky rozsáhlého měření nohou v ČR prokázaly, že nohy diabetiků jsou v průměru o 1-2 cm širší v oblasti prstních kloubů, než nohy stejně starých nediabetiků. Obuv pro diabetiky musí být konstruována tak, aby svým tvarem a použitými materiály respektovala změny, ke kterým v souvislosti s diabetem na nohou diabetiků dochází. Musí být maximálně pohodlná a nezpůsobovat žádné zranění. Kritéria a konstrukční požadavky, která musí splňovat profylaktická (preventivní) obuv pro diabetiky jsou stanoveny normou ČSN 79 5600, technické požadavky jsou stanoveny Nařízením vlády č. 336/2004 Sb.

5.4 Speciální obuv a ortopedické vložky

Nejčastěji se měření plantárního tlaku využívá ke zjištění stavu nohy po zraněních, operacích či rehablitacích. Další, poněkud komerčnější využití se nabízí v obuvnickém průmyslu při vývoji bot jak na běžné denní nošení, tak i pro sportovní vyžití všeho druhu.

Na základě plantografického vyšetření je dána možnost zhotovení individuálních ortopedických vložek nejen pro děti a dospělé, ale i pro sportovce, diabetiky, lidi po úrazech či operacích nohou, podle odborného doporučení lékaře.

Kvalitní ortopedické vložky pomáhají řešit prakticky všechny potíže pohybového aparátu. Jmenujme například bolesti nohou při zvýšené námaze, vrozené i získané vady nohy, puchýře, potíže s kolenním kloubem (instabilita, artróza, degenerace chrupavky, vazy, menisky), artróza kyčelního kloubu, bolesti v zádech a hlavy vertebrogenního původu. Pomáhají také při diabetu, při cévní nedostatečnosti dolních končetin působí jako mechanická pumpa, při sportovních činnostech působí jako tlumiče a poskytují další výhody.

Novým projektem společnosti Baťa je MEDI - kolekce nadstandardně vybavené profylaktické obuvi pro diabetiky. Ta je schopná zpomalit nebo i zabránit nežádoucím a nevratným změnám na nohou diabetiků. Od běžné obuvi se liší především konstrukcí a použitými materiály. Obuv MEDI je vhodná nejen pro diabetiky, ale rovněž pro osoby s drobnějšími ortopedickými vadami nohou, osoby trpící otékáním, lidi s nadváhou, těhotné ženy a lidi pracující ve stoje. (Baťa a.s., 2008)

Zdravotní vycházková obuv Asics Gel Cardio je speciálně určenou pro diabetiky. Pružný materiál a bezešvá podšívka zaručuje maximální komfort a znemožňuje tvorbu otlaků, prsty jsou chráněny zpevněnou kůží.

Firma Reflexa, oceněná na sympoziu Diabetica Expo 2009, nabízí i ponožky pro diabetiky s terapeutickým účinkem. Podle výrobce ponožka dokáže: udržet teplotu chodidla, snižovat pocit bolesti, zvyšuje cévní prokrvení, zmenšuje otoky chodidla, snižuje pocení a možnost bakteriálních nákaz.

Firma MBT navrhla zcela specifickou zdravotní obuv. Charakterizuje ji vyklenutá podrážka (obr. 57). Podle výrobce je účinnost technologie známa již po tisíciletí především v africkém kmeni Masájů. Totiž že chůze naboso na měkkých

přírodních podkladech nutí svaly udržovat tělo v rovnováze při každém kroku. Technologie měkkého podloží pomáhá lidem, kteří se pohybují po tvrdém podkladu. Po dlouholeté výzkumné práci dozrála v překladu „Masai naboso Technologie“ natolik, že mohla jít na trh. MBT obuv proměňuje každý tvrdý, rovný, běžný povrch v nerovný a nabízí možnost zatížit tělo tak, jako při chůzi naboso v měkkém písku.

