

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

ASPEKČNÍ VYŠETŘENÍ CHŮZE V KLINICKÉ PRAXI

Diplomová práce
(bakalářská)

Autor: Bc. Tadeáš Venkrbec
Studijní obor: Fyzioterapie
Vedoucí práce: MUDr. Radmil Dvořák, PhD.
Olomouc 2020

Jméno a příjmení autora: Bc. Tadeáš Venkrbec

Název diplomové práce: Aspekční vyšetření chůze v klinické praxi

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

Vedoucí diplomové práce: MUDr. Radmil Dvořák, PhD.

Rok obhajoby diplomové práce: 2020

Abstrakt: Tato bakalářská práce má za cíl shrnout aktuální poznatky o aspekčním vyšetření chůze v klinické praxi. Ve své první polovině nabízí podrobnou analýzu jednotlivých fází cyklu chůze i rozbor pohybu a funkce všech segmentů dolních končetin. Ve druhé polovině se pak věnuje vlastnímu vyšetření chůze aspekcí. Nejprve popisuje nejčastější poruchy v oblasti nohy, kolene a kyčle, následně poskytuje přehled komplexních patologických stereotypů chůze. Ty jsou rozděleny na deviace stojné fáze, deviace švihové fáze a deviace spojené s poruchami tonu. Součástí práce je kazuistika pacientky s poruchou chůze v důsledku onemocnění roztroušenou sklerózou.

Klíčová slova: chůze, krokový cyklus, vyšetření chůze aspekcí, poruchy chůze, diagnostika, stabilita, mobilita

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Tadeáš Venkrbec

Title of the bachelor thesis: Visual inspection of gait in clinical practice

Department: Department of Physiotherapy

Supervisor: MUDr. Radmil Dvořák, PhD.

The year of presentation: 2020

Abstract: This bachelor's thesis aims to summarize current knowledge about the visual inspection of gait in clinical practice. In its first half, it offers a detailed analysis of the individual phases of the gait cycle as well as an analysis of the movement and function of all segments of the lower limbs. The main part of the thesis deals with the inspection of gait. It first describes the most common disorders of the foot, knee and hip, then provides an overview of complex pathological patterns of gait. These are divided into deviations of the stance phase, deviations of the swing phase and deviations associated with tone disorders. The thesis contains a case report of a patient with a gait disorder due to multiple sclerosis.

Klíčová slova: gait, gait cycle, visual inspection of gait, gait disorders, diagnostics, mobility, stability

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením MUDr. Radmila Dvořáka, PhD., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 10. 7. 2020

.....

Děkuji MUDr. Radmilu Dvořákovi, PhD. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování bakalářské práce.

Seznam zkratk

CMP	cévní mozková příhoda
DF	dorzální flexe
DKK	dolní končetiny
DMO	dětská mozková obrna
FS	floor sensors
GC	gait cycle
HN	hlavový nerv
IP	image processing
LCA	ligamentum cruciatum anterius
LDK	levá dolní končetina
m.	musculus
MTP	metatarzofalangeální skloubení
PDK	pravá dolní končetina
PF	plantární flexe

Obsah

Úvod	7
Cíl	8
Chůze	9
Hlavní kineziologicko-morfologické aspekty chůze	9
Evoluce chůze	10
Analýza chůze	11
Chůzový cyklus (<i>gait cycle</i>)	11
Základní pojmy	15
Funkce jednotlivých segmentů při chůzi	18
Noha (<i>ankle-foot complex</i>)	18
Koleno	19
Kyčel	20
Klinické vyšetření chůze	22
Hlezenní kloub a noha	23
Kolenní kloub	24
Kyčelní kloub	25
Rozdílná délka dolních končetin	26
Patologie chůze	27
Deviace stojné fáze	27
Deviace švihové fáze	28
Deviace spojené s poruchami tonu	28
Jiné deviace chůze	29
Časté odchylky při chůzi a jejich příčiny	30
Chůze s pomůckami	31
Kazuistika	33
Anamnéza	33
Kineziologický rozbor	34
Neurologické vyšetření	34
Vyšetření stoje a chůze	35
Krátkodobý rehabilitační plán	36
Dlouhodobý rehabilitační plán	36
Diskuze	37
Závěr	40
Souhrn	41

Summary	42
Referenční seznam	43

Úvod

Základním projevem života je aktivní pohyb. V časoprostoru bohatnoucího západního světa stále intenzivněji zjišťujeme, jak důležitý je pohyb pro zdravou kondici organismu. Chůze, jako hlavní lidský lokomoční vzor, je člověku vlastní, tedy jednoduchá na provedení. Zároveň je však velmi komplexní a tvarovatelná do náročných podob (Véle, 2006).

Styl chůze je charakteristický pro každého jedince. Studium chůze ale vedlo k sestavení cyklu chůze z jednotlivých fází, které na sebe navazují v daném pořadí. V každé fázi jsou popsány pohyby všech segmentů dolních končetin. Pokud někdo považuje chůzi za banální a známý děj, její analýza má potenciál ho překvapit (Perry & Burnfield, 2010).

Aspekce chůze je běžnou vyšetřovací metodou, bez níž se žádný fyzioterapeut neobejde. Schopnost kvalitního aspekčního vyšetření je ideálním nástrojem k nalézání diagnostických vodítek, který nic neváží, a jenž se po nabytí snadno neztratí. Protože jde o subjektivní metodu, je vhodné sbírat a srovnávat poznatky různých autorů.

Cíl

Cílem práce je shrnutí aktuálních poznatků o aspekčním vyšetření chůze v klinické praxi. Popsat jednotlivé fáze chůzového cyklu a funkci tělesných segmentů podílejících se na chůzi. Hlavní část práce je pak věnována možnostem postupu vyšetřujícího a nejčastějším patologickým stereotypům. Součástí je také kazuistika pacientky s porušenou chůzí v důsledku onemocnění roztroušené sklerózy.

Chůze

Hlavní kineziologicko-morfologické aspekty chůze

Chůze je způsob lokomoce využívající kromě svalstva dolních končetin i svalstvo trupu pro udržení vzpřímeného postavení těla a svalstvo horních končetin pro souhyby usnadňující chůzi zvláště při její vyšší rychlosti. Kostra horní i dolní končetiny má u všech čtvernožců (*Tetrapoda*) stejnou základní stavbu. Skládá se ze dvou částí: pletence (*cingulum*) a volné končetiny (*extremitas libera*). Kostra volné končetiny je kloubně připojena k cingulu a má tři charakteristické úseky: stylopodium tvořené jednou kostí připojenou k pletenci; zygopodium tvořené dvěma kostmi; a autopodium tvořené větším počtem malých kostí zakončených pěti paprsky. U člověka se právě díky vzpřímené chůzi odlišila stavba horní a dolní končetiny (Čihák & Grim, 2001).

Cingulum dolní končetiny je tvořeno kostí pánevní srostlé ze tří kostí: *os ilium*, *os ischii* a *os pubis*. Jejich srůst vytváří pevný a pružný pánevní prstenec, k němuž je přikloubena kostra volné dolní končetiny kyčelním kloubem (*articulatio coxae*). Tento nosný kloub zároveň zajišťuje převod dopředných sil dolních končetin uvádějících tělo v pohyb. Pánevní kruh pevně spojený s páteří pak může sloužit jako transmisní systém mezi dolními končetinami a páteří i jako opora pro činnost svalstva plicního dynamickou a posturální funkci. Pánevní kruh je podepřen hlavicemi stehenních kostí. Ta jsou nejdelší kostí v těle a její úloha je především nosná. Význam bérce při chůzi je zkrácení dolní končetiny, a ačkoli je tvořen dvěma kostmi, nosnou funkci plní pouze kost holenní (Dylevský, 2009).

Mezi hlavní svalové skupiny zajišťující mobilitu jedince patří flexory kyčelního kloubu a plantární flexory kloubu hlezenního. Posturální úkol zastávají především svaly planty, abduktory kyčelního kloubu, flexory a extenzory kolene a svalstvo trupu. Noha ale plní funkci lokomoční i nosnou. Při chůzi je v první části kroku pružnou a flexibilní strukturou, ale na jeho konci rigidní pákou. Flexibilita nohy je zásadní pro funkci decelerace a absorpce nárazů. Stabilita nohy je zajištěna třemi opěrnými body, mezi nimiž je noha vyklenuta příčně a podélně. Funkcí klenby je ochrana měkkých částí chodidla a pružný nášlap (Čihák & Grim, 2001; Dylevský, 2009).

Evoluce chůze

Chůze jako bipední způsob lokomoce je charakteristická pro skupinu *Hominini*. Mezi dodnes žijícími živočišnými druhy však pouze pro člověka. Za určitých okolností jsou sice bipední lokomoce schopni i šimpanzi a giboni, ale není to pro ně obvyklé a nejedná se o kráčivou chůzi, jak ji popisujeme u lidí. (Vančata, 2002) Bipedie je pravděpodobně první významnou apomorfií (znakem společným taxonomické jednotce) předka člověka, kterou se odlišil od ostatních hominidů, tedy šimpanzů a goril (Lewin & Foley, 2004). Na základě fosilních nálezů koster, zejména morfologických znaků na pánevním pletenci a dolních končetinách, byla bipední lokomoce zjištěna už u druhu *Ardipithecus ramidus ramidus* 4,4 milionu let př. n. l., ačkoli jeho častým lokomočním způsobem byla stromová kvadrupedie a palec na dolní končetině má dosud v abdukčním postavení podobně jako šimpanz (Kráčmar et al.; 2016; Pinterová, 2013). Naši pozornost zasluhuje skutečnost, že jeden z dalších důležitých „polidšťujících“ rysů – větší mozek – se vyvinul až u rodu *Homo* více než o tři miliony let později. Náznaky, které ale nejsou jednoznačné – jedná se například o žlábek pro připojení šlachy *m. obturatorius externus* zezadu na proximálním femuru což naznačuje schopnost plné extenze kyčelního kloubu – napovídají o bipední lokomoci druhu *Orrorin tugenensis*, žijícím před 6 miliony let. Chůze tedy není charakteristickým způsobem lokomoce pouze pro dnešního člověka, ale pravděpodobně také pro jeho předky či slepé větve z podskupiny *Hominina*, tedy zástupce rodů *Sahelanthropus*, *Orrorin*, *Ardipithecus*, *Kenyanthropus*, *Australopithecus*, *Paranthropus* a *Homo* (Rose & Gamble, 2006). Pro lidskou lokomoci hrají zásadní roli zejména evoluční adaptace dvou částí dolních končetin – krajiny gluteální a části akrální, tedy nohy. S jistou nadsázkou lze říci, že zatímco lidská ruka se téměř neliší od té opičí, ale je řízena lidským mozkem, noha je specifický lidský evoluční produkt (dle dalších zdrojů Kráčmar et al., 2016).

Co se týče bipední lokomoce u šimpanzů, prvním ze zásadních rozdílů od chůze jsou neschopnost extenze (uzamčení) kolene a z ní plynoucí vysoké nároky na svalovou práci při udržení opory. Druhým je pak bikondylární úhel, jehož absence u šimpanzů vede k umístění nohou dále od středové (sagitální) linie, což v kombinaci s méně vyvinutými abduktory kyčle ztěžuje stabilitu jednooporové fáze a způsobuje typickou kolébavou chůzi šimpanzů. (Lewin & Foley, 2004). Dále v této práci bude popsána kolébavá chůze u lidí, mající podobnou příčinu – insuficienci abduktorů kyčelního kloubu.

