

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav fyzioterapie

Martina Molíková

Severská chůze ve světle EBM

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Radek Mlíka, Ph.D.

Olomouc 2012

ANOTACE

Druh práce:

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Název práce:

Severská chůze ve světle EBM

Název práce v AJ:

Nordic walking according to EBM

Datum zadání: 2011-10-27

Datum odevzdání: 2012-05-04

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Molíková Martina

Vedoucí práce: Mgr. Radek Mlíka, Ph.D.

Oponent práce: Mgr. Martina Marková

Abstrakt v ČJ:

Práce se zabývá vývojem a mechanismem chůze a schopností organismu adaptovat se na zátěž. Popisuje základní principy severské chůze a její všeobecně udávané účinky na lidské tělo.

Cílem práce je zjistit, zda jsou zmiňované účinky podloženy důkazy v odborné literatuře a zda je možno severskou chůzi aplikovat v rehabilitaci.

Jako zdroje sloužily především odborné články, získané z medicínských databází, a knižní publikace zabývající se danou tematikou.

Abstrakt v AJ:

This bachelor thesis is aimed at evolution and mechanism of gait and the organism's capability of adaptation to load. It describes basic principles of nordic walking and its general effects on human body.

The goal of this thesis is to describe the real effect of nordic walking by searching in the EBM. We would like to know if nordic walking is applicable for rehabilitation. I used specialized article databases and medical publications as sources of information.

Klíčová slova v ČJ:

SEVERSKÁ CHŮZE, CHŮZE S HOLEMI, SEVERSKÉ HOLE, CHODECKÉ HOLE, CHŮZE

Klíčová slova v AJ:

NORDIC WALKING, NORDIC POLES WALKING, NORDIC POLES, WALKING POLES, GAIT

Rozsah: 45 stran

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením
Mgr. Radka Mlíky, Ph.D a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 4. května 2012

podpis

Poděkování patří vedoucímu bakalářské práce, Mgr. Radku Mlíkovi, Ph.D, za čas, trpělivost a cenné rady, které mi věnoval.

ÚVOD.....	8
1. KLASICKÁ CHŮZE.....	9
1.1 Ontogeneze chůze.....	9
1.2 Definice chůze.....	9
1.3 Vzdálenosti popisující krokový cyklus.....	11
1.4. Pohybové komponenty krokového cyklu.....	11
1.4.1 Initial contact.....	11
1.4.2 Loading response.....	12
1.4.3 Midstance.....	12
1.4.4 Terminal stance and preswing phase.....	12
1.4.5 Initial swing.....	13
1.4.6 Midswing.....	13
1.4.7 Terminal swing.....	13
1.4.8 Pohyby trupu, ramen a horních končetin.....	13
2 SEVERSKÁ CHŮZE.....	15
2.1 Principy severské chůze.....	15
2.2 Hole pro severskou chůzi.....	16
2.3 Typy severské chůze.....	16
2.4 Metodologie severské chůze.....	17
2.5 Adaptace organismu na zátěž.....	17
2.6 Intenzita tělesné zátěže.....	18
3 VLIV SEVERSKÉ CHŮZE NA ORGANISMUS.....	20
3.1 Všeobecně udávaný vliv severské chůze na organismus.....	20
3.2 Vliv severské chůze na organismus z hlediska EBM.....	21
3.2.1 Vliv severské chůze na zádové svalstvo, ramenní pletence a horní končetiny.....	21
3.2.2 Vliv severské chůze na dolní končetiny.....	23
3.2.3 Fyziologické odezvy na severskou chůzi.....	25
4. DISKUZE.....	30
4.1 Využití severské chůze v rehabilitaci.....	30
4.1.1 Vliv severské chůze na ramenní pletenec osob po léčbě karcinomu prsu... ..	30
4.1.2 Severská chůze a onemocnění kardiovaskulárního aparátu.....	31

4.1.3 Severská chůze a Parkinsonova choroba	33
4.1.4 Severská chůze a chronická obstrukční bronchopulmonální nemoc	34
4.1.5 Severská chůze a obezita	34
ZÁVĚR	37
REFERENČNÍ SEZNAM	39
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	45

ÚVOD

Severská chůze, známá také jako nordic walking, je sportovní odvětví pocházející z Finska. Původní název ve Finsku zní Sauvakävely. Nástrojem severské chůze jsou dvě hole, které do chůze výrazněji zapojují horní končetiny. Chůzi s holemi lze přirovnat k běhu na lyžích, jde o podobný pohyb v diagonálním vzoru. V populární literatuře je severská chůze popisována jako aktivita, která zvyšuje tepovou frekvenci, zvyšuje energetickou zátěž, odlehčuje kloubům dolních končetin, zvyšuje svalovou sílu paží, zvyšuje pohyblivost páteře, ramenních, loketních a zápěstních kloubů a zlepšuje náladu (Vařeka, Hak, Vařeková, 2002, s. 82). Ve srovnání s jinými typy pohybu (např. jogging, běh) nabízí při podobné zátěži nižší pocit námahy (Hagen, Hennig, Stieldorf, 2011, s. 28).

Severská chůze bývá doporučována osobám, které byly delší dobu imobilizovány nemocí nebo úrazovým stavem, pacientům po operacích nosných kloubů dolních končetin, pacientům se srdečním onemocněním, astmatikům a osobám s jiným respiračním onemocněním. Terapeuticky se severská chůze využívá zejména v klimatických lázních, jako jsou Lázně Jeseník či Karlova Studánka (Jandová, Morávek, 2011, s. 47).

Smyslem práce je zjistit, zda jsou zmiňované benefity severské chůze podloženy EBM. Cílem je určit, zda je skutečně správné chůzi s holemi aplikovat v rehabilitaci konkrétních diagnóz, jako například obezita, onemocnění srdce, respirační onemocnění atd.

Vyhledávací klíčová slova jsou: NORDIC WALKING, NORDIC POLES, WALKING POLES, SEVERSKÁ CHŮZE, CHŮZE S HOLEMI.

Rešerše byla provedena v období od listopadu 2011 do dubna 2012 v těchto databázích: BIBLIOGRAPHIA MEDICA ČECHOSLOVACA, EBSCO, MEDLINE, PUBMED, SPORTDISCUS, a ve vyhledávači GOOGLE SCHOLAR.

1. KLASICKÁ CHŮZE

1.1 Ontogeneze chůze

„Chůze je základní lokomoční stereotyp vybudovaný v ontogenezi na fylogeneticky fixovaných principech“ (Kolář et al., 2009, s. 48).

Chůze je pohyb sloužící k plnění základních životních potřeb, k sebeobsluze i k práci. Během ontogeneze dochází k jejímu postupnému vývoji od starších primitivních vzorů až k vertikálnímu bipedálnímu vzoru chůze. Jedním z prvních pokusů o lokomoci je plazení v poloze na břiše, dítě se střídavě opírá o lokte a tahá za sebou trup, jímž se z větší části přední plochy opírá o podložku – dolní končetiny se do pohybu téměř nezapojují (Véle, 2006, s. 347-348). Svaly horní končetiny přitom pracují v uzavřeném kinematickém řetězci. Charakter jejich práce je lokomoce. Punctum fixum horní končetiny je uloženo distálně (Vojta, Peters, 1995 in Kračmar, 2011, s. 102).

Plazení přechází v plíživý pohyb. Dítě se o podložku opírá menší plochou. Dolní končetiny se do pohybu začínají zapojovat aktivně a pohyb je rychlejší. Navazuje lezení, při kterém již trup není v kontaktu s podložkou, avšak stále zůstává v horizontální poloze. Opornými body jsou obě ruce a kolena. Zároveň se objevují první pokusy získat vertikální polohu s oporou a snaha o bipedální chůzi s oporou. K posturálnímu zajištění z CNS dochází až později, kdy dítě vydrží stoj na jedné noze po dobu aspoň 2-3 sekund (Véle, 2006, s. 348). Během prvního roku života dítěte se funkce ramenního pletence transformuje pro funkci úchopu a manipulaci (Kračmar, 2011, s. 102).

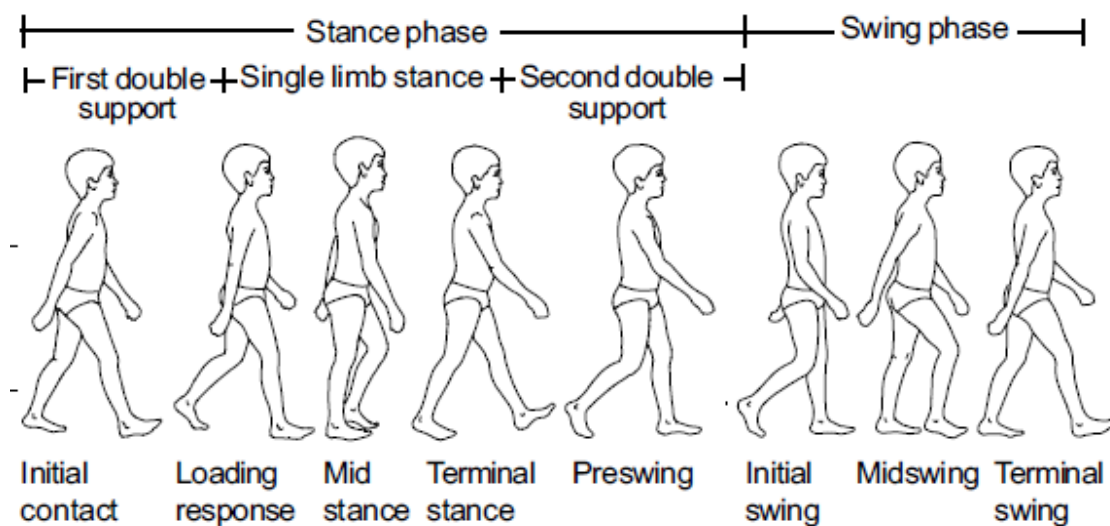
1.2 Definice chůze

Vlastní akt chůze je charakterizován periodickou změnou bodu opory z jedné končetiny na druhou a působením reakční síly tvořené dolními končetinami. Během chůze se periodicky opakuje krokový cyklus tvořený stojnou a švihovou fází. Stojná

fáze tvoří přibližně 62 % cyklu a švihová fáze 38 % cyklu (Ayyappa, 1997, s. 11). Jako nejvýhodnější se jeví použít pro další dělení názvosloví dle Perry (1992), které je dostatečně obecné, aby se dalo využít i pro popis chybných stereotypů chůze:

- 1) initial contact,
- 2) loading response,
- 3) midstance,
- 4) terminal stance,
- 5) preswing phase,
- 6) initial swing,
- 7) midswing,
- 8) terminal swing (Vaughan, 1999, s. 11).

