

Povolání učitele a jeho hrozby

RNDr. Iva Dostálová, Ph.D.

Cíl

Po prostudování studijní opory a absolvování seminářů získají účastníci vhled do problematiky pohybového systému člověka s důrazem na zdravotní aspekty a jeho dostatečnou péči. Teoretické poznatky z oblasti svalového systému budou v seminářích prakticky propojeny s vyšetřením hybného systému a s precizním nastavením základních cvičebních poloh, z kterých se budou provádět konkrétní kompenzační cvičení vedoucí k úpravě svalového tonu a centraci kloubních segmentů.

Po prostudování studijní opory budete schopni

- definovat povolání učitele;
- charakterizovat pohybový systém;
- popsat tkáň pohybového systému;
- specifikovat mechanismus svalové kontrakce;
- znát nervosvalový přenos vzruchů;
- popsat principy napínacího reflexu a ochranného útlumu s přímou návazností do praxe;
- funkčně rozdělit svaly;
- charakterizovat jednotlivé poruchy pohybového systému;
- popsat svalové dysbalance;
- specifikovat pohybové stereotypy;
- definovat klinické syndromy;
- orientovat se v metodice vyšetřování svalového systému.

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

Profese učitele

Učitelství jako povolání je spojeno s vývojem lidstva od samého začátku. Obecně je možné říct, že učitelé existují od doby, kdy se vyučování někoho něčemu stalo činností, na kterou se někteří jedinci specializovali (Průcha, 2002). Učitel neboli pedagog je jeden ze základních činitelů výchovně-vzdělávacího procesu. Jako učitel je označována osoba, která napomáhá procesu vzdělávání. Učitel je osobou, která významně formuje osobnost mladého člověka, je pro žáky obecně respektovaným vzorem. Společnost od učitele očekává plnění poslání, které je s touto profesí spojeno; je to vzdělávání, výchova a všestranná kultivace vyvíjející se osobnosti jedince. Kvalitní učitel by měl napomáhat zlepšování prostředí, ve kterém se odehrává výchovný a vzdělávací proces, předávat své znalosti, motivovat žáky k získávání vědomostí z dalších zdrojů, ale také rozvíjet jejich morální hodnoty. Postava učitele, ať už v jakékoli podobě, je a byla ve všech kulturách ztělesněním vzdělávání a kultivace.

Je obecně známo, že učitelská profese je svázána s celou řadou zdravotních rizik. Nejprve je však vhodné si připomenout definici zdraví, které nelze chápat pouze jako absenci nemoci, ale je potřeba ho vnímat v daleko širších souvislostech. Podle světové zdravotnické organizace WHO je zdraví stav komplexní fyzické, mentální a sociální pohody. V tomto směru lze zmínit i aspekt duchovní, který s vnímáním zdraví může velmi úzce souviset.

Pedagogové jsou exponováni nadměrné pracovní psychické a senzorické zátěži, pracují dlouhodobě ve vynucené poloze, ve zvýšeném riziku hluku a infekcí, současně s vysokou zátěží hlasivek. Řada autorů prokázala, že se u učitelů vyskytují ve srovnání s běžnou populací významně častěji onemocnění, která souvisí s expozicí nadměrnému stresu. Byl popsán častější výskyt depresí a stavů vyhoření, srdečně cévních a některých nádorových onemocnění. Spolu s častým výskytem chorob pohybového aparátu jsou tato onemocnění nejčastějšími příčinami pracovní neschopnosti a případně i předčasného penzionování učitelů (Papršteinová, 2014; Židková & Martinková, 2003).

Zejména u učitelů tělesné výchovy je stav podpůrně-pohybového aparátu pro výkon jejich povolání poměrně zásadní. Dobrá fyzická kondice je pro učitele „tělocvikáře“ nezbytná nejenom pro dostatečné poskytování dopomoci a záchrany studentů při nácviku jednotlivých cvičebních prvků, ale i při zajišťování zimních i letních sportovních kurzů. Pouze s kvalitním, funkčním a vyváženým svalovým systémem lze dlouhodobě oddálit nastupující degenerativní změny, jež v pozdějším věku ústí zejména do širokého spektra vertebrogenních poruch, které

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

jsou zároveň nejčastější příčinou pracovní neschopnosti v produktivním věku.

Odpovídající a přiměřená pohybová činnost pozitivně a stimulačně působí na organismus člověka a její vliv na jeho zdraví je nenahraditelný. Naopak nepřiměřená, jednostranně zaměřená a mnohdy nevhodně prováděná pohybová aktivita vyvolává v organismu člověka nežádoucí změny. Vzhled do problematiky podpůrně-pohybového systému člověka s důrazem na zdravotní aspekty a dostatečnou péči o pohybový aparát umožní aktivní přístup k vlastnímu zdraví a k jeho ochraně.

Pohybový systém

Pohyb je základním principem přírody, je přirozenou a biologickou potřebou člověka a jednou ze základních a nejdůležitějších vlastností živé hmoty, která je podmínkou vývoje jedince. Pohyb tak sehrává významnou roli v rozvoji osobnosti každého člověka. Podporuje fyzické, duševní i sociální zdraví a je podstatným výrazovým prostředkem člověka. Obecně je pohyb považován za změnu polohy jednotlivých částí lidského těla nebo přemístění celého organismu v prostoru.

Pohybový systém se skládá z jednotlivých segmentů, ale vždy pracuje jako funkční celek. Umožňuje vykonávat pohyb, zaujímat polohy a lze ho rozdělit na jednotlivé systémy (Véle, 1997):

- **systém podpůrný** – představují kosti, klouby a vazy, prostřednictvím svalů se mění postavení segmentů těla a provádí se samotná lokomoce;
- **systém výkonový** – zastupují svaly, které zajišťují transformaci chemické energie na energii mechanickou, a tím uvádějí pohybové segmenty do pohybu, nebo je udržují v neměnné poloze;
- **systém řídicí** – nervový aparát, zajišťuje tvorbu a řízení pohybových vzorců podle aferentní signalizace z receptorů, které podávají informace o podmínkách prostředí, na něž řídicí systém reaguje pohybem;
- **systém zásobovací** – zabezpečuje přesun potřebných látek, které jsou důležité pro zachování stálosti vnitřního prostředí.

Jednotlivé systémy nelze od sebe vzájemně oddělovat. Hybný systém je označován jako komplexní funkční celek, tzv. neuromotorická jednotka. Řízení pohybu je založeno

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

na přenosu informací od centrálního nervového systému k samotnému svalu, základem řízení svalů je tak obousměrný přenos informací mezi centrální nervovou soustavou a řízenými funkčními jednotkami. Řízený pohybový záměr je označován jako řízený pohyb. Z hlediska řízení pohybové a zvláště posturální funkce hrají významnou roli proprioreceptory, které informují o poloze a pohybu, vnímají změnu polohy jednotlivých částí těla a reagují na tlak a tah (Beránková, Grmela, Kopřivová, & Sebera, 2012).

Tkáň pohybového systému

Biologické, biomechanické a patofyziologické vlastnosti jednotlivých podsystémů pohybové soustavy i chování pohybového systému jako celku určují především anatomické a fyziologické vlastnosti tkání, ze kterých se daný systém skládá. Na stavbě pohybového systému se nejvíce podílí pojivová, svalová a nervová tkáň.

Pojivová tkáň

Pojivová tkáň je složena z buněk fibroblastů a mezibuněčné amorfní hmoty, ve které se nacházejí vláknité útvary fibrily. Umožňuje propojení různých útvarů a je oporou měkkým složkám těla. Podle zastoupení jednotlivých stavebních složek a podle vlastností amorfní mezibuněčné hmoty rozlišuje Čihák (2011) tři typy pojivových tkání:

- vazivová tkáň – **vazivo**;
- chrupavčitá tkáň – **chrupavka**;
- kostní tkáň – **kost**.

Vazivo

Vazivo (tela fibrosa) je tvořeno vazivovými buňkami fibroblasty, kolagenními, retikulárními a elastickými vlákny a amorfní mezibuněčnou hmotou. Fibroblasty mají značnou regenerační kapacitu, proto vytvářejí hlavní zdroj materiálu vyplňujícího tkáňové defekty – jizvy (Kučera et al., 1997). Podle zastoupení jednotlivých složek rozeznává Schreiber et al. (1998) následující druhy vaziv:

- **vazivo tuhé** – kolagenní, vytváří vazy (ligamentum) a svalové šlachy (tendo), které vynikají pevností;

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

- **vazivo řídké** – vmezeřené, vyplňuje štěrby mezi jednotlivými tkáněmi uvnitř orgánů a tvoří skluzné plochy kolem i uvnitř svalů;
- **vazivo elastické** – retikulární, vyskytuje se například v kostní dřeni, slezině a v mízních uzlinách;
- **vazivo tukové** – převažují v něm tukové buňky adipocyty, které aktivně syntezují tuk z cukrů a ukládají jej v cytoplazmě, nachází se pod kůží, kolem ledvin, v plosce nohy a v hlubších tělních partiích;
- **vazivo lymfoidní** – je tvořeno sítí retikulárních vláken s lymfocyty, které mají fagocytární schopnost a tvoří základ mízních uzlin.

Chrupavka

Chrupavka (cartilago) je podpurná pojivová tkáň, jejíž vlastnosti splňují určité mechanické nároky na pevnost a pružnost. Skládá se z chrupavčitých buněk chondrocytů a amorfní mezibuněčné hmoty, ve které jsou uloženy vazivové fibrily. Podle charakteru uložených fibril Čihák (2011) rozlišuje následující chrupavky:

- **chrupavka sklovitá** – hyalinní, která je velmi tvrdá, avšak křehká, kryje kloubní povrchy kostí, tvoří chrupavky dýchacích cest a vytváří největší část skeletu nosu;
- **chrupavka elastická**, která je velmi pružná a podílí se především na stavbě ušního boltce a hrtanové příklopky;
- **chrupavka vazivová** – fibrózní, která je odolná vůči tahu a tlaku a tvoří v těle člověka meziobratlové ploténky, nitrokloubní destičky a sponu stydkou.

Kost

Kost (os) je specializovaným typem opěrného pojiva s mineralizovanou mezibuněčnou hmotou. Skládá se z kostních buněk osteocytů a z amorfní i vláknité mezibuněčné hmoty. Na povrchu kosti se nachází vrstva vaziva – okostice (periost), která je bohatě vaskularizována a inervována. Při poškození periostu nastává porucha výživy kosti, protože vlastní kost inervována není. Kostní tkáň je zásobárnou minerálií a je dynamickou tkání, která neustálou přestavbou citlivě reaguje na změnu mechanického zatížení. Vytváří

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

oporu měkkým částem těla, chrání životně důležité orgány a je i pevným podkladem pro úpon svalů, vazů a fascií.

Svalová tkáň

Svalová tkáň je součástí podpůrně-pohybového systému a tvoří jeho výkonovou jednotku. Základní funkcí svalové tkáně je umožnění pohybu, a to nejen organismu v prostoru, ale i jednotlivých orgánů a jejich částí. Specifickou vlastností svalové tkáně je stažlivost – kontraktibilita, která je zajištěna nitkovými útvary myofibrilami, nacházejícími se v protoplazmě svalových buněk. Pro lokomoci jsou důležité čtyři základní vlastnosti svalové tkáně:

- **excitabilita** – schopnost svalové tkáně přijímat podněty a odpovídat na ně;
- **kontraktibilita** – schopnost zkrácením generovat sílu a pohyb;
- **extenzibilita** – schopnost svalové tkáně být „protažena“;
- **elasticita** – schopnost svalové tkáně „vrátit se“ do původního stavu, ve kterém se nacházela před smrštěním nebo protažením (Přidalová & Riegerová, 2002).