Analýza chůze

Lidská chůze je způsob lokomoce vzpřímeného těla pomocí střídání opory o obě dolní končetiny. Zatímco se tělo přesouvá nad opornou končetinu, druhá se pohybuje švihem vpřed a připravuje se na převzetí tělesné hmotnosti ve své oporové fázi. Jedna z obou nohou je stále v kontaktu s podložkou a v průběhu střídání se v oporné funkci se nachází krátká perioda, kdy jsou v kontaktu s podložkou obě – tzv. fáze dvojí opory. Ta zaujímá tím kratší výseč chůzového cyklu, čím je chůze rychlejší a její přítomnost odlišuje chůzi od běhu (Kříž, 1986). Cyklické střídání dolních končetin ve funkci opory, mezi nimiž je fáze dvouoporová, je charakteristickým rysem chůze. Podle další z mnoha definic je chůze účelným typem lokomoce sloužícím dopřednému pohybu těžiště za neustálého brždění jeho poklesu. (Rose & Gamble, 2006) K takovému přenosu těžiště slouží chůze jako způsob, který klade nejmenší energetické nároky na organismus. (Lusardi, Jorge, & Nielsen, 2013). Rose a Gamble (2006) označují dva stěžejní prvky chůze. Prvním je dopředný pohyb, vykonávaný svalovou silou dolních končetin při opakovaném střídání jejich švihů a opory, druhým prvkem je reakční síla podložky působící proti tíhové síle a bránící pádu.

Při chůzi jsou pozorovatelné dvě výchyly od základní linie dopředného postupu. Ve směru laterálním a vertikálním. Třetí odchylka pak má charakter změny rychlosti dopředného pohybu. Ke zpomalení dochází, když je oporná noha před tělem. Když se tělo dostane před opornou končetinu, dojde ke zrychlení. Tento pohyb není výrazný, ale je pozorovatelný při nesení nádoby s vodou, kdy se hladina v důsledku nerovnoměrného zrychlení přelévá v předozadním směru. Stoupání těla dosáhne nejvyššího bodu v momentě umístění oporné dolní končetiny přesně pod ním, načež dochází k opětovnému poklesu. Posun ze strany na stranu se zvýrazňuje při jednooporové fázi, kdy pánev uhýbá nad stojnou dolní končetinu až dokud se po mezistojí nezačne ubírat opačně. (Rose & Gamble, 2006) Důkladněji budou tyto výchyly rozebrány v kapitole věnující se hlavě a trupu. Základní rozdělení chůze rozlišuje fázi zahájení chůze, fázi cyklickou a fázi ukončení chůze (Vařeka & Vařeková, 2009).

Chůzový cyklus (*gait cycle*)

Chůzový cyklus se obvykle popisuje pomocí rozdělení do osmi fází, jejichž rozsah v celkovém rámci je upřesněn procenty. Díky nim se v cyklu lze snadno orientovat. Je charakteristický pořadím událostí, které je stabilní pro každého jedince bez ohledu na rychlost chůze. Procenta nevypovídají o časovém rozvržení chůze, které je proměnlivé.

Chůzový cyklus se překládá také jako krokový, protože jeho zkompletováním je dvojkrok (*stride*). Fyziologický chůzový cyklus je započat (0 %) i ukončen (100 %) kontaktem paty s podložkou na počátku stojné fáze dolní končetiny. Po dopadu paty, kdy souhra flexorů a extenzorů kolene zabrání pádu a ztlumí náraz, nastává přenos těžiště postupně na celou plochu chodidla, až dojde k jeho překonání frontální roviny (30 %) a odlepení paty od podložky (50 %), kdy dochází k úderu paty kontralaterální dolní končetiny a k zahájení jejího krokového cyklu. Po odvinutí paty pak může nastat odraz palce a přechod do švihové fáze (62 %). Druhý kontakt paty kontralaterální končetiny odpovídá 150 % chůzového cyklu (Perry & Burnfield, 2010).

Původní terminologie podle Vaughana (1992), pracující mimo jiné s termíny *heel strike* a *toe off*, byla nahrazena dnes používanějším rozfázováním podle Perryho a Burnfielda (2010). Kontakt paty, její odvíjení a odraz palce jsou u nervosvalových poruch často nepřítomny a kompenzovány jinými mechanismy. Rose a Gamble (2006) se s tím vyrovnávají nahrazením termínů *heel strike* a *toe off* analogickými pojmy *foot strike* a *foot off*. Vaughanovo označení užívající palce a paty se nicméně v odborné literatuře také stále používá.

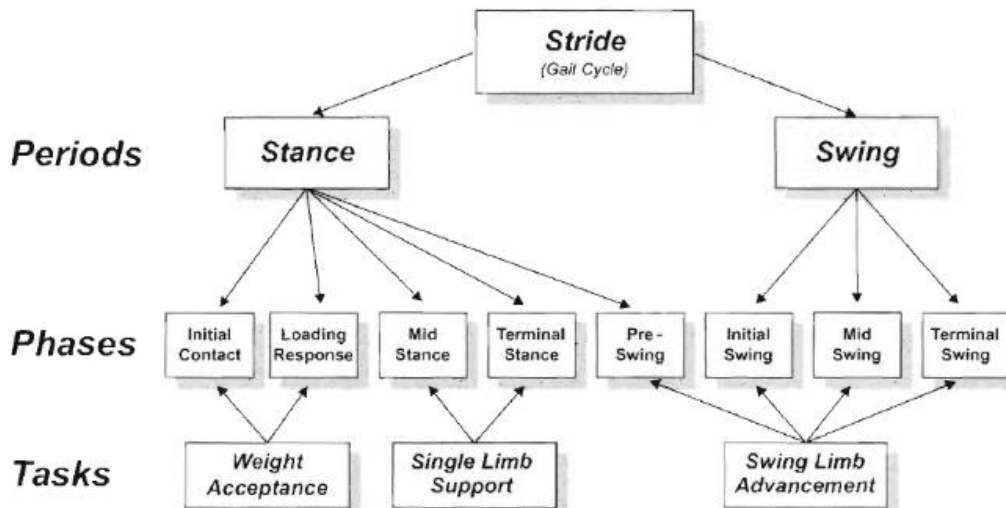
Vaughan:

1. Heel strike
2. Foot flat
3. Midstance
4. Heel off
5. Toe off
6. Acceleration
7. Midswing
8. Deceleration

Perry:

1. Initial contact
2. Loading response
3. Midstance
4. Terminal stance
5. Preswing
6. Initial swing
7. Midswing
8. Terminal swing

V konceptu Perryho, Burnfielda (2010), Rose a Gambla (2006), vyvinutém v *Rancho Los Amigos Medical Centre* rozdělili chůzový cyklus na tři základní funkční etapy, které musejí být během kroku splněny. Jsou to *weight acceptance*, *single limb support* a *swing limb advancement*. K těmto třem úkolům přiřadili osm fází cyklu. Etapě *weight acceptance* slouží fáze *initial contact* a *loading response*. Ve fázi *midstance* a *terminal stance* je úkolem zvládnout oporu na jedné končetině. Cílem posledních čtyř fází je pohyb nezatížené nohy vpřed (Harris & Wertsch, 1994).



Obr. 1 Schéma cyklu chůze (Perry & Burnfield, 2010)

- **Etapa 1: První kontakt nohy s podložkou (*weight acceptance*)**

Hlavními úkoly této etapy jsou ochrana kloubů před nárazem pomocí tlumicího zhoupnutí kolem paty (*heel rocker*), stabilita končetiny a úspěšné zahájení lokomoce vpřed (Perry & Burnfield, 2010).

1. počáteční kontakt (*initial contact*) 0-2 %

Vstupní moment chůzového cyklu na počátku jeho stojné fáze. Noha je nastavena v neutrální pozici a tak je první částí přicházející do kontaktu s podložkou pata. Díky tomu může fungovat ztlumení nárazu pomocí zhoupnutí paty. Kontakt paty s podložkou zahájí plantární flexi a everzi nohy bržděnou excentrickou kontrakcí dorzálních flexorů. Patologickým projevem, který lze v úvodní fázi cyklu postihnout, je například přepadávání špičky, které znemožní neutrální postavení a kontakt paty. Častou poruchou patrnou při počátečním kontaktu je také postavení kolene v nadměrné flexi (Rose & Gamble, 2006).

2. reakce na zatížení (*loading response*) 2-12 %

Při postupném přesunu zátěže musí být stejná dolní končetina a pánev dostatečně stabilizována. Za funkci dynamické stabilizace v tomto případě zodpovídají zejména extenzory a abduktory kyčle. Zároveň ale musí být zajištěno pokračování pohybu těla vpřed. Dochází také k flexi kolenního kloubu až do 15° za účelem jeho ochrany před nárazem. Častým příznakem patologie je v této fázi nedostatečná nebo naopak přehnaná flexe v koleni (Rose & Gamble, 2010).

- **Etapa 2: jednooporové postavení (*single limb support*)**

V důsledku *foot off* druhostranné nohy přebírá plnou zátěž stejná dolní končetina. Ta musí sama udržet stabilitu až do opětovného položení opačné končetiny a zvládnout pohyb těla vpřed. Klíčové pro tuto etapu jsou stabilita stoje, dostatečná dorzální flexe hlezenního kloubu a rozsah pohybu kolene a kyčle. K této etapě se řadí další dvě fáze (Perry & Burnfield, 2010):

3. střed stojné fáze (*midstance*) 12-31 %

V této fázi probíhá švih opačné dolní končetiny a na konci mezistoje se obě končetiny míjejí. Podmínkou správného provedení je pohyblivost kotníku a schopnost zhoupnutí se v něm (*ankle rocker*), jež posune stojnou končetinu a tělo dále nad chodidlo. Na konci mezistoje je dorzální flexe hlezna asi 5°. Nezbytným předpokladem je stabilita dolní končetiny a trupu.

4. konečný stoj (*terminal stance*) 31-50 %

V konečném stoji se zvedá pata stojné dolní končetiny za současného pokládání končetiny opačné. Fyziologické zvládnutí této fáze závisí na schopnosti extenze v kyčelním kloubu a dorzální flexe v kloubu hlezenním. Rozvoj těchto pohybů umožní další dopředný postup. Předonoží se následně stává osou, kolem níž dochází ke zhoupnutí končetiny (*forefoot rocker*). Dorzální flexe dosahuje rozsahu asi 10°, čímž se největší zatížení opěrné plochy přesouvá pod hlavičky metatarzů.

- **Etapa 3: pohyb nezatížené nohy vpřed (*swing limb advancement*)**

Poslední z etap dvojroku zahrnuje čtyři fáze. Během první z nich, jež se nazývá *preswing*, je dolní končetina sice ještě v oporné roli, ale jejím funkčním cílem je příprava na uvedení končetiny plnící dosud stabilizační funkci do pohybu. Úkolem třetí etapy je tedy příprava na švih. Ten je plně uskutečněn v následujících třech fázích. Celkem jde tedy o tyto čtyři (Perry & Burnfield, 2010):

5. předšvihová fáze (*preswing*) 50-62 %

Tento úsek se nachází na konci stoje a je totožný s druhým obdobím dvojí opory. *Preswing* je zahájen kontaktem paty opačné dolní končetiny. Okamžitým přenesením váhy na opačnou nohu dochází k náhlému odlehčení, což vede k asi plantární flexi asi 20° a flexi v kolenním kloubu asi 40°.

6. počáteční švih (*initial swing*) 62-75 %

Initial swing začíná zvednutím nohy z podložky, a trvá do okamžiku, kdy je švihová končetina těsně za končetinou stojnou. Během této fáze dochází k flexi kolene i kyčle asi o 20° a kotník je dorziflexí uveden do neutrální pozice pro hladký přenos nohy nad podložkou (*foot clearance*).