Stojnou fázi je dále možné rozlišit na první fázi dvojí opory, fázi opory na jedné končetině a na druhou fázi dvojí opory (viz obr. 1) (Vaughan et al., 1999, s. 9-10). Každá z fází dvojí opory tvoří přibližně 10 % z celkového trvání cyklu. Pokud vymizí fáze dvojí opory, chůze se mění v běh (Whittle, 2007, s. 54).



Obr. 1 – Fáze krokového cyklu (Vaughan et al., 1999, s. 9)

1.3 Vzdálenosti popisující krokový cyklus

Délka krokového cyklu (tzv. dvojkroku) je vzdálenost od prvního kontaktu chodidla ke druhému kontaktu stejného chodidla. Tato vzdálenost se měří od paty po patu. Rozlišuje se délka pravého a levého kroku. Ta se označuje podle končetiny, která míří vpřed (Whittle, 2007, s. 54-55; Murray, Drought, Kory, 1964, s. 341).

Dalším termínem je šířka baze. Měla by být měřena od konce paty nebo od středu hlezenního kloubu. Jednotky, které se využívají k hodnocení délky kroku a délky krokového cyklu, jsou metry. Pro měření šířky baze jsou vhodnou jednotkou milimetry (Whittle 2007, s. 54-55).

1.4. Pohybové komponenty krokového cyklu

Mezi základní pohyby při chůzi patří flekčně-extenční pohyby v kyčlích, kolenou, kotnících, interakce mezi nohou a podložkou, pohyby pánve – rotace, flexe, extenze, inklinace a pohyb v sakroilických kloubech. Torzní alternující pohyb páteře je přenášen na ramenní pletence, dochází k synkinéze horních končetin, která omezuje pohyby trupu (Véle, 2006, s. 350-351).

1.4.1 Initial contact

Jde o první moment kontaktu chodidla s podložkou. Těžiště se nachází na své nejnižší úrovni a chodec je nejvíce stabilní (Trew, Everett, 1997, s. 158). Během této fáze je kyčelní kloub ve flexi, udává se flexe kyčelního kloubu 30° (Ayyappa, 1997, s. 53). Koncentrická aktivita m. gluteus maximus a hemstringů vede k počínající extenzi v kyčli a k 5° flexe v kolenním kloubu (Trew, Everett 1997, s. 158, 160). M. tibialis anterior pracuje koncentricky a způsobuje dorzální flexi v hlezenním kloubu (Whittle, 2007, s. 65-66).

1.4.2 Loading response

Kyčelní kloub si udržuje flexi 30°. Pokračuje koncentrická aktivita m. gluteus medius a hemstringů. Flexi 15-18° v kolenním kloubu kontroluje excentrickou aktivitou m. quadriceps (Ayyappa, 1997, s. 53). Plynulé položení chodidla na podložku zabezpečuje excentrickou kontrakcí m. tibialis anterior. Dochází k mírné everzi chodidla, aby mohla být hmotnost těla přenesena po jeho laterální straně (Trew, Everett, 1997, s. 161).

1.4.3 Midstance

Během této fáze je tělo neseno vpřed. Těžiště se posouvá před stojnou končetinu a nachází se ve své nejvyšší pozici vzhledem k podložce. V této pozici je chodec naopak nejméně stabilní. Pokračuje extenze v kyčli, avšak již ne aktivitou svalů, ale je vedena momentem síly (Trew, Everett, 1997, s. 158). V kyčelním kloubu se snižuje flexe z 30° na 10° (Ayyappa, 1997, s. 54).

Během švihové fáze kontralaterální končetiny by na její straně došlo k poklesu pánve. Pro vyrovnaní pánve dochází ke koncentrii abduktorů kyčle na straně stojné končetiny. Při pokračování švihové fáze kontralaterální končetiny následuje plynulá excentrie abduktorů stojné končetiny a pomalé přemístění pánve (Trew, Everett, 1997, s. 158, 161). Probíhá extenze kolenního kloubu z flexe 15° do neutrální pozice (Ayyappa, 1997, s. 54). Extenzi v kolenním kloubu působí mm. vasti (Perry, 1992 in Whittle, 2007, s. 71). Koncentrická kontrakce dorzálních flexorů hlezna vede k posunu bérce vpřed. Posun bérce brzdí excentrickou kontrakcí m. triceps surae (Trew, Everett, 1997, s. 161).

1.4.4 Terminal stance and preswing phase

Těžiště se nachází před stojnou končetinou. Působení gravitace zvyšuje rozsah extenze v kyčli a zároveň zvyšuje dorzální flexi v hleznu. Při dosažení maximální dorzální flexe dochází k odlepení paty, plantární flexory se kontrahují a tvoří tak propulzní složku pohybu (Trew, Everett, 1997, s. 158-161). Během preswing phase přechází dorzální flexe v hlezenním kloubu do 20° plantární flexe

a v metatarsoflangeálních kloubech lze pozorovat extenzi 60° (Ayyappa, 1997, s. 55). V kyčelním a kolenním kloubu počíná flexe. Jako primární flexor kyčle pracuje m. adductor longus a pravděpodobně tento pohyb zahajuje (Perry, 1992 in Whittle, 2007, s. 74).

1.4.5 Initial swing

Flexory kyčelního kloubu a plantární flexory hlezna urychlují pohyb končetiny vpřed (Trew, Everett, 1997, s. 159, 162). V kyčli dochází k flexi v 20°. Flexe v koleni přechází z 30° do 60°. Plantární flexe se v průběhu fáze snižuje z 20° na 5-10° (Ayyappa, 1997, s. 56). Whittle (2007, s. 79) zmiňuje také flexi v kyčli 20°, ale flexi v koleni udává až do rozsahu 70°.

1.4.6 Midswing

Pokračuje flexe v kyčli do 30°. Flexe v koleni klesá z 60° na 30°, bérce se dostává do relativně vertikální polohy. Dorzální flexory hlezenního kloubu se kontrahují, aby nedošlo k váznutí špičky po podložce (Trew, Everett, 1997, s. 159, 162). Hlezenní kloub touto kontrakcí přechází do neutrální pozice (Ayyappa, 1997, s. 56).

1.4.7 Terminal swing

Končetina pokračuje ve flexi v kyčelním kloubu. Brzdí ji excentrie m. gluteus maximus a hemstringů. Excentrie hemstringů současně zpomaluje probíhající extenzi v koleni (Ayyappa, 1997, s. 56). Hlezenní kloub může být v různém postavení od pár stupňů plantární flexe po pár stupňů dorzální flexe. Aktivita m. tibialis anterior se výrazně zvýší před kontaktem paty s podložkou (Whittle, 2007, s. 79).

1.4.8 Pohyby trupu, ramen a horních končetin

Střídání flexe a extenze v kyčelních kloubech působí rotaci v bederní páteři. Snaha o udržení hlavy a pohledu směrem vpřed vede k rotaci krční a hrudní páteře

v opačném směru vůči bederní páteři. Projevem je současný flekční pohyb v kontralaterálním ramenním a kyčelním kloubu (Trew, Everett, 1997, s. 162). Během krokového cyklu těžiště dvakrát změní svou polohu. Nejvyšší poloha je ve středu stojné a švihové fáze, nejnižší poloha je ve fázi dvojí opory. Dochází také k pohybu těžiště ze strany na stranu, vždy ke straně stojné končetiny (Perry 1992 in Whittle, 2007, s. 62-63).

2 SEVERSKÁ CHŮZE

2.1 Principy severské chůze

Severská chůze je pohybová aktivita s původem ve Finsku. Jde o variantu klasické chůze, při které chodec využívá dvou holí (Sedliak, Pavelka, 2003, s. 12). Krok při severské chůzi může být přirovnán ke kroku při běhu na lyžích. Nedochozí ke skluzu, ale jako při běhu na lyžích se krok prodlužuje a pohyb paže je dotažen až do akra (Kračmar, Vystrčilová, Psotová, 2007, s. 102). Během prodlouženého kroku nesmí dojít k hyperextenzi kolene, která by vedla k přetížení kloubu. Je důležité, aby byl kolenní kloub při úderu paty v přirozené mírné flexi (Vařeka, Hák, Vařeková, 2002, s. 82). Důsledkem kontaktu holí s podložkou je střídání dvouoporové a tříoporové fáze během chůze (Sedliak, Pavelka, 2003, s. 13).

Zabodnutá hole by se měla nacházet nejméně v polovině vzdálenosti mezi dolními končetinami při kroku (Kocur, Wilk, 2006, s. 3). Optimálně však na úrovni paty kontralaterální došlapující dolní končetiny (Sedliak, Pavelka, 2003, s. 14). Je důležité, aby byl úhel sklonu hole vůči povrchu ostrý a rukojeť směřovala vpřed (Vařeka, Hák, Vařeková 2002, s. 81).

Pohyb horní končetiny vychází z pozice za tělem s extenzí v lokti. Poté se končetina pohybuje vpřed s postupnou flexí v ramenním a loketním kloubu. Následuje odpích hole a posun horní končetiny vzad. Celý tento cyklus se opakuje, končetiny by měly být co nejbližší trupu (Kocur, Wilk, 2006, s. 3). Prsty pevně svírají rukojeť až do závěrečné fáze odpichu, kdy dochází k povolení stisku a k přenosu posledního momentu síly z ruky na poutko (Sedliak, Pavelka, 2003, s. 14).

Podstatný je i úchop holí. Při použití běžných řemínek (jako u běžkařských holí), by měl řemínek obtáčet zápěstí zezadu a po stranách, sbíhat se v dlani a směřovat k vrcholku rukojeti. Jde o způsob výhodný pro znovuuchození hole po uvolnění stisku před konečnou fází odpichu (Vařeka, Hák, Vařeková, 2002, s. 81).

2.2 Hole pro severskou chůzi

Hole pro severskou chůzi jsou vyrobeny z materiálu, který by měl zajišťovat pevnost a zároveň pružnost. Pevnost pro eliminaci rizika pádu při zlomení hole v terénu a pružnost pro ochranu před přetížením ramenního pletence a krční páteře (Vařeka, Hák, Vařeková, 2002, s. 82). Na ergonomickou rukojeť by mělo nasedat měkké pevné poutko s anatomickým tvarem a snadnou nastavitelností (Sovová et al., 2007, s. 14).

Jistou alternativou je využití lyžařských holí, které však méně pruží a jsou tak méně odolné vůči nárazům, nebo holí z přírodních materiálů – doporučují se líska, jilm a bambus (Vařeka, Hák, Vařeková, 2002, s. 82).