Podle stavby a funkce rozeznáváme tři typy svalové tkáně (Dylevský, 2011; Gannong, 2005; Trojan et al., 2003):

- **hladká svalová tkáň:** je tvořena většinou protáhlými buňkami myocyty; hladká svalovina tvoří stěny žaludku, střev, močového měchýře, stěny cév apod., inervace je zprostředkována vegetativními nervy a je vůlí neovladatelná;
- **srdeční svalová tkáň:** tvoří střední vrstvu srdeční stěny a je typem příčně pruhované svalové tkáně, její síťovité uspořádání umožňuje dokonalé vedení vzruchu celým srdcem, ten navozuje systolu a diastolu, inervace je zprostředkována autonomními nervy, jejichž působením může dojít k bradykardii nebo tachykardii srdeční činnosti;
- **příčně pruhovaná svalová tkáň:** její základní jednotkou jsou mnohojaderná svalová vlákna, která se skládají do jednotlivých snopců spojených jemným vazivem; tvoří základ kosterních svalů, ve své činnosti je pod kontrolou mozkové kůry a je ovládána vůlí.

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

Příčně pruhovaná neboli kosterní svalovina společně s kostmi a klouby představuje hlavní části podpůrně-pohybového systému. V lidském těle se nachází 233 kostí a celkově 600 svalů, většina kostí i svalů je párových (Trojan et al., 2003). Celková síla všech svalů v těle představuje podle Trojana hodnotu 250 000 N (newtonů), přičemž síla stisku ruky činí u mužů 500 N a u žen o třetinu méně.

Kosterní svalovina tvoří průměrně 36–40 % tělesné hmotnosti (Trojan et al., 2003). U zdravého dospělého muže tvoří kosterní svalovina v průměru 43 % tělesné hmotnosti organismu (Melichna, 1990). Přidalová a Riegerová (2002) udávají zastoupení svalstva v rozpětí 35–45 % tělesné hmoty; z celkového zastoupení kosterního svalstva připadá 56 % na dolní končetiny, 28 % na horní končetiny a zbývající část 16 % svalstva se nachází v oblasti trupu, hlavy a krku.

Biochemicky je kosterní sval tvořen ze 75 % vodou, 24 % organickými látkami a přibližně jedno procento činí látky anorganické. Z organických látek se jedná především o kontraktilní bílkoviny aktin a myosin, červené krevní barvivo myoglobin se schopností vázat kyslík, svalové enzymy, glykogen a makroergní fosfáty. Z anorganických látek se jedná především o ionty draslíku a vápníku podílející se na svalové kontrakci a procesu relaxace (Melichna, 1990). Samotný kosterní sval se skládá z mnoha svalových vláken, jejichž délka může činit až 40 cm.

Svalové vlákno je anatomickou jednotkou kosterního svalu, funkční a biomechanickou jednotkou je motorická jednotka, která představuje základní prvek pohybu.

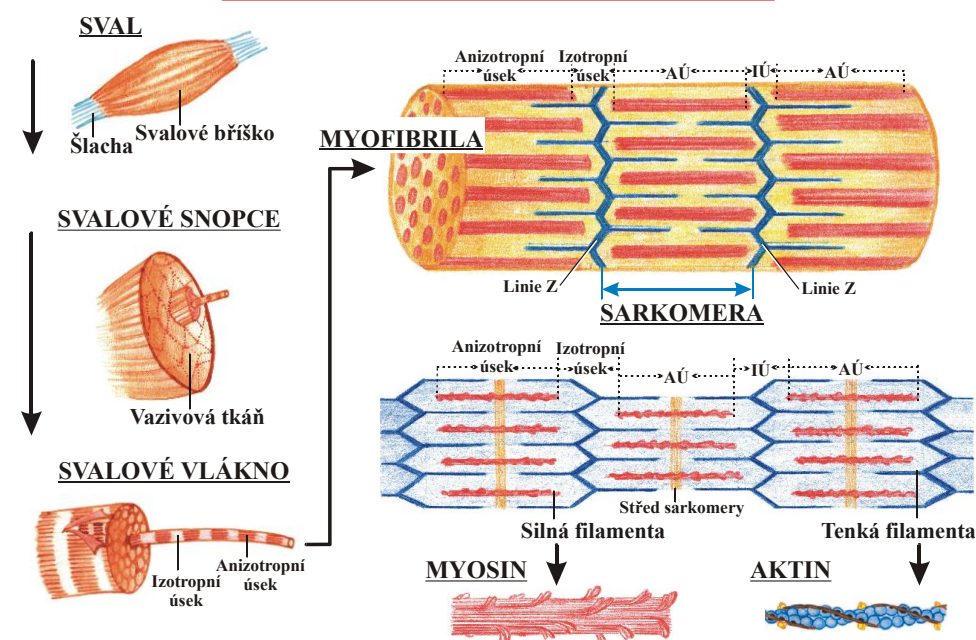
Svalové vlákno

Svalové vlákno je mnohojaderný, 10–100 μm silný útvar obsahující cytoplazmu – sarkoplazmu, která je na povrchu kryta buněčnou membránou – sarkolemou. Ta se vyznačuje vzruchovou aktivitou podobně jako membrána nervového vlákna (Dylevský, 2011). Sarkoplazma obsahuje značné množství myofibril, kolem nichž jsou uloženy početné systémy podélně i příčně orientovaných tubic endoplazmatického retikula, které obsahují vysokou koncentraci vápenatých a hořečnatých iontů nezbytných pro správnou realizaci svalové kontrakce (Čihák, 2011). Dále je v ní obsažen glykogen, myoglobin, glykolytické enzymy, kreatinfosfát, aminokyseliny a další látky (Silberagl & Despopoulos, 2004).

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

Myofibrily se skládají z pravidelně se střídajících úseků tmavších – dvojlomných (anizotropních) – a úseků světlejších – jednolomných (izotropních). Izotropní úseky jsou prostoupeny příčnou ploténkou telofragmou, tzv. Z linií. Úsek ohraničený dvěma Z liniemi se nazývá sarkomera a tvoří nejmenší jednotku stažlivosti svalového vlákna. Myofibrily se skládají ze submikroskopických vláček, tzv. myofilament, která jsou proteinového původu (Přidalová & Riegerová, 2002).

STAVBA SVALOVÉHO VLÁKNA



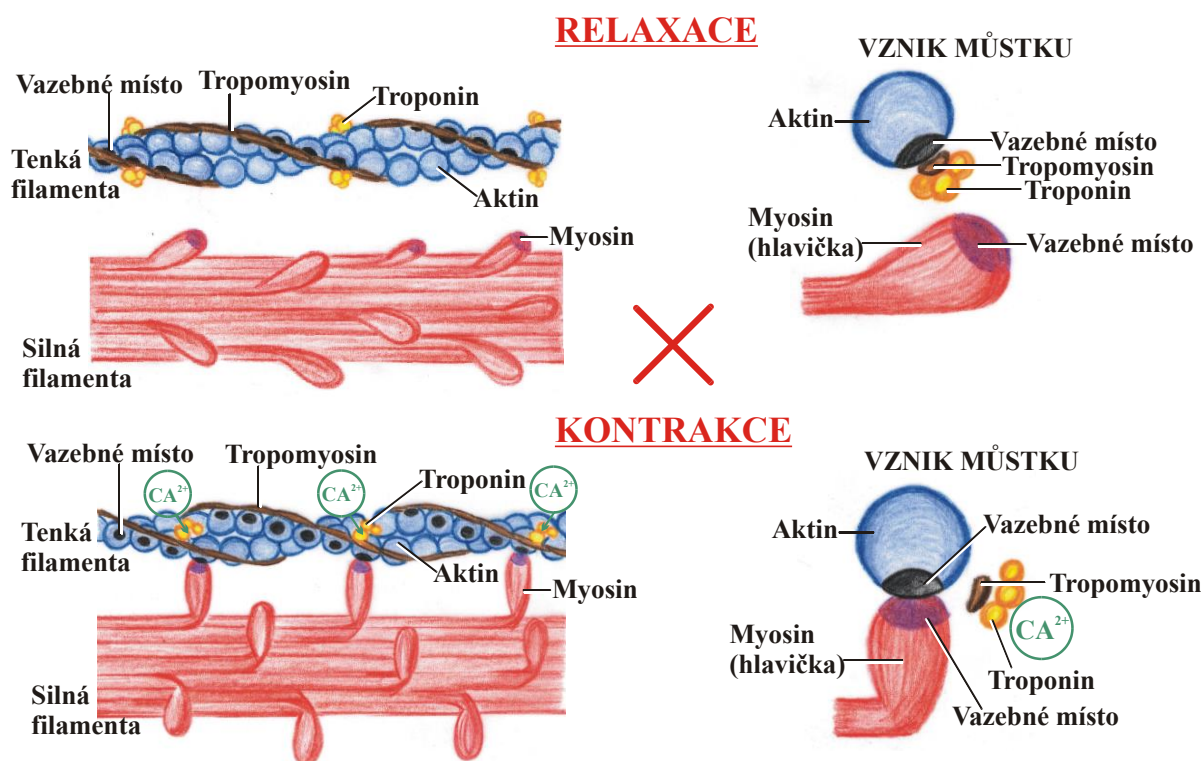
Kontrakci sarkomery realizují dvě bílkoviny: aktin a myosin. Aktin je globulární bílkovinná molekula vytvářející propletený řetězec. Dva takové vzájemně spirálovitě stočené řetězce pak tvoří aktinové filamentum. Aktinová filamenta jsou tenká a jsou ve střední části připevněna k Z-linii. Myosinová filamenta jsou oproti aktinovým filamentům naopak silnější. Aktinové filamentum ovíjí tropomyosin a současně je každých 40 nm připojena molekula troponinu.

Při kontrakci vyvolané nervovým podnětem se molekuly obou proteinů zasouvají mezi sebe, vznikají tak příčné můstky mezi aktinem a myosinem a celé svalové vlákno se zkracuje (Dylevský, 2011).

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

Molekulární mechanismy uplatňované při kontrakci svalu jsou složité děje, které můžeme charakterizovat jako proces, při němž se kontraktilní složky ve svalu zkracují, což je vlastně posouvání tenkých filament aktinu podél silných vláken myosinu směrem do středu sarkomery. Délka jednotlivých filament je výsledkem přerušování a opětného tvoření příčných můstků mezi aktinem a myosinem. Hlavičky myosinových molekul se vážou na aktin pravoúhle a posunutí myosinu po aktinu vyvolávají tím, že se ohnou, pak se odpojí a znovu připojí na jiném místě, kde svou činnost opakují (Ganong, 2005).