MBT obuv na rozdíl od normální boty nohu destabilizuje, aktivuje a mobilizuje. Noha se tak v příčné klenbě svalově stabilizuje. Svaly nohy a lýtka se trénují každým krokem. MBT oproti klasické obuvi snižuje o 19% zátěž kolen a kyčelních kloubů. Trup je pak o 10% rovnější. Pravidelné nošení MBT aktivuje menší svaly obepínající klouby, tím pomáhá rovnoměrnému zatížení kloubů. (Masai Marketing & Trading AG, 2010)

Obr. 57: sportovní bota MBT (viz 1)

5.5 Cvičení jako prevence a léčba syndromu diabetické nohy

Pohyb a pravidelné cvičení je pro prevenci vzniku syndromu diabetické nohy velmi důležité také proto, že diabetici mají sklon ke snížené pohyblivosti kloubů. Pohyb pomáhá rovněž snižovat hladinu krevního cukru a redukovat hmotnost. Slouží také jako prevence proti vzniku kardiovaskulárních chorob.

Nohám prospívá pěší chůze, plavání a jízda na kole (není doporučeno pacientům s cévním onemocněním dolních končetin), sprchování střídavě teplou a studenou vodou, odpočinek s nohama ve vyvýšené poloze, každodenní cvičení, masáž chodidel.

---

1) http://www.theantishoe.cz/MedicalTherapy.aspx

Doporučené cviky (Baťa a.s., 2008):

1. vestoje přenášet váhu střídavě na špičky a na paty

2. vestoje přenášet váhu střídavě na špičku levé a pravé nohy

3. vestoje nebo vsedě kroužit nohou v kotníku, v koleni, kreslit osmičky ve vzduchu, psát ve vzduchu abecedu

4. vestoje nebo vsedě propínat nohy v kotnících a kolenou, krčit a propínat prsty

5. vsedě na židli položit chodidla na zem, střídavě zvedat paty a špičky

6. vsedě na židli opřít paty o zem, mírně zvednout špičky a střídavě propínat a krčit prsty

7. vsedě na židli opřít paty o zem, zvednutou špičku nohy pomalu vytáčet doprava a doleva

8. v podporu ležmo vzad zvednout natažené končetiny nad podložku a s propnutou špičkou kroužit v kotníku doprava a pak doleva

9. v podporu ležmo vzad zvednout natažené končetiny nad podložku a kmitat jako nůžkami

10. v podporu ležmo vzad napodobovat jízdu na kole, propínat končetiny

11. vestoje na jedné noze opakovaně prsty nohou zvedat a pokládat ručník

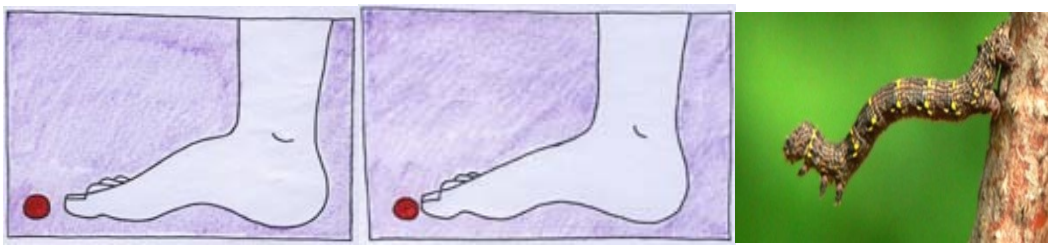
12. vsedě na posteli pomocí šátku či ručníku přitahovat a odtahovat špičku chodidla – vždy s mírným odporem chodidla

13. vsedě chodidly list novin zmačkat do kuličky a zase zpět narovnat do původního tvaru, poté se snažit nohama roztrhat noviny na malé kousky (Jirkovská, 1994)

5.6 Cvičení jako prevence a léčba ploché nohy

Nejúčinnějším cvikem je níže uvedená "píďalka" (obr. 58), cvik, který je poměrně náročný a dlouho se nacvičuje, je schopno dítě provádět samo ve věku asi deseti let. Dříve může zkoušet jednoduché cviky k posílení svalů, plochou nohu tím ale většinou zcela nevyléčíme.