Dle novějších poznatků má délka hole na zmírnění otřesů větší vliv než materiál hole. Délka holí 60 % tělesné výšky je šetrnější vůči nárazům a umožňuje vznik větší propulzní síly pod holemi (Hagen, Verhúlsdonk, Hennig 2007 in Hagen, Hennig, Stieldorf, 2011, s. 28). Nejčastěji využívaná délka holí je však taková, kdy ve vzpřímeném stoji, při směru holí kolmo k podložce s hrotem zapíchnutým, svírá paže a předloktí úhel 90° (Sovová et al., 2007, s. 14-15).

2.3 Typy severské chůze

Podle formy chůze a způsobu provádění techniky lze rozlišit několik typů severské chůze:

- a) Health – jde o základní techniku severské chůze. Odraz se děje zejména na úrovni dolních končetin. Nedochází k extenzi v lokti ani k uvolnění stisku a natažení prstů při konečné fázi odrazu hole (Kocur, Wilk, 2006, s. 4).
- b) Fitness – je technika, při které dochází k extenzi loketního kloubu, k uvolnění stisku a natažení prstů. Může se kombinovat s dalšími aktivitami, jako jsou dechová cvičení a strečink svalstva zapojeného do chůze (Kocur, Wilk, 2006, s. 4)

- c) Sport – po zvládnutí základní techniky s holemi a získání zkušeností je možné kombinovat různě obtížný terén pro chůzi či chůzi nahradit jinou formou aktivity (Kocur, Wilk, 2006, s. 4). Např. nordic walking running (kombinace s během, joggingem), nordic walking blading (kombinace s jízdou na kolečkových bruslích), nordic walking snowshoeing (kombinace s chůzí na sněžnicích) (Morgulec-Adamowicz, Marszalek, Jagustyn, 2011, s. 124).

2.4 Metodologie severské chůze

Tzv. „warm up“ je před severskou chůzí důležitý jako před každým tréninkem. Jde o zahřívací a protahovací cvičení před zahájením chůze, které trvá 10-15 minut. Zahnuje strečink a dechová cvičení. Po „warm up“ pokračuje vlastní aktivita – severská chůze. Na konec se zařazuje tzv. „cool-down“, závěrečná fáze cvičení s trváním 10 minut. Dochází k postupnému snižování intenzity zátěže a ke zklidnění organismu, provádí se uvolňovací strečink (Kocur, Wilk, 2006, s. 4; Vařeka, Hák, Vařeková, 2002, s. 82).

Strečinková cvičení by měla zahrnovat zejména tyto svaly a svalové skupiny: m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus, mm. adductores, m. gluteus medius, m. piriformis, m. rectus femoris, m. gastrocnemius, m. soleus, m. latissimus dorsi a mm. pectorales (Kocur, Wilk, 2006, s. 6).

2.5 Adaptace organismu na zátěž

Jde o schopnost orgánových systémů funkčně a morfologicky se přizpůsobit opakovaným vlivům zátěže. Jsou to výhodné fyziologické změny organismu, které mají za úkol vést k zachování homeostázy za různých podmínek (Pastucha et al., 2011, s. 9).

V organismu probíhá uvolňování energie oxidativní a glykolytickou cestou. Principem adaptace je vzájemné doplnění těchto mechanismů dle situace takovým způsobem, aby byl vzestup resyntézy makroergních fosfátů dostatečně rychlý při

co nejnižším energetickém výdeji (Máček, Radvanský, 2011, s. 23). Cestou glykolytické fosforylace (anaerobně) získává organismus energii pro kontrakci během prvních 2-3 minut s maximem účinku kolem 40. - 50. sekundy. S pokračováním zátěže podíl glykolytické fosforylace klesá. Při vyšších intenzitách zátěže probíhá společně s oxidační fosforylací. Přeměna energie cestou oxidační fosforylace (aerobně) je pomalejší, ekonomičtější a může probíhat delší dobu (Pastucha et al., 2011, s. 19).

Během zátěže se zvyšuje srdeční frekvence, která vede k rychlejšímu dodání kyslíku a metabolických substrátů do svalů. Tam dochází k vlastnímu energetickému výdeji. Po několika týdnech pravidelné pohybové činnosti vytrvalostního charakteru lze sledovat snížení srdeční frekvence při stejné intenzitě zátěže. Zlepšení tonu kosterního svalstva při pravidelné aktivitě vede k aktivaci svalové pumpy, zvýší se podpora venózního návratu, zkvalitní se plnění srdce a zvýší se tepový objem. Potřebného minutového srdečního výdeje tak lze dosáhnout při nižší srdeční frekvenci (Máček, Radvanský, 2011, s. 25).

Se zvyšujícími se nároky tkání na dodávku kyslíku se zvyšuje plicní ventilace. Menší námahu provází především zvýšený dechový objem. Pokud zátěž roste, zvyšuje se dechový objem a současně narůstá dechová frekvence (Chaloupka, Elbl, 2003, s. 12).

Při pravidelné pohybové aktivitě dochází k adaptačním změnám i na úrovni nervového řízení motoriky. Cílem těchto změn je zrychlení a zpřesnění prováděného pohybu a současně zvýšení odolnosti proti únavě (Kučera, Dylevský, 1999, s. 67-68).

2.6 Intenzita tělesné zátěže

Posuzovat lze absolutní a relativní intenzitu. Absolutní intenzita se vyjadřuje v kJ, kcal nebo v metabolických ekvivalentech (MET) a odráží míru energetického výdeje. Relativní intenzita udává procento maximálního aerobního výkonu. Vyjadřuje se jako procento maximální tepové frekvence nebo procento maximální spotřeby kyslíku (Chaloupka et al., 2006, s. 127).

Maximální spotřebu kyslíku ($VO_{2\max}$) lze považovat za obraz maximální aerobní

pracovní kapacity. Jako maximální lze označovat takovou hodnotu spotřeby kyslíku, kdy tepová frekvence dosáhne maxima, spotřeba kyslíku dále nestoupá a hladina laktátu je alespoň 8-9 mmol/l (Pastucha et al., 2011, s. 16). „Její hodnota závisí na věku, pohlaví, fyzické kondici a může být zlepšena fyzickým tréninkem“ (Chaloupka, Elbl, 2003, s. 13). Jednotkou jsou mililitry spotřebovaného kyslíku na kilogram hmotnosti za minutu (ml/kg/min). Pokud nelze kardiorespirační systém zatížit postupně pomalu do maxima, udává se špičkově dosažená spotřeba VO_{2peak} (Kolář, 2009, s. 549).

1 MET je roven kyslíkové spotřebě v klidu, což je přibližně 3,5 ml/kg/min. Tato hodnota během maximální zátěže několikanásobně stoupá a odpovídá maximálnímu množství kyslíku, který může být u vyšetřované osoby transportován do tkání v průběhu dynamické zátěže. Toto množství se i přes pokračující zátěž dále nezvyšuje. (Chaloupka et al., 2006, s. 128).

Podle Borgovy stupnice lze zhodnotit individuální reakci na zátěž. Vyjadřuje subjektivní pocit námahy sledované osoby. Jde o lineární stupnici od 6 do 19, která v podstatě představuje tepovou frekvenci mladých mužů (bez nuly za číslem). Ke každému stupni (tepové frekvenci) je přiřazena odpovídající námaha. Stupeň 6 znamená bez námahy, stupeň 19 odpovídá extrémní námaze (Štejfa et al., 2007, s. 137).

Během severské chůze lze zvýšit zátěž například postupným prodlužováním trasy nebo změnou terénu (Jandová, Morávek, 2011, s. 47).

3 Vliv severské chůze na organismus

3.1 Všeobecně udávaný vliv severské chůze na organismus

Obecně je severská chůze považována za nerizikovou nenákladnou pohybovou aktivitu vhodnou pro každého. Je určena především pro rozvoj aerobních schopností (Sedliak, Pavelka, 2003, s. 12). Publikace pro neobornou veřejnost popisují severskou chůzi jako aktivitu, která zvyšuje výkonnost srdce, udržuje oběhový systém ve formě, snižuje riziko osteoporózy, zamezuje zlomeninám a úrazům, zamezuje opotřeбенí kloubů, normalizuje krevní tlak a navozuje zdravý imunitní systém (Mommert-Jauk, 2009, s. 14-19).

Popisované benefity severské chůze jsou:

- a) vyšší aktivace zádového svalstva, ramenních pletenců a horních končetin,
- b) uvolňující účinek na oblast bederní, hrudní, a krční páteře při lehčí zátěži,
- c) o 40-50% vyšší tepová frekvence (dle intenzity zátěže) než při chůzi bez holí,
- d) intenzivní metabolismus při snižování nadváhy,
- e) odlehčení nosných kloubů,
- f) vyšší stabilita při poruchách rovnováhy a u starších pacientů,
- g) motivace přírodním prostředím (Vařeka, Hak, Vařeková, 2002, s. 82).

Severská chůze je vhodná pro osoby, které byly delší dobu imobilizovány nemocí nebo úrazovým stavem. Na rovném terénu je vhodná pro pacienty po operacích nosných kloubů dolních končetin jako forma léčebné rehabilitace. Dalšími skupinami, které využívají chůzi s holemi, jsou pacienti se srdečním onemocněním, astmatici a osoby s jiným respiračním onemocněním. Terapeuticky se severská chůze využívá zejména v klimatických lázních, jako jsou Lázně Jeseník či Karlova Studánka (Jandová, Morávek, 2011, s. 47).

3.2 Vliv severské chůze na organismus z hlediska EBM

3.2.1 Vliv severské chůze na zádové svalstvo, ramenní pletence a horní končetiny

Jedna ze studií se zabývala porovnáním svalové aktivity během klasické a severské chůze. Metodou objektivizace byla povrchová elektromyografie (EMG). Sledovány byly tyto svaly: m. triceps brachii dx., m. biceps brachii dx., m. latissimus dorsi dx., m. obliquus abdominis externus dx., m. gluteus maximus sin., m. gluteus medius sin. a m. gastrocnemius sin. Výsledky ukázaly, že se během severské chůze zvyšuje aktivita m. latissimus dorsi dx., snižuje aktivita m. gluteus maximus sin., m. gluteus medius sin. a m. obliquus abdominis externus dx. Za příčinu je považováno převážně lokomoční působení m. latissimus dorsi a jeho zapojení do dynamické stabilizace trupu. Práce m. gastrocnemius není během severské chůze významně pozměněna. M. biceps brachii a m. triceps brachii pracují během severské chůze v režimu kokontrakce. Studie naznačuje předpoklady pro využití v rehabilitaci i pro oblast fitness a sportu (Kračmar, Vystrčilová, Psotová, 2006, s. 103-106).