MOLEKULÁRNÍ MECHANISMY UPLATŇOVANÉ PŘI KONTRAKCI SVALU



Sled dějů ve svalovém vlákně vedoucích ke kontrakci zahajuje akční potenciál buněčné membrány, který spouští uvolnění Ca^{2+} z terminálních cisteren endoplazmatického retikula. Uvolněné ionty Ca^{2+} se vážou na molekuly troponinu, a tím odkryjí vazebná místa pro interakci aktinu s myosinovou hlavou. Adenosintrifosfát (ATP) je rozštěpen a probíhá kontrakce. Aktinomyosinový komplex se stabilizuje a současně je Ca^{2+} odčerpáváno z prostoru myosinových vláken zpět do sarkoplazmatického retikula – tzv. vápníková pumpa (Schreiber

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

et al., 1998). ATP je následně transformován na adenosindifosfát (ADP) a organický fosfát. Bez molekul ATP nemůže docházet ke vzájemnému pohybu filament a nedojde ke svalové kontrakci.

Zdroje energie pro svalovou práci

Hlavním energetickým zdrojem pro kosterní sval je adenosintrifosfát (ATP). Zdroj ATP pro trvalou svalovou činnost pak představuje aerobní oxidativní fosforylace. Při krátkodobých výkonech (do 40 s) se uplatňuje anaerobní glykolýza. Celková zásoba ATP ve svalu je poměrně malá a doplňuje se reakcí adenosindifosfátu (ADP) s kreatinfosfátem (CP). Při svalové práci je CP doplňován ze 75 % především odbouráváním volných mastných kyselin z krve (Trojan et al., 2003). Při svalové práci krátkodobého charakteru je nejdůležitějším zdrojem energie glukóza. Později při práci energeticky náročnější je jako zdroj využíván glykogen.

Z biochemického hlediska je energie potřebná pro svalovou kontrakci získávána formou resyntézy ATP. Resyntéza ATP rozlišuje čtyři základní pochody (Melichna, 1990):

- **tvorba ATP z CP** = tzv. Lohmannova reakce;
- **tvorba ATP ze dvou molekul ADP** = tzv. myokinázová reakce;
- **tvorba ATP při anaerobní glykolýze sacharidů** (glykogen, glukóza), konečným produktem je kyselina mléčná;
- **tvorba ATP v aerobním cyklu kyseliny citronové** = tzv. Krebsův cyklus (glykogen, glukóza, lipidy, aminokyseliny).

O možnostech jednotlivých metabolických pochodů důležitých pro vznik energie pro svalovou buňku rozhoduje především celkové množství živin, které jsou aktuálně ve svalu k dispozici (svalový glykogen, kreatinfosfát, volné mastné kyseliny apod.). Dále pak aktivita svalových enzymů, které se účastní katabolických procesů v průběhu svalové práce. V neposlední řadě jsou důležitým činitelem ovlivňujícím metabolické pochody v pracujícím svalu neurohumorální regulační mechanismy.

Svalová vlákna mají řadu společných znaků, které dovolují jejich jednotný obecný popis, sval je však ve skutečnosti heterogenní populací vláken lišících se řadou

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

mikroskopických, histochemických a fyziologických vlastností. Podle uvedených kritérií rozlišují Přidalová a Riegerová (2002) čtyři typy svalových vláken:

- **pomalá červená vlákna – slow oxidative (SO) – typ I**

Jsou poměrně tenká, mají méně myofibril, hodně mitochondrií, větší množství myoglobinu. Enzymaticky jsou vybavena k pomalejší kontrakci a jsou vhodná pro protrahovanou, vytrvalostní činnost. Jsou ekonomičtější a vhodnější pro stavbu svalů zajišťujících spíše statické polohové funkce a pomalý pohyb. Málo se unaví. Nazývají se „tonická vlákna“ (slow fibres).

- **rychlá bílá vlákna – fast oxidative and glycolytic (FOG) – typ II A**

Obsahují více myofibril a méně mitochondrií. Enzymaticky jsou uzpůsobena k rychlým kontrakcím prováděných velkou silou, ale po krátkou dobu. Jsou méně ekonomická a hodí se pro výstavbu svalů zajišťujících rychlý pohyb prováděný velkou silou. Jsou velmi odolná proti únavě. Používá se pro ně také název „fázická vlákna“ (twitch fibres).

- **rychlá červená vlákna – fast glycolytic (FG) – typ II B**

Mají velký objem, málo kapilár, nízký obsah myoglobinu a nízký obsah oxidativních enzymů. Díky silně vyvinutému sarkoplazmatickému retikulu a vysoké aktivitě vápenatých a hořečnatých iontů dochází u těchto vláken k rychlému stahu prováděnému maximální silou, ale vlákna jsou málo odolná vůči únavě.

- **přechodná vlákna – fast intermediale (FI) – typ III**

Představují vývojově nediferencovanou populaci vláken, která je zřejmě potencionálním zdrojem předchozích tří typů vláken. Melichna (1990) z pohledu ontogeneze nazývá tato vlákna embryonální (typ II C), která se postupně diferencují na jeden ze tří předchozích typů.

Z hlediska prenatalního vývoje vzniká příčně pruhovaná kosterní svalovina obratlovců především ze zárodečného listu mezodermy. Z myoplastu vzniká myocyt, dále myotuba a následně svalové vlákno. Přibližně do 12. týdne embryonálního vývoje jsou vytvořena svalová vlákna typu II C. K významnější diferenciaci vzájemného poměru svalových vláken dochází kolem 24. týdne embryonálního vývoje. V době narození má člověk přibližně 50 % svalových vláken typu I, 20 % vláken typu II A a 5 % vláken typu II B (Melichna, 1990). Během prvního roku života se významně snižuje podíl svalových vláken typu II C. Vzájemný poměr

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

jednotlivých svalových vláken se pak přibližuje poměru, který nacházíme u dospělých jedinců. Vláknata typu II C se pak nacházejí v kosterní svalovině dospělého jedince na úrovni kolem 2 %. Jednou z jejich podstatných funkcí je jejich nezastupitelný podíl v procesu regenerace svalové tkáně po jejím poškození.

Typ svalových vláken je geneticky determinován a jejich vzájemný poměr lze ovlivnit jen částečně, například pravidelně řízenou pohybovou aktivitou (Kučera et al., 1997).

Rovněž Dobeš (2011) uvádí, že zastoupení jednotlivých typů svalových vláken ve svalu je částečně podmíněno geneticky a částečně je dáno adaptací na převažující zátěž. Pro plnění posturálních funkcí jsou nejvhodnější pomalá červená „tonická“ vlákna s pomalou kontrakcí a pro plnění fázických funkcí pro svalové kontrakce větší intenzity a kratšího trvání jsou vhodnější vlákna přechodného typu nebo svalová vlákna bílá s rychlým režimem kontrakce. Při vytrvalostním zatížení nízké intenzity tak dochází výhradně k aktivitě pomalých vláken ve svalu. Při zatížení větší intenzity dochází k postupnému náboru svalových jednotek od pomalých červených vláken přes vlákna přechodná až po rychlá vlákna glykolytická.

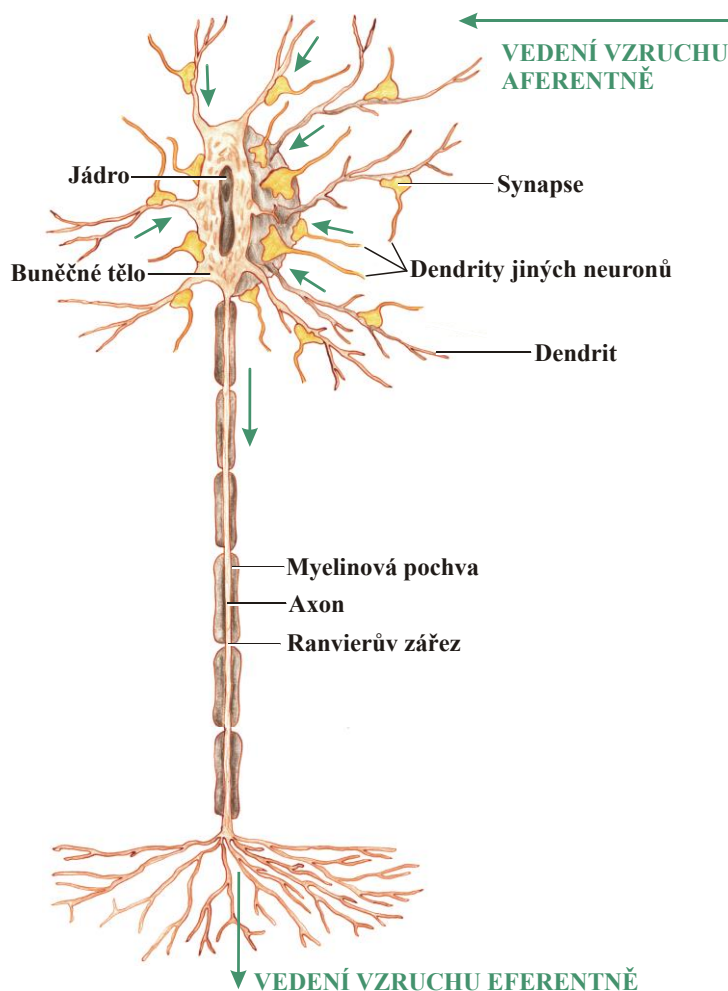
Nervová tkáň

Fyziologickým základem činnosti nervové tkáně je schopnost přijímat, vytvářet a vést vzruchy. Základní stavební a funkční jednotkou je nervová buňka neuron.

Neuron je složen z buněčného těla a z výběžků axonů a dendritů. Prostřednictvím těchto výběžků se neurony vzájemně propojují a v místech spojů vytvářejí tzv. synapse, pomocí nichž je zprostředkován přenos nervových vzruchů. Dendrity jsou krátké výběžky, většinou bohatě rozvětvené, a vedou vzruchy aferentně, to znamená, že je přijímají. Na povrchu dendritů jsou většinou přítomny dendritické trny, které zajišťují modulaci postsynaptického potenciálu při jeho přechodu ze synapse na dendrit (Schreiber et al., 1998). Axon je dlouhý, velmi tenký, na konci se větví a vzruchy vede z buňky – eferentně. Kromě vedení vzruchů je další důležitou funkcí axonu transport určitých látek z těla nervové buňky do distálních částí axonu.

Přenos vzruchů z jedné nervové buňky na jinou buňku je realizován na synaptických spojeních většinou chemicky. Chemický mediátor se váže na receptory na povrchu buňky a spouští děje otevírající nebo zavírající kanály v její membráně.

STAVBA NEURONU



Nervosvalový přenos vzruchů

Axony inervující vlákna kosterního svalu se blízko svého ukončení bohatě větví a ztrácejí myelinovou pochvu. Na konci rozvětvení nesou váčky s mediátorem acetylcholinem. Tato nervová zakončení zapadají do prohlubně v motorické ploténce, která je zesílenou částí povrchové membrány svalové buňky ve spojení s nervem. Na každé nervosvalové ploténce končí pouze jedno svalové vlákno.