7. střed švihové fáze (*midswing*) 75-87 %

Při fázi *midswing* se končetina nachází uprostřed švihu. Nejprve míjí stojnou končetinu a nakonec přechází v *terminal swing* v momentě svislého postavení holenní kosti (*tibia vertical*).

8. konečný švih (*terminal swing*) 87-100%

Terminal swing v přípravě na počáteční kontakt přivádí koleno do plné extenze. V očekávání blížící se oporné funkce se aktivují stabilizátory kyčelního kloubu.

Základní pojmy (Perry & Burnfield, 2010; Rose & Gamble, 2006):

- **Chůzový (krokový) cyklus** – *gait cycle* (GC).
- **Stojná fáze** (0-62 %) – *stance phase* – je úsek cyklu, kdy je noha v kontaktu s podložkou. Je ohraničen dopadem nohy/paty – *foot/heel strike* – a odlepením těže nohy/palce – *foot/toe off*. Stojnou fázi Perry a Burnfield (2010) člení do tří následujících oddílů:
- **Úvodní fáze dvojí opory** (0-12 %) – *initial double limb support* – na počátku stojné fáze je zahájena kontaktem paty a končí odlepením nohy opačné dolní končetiny – *opposite foot off*.

- Navazuje na ni **jednooporová fáze** (12-50 %) – *single limb support* – končící kontaktem nohy opačné dolní končetiny – *opposite foot strike* – v polovině cyklu.
- Dopadem opačné nohy na podložku nastává **druhá fáze dvojí opory** (50-62 %) – *second double limb support* – jež je ukončena odlepením nohy a přechodem do švihové fáze.
- Ve **švihové fázi** (62-100 %) – *swing phase* – je naopak noha ve vzduchu. Tato fáze je započata odlepením nohy/palce – *foot/toe off* – a ukončena druhým dopadem nohy/paty – *second foot/heel strike*. Také tuto fázi můžeme rozdělit do tří podfází: *initial swing, midswing a terminal swing* (viz dále).
- **Počáteční kontakt** (0-2 %) – *initial contact* – označuje okamžik dopadu chodidla na podložku a následnou bezprostřední reakci na přenos tělesné hmotnosti.
- **Reakce na zatížení** (2-12 %) – *loading response* – je druhá fáze v rámci dvojoporového úseku. Navazuje na počáteční kontakt a trvá až do zdvižení kontralaterální končetiny.
- **Střed stojné fáze** (12-31 %) – *midstance* – tvoří první polovinu jednooporové fáze. Začíná odlehčením opačné končetiny a končí při přenosu tělesné hmotnosti nad předonoží.
- **Konečný stoj** (31-50 %) – *terminal stance* – uzavírá fázi jedné opory. Je ohraničen odlepením paty od podložky a dopadem paty opačné končetiny.
- **Předšvihová fáze** (50-62 %) – *preswing* – je poslední fází stoje a zároveň druhým a posledním úsekem GC s dvojí oporou. Je započat počátečním kontaktem opačné dolní končetiny a ukončen odlepením palce končetiny stejnostranné. V této fázi se končetina zprostí hmotnosti a odrazí se pro elevaci a zahájení švihu.
- První fází švihu je **úvodní švih** (62-75 %) – *initial swing* – jehož konec je popsán při setkání obou nohou ve frontální rovině svisle pod těžištěm.
- Dále **střed švihové fáze** (75-85 %) – *midswing* – je ukončen vertikální polohou tibie – *tibia vertical*.
- **Konečný švih** (85-100 %) – *terminal swing* – je poslední fází cyklu a je uzavřen druhým kontaktem paty.
- **Délka kroku** (0-50 %) – *step lenght* – je vzdálenost stejného místa (obvykle paty) na obou nohou udávaná v centimetrech.
- **Délka dvojkroku** (0-100 %) – *stride lenght* – je vzdálenost stejného místa na chodidle téže dolní končetiny při kontaktu nohy s podložkou na začátku a na konci cyklu.

- **Dvojkrok** – *stride* – je vlastně zkompletovaný chůzový cyklus jedné dolní končetiny.
- **Rythmus chůze** – *cadence* – je definován jako počet kroků za jednotku času [steps/min].
- **Rychlost chůze** – *walking speed* – je průměrná rychlost dosažená přibližně po třech krocích, vyjádřená jako uražená vzdálenost za jednotku času [cm/s].

Funkce jednotlivých segmentů při chůzi

Noha (*ankle-foot complex*)

Stojnou fázi chůzového cyklu lze rozdělit podle části plosky, která je právě v kontaktu s podložkou, do tří period: opora o patu, opora o patu a předonoží a opora o předonoží. První kontakt předonoží s podložkou je podle Perryho a Burnfielda (2010) u 71 % populace na hlavici pátého metatarsu. Celé předonoží současně je k opoře využito u 22 % sledovaných a zbytek upřednostňuje hlavici prvního metatarsu. Timing kontaktu prstců s podložkou se různí. Mohou být pokládány synchronně s předonožím, krátce po něm, nebo, jak uvádí Barnett (in Perry & Burnfield, 2010) až o 10 % GC později.

Talokrurální, neboli hlezenní, kloub je kladkový kloub a sledujeme v něm pouze dva pohyby v sagitální rovině. Dorzální (DF) a plantární flexi (PF) (Vařeka & Vařeková, 2009). Během GC dochází k otočení vektoru celkem čtyřikrát, z toho třikrát ve stejné fázi. Rozsah tohoto pohybu během dvojkroku (*stride*) je pak – zapsáno metodou SFTR – Sa 15-0-10, tedy celkem 25°.

Na začátku cyklu je kotník v přibližně neutrální pozici, respektive ve 2° plantární flexi. Po úderu paty a během *weight acceptance* je pak dosaženo 5° PF působením náhlého zatížení paty nastupující stejné dolní končetiny, téměř bez aktivity plantárních flexorů a s excentrickým působením dorziflexorů. Ještě asi v polovině *loading response* ale dojde ke zvratu pohybu a na konci této fáze je kotník v nulovém postavení. Dorzální flexe pokračuje během *midstance* v důsledku dopředného postupu těla a tibie, který je brzděn excentrickou aktivitou plantárních flexorů. Po třetí fázi je DF 5° a je zdvižena pata. Stejný směr pohybu pokračuje do konce *terminal stance*, kdy se zastaví na 10°. Odlehčení po přenosu váhy na opačnou dolní končetinu pak dovolí rychlou plantární flexi v rozsahu 25° (10° DF-15° PF) během *preswingu*, tedy pouhých dvanácti procent GC. V této fázi zadní svaly bérce až do konce cyklu umlknou, zatímco ty přední se opět aktivují a zvednutím špičky zabrání zakopnutí. V úvodu švihové fáze tedy nastává rychlá dorzální flexe do dostačujících 5° PF, a pokračuje v *midswingu*, kdy se zastaví na 2° DF a naposledy se vektor obrací. Při dokonání cyklu je kotník v mírné plantární flexi (2°), což je interpretováno jako příprava na stoj. Plantární flexory jsou v určité míře aktivní po celou dobu stoje, zatímco dorzální flexory pracují hlavně v prvních dvou fázích stoje, kdy brzdí plantární flexi, a ve švih (Perry & Burnfield, 2010).

Z hlediska měřitelného pohybu při chůzi nás zajímají ještě dolní zánártní kloub, tedy jeho přední a zadní oddíl, a kloub metatarzofalangeální. Ostatní kloubní spojení jsou pevně spjata vazy a jsou pohyblivá pouze pasivně při manipulaci, ale mají význam pro absorpci šoku při dopadu chodidla nebo pro přizpůsobení se nerovným povrchům při chůzi (McPoil & Knecht, 1985).

Pohyby v dolním zánártním kloubu jsou everze a inverze a jejich rozsah při chůzi je 5°. Na začátku cyklu je kloub v základním, tedy neutrálním postavení, načež během *loading response* postoupí do everze 5°, která vydrží až do *terminal stance*, kdy se po skončení *single limb support* noha vrací do everze přibližně 2° a v průběhu *preswingu* zpět do nulového postavení. Everze během zatížení je prevencí distorze. Metatarzofalangeální skloubení předvádí při chůzi největší rozsah pohybu z kloubů akra. Při *initial contact* jsou prsty zvednuty a MTP drženy v DF 25°. S kontaktem předonoží s podložkou na konci *loading response* prsty klesají do neutrálního postavení v MTP kloubech a zůstávají tak do konce *midstance*. V *terminal stance* se díky zvednutí paty zvýrazní dorziflexe MTP na 21°, a při finálním odrazu prstů v *preswing* dosáhne 55°. Ve švihové fázi pak prsty ihned klesají. I v *midswing* je zachována mírná dorziflexe, která je pak v *terminal swing* v rámci přípravy na *initial contact* zvětšena na 25° DF v MTP (Perry & Burnfield, 2010).

Koleno

Kolenní kloub je spojení dvou velkých kostí, tvořících hlavní segmenty dolní končetiny. I malé nepřesnosti v pohybu kolene mají významný vliv na pozici chodidla a těla, proto jsou jeho stabilita a pohyblivost hlavními činiteli správného stereotypu chůze. Stabilita kolene je základním předpokladem pro úspěšnou stojnou fázi dolní končetiny, flexibilita zase pro fázi švihovou. Během každého dvojkroku přispívá k vykonání pohybu v kolenním kloubu třináct svalů. Většina z nich jsou dvoukloubové svaly zodpovídající za těsnou funkční spolupráci kolene s kloubem kyčelním nebo hlezenním. Prakticky jediné svaly, které nemají přímý vliv i na sousední kloub, jsou *mm. vasti*, *m. popliteus*, a *caput breve m. bicipitis femoris* (Perry & Burnfield, 2010).

Při vizuálním posouzení chůze se zdravý kolenní kloub jeví pohybovat pouze v sagitální rovině do flexe a extenze. Instrumentální metody pak odhalí i aktivitu v rovině transverzální, tedy rotace bérce, mající vliv na nastavení chodidla v průběhu švihu, a frontální, tedy

valgotizaci a varotizaci podílející se na udržování rovnováhy při *single limb support*. V sagitální rovině je během GC přítomna flexe kolenního kloubu v rozsahu 0-60°. Nastává ve dvou vlnách. První, menší vlna dosahuje 20° na rozhraní *loading response* a *midstance*. Jejím cílem je pohltit náraz (*shock absorption*) a chránit kloubní plochy kolene. Druhá vlna flexe přichází v *initial swing*, kde kulminuje asi na 60°. Její úlohou je zvednout nohu a zabránit zakopnutí. Velikost flexe je přímo úměrná rychlosti chůze. Pozice kolenního kloubu při zahájení GC je průměrně 5° flexe. Ta při *loading response* rychle narůstá až po kontakt předonoží na počátku *midstance* (12 % GC), kdy dosahuje 20°. Ihned po přechodu do *midstance* se směr otáčí a začíná extenze, která ale běží asi dvakrát pomaleji. Zastaví se na 5° v polovině *terminal stance*. Na konci *terminal stance* při kontaktu opačné dolní končetiny je koleno ve flexi 10°. Během stoje vykazuje svalovou aktivitu zejména *m. quadriceps femoris* pro brzdění flexe. Ve fázi *preswing* dojde k rychlému rozvoji flexe do 40° na jejím konci, resp. do 60° při setkání chodidel v *initial swing*. V *midswing* dochází k extenzi, která nabírá stejnou rychlost, jaká byla vyvinuta při flexi v *preswing*. V 95 % GC je pak dosaženo plné extenze a na samém konci cyklu se koleno vrací do mírné flexe 5°. Ve švihové fázi jsou aktivní flexory i extenzory kolenního kloubu (Perry & Burnfield, 2010).

