

LÉČEBNÁ REHABILITACE U SVALOVÝCH DYSTROFIÍ

MUDr. Jan Vacek

Klinika rehabilitačního lékařství FN KV, IPVZ, Praha

Myopatie, nezávisle na jejich nejruznější etiologii, představují skupinu chorob, kde jednotícím prvkem je poškození svalových vláken. To má negativní účinek na schopnost pohybu, běžné denní aktivity, komunikaci, kardiopulmonální zdatnost. Rozsah postižení jednotlivých systémů závisí na typu myopatie, délce trvání a řadě dalších faktorů. Absence kauzální terapie, vede i v dnešní době k časté skepsi a nihilizmu. Efektivita rehabilitace při zpomalení rozvoje sekundárních změn a tím i zpomalení progresu funkčního deficitu je dokumentována již po řadu let. Efektivita léčebné rehabilitačních postupů je závislá na mnoha faktorech, z nichž některé můžeme ovlivnit. Rehabilitace by měla být soustavná, pravidelná, systematická, zahájena co nejdříve od stanovení diagnózy. Z celého komplexu tzv. ucelené rehabilitace funguje na odpovídající úrovni pouze léčebná rehabilitace. Ostatní složky – pedagogická, sociální a pracovní rehabilitace, které mají zajišťovat nezdravotnické sektory státní správy, výrazně za medicínskou rehabilitací zaostávají, pakliže se vůbec zrodily.

Klíčová slova: svalové dystrofie, rehabilitace, fyzikální terapie, fyzioterapie.

1. Pohybová terapie – kineziterapie

Jde o nejkontroverznější kapitolu léčebné rehabilitace u myopatií. Stojíme mezi dvěma mlýnskými kameny. Na straně jedné sval, který není pravidelně zatěžován, postupně slábne a atrofuje. Na straně druhé, přetížíme-li myopatický sval, dochází k jeho poškození (8, 16). Řada autorů opakovaně varuje před pohybovou zátěží a kineziterapii ponechávají místo jen při respirační rehabilitaci (5). Z dostupných (6) a hodnověrných studií, kterých je jako šafránu, lze usoudit, že posilovací programy, snažící se o zvýšení síly klasickými postupy, prakticky žádný signifikantní efekt nepřinesly. Přírůstky síly u souboru posilujících pacientů byly v porovnání s neposilující kontrolní skupinou více než malé. V rozporu s obavami provázejícími aktivní cvičení, posilování (zvláště užití malých odporů při posilování) nevedlo k prokazatelným negativním účinkům na svalovou tkáň (1). Aerobní typ zátěže při cvičení prokazatelně vyvolává patrný efekt ve smyslu snížení únavy, zlepšení kardiopulmonální výkonnosti. Cvičení proti malému odporu a aerobní trénink jsou většinou doporučovány u pomalu progredujících forem myopatií. Pohybovou zátěž (zvláště proti odporu), musíme zvážit u rychle se vyvíjejících forem. Zde je nutno také též zmínit, že musíme brát v úvahu druh převládající kontrakce. Excentrická kontrakce při dostatečně vysoké intenzitě vede i u zdravého svalu k poškození vláken (15). Zdravý sval má dostatek reparačních schopností, aby se s takovým traumatem vyrovnal a při opakování excentrické extrémní zátěže se na ni i adaptoval. V literatuře i v klinické praxi se setkáváme s převážně pozitivním účinkem izometrických kontrakcí při posilování (14). U rychle progredujících myopatií s postižením strukturálních proteinů, jako je například Duchénova muskulární dystrofie, je použití vel-

kých odporů a zvláště ve spojení s excentrickou kontrakcí při kineziterapii kontraindikována. Součástí poradenství by měla být upozornění na situace denních běžných činností, kdy excentrická kontrakce převažuje. Proto učíme myopaty posazování s rozložením váhy těla i do horních končetin, které úchopem područek židle sníží excentrickou zátěž čtyřhlavého svalu stehenního, upozorníme na excentrickou zátěž paravertebrálních erektorů při déletrvajícím předklonu – např. zakazujeme luxování.