Podnět přicházející na zakončení motoneuronu zvýší propustnost pro Ca^{2+} , následně se na motorické ploténce uvolní acetylcholin, který zvýší vodivost membrány pro Na^+ , a výsledkem je vtékání Na^+ do buňky, které vyvolá depolarizační, tzv. ploténkový potenciál,

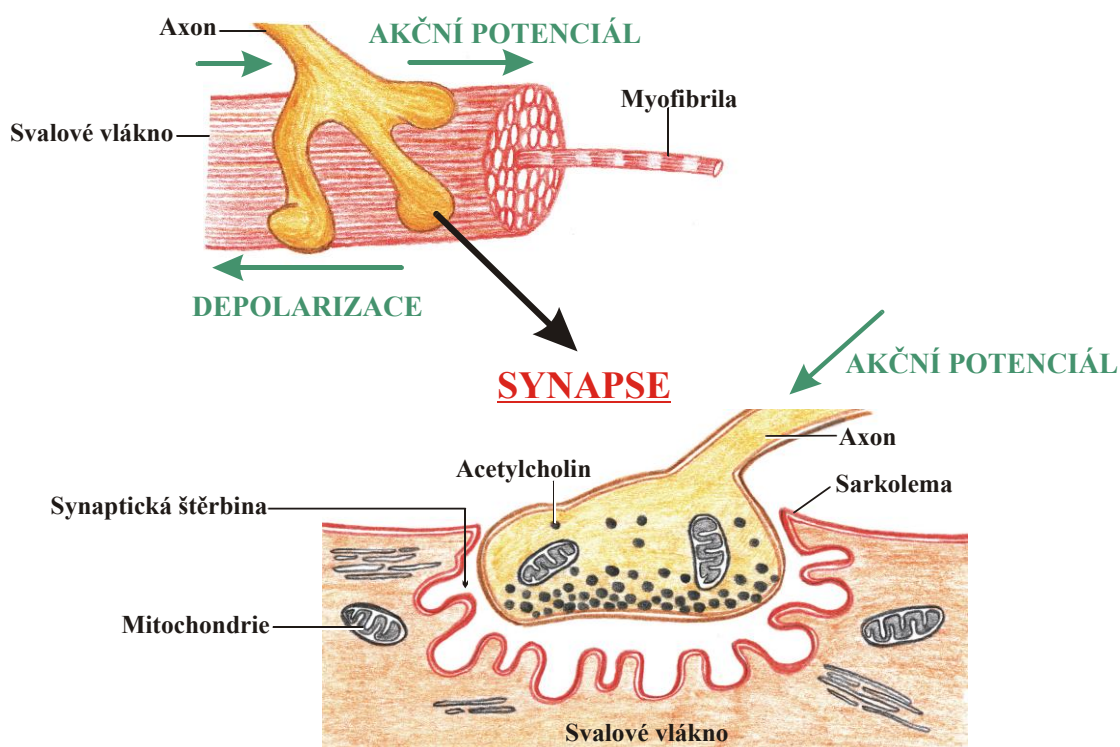
Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

jenž zahájí spuštění akčního potenciálu v sousední membráně, a tím zahájí svalovou kontrakci (Ganong, 2005).

Otevření Na^+ kanálů vede k depolarizaci, a tedy ke vzniku excitačního postsynaptického potenciálu, který charakterizuje excitační synapsi. Naopak k inhibiční synapsi dochází poté, co mediátor otevře Cl^- a K^+ kanálky, výsledkem je hyperpolarizace a vznik inhibičního postsynaptického potenciálu (Schreiber et al., 1998).

Vodivost nervových vláken a rychlost vedení vzruchu závisí na síle nervového vlákna a na tom, zda je kryto myelinovou pochvou. Dalším faktorem, který se podílí na rychlosti vedení vzruchů, jsou tzv. Ranvierovy zářezy, periodicky se opakující místa přerušení myelinové pochvy. Obecně platí, že čím větší je průměr daného nervosvalového vlákna, tím větší bude rychlost jeho vedení (Ganong, 2005).

MOTORICKÁ PLOTÉNKA - NEUROMUSKULÁRNÍ SYNAPSE



Neurony se obvykle vzájemně propojují a vytvářejí složité řetězce – sítě, spojené s výkonnými orgány, nebo spojují přijímače (receptory, smysly, čidla) s centrálním nervstvem.

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

V jejich okolí se vyskytují podpůrné gliové buňky, které tak vytvářejí vhodné prostředí pro činnost nervových buněk, tvoří obaly kolem jejich výběžků a zajišťují jejich výživu a odvádění katabolitů (Dylevský, 2011).

Řízení hybnosti

Schopnost realizovat pohybový záměr provází člověka celý život. Rozvíjí se od časného intrauterinního období a vývoj motoriky zrcadlí vývoj nervové soustavy (Trojan et al., 2003). Tyto záměrné pohybové projevy jsou prováděny převážně kosterním svalstvem. Jeho činnost je vždy řízena jako jediný funkční celek. Proto se na řízení motoriky, a to zejména u člověka, podílejí prakticky všechny oddíly centrální nervové soustavy.

Je-li sledován pohyb ve fylogenetickém vývoji druhů, je zřejmé, jak postupně s rozvojem složitějších pohybů přibývaly i složitější řídicí úrovně motoriky. Potřeba diferencované motoriky formovala vývoj složitější řídicí soustavy. U člověka jsou patrné tři řídicí úrovně motoriky (Véle, 1997). První spinální úroveň řízení řídí výkonové orgány motoriky. Subkortikální úroveň motoriky provádí důležité nastavující a udržující funkce nadřazené spinální úrovni a zjemňující spinální servomechanismy. Třetí kortikální úroveň je nejvyšším orgánem řízení volní motoriky. Důležitým řídicím centrem hybnosti je mozeček (Silbernagl & Despopoulos, 2004). Mozeček koordinuje pohyby a držení těla a podílí se na vytváření pohybových programů. Obecně lze proces řízení převést na obousměrný přenos informací mezi odesílatelem (mozkem) a adresátem (svaly).

Svalový tonus

Základem veškeré hybnosti je svalový tonus zajišťovaný a udržovaný na určité úrovni především proprioreceptivními spinálními reflexy a „gama systémem“. Na něm je vybudován systém postojových a vzpřimovacích reflexů – motorický systém polohy, na jehož řízení se účastní retikulární formace, statokinetické čidlo a mozeček. Zajišťování polohy těla nebo jeho částí má reflexní charakter a je primárně řízeno centry mozkového kmene, především retikulární formací, prostřednictvím koordinace polohových, postojových a vzpřimovacích reflexů. Příslušné informace přicházejí aferentními drahami z proprioreceptorů, exteroceptorů a statokinetického čidla (Trojan et al., 2003).

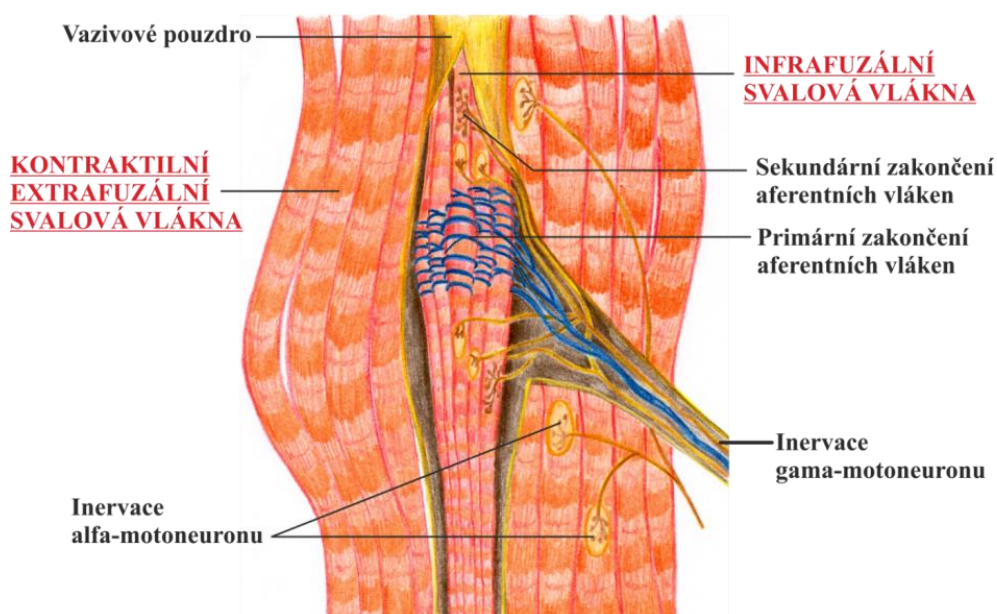
Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

Svalové vřeténko

Hlavním proprioreceptivním orgánem svalu je svalové vřeténko. Skládá se z několika svalových vláken – infrafuzálních, které jsou obklopeny vazivovým pouzdem. Celý útvar má typický vřetenovitý tvar a vazivově souvisí s normálními okolními kontraktilními vlákny, která se označují jako extrafuzální. Extrafuzální vlákna jsou inervována motorickým systémem alfa.

Infrafuzální vlákna spojují protilehlé póly vřeténka a reagují na změnu napětí ve svalu, která je vyvolána změnou délky svalu. Podle distribuce buněčných jader se rozlišují dva základní typy infrafuzálních vláken: vlákna s jaderným vakem – nuclear bag a vlákna s řetězcem jader – nuclear chain. Infrafuzální vlákna svalových vřetének mají svou vlastní motorickou inervaci zprostředkovanou gama-motoneurony. Tato inervace se uplatňuje dvojitým způsobem; při kontrakci umožňuje svalu současné zkracování svalových vřetének, a tím zachování jejich dráždivosti při nové výchozí délce svalu, dále vyvolává reflexní kontrakci svalu na podněty přímo z gama-motoneuronů. „Gama systém“ se proto významně uplatňuje při posturálních reflexech a při řízení napětí antigravitačních svalů. Je řízen vyššími oddíly centrální nervové soustavy – retikulární formací (Schreiber et al., 1998).

STAVBA SVALOVÉHO VŘETÉNKA



Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

Golgiho šlachové tělísko

Stejně jako svalové vřetenko představuje Golgiho šlachové tělísko proprioreceptivní orgán. Je složeno ze síťovitě uspořádaných zakončení kolem šlachových svazečků. Golgiho šlachová tělíška se aktivují při napnutí šlachy za kontrakce svalu nebo při zvýšení svalového napětí. Práh dráždivosti je u šlachového tělíška vyšší než u svalového vřetenka a také ho nelze dopředu nastavit. Golgiho šlachové tělísko působí proti funkci svalového vřetenka, ale uplatní se až tehdy, když napětí ve šlaše přesáhne určitou úroveň. Vlastní sval inhibuje a antagonistu facilituje, druhostranného agonistu facilituje a jeho antagonistu inhibuje, tímto systémem tak spolu se šlachovým tělískem vytvářejí systém, který chrání svalový aparát před poškozením (Véle, 1997).

Všechny údaje z proprioreceptorů jsou součástí zpětnovazebných informací. Při protahovacích cvičeních se snažíme správnou volbou pomalých vedených pohybů ovlivnit proprioreceptory tak, aby nevznikl tzv. napínací reflex, a naopak se snažíme využít tzv. ochranného útlumu.

Napínací reflex

Je reakce svalu na náhlé neočekávané protažení. Vzniká podrážděním nervových zakončení svalového vřetenka. (Nervový impulz se dostává do zadních rohů míšních. Odpovědí je nervový podnět vznikající v předních rozích míšních, který se cestou motorických nervů dostává zpět ke svalu, kde vyvolá jeho kontrakci. Protahovaný sval se stáhne, a tím i zkrátí dříve, než dosáhne fyziologické hranice protažení.)

Zabraňuje protažení svalových vláken za hranici jejich fyziologické elasticity. V určitých situacích (nervozita, vliv silných emocí, bolest atp.) reagují svalová vřetenka rychleji.

Při protahovacích cvičeních postupujeme tak, aby tento reflex vůbec nevznikl (Dostálová & Miklánková, 2005).

Ochranný útlum

Po fázi aktivace svalu následuje jeho útlum. Vzniká podrážděním Golgiho šlachových tělísek. (Při intenzivním svalovém stahu nebo tahu za šlachu se vybaví reflex, který naopak vede k uvolnění svalového vlákna a ke snížení svalového napětí.)

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

Je ochranným mechanismem, který brání poranění šlach a svalů. Reakcí na podráždění je snížení svalového tonusu pod klidovou úroveň (čím silnější je reakce na podráždění, tím větší je následné svalové uvolnění).

Při protahovacích cvičeních postupujeme tak, abychom tohoto reflexu maximálně využili například při strečinkové technice s prvky PNF – proprioreceptivní neuromuskulární facilitace (Dostálová & Mikláňková, 2005).

Při protahování dochází k uvolnění vazby mezi aktinem a myosinem. Pokud jsou protahovací cvičení prováděna dlouhodobě, pravidelně a správnou technikou, může dojít i k částečné přestavbě některých vazivových struktur. Obecně platí, že elastická vlákna vykazují větší úroveň flexibility nežli vlákna kolagenní. Protahování vede ke změně délky vaziva na povrchu svalu (epimysium) i vaziva na povrchu jednotlivých svalových snopců (perimysium) a jednotlivých svalových vláken (endomysium). Při protahování se prodlužuje délka sarkomery (základní kontraktilní jednotky svalu) a ve svalu se také zvyšuje výskyt aminoglykanů, které umožňují hladké klouzání jednotlivých svalových vláken po sobě. Při nadměrném protahování může dojít k narušení vnitřní struktury sarkomery (Dostálová, 2013).

Motorická jednotka

Základním funkčním i strukturálním prvkem motoriky je motorická jednotka. Je to komplex svalových vláken inervovaných z jednoho motoneuronu, tzv. alfamotoneuronu, to znamená nejmenší funkční částí svalu, která se kontrahuje při aktivitě jednoho motorického neuronu.

Počet svalových vláken v motorické jednotce kolísá podle typu prováděného pohybu. U svalů zajišťujících jemné přesné pohyby je počet vláken v motorické jednotce nízký (8–15), naproti tomu v končetinových nebo zádočných svalech je jejich počet poměrně vysoký (150 a více). Na řízení motorických jednotek se uplatňuje eferentní a aferentní signalizace, tedy i nociceptivní, která může motoneuronu facilitovat, ale i inhibovat (Přidalová & Riegerová, 2002). Její vliv je složitý, může působit na motoneuronu přímo, ale i nepřímo přes subkortikální nebo kortikální struktury.

V každém svalu jsou tak zastoupeny různé motorické jednotky tonické i fázické,

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

a proto se může účastnit tonických i fázických reakcí. V některých svalech však převažuje činnost tonická a v jiných činnost fázická podle toho, ke kterému funkčnímu systému sval patří (Dobeš, 2011).

Svalový systém

Ve vztahu k určitému pohybu rozeznáváme tyto svaly nebo svalové skupiny:

- **svaly hlavní – agonisty**, které se zúčastňují na pohybu největším dílem;
- **svaly vedlejší – synergisty**, svaly pomocné, které podporují svaly hlavní a mohou je částečně nahradit;
- **antagonisty**, tj. svaly, jejichž funkcí je konat pohyb opačný, při pohybu jsou natahovány;
- **svaly stabilizační**, které pohyb přímo neprovádějí, ale udržují tělesnou část v takové poloze, aby mohl být pohyb dobře proveden;
- **svaly neutralizační**, které neutralizují druhou směrovou komponentu hlavního svalu.

Důležitá je aktivace a koordinace všech svalů, které se na provedení daného pohybu zúčastňují (Dobešová, 2011; Janda, 1996; Přidalová & Riegerová, 2002).

Kolář et al. (2009) upozorňují, že znalost funkce svalu je základním předpokladem pro diagnostické možnosti a současně pro možnosti jejího ovlivňování. V této souvislosti vychází z pojetí svalu jako funkční jednotky, která je určena funkcí centrální nervové soustavy.

Svaly s převážně posturální funkcí

Pro svaly a svalové skupiny s typickou posturální, antigravitační funkcí je charakteristické, že jsou fylogeneticky starší, enzymaticky jsou vybaveny k pomalejší kontrakci a jsou vhodné pro protražovanou, vytrvalostní činnost s dlouho přetrvávajícím tonusem. Obsahují méně myofibril a hodně mitochondrií, mají nižší práh dráždivosti a bohatou cévní síť. Jsou ekonomičtější a zajišťují spíše statické, polohové funkce a pomalý pohyb. Vytvářejí téměř souvislý pás podél mechanické osy těla od klenby nožní až ke spojení páteře s lebkou (Čermák, Chválková, Botlíková, & Dvořáková, 2000). Uplatňují se při vzpřímeném držení těla a zajišťují polohu jednotlivých tělesných segmentů v neměnném postavení. Na zvýšené zatížení reagují převážně zkrácením, spolu se zvýšenou tuhostí a hypertonem. V pohybových vzorcích mají

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

tendenci přebírat funkci svalů fázických. Posturální svaly mají histologicky krátká vlákna, šikmo probíhající a relativně větší podíl pojivového vaziva.

V rozdělení svalů a svalových skupin se sklonem k hypertonii a zkrácení a svalů s tendencí k inhibici a ochablosti nejsou autoři zcela jednotní. Systematické rozdělení jednotlivých svalů můžeme porovnat u Jandy (1996), Kučery et al. (1997), Lewita (2003) a Dobeše (2011). Svaly s tendencí k hypertonii a zkrácení jsou podle Lewita tyto: mm. sternocleidomastoidei (zdvíhače hlavy), mm. scaleni (svaly kloněné), descendentní část m. trapezius (sestupné snopce svalu trapézového), m. subscapularis (sval podlopatkový), m. deltoideus (sval deltový), flexory horní končetiny, m. pectoralis major (velký sval prsní), m. pectoralis minor (malý sval prsní), m. obliquus internus abdominis (vnitřní šikmý sval břišní), m. obliquus externus abdominis (zevní šikmý sval břišní), m. quadratus lumborum (čtyřhranný sval bederní), bederní část m. erector spinae (vzpřimovač trupu), m. iliopsoas (sval bedrokyčlostehenní), m. rectus femoris (přímý sval stehenní), m. tensor fasciae latae (napínač povázky stehenní), adduktory stehna, ischiokrurální svaly (flexory kolenního kloubu – dvojhlavý sval stehenní, sval poloblanitý, sval pološlašitý), m. triceps surae (trojhavý sval lýtkový).

Kučera et al. (1997) uvádí jako typické svaly k hypertonii a zkrácení: m. sternocleidomastoideus (zdvíhač hlavy), mm. scaleni (svaly kloněné), horní a střední část m. trapezius (sval trapézový), m. levator scapulae (zdvíhač lopatky), m. subscapularis (sval podlopatkový), flexory horní končetiny, mm. pectorales (svaly prsní), mm. obliqui externi abdomini (zevní šikmé svaly břišní), m. quadratus lumborum (čtyřhranný sval bederní), bederní část m. erector spinae (vzpřimovač trupu), m. iliopsoas (sval bedrokyčlostehenní), m. rectus femoris (přímý sval stehenní), m. tensor fasciae latae (napínač povázky stehenní), adduktory stehna, ischiokrurální svaly (flexory kolenního kloubu – dvojhavý sval stehenní, sval poloblanitý, sval pološlašitý), m. soleus (šikmý sval lýtkový).

K nejčastěji zkráceným svalům řadí Janda (1996): m. sternocleidomastoideus (zdvíhač hlavy), descendentní část m. trapezius (sestupné snopce svalu trapézového), m. levator scapulae (zdvíhač lopatky), m. pectoralis major (velký sval prsní), m. quadratus lumborum (čtyřhranný sval bederní), paravertebrální zádové svaly (vzpřimovač trupu), m. iliopsoas (sval bedrokyčlostehenní), m. rectus femoris (přímý sval stehenní), m. tensor fasciae latae (napínač povázky stehenní), m. piriformis (sval hřebenový), adduktory stehna, m. biceps femoris

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

(dvojhlavý sval stehenní), m. semitendinosus (sval pološlašitý), m. semimembranosus (sval poloblanitý), m. soleus (šikmý sval lýtkový), m. gastrocnemius (dvojhlavý sval lýtkový).

Dobeš (2011) mezi svaly s převahou tonické funkce s tendencí ke zkracování a hypertrofii zahrnuje: m. sternocleidomastoideus (zdvíhač hlavy), pars superior m. trapezii (horní část svalu trapézového), m. levator scapulae (zdvíhač lopatky), m. pectoralis major et minor (velký a malý sval prsní), m. quadratus lumborum (čtyřhranný sval bederní), paravertebrální svaly (vzpřimovač trupu), m. iliopsoas (sval bedrokyčlostehenní), m. rectus femoris (přímý sval stehenní), m. tensor fasciae latae (napínač povázky stehenní), m. piriformis (sval hřebenový), adduktory stehna, svaly ischiokrurální (flexory kolenního kloubu – dvojhlavý sval stehenní, sval poloblanitý, sval pološlašitý), m. triceps surae – především m. soleus (trojhlavý sval lýtkový, zejména šikmý sval lýtkový), m. tibialis posterior (zadní sval holenní).

Svaly s převážně fázickou funkcí

Svaly s převážně fázickou funkcí se vyznačují prudkou a vydatnou kontrakcí, která však brzy vede k únavě. Jsou fylogeneticky mladší a na podráždění reagují rychleji. Obsahují více myofibril a méně mitochondrií a enzymaticky jsou uzpůsobeny k rychlým kontrakcím prováděným velkou silou, ale po krátkou dobu. Svaly fázické se uplatňují hlavně při rychlých pohybech dynamického charakteru. Při nedostatku adekvátních pohybových podnětů dochází k jejich ochabnutí, které je doprovázeno hypotonií a sklonem k funkčnímu útlumu spolu s pozdním nástupem aktivace v pohybových vzorech. Jak oslabení, tak i snížení svalového tonu může klesnout až na 50 % normální funkce svalu (Jirka, 1990; Pernicová et al., 1993).

Svaly s tendencí k oslabení uvádí Lewit (2003) následovně: žvýkáci svaly, hluboké flexory šíje, m. levator scapulae (zdvíhač lopatky), m. supraspinatus (sval nadhřebenový), m. infraspinatus (sval podhřebenový), ascendentní část m. trapezius (vzestupné snopce svalu trapézového), extenzory horní končetiny, m. serratus anterior (pilovitý sval přední), m. rectus abdominis (přímý sval břišní), mm. glutei (svaly hýžděové), mm. vasti (zevní, prostřední a vnitřní hlava čtyřhlavého svalu stehenního), mm. peronei (dlouhý a krátký sval lýtkový), m. tibialis anterior (přední sval holenní), extenzory prstů.