Další studie poukazuje na možnost existence geneticky determinovaného pohybového programu při zapojení svalů v oblasti ramenního pletence během severské chůze. Chůzi s holemi přirovnává k horizontální lokomoci blížící se ke kvadrupedii. Přes odlišnosti polohy trupu lze sledovat určitou podobnost: formulace punctum fixum distálně, střídání fáze lokomoce a fáze nalezení opory, přenášení hmotnosti těla, odraz, nárok. Během série případových studií byla v EMG záznamu severské chůze nalezena kokontrakce m. biceps brachii caput longum a m. triceps brachii caput longum a jejich společný timing s m. latissimus dorsi. Autoři studie soudí, že došlo k vybavení svalových souher popisovaných Vojtou při reflexní lokomoci (v řádově odlišných časových úsecích). Severská chůze by podle jejich zjištění byla optimálním pohybovým režimem pro osoby s ukončenou rehabilitací pohybové soustavy, zejména oblasti paží, pletence ramenního a trupu (Kračmar, Tlašková, Mrůzková, 2008, s. 67-72).

Dynamika koordinačních změn ramenního pletence během klasické chůze a během severské chůze byla dalším námětem sledování. Pomocí povrchové EMG byly hodnoceny časové nástupy a odeznění svalové aktivity u stejnostranného m. biceps

brachii caput longum, m. triceps brachii caput longum, m. deltoideus pars clavicularis et pars acromialis, m. serratus anterior, m. trapezius pars transversa et pars ascendens a m. latissimus dorsi. I tato studie zjistila kokontrakci m. biceps brachii caput longum a m. triceps brachii caput longum se spoluúčastí m. latissimus dorsi. Výsledky pozorování naznačují, že punctum fixum vytvořené na akru horní končetiny posouvá lokomoci během severské chůze zpět ke kvadrupedii. Předpokládá se propojení diagonálních řetězců na zadní straně trupu. Dle autorů lze na základě zmíněných faktů uvést, že severská chůze je výhodnou aktivitou pro úlevu od bolesti zad, nenahradí však terapii hlubokého stabilizačního systému (Kračmar et al., 2011, s. 108-109).

Dále bylo zjištěno, že severská chůze vede k vyšší aktivaci m. latissimus dorsi, m. teres major, m. deltoideus, m. serratus posterior inferior, m. trapezius a m. pectoralis major ve srovnání s klasickou chůzí (Jandová, Morávek, 2011, s. 49).

Během kontaktů hole s podložkou dochází k repetitivním nárazům. Vibrace se přenášejí muskuloskeletálním systémem z akry na paži, přes ramenní pletenec až ke krční páteři. Z ergonomických studií je známo, že opakované nárazy a vibrace mohou vést k nepříjemnému pocitu a k bolesti v ovlivněných systémech. Tomuto jevu lze částečně předcházet správným úchopem hole, tj. nižší silou úchopu a optimálně načasovaným rozevřením dlaně. Během počátku kontaktu hole s podložkou by stisk dlaně měl být volnější. Ve druhé a třetí fázi kontaktu hole s podložkou by se měly výrazněji aktivovat svaly horní končetiny a vyvinout propulzní sílu potřebnou k odrazu (Hagen, Hennig, Stieldorf, 2011, s. 23-29).

Zranění horních končetin jsou nejčastějším zraněním během severské chůze. Na dotazník odpovědělo 137 atletů zkušených v severské chůzi (praxe nejméně 212,8 týdnů, $2,9 \pm 1,8$ hodin týdně). Ten zahrnoval otázky na zdravotní komplikace související se severskou chůzí. Nejčastěji udávané zranění byla distenze kolaterálního ulnárního vazy palce. Popsalo jej šest účastníků (4,4 %). Toto poranění je známé z lyžařského sportu jako „Skidaumen“, lyžařský palec. Bývá způsobeno pádem na ruku držící lyžařskou hůl při abdukci a hyperextenzi palce. Dále bylo zaznamenáno 5 pádů na rameno. Dva z nich vedly k luxaci ramenního kloubu. Jedna luxace ramene byla současně spojena s luxací proximálního interfalangeálního kloubu druhého prstu. U 1 osoby došlo ke zlomenině zápěstí. Autoři po porovnání celkové doby tréninku

(1000 hodin) a počtu zranění soudí, že severská chůze je poměrně bezpečná pohybová aktivita (Knobloch, Vogt, 2006, s. 137-140).

3.2.2 Vliv severské chůze na dolní končetiny

Během severské chůze se m. gluteus medius podílí na boční stabilizaci pánve méně než při klasické chůzi. Předpokládanou příčinou je lokomoční působení kontralaterálního m. latissimus dorsi (Kračmar, Vystrčilová, Psotová, 2006, s. 105). Kračmar et al. na tato zjištění navázali v další studii. Zjistili stejný fenomén snížení nároků na boční stabilizaci pánve. Uvádějí, že příliš časté využívání holí při chůzi po rovině nemusí být vhodné pro každého. Důvodem je omezení funkce m. gluteus medius. Například seniorům doporučují při chůzi po rovině zásadu přiměřenosti nebo hole vůbec nepoužívat. Vhodné je hole naopak využívat při chůzi do kopce, při chůzi z prudkého svahu nebo v obtížném terénu (Kračmar et al., 2011, s. 109).

Dále byl hodnocen vliv holí na mechaniku krokového cyklu zdravých osob. Předpokladem studie bylo, že opora o hůl sníží zátěž kolenního kloubu stojné končetiny. Součástí práce bylo zjistit, zda mohou být jiné techniky chůze pro zmírnění zátěže výhodnější. Hodnotila se:

1. Klasická chůze libovolnou rychlostí (CHŮZE 1),
2. chůze s holemi libovolnou rychlostí, styl opačná dolní a horní končetina vpřed bez další instruktáže (CHŮZE 2),
3. chůze s holemi, rychlost shodná s chůzí 2 s tolerancí 5 % odchylky, styl opačná dolní a horní končetina vpřed, hrot hole míří vzad (CHŮZE 3),
4. chůze s holemi, rychlost shodná s chůzí 2 a 3, styl stejná dolní a horní končetina vpřed, hrot hole míří vpřed (CHŮZE 4) (Willson et al., 2001, s. 143).

Během CHŮZE 2, 3 a 4 se zvýšila rychlost, prodloužila se délka kroku a doba stojné fáze oproti CHŮZI 1. Mezi technikami chůze s holemi přitom nebyl významný rozdíl. Během CHŮZE 2, 3 a 4 působila nižší vertikální odrazová síla než při CHŮZI 1. Vertikální kompresivní síla působící na kolenní kloub, se během CHŮZE 2, 3 a 4 snížila v porovnání s CHŮZÍ 1. Moment opory byl snížen při porovnání CHŮZE 1

a CHŮZE 3, 4. Autoři výzkumu zjistili, že chůze s holemi umožňuje větší flexi v kolením kloubu během stojné fáze. Tím se snižuje zátěž kolenního kloubu při současném zvýšení rychlosti chůze (Willson et al., 2001, s. 142-147).

Při porovnávání kompresních a smykových sil působících na kolenní kloub během klasické chůze a severské chůze nebyl mezi zjištěnými hodnotami znatelný rozdíl. Proto nelze dle autorů práce tvrdit, že je severská chůze ke kloubům dolních končetin šetrnější než chůze klasická (Hansen et al., 2008, s. 438-440).

Další práce porovnávala zatížení kloubů dolní končetiny během severské chůze, klasické chůze a běhu. Popisovala zjištění, že při severské chůzi se oproti klasické chůzi zvýšila zátěž kolenního kloubu po úderu paty. Příčinou jsou delší kroky a vyšší úhel, který svírá chodidlo s podložkou během první části stojné fáze. Možná příčina nedostatečného snížení zátěže se nachází v primárním využití holí během odrazové fáze, zatímco nejvyšší zatížení se objevuje již dříve během stojné fáze dolní končetiny. V porovnání s během je zatížení při severské chůzi nižší. Autoři práce pochybují o vlivu holí na snížení zátěže kolenního kloubu v porovnání s klasickou chůzí (Stief et al., 2008, s. 351, 357).

Rozdíl v hodnotách zatížení mezi klasickou chůzí, severskou chůzí a pomalým během a případné riziko vzniku úrazu posuzovala další studie. Severská a klasická chůze se hodnotily při rychlostech 5 km/h, 7 km/h, 8 km/h a 8,5 km/h. Při rychlostech 8 km/h a 8,5 km/h se hodnotil pomalý běh. Chůze s holemi vykazovala vůči klasické chůzi a pomalému běhu ve všech rychlostech vyšší úhel maximální pronace a delší dobu kontaktu chodidla s podložkou. Maximální rychlost pronace měla nejvyšší hodnotu při pomalém běhu a ve všech rychlostech byla vyšší při chůzi s holemi než při klasické chůzi. Naměřená hodnota maximální vertikální síly při nároku byla vyšší při pomalém běhu než při chůzi s holemi a vyšší při chůzi s holemi než při klasické chůzi ve všech rychlostech. Kromě maximální vertikální síly během odrazu byly všechny měřené hodnoty při severské chůzi vyšší než při klasické chůzi. Autoři studie tak nepotvrdili snížení zátěže dolních končetin při severské chůzi ve srovnání s klasickou chůzí. Při pomalém běhu působí o 30 % vyšší vertikální síly, zatížení dolních končetin je o 50 % vyšší (porovnáno s chůzí s holemi a klasickou chůzí). Maximální úhel pronace je sice při běhu o 10 % nižší než při severské chůzi, ale rychlost pronace je

znatelně vyšší. Vysoká rychlost pronace chodidla je považována za rizikový faktor vzniku úrazu při běhu. Z těchto hodnot vyplývá, že severská chůze je ve srovnání s pomalým během šetrnější a je jeho vhodnou alternativou při vyšších rychlostech. Zmíněné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 1 (Hagen, Hennig, Stieldorf, 2011, s. 25-29).