V sedu na židli se bosá noha celou ploskou opírá o zem. Bez pohnutí paty stáhneme chodidlo směrem k ní. Změní se tak délka i šířka nohy a zvětší se nožní klenba. Neohýbejte ale prsty, základní kloub palce musí být stále pevně na zemi a nesmí se nadzvedávat. Můžeme nacvičovat tak, že pod nohu, pod klenbu, dáme



Obr. 65: "Píďalka"- cvik pro aktivaci svalů klenby nohy (viz 1,2)

nějaký malý oblý předmět, asi velikosti švestky. Přes tento předmět se snažíme položit celou plosku nohy pevně na zem, včetně všech natažených prstů. Tento cvik je vhodný i při vybočených palcích a po úrazech v oblasti kotníku a kolene (Ludvíkovská, Havlíková).

Obdobou tohoto cviku je tzv. píďalka – tedy napodobování pohybu této housenky, obě chodidla na zemi, pomocí přitahování prstů posouváme chodidlo postupně dopředu, potom zase zpět odtahováním prstů.

Zvedání předmětů - uchopení např. ponožky prsty nohy, zvedání, předávání ponožky mezi oběma nohama. Ze stoje spojného výpon na špičkách a na patách (houpání) při přechodu dbáme na plynulost odvíjení po vnější straně chodidla. Chůze po vnější straně chodidla, po nakloněné rovině.