Svaly s tendencí k inhibici a ochablosti jsou podle Kučery et al. (1997): mm. flexores nuchae (flexory šíje), m. supraspinatus (sval nadhřebenový), m. infraspinatus (sval podhřebenový), ascendentní část m. trapezius (vzestupné snopce svalu trapézového),

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

m. deltoideus (sval deltový), extenzory horní končetiny, m. serratus anterior (pilovitý sval přední), m. rectus abdominis (přímý sval břišní), mm. glutei (svaly hýžd'ové), mm. vasti – med. et lat. (vnitřní a zevní hlava čtyřhlavého svalu stehenního), mm. peronei (dlouhý a krátký sval lýtkový), m. tibialis anterior (přední sval holenní), extenzory prstů nohy.

Mezi svaly fázické s tendencí k hypotrofii Dobeš (2011) řadí: hluboké šjíjové flexory, m. deltoideus (sval deltový), mm. rhomboidei (svaly rombické), pars inferior et media m. trapezii (dolní a střední část svalu trapézového), m. serratus anterior (pilovitý sval přední), mm. abdominis (svaly břišní), m. gluteus minimus et medius (malý a střední sval hýžd'ový), m. gluteus maximus (velký sval hýžd'ový), mm. vasti (zevní, prostřední a vnitřní hlava čtyřhlavého svalu stehenního), mm. peronei (dlouhý a krátký sval lýtkový), m. tibialis anterior (přední sval holenní).

Poruchy pohybového systému

Poruchy pohybového aparátu jsou jednou z nejčastějších obtíží projevujících se u dnešního člověka, neboť současný životní styl populace v hektickém a přetechnizovaném prostředí se vyznačuje nedostatkem adekvátních pohybových podnětů a dlouhodobou jednostrannou statickou zátěží. Takový pasivní či konzumní způsob života je charakterizován nejen nedostatkem pohybu (hypokinézou), ale i nadměrným energetickým příjmem a vysokou hladinou psychického stresu. V důsledku těchto negativních vlivů dochází k četným poruchám zdravotního stavu, které ústí do řady civilizačních onemocnění.

Svalstvo představuje tu část hybného systému, do níž se poruchy hybnosti promítají. Ve svalovém systému se sbíhají jak vlivy z centrálního nervového systému, tak z periferních struktur – kůže, podkoží, vnitřních orgánů a kloubů. Jednotlivé systémy jsou vzájemně propojeny a porucha jednoho systému se zákonitě projeví i v systémech druhých (Dobeš, 2011). Na svalový systém přitom působí vlivy endogenní i exogenní a svalový systém je nucen se velmi rychle adaptovat. Při neadekvátních pohybových podnětech, kdy je pohybový systém nedostatečně stimulovaný, dochází ke snižování zdatnosti a výkonnosti. Vzniká funkční insuficience.

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

Dělení poruch pohybového systému

- **funkční poruchy**, které mohou, pokud neadekvátní zatížení přetrvává, vyústit po delší době v poruchu strukturální;
- **strukturální poruchy**, jež se zpravidla klinicky projevují teprve, až způsobí změnu funkce (Dobešová, 2011).

Mezi funkční poruchy jsou řazeny poruchy funkce kloubů, svalů a nervů, ostatních měkkých tkání, orgánů, orgánových soustav a celého organismu, kdy není primárním důvodem projevu onemocnění organická, strukturální příčina. Funkční porucha je potom projevem chybné řídicí funkce (Beránková, Grmela, Kopřivová, & Sebera, 2012).

Funkční poruchy pohybového aparátu se nejzřetelněji podle Beránkové, Grmely, Kopřivové a Sebery (2012) projevují ve třech systémových, vzájemně propojených úrovních:

- **v oblasti funkce svalů** – formou svalové nerovnováhy;
- **v oblasti centrální regulace** – jako poruchy pohybových stereotypů;
- **v oblasti funkce kloubů** – ve smyslu omezení kloubní pohyblivosti nebo hypermobility.

Svalové dysbalance

Vzájemný vztah mezi jednotlivými svaly a svalovými systémy je předpokladem funkční vyváženosti. V případě, že dojde k určité funkční insuficienci, vzniká nerovnováha neboli svalová dysbalance. Při svalové dysbalanci nedochází jen k poruchám v periferních strukturách pohybového systému, ale zároveň se jedná o hlubší poruchy řízení pohybu (Kabelíková & Vávrová, 1997). Podle Čermáka, Chválové, Botlíkové a Dvořákové (2000) je svalová dysbalance porucha svalové souhry vyplývající ze špatné distribuce svalového tonu a jako taková ovlivňuje držení postiženého segmentu, který je přetahován na stranu hypertonického svalu.

Příčiny vedoucí ke vzniku svalových dysbalancí

- malá aktivita, hypokinéza, nedostatečné zatěžování;
- přetížení, respektive chronické přetěžování nad hranici danou kvalitou svalu;
- asymetrické zatěžování bez dostatečné kompenzace;
- čtvrtý faktor z oblasti psychické ještě uvádí Riegerová (1997) – napětí, nesoustředěnost

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

a negativní emoce.

S prvním a čtvrtým faktorem se lze setkat u převážné většiny populace. Druhý a třetí faktor se velmi často vyskytují u sportovců.

Všechny tyto vlivy nutí svalový systém k adaptaci, jejímž následkem v konečném důsledku jsou vznikající svalové dysbalance, které mohou mít místní nebo i celkový charakter, přičemž mnohé se zase mohou stát zdrojem patogenních podnětů pro další prohlubování svalové nerovnováhy. Ta se projevuje zejména odchylkou držení příslušného segmentu těla, omezeným rozsahem pohybu a chybnou aktivací svalů v pohybových vzorech, při níž se svaly s převážně fázickou funkcí aktivují s časovým zpožděním a svaly s převážně posturální funkcí se aktivují dříve. Důsledkem opožděné a nedostatečné aktivace fázických svalů je prohloubení jejich oslabení. Důsledkem časnější a silnější aktivace posturálních svalů před svaly fázickými je jejich neustálé přetěžování (Dostálová, 2007, 2013).

Svalové dysbalance jsou prvním stadiem dalších závažnějších funkčních poruch hybného systému. Z porušené svalové rovnováhy lze odvodit převážnou část posturálních vad u dětí a mladistvých, v níž je možno spatřovat jednu z hlavních příčin funkčního selhání páteře při vertebrogenních obtížích v dospělosti (Čermák, Chválková, Botlíková, & Dvořáková, 2000; Dostálová, 2006, 2011; Kolisko, 1995; Riegerová, 2004). Znalost vývoje posturálních mechanismů je velmi důležitá, neboť způsob, jakým došlo ke vzpřímení u dítěte, se může odrážet v celé pozdější motorice. Opožděný vývoj vzpřímení a chůze je znamením vývojových hybných poruch, které mohou zůstat i skryty, pokud nebyl pohybový systém vystaven extrémním nárokům (Véle, 1997).

Svalové dysbalance, které se nesnažíme upravit, se trvale prohlubují. Zpočátku reverzibilní funkční změny vedou k reflexním změnám v pohybovém vzorci a postupně následují morfologické změny. Dochází ke zvýšení tonu, k postupné ischemizaci svalu, ke zmnožení vaziva až fibrotické degeneraci svalu. Asymetrický tah v kloubu vede časem k anatomické přestavbě architektiky kloubu a ke změnám kvality vazů a šlach. V důsledku těchto změn se zvýší četnost mikrotraumat, objeví se entezopatie a jiné nevratné změny (Dostálová, 2013).

Svalová dysbalance je vždy spjata se snížením tělesné a pohybové výkonnosti, s velkou zranitelností hybného ústrojí, zejména šlachových úponů, vazů a kloubních pouzder.

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

Při svalové dysbalanci vzniká zkrácení vazivové složky svalu, která nedovolí dosáhnout plného rozsahu pohybu v kloubu. Sval, jenž nemůže pracovat v maximálním rozsahu pohybu, má rovněž sníženou výkonnost. Pokud se obnoví původní rozsah pohybu, zvýší se i svalový výkon (Véle, 1997). Zkrácený sval se rovněž stává dominantní při nejrůznějších pohybech, a to dokonce i takových, při nichž by měl být utlumen. V pohybových vzorcích na sebe přebírá hlavní funkci, působí tlumivě na své antagonisty, takže při cvičení není možné dosáhnout jejich dokonalé aktivace (Riegerová, 2004). Výsledkem těchto probíhajících dějů je jenom upevnění stávající svalové dysbalance.

Janda (1982) pod pojmem svalové zkrácení rozumí stav, kdy dojde z nejrůznějších příčin ke klidovému zkrácení, sval je tedy „in vivo“ v klidu kratší a při pasivním natahování nedovolí dosáhnout plného rozsahu pohybu v kloubu. Tento stav není provázen elektrickou aktivitou, a není proto podložen aktivní kontrakcí svalu a zvýšenou aktivitou nervového systému. Vystupňováním uvedeného zkrácení je svalová kontraktura, jak ji známe při změně poměru síly antagonistických svalových skupin. Příčina funkčního zkrácení svalu se nemusí vyskytovat přímo v daném postiženém svalu, ale může to být reakce na vzdálený nociceptivní podnět (Véle, 1997). Véle rovněž uvádí, že ke zkrácení mají větší tendenci svaly uložené blíže k ose těla a také svaly fylogeneticky staršího flexorového systému. Zkrácený sval se vyznačuje vyšším svalovým tonem a v klidu může vychylovat kloub z nulového postavení. Naopak u oslabeného svalu dochází ke snížení svalové síly a nedostatečné a chybné fixaci příslušného pohybového segmentu.

Z četných studií funkčního stavu svalového aparátu různých populačních skupin vyplývá, že nejvýraznějšími změnami svalových funkcí je postižena oblast bederní páteře, pánve a kyčelního kloubu (Dostálová, 2007). Přestože jsou svalové dysbalance podmíněny motorickou dispozicí, jsou dynamickým jevem závislým na věku, pohlaví, objemu a kvalitě pohybových aktivit (Riegerová, 2002). Svalové dysbalance jsou rovněž velmi často limitujícím faktorem pro dosažení maximálního sportovního výkonu (Bursová, Čepička, & Votík, 2001; Dostálová, 2007; Přidalová, 1999; Véle, 1997).

Pro obnovení svalové rovnováhy je podle Kabelíkové a Vávrové (1997) nutná normalizace poměrů v periferních strukturách pohybového aparátu. Začíná se s protahováním hypertonických a zkrácených svalů, neboť kromě mechanické překážky k provedení pohybového úkonu se tu uplatňují i reflexní vazby mezi partnerskými antagonistickými svaly.

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

Vzhledem k tomu, že většina vlivů, které vedly k narušení svalové rovnováhy, působí často i nadále, je nutné svalovou rovnováhu prostřednictvím cviků stále upevňovat.

Pohybové stereotypy

Biomechanické situace, v nichž se může naše tělo ocitnout, a motorické reakce, které se v nich odehrávají, jsou nesčetné a rozmanité. Ve skutečnosti však mají mnoho společného a mnohé se opakují. Centrální nervová soustava tak postupně buduje a průběžně doplňuje vlastní databanku údajů, do které si ukládá nejenom dílčí údaje o prováděném pohybu, ale i celé programy různých pohybových činností.

Stereotypně se opakující situace a z nich vyplývající stále stejné zpětnovazební informace nebo podněty přimějí neurony mozkových center navazovat mezi sebou pevnější spojení, z nichž se postupně sestavují přesné programy – pohybové vzorce pro jednotlivé pohybové činnosti, které jsou pak souhrnně označovány jako pohybové stereotypy (Janda, 1982). Pohybové stereotypy se vytvářejí během prenatalního vývoje plodu a vytvářejí tak bazální rámcové programy, jež jsou geneticky fixované. Ty vytvářejí jen rámec pozdějších pohybových programů, které vznikají na základě vypracování funkčních spojení v postnatálním období. Pohybové stereotypy jsou individuálně specifické, odráží se v nich individuální zvláštnosti somatické i psychické. Mění se v průběhu života přestavbou jako reakce na změny vnějšího a vnitřního prostředí (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2000).

Lewit (2003) uvádí, že chybné pohybové stereotypy lze chápat jako poruchy svalové koordinace, které vznikly následkem poruchy centrálního řízení. Podle Jandy (1982) lze motorický stereotyp chápat jako základní klinickou jednotku hybnosti. Pohyb je výrazem souhry mezi jednotlivými svalovými skupinami, které tvoří určitý funkční celek. Vypracování složitějšího dynamického stereotypu je provázeno velkou nervovou námahou, která se však s fixací stereotypu stále snižuje. Nervová činnost se stává ekonomičtější a automatickou. Důležité je vypracování skutečně ekonomického stereotypu, který je podkladem pro nejběžnější pohybové úkony, neboť jednou vytvořené pohybové stereotypy se velmi obtížně přepracovávají (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2000; Dostálová, 2007; Hošková & Matoušová, 1997; Lewit, 2003). Správné pohybové stereotypy vytvořené v mládí zůstávají trvalejší a umožňují tak udržet stav hybného systému na dobré úrovni i přes nepříznivé civilizační vlivy. Správně zakódované a zafixované stereotypy v paměti se snadno spouštějí

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

a přesně provádějí.

K častým změnám hybných stereotypů dochází proto, že životní režim současné populace se vyznačuje nedostatkem adekvátních pohybových stimulů, výraznou pohybovou chudostí a nevyváženým zatížením hybného systému. Ten se adaptuje na tyto negativní jevy právě změnou hybných stereotypů a dochází i ke změnám v morfologii a funkci některých svalů. Tyto změny je třeba včas zachytit a registrovat, abychom předcházeli zdravotním obtížím a odstraňovali již počáteční hybné poruchy (Dostálová, 2007; Hošková & Matoušová, 1997).

Kvalita pohybových stereotypů a stupeň jejich fixace jsou závislé na fyziologických předpokladech a vlastnostech centrálních složek hybného systému a způsobu, jak byly a jsou pohybové stereotypy vypracovány, posilovány i koordinovány (Dostálová, 2013).

Podle Jandy (1996) je z hlediska analýzy hybných poruch analýza pohybových stereotypů nejdůležitější. Při vlastním vyšetřování pohybových stereotypů nezáleží ani tak na síle svalů, ale zejména na stupni jejich aktivace a koordinace. Vyšetření základních pohybů tak dává určitou představu o kvalitě regulace motoriky a o kvalitě pohybu. Chybný pohybový stereotyp může být příčinou funkčních kloubních poruch, zvláště vertebrogenních. Jejich úprava je pak základním předpokladem vyrovnávacího procesu.

Vertebrogenní obtíže představují jednu z nejvýznamnějších funkčních i strukturálních poruch podpůrně-pohybového systému. Jsou řazeny mezi civilizační choroby a u jedinců produktivního věku tvoří nejčastější příčinu pracovní neschopnosti.

Nejčastěji vyšetřované pohybové stereotypy

- flexe šíje;
- abdukce v ramenním kloubu;
- flexe trupu;
- extenze v kyčelním kloubu;
- abdukce v kyčelním kloubu.

Klinické syndromy

Typické svalové dysbalance, které jsou do jisté míry konstantní a charakteristické, se sdružují do syndromů. Následkem jednostranného zatěžování tak vznikají příznačné nadměrně silné a hyperaktivní svalové skupiny s tendencí ke zvýšenému napětí a typické svalové skupiny,

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

které jsou oslabené.

Dolní zkřížený syndrom

Pánevní neboli distální (dolní) zkřížený syndrom nazývá Janda (1982) svalovou dysbalanci, ke které dochází v oblasti pánve.

Při dolním zkříženém syndromu dochází k dysbalanci mezi těmito svalovými skupinami

- slabými mm. glutei maximi a zkrácenými flexory kyčelního kloubu (m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae);
- slabými mm. recti abdomini a zkráceným m. erector spinae lumbalis;
- slabými mm. glutei medii a zkráceným m. quadratus lumborum a mm. tensores fasciae latae.

M. gluteus maximus je sice hlavním extenzorem, ale výrazněji se uplatňuje pouze při vstávání ze sedu a při chůzi do schodů (Janda, 1982). Je málo aktivní při stoji i chůzi po rovném terénu a při dlouhodobém nekompenzovaném sezení dochází k jeho ochabnutí (Riegerová, 2002). Při chůzi s oslabenými mm. glutei maximi nedochází k extenzi v kyčelním kloubu, nýbrž následkem hyperaktivity vzpřimovače trupu k bederní hyperlordóze. Výsledkem je přetěžování bederní páteře (Lewit, 2003).

Jak je z uvedeného patrné, nejde pouze o antagonisty, ale také o substituce. Substituci Janda (1996) popisuje jako provedení pohybu, při kterém je nahrazována funkce oslabeného agonisty svaly pomocnými – synergisty. Substituční pohybové programy se vyskytují již v dětské populaci a procento jejich výskytu se v průběhu ontogeneze signifikantně zvyšuje (Riegerová, 2004).

Substituce u dolního zkříženého syndromu

- za oslabené mm. glutei medii substituují mm. tensores fasciae latae a m. quadratus lumborum;
- za oslabené mm. recti abdomini substituují flexory kyčelního kloubu při flexi v kyčelním kloubu;
- za oslabené mm. glutei maximi substituují m. erector spinae a ischiokrurální svaly

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

(m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus).

Uvedená dysbalance vede ke změně statických a dynamických poměrů, které se aspektivně projevují anteverzí pánve a zvýšenou lordózou v lumbosakrálních segmentech. Dynamické změny představují přebudování stereotypu kroku s vyústěním do přetížení lumbosakrálních segmentů. Při tomto syndromu je narušen mechanismus odvíjení trupu při posazování z lehu a při narovnávání z předklonu. Při zkrácených flexorech kyčle je hyperlordóza sekundární, při oslabených svalech břišních je hyperlordóza primární a velice dlouhá (Janda, 1982). Výrazné zkrácení m. rectus femoris zvyšuje nároky na extenzi kolenního kloubu a výrazné zkrácení m. tensor fasciae latae postupně směřuje k laterální deviaci pately (Riegerová, 1997).

U distálního zkříženého syndromu bývá nalezen pouze ojedinělý výskyt zkrácení všech flexorových skupin kyčelního kloubu. Jako nejčastěji zkrácený bývá uveden m. rectus femoris (Dostálová, 2007; Janda, 1982).

Horní zkřížený syndrom

Horní zkřížený syndrom je svalová nerovnováha v oblasti šíje a pletence ramenního.

Při horním zkříženém syndromu je patrná svalová dysbalance mezi těmito svalovými skupinami

- mezi horními a dolními fixátory pletence ramenního;
- mezi mm. pectorales a mezilopatkovými svaly (mm. rhomboidei major et minor);
- mezi hlubokými flexory šíje (m. longus cervicis, m. longus capitis, m. omohyoideus, m. thyreohyoideus) a extenzory šíje (m. erector spinae cervicis a m. trapezius).

Svalová vlákna horní části svalu trapézového působí synergisticky k m. sternocleidomastoideus a spolu s m. levator scapulae bývají nejvíce zatěžována, protože nesou hmotnost celé horní končetiny. Aktivace horních svalových vláken by měla být především stabilizační (Riegerová, Sigmund, & Hrabal, 1999). Často také dochází ke zkrácení horní části ligamentum nuchae, tato dysbalance vede k fixaci hyperlordózy v krční oblasti. Zvýšené napětí prsních svalů působí kulatá záda a předsunuté držení ramen, krku i hlavy.

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

Kromě typických substitučních změn základních pohybových stereotypů jsou nalezeny zpravidla i změny u dýchací motoriky. Je narušen dechový stereotyp a zhoršeno rozpínání plic, jedinec je nucen dýchat povrchněji a rychleji, většinou se jedná o tzv. horní typ dýchání.

Vrstvový syndrom

Při vrstvovém syndromu se střídají horizontální pásy hypertrofických a oslabených svalů. Hypertrofické a tuhé horní fixátory pletence ramenního střídá prohlubeň mezi lopatkami, kde téměř chybí mezilopatkové svaly. Následují silné svaly hypertrofických vzpřimovačů trupu v oblasti torakolumbální, ochablé hýžděové svaly a hypertrofické ischiokrurální svaly (Lewit, 2003).

Při tomto syndromu dochází k dysbalanci mezi oblastmi hypermobilitními a oblastmi se zvýšeným napětím a tuhostí.

Hypermobilita

Každá změna ve funkci svalstva ovlivňuje funkci kloubního systému. Hovoří se o kloubně-svalové souhře. Mezi funkční poruchy kloubu patří kloubní hypomobilita a kloubní hypermobilita.

Hypomobilita

Existující omezení kloubní pohyblivosti znamená snížený rozsah pohybu v kloubu, který provází vyšší klidové napětí svalů. Mimo úrazů podpurně-pohybového systému je nejčastější příčinou hypomobility kloubu zkrácení svalů na protilehlé straně kloubu (Dostálová, 2007).

Blokáda neboli omezený rozsah pohybu v segmentu těla velmi úzce souvisí s reflexními změnami v odpovídajícím segmentu. Jedná se zejména o kůži, svalstvo apod. V případě omezení pohybu je zvýšené svalové napětí, neboli spasmus, nejvýznamnější změnou, protože samo o sobě může znehybnovat kloub a výrazně tak omezovat pohyb (Lewit, 2003).

Hypermobilita

Nepatří k poruše, která vzniká výlučně na podkladě poruchy hybného systému. Jedná se o vrozený stav organismu, který spočívá v tom, že je nalezena větší kloubní vůle a nižší

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

klidové napětí kosterních svalů (Janda, 1996). Hypermobilní jedinci vykazují tendence vzniku vrstevového syndromu. Při hypermobilitě jde o extrémní pohyblivost kloubů končetin a trupu, přičemž kloubní pouzdra i odpovídající přilehlé vazy umožňují vykonat takový rozsah pohybu, který přesahuje stanovenou normu.

Příčiny vzniku hypermobility jsou na bázi geneticky podmíněné abnormity pohybové tkáně (defekty kolagenu a elastinu) v kombinaci s nevhodným pohybovým režimem, při kterém dochází k uvolnění ligamentózního aparátu.

Druhy hypermobility

- **lokální patologická hypermobilita** – vyskytuje se pouze v jednom tělesném segmentu a častou příčinou jejího vzniku je úraz;
- **generalizovaná hypermobilita** – dochází k ní hlavně při některých centrálních poruchách svalového tonu, jako při oligofrenii, některých extrapyramidových nepotlačitelných pohybech, jako je atetóza apod. (Beránková, Grmela, Kopřivová, & Sebera, 2012);
- **konstituční hypermobilita** – postihuje celý kloubní systém, v různých tělesných segmentech však může být odlišná; při konstituční hypermobilitě je snížena adaptační schopnost vůči statické zátěži; častěji se vyskytuje u žen.

Janda (1982) a Lewit (1996) uvádějí, že za určitých okolností může být hypermobilita dokonce i výhodná, například v některém sportovním odvětví. Zpravidla je však provázána různými zdravotními problémy. Hypermobilita se pojí se svalovou slabostí, snadnějším přetížením postižených svalů a bolestmi různého charakteru. Velmi často souvisí s pohybovou inkoordinací a neschopností utvářet kvalitní pohybové stereotypy. Hypermobilní klouby znamenají v každém případě funkční oslabení, které nejen při sportování vytvářejí riziko zranění. Hypermobilní sportovci mají vyšší výskyt zdravotních problémů než sportovci s normálním rozsahem pohybu. Nejčastěji se u nich vyskytují vertebrogenní syndromy, které manifestují zejména po dlouhodobém statickém zatížení nebo po dynamickém zatížení při prudkých rotačních pohybech. Zpevnění uvolněného hypermobilního systému je velmi obtížné, zdlouhavé a často málo úspěšné.

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

Vyšetřování svalového systému

Metodika vyšetřování vychází z Jandova funkčního svalového testu (Janda, Herbenová, Jandová, & Pavlů, 2004) a je doplněna jednoduše a rychle proveditelnými testy, které vycházejí z trenérské praxe, jsou snadněji zvládnutelné a mají i určitou, byť redukovanou výpovědní hodnotu (Dostálová, 2013).

Při vyšetřování svalového systému je zapotřebí dodržovat tyto základní principy. Každý jedinec vyžaduje individuální přístup a při detekci svalových dysbalancí a výběru cviků pro jejich korekci či udržení svalové rovnováhy je nutné vyvarovat se jakéhokoliv zevšeobecnění. Hodnocení pohybových stereotypů je poměrně složité a hodnotící člověk by měl mít zkušenosti s pozorováním příslušného pohybu a i s jeho hodnocením. Komplexní přístup k hodnocení svalových dysbalancí nesmí opomenout analýzu dalších vlivů na pohybový systém (nevhodné pohybové návyky, držení těla, pracovní poloha, způsob sezení, poloha těla při spánku, ergonomické aspekty apod.). Nestačí pouze na základě vyšetření svalového systému provádět kompenzační cvičení, ale je nezbytné také ovlivnit další sféry běžného života tak, aby byla pokud možno odstraněna i příčina vyvolávající svalové dysbalance (Dostálová & Gaul Aláčová, 2006).

Při vyšetřování je nezbytné dodržovat následující zásady

- Vyšetřuje se pokud možno celý rozsah pohybu, nikdy ne pouze jeho začátek či konec.
- Pohyb je prováděn v celém rozsahu, pomalou konstantní rychlostí s vyloučením švihů.
- Pokud je to možné, tak příslušný segment pevně fixujeme.
- Odpor je vyvíjen na segment, který je nejbližší příslušnému kloubu a je kladen kolmo ke směru prováděného pohybu.
- Vyšetřovaný nejprve provede pohyb spontánně tak, jak je zvyklý, teprve potom se provádějí příslušné korektury a instruktáž.
- Vyšetření se provádí před rozcvičením v teplé tiché místnosti na vyšetřovacím stole s tvrdou podložkou (Dostálová, 2011; Dostálová & Gaul Aláčová, 2006).

Záznamový arch pro vyšetření svalového aparátu

křížkuje

Příjmení Jméno Muž Žena Datum vyšetření
Datum narození Tělesná hmotnost [kg] Tělesná výška [cm] Poznámka

Končetiny (preference) HORNÍ levá pravá DOLNÍ levá pravá
Bolestivost kloubů RAMENNÍ levý pravý LOKETNÍ levý pravý ZÁPĚSTÍ, RUKA levá pravá
 KYČELNÍ levý pravý KOLENNÍ levý pravý HLEZENNÍ levý pravý
páteře KRČNÍ HRUDNÍ BEDERNÍ KŘÍŽOVÁ

Zlomeniny | výrony

Sport doposud odvětví délka trvání [roky] trénink [hod/týden]
 dříve odvětví délka trvání [roky] trénink [hod/týden]

	PRAVÁ část/strana			LEVÁ část/strana		
1 m. iliopsoas	Z	N		Z	N	
2 m. rectus femoris	Z	N		Z	N	
3 m. tensor fasciae latae	Z	N		Z	N	
4 m. triceps surae	Z	N		Z	N	
5 mm. adductores femoris	Z	N		Z	N	
6 mm. flexores genu	Z	N		Z	N	
7 m. pectoralis major	Z	N	H	Z	N	H
8 mm. flexores nuchae	substituční stereotyp			normální stereotyp		
9 m. rectus abdominis			1 2 3			4 5
10 m. erector spinae			Z N			
11 m. gluteus maximus	gluteus	flexory	erector	gluteus	flexory	erector
12 m. gluteus medius et minimus	substituční stereotyp			normální stereotyp		
13 mm. fixatores scapulae inferiores			O N			
14 mm. abductores membri superioris	substituční stereotyp			normální stereotyp		
15 zkouška zapažení (paže dole)	Z	N	H	Z	N	H
16 m. trapezius (horní část)	Z	N		Z	N	
17 zkouška úklonu	cm			cm		
18 zkouška předklonu						

Z – zkrácení, N – norma, H – hypermobilita, 1 – nízká kvalita, 5 – vysoká kvalita, O – oslabení

Referenční seznam

- Beránková, L., Grmela, R., Kopřivová, J., & Sebera, M. (2012). *Zdravotní tělesná výchova*. Brno: Masarykova univerzita, Elportál.
- Bursová, M., Čepička, L., & Votík, J. (2001). Kvalitativní analýza základních hybných stereotypů a svalových dysbalancí sportovně talentované mládeže se zaměřením na fotbal. In H. Válková & Z. Hanelová (Eds.), *Sborník referátů z mezinárodní konference Pohyb a zdraví* (pp. 114–117). Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.
- Čermák, J., Chválková, O., Botlíková, V., & Dvořáková, H. (2000). *Záda už mě nebolí*. Praha: Jan Vašut.
- Čihák, R. (2011). *Anatomie I*. Praha: Grada Publishing.
- Dobeš, M. (2011). *Diagnostika a terapie funkčních poruch pohybového systému (manuální terapie) pro fyzioterapeuty*. Horní Bludovice: Domiga.
- Dobešová, P. (2011). *Didaktika TV I*. Ostrava: Ostravská univerzita.
- Dostálová, I. (2006). Tělovýchovné chvílky. In L. Miklánková & V. Karásková (Eds.), *Sborník příspěvků semináře Tak to učím já... (Náměty pro tělesnou výchovu na I. stupni škol)* (pp. 5–7). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Dostálová, I. (2007). *Somatická charakteristika a analýza svalových funkcí dívek staršího školního věku se specificky zaměřenou pohybovou aktivitou*. Disertační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Dostálová, I. (2011). Teorie a praxe zdravotní tělesné výchovy. *Tělesná kultura*, 34 (2), 113–125.
- Dostálová, I. (2013). *Zdravotní tělesná výchova ve studijních programech Fakulty tělesné kultury*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Dostálová, I., & Gaul Aláčová, P. (2006). *Vyšetřování svalového aparátu*. Olomouc: Hanex.
- Dostálová, I., & Miklánková, L. (2005). *Protahování a posilování pro zdraví*. Olomouc: Hanex.
- Dylevský, I. (2011). *Základy funkční anatomie*. Olomouc: Poznání.
- Ganong, W. F. (2005). *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Galén.
- Hošková, B., & Matoušová, M. (1997). Pohybové stereotypy v pedagogické diagnostice. In J. Riegerová (Ed.), *Sborník III. celostátní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy* (pp. 40–41). Olomouc: Univerzita Palackého.

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

- Janda, V. (1982). *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch*. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků.
- Janda, V. (1996). *Funkční svalový test*. Praha: Grada Publishing.
- Janda, V., Herbenová, A., Jandová, J., & Pavlů, D. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing.
- Jirka, Z. (1990). *Regenerace a sport*. Praha: Olympia.
- Kabelíková, K., & Vávrová, M. (1997). *Cvičení k obnovení a udržování svalové rovnováhy (příprava ke správnému držení těla)*. Praha: Grada Publishing.
- Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolisko, P. (1995). Optimalizace pohybového režimu dětí při prevenci poruch a vad páteře. In J. Riegerová (Ed.), *Sborník II. celostátní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy* (pp. 81–86). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kučera, M. et al. (1997). *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada Publishing.
- Lewit, K. (1996). *Manipulační léčba*. Leipzig: Johann Ambrosius Barth, Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně.
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Praha: Sdělovací technika a Česká lékařská společnost J. E. Purkyně.
- Melichna, J. (1990). *Pohyb a morfologická adaptabilita kosterního svalu*. Praha: Karolinum.
- Papršteinová, M. (2014). *Percepce zdravotních rizik vyplývajících ze životního stylu a pracovní zátěže u učitelů různých stupňů škol*. Disertační práce, Univerzita Karlova, Praha.
- Pernicová, H. et al. (1993). *Zdravotní tělesná výchova*. Praha: Fortuna.
- Průcha, J. (2002). *Učitel – současné poznatky o profesi*. Praha: Portál.
- Přidalová, M. (1999). Funkční profil tenisového hráče školního věku. In H. Válková & Z. Hanelová (Eds.), *Sborník referátů z mezinárodní konference Pohyb a zdraví* (pp. 433–438). Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2002). *Funkční anatomie I*. Olomouc: Hanex.
- Riegerová, J. (1997). Zamyšlení nad rozborem svalových funkcí u studentů tělesné výchovy FTK UP v Olomouci. In J. Riegerová (Ed.), *Sborník III. celostátní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy* (pp. 71–73). Olomouc: Univerzita Palackého.

Efektivní adaptace začínajících učitelů na požadavky školské praxe

- Riegerová, J. (2002). Péče o stav svalového aparátu a kloubní pohyblivosti – základní zásada primární prevence poruch hybného systému. In Š. Andělová (Ed.), *Sborník referátů z mezinárodní konference XXX. Ostravské dny dětí a dorostu* (pp. 63–67). Ostrava: Repronis.
- Riegerová, J. (2004). Hodnocení posturálních funkcí a pohybových stereotypů u dětské populace nespportovců a dětí zabývajících se různými druhy sportovní činnosti. *Česká antropologie*, 54, 161–171.
- Riegerová, J., Sigmund, M., & Hrabal, Š. (1999). Základní somatometrie a rozbor svalových funkcí u čtyř populačních skupin mužů a žen ve věku maturus a presenilis. *Česká antropologie*, XXXIX, 28–31.
- Silbernagl, S., & Despopoulos, A. (2004). *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada Publishing.
- Schreiber, M. et al. (1998). *Funkční somatologie*. Jinočany: H & H.
- Trojan, S. et al. (2003). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing.
- Židková, Z., & Martinková, J. (2003). Psychická zátěž učitelů základních škol. *České pracovní lékařství*, 4, 122–126.