Kyčel

Kyčel představuje spojení mezi dolní končetinou, která je lokomoční jednotkou, a trupem, který je nesen. V sagitální rovině dochází k pohybu v rozsahu asi 40°, přičemž maximální flexe 30-35° je dosaženo ve švihové fázi (85 % GC), největší extenze pak na konci stojné fáze před odrazem (50 % GC). Pohyb ve frontální rovině, uvažujeme-li zdravou chůzi a dobrou stabilizaci, není tak výrazný. Od počátku cyklu se kyčel nachází v neutrální pozici, se zatížením stojné končetiny pak nastupuje addukce, která je nejvýraznější ve 40 % GC (*terminal stance*). Na začátku švihové fáze pozorujeme abdukci 5-7°. Vnitřní rotace je v maximum během *midstance*, zevní rotace naopak ve švihové fázi na konci *initial swing* (Krebs, Robbins, Lavine, & Mann, 1998). Celkový rozsah rotačního pohybu v kyčli je podle Perryho a Burnfielda (2010) asi 15°.

V úvodu cyklu je flekční úhel v kyčli 30° a během *loading response* nastává mírné zmenšení flexe maximálně o 3°. K výraznějšímu zanožení spojenému s pohybem těla vpřed dojde v *midstance*, kdy je pozice ve 27 % GC 10°. Stejnou rychlostí pokračuje extenze v poslední fázi stoje *terminal stance*, kdy se při kontaktu opačné nohy s podložkou (50 % GC)

zastaví na 10°, což může vyvolat dojem zdánlivé hyperextenze v kyčelním kloubu, protože je pánev v anteverzi. S přípravou na švihovou fázi se směr pohybu změní a na konci *preswing* je dosaženo neutrální pozice. Flexe dále pokračuje i v prvních dvou fázích švihu. V *initial swing* činí 15°, na konci *midswing* 25°. Poté se v *terminal swing* před započítáním nového cyklu zmírní na 20° (Perry & Burnfield, 2010).

Kyčel se pohybuje v malém rozsahu ve frontální rovině do abdukce a addukce stehna vůči pánvi. Při počátečním kontaktu je kyčel přibližně v neutrální pozici. Během *loading response* v důsledku kontralaterálního poklesu pánve roste addukce stehna a v *terminal stance* (40 % GC) činí asi 10°. V průběhu *double limb support* dochází k postupnému vyhlazení addukce. Neutrální pozice je přítomna asi v polovině *preswing* (56 % GC). Následuje postupná mírná abdukce dosahující svého vrcholu asi 5° krátce po *foot off* (65 % GC). Ve zbytku švihu se pak kyčel opět navrácí do neutrální polohy v této rovině, což přetrvá až do konce cyklu (Perry & Burnfield, 2010).

Budeme-li věnovat pozornost svalům kyčelního kloubu, ve stejné fázi jsou aktivní dominantně extenzory a abduktory. Extenzory pracují mezi fázemi *midswing* a *loading response*. Aktivita abduktorů kyčle je vykonávána také zejména v první polovině stoje a v *midstance*. Adduktory se zapojují v přechodových úsecích mezi fázemi stoje a švihu, přičemž *m. adductor longus* vystupuje také jako významný flexor. Flexory kyčle se při nekorigované chůzi po zahajovacím vykročení zapojují minimálně, zrychlení nebo zpomalení chůze ale jejich úsilí zvyšuje. Lze říci, že flekční aktivita je zahájena ve fázi *preswing* a přetrvává do úvodu fáze *midswing* (Krebs et al., 1998).

Klinické vyšetření chůze

Vyšetření chůze, podobně jako všechny oblasti lidské činnosti, v posledních desetiletích výrazně ovlivnil technologický pokrok a posloužil tak řadou přesných metod ke zvýšení jeho objektivity pomocí měření fyzikálních parametrů. Pro účely této práce se omezíme na základní rozdělení přístrojových metod podle způsobu, jakým chůzi sledují. V první fázi rozlišujeme metody, které nejsou vázané na vybavení vyšetřovny, protože jsou měřicí zařízení nositelná na těle vyšetřované osoby (wearable systems – WS) a metody, které pracují s nepřenosinými přístroji a nejsou tak schopny zachytit vyšetřovanou osobu při aktivitách mimo prostor vyšetřovny (non-wearable systems – NWS). První skupina (WS) disponuje čidly umístěnými na některých částech těla, jako jsou kotníky, kolena, stehna a pas. Těmito čidly mohou být akcelerometry, gyroskopy, goniometry, magnetometry, snímače síly, elektrického napětí, elektrody pro měření EMG atd. NWS rozdělujeme ještě do dvou podskupin na metody založené na zpracování obrazu (image processing – IP), kam patří například 3D optická dokumentace pohybu od firmy VICON, a na metody založené na chůzi po tlakové plošině (floor sensors – FS) (Muro-De-La-Herran, Garcia-Zapirain, & Mendez-Zorrilla, 2014).

Jak již bylo uvedeno výše, tato práce je zaměřena na klinické vyšetření chůze bez přístrojových pomůcek. Takové vyšetření chůze provádíme aspekci, vyšetřovaná osoba je proto vždy ve spodním prádle. Pro posouzení kvality chůze je nezbytná znalost fyziologické podoby chůzového cyklu. Při vyšetření chůze sledujeme a popisujeme způsob chůze. Kolář (2009) navrhuje aspekci postupně zezadu, zepředu a z boku, přitom vzestupně zdola nahoru. Mezi sledované proměnné různí autoři řadí:

- způsob a hlasitost došlapu, způsob odvíjení chodidel od podložky, dynamiku nožní klenby,
- délku a šířku kroků, jejich symetrii a kadenci, dopínání kolene do extenze, extenzi v kyčelním kloubu,
- vzájemné postavení L-S a Th-L úseku páteře, pohyby páteře (rotace, úklony a lordotizace) a pánve (zešikmení, rotace, posun), rovnoměrné zapojení břišních svalů, postavení ramen, rotace horního trupu, rozsah a pravidelnost synkinéz horních končetin, pozice a pohyby hlavy,
- symetrii, plynulost a jistotu chůze.

Můžeme též hodnotit dobu chůze nebo délku úseku do okamžiku, než se začnou projevat známky únavy. Současně postupujeme od jednodušších úkonů ke složitějším. Před vlastním vyšetřením chůze je třeba se ujistit, zda pacient zvládne stoj bez opory horních končetin. Po zhlédnutí přirozené chůze pacienta dále vyšetřujeme její náročnější modifikované podoby. Vyšetřujeme chůzi popředu a pozpátku, po patách, po špičkách, o zúžené bázi, v tandemu, se zavřenýma očima, nebo tzv. „chůzi mikroskop“, tedy po čtyřech s flektovanými lokty a koleny, která je velmi náročná na koordinaci a vyniknou i jemné poruchy souhry končetin a taxy. Pro důslednější zkoušku propriocepce necháme pacienta chodit po měkké podložce. Pro ztížení rovnováhy pak s elevací horních končetin a nesením vodorovné desky. Pro zamezení soustředěné chůze a snahy vyšetřované osoby udělat dobrý dojem můžeme zadat souběžný kognitivní úkol. Vhodné je pozorovat chůzi pomalejší i rychlejší, než je v daném případě přirozené. Pro zkoušku koordinace a funkce horních končetin a trupu je možné využít chůzi s použitím vnější opory (Gross et al., 2005; Kolář, 2009; Opavský, 2003; Véle, 2006; Véle, 2012). K zefektivnění vyšetření může posloužit chůzový trenažér, který umožní pozorovat chůzi bez omezení prostorem vyšetřovny a bez zastavení a otáčení pacienta, nastavit rychlost pohybu pásu a tím rychlost chůze. Nastavením sklonu pásu lze vyšetřit chůzi po šikmé ploše a simulovat chůzi „z kopce“ nebo „do kopce“. Moderní trenažéry umožňují i měření časových a prostorových parametrů chůze, sledování rozložení tlaku v rámci stojné plochy nebo videoprojekci prvků ztěžujících chůzi, například středové linie nebo obrazců určených pro došlap u pacientů s ataktickou chůzí (Van Ooijen et al., 2013).

Hlezenní kloub a noha

Antalgická chůze – při bolestech hlezenního kloubu nebo nohy se vyšetřovaná osoba snaží vyhnout zatížení této oblasti. Příčin může být celá řada. Přítomnost bolestivého prvního metatarsofalangového kloubu při dně, což může stereotyp stojné fáze přetvořit k odrazu z celého chodidla a vynechání *toe off*. Podobný projev můžeme sledovat v důsledku gangrén, ulcerací nebo hyperkeratóz v oblasti palce v pokročilém stupni onemocnění diabetes mellitus (Pitřhová, 2012). Defekty spojené se syndromem diabetické nohy bývají lokalizovány typicky i pod hlavičkami metatarzů, na malíkové hraně chodidla a na patě. Častým původcem bolesti v prvních fázích stoji je také *calcar calcanei*, nebo entezopatie krátkých svalů nohy (plantární fascitida), která patří ostruže předchází. Při jednostranném postižení nohy nebo hlezna bude výsledkem snaha upravit zatížení stojné plochy plosky a zkrácení stojné fáze této

končetiny (Gross et al., 2005). Patologických symptomů na chodidlech může být mnoho a vyšetření nám usnadní důkladná anamnéza vyšetřovaného zaměřená na prodělané úrazy, ortopedické, revmatologické a dermatologické diagnózy a kontrola sešlapání podrážky jeho obuvi.

Svalové oslabení – při oslabení dorzálních flexorů hlezna v důsledku peroneální parézy dochází po počátečním kontaktu k plácnutí plosky, protože oslabené svaly neudrží dorziflexi. Pro tento projev používáme pojem *drop foot* nebo padavá noha. Pro bezpečný průběh švihů bez škobrtnutí špičkou nohy o podložku je pak nutné kompenzačně zvýšit flexi v kyčelním a kolenním kloubu. Tento typ chůze nazýváme kohoutí nebo stepáž (Opavský, 2003). Nedostatečná síla plantárních flexorů způsobuje během *terminal stance* neomezený pád tibie a flexi kolenního kloubu a možnou absenci následného zdvižení paty. Pokud síla kvadricepsu není dostatečná pro udržení flektovaného kolene (menší než 4 podle manuálního svalového testu), přetrvává jeho extenze z předchozí fáze (Perry & Burnfield, 2010).

Abnormální rozsah pohybu v kloubu – je-li dorzální flexe v hlezenním kloubu znemožněna, např. při plantárně flekční kontraktuře nebo deformitě *pes equinus*, dochází při počátečním kontaktu ke kontaktu předonoží, resp. hlaviček metatarzů. Kvůli tomuto chybnému mechanismu se vertikální osa zatížení dostane před osu otáčení kolenního kloubu a ten tenduje k hyperextenzi, tzv. *genu recurvatum*. Těžiště pak nemůže progredovat nad předonoží, čímž se uspíší počáteční kontakt kontralaterální končetiny a zkrátí délku kroku. Zároveň jako v předchozím případě padavé nohy je nutné docílit hladkého průběhu švihů kompenzačním mechanismem se zvýšenou flexí kyčelního nebo kolenního kloubu, případně cirkumdukci celé dolní končetiny, nebo elevací pánve na straně švihové dolní končetiny (Gross et al., 2005; Perry & Burnfield, 2010; Rose & Gamble, 2006).