Další, co je potřeba zvažovat při pohybové léčbě, je výběr vhodných pohybových technik. Analytické postupy, kterými je například cvičení dle svalového testu nebo postupy podle Kenny, jsou indikovány při cílené aktivaci jednotlivých svalů. Snažíme se o potlačení či alespoň minimalizaci substituční aktivity jiných svalů. Proti tomu komplexní (syntetické) techniky jsou charakteristické tím, že jde o komplexní pohybová schémata (pohybové vzorce). Svaly funkčně spojené v jeden řetězec či vzorec (funkční pohyb) se vzájemně facilitují. Záleží na znalostech a dovednostech fyzioterapeuta, kterou techniku ovládá. V Čechách jsou tradičně nejvíce rozšířeny dvě komplexní techniky – senzomotorická stimulace a reflexní lokomoce. V obou případech terapeut vybavuje umístěním do vhodné výchozí polohy komplexní vzorce (pohybové stereotypy). V případě senzomotorické stimulace jsou tyto pohybové reakce spojeny s posturálními reakcemi. U reflexní lokomoce jde o fylogeneticky staré vzorce spojené s primitivní lokomocí – plazení a otáčení. Při srovnání efektivit analytických a syntetických technik jsme prokázali, že komplexní pohybové vzorce jsou schopny facilitovat i extrémně oslabené svaly, které někdy pacient nebyl schopen volní kontrakcí zapojit (14). Svalové oslabení souvisí mimo snížení objemu kontraktibilní tkáně základním procesem i s útlumem příslušného svalu na

nejrůznějších etážích CNS. Použití fylogeneticky starých pohybových reflexních vzorců lze přirovnat k použití základního softwaru v případě, že složitější program selhává. Pevně zafixované posturální reflexy jsou schopny rozbít útlum na centrální úrovni a svaly aktivovat. Při srovnání efektivit reflexní lokomoce a senzomotorické stimulace u myopatií nám ve zkoumaném vzorku pacientů jednoznačně vyšla senzomotorická stimulace jako efektivnější při facilitaci a aktivaci oslabených primárně poškozených svalů. Z široké škály postupů patřících do senzomotorické stimulace musíme vybírat podle stavu pacienta, podle toho, které svalové partie chceme aktivovat. Je nezbytné, aby terapii vedl zkušený fyzioterapeut se znalostí této techniky a dostatkem invence. Většinou využíváme cvičení na fyziobalech. Na naší klinice se osvědčilo cvičení i ve „space curls“ – zařízení, které umožňuje pohyb pacienta ve všech třech rovinách, kde pohybová odpověď na nestabilní prostředí byla velmi výrazná i ve svalectech, které pacient delší dobu při pohybu nevyužíval.

Léčebná tělesná výchova myopatií by měla, pakliže to vybavení zdravotnického zařízení dovoluje, probíhat i v bazénu. Snížení nároků na sílu při provádění pohybů vede k mnohem komplexnější volní aktivitě, zvýšení rozsahu pohybu, zlepšení kloubní pohyblivosti a v neposlední řadě jde o aerobní trénink zlepšující kardiopulmonální parametry.

Specifickou kapitolou je respirační cvičení. Snížení ventilačních parametrů je součástí rozvoje choroby. Na tomto snížení dechové výkonnosti se etiologicky v první řadě podílí primární postižení dýchacích svalů patologickým procesem. K tomu se přidává negativní vliv změny postury, postižení břišních svalů, postižení pomocných dýchacích svalů, rozvoj kyfoskoliózy, pokles celkové fyzické zdatnosti a v neposlední řadě i snížení nároků ventilaci

při progresivně se snižující pohybové zátěži. Prevence sekundárních změn a pravidelný aerobní trénink by měly patřit k celoživotnímu rehabilitačnímu programu muskulárního dystrofiika. Srovnání účinnosti dlouhodobého domácího programu zaměřeného na pravidelné cílené posilování respiračních svalů dýcháním proti řízenému odporu u Duchénovy formy proti skupině necvičících ukázalo signifikantní zlepšení ventilačních parametrů u aktivní skupiny – jak maximálního inspiračního tlaku ($P_{I_{max}}$) (20), tak i vitální kapacity (VC) (19). Maximální přírůstek síly i vytrvalosti dechových svalů byl zaznamenán v počátečních fázích nemoci (10). Při aktivaci respiračních svalů lze s výhodou použít i techniky komplexní. Opět záleží na know how fyzioterapeutů. V našich zemích se nejčastěji setkáváme s využitím prvků reflexní lokomoce, jinde se s efektem využívá koncept PNF (2).