	Velocity and Movement									
	5 km/h		7 km/h		8 km/h			8.5 km/h		
	W	NW	W	NW	W	NW	R	W	NW	R
Total contact time (ms)	705	754**	582	614**	541	572**	307‡	509	546*	296‡
Peak vertical force 1 (landing) (bw)	1.27	1.32*	1.59	1.61	1.77	1.77	2.31‡	1.80	1.84	2.45‡
Maximum vertical force rate (landing) (bw/s)	18.7	22.0**	37.2	39.2**	49.7	50.8	79.0‡	55.7	57.7	86.7‡
Peak vertical force 2 (push-off) (bw)	1.23	1.21	1.35	1.31*	1.35	1.34	—	1.34	1.32	—
Peak decelerating horizontal force (bw)	-0.22	-0.26	-0.35	-0.40*	-0.44	-0.47	-0.26‡	-0.45	-0.48	-0.28‡
Maximum pronation (°)	10.4	11.3*	9.6	11.4**	9.3	10.8**	9.9	9.5	10.7*	9.6
Maximum pronation velocity (°/s)	142	149	168	194**	164	186**	453‡	185	196**	517‡
Peak wrist acceleration (g)		3.4		5.3		7.1			7.6	

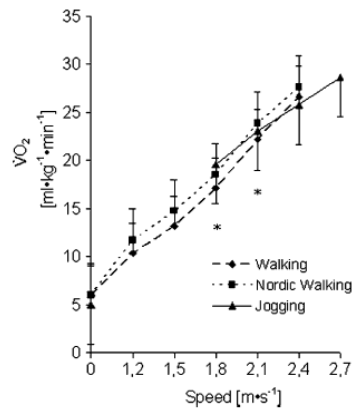
Note. Significant differences between W and NW are marked by * ($p < 0.05$) and ** ($p < 0.01$). Significant differences between R and W/NW are marked by ‡ ($p < 0.01$).

Tab. 1 – Srovnání naměřených hodnot u chůze, severské chůze a běhu (Hagen, Hennig, Stieldorf, 2011, s. 26)

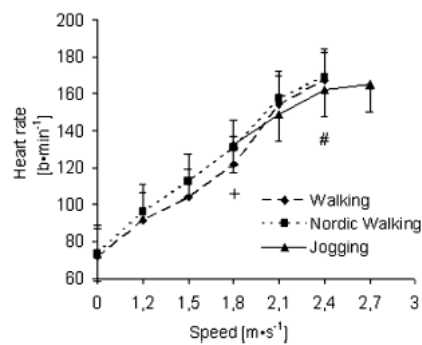
3.2.3 Fyziologické odezvy na severskou chůzi

Během severské chůze dochází k vyšší spotřebě kyslíku (o 21,3 % u žen, o 20 % u mužů) a výraznější spotřebě energie (o 19,3 % kcal u žen, o 19,9 % kcal u mužů) ve srovnání s klasickou chůzí. Tyto metabolické změny nedoprovází pocit zvýšené námahy (hodnoceno dle Borga). Testování během studie proběhlo mimo laboratoř. Rychlost chůze měřených osob byla libovolná (Church, Earnest, Morss, 2002, s. 298-299).

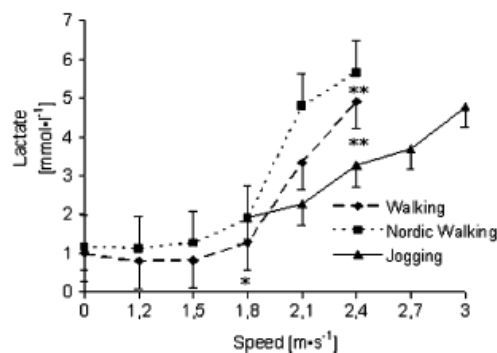
Srdeční činnost, spotřeba kyslíku a množství laktátu v krvi se hodnotily během severské chůze, joggingu a klasické chůze. Zjistila se vyšší spotřeba kyslíku v průběhu severské chůze oproti klasické chůzi, a to o 8 % při rychlosti 1,8 m/s a o 7 % při rychlosti 2,1 m/s. Koncentrace laktátu v krvi byla během severské chůze při všech rychlostech vyšší ve srovnání s klasickou chůzí, a při rychlosti 2,1 m/s a 2,4 m/s vyšší než v průběhu joggingu. Srdeční činnost byla při rychlosti 2,4 m/s značně vyšší během klasické chůze a severské chůze oproti joggingu, viz graf 1, 2, a 3 (Schiffer et al., 2006, s. 59).



Graf 1 – Spotřeba kyslíku v závislosti na stoupající rychlosti během klasické chůze, severské chůze a joggingu (Schiffer et al., 2006, s. 58)



Graf 2 – Srdeční činnost v závislosti na stoupající rychlosti během klasické chůze, severské chůze a joggingu (Schiffer et al., 2006, s. 58)



Graf 3 – Koncentrace laktátu v kapilární krvi v závislosti na stoupající rychlosti během klasické chůze, severské chůze a joggingu (Schiffer et al., 2006, s. 58)

Další studie hodnotila změny fyziologických parametrů během chůze s holemi a klasické chůze na různém sklonu terénu (v laboratorních podmínkách):

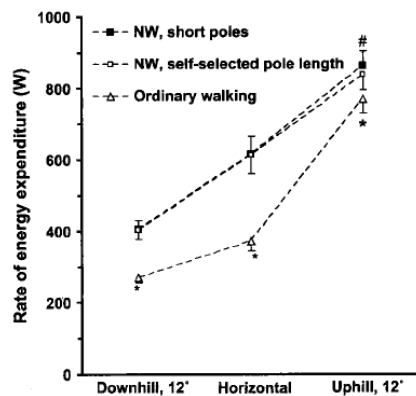
- a) rovina,
- b) 15° stoupání,
- c) 15° klesáním.

Rozdíl mezi spotřebou energie a kyslíku nebyl během severské a klasické chůze významný. Při chůzi do kopce se spotřeba energie a kyslíku zvýšila u obou pohybových činností, rozdíl v hodnotách však byl zanedbatelný. Při chůzi z kopce se spotřeba energie a kyslíku snížila u obou typů chůze, při chůzi severské však byla spotřeba energie zřetelně vyšší než při chůzi klasické (Perrey, Fabre, 2008, s. 32-37).

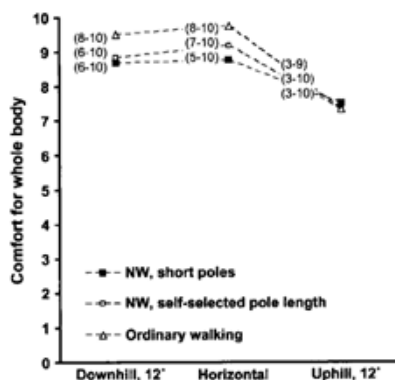
Klasická chůze, chůze s holemi obvyklé délky a chůze s holemi o 7,5 cm kratšími byly měřeny v terénu:

- a) 12° stoupání,
- b) horizontální rovina,
- c) 12° klesání.

Z grafu 4 lze odečíst vyšší spotřebu energie ve všech typech terénu pro oba typy chůze s holemi v porovnání s klasickou chůzí. Spotřeba energie je při chůzi do kopce s kratšími holemi o 3 % vyšší než s holemi obvyklé délky. Na desetibodové škále účastníci hodnotili pocit pohodlí během prováděných aktivit (1 pro velmi nepohodlné, 10 pro velmi pohodlné). Jako nejpohodlnější byla udávána chůze po rovině, poté chůze do kopce a nejméně pohodlná byla chůze z kopce. Nejvyšší hodnocení měla chůze s kratšími holemi, nejnižší hodnocení měla klasická chůze po rovině a do kopce. Při chůzi z kopce byly všechny tři aktivity udávány jako stejně pohodlné, jak lze sledovat na grafu 5. (Hansen, Smith, 2009, s. 1188-1191).

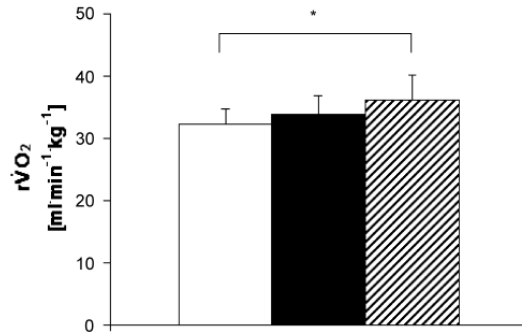


Graf 4 – Spotřeba energie během klasické chůze, chůze s holemi obvyklé délky a chůze s holemi o 7,5 cm kratšími v závislosti na sklonu terénu (Hansen, Smith, 2009, s. 1189)



Graf 5 – Pocit pohodlí během klasické chůze, chůze s holemi obvyklé délky, chůze s holemi o 7,5 kratšími v závislosti na sklonu terénu (Hansen, Smith, 2009, s. 1190)

Dalším sledovaným faktorem, je vztah materiálu povrchu terénu ke spotřebě energie a k silám působícím skrze hole. Hodnotila se spotřeba kyslíku, koncentrace laktátu v krvi a srdeční činnost během chůze s holemi na trávníku, na betonu a na umělém povrchu. Zjistil se rozdíl mezi spotřebou kyslíku při severské chůzi na trávníku ($MET\ 10,2 \pm 1,2$) a na betonu ($MET\ 9,1 \pm 0,7$), jak je možné vidět v grafu 6. Ale nebyl zjištěn rozdíl mezi silami působícími při odrazu holí na různém povrchu (Schiffer et al., 2009, s. 665-667).



Graf 6 – Vliv materiálu povrchu na spotřebu kyslíku (bílá – beton, černá – umělý povrch, šrafovaná – trávník) (Schiffer et al., 2009, s. 664)

Příčinou vyšší spotřeby energie a kyslíku během severské chůze, v porovnání s chůzí klasickou, může být výrazně vyšší aktivace svalstva během pohybu holí vpřed. Využití těžších holí (v případě této studie o 1,5 kg těžší hole) však nemá vliv na energetickou spotřebu, ale pouze podporuje výraznější aktivitu m. biceps brachii (Schiffer et al., 2011, s. 1126).

4. DISKUZE

4.1 Využití severské chůze v rehabilitaci

4.1.1 Vliv severské chůze na ramenní pletenec osob po léčbě karcinomu prsu

Karcinom prsu je nejčastějším zhoubným nádorem ženské populace. Počet nových onemocnění každým rokem stoupá. S rozvojem diagnostických a terapeutických možností byl zaznamenán ve vyspělých zemích pokles mortality (Petruželka, 2007, s. 103).

Následkem léčby bývá často porucha funkce ramenního pletence – úbytek svalové výkonnosti a omezení rozsahu pohybu. Dochází k ní zejména po chirurgickém zákroku a po radioterapii. Chemoterapie nemusí být zdrojem poruchy, ale může přispívat ke vzniku únavy (Sprod et al., 2005, s. 287).

Pro tyto pacientky je vhodné zejména posílení svalů horní končetiny a horní části trupu, celkové zlepšení fyzické kondice a korekce vadného držení těla. Důležitá je prevence lymfedému (Malicka et al., 2011, s. 295).

Pět let po léčbě karcinomu prsu udává 26 % žen přetrvávající bolest ramene a 10 % žen omezení rozsahu pohybu, které se negativně promítá do kvality života (Ernst et al., 2002, s. 154).

Byl testován vliv severské chůze na výkon svalstva horní části trupu. Autoři zvolili hodnocení dle metronomu nastaveného na 30 opakování za minutu. Byl hodnocen výkon na bench press (tlak na lavičce), pull down (stahování horní kladky) a shoulder press (zvedání zátěže), tedy výkon m. pectoralis major et minor, m. deltoideus pars acromialis, m. triceps brachii, m. latissimus dorsi. Kontrolní i experimentální skupina měly téměř stejný rehabilitační plán, s výjimkou aerobního cvičení, které bylo u experimentální skupiny vyplněno dvaceti minutami severské chůze. Při porovnání výsledků došlo u experimentální skupiny po osmi týdnech pohybové terapie k výraznému zlepšení u bench press a pull down (viz tab. 2) (Sprod et al., 2005, s. 289). Z těchto výsledků vyplývá, že severská chůze vede ke zvýšení

výkonnosti svalů horní části trupu a je vhodnou aktivitou pro osoby po léčbě karcinomu prsu. Lze však pochybovat, zda hodnocení výkonu dle metronomu vypovídá o kvalitě svalové činnosti. Jde spíše o hodnocení kvantity než kvality. Bench press, pull down ani shoulder press nejsou pro člověka přirozeným pohybem, proto by bylo pro testování vhodnější vybrat funkčně významnější cvik pro lokomoci.

Table 3. Change for Control and Experimental Group in Muscular Endurance

Exercise	Control Group (n = 5)				Experimental Group (n = 6)			
	Preexercise		Postexercise		Preexercise		Postexercise	
	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE
Bench press	14.8	4.7	14.0	5.0	8.7	1.2	15.5	1.1
Shoulder press	13.4	2.6	13.0	2.5	13.00	2.0	14.2	1.5
Lat pull down	16.0	4.8	21.2	6.8	15.7	3.7	28.7	8.1

Tab. 2 – Rozdíl ve výkonnosti svalů horního trupu před zahájením a po ukončení osmitýdenního tréninku u kontrolní a experimentální skupiny žen po léčbě karcinomu prsu (Sprod et al., 2005, s. 290)

K tomu, že severská chůze je vhodnou fyzickou činností pro pacientky po léčbě rakoviny prsu, došla i další studie. Zjistila zlepšení svalové funkce horní končetiny a také skutečnost, že severská chůze nevede k rozvoji nového ani ke zhoršení stávajícího lymfedému (Malicka et al., 2011, s. 303).

Výsledné zvýšení výkonnosti svalstva horního trupu je v souladu s výzkumem Kračmara, Vystrčilové a Psotové (2006, s. 106), Kračmara, Tlaškové a Mrůzkové (2008, s. 72), Kračmara et al. (2011, s. 108-109), a se zjištěním Jandové a Morávka (2011, s. 49) týkajícího se výraznější aktivace m. latissimus dorsi, m. triceps brachii a m. biceps brachii během severské chůze.

4.1.2 Severská chůze a onemocnění kardiovaskulárního aparátu

Tělesná aktivita, doporučovaná osobám s kardiovaskulárním onemocněním, by měla představovat především aerobní činnost se zapojením většího množství svalových skupin, s dobře regulovatelnou dobou trvání a intenzitou a s nízkým rizikem úrazu (Chaloupka et al., 2006, s. 136).

Vhodným kondičním cvičením pro osoby s kardiovaskulárním onemocněním je

klasická chůze, turistika, kondiční cvičení na rotopedu či stepperu s kontinuální a intermitentní zátěží, dynamické posilování nízkých až středních intenzit atd. (Chaloupka et al., 2006, s. 136).

Třítýdenní šetření na třech skupinách pacientů po náhlém srdečním onemocnění se zabývalo jejich tolerancí fyzické zátěže a fyzickou kondicí. Pacienti byli náhodně rozděleni na skupinu osob s klasickým rehabilitačním plánem, skupinu osob s klasickým rehabilitačním plánem doplněným klasickou chůzí a skupinu osob s klasickým rehabilitačním plánem doplněným severskou chůzí. Na začátku a na konci studie byla měřena tolerance fyzické zátěže (v METs) během chůze na pásu a fyzická kondice během funkčního testu. K nejvýraznějšímu zlepšení tolerance fyzické zátěže a k částečnému zlepšení fyzické kondice došlo u skupiny s rehabilitačním režimem doplněným o severskou chůzi (Kocur et al., 2009, s. 997-998).

Je však důležité dodat, že studie se z bezpečnostních důvodů zúčastnili pouze pacienti s dobrou tolerancí pohybové aktivity, proto výsledky nelze vztahovat na všechny osoby trpící kardiovaskulární chorobou.

Zanesení arterií aterosklerotickými pláty může omezit průtok krve dolními končetinami během chůze. To vede k bolestem projevujícím se po určitém intervalu provádění aktivity. Tyto bolesti (tzv. intermitentní klaudikace) se projevují zejména v oblasti lýtkových svalů. Pravidelné cvičení může vznik těchto obtíží oddálit a prodloužit délku trasy, kterou pacient ujde (Oakley et al., 2008, s. 689-690). Autoři využili předchozího zjištění Zwierske et al. (2005, s. 1129), že zapojení horních končetin během aerobního tréninku je pacienty s intermitentní klaudikací velmi dobře snášeno a může vyvolat symptomatické zlepšení. Rozhodli se sledovat vliv severské chůze na délku trasy, kterou pacient s intermitentní klaudikací ujde. „Klaudikační vzdálenost I.“ (do počátku bolesti) se zvýšila z průměrné délky trasy 77 m při chůzi bez holí na průměrnou délku 130 m při chůzi s holemi (tedy o 69 %). „Klaudikační vzdálenost II.“ (vzdálenost, kdy se bolest ještě dala snést) se zvýšila z průměrné hodnoty 206 m při chůzi bez holí na průměrnou vzdálenost 285 m při chůzi s holemi (tedy o 38 %). Severskou chůzi lze tedy i v tomto případě považovat za aktivitu vhodnou pro rehabilitaci (Oakley et al., 2008, s. 691).

4.1.3 Severská chůze a Parkinsonova choroba

Mezi motorické deficity Parkinsonovy choroby patří bradykineze, rigidita, tremor a v pozdějších stádiích posturální instabilita. Dalšími projevy jsou kognitivní dysfunkce, deprese, únava a bolest (Fertl, Doppelbauer, Auff, 1993 in Eijkeren et al., 2008, s. 2239). Během chůze působí výrazné omezení náhlé přerušování pohybu a startovací hesitace (Ressner, Šigutová, 2001, s. 32).

Po šestitýdenním tréninku severské chůze bylo zjištěno značné zlepšení rychlosti chůze, hybnosti a stability (tzv. get-up-and-go test). Pacienti, kteří se zúčastnili testů, udávali v dotazníku zlepšení kvality života. Jelikož však nebylo provedeno srovnání s kontrolní skupinou, není možné určit, zda by stejný účinek měla klasická chůze nebo jiná pohybová aktivita. Vzhledem k tomu, že ze studie byli vyloučeni pacienti se souběžným onemocněním pohybového aparátu a s hodnotou mini-mental state examination nižší než 24, nelze tvrdit, že severská chůze je vhodná pro všechny pacienty s Parkinsonovou chorobou (Eijkeren et al., 2008, s. 2241).

Rozdělení osob s Parkinsonovou chorobou do tří skupin provedla následující studie. Šlo o šestitýdenní studii na devadesáti pacientech. Určená pohybová aktivita byla prováděna třikrát týdně. Jednalo se o severskou chůzi, klasickou chůzi a relaxačně-protahovací cvičení. Pacienti ve všech skupinách udávali snížení bolesti, zlepšení rovnováhy a celkové zvýšení kvality života. Jen u skupin osob provádějících klasickou chůzi a severskou chůzi byla pozitivně ovlivněna maximální rychlost chůze, délka kroku, fáze dvojí opory, tolerance fyzické zátěže a zlepšení symptomů specifických pro Parkinsonovu chorobu (Reuter et al., 2011, s. 12). I v této studii byl výběr pacientů omezen na osoby bez komorbidit.

Další studie sledovala vliv severské chůze na sit-to-stand transfer (STS, přemístění ze sedu do stoje) u pacientů s Parkinsonovou nemocí. Jako kontrolní vzorek sloužila skupina zdravých jedinců. Nebylo zjištěno signifikantní zlepšení, naopak u experimentální skupiny bylo zjištěno prodloužení doby STS. Autoři udávají, že výsledek mohl být ovlivněn progresí onemocnění (Fritz et al., 2011, s. 234).

Tato pozorování se shodují, že severská chůze může zlepšit kvalitu života osob s Parkinsonovou chorobou, avšak záleží na stádiu tohoto onemocnění (Fritz et al.,

2011, s. 234). Studií se zúčastnily pouze osoby s mírným motorickým deficitem. Je proto vhodné, dříve než bude tato aktivita pacientovi doporučena, vzít v úvahu jeho zdravotní stav, zvážit pokročilost stádia choroby, výskyt případných komorbidit a vyloučit tak riziko vzniku úrazu.

4.1.4 Severská chůze a chronická obstrukční bronchopulmonální nemoc

Dušnost a únava mají negativní vliv na běžný život osob s chronickou obstrukční bronchopulmonální nemocí (CHOPN). Tyto symptomy mohou pacienta limitovat a vést až k fyzické inaktivitě (Rabe et al., 2007 in Breyer et al., 2010, s. 1).

Severská chůze může být vybrána jako jedna z vhodných pohybových činností pro osoby s respiračním onemocněním. Byla během ní zjištěna vyšší spotřeba kyslíku a vyšší spotřeba energie u zdravých jedinců (Perrey, Fabry, 2008, s. 37; Hansen, Smith, 2009, s. 1191; Schiffer et al., 2006, s. 59; Church, Earnest, Morss, 2002, s. 298-299). Tento efekt lze předpokládat i u pacientů s respiračním onemocněním.

Na 60 osobách bylo sledováno, zda pravidelná chůze s holemi může ovlivnit kvalitu života pacientů s CHOPN. Severskou chůzi pacienti prováděli třikrát týdně po dobu jedné hodiny v průběhu tří měsíců, všem se přitom podařilo dosáhnout požadovaných 75 % maximální tepové frekvence. Z naměřených výsledků a z výpovědí pacientů lze vyvodit, že severská chůze skutečně může vést ke zvýšení kvality života klinicky stabilizovaných pacientů s CHOPN. Je tedy možné ji doporučit jako doplněk rehabilitace (Breyer et al., 2010, s. 3-8).

4.1.5 Severská chůze a obezita

Obezita je syndrom charakterizovaný nadměrnou kumulací energetických zásob ve formě tělesného tuku. Lze rozlišit dva typy obezity. Na vzniku tzv. primární obezity se podílejí genetické predispozice, získané faktory, nepoměr mezi nadměrným příjmem kalorií a nedostatečným výdejem energie, vlivy psychické a sociální. Druhým typem je sekundární obezita, která doprovází některé endokrinopatie a hypotalamické poruchy zasahující lipidový či energetický metabolismus a centrální regulaci příjmu potravy (Nečas et al., 2006, s. 309).

U žen středního věku, které měly body mass index (BMI) nad 30 kg/m^2 , se sledoval vliv severské chůze na tělesné a fyziologické parametry. Tyto ženy prováděly třikrát týdně severskou chůzi pod vedením instruktorů. Celková doba trvání tréninku byla tři týdny. Na začátku a na konci výzkumu se prováděly testy pro srovnání klasické a severské chůze. Zjistila se vyšší spotřeba energie a kyslíku při chůzi s holemi (hodnocena horizontální rovina, 5° stoupání a 5° klesání). Jako příčinu předpokládají výraznější zapojení horního trupu do chůze. Dále zjistili v průměru o 9 % vyšší tepovou frekvenci, kterou si vysvětlují zvýšením periferního odporu při zapojení horního trupu. Úroveň vnímané námahy byla hodnocena dle Borgovy stupnice při testování na začátku a na konci studie při laboratorních testech. I přes vyšší srdeční frekvenci během severské chůze ženy tuto aktivitu udaly jako méně namáhavou ve srovnání s klasickou chůzí. Tři týdny tréninku ve výsledku vedly k nižší spotřebě energie a kyslíku a k nižší tepové frekvenci při provádění obou činností. Během chůze s holemi jsou však tyto hodnoty stále vyšší (Figard-Fabre et al., 2010, s. 1148-1150).

Stejný kolektiv autorů zveřejnil o rok později další studii, ve které se věnoval vlivu severské chůze na organismus žen s obezitou ($\text{BMI} > 30 \text{ kg/m}^2$). Sledovali dvě skupiny žen. Jedna skupina prováděla severskou chůzi a druhá klasickou chůzi. Trénink probíhal dvanáct týdnů s frekvencí třikrát týdně. U obou skupin bylo zjištěno snížení tělesné hmotnosti (u severské chůze o 1,4 kg, u klasické chůze o 1,8 kg), snížení BMI (u severské chůze o $0,5 \text{ kg/m}^2$, u klasické chůze o $0,7 \text{ kg/m}^2$), snížení tloušťky kožní řasy (u severské chůze o 7,1 mm, u klasické chůze o 8 mm), snížení procenta tělesného tuku (u severské chůze o 0,9 %, u klasické chůze o 1,2 %), zvýšení tepové frekvence (u severské chůze o 3 tepy za minutu, u klasické chůze o 1tep za minutu), snížení systolického tlaku (u severské chůze o 4 mmHg, u klasické chůze o 7 mmHg), snížení diastolického tlaku (u severské chůze o 7 mmHg, u klasické chůze o 12 mmHg). Ženy z obou skupin ohodnotily pocit únavy přibližně stejným stupněm Borgovy škály (pro severskou chůzi 10,98, pro klasickou chůzi 11,44). Ze subjektivního hlediska se severská chůze zdála účastnicím zajímavější a zábavnější než chůze klasická. Ačkoliv změna antropometrických údajů svědčí ve prospěch klasické chůze, k výraznější změně fyziologických parametrů, jako je vyšší srdeční frekvence a vyšší spotřeba kyslíku, došlo u severské chůze. Severskou chůzi můžeme tedy doporučit osobám s obezitou jako variantu aerobního tréninku pro zvýšení

kondice. Nelze však opominout výraznější vliv klasické chůze na antropometrické parametry, který je u osob s nadváhou jistě velmi žádaný. K tomuto fenoménu se autoři blíže nevyjadřovali. Snížení hodnot systolického a diastolického tlaku ještě nebylo ve spojitosti se severskou chůzí sledováno (Figard-Fabre, 2011, s. 410-413).

Stief et al. (2009, s. 351) a Hagen, Hennig, Stieldorf (2011, s. 29) sledovali zatížení kloubů dolní končetiny během severské chůze. Ve svých studiích severskou chůzí nedoporučovali osobám vyhledávajícím aktivitu, která odlehčuje kloubům dolních končetin. Jako příklad udávali osoby s obezitou. Obě studie byly provedeny v populaci zdravých osob. Sami autoři navrhovali další šetření a aplikaci této teorie na osoby se zmiňovaným problémem. Figard-Fabre et al. (2010, s. 1149) a Figard-Fabre et al. (2011, s. 413) naopak shledali severskou chůzi jako fyzickou aktivitu vhodnou pro osoby s obezitou. Benefit vidí především ve zlepšení tolerance fyzické zátěže a ve vyšší spotřebě energie.

ZÁVĚR

Zjistila jsem, že tématem chůze s holemi se v poslední době zabývá více a více studií. Největší nárůst lze sledovat v letech 2006, 2008 a 2011 v anglické literatuře a v letech 2008, 2011 v menším měřítku v české literatuře.

Předmětem zájmu anglických studií byl vliv severské chůze na fyziologické parametry, především na tepovou frekvenci, spotřebu kyslíku, spotřebu energie a pocit únavy. Studie se shodly, že energetická spotřeba a spotřeba kyslíku během severské chůze stoupá výrazněji než během klasické chůze. Chůze s holemi byla ze subjektivního hlediska popisována jako stejně nebo méně náročná než klasická chůze. Na základě těchto zjištění lze severskou chůzi doporučit jako prostředek pro zvýšení kardiovaskulární kapacity, pro zvýšení kondice osob s CHOPN a pro zvýšení tolerance fyzické zátěže u osob s obezitou. V případě osob s kardiovaskulárním onemocněním a CHOPN je důležité dbát, aby stav pacienta byl kompenzovaný.

Anglické studie se dále zabývaly biomechanickým účinkem holí na stereotyp chůze. Zaměřily se zejména na zátěž dolních končetin a potvrzení či vyvrácení teze, že severská chůze umožňuje odlehčit kloubům dolních končetin ve srovnání s klasickou chůzí. Zjištěné výsledky byly rozporuplné. Nalezla jsem čtyři studie věnující se této problematice, z nich jedna potvrzuje odlehčení kloubů dolních končetin v porovnání s klasickou chůzí a tři ono zmiňované odlehčení vyvracejí. Shodují se však na tom, že severská chůze je ke kloubům šetrnější než běh. Ačkoliv jiné studie shledaly chůzi s holemi jako výhodný aerobní trénink pro osoby s obezitou, studie věnující se biomechanickému aspektu této aktivity považují za vhodné zvážit riziko poškození kloubů dolních končetin z přetížení.

České studie nejčastěji sledovaly jaké je zapojení svalstva během chůze s holemi. Zjištění kokontrakce m. biceps brachii a m. triceps brachii vede k předpokladu, že severskou chůzi lze využít po ukončení rehabilitace u osob s poraněním ramenního pletence a u žen po léčbě karcinomu prsu. Dále dochází k výraznějšímu zapojení m. latissimus dorsi do lokomoce a sval částečně přebírá funkci m. gluteus medius a m. obliquus abdominis externus. M. gluteus medius

přispívá ke stabilizaci pánve ve frontální rovině. Při poruše jeho funkce dochází v této rovině k vyšším pohybům a chůze má kolísavý ráz. Tato kolísání mohou být spojena s rizikem pádu, například u seniorů. Hole sice nabízejí vyšší stabilitu při chůzi zapojením dalšího opěrného bodu, ale při jejich častém a dlouhodobém používání by mohlo docházet k částečné inhibici funkce m. gluteus medius a k jeho oslabení. Klasická chůze naopak klade ve zmiňované rovině vyšší nároky na stabilizaci pánve a vyžaduje výraznější aktivaci tohoto svalu. Proto by bylo vhodné seniorům doporučit, jak často severskou chůzi provozovat a přitom zdůraznit nezastupitelnost klasické chůze v běžném životě.

Po zhodnocení pozitivních vlivů severské chůze a zvážení všech rizik může být severská chůze doporučována jako pohybová aktivita vhodná pro aerobní trénink nejen pro zdravé jedince, ale i pro osoby se zmiňovaným zdravotním omezením.

REFERENČNÍ SEZNAM

AYYAPPA, E. 1997. Normal Human Locomotion, Part 1: Basic Concepts and Terminology. *Journal of Prosthetics & Orthotics*. Alexandria: American Academy of Orthotists and Prosthetists, roč. 9, č. 1, s. 10-17. ISSN: 1040 8800.

BREYER, M. K. et al. 2010. Nordic Walking improves daily physical activities in COPD: a randomised controlled trial. *Respiratory research*. London: Current Science, roč. 11, č. 1, s. 1-9. ISSN 1465 9921.

EIJKEREN, F. et al. 2008. Nordic walking improves mobility in Parkinson's disease. *Movement disorders*. Milwaukee: Movement Disorder Society, roč. 23, č. 15, s. 2239-2243. ISSN 1531 8257.

ERNST, M. F. 2002. Early and late morbidity associated with axillary levels I – III dissection in breast cancer. *Journal of Surgical Oncology*. New York: Plenum, roč. 79, č. 3, s. 151-155. ISSN 0022 4790.

FIGARD-FABRE, H., FABRE, N., LEONARDI, A., SCHENA, F. 2010. Physiological responses to Nordic Walking in obese middle-aged women in comparison with the normal walk. *Journal of applied physiology*. Bethesda: American Physiological Society, roč. 108, č. 6, s. 1141-1151. ISSN 1439 6319.

FIGARD-FABRE, H., FABRE, N., LEONARDI, A., SCHENA, F. 2011. Efficacy of Nordic Walking in obesity management. *International journal of sports medicine*. Stuttgart: Thieme, roč. 32, č. 6, s. 407-414. ISSN 0172 4622.

FRITZ, B. et al. 2011. The influence of Nordic Walking training on sit-to-stand transfer in Parkinson patients. *Gait and posture*. Oxford: Butterworth-Heinemann, roč. 34, č. 2, s. 234-238. ISSN 0966 6362.

HAGEN, M., HENNIG, E. M., STIELDORF, P. 2011. Lower and upper extremity loading in Nordic Walking in comparison with walking and running. *Journal of applied biomechanics*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, roč. 27, č. 1, s. 22-31. ISSN 1065 8483.

HANSEN, L., HENRIKSEN, M., LARSEN, P., ALKJAER, T. 2008. Nordic walking does not reduce the loading of the knee joint. *Scandinavian journal of medicine and science in sports*. Oxford: John Wiley & Sons, roč. 18, č. 4, s. 436-441. ISSN 1600 0838.

HANSEN, E. A., SMITH, G. 2009. Energy expenditure and comfort during nordic walking with different pole lengths. *Journal of strenght and conditioning research*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, roč. 23, č. 4, s. 1187-1194. ISSN 1064 8011.

CHALOUPKA, V., ELBL, L. *Zátěžové metody v kardiologii*. 1. vydání. Praha: Grada, 2003. ISBN 80 247 0327 0.

CHALOUPKA, V. et al. 2006. Rehabilitace u nemocných s kardiovaskulárním onemocněním. *Cor et vasa*. Praha: MedProGO, roč. 48, č. 7-8, s. 127-145. ISSN 0010 8650.

CHURCH, T. S., EARNEST, C. P., MORSS G. M. 2002. Field testing of physiological responses associated with Nordic Walking. *Research quarterly for exercise and sport*. Reston: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance, roč. 73, č. 3, s. 296-300. ISSN 0270 1367.

CHURCH, T. S., EARNEST, C. P., MORSS, G. M. 2002. Field Testing of Physiological Responses Associated With Nordic Walking. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. Reston: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance, roč. 73, č. 3, s. 296-300. ISSN 0270 1367.

JANDOVÁ, D., MORÁVEK, O. 2011. Změny v pohybovém systému po Nordic Walking. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, roč. 18, č. 2, s. 47-49. ISSN 1211 2658.

KNOBLOCH, K., VOGT, P. M. 2006. Nordic Walking Verletzungen – Der Nordic-Walking-Daumen als neue Verletzungsentität. *Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin*. Stuttgart: Georg Thieme, roč. 20, č. 3, s. 137-142. ISSN 0932 0555.

KOCUR, P., WILK, M. 2006. Nordic Walking – a new form of exercise in rehabilitation. *Medical rehabilitation*. Krakow: Elipsa – JAIM s. c., roč. 10, č. 2, s. 1-8. ISSN 1896 3250.

KOCUR, P., DESKUR-ŠMIELECKA, E., WILK, M., DYLEWICZ, P. 2009. Effects of Nordic Walking training on exercise capacity and fitness in men participating in early, short-term inpatient cardiac rehabilitation after an acute coronary syndrome – a collared trial. *Clinical rehabilitation*. London: SAGE Publications, roč. 23, č. 11, s. 995-1004. ISSN 0269 2155.

KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

KRAČMAR, B., et al. 2011. Nordic Walking, vliv na pohybovou soustavu člověka. *Česká kinantropologie*. Praha: Česká kinantropologická společnost, roč. 15, č. 1, s. 101-110. ISSN 1211 9261.

KRAČMAR, B., TLAŠKOVÁ, P., MRŮZKOVÁ, M. 2008. Geneticky determinovaný pohybový program při zapojení svalů v oblasti ramenního pletence při Nordic Walking. *Rehabilitácia*. Bratislava: Liečreh Gúth, roč. 45, č. 2, s. 67-73. ISSN 0375 0922.

KRAČMAR, B., VYSTRČILOVÁ, M., PSOTOVÁ, D. 2007. Sledování aktivity vybraných svalů u Nordic Walking a chůze pomocí povrchové EMG. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, roč. 14, č. 3, s. 101-106. ISSN 1211 2658.

KUČERA, M., DYLEVSKÝ, I. *Sportovní medicína*. 1. vydání. Praha: Grada, 1999. ISBN: 80 7169 725 7.

MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. 1. vydání. Praha: Galén, 2011. ISBN 978 80 7262 69 53.

MALICKA, I. et al. 2011. The influence of Nordic Walking exercise on upper extremity strength and the volume of lymphoedema in women following breast cancer treatment. *Isokinetics and Exercise science*. Stoneham, MA: Butterworth-Heinemann, roč. 19, č. 4, s. 295-304. ISSN 0959 3020.

MOMMERT-JAUK, P. *Nordic Walking pro zdraví*. 1. vydání. Praha: Plot, 2009. ISBN: 978 80 86523 98 9.

MORGULECZ-ADAMOWICZ, N., MARSZALEK, J., JAGUSTYN, P. 2011. Nordic Walking – a new form of physical activity (a literature review). *Human movement*. Warsaw: Versita, roč. 12, č. 2, s. 124-132. ISSN 1732 3991.

MURRAY, M. P., DROUGHT, A. B., KORRY R. C. 1964. Walking patterns of normal men. *The journal of bone and joint surgery*. London: British Editorial Society of Bone & Joint Surgery, roč. 46, č. 2, s. 335-360. ISSN 0301 620X.

NEČAS, E. et al. *Obecná patologická fyziologie*. 3. vydání. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 978 80 246 1688 9.

OAKLEY, C. et al. 2008. Nordic poles immediately improve walking distance in patients with intermittent claudication. *European journal of vascular and endovascular surgery*. London: W. B. Saunders Co. Ltd., roč. 36, č. 6. ISSN 1078 5884.

PASTUCHA, D., SOVOVÁ, E., MALINČÍKOVÁ, J., HYJÁNEK, J. *Tělovýchovné lékařství*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN 9788024428611 1.

PERREY, S., FABRE, N. 2008. Exertion during uphill, level and downhill walking with and without hiking poles. *Journal of Sports Science and Medicine*. Bursa, Turkey: Dept. of Sports Medicine, Medical Faculty of Uludag University, roč. 7, č. 1, s. 32-38. ISSN 1303 2968.

PETRUŽELKA, L. 2007. Současné možnosti a nové perspektivy systémové léčby karcinomu prsu. *Klinická farmakologie a farmacie*. Olomouc: Solen, roč. 21, č. 3-4, s. 103-113. ISSN 1212 7973.

- RESSNER, P., ŠIGUTOVÁ, D. 2001. Léčebná rehabilitace u Parkinsonovy nemoci. *Neurologie pro praxi*. Olomouc: Slolen s. r. o., roč. 3, č. 1, s. 31-35. ISSN 1531 8257.
- REUTER, I. et al. 2011. Effects of a flexibility and relaxation programme, walking and Nordic Walking on Parkinson's disease. *Journal of aging research*. New York: Hindawi Publishing Corporation, roč. 2011, č. 2011, s. 1-18. ISSN 2090 2204.
- SEDLIAK, M., PAVELKA B. 2003. Nordic Walking – kondičná chodza. *Tělesná výchova a sport*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, roč. 13, č. 2, s. 12-15. ISSN 1335 2245.
- SCHIFFER, T. et al. 2006. Physiological responses to Nordic Walking, walking and jogging. *Journal of applied physiology*. Bethesda: American Physiological Society, roč. 98, č. 1, s. 56-61. ISSN 1439 6319.
- SCHIFFER, T., KNICKER, A., DANNÖHL, R., STRÜDER, K. 2009. Energy cost and pole forces during Nordic Walking under different surface conditions. *Medicine & science in sports & exercise*. Madison: American College of Sports Medicine, roč. 41, č. 3, s. 663-668. ISSN 0195 131.
- SCHIFFER, T., KNICKER, A. MONTANARELLA, M., STRÜDER, H. K. 2011. Mechanical and physiological effects of varying pole weights during Nordic Walking compared to walking. *Journal of applied physiology*. Bethesda: American Physiological Society, roč. 111, č. 6, s. 1121-1126. ISSN 1439 6319.
- SOVOVÁ, E., et al. 2007. Nordic Walking jako pohybová aktivita vhodná pro rehabilitaci kardiaků [online]. In *XVI. lázeňské kardiiovaskulární dny v Konstantinových lázních*. [cit. 3. 4. 2012]. Dostupné z: www.e-coretvasa.cz/data/view?id=299
- SPROD, L. K. et al. 2005. The effects of walking poles on shoulder function in breast cancer survivors. *Integrative cancer therapies*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, roč. 4, č. 4, s. 287-293. ISSN 1534 7354.

STIEF, F. et al. 2008. Inverse dynamic analysis of the lower extremities during Nordic Walking, walking, and running. *Journal of applied biomechanics*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, roč. 24, č. 4, s. 351-359. ISSN 1065 8483.

ŠTEJFA, M. et al. *Kardiologie*. 3. vydání. Praha: Grada, 2007. ISBN: 978 80 247 1385 4.

TREW, M., EVERETT, T. *Human movement*. 3. vydání. New York: Churchill Livingstone, 1997. ISBN 0 443 04441 4.

VAŘEKA, I., HAK, J., VAŘEKOVÁ, R. 2002. Severská chůze – principy a možnosti uplatnění v rehabilitaci. *Rehabilitácia*. Bratislava: Liečreh Gúth, roč. 35, č. 2, s. 78-83. ISSN 0375 0922.

VAUGHAN, Ch. L., DAVIS, B. L. *Dynamics of human gait*. 2. vydání. Cape Town, South Africa: Kiboho publishers, 1999. ISBN: 0 620 23558 6.

VÉLE, F. *Kineziologie, přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vydání. Praha: Triton, 2006. ISBN 80 7254 837 9.

WHITTLE, M. W. *Gait Analysis: An introduction*. 4. vydání. China: Elsevier, 2007. ISBN 9 780 7506 8883 3.

WILLSON, J. et al. 2001. Effects of walking poles on lower extremity gait mechanics. *Medicine and science in sports and exercise*. Wisconsin: American College of Sports Medicine, roč. 33, č. 1, s. 142-147. ISSN 0195 9131.

ZWIERSKA, I. et al. 2005. Upper- vs lower-limb aerobic exercise rehabilitation in patients with symptomatic peripheral arterial disease: A randomized controlled trial. *Journal of vascular surgery*. St. Louis: Mosby, roč. 42, č. 6, s. 1122-1130. ISSN 0741 5214.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BMI – body mass index

EBM – evidence based medicine

EMG – elektromyografie

CHOPN – chronická obstrukční bronchopulmonální nemoc

MET – metabolický ekvivalent

STS – sit-to-stand transfer

VO_{2max} – maximální spotřeba kyslíku

VO_{2peak} – špičková spotřeba kyslíku