Kolenní kloub

Antalgická chůze – při bolesti kolene se vyšetřovaná osoba snaží zkrátit dobu stojné fáze této končetiny a tím omezit jeho zátěž. Pokud je v koleni přítomen kloubní výpotek, bude se snažit udržet je při chůzi flektované, čímž nás navede k vyšetření vazů a menisků a k důkladnému doptání se na prodělané úrazy. Neschopnost „zamknout“ kolenní kloub může vypovídat o poškození předního zkříženého vazů (LCA), jenž tuto pozici zajišťuje (Smékal, Kalina, & Urban, 2006). Je-li pro pacienta naopak nutné držet kolenní kloub v extenzi, pak pro zajištění švihové fáze dochází k cirkumdukci nebo k elevaci pánve

s prodloužením stoje na předonoží kontralaterální dolní končetiny. Při bolestivém kolenním kloubu bývá bolestivý počáteční kontakt paty.

Svalové oslabení – při svalovém oslabení *m. quadriceps femoris* je třeba docílit protitahu k flexorům kolene jiným způsobem. Jedním z nich je „hození“ trupu dopředu po počátečním kontaktu a posun těžiště před osu otáčení kolene a tím jeho uzamčení. Jiným způsobem je manuální zatlačení kolene do extenze po došlapu. Výsledkem oslabení čtyřhlavého stehenního svalu je tedy abnormální stereotyp chůze s hyperextenzí kolene a rizikem přetížení zadní strany kloubního pouzdra, které může vést ke *genu recurvatum* (Gross et al., 2005; Rose & Gamble, 2006).

Abnormální rozsah pohybu – omezená extenze v kolenním kloubu působí relativní zkrácení této končetiny. Je-li tedy tato končetina ve stejné fázi, opačná končetina je relativně prodloužena. S tím se vyrovnává cirkumdukci nebo elevací pánve. Aby postižená stojná končetina zvládla svou úlohu nesení tělesné hmotnosti, musí našlapovat přes prsty (Gross et al., 2005). V důsledku spasticity *m. vasti* nebo *m. rectus femoris* může být znesnadněna flexe kolenního kloubu. Tato porucha je kompenzována elevací pánve nebo abdukci kyčle (nebo obojím) ve švihové fázi. Omezená flexe v kolenním kloubu může být způsobena rovněž kloubním výpotkem nebo bolestí (Perry & Burnfield, 2010). Omezení rozsahu pohybu kolene je často způsobeno poúrazovou nebo pooperační imobilizací kolenní imobilizační ortézou. V tom případě je třeba sledovat kompenzační mechanismy na postižené i nepostižené končetině a pánvi. Zvýšené nároky jsou zejména na kyčelní klouby obou končetin ve stejné fázi, a to na extenzory kyčle zajišťující pohyb vpřed. Nejmenší dopady na stereotyp a náročnost chůze má imobilizace kolenního kloubu ve flexi 10° (Lage, White, & Yack, 1995).

Kyčelní kloub

Antalgická chůze – příkladem může být poměrně častá diagnóza atrofie v kyčelním kloubu. Vyšetřovaná osoba se snaží omezit zátěž na kyčli ve stejné fázi tím způsobem, že při přenosu těžiště těla vychýlí trup laterálně nad stojnou končetinu. Tímto manévrem dojde současně k odlehčení práce abduktorů kyčelního kloubu. Tento stereotyp se nazývá *kompenzační Trendelenburgova chůze*. Pacient se ve švihové fázi snaží držet kyčelní kloub co nejvíce uvolněný a v zevní rotaci.

Svalové oslabení – také oslabení abduktorů kyčelního kloubu je příčinou pro aplikaci *Trendelenburgovy chůze*. Oslabení extenzorů kyčelního kloubu typické u myopatií vede k záklonu trupu a bederní hyperlordóze. Pánev na straně švihové končetiny poklesá, což je kompenzováno náklonem trupu na stranu stojné končetiny a pacient se kolébá ze strany na stranu. Proto se tento stereotyp označuje jako kolébavá nebo kachní chůze (Van Iersel & Mulley, 2004). Je třeba zmínit ještě mechanismus zvaný *nekompenzovaná Trendelenburgova chůze*, která je typická u pacientů s polimyelitidou. V Evropě se tato nemoc již nevyskytuje (polioeradication.org). Oslabení abduktorů není kompenzováno, a proto dochází k náklonu trupu nad švihovou dolní končetinu. Oslabení flexorů, jež může být způsobeno i obrnou nebo iatrogeně protětím *m. iliopsoas*, vede k potížím s pohybem vpřed ve švihové fázi. Kompenzačně dochází aktivitou břišního svalstva a kyčelních extenzorů ke sklonu pánve dozadu, tedy retroverzi, k pohybu vpřed cirkumdukci nebo k náklonu trupu na opačnou stranu (Urbášek & Poul, 2016).

Abnormální rozsah pohybu – příkladem je flekční kontraktura, jež způsobuje funkční zkrácení stojné dolní končetiny, předklon trupu, bederní hyperlordózu a flekční pozici kolenních kloubů. Bederní hyperlordóza a flexe v kolenou jsou kompenzační mechanismy předklonu trupu (Urbášek & Poul, 2016). Za účelem relativního prodloužení dolní končetiny může pacient po celou dobu chůze držet plantární flexi. Další abnormalitou spojenou s flekční kontrakturou kyčle je flexe kolenního kloubu v pozdní stojné fázi (Gross et al., 2005).

Rozdílná délka dolních končetin

Prodloužení nebo zkrácení délky dolní končetiny může být absolutní, např. v důsledku delší protézy nebo náročné operace femuru, nebo relativní. Některé příčiny relativního zkrácení dolní končetiny byly vzpomenuty výše. Jedná se např. o flekční kontrakturu kolenního nebo kyčelního kloubu, skoliózy, dysfunkce SI skloubení, varózní a valgózní deformity a neuromuskulární choroby. Naproti tomu relativně prodloužená dolní končetina může být důsledkem *pes equinus*. Jestliže je jedna končetina zkrácená, na druhou končetinu při chůzi zbývá role relativně prodloužené končetiny a naopak. Je-li zkrácená končetina kratší o více než 4 cm, snaží se ji pacient prodloužit nášlapem přes bříška prstů. Prodlouženou končetinu ve švihové fázi pacient zkracuje cirkumdukci nebo elevací pánve. Při menším rozdílu v délce než 4 cm pacient prodlužuje zkrácenou končetinu pomocí poklesu pánve na postižené straně. Současně dochází ke snížení ramene (Gross et al., 2005).

Patologie chůze

Deviace stojné fáze

Jestliže se ve stojné fázi naklání trup pacienta na stranu stojné dolní končetiny, hovoříme o chůzi *Trendelenburgově*, nebo také *kachní* či *kolébavé*, která může být zapříčiněna bolestí kyčelního kloubu a pak se rovněž nazývá *koxalgická*. Často je kompenzací oslabené abdukce kyčle (*m. gluteus medius*, *minimus* a *m. tensor fasciae latae*). Tyto svaly fyziologicky umožní kontralaterální pokles pánve nejvýše do 5°, načež potřebují vyvinout sílu 1,5 krát větší než je tíhová síla na tělo působící, přímo úměrná tělesné hmotnosti, kvůli poměru délek ramen těchto sil. Oslabená nebo chybějící funkce abduktorů kyčle může být příznakem radikulárního syndromu L5. Je substituována náklonem trupu nad kyčelní kloub. Tento typ chůze se rovněž vyznačuje hyperlordózou v bederním úseku a kompenzační hyperkyfózou v horním hrudním úseku páteře. Příčinou této úchylny může být vzácně také patologicky zvýšená aktivita adduktorů kyčle (Lusardi et al., 2013; Opavský, 2003). Zvláště u pacientů s obezitou se pak *kolébavá chůze* může vyskytovat bez neuromuskulárního defektu v souvislosti s genito-inguinálním intertrigem.

Vaulting je přehnaná elevace paty stojné končetiny, někdy v kombinaci s nadměrnou extenzí kolene a kyčle stojné končetiny provedená k dosažení zdvihu pánve a zajištění bezkontaktního švihů kontralaterální končetiny. Vyskytuje se, když je funkční délka švihové dolní končetiny relativně větší než funkční délka stojné končetiny, nebo také v případě patologického nebo zbrzděného pohybu švihové končetiny v důsledku špatné motorické kontroly kolenního nebo kyčelního kloubu, případně obou. Další příčinou snahy o zdvih švihové končetiny může být její plantárně flekční kontraktura (Lusardi et al., 2013).

Podobný mechanismus, ale nikoli patologický, popisuje Janda (in Kolář, 2009) jako *akrální typ chůze*, projevující se nadměrným odvíjením chodidla a zvýšenou plantární flexí během konečné fáze kroku. Hlavní využívanou svalovou skupinou je *m. triceps surae*. Tento typ chůze můžeme pozorovat u některých atletů, např. běžců nebo skokanů. Jiným typem chůze podle Jandy je tzv. *proximální (kyčelní)*, kdy je naopak plantární flexe a odvíjení chodidel nevýrazné a hlavní pohyb je v kyčelních kloubech. Chůze tohoto typu je často provázena dupáním, přetíženými flexory a současně oslabenými abduktory kyčelního kloubu. Třetím a posledním typem je *peroneální typ*, charakteristický zvýšenou flexí v kolenou, vnitřní rotací v kyčlích a everzí nohou. Tento typ chůze je častější u žen.

Způsob chůze využívaný k redukci bolesti se nazývá *antalgická chůze*. Fáze krokového cyklu, při které se nejčastěji projeví, je postupné zatěžování postižené končetiny, kdy se vyšetřovaný snaží omezit čas, po který je postižená končetina končetinou stojnou. Pokud bolest pochází z oblasti kyčle, antalgická odpověď mívá podobu úklonu trupu a přenesení těžiště nad stabilní oporný bod – hlavici femuru. Pokud je bolest vyvolána v krajním rozsahu pohybu určitého kloubu, je pohyb v tomto kloubu omezen. Například při bolestivé plné extenzi kolene bude vyšetřovaný během celého krokového cyklu držet mírnou flexi (Kolář, 2009).

Deviace švihové fáze

Chůze s cirkumdukci je porucha švihové fáze, kdy se k abdukci kyčle připojí nepřiměřená rotace pánve. Nejčastěji se vyskytuje jako kompenzace nestejně délký dolních končetin, přičemž pánev a kyčel na straně delší končetiny cirkumdukuje. Tento mechanismus chůze je také často vázán s poruchou flexe kyčle, kolene, nebo dorzální flexe hlezenního kloubu. Dále k němu může vést plantárně flekční kontraktura nebo ztuhlost kolene či kyčle, kdy cirkumdukční mechanismus vzniká při snaze vyhnout se kolizi nohy s podložkou. Při hemiplegii je typicky provázena zvednutím pánve na postižené straně (*hip hiking*) a počátečním kontaktem předonoží (*forefoot contact*) (Itoh et al., 2012). Cirkumdukci pozorujeme jako oblouk nohy v laterálním směru v rovině horizontální, jenž začíná na konci *preswingu* a končí při *initial contactu* těžce končetiny. Vrchol tohoto oblouku je v *midswingu*. Typický obraz této patologie je kombinací široké opěrné báze s abnormálně zevně rotovanou nohou a může zahrnovat pokles pánve na straně stojné. Ten je možný díky kontralaterální kontraktuře adduktorů, které táhnou pánev směrem ke kontralaterálnímu femuru a vyžadují kompenzační abdukční pozici kontralaterální končetiny nezávisle na pánvi. Významný rozdíl v délce dolních končetin může vést k přehnanému sklonu pánve od kontralaterální stojné končetiny, což nutí švihovou končetinu k větší abdukci. Provedení cirkumdukce a abdukce je energeticky velmi nákladné, jelikož vychyluje těžiště laterálně (Shorter, Wu, & Kuo, 2017).