2. Prevence a léčba kontraktur

Při diskuzi o funkci svalu se velmi často zapomíná na jeho nekontraktilní složku, v níž maximální zastoupení představuje vazivové stroma svalu. Vazivové obaly a septa jsou hlavní ochrannou strukturou svalu před destrukcí nadměrným protažením, slouží k přenosu síly generované kontraktilní složkou, ve vazivových septech nacházíme nervově cévní zásobení svalu. V okamžiku, kdy sval není pravidelně protahován (nejlépe dostatečnou silou antagonisty) při fyziologickém pohybu do plné délky, začne se adaptovat na tu délku, v níž je ponecháván. Dochází k retrakci vaziva svalu. Situace u myopatu je zhoršena degenerací a úbytkem svalových vláken, vyšším procentuálním obsahem vaziva, obsahem tuku. Tvorba kontraktur eventuálně tendence k jejich tvorbě provází rozvoj choroby úměrně s progredujícím úbytkem pohybových aktivit. V první řadě se kontraktury podílejí na omezení samostatné lokomoce.

Význam boje s kontrakturami v rámci korekce jednotlivých změn biomechaniky stoje a chůze lze datovat od roku 1959, kdy Archibald a Vignos popsali význam dlahování kloubů dolních končetin jako prevenci vzniku kontraktur a tím prodloužení doby nezávislé chůze (2). Vignos (17) provedl srovnávací studii skupiny pacientů s protézami dolních končetin a kontrolní skupiny bez protéz. Na základě výsledků své dřívější tvrzení o významu kontraktur pro samostatnou lokomoci potvrdil na dostatečně velkém souboru. Přinesl tak statisticky dostatečně hodnověrný důkaz o roli nejen primárních změn svalového vlákna tzn. o významu poklesu síly dystrofického svalu, ale i o roli sekundárních kontraktur na změny stoje ale hlavně nezávislé chůze. Už v těchto starých pracích zaznělo empirické tvrzení, že dokud je myopat schopen samostatně stát a chodit, progrese procesu imobilizace je mno-

hem pomalejší. V okamžiku posazení na vozík, dochází k akceleraci tohoto procesu.

Protahování svalů, zejména flexorových skupin je součástí každodenního racionálního rehabilitačního procesu. Vzhledem k pomalé adaptační schopnosti vaziva na protažení i vzhledem k potřebě šetrného protahování, abychom zabránili traumatizaci svalových vláken, je s výhodou používat jemné, nenásilné dlouhodobé protahování v korigované či hyperkorigované poloze nejlépe s využitím dlahování. Musíme dohlédnout na to, aby terapeut při protahování „nedoprůžoval“ v krajních polohách, protože tak traumatizuje jak svalovou tkáň, tak i úponové porce šlachy. Nejšetrnějším a nejefektivnějším protahovacím programem flexorů dolních končetin je udržení vzpřímeného stoje po co možná nejdéle dobu, i s využitím ortotických pomůcek.

Ne nahraditelnou pomůckou je stavěcí stůl. Využíváme jej u pacientů chodících i již odkázaných na mechanický vozík. Volíme sklon stolu 10–15° od vertikály, aby tělo bylo alespoň lehce podepřeno. Pod plosky umístíme polohovací klín podporující dorziflexi v hlezenných kloubech. Fixaci provádíme v oblasti nad a pod koleno, tak abychom eliminovali zbytečnou aktivitu extenzorů kolena při sebe-menší flexi, další pruh fixuje v oblasti horních předních spin. Zde někteří doporučují ještě mírně podložit sedací hrboly, aby pánev byla tlačena do retroverze. Další fixace by měla být ve výši prsou, aby trup byl dostatečně stabilizován a minimalizovala se aktivita vzpřimovačů.

Při protahování svalů hraje nezanedbatelnou úlohu i termoterapie. Prohřátí, pokud možno dlouhodobé, je vynikajícím prostředkem pro snížení tuhosti vaziva. Škála prostředků pozitivní termoterapie je velice široká, od nafukovacích dlah, které zabraňují pocení a vedou k pomalému a velmi šetrnému prohřívání hlavně končetinových svalů, až po historické Kenney zábal. Tady balneoterapie může nabídnout mnohem větší spektrum postupů, než nemocniční či ambulanti léčebná rehabilitace.

Pravidelné, každodenní protahování není možné bez spolupráce rodiny. Je nutné, aby si rodiče osvojili protahovací techniky a prováděli je ihned od stanovení diagnózy. Bohužel se ještě stále setkáváme s případy, kdy ošetřující lékař sdělí rodičům, že choroba je neléčitelná, že není způsob, jak pacientovi pomoci a poradí jim, aby dítě nechali v klidu a netrápili ho. Výsledkem jsou kontraktury, které vyloučí i základní sebeobsahu včetně polohování a pohybu na lůžku.

3. Změny biomechaniky stoje a chůze

Řada prací se zaměřila na popsání a hlavně vysvětlení charakteristického postoje myopatického pacienta tj. zvýšení bederní lordózy a zvýšení antevertze pánve.

Jedna z nejucelenějších teorií vztahuje změny v postuře k substituci slabosti m. quadriceps a extenzorů kyčelního kloubu. Johnson (13) předpokládá zvýšenou bederní lordózu jako první adaptační změnu, kterou udržuje myopat těžiště za osu kyčelních kloubů. S ním souhlasí pozorování Sutherlanda (13), který nachází v počátečních stádiích choroby pouze zvýšenou lordózu. Zvýšená antevertze pánve se podle něj objevuje až později.

Podle jiných je zvýšená bederní lordóza následek logického postupu tj. nejprve dochází k projevům oslabení v extenzorech kyčelních kloubů. Antagonistické silné flexory kyčle začnou tělo přetahovat dopředu a překlopují pánev do antevertze. Antevertze pánve dochází k nebezpečnému přesunu těžiště vpřed, což by mělo být kompenzováno zvýšením lordózy. Všichni autoři bez výjimky se shodují na tom, že hyperlordóza je kompenzační mechanismus, sloužící k tomu, aby vertikální průmět těžiště – těžnice – spadl za osu kyčelních kloubů. To snižuje nároky na svalovou práci nutnou k zabránění přepadávání trupu dopředu.

Lordóza bederní páteře má ještě další význam. Při přenášení těžiště vpřed při chůzi přes stojnou dolní končetinu dochází ke zvýšení bederní lordózy. Uzamčení páteře v lordóze, kdy při extenzi jsou facetové klouby drženy ve stabilním postavení (facety jsou do sebe zasunuty), zabraňujícím laterálním vychýlkám, je považováno za stabilizační prvek, a proto se u stojícího myopata méně často setkáváme se skoliózou (4). Jakmile se myopat usadí na vozík, je rozvoj skoliózy většinou rychle progredující. Kyfóza spojená se sezením facetové klouby odemyká.

V další fázi se objevuje pro myopata typický stoj na špičkách. Zdá se, že stoj na špičkách z hlediska biomechaniky je důsledek snahy zkrátit rameno páky od hlaviček metatarzů ke kotníku a tím posunu těžiště vpřed. Equinozita nohy u myopata s přenosem zátěže nohy do oblasti hlaviček metatarzů posouvá vektor zátěže stojné dolní končetiny velmi blízko ose kolenního kloubu (frontálně od osy kolena), tím tedy se snižují nároky na práci čtyřhlavého svalu při stabilizaci kolena.

To zvyšuje nestabilitu celého těla, proto je dalším krokem rozšíření stojné základny a tím iniciace kontraktury m. tensor fasciae latae.

Při chůzi je prvotním příznakem snížení rozsahu extenze v kyčelním kloubu a pokles síly m. quadriceps femoris, které postupně vedou ke zvýšení antevertze pánve, jako výraz snahy přesunout těžnici stojné dolní končetiny před osu kolena. Tím se minimalizují nároky na m. quadriceps, jehož úkolem je za normálních podmínek stabilizovat koleno. S touto snahou souvisí i progredující zkrácení šlachy m. triceps surae v rámci rozvoje equinozní nohy (3, 9, 12). U zdravého v okamžiku heel strike (počátek došlapu) stojné dolní končetiny je koleno v několika stupňové

flexi, jež se během pokládání plosky na podložku (došlapu) dále zvyšuje. Tím se zapojují svaly stehna zvl. m. quadriceps femoris do absorpce síly nárazu (ground reaction force) vznikajícího kontaktem dolní končetiny s podložkou.

Z uvedené úvahy odvozují někteří autoři (9) příčinu velmi častého selhání operačního prodloužení Achillovy šlachy, kterým se vlastně náhle zvýší zátěž svalového stabilizačního systému kolena.

Slabost quadricepsu tedy vyvolá kompenzační reakce tj. jednak zvýšenou anteverzi pánve a jednak postupný rozvoj equinózní nohy. Kompenzace oslabení gluteus maximus vede k posunu vektoru zátěže do osy či za osu kyčelního kloubu. Zabrání se doslova flekčnímu kolapsu kyčle. Slabost gluteus medius – hlavního laterálního stabilizátoru pánve – je kompenzována větší laterální výchylkou trupu a simultánní abdukci homolaterální horní končetiny. Tyto faktory jsou hlavními příčinami typické myopatické chůze (11, 13).

Kompenzační změny postury vedou k závažnému dilematu. Předklon vpřed stabilizuje kyčel. Pacient s muskulární dystrofií musí nalézt optimální rozmezí mezi těmito dvěma kompenzačními mechanismy. Rozsah bezpečného pohybu je velice úzký. Postupující rozvoj kontraktur je hlavním faktorem dekompenzace systému. K tomu výrazně přispívá i svalová slabost.

Znalost těchto biomechanických změn a hlavně jejich dopad na kinetiku jednotlivých segmentů i celého organismu je předpokladem cíleného racionálního předpisu protahovacích a posilovacích cvičení. Zároveň je to východisko pro preskripci ortotických pomůcek, tak aby vhodně volená terapie spíše nevedla k dekompenzaci pacienta a ztrátě schopnosti samostatné lokomoce. To se také týká i operačních postupů. Zvážení radikálního zásahu na pohybovém aparátu by mělo být posouzeno skupinou odborníků s přihlédnutím k individuálním odchylkám každého jedince. Pak operační zákroky skutečně výrazně napomáhají prodloužení doby nezávislé lokomoce (18). V některých, dobře indikovaných případech, navrací schopnost stoje a chůze. Operace vyžaduje intenzivní rehabilitační léčbu před zákrokem, kdy dominuje snaha maximálně upravit měkké tkáně k maximálně dosažitelnému optimálnímu stavu včetně zvýšení kardiorepirační zdatnosti. Po operaci nastává další fáze dlouhodobé rehabilitační léčby s cílem maximálně zkrátit dobu imobilizace, zabránit vzniku sekundárních změn z imobilizace, udržet kondici a pohyblivost nefixovaných segmentů, zvýšit kardiorepirační výkonnost.

4. Prevence kyfoskoliózy

Jak vyplývá z předchozího, je rozvoj výraznějších změn statiky páteře spojen s okamžikem,

kdy pacient ztrácí schopnost stoje a chůze a většinu času tráví vsedě. I když statistické hodnocení některých studií naznačuje, že rozvoj skoliózy je u Duchénovy formy spojen spíše s věkem, než se změnami lokomoce, je obecně přijímán názor, že kyfotizace a tím i uvolnění bederní páteře při posazení spolu s úbytkem trofiky i síly trupového svalstva urychluje rozvoj deformit páteře. Tady opět musí rehabilitační lékař sledovat rozvoj slabosti stabilizátorů trupu a jakmile se objevují první známky počínající deformity, je na místě stabilizace trupu. Ve vozíku řešíme tento úkol pásem fixujícím trup k opěrci, jinak je zapotřebí spolupráce zkušeného protetiky, který zhotoví korzet minimalizující jak poruchy statiky tak i diskomfort, který takový korzet svému nositeli přináší. V tomto období zaměříme svou pozornost opět k respiračním fyzioterapeutickým postupům, protože skolióza snižující objem dutiny hrudní napomáhá poklesu dechové výkonnosti. Při terapii skoliózy jsou na místě klasické postupy jak analytické – protahování zkracujících se svalů, facilitace svalů oslabených – tak i komplexní techniky LTV cílené ke korekci či v případě myopata alespoň k udržení status quo. Sem se řadí zejména prvky reflexní lokomoce, metodika Schrottové, Klappa.

5. Možnosti elektrostimulace

Zprávy z této oblasti jsou většinou rozporuplné. Pozitivní ohlasy jsou spojeny

s dlouhodobou nízkofrekvenční elektrostimulací Duchénovy a Beckerovy myopatie, kde podle různých autorů dochází k signifikantnímu zvýšení svalové síly stimulovaných svalů, odolnost proti únavě však zůstává nezměněná. Jiné pozitivní reference nebyly zaznamenány.

6. Balneoterapie

Plná šíře léčebně rehabilitačních postupů spolu s využitím přírodních léčivých zdrojů jsou hlavní devizou většiny českých lázní. Využití vodoléčby včetně LTV v bazénu, využití termoterapeutických procedur, dlouhodobá protahovací cvičení, programy na zvýšení fyzické zátěže spolu se změnou prostředí a klimatem v lázních přispívají velmi pozitivně ke zlepšení hybnosti a zvýšení fyzické zdatnosti. Kvalitní a odborně erudovaný personál znalý specifické problematiky muskulárních dystrofií nalezneme v Jánských Lázních, Velkých Losínách, Vráži a Klimkovicích. Z pohledu terapeutického by byla ideální každoroční komplexní balneoterapie už od počátečních příznaků nemoci. Současný indikační seznam připouští možnost této terapie jedenkrát za dva roky. To se z hlediska odborného jeví jako nedostatečné. Prevence sekundárních změn spolu s udržením maximálně možné zdatnosti by měla být intenzivní hned od stanovení diagnózy.