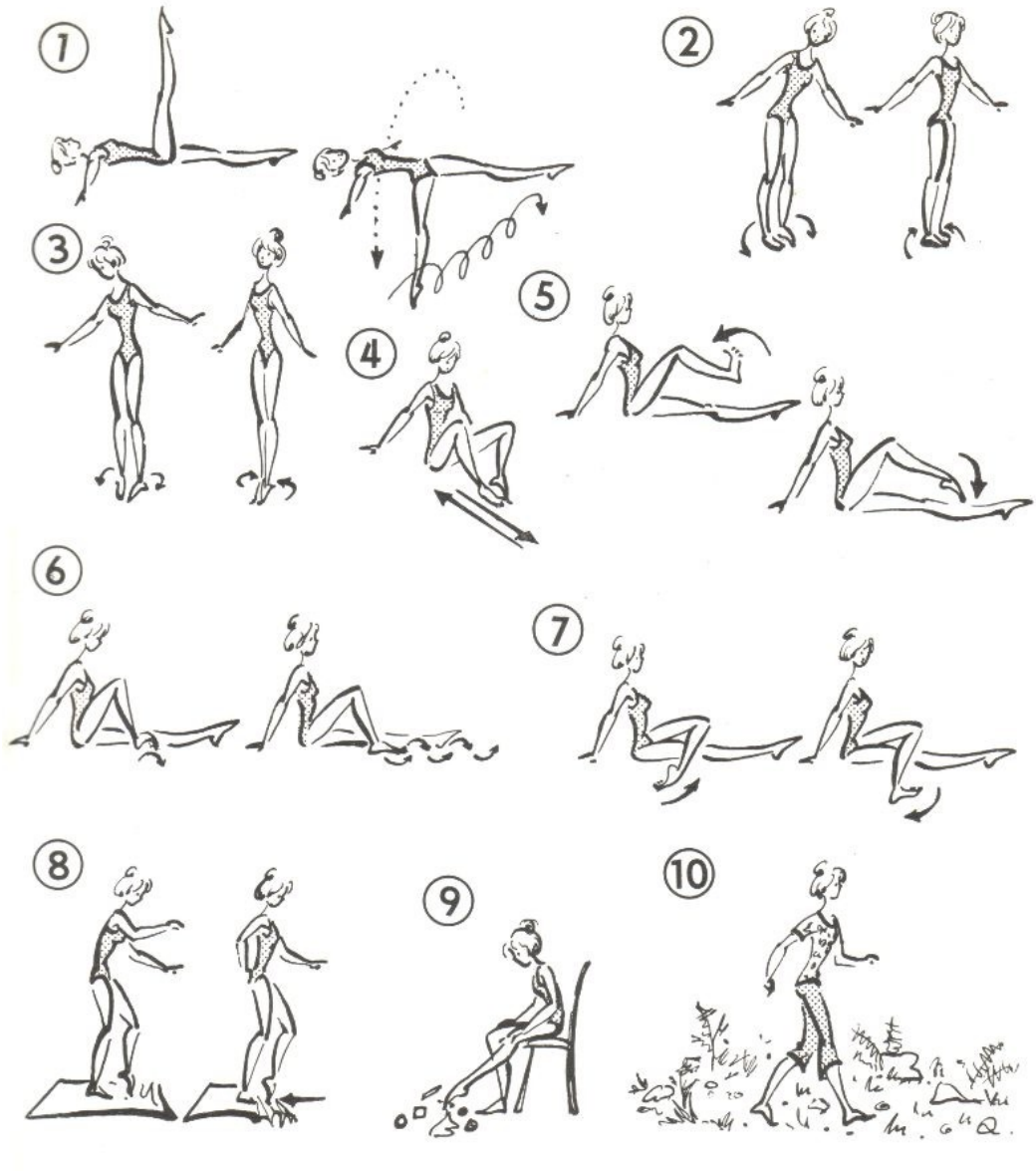
---

1 http://www.babyonline.cz/nemoci-deti/plocha-noha.html

2 http://www.fotostanda.cz/fotoblog/fotografie/housenka-pidalka/

Soubor cviků s obrazovou přílohou k prevenci plochých nohou (obr. 66)

1. V lehu na zádech přednožit pravou a unožením těsně nad zemí ji přinožit se současným kroužením v hlezenním kloubu směrem dovnitř (k palci). Cvikem zvyšujeme pohyblivost hlezenních kloubů.
2. Z úzkého stoje rozkročného s rovnoběžnými chodidly, opakovaně přenášet váhu těla na vnější hrany chodidel (navozování návyku přenášení váhy těla do vnějších kotníků).
3. Ve stoji střídání výponů rozpatných a stoje spatného (posilování lýtkového svalstva).
4. Ve vzporu sedmo ruce za tělem, skrčit kolena a chodidla přiložit k sobě. Takto spojená chodidla posunujeme po zemi co nejdále vpřed a vzad (posilování svalstva chodidla). Mezi chodidla můžeme vložit míček a válením masírovat plosky nohy.
5. Ve vzporu sedmo ruce za tělem, pravou nohu přednožit povýš pokrčenou v koleně, přitáhnutí chodidla k bérci a vějířovité roztáhnutí prstů (medvědí tlapa), propnutí chodidla (posilování odtahovačů a ohybačů prstů nohy).
6. Ve vzporu sedmo ruce za tělem, skrčit pravou nohu chodidlo se opírá o zem. Stahem svalstva nohy přitáhnout pravou patu k prstům tak, že se chodidlo vyklene a opět napne. Při opakovaném provádění se chodidlo pohybuje jako píďalka (posilování svalstva chodidla).
7. Ve vzporu sedmo ruce za tělem, pokrčit levou nohu, bércem položit na napjatou pravou. Opakovaně sklápět a vztyčovat chodidlo levé nohy, prsty přitom jakoby zametají zem (zvyšování pohyblivosti hlezenního kloubu a posilování ohybačů prstů nohy).
8. Ve stoji na ručníku, pomocí prstů nohou shrnovat ručník pod sebe (posilování svalstva chodidla).
9. Vsedě na židli přemisťovat drobné předměty (tužka, hadřík, hrací kostka aj.), obdobou je uchopit mezi palec a druhý prst nohy tužku a pokusit se kreslit, psát na papír (posilování ohybačů prstů nohy). Obměnou je uchopení předmětu a odhození.
10. Chůze po nerovném měkkém povrchu (tráva)



Obr. 66: Cviky k prevenci plochých nohou (Kos, Štěpnička, 1980)

Seznam použité literatury

1) BAHR, R. *Manuál fotbalové medicíny.* 1. vyd. Praha: nakladatelství Olympia, 2008. 226 s.

2) BUS, S.A., DE LANGE, A., 2005. *Clinical biomechanics vol. 20*. A comparison of the 1-step, 2-step and 3-step protocols for obtaining barefoot plantar pressure data in the diabetic neuropathic foot, Amsterdam: University of Amsterdam, 2005. ISSN 0268-0033

2) COTTA, H. *Jste mladí jako vaše klouby.* Praha: nakladatelství Baronet, 1995. 265 s.

3) ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. Praha: Grada 2001, 497 s.

4) FENEIS, H. *Anatomický obrazový slovník*. 1. vyd. Praha: zdravotnické nakladatelství Avicenum. 1981

5) JIRKOVSKÁ, A. *Onemocnění nohou u diabetiků a zásady péče o dolní končetiny.* 1. vyd. Praha: Svaz diabetiků ČR, Klinika diabetologie a experimentální terapie IKEM, 1994

6) KOPŘIVOVÁ, J., KOPŘIVA, Z. *Vyrovnávací cvičení.* 1.vyd. 1997. 61 s.

7) KOS, B., ŠTĚPNIČKA, J. *Gymnastika pro každý den.* 1. vyd. Praha: nakladatelství Olympia, 1980. 153 s.

8) KUČERA, M., DYLEVSKÝ, I. Sportovní medicína. 1999

9) PERRY, J. E. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, The use of running shoes to reduce plantar pressures in patients who have diabetes, The center for locomotion studies, Pensylvania State University, University park, 1995

10) ŘIHOVSKÝ, R. *Anatomie a fyziologie – ruka a noha ve vztahu k odívání a obouvání*, SNTL - Nakladatelství technické literatury, vydání první, Praha, 1975

11) Véle, F. *Kineziologie pro klinickou praxi.* Praha: Grada, 1997. 265 s.

Článek v periodiku:

12) FRITSCH, C., HASLBECK, M. *Diagnostik und Therapie des diabetischen Fußsyndrom.* Was leistet die Pedografie? MMW-Fortschr. Med. Nr. 26/2004

13) HRAZDIRA, L., BERÁNKOVÁ, L. - HANDL, M., FREI, R. *Komplexní pohled na poranění hlezenního kloubu ve sportu. Ortopedie*, Praha: Medakta, 2/2008, 6, od s. 267 - 275, 8 s. ISSN 1802-1727. 2008

14) MITTLMEIER, T., MÜLLER-GERL, M. *Ganganalyse und funktionelle Anatomie.* OP-Journal 2001

Internetový zdroj:

14) Baťa a.s., 2008. Stránka obuvnické společnosti.
http://www.medi-shoes.cz/index.php/pece-o-nohy-cviceni-jako-prevence-i-lecba
15) Baťa a.s., 2008. Stránka obuvnické společnosti
http://www.medi-shoes.cz/index.php/pece-o-nohy-diabeticka-noha#
16) Baťa a.s., 2004. Stránka obuvnické společnosti. Film *Syndrom diabetické nohy.*
http://www.medi-shoes.cz/index.php/pece-o-nohy-syndrom-diabeticke-nohy
17)DUNDAS, Judy, 2009. Článek o ulceraci diabetických nohou.
http://www.health.com/health/library/mdp/0,,zm6347,00.html
18) Ergon a.s., 2010. Stránky společnosti vyvíjející ortopedickou obuv a vložky.
http://www.ergon.cz/cz/products.asp?cat=2&subcat=4
19) FEŠAR, Jaroslav, 2010. Stránka soukromé ambulance.
http://www.vasenohy.cz/cz/m/diabetologie-v-podiatrii/
20) FEŠAR, Jaroslav, 2010. Stránka soukromé ambulance
http://www.vasenohy.cz/cz/m/nohy-co-o-nich-vime/
21) FLUSSEROVÁ, Štěpánka, 2006. E – přednášky z anatomie.
http://medicina.ronnie.cz/anatomie
22) HAVRDA, M. *PC podobarometrie – moderní vyšetřovací metoda v pediatrii.* 2004 http://www.pojivo.cz/pu/Sup_12_2002.pdf
23) HORÁK, Otto, 2006. Stránka Centra zdravé nohy. Obrázek plantoskopu.
http://www.meditrend.cz/index.php?zobraz=zdr_nohy_planto
24) Internetová encyklopedie.
http://cs.wikipedia.org/wiki/Tlak
25) Internetová encyklopedie
http://de.wikipedia.org/wiki/Barometer
26) KRATOCHVÍL, Stanislav, 2008. Fotoblog.
http://www.fotostanda.cz/fotoblog/fotografie/housenka-pidalka/

27) LUDVÍKOVSKÁ, K., 2009. Stránka pro rodiče.
http://www.babyonline.cz/nemoci-deti/plocha-noha.html
28) LONG, Belinda, 2006. Grafika o působení podpatků dostupná na: http://data.idnes.cz/g/zdravi/infografika_vysoke_podpadky.html
29) Masai Marketing & Trading AG, 2010. Stránka společnosti MBT. http://www.theantishoe.cz/MedicalTherapy.aspx
30)MEDEK, Vladimír, 2003. *Plochá noha dospělých.*
http://www.dostry.cz/podrobne/SOLEN.pdf
31) Metrosportsmed, 2008. Stránka o sportovní medicíně.
http://metrosportsmed.patientsites.com/Injuries-Conditions/Foot/Foot-Anatomy/a~251/article.html
32) MFK centrum s.r.o., 2010. Stránka fyzioterapeutické společnosti.
http://mfkinstitute.cz/
33) MORAVEC, Martin, 2009. Rozhovor s fyzioterapeutem.
http://sport.idnes.cz/nadal-vydrzi-hrat-nejvys-tri-sezony-rika-fyzioterapeut-novotny-pxh-/tenis.asp?c=A090206_192753_tenis_rou
34) novel, 2010. Stránka společnosti zabývající se plantografií.
www.emed.de
35) novel, 2010. Stránka společnosti zabývající se plantografií.
www.emed.com
36) Pedikom, 2007. Stránka firmy vyrábějící ortopedické vložky, článek o patní ostruze.
http://www.pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/ostruha-patni-kosti.html
37) Pedikom, 2007. Článek o achilově šlaše.
http://www.pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/zanet-a-pretrzeni-achillovy-slachy.html
38) Pedikom, 2007. Článek o distorzi hlezenního kloubu
http://www.pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/vykloubeni-kotniku.html
39) Pedikom, 2007. Článek o bolestivé patě.
http://www.pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/bolestiva-pata.html
40) Pedikom, 2007. Článek o kladívkovitých prstech.
http://www.pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/kladivkovy-prst.html

41) Pedikom, 2007. Článek o vbočeném palci.
http://www.pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/vboceny-palec.html
42) Pedikom, 2007. Článek o vysoké klenbě.
http://www.pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/vysoka-klenba.html
43) Pedikom, 2007. Článek o pohybu nohou.
http://www.pedikom.cz/noha-a-jeji-nemoci/pohyb-nohou.html
44) PICEK, František, 2008. Stránky o medicíně.
http://www.hledamzdravi.cz/clanek/428-audio-nohy-velmi-namahany-dopravni-prostredek 21.2.2010
45) PIŤHOVÁ, P., PELIKÁNOVÁ, M., KVAPIL, M. *DEFEKTY NA DOLNÍCH KONČETINÁCH U PACIENTŮ S DIABETES MELLITUS.* Interní klinika UK, 2. LF a FN Motol, Praha 2007 161-164 s.
46) Sofistikovaná biomechanická diagnostika pohybu, 2009. Stránky projektu. http://www.biomechanikapohybu.upol.cz/
47) STRAUS, J. *Forenzní biomechanika.* 2002.
http://abc.blesk.cz/clanek/casopis-abc/2935/cteni-stop.html
http://www.solen.cz/pdfs/med/2007/04/04.pdf
48) TOPPISCHOVÁ, M., ŠNOPLOVÁ, A., 2008. *Funkce nohy.*
http://www.tigis.cz/bolest/documents/07_08_topisova.pdf