Deviace spojené s poruchami tonu

S abnormálním svalovým tonem (spasticita, rigidita, hypotonie) nebo svalovou slabostí je spojena celá škála poruch chůze. *Nůžkovitá chůze* označuje obraz slabé kontroly pohybu dolních končetin a je charakteristická jejich křížením. Nejčastěji ji pozorujeme u diagnóz se spastickými nebo paretickými prvky jako jsou spastická diparéza nebo triparéza při DMO

(dětské mozkové obrně). Pro chůzi při spastické paraparéze je příznačné také šouravé tahání končetin po podložce, podobné chování magnetu na kovovém povrchu. Tento stereotyp se označuje jako *paraspastická chůze* (Opavský, 2003).

U pacientů po CMP (cévní mozkové příhodě) nebo po úrazech mozku postižených spastickou hemiparézou pozorujeme *hemiparetickou chůzi*. Ta je charakteristická absencí souhybu horní končetiny v pronaci a s flexí v loketním kloubu, cirkumdukci dolní končetiny a rotací pánve při nároku v důsledku neschopnosti selektivních pohybů, vše na straně postižené poloviny těla. *Steppage gait* (kohoutí chůze nebo stepáž) nastává při slabosti nebo atrofii extenzorů nohy, tedy například při peroneální paréze nebo neuropatii. Vynucenou kompenzací je zvětšená flexe kolene a kyčle, které zajišťují hladký průběh švihové fáze kroku. Při skrčenecké chůzi (*crouch gait*) je tento obraz přítomen také ve fázi stojné a často se vyskytuje v kombinaci s chůzí po špičkách u dětí a dospělých postižených spastickou diparézou. Je připisována přetíženým ischiokrurálním svalům a slabým svalům lýtkovým. Zatímco pro řízení abnormálního sagitálního pohybu vpřed je účinné použití ortézy (např. při *steppage gait*), pro řízení abnormálního transverzálního nebo rotačního postavení končetiny (při *scissors gait* nebo *crouch gait*) už tak úspěšné nejsou (Lusardi et al., 2013).

Při *ataktické chůzi* je hlavním problémem selhání koordinace nebo souhry svalové činnosti segmentů dolních končetin. To může být způsobeno mozečkovou dysfunkcí nebo poškozením zadních provazců míšních a ztrátou propioceptivní aference, tedy poruchami centrálními nebo periferními. Podle příčiny rozlišujeme chůzi *tabickou* a *cerebelární*. Prvně jmenovaná se vyznačuje oslabením rovnováhy a nejistým přenášením váhy těla v důsledku ztráty polohocitu. Doprovodným příznakem, který ještě zhoršuje funkčnost pohybu, je strach z pádu. *Cerebelární chůze* je charakteristická širokou bází, zvýšením synkinéz horních končetin a záklony trupu. Podobá se chůzi v opilosti. Ataxie je často spojená s onemocněními diabetes mellitus, sclerosis multiplex, nebo s alkoholismem. Bývá zvýrazněna při zavřených očích nebo při jinak ztíženém vidění (Véle, 2006, Kolář, 2009).

Jiné deviace chůze

Parkinsonská chůze provází pacienty trpící Parkinsonovou chorobou nebo parkinsonským syndromem. Vyznačuje se shrbeným držením těla, krátkými šouravými kroky (brachybazií, která je důsledkem poruchy rovnováhy) a pomalými pohyby (bradykineze) bez synkinéz trupu a horních končetin, což je zapříčiněno svalovou rigiditou. Obtížnost

a zpomalenost pohybu je akcentována při souběžné komunikaci nebo plnění jiného kognitivního úkolu. Při chůzi úzkými koridory, před cílem nebo při změně směru může dojít k zamrznutí (*freezing*). Na začátku chůze pacient jakoby váhá, přešlapuje na místě a není schopen vykročit (*hesitance*). V pokročilejších stádiích onemocnění mohou být při stožení i při chůzi přítomny *pulse*, kdy se pacient ze stoje nebo při chůzi rozeběhne cupitavými krůčky dopředu, do strany či dozadu (*propulse, lateropulse, retropulse*), což přináší zvýšené riziko pádů (Ambler, 2006; Kolář, 2009).

S poškozením vestibulárního aparátu a tedy poruchou rovnováhy je spojena tzv. *vestibulární chůze* o rozšířené bázi, s vrávoráním a odchylkou od přímého směru především při zavřených očích (Ambler, 2006; Kolář, 2009).

Jedním z příznaků dyskinetického syndromu způsobeného poruchou striatálních neuronů může být *hyperkinetická chůze*, charakteristická mimovolnými pohyby. Ty mohou být rychlé a nerytmické při choreatické symptomatice, nebo hadovitě kroutivé při atetóze (Ambler, 2006; Kolář, 2009).

Takzvaná *hysterická chůze* je typ chůze psychogenního původu bez organického poškození. Je spjat s histriónskou poruchou osobnosti, která se vyznačuje teatrální sebestředností. Pacient proto při chůzi přehání rozsahy pohybů, má tendence k pádům do míst, kde očekává záchranu, nebo užívá jiné metody za účelem získání pozornosti (Kolář, 2009, MKN-10).

Chůze pacienta s obrnou *n. tibialis* je příznačná neschopností odlepit patu od podložky na začátku švihové fáze a tvrdým dopadem na patu v úvodu chůzového cyklu, pročež se užívá název *kalkaneotyp chůze*. Poznáme je také při vyšetření chůze po špičkách (Opavský, 2003).

Časté odchylky při chůzi a jejich příčiny (Véle, 2006):

- Jednostranné zkrácení kroku může být způsobeno omezením rozsahu pohybu kontralaterální dolní končetiny, například v důsledku zkratu *m. iliopsoas*. Dalším možným vysvětlením je koxalgie na straně stejné končetiny.
- Kulhání neboli klaudikace je často symptomem poukazujícím na bolest při chůzi, jež může mít řadu příčin. Těmi mohou být kořenové komprese, degenerativní poruchy nervového systému, osteoartróza, traumata, nebo záněty. *Claudicatio intermittens* je příznakem poruchy tepenné cirkulace, městnání v páteřním kanálu nebo jeho zúžení, případně zúžení *foramen intervertebrale*. Poruchy rytmu chůze bez bolesti

jsou selháním řízení pohybu centrálním systémem. Podobně nestabilita při chůzi může být původu periferního – při svalovém oslabení nebo při poruchách cití – nebo centrálního.

- Stranové úchyly ve směru chůze, pokud se projevují v jednom směru, svědčí o vestibulární poruše nebo disharmonii vestibulocervikální aference. Pokud se projevují nepravidelně, vypovídají o poruše mozečku. Vždy se zvýrazní zavřením očí.
- Zvýšení souhybů pánve poukazuje na oslabení pánevního svalstva z různých příčin, nejčastěji *m. gluteus medius*, jehož výpadek je typický u myopatických onemocnění. Výsledný stereotyp je tzv. kachní chůze. Naopak snížení souhybů pánve, pakliže je spojeno se strnulým držením páteře při chůzi, bývá příznakem zhoršené pohyblivosti páteře morfologického nebo funkčního původu.
- Snížení synkinéz horních končetin může poukazovat na poruchy rovnováhy, například při Parkinsonově nemoci. Je ale nutné vyloučit hypertonií svalstva ramenního pletence.
- Zhoršená chůze v podřepu může být způsobena oslabením stehenních a pánevních svalů, nebo také poškozením mediálního menisku. Zhoršená chůze po patách zase špatnou funkcí dorziflexorů a zhoršená chůze po špičkách insuficiencí plantárních flexorů.

Chůze s pomůckami

Whittle (2007) uvádí dva důvody, proč velká část lidí s porušenou chůzí využívá pomůcky. Prvním z nich je usnadnění chůze, například odlehčením bolestivému kloubu. Druhým je prostý fakt, že by daný jedinec nebyl bez pomůcek vůbec schopen. Pomůcky pro chůzi můžeme dělit do tří konstrukčních typů: hole (*canes*), berle (*crutches*) a chodítka (*frames, walkers*). Společný princip, na kterém fungují, je rozložení tělesné hmotnosti na větší opěrnou bázi, přičemž přenosným mezičlánkem jsou horní končetiny. To často vede k problémům se zápěstím nebo ramenním kloubem, které nejsou na nosnou funkci evolučně připravené. Používání pomůcek výrazně mění stereotyp chůze. Rozlišujeme chůzi dvoudobou, trojdobou a čtyřdobou.

Nejjednodušší z těchto typů pomůcek jsou hole. Hůl má pouze jeden styčný bod s tělem, proto není možné ji využít k přenosu velké části tíhové síly. Míra odlehčení je v tomto případě závislá na síle svalů předloktí a stabilitě úchopu. Spolehlivost úchopu zase spočívá v síle a

koordinaci svalů ruky a ve tvaru madla. Používá-li pacient jen jednu hůl za účelem odlehčení bolestivému kloubu, měla by být aplikována na straně opačné. Tím dojde k omezení možnosti odlehčení, ale současně ke snížení náklonu trupu a prevenci nežádoucích sekundárních problémů. Pro zlepšení stability hole jsou k dispozici koncovky s vícečetnou oporou, zvané tripod nebo tetrapod. Berle jsou schopny přenosu síly nejen ve vertikální, ale také v horizontální rovině, a to díky dvěma styčným bodům. Kromě madla přítomného i u holí je tu ještě předloketní nebo podpažní podpěra. Berle dělíme na podpažní (*axillary crutches*) a kanadské (*forearm crutches*). Nejstabilnější pomůckou jsou chodítka, která umožňují největší rozšíření opěrné báze i opěrné plochy. Při chůzi s chodítkem pacient nejprve zvedne chodítko a posune jej vpřed a následně k němu přikročí dolními končetinami. Tento stereotyp chůze je velmi pomalý. Zjednodušení a zrychlení umožňuje modifikace se dvěma nebo čtyřmi kolečky místo klasických opěrných zakončení (Whittle, 2007).

Kazuistika

Pacient: R. B., žena, nar. 1976

Diagnóza: Sclerosis multiplex – relaps-remitentní forma (R-R)

Klinický obraz: Spastická paraparéza, chůze o dvou trekingových holích, mozečková symptomatologie.

Anamnéza

OA: St. p. fr. coli femoris; stav po pádu s úderem do hlavy okcipitálně 2016, bez známek poranění mozku, ale s následnou atakou.

RA: V rodině bez výskytu RS.

SA: Bydlí s manželem a dvěma dcerami v rodinném domě se dvěma vstupními schody a 17 schody do patra domu.

PA: Je švadlena jako OSVČ, má ID 3. stupně.

FA: Baclofen, Vitamin D3 Axonia, Magnosolv, Tysabri.

AA: Intolerance Medrolu – výrazné GIT potíže.

Abusus: Nekuřačka, alkohol příležitostně.

Nynější onemocnění: První potíže v červenci 2013, kdy si pacientka stěžovala na poruchu chůze. Hospitalizována ve FNOL a následně přeléčena SoluMedrolem. Výskyt relapsů asi dvakrát ročně se zhoršováním stavu podle EDSS asi o půl stupně za rok od 4,5 v červnu 2016 po nynějších 6,5, kdy je možná chůze pouze o dvou holích do vzdálenosti asi 200 m. Od léta 2018 pacientka udává zhoršení postižení chůze (zvýšená tuhost DKK, nespolehlivost, nejistota). Soběstačná v každodenních aktivitách, navštěvuje lázně Chuchelná a rehabilituje metodou Vojtovy reflexní lokomoce.

Expanded Disability Status Scale (EDSS): 6,5 – trvalá oboustranná pomůcka (hole, berle nebo výztuhy) potřebná k překonání vzdálenosti asi 20 metrů bez odpočinku.

Multiple Sclerosis Walking Scale 12 (MSWS-12): 45 bodů z 60

Kineziologický rozbor

Aspekce zepředu

Nízká příčná i podélná klenba oboustranně, hallux valgus oboustranně. Pedes valga, genua valga. Šikmá pánev níže vpravo. Astenická postava, hypertonický *m. rectus abdominis*, hypotonické *mm. obliqui et transversus abdominis*.

Aspekce zezadu

V klidu zvýšená aktivita hýžd'ových svalů, ischiokrurálních svalů a *m. triceps surae*. Popliteální rýhy symetrické, slabá stabilizace lopatek. elevace ramen.

Aspekce z boku

Anteverze pánve, prominující hrudník, horní hrudní dýchání, vnitřně rotační držení paží, předsunuté držení hlavy, mírná retroflexe krční páteře, hypertonické *mm. sternocleidomastoidei*, *mm. scaleni* a *mm. trapezii* (sestupná část) bilaterálně.

Neurologické vyšetření

Hodnocení kvality vědomí

Lucidní, orientace autopsychická, alopsychická i somatopsychická, dobré psychomotorické tempo, bez poruchy řeči a myšlení, bez známek úzkosti, pravostranná dominance, paměť v normě.

Vyšetření hlavových nervů

HN II., III., IV. a VI. bez poruchy visu a perimetru, bez nystagmu, zornice izokorické, oční štěrbinu symetrické, pohyb očí všemi směry bez omezení; V. HN – výstupy trojklanného nervu nebolestivé, čítí v normě, žvýkací svaly v normě, senzitivita v zóně trigeminu bez poruchy, obličej symetrický, mimické svaly eutonické; VII. a VIII. HN – chuť a sluch subjektivně bez potíží, Hautantova zkouška v normě; IX. HN – lehká dysartrie (sakadovaná řeč); X. HN – kardiodecelerace po klinostatické zkoušce adekvátní; XII. HN – bez dysfagie, plazení jazyka i jeho poloha v klidu symetrické, Chvostek nevybavný.

Mozečkové funkce

Pozitivní zkouška malé asynergie, taxe DKK nepřesná (heel-shin test), přestřeluje více LDK, Stewart-Holmes pozitivní, pasivita nezjištěna, mírná dysdiadochokineza vpravo, tremor nepřítomný.

Vyšetření krčního úseku páteře

Bez meningeálních příznaků, Lhermitteův příznak negativní (v době atak pozitivní – z dokumentace), testy na kořenovou symptomatiku negativní.

Horní končetiny

Tonus a trofika normální, všechny složky cití bez patologického nálezu, reflexy C5-C8 – hyperreflexie vpravo, bez rozšíření reflexogenní zóny, spastické jevy – Trömner pozitivní, Juster a Marinesco-Radovici negativní, Mingazzini pouze náznak oboustranné oscilace. Rusecki, Defour, Barré negativní. Svalová síla: stisk levé ruky slabší (4+ podle Jandy).

Dolní končetiny

Čítí bez patologického nálezu, hyperreflexie L2-S2 bilaterálně, extenční spastické jevy – Babinsky pozitivní bilaterálně, Mingazinni – nelze dosáhnout výchozí pozice, LDK elevuje 30 cm nad podložku, PDK 20 cm, Barré II a III slabší PDK, spasticita kolenních flexorů (MAS st. 3), pseudoklonus bilaterálně; oboustranně oslabené abduktory, zevní rotátory a extenzory kyčelního kloubu a dorzální flexory hlezenního kloubu.

Vyšetření stoje a chůze

Stoj

Pacientka stojí bez holí stabilně s inklinacním postavením trupu způsobeným spasticitou kyčelních flexorů. Hallux valgus bilaterálně. Valgózní postavení hlezenních a kolenních kloubů. Kolenní klouby jsou v mírné flexi, kyčelní klouby v mírné vnitřní rotaci a addukci. Pánev je zešikmena (níže vpravo), ramena jsou v elevaci. Rhomberg I stabilní, bez titubací, II a III nestabilní.

Chůze

Paraspasticko-ataktická chůze o dvou trekingových holích. Čtyřdobá chůze (pravá hůl, levá DK, levá hůl, pravá DK). Náznak stereotypu *nůžkovité chůze*, ale dolní končetiny bez vzájemného kontaktu. Šourání předonožím, „jako magnet na kovové podložce.“ „Tahá“ nohy za sebou. Počáteční kontakt předonoží (*forefoot contact*).

Aspekce z boku: Výrazně snižená délka kroku obou dolních končetin symetricky. Druhá půle stejné fáze bez rozvoje plantární flexe, *foot off* bez odvíjení chodidel. Hlezenní i kolenní klouby ve valgózním postavení. Pohyb ve všech kloubech dolních končetin je omezen. Flexe v kolenním kloubu asi 0-30°, v kyčelním kloubu 0-20°. Švihová fáze je kvůli insuficienci flexe v kyčlích provedena pomocí rotace trupu. Na začátku švihové fáze provádí retroflexi krční páteře.

Chůze je pomalá, nejistá, ale plynulá. S dobou trvání chůze zpomaluje. Po 10 minutách nutná přestávka a sed. Pacientka se na chůzi musí koncentrovat. Sama dokáže mluvit, ale má-li poslouchat, přemýšlet a odpovědět, zastaví se. S holemi ujde asi 200 m. Po domě se pohybuje na vzdálenost asi 5 m někdy i bez holí a bez opory, nebo se chytá stěn a nábytku. Chůze do schodů je ještě pomalejší, drží se jednou rukou zábradlí, ve druhé má hole. První jde vždy dolní končetina bližší zábradlí, poté druhá na tentýž schod. Ze schodů ve stejném pořadí. Chůzi po čáře ani chůzi bez zrakové kontroly nezvládá.

Krátkodobý rehabilitační plán

Intenzivní rehabilitace metodou VRL, relaxace přetíženého šjíjového svalstva, redukce spasticity dolních končetin, korekce chůzového stereotypu, posilování hlubokého stabilizačního systému páteře, zlepšení stability stoje metodou senzomotorické stimulace a balančním cvičením, aerobní kondiční trénink na chůzovém trenažéru nebo rotopedu, balanční trénink chůzí o zúžené bázi, uvolnění plosky, mobilizace drobných kloubů aker, trénink drobných svalů nohy za účelem posílení příčné klenby.

Dlouhodobý rehabilitační plán

Zlepšení fyzické kondice, kompenzace a relaxace přetěžovaných svalových skupin, lázeňská léčba, zachování soběstačnosti v rámci ADL.

Diskuze

Chůze je komplexní a složitý děj opírající se o dobrou kondici mnoha tělních segmentů i systémů. Proto lze při jejím vyšetření postihnout řadu neideálních pohybových vzorů, což z ní pro vyšetřujícího činí vhodný způsob, jak efektivně prověřit lidskou motoriku. Zároveň se jedná o základní způsob lokomoce člověka, tedy o pohyb lidem důvěrně známý. Bipedie je pravděpodobně první významnou apomorfií předka člověka, kterou se odlišil od ostatních hominidů, tedy šimpanzů a goril (Lewin & Foley, 2004). Jedná se o pohyb prováděný s každodenní frekvencí. Chůze nám proto může prozradit mnoho informací o kvalitě a intenzitě pohybu vyšetřovaného. Různorodé, avšak také sdílené znaky chůze napříč populací umožňují kategorizaci chůze dle typologií. Příkladem je pak dělení chůze dle Jandy (in Kolář, 2009), který rozlišuje 3 typy chůze signifikantní pro určité skupiny. Jedná se o *akrální typ*, používaný nejčastěji lidmi atletického somatotypu se silně využívaným *m. triceps surae* (např. skokani a basketbalisté), dále *proximální (kyčelní) typ*, charakteristický častým dupáním a přetížením kyčelních flexorů a *peroneální typ*, vyznačující se výraznou flexí v kolenních kloubech a vyšší četností u žen.

Přes individuální rozdíly v chůzi jednotlivců lze popsat posloupnost událostí, která je lidské bipední lokomoci společná, a která se cyklicky opakuje. Mezi první autory, kteří tuto posloupnost a jednotlivé fáze, tedy *gait cycle*, popsali, patří Jacquelin Perry z Rancho Los Amigos National Rehabilitation Center (Lusardi et al, 2013). Díky dostupnosti takto přehledného schématu se lze v chůzi dobře orientovat a sledované jevy přesně lokalizovat. Uzavřením chůzového cyklu vzniká dvojkrok (*stride*). Počátek (0 %) i konec (100 %) cyklu je ohrámován totožnou událostí, kterou je u fyziologické chůze kontakt paty s podložkou jako zahájení stojné fáze. Po absorpci nárazu díky souhře flexorů a extenzorů kolene se těžiště těla přesouvá postupně na celou plošku. Během fáze *midstance* překoná těžiště frontální rovinu (30 %). Uprostřed cyklu (50 %) dochází k odlepení paty od podložky a současnému kontaktu paty kontralaterální nohy, což znamená započetí fáze dvojí opory. Ta skončí po odvinutí chodidla a přechodu stojné dolní končetiny do švihové fáze skrze odraz předonoží (62 %) (Perry & Burnfield, 2010).

Chůzový cyklus je rozdělen na tři základní funkční etapy, které musejí být během kroku splněny. Jsou to *weight acceptance*, *single limb support* a *swing limb advancement*. K těmto třem úkolům je přiřazeno osm fází cyklu. Etapě *weight acceptance* slouží fáze *initial contact* a *loading response*. Ve fázi *midstance* a *terminal stance* je úkolem zvládnout oporu na jedné

končetině, tedy *single limb support*. Cílem posledních čtyř fází *preswing*, *initial swing*, *midswing* a *terminal swing* je *swing limb advancement* (Harris & Wertsch, 1994). Při klinickém vyšetření srovnáváme předvedenou chůzi s ideálním stereotypem popsaným osmi fázemi chůzového cyklu. Na základě tohoto srovnání můžeme dedukovat poruchy funkce složek pohybového systému. Vyšetření chůze je vhodné doplnit o chůzové testy a přístrojové metody, dovolí-li to čas a vybavení vyšetřovny.

Vyšetření chůze aspekci bez přístrojových pomůcek a přesných měření je kromě nároků na erudici vyšetřujícího zatíženo vysokou mírou subjektivity. Mezi její výhody ale patří rychlost a jednoduchost ve zpracování výsledků a hospodárnost s prostorem, vybavením a penězi. V kapitole věnované klinickému vyšetření se nachází soubor parametrů, které různí autoři doporučují sledovat. Jsou to způsob a hlasitost došlapu, způsob odvíjení chodidel od podložky, dynamika nožní klenby, délka a šířka kroku, symetrie a kadence chůze, dopínání kolene do extenze, extenze v kyčelním kloubu, vzájemné postavení lumbosakrálního a thorakolumbálního úseku páteře, pohyby páteře (rotace, úklony a lordotizace) a pánve (zešíkmení, rotace, posun), rovnoměrné zapojení břišních svalů, postavení ramen, rotace horního trupu, rozsah a pravidelnost synkinéz horních končetin, pozice a pohyby hlavy, symetrii, plynulost a jistotu chůze (Gross et al., 2005; Kolář, 2009; Opavský, 2003; Véle, 2006; Véle, 2012). Na většině z těchto parametrů se přitom shodují, podobně jako na postupu vyšetření. To by mělo začínat od jednodušších úkonů a vést ke složitějším. Po zhlédnutí přirozené chůze pacienta prověřit její náročnější modifikované podoby.

Při chůzi pacienta vyšetřující může nalézt odchylky, které mohou naznačit patologii v kloubech dolních končetin. Nejčastější poruchy vedoucí k popsaným změnám stereotypu chůze (kapitola *Klinické vyšetření chůze*) Gross et al. (2005) zařadil do tří obecných kategorií: bolestivost, abnormální rozsah pohybu a svalové oslabení daného kloubu. Znalý a pozorný vyšetřující je i podle jemných patologických mechanismů chůze schopen určit možnou příčinu a dále specifikovat vyšetření. Mezi poruchy celkového stereotypu chůze, které se v některých případech vzájemně překrývají, dle různých autorů patří: *Trendelenburgovu chůzi*, nebo také *kachní* či *kolébavou*, která může být zapříčiněna bolestí kyčelního kloubu a pak se rovněž nazývá *koxalgická*; *vaulting*; *antalgickou chůzi*; *chůzi s cirkumdukci*; *nůžkovitou chůzi*; *paraspastickou chůzi*; *hemiparetickou chůzi*; *kohoutí chůzi*; *skrčeneckou chůzi*; *ataktickou chůzi*, kterou lze podle příčiny rozdělit na *tabickou* a *cerebelární chůzi*; *parkinsonskou chůzi*; *vestibulární chůzi*; *hyperkinetickou chůzi*;

a *hysterickou chůzi* (Ambler, 2006; Itoh et al., 2012; Kolář, 2009; Lusardi et al., 2013; Opavský, 2003 Věle, 2006).

Praktická část práce, vyšetření pacientky s roztroušenou sklerózou, představuje příklad kombinace deviací, *paraspasticko-ataktickou chůzi*, která byla možná pouze s pomůckami v podobě dvou trekingových holí. Chůze pacientky byla čtyřdobá, šouravá, bez odvíjení chodidel, se sníženými rozsahy pohybu ve všech kloubech dolních končetin. Kroky byly oboustranně zkráceny. Pozorovali jsme zvýšený rotační souhyb trupu jako kompenzaci nedostatečné flexe kyčelních kloubů a patologický souhyb krční páteře do extenze. Výrazně omezena je rychlost chůze a výdrž. Po 10 minutách chůze byla nutná přestávka.

Závěr

Základní dělení cyklu chůze rozlišuje fázi stojnou a švihovou. Ve fázi opory jsou, za splnění předpokladu dostatečného rozsahu pohybu, kladeny nároky především na stabilitu kloubů dolních končetin. Ta je nejobtížnější při jednooporové fázi. Stěžejním faktorem úspěchu fáze švihové je normální rozsah pohybu hlezna do dorzální flexe a kolenního a kyčelního kloubu do flexe. Samozřejmě, že síla agonistů těchto pohybů musí být dostačující pro překonání tíhové síly působící na daný segment. Nejčastější deviace stojné a švihové fáze chůze pramení z nezvládnutí těchto úkolů.

Klinické vyšetření chůze bylo, je a bude součástí fyzioterapeutické diagnostiky a je proto vhodné sledovat moderní trendy a prověřovat, aktualizovat a modifikovat zavedené postupy. Zdravotník provádějící vyšetření by měl být důkladně seznámen s jednotlivými fázemi cyklu chůze a s jejich správným provedením v každém segmentu. Měl by vědět, jaké základní parametry u chůze sledovat, a na jaké somatické poruchy mohou jejich abnormální hodnoty odkazovat.

Souhrn

Vyšetření chůze v klinické praxi závisí na zkušenosti každého fyzioterapeuta nebo lékaře, na jeho teoretické připravenosti a aspekčních schopnostech. Pro kvalitu vyšetření je nezbytná znalost chůze, jejího fyziologického cyklu, anatomie a neurofyziologie pohybové soustavy i nejčastějších patologických projevů a vzorů, které se při chůzi mohou vyskytnout.

V této práci jsou nejprve stručně popsány strukturální základy pohybové soustavy, které jsou pro chůzi z biomechanického hlediska nezbytné. Zmíněna je i vývojová cesta našich předků k bipední lokomoci moderního člověka. Větší pozornost je dále věnována analýze chůze včetně podrobného studia cyklu chůze. Jsou zde rozlišeny a rozebrány pohyby jednotlivých segmentů dolních končetin. Následně se práce zabývá samotným vyšetřením chůze s poukazem na některé poruchy pohybu kloubů nebo držení segmentů, které lze zaznamenat. V další kapitole se pak nachází výčet komplexních patologických chůzových stereotypů, rozdělených na deviace stojné fáze, deviace švihové fáze, deviace spojené s poruchami tonu a na deviace vázané na konkrétní onemocnění.

Součástí práce je kazuistika, zaměřená na vyšetření chůze pacientky s poruchou chůze spojenou s onemocněním roztroušenou sklerózou. Nastíněn byl také návrh krátkodobého a dlouhodobého rehabilitačního plánu.

Summary

Gait assessment in clinical practice depends on the experience of each physiotherapist or physician, on his theoretical readiness and inspection abilities. The quality of the examination requires knowledge of gait, its physiological cycle, anatomy and neurophysiology of the musculoskeletal system as well as the most common pathological manifestations and patterns that may occur during walking.

In this work, the structural foundations of the locomotor system, which are necessary for walking from a biomechanical point of view, are first briefly described. The evolutionary path of our ancestors to the bipedal locomotion of modern man is also mentioned. Greater attention is also paid to the analysis of walking, including a detailed study of the walking cycle. The movements of individual segments of the lower limbs are distinguished and analyzed here. Subsequently, the work deals with the examination of gait with reference to some individual disorders of joint movement or holding of segments, which can be recorded. The next chapter contains a list of complex pathological gait stereotypes, divided into deviations of the stance phase, deviations of the swing phase, deviations associated with tone disorders and deviations related to specific diseases.

The bachelor thesis also includes a case report, focused mainly on the gait assessment of a patient with a gait disorder associated with multiple sclerosis, with a proposal for a short-term and long-term rehabilitation plan.

Referenční seznam

- Čihák, R., & Grim, M. (c2001). *Anatomie* (2., upr. a dopl. vyd, ilustroval Milan MED, Vol. 1). Grada. ISBN 8071699705
- Dylevský, I. (2009). *Speciální kineziologie*. Grada. ISBN 978-80-247-1648-0
- Foley, R. A., & Lewin, R. (2004). *Principles of human evolution*. 2nd ed. Oxford, UK: Blackwell Publishing. ISBN 0632047046.
- Gross, J. M., Fetto, J., & Supnick, E. R. (2005). *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha, Česká republika: Triton. ISBN 80-7254-720-8.
- Harris, G. F., & Wertsch, J. J. (1994). Procedures for gait analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 75(2), 216-225.
- Itoh, N., Kagaya, H., Saitoh, E., Ohtsuka, K., Yamada, J., Tanikawa, H., ... & Kanada, Y. (2012). Quantitative assessment of circumduction, hip hiking, and forefoot contact gait using Lissajous figures. *Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science*, 3, 78-84. Recieved from: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjcrs/3/0/3_78/_pdf
- Kračmar, B., Chrástková, M., Bačáková, R., Busta, J., Bílý, M., Čuříková, L., ... Zbořilová, M. (2016). *Fylogeneze lidské lokomoce*. Praha, Česká republika: Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-3379-4
- Krebs, D. E., Robbins, C. E., Lavine, L., & Mann, R. W. (1998). Hip biomechanics during gait. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 28(1), 51-59.
- Lage, K. J., White, S. C., & Yack, H. J. (1995). The effects of unilateral knee immobilization on lower extremity gait mechanics. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(1), 8-14. Received from: https://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/1995/01000/The_effects_of_unilateral_knee_immobilization_on.3.aspx
- Lusardi, M. M., Jorge, M., & Nielsen, C. C. (2013). *Orthotics and prosthetics in rehabilitation* (3rd ed). St. Louis, MO: Elsevier Saunders. ISBN 978-1-4377-1936-9
- McPoil, T. G., & Knecht, H. G. (1985). Biomechanics of the foot in walking: a function approach. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 7(2), 69-72. received from: <https://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.1985.7.2.69>

Muro-De-La-Herran, A., Garcia-Zapirain, B., & Mendez-Zorrilla, A. (2014). Gait analysis methods: An overview of wearable and non-wearable systems, highlighting clinical applications. *Sensors*, 14(2), 3362-3394. received from: <https://www.mdpi.com/1424-8220/14/2/3362/pdf>

Opavský, J. (2003). *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury. ISBN 802440625X

Perry, J., & Burnfield, J. M. (2010). *Gait analysis: normal and pathological function* (2nd ed). Thorofare, N.J.: SLACK. ISBN 978-1-55642-766-4

Pinterová, N. (2013). *Evoluční aspekty vzniku bipedie u homininů*. Bakalářská práce. Praha, Česká republika: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra antropologie a genetiky člověka.

Pitřhová, M. P. (2012). Syndrom diabetické nohy–závažná komplikace diabetes mellitus. *Česká akademie dermatovenerologie*, 2(3), 161-167. received from: <http://www.dermanet.eu/files/periodika/ceska-dermatovenerologie/cdv-2012-03.pdf#page=25>

Rose, J., & Gamble, J. G. (Eds.) (2006). *Human walking*. 3rd ed. Philadelphia, PA.: Lippincott Williams & Wilkins. ISBN 9780781759540.

Shorter, K. A., Wu, A., & Kuo, A. D. (2017). The high cost of swing leg circumduction during human walking. *Gait & posture*, 54, 265-270. received from: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.03.021>

Smékal, D., Kalina, R., & Urban, J. (2006). Rehabilitace po artroskopických náhradách předního zkříženého vazů. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Čechoslovaca*, 6, 421-428. Received from: http://www.achot.cz/dwnld/0606_421.pdf

Urbášek, K., & Poul, J. (2016). Pohybová analýza u chorob kyčelního kloubu. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Čechoslovaca*, 83, 238-246. Received from: <https://achot.actavia.cz/pdfs/ach/2016/04/04.pdf>

Van Iersel, M. B., & Mulley, G. P. (2004). What is a waddling gait?. *Disability and rehabilitation*, 26(11), 678-682. Received from: <https://core.ac.uk/download/pdf/16138522.pdf#page=46>

Van Ooijen, M. W., Roerdink, M., Trekop, M., Visschedijk, J., Janssen, T. W., & Beek, P. J. (2013). Functional gait rehabilitation in elderly people following a fall-related hip fracture using a treadmill with visual context: design of a randomized controlled trial. *BMC geriatrics*, 13(1), 34.

Vančata, V. (2002). *Primatologie Díl 1. Evoluce, adaptace, ekologie a chování primátů Prosimiia Platyrrhina*. Praha, Česká republika: Univerzita Karlova.

Vařeka, I., & Vařeková, R. (2009). *Kineziologie nohy*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého. ISBN 9788024424323.

Whittle, M. (2007). *Gait analysis: an introduction* (4th ed). Elsevier Butterworth-Heinemann. ISBN 978-0-7506-8883-3.