Literatura

1. Ansvet T. Muscular dystrophies: influence of physical conditioning on the disease evolution. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2003 Jul; 6(4): 435–439.
2. Archibald KC, Vignos PJ. A study of contractures in muscular dystrophy. *Arch of Phys Med* 1959; 40: 150–157.
3. Bakker JPJ, de Groot IJM, Beckerman H, de Jong BA, Lankhorst GJ. The effects of knee-ankle-foot orthoses in the treatment of Duchenne muscular dystrophy. *Clin Rehabil* 2000; 14: 343–359.
4. Cornu C, Goubel F, Fardeau M. Stiffness of knee extensors in Duchenne muscular dystrophy. *Muscle and nerve* 1998; 21: 1772–1774.
5. de Araujo Leitao AV, Duro LA, de Andrade Penque GM. Progressive muscular dystrophy – Duchenne type. *Controversies of the kinesitherapy treatment*. Sao Paulo Med J. 1995 Sep-Oct; 113(5): 995–999.
6. Erwin JH, Keller C, Anderson S, Costa J. Hand and Wrist Strengthening Exercises During Rehabilitation of a Patient With Hereditary Distal Myopathy. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72: 701–702.
7. Johnson EW. Pathokinesiology of Duchenne muscular dystrophy: implication of management. *Arch Phys Med* 1977; 58: 4–7.
8. Johnson EW, Braddom R. Over-Work Weakness in Facioskapulohumeral Muscular Myopathy. *Arch Phys Med Rehabil* 1971; 52: 333–336.
9. Khodadadeh S, McClelland MR, Patrick JH, Edwards RHT. Knee moments in Duchenne muscular dystrophy. *Lancet* 1986; September 6: 544–545.
10. Nitz J, Burke B. A study of the facilitation of respiration in myotonic dystrophy. *Physiother Res Int*. 2002; 7(4): 228–238.
11. Siegel IM, Weiss LA. Postural substitution in Duchenne's muscular dystrophy. *JAMA*. 1982 Feb 5; 247(5): 584.
12. Sussman M. Duchenne muscular dystrophy. *J Am Acad Orthop Surg*. 2002 Mar-Apr; 10(2): 138–151.
13. Sutherland DH, Olshen R, Cooper L, Wyatt M, Leach J, Mubarak S, Schultz P. The pathomechanics of Gait in Duchenne muscular dystrophy. *Develop Med Child Neurol* 1981; 23: 3–22.
14. Topin N, Matecki S, Le Bris S, Rivier F, Echenne B, Prefaut C, Ramonaxo M. Dose-dependent effect of individualized respiratory muscle training in children with Duchenne muscular dystrophy. *Neuromuscul Disord*. 2002 Aug; 12(6): 576–583.
15. Vacek J, Veverková M, Herbenová A. Možnosti komplexních reedukačních technik při léčbě svalových dystrofií. *Rehabil fyzic lék* 1996; 3: 75–80.
16. van der Kooij EL, Lindeman E, Riphagen I. Strength training and aerobic exercise training for muscle disease. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005, Issue 1. Art. No.: CD003907. DOI: 10.1002/14651858.CD003907.pub2.
17. Vignos PJ. Bracing for ambulation in childhood progressive muscular dystrophy. *J Bone and Joint Surg* 1962; 44A: 234–242.
18. Vignos PJ, Wagner MB, Karlinchak B, Katirji B. Evaluation of a program for long-term treatment of Duchenne muscular dystrophy. Experience at the University Hospitals of Cleveland. *J Bone Joint Surg Am*. 1996 Dec; 78(12): 1844–1852.
19. Wanke T, Toifl K, Merkle M, Formanek D, Lahrmann H, Zwick H. Inspiratory muscle training in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Chest*. 1994 Feb; 105(2): 475–482.
20. Wolfgang Koessler, Theodor Wanke, Guenther Winkler, Astrid Nader, Karl Toifl, Herbert Kurz and Hartmut Zwick. FCCP 2 Years' Experience With Inspiratory Muscle Training in Patients With Neuromuscular Disorders.