

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

MOŽNOSTI VYUŽITÍ POMŮCKY GYM TOP USB PROFESSIONAL  
PŘI POSTURÁLNÍM TRÉNINKU

Diplomová práce

(bakalářská)

Autor: Jana Nenutilová, fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph. D.

Olomouc 2012

**Jméno a příjmení autora:** Jana Nenutilová

**Název diplomové práce:** Možnosti využití pomůcky Gym Top USB Professional při posturálním tréninku

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie

**Vedoucí diplomové práce:** Mgr. Dagmar Dupalová, Ph. D.

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2012

**Abstrakt:** Hlavním tématem této bakalářské práce je využití kulaté balanční plošiny Gym Top USB Professional u pacientů s posturálními vadami. Trénink je založen na principu zpětné vazby s využitím působení na proprioreceptory, dotykové, zrakové a sluchové receptory. V práci jsou popsány hlavní principy a složky posturálních funkcí, držení těla a posturální vady, procesy udržování stability a motorická ontogeneze. Dále se zaměřuje na charakteristiku metodiky senzomotorické stimulace, ze které posturální trénink na balanční plošině Gym Top USB Professional vychází. Zahrnut je popis virtuální reality a její využití v rehabilitaci. Poslední část je věnována vlastnímu popisu funkce pomůcky Gym Top USB Professional včetně upozornění na možná rizika spojená s jejím užíváním, na výhody a nevýhody cvičení a na indikace a kontraindikace této pomůcky. Součástí bakalářské práce je kazuistika pacienta s posturální vadou, který Gym Top USB Professional během terapie využívá.

**Klíčová slova:** postura, stabilita, senzomotorická stimulace, virtuální realita, balanční plošina, Gym Top USB Professional

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

**Author's name and surname:** Jana Nenutilová

**Title of the Diploma Project:** Possibilities of using the Gym Top USB Professional device in postural training

**Department:** Department of Physiotherapy

**Diploma Project's supervisor:** Mgr. Dagmar Dupalová, Ph. D.

**Year of the Diploma Project's apology:** 2012

**Abstract:** The main topic of this thesis is the use of the round balance board Gym Top USB Professional with patients having postural defects. Training is based on the feedback effect using the impact on proprioceptors, tactile, visual and auditory receptors. The paper describes the main principles and components of postural functions, posture and postural defects, the process of maintaining postural stability and motoric ontogenesis. Furthermore, it focuses on the characteristics of the sensorimotor stimulation methodology from which postural training on the Gym Top USB Professional balance board is based on. The description of virtual reality and its use in rehabilitation is included. The last part is devoted to the description of a function of the Gym Top USB Professional device itself, including notice of the potential risks associated with its use, advantages and disadvantages of exercise and the indications and contraindications of this equipment. The bachelor thesis contains a case report of a patient with postural defect who uses the Gym Top USB Professional during therapy.

**Key words:** posture, stability, sensorimotor stimulation, virtual reality, balance board, Gym Top USB Professional

I am giving my agreement with the Diploma Project's circulation in terms of library services.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Dagmar Dupalové, Ph. D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje.

V Olomouci dne 25. dubna 2012

.....

Podpis

## Poděkování

Děkuji Mgr. Dagmar Dupalové, Ph. D. za odpovědné vedení, veškerou pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování této bakalářské práce.

## OBSAH

ÚVOD .....	8
CÍLE .....	9
1 POSTURA .....	10
1.1 Posturální funkce .....	10
1.1.1 Složky posturální funkce .....	11
1.2 Držení těla .....	13
1.2.1 Posturální program .....	14
1.2.2 Ekonomika držení těla .....	15
1.2.3 Správné držení těla .....	16
1.2.4 Vadné držení těla .....	17
1.2.5 Hodnocení držení těla .....	19
1.2.5.1 Aspekce .....	19
1.2.5.2 Měření .....	20
1.2.5.3 Palpace .....	21
1.2.5.4 Dynamické vyšetření .....	21
1.2.5.5 Vyšetření svalového aparátu .....	23
1.2.5.6 Svalové dysbalance .....	25
1.3 Stabilita .....	26
1.3.1 Faktory ovlivňující stabilitu .....	27
1.3.2 Procesy .....	29
1.3.3 Stabilizace základních poloh .....	30
1.4 Ontogeneze .....	31
2 SENZOMOTORICKÁ STIMULACE .....	34
2.2 Historie .....	34
2.3 Technika .....	35
2.4 Pomůcky .....	36
2.5 Vyšetření .....	37
2.6 Návik .....	38
2.7 Indikace a kontraindikace .....	40

2.8	Výhody .....	41
3	VIRTUÁLNÍ REALITA .....	42
3.2	Komponenty .....	42
3.3	Smysly .....	43
3.3.1	Zrak .....	43
3.3.2	Sluch .....	43
3.3.3	Hmat .....	44
3.4	Formy v rehabilitaci .....	44
3.5	Aplikace v reálném světě .....	45
3.6	Působení na člověka .....	46
3.7	Výhody .....	47
4	GYM TOP USB PROFESSIONAL .....	48
4.2	Zásady .....	49
4.3	Nácvik .....	50
4.4	Vlastní cvičení .....	53
4.5	Vyhodnocení .....	68
4.6	Rizika .....	72
4.7	Indikace a kontraindikace .....	73
	DISKUSE .....	75
	ZÁVĚR .....	79
	SHRNUTÍ .....	80
	SUMMARY .....	83
	REFERENČNÍ SEZNAM .....	86
	PŘÍLOHA 1. KAZUISTIKA .....	90

## ÚVOD

V současné době mnoho lidí trpí bolestmi zad a nosných kloubů. Jednou z hlavních příčin vzniku těchto bolestí je sedavý způsob života a nedostatek pohybu, což se projevuje zejména funkčními poruchami pohybového systému, tj. dochází ke snížení funkce svalového systému. Nedostatek pohybu způsobuje nerovnoměrné zatížení svalového a kloubního systému, snížení exteroceptivního a propioceptivního dráždění, a tedy nedostatek signálů přicházejících do centrální nervové soustavy. U těchto lidí můžeme sledovat rozvoj svalových dysbalancí, vadného držení těla a chybných pohybových stereotypů. Tyto příznaky vedou později ke vzniku deformací páteře.

Vertebrogenní poruchy jsou typickou civilizační chorobou. Jejich vznik je podpořen nízkou zdatností pohybového systému a nevhodným funkčním zatěžováním až přetěžováním. Lidský život neohrožují, ale dokážou jej velmi znepříjemnit.

Proto se s těmito pacienty setkáváme v rehabilitačních zařízeních velmi často. Avšak každý má k terapii jiný přístup. Pro ty aktivnější poskytuje fyzioterapie mnoho způsobů, jak bolestem předcházet, případně jak je odstranit. Jedním z nich je využití nových technologií založených na práci s virtuální realitou využívající biologickou zpětnou vazbu. Pacient je stimulován nejen v oblasti pohybového systému, ale také smyslového, přičemž do centrálního nervového systému přichází větší množství signálů. Pravidelným tréninkem s využitím zpětné vazby dochází k zafixování optimálního polohového a pohybového stereotypu.



## CÍLE

Shrnutí poznatků o posturálních funkcích, držení těla a procesech podílejících se na udržování stability.

Popis funkce balanční pomůcky Gym Top USB Professional, možnosti jejího využití při posturálním tréninku a vytvoření českého návodu k jejímu použití, včetně shrnutí výhod a nevýhod cvičení či rizik vzniklých nedodržováním zásad práce s ní.

Zpracování kazuistiky pacienta po stabilizaci tříštivé zlomeniny obratle L1.

# 1 POSTURA

## 1.1 Posturální funkce

Posturální funkce zabezpečuje orientaci organismu v prostoru jako celku, tj. polohu organismu v prostoru, a jednotlivých segmentů vůči sobě, tj. postavení segmentů. Pojem postura označuje zaujatou polohu těla a jeho částí v klidu před pohybem a po jeho ukončení (Véle, 1995). Lze ji také definovat jako aktivní držení segmentů proti zevní síle (Vařeka & Dvořák, 2001). Nejedná se však pouze o proces statický, ale i o proces dynamický, při kterém dochází k udržování polohy těla vůči měnícím se podmínkám vnějším i vnitřním, a vyvíjí se od narození po celou dobu života (Muchová & Tománková, 2009).

V případě reakce na změnu vnitřních podmínek se jedná o kvazistatickou činnost, při které není možné udržet kontrakční sílu svalů konstantní (Vařeka, 2002b). Tuto činnost představují například rovnovážné reakce neboli balanční mechanismy, kterými se řídicí systém snaží udržet posturální stabilitu v rámci nezměněné plochy kontaktu. Udržení rovnováhy v klidu se uplatňuje při stoji, v sedu, v poloze na čtyřech a jiných statických polohách (Dvořák, 2007).

Statické strategie uplatňované zejména ve stoji využívají hlezenní a kyčelní mechanismus (Vařeka, 2002b). V předozadním směru dochází k udržování rovnováhy aktivací plantárních a částečně i dorzálních flexorů v hlezenním kloubu. V laterolaterálním směru dochází k přenášení hmotnosti z jedné dolní končetiny na druhou. Na tomto mechanismu se podílejí svaly kyčelního kloubu. Z praxe je známo, že stranová stabilita stoje je výrazně lepší než stabilita předozadní díky anatomické volnosti pohybu dolních končetin, která je do stran podstatně více omezená. Vzhledem k omezené ploše chodidel je také účinnost svalů hlezenního kloubu při kratší páce podstatně menší než účinnost svalů kyčelního kloubu (Vařeka).

Posturální funkce zajišťují také dynamickou stabilitu, která je důležitá při chůzi, běhu, jízdě na kole a jiných činnostech. Zvýšením těžiště a zmenšením opěrné plochy při jízdě na bruslích rostou nároky na posturální funkce. Naopak snížením těžiště a zvětšením opěrné plochy v lehu na zádech nároky na posturální funkce klesají.

### 1.1.1 Složky posturální funkce

Zdrojem informací (aferece) o postuře jsou telereceptory, tj. orgány zraku a sluchu, které umožňují krátkodobé předvídání situace, a tím nastavení vhodného posturálního programu. Informace z vestibulárního ústrojí, exteroreceptorů v kůži, proprioreceptorů svalstva, šlach, vazů a kloubů slouží k průběžnému udržování a stabilizaci výchozí polohy. Dalším zdrojem je mechanocepce, která sleduje změny tahů a tlaků v pohybové soustavě. Posturální funkce je ovlivněna i psychikou.

Do jisté míry hrají důležitou roli interoceptivní informace z vnitřních orgánů a nociceptivní aferece, signalizující možnost poškození zatěžované tkáně nebo změny ve vnitřním prostředí, které zabraňují bezproblémové realizaci zamýšleného výkonu (Véle, 1995). Tyto informace podvědomě modifikují posturální a pohybový program, aby nedošlo k dalšímu poškozování struktury. Pocit bolesti nebo únavy vzniká při větším rozsahu poškození, což vede k uvědomění si poškození a k výraznějším změnám pohybového chování. Nociceptivní aferece vyvolá vznik náhradního polohového a pohybového programu, který se opakováním fixuje a po odeznění této aferece může perzistovat, důsledkem čeho může později dojít ke vzniku poruchy struktury (Véle).

Za rozhodující oblast s vysokou koncentrací receptorů se považuje horní úsek krční páteře a subokcipitální svaly, oblast musculus quadratus lumborum a oblast nohy. Hluboké svaly šíjové dokonce obsahují čtyřikrát více receptorů než ostatní svaly těla (Abrahams 1977, in Janda & Vávrová, 1992).

Řídící funkci zajišťuje centrální nervová soustava, tj. mozek a mícha. Základním prvkem nervové regulace je reflexní okruh mezi periferními orgány a nervovými centry.

Výkonným orgánem (efektorem) je příčně pruhované svalstvo trupu a končetin. Posturální systém se snaží posturu udržet aktivací tonických svalů s převahou pomalých červených vláken. Tyto svaly mají tendenci k hyperaktivitě, hypertonii a ke zkracování (Kabelíková & Vávrová, 1997). Při pohybu však dochází k inhibici posturálního systému svaly s převahou rychlých bílých vláken s fázičnou funkcí, které pohyb provádí (Véle, 1995) a naopak mají tendenci k hypoaktivitě, hypotonii a oslabení (Kabelíková & Vávrová). Po skončení pohybu dochází opět k aktivaci posturálního svalstva, které udržuje novou dosaženou polohu. Přestože je posturální systém během pohybu inhibován, podílí se na řízení udržováním

plynulého pohybu, tj. brání velkým výchylkám a sakádám v jeho průběhu (Véle). Posturální funkce tak nejen pohyb předchází a zakončuje, ale i provází. Míra aktivity posturálního systému vzrůstá při tvorbě pohybového záměru, postura se stává postojem neboli atitudou (Dvořák, 2007).

Mechanismus, kterým se realizuje posturální aktivita, se nazývá svalový tonus (Dvořák, 2007). Jeho základní klidový stav je ovlivněn nástavbou rovnovážných a vzpřimovacích reflexů a tvoří stav pro možnost fázického pohybu. Součet kontrakcí svalových vláken v daném okamžiku a v dané lokalitě tvoří svalový tonus, který je aktivní komponentou svalové tuhosti (Dvořák). Viskoelastické vlastnosti vazivových složek svalu tvoří druhou pasivní komponentu svalové tuhosti. Svalový tonus neboli reflexně udržované tonické napětí svalstva je zajištěno gama-systémem.

Hlavní roli v posturálních dějích má páteř včetně cervikokraniálního spojení a pánevního kruhu spolu s příslušnými měkkými tkáněmi (Dvořák, 2007). V širším slova smyslu posturální svaly tvoří souvislý pás rozprostřený od klenby nožní ke spojení páteře s lebkou. Patří k nim tedy i svaly dolních končetin, kterými jsou především svaly chodidla a lýtka, *musculus quadratus femoris* a *musculus gluteus maximus* (Čermák & Strnad, 1976). Požadovanou stabilitu axiálního skeletu zajišťuje autochtonní muskulatura páteře (hluboké svalstvo zádové), krátké vazivem prostoupené svalové snopce spojující obratle mezi sebou. Tyto svaly jsou připojeny zezadu k páteři od kosti křížové až po záhlaví. Při jejich oboustranném zapojení dochází ke vzpřímení trupu a záklonu hlavy, proto se souhrnně označují jako *musculus erector trunci et capitis*. Od povrchu do hloubky se rozlišují čtyři systémy: systém spinotransversální s *musculus splenius*, *musculus longissimus* a *musculus iliocostalis*, systém spinospinální s *musculus spinalis*, systém transversospinální s *musculus semispinalis*, *musculi multifidi* a *musculi rotatores* a systém krátkých svalů hřbetních s *musculi interspinales* a *musculi intertransversarii* (Marieb & Mallat, 2005). K hlubokým svalům zádovým patří i nekonstantní *musculus sacrococcygeus dorsalis*. Při vzpřimování páteře dále napomáhají *musculi levatores costarum*, které se řadí k autochtonnímu svalstvu hrudníku. Mezi hluboké svaly šíjové patří *musculus rectus capitis posterior major et minor* a *musculus obliquus capitis superior et inferior*, které se účastní vzájemných balančních pohybů hlavy a obratlů C1 a C2 (Čihák, 2001).

Velice důležitým stabilizátorem axiálního skeletu je svalstvo se vztahem ke kontrole nitrobřišního tlaku, zejména *musculus diaphragma*, *musculus transversus abdominis* a svaly

pánevního dna, jimiž jsou musculus levator ani a musculus coccygeus. Dýchací svaly mají rovněž úlohu v zajišťování posturálních funkcí (Dvořák, 2007). Tato činnost se projeví stabilizací bránice a zpevněním hrudníku a celého trupu včetně pánevního dna během nádechu a zadržetí dechu. Během terapie bychom měli věnovat pozornost břišním svalům. Při jejich oslabení by měla terapie zprvu zahrnovat aktivaci právě tohoto stabilizačního systému (Fredericson & Moore, 2005). Důležitou roli také hraje koordinace s aktivitou svalstva hrtanu (Vařeka & Dvořák, 2001).

Hluboký stabilizační systém obsahuje i svaly nepodléhající volní kontrole, mezi které patří například musculi multifidi. Jejich automatická, subkortikálně řízená činnost v posturálních programech je výsledkem souhry, která se vytváří v procesu vývoje a je popisována vývojovou kineziologií. Za rozhodující etapu se považuje překonání segmentálních recipročních jednoduše reflexních antagonistických vztahů a jejich překrytí globálními plurisegmentálními souhrami, což vede k vyvážené ko-kontrakci svalových partnerů (Dvořák, 2007). Díky tomu dochází k napřímení osového orgánu a jeho postupnému antigravitačnímu vzpřímení v typicky lidské postuře. Dle náročnosti posturální situace se zapojují další svalové systémy povrchněji uložené zajišťující rovnovážné reakce, obranné reakce a jiné.

Součástí postury je i opora, při které tělo využívá aktivně sil vznikajících na ploše kontaktu díky gravitaci a dalším silám (Dvořák, 2007). Během ontogenetického vývoje dochází k postupnému zmenšování opěrné báze těla, což je oblast vymezená nejperifernějšími body opěrné plochy, a posouvání těžiště vzhůru. Při překročení okraje opěrné báze těžnicí těla dojde k posunu nebo rozšíření báze tak, aby se do ní opět těžnice promítla a nedošlo k pádu těla, případně zaujetí nejstabilnější polohy vleže. Řídící systém tedy volí dynamickou strategii zajištění posturální stability. Pokud je tato reakce nedostatečná, přechází systém na program preventivního řízeného pádu.

## 1.2 Držení těla

K provedení optimálního pohybu je nutné zaujmout a udržet optimální posturu. Z biomechanického hlediska je vertikální poloha těla nevýhodou, protože klade vysoké nároky na antigravitační síly podpůrného a pohybového ústrojí (Čermák & Strnad, 1976).

Postura vždy vyžaduje zpevnění osového orgánu. Jedná se o aktivní držení řízené centrální nervovou soustavou podle určitého programu a realizovaného anatomicky definovaným pohybovým systémem při respektování biomechanických principů (Vařeka, 2002a).

Při vzpřímeném držení těla sledujeme vyšší nároky na svaly extendující páteř, kyčelní kloub a kolenní kloub pro udržení a stabilizaci vertikální polohy labilní pohybové soustavy (Véle, 1995). Vyšší nároky klade i na koordinační funkci řídicího nervového systému, který dokonale vyvažuje stálý vliv gravitace. Nutné je tedy programové vybavení pro vzpřímené držení a průběžná korektura polohy. Posturální funkce zajišťující vzpřímené držení těla probíhají subkortikálně v podvědomí a jsou vnímány jako pocit posturální jistoty.

Hydrostatické mechanismy uplatňující se ve stoji však ztěžují žilní návrat krve z dolní části těla, je tedy zapotřebí rytmické svalové činnosti s významem pomocného čerpadla (Véle, 1995). Ve stoji se hrudník pohybuje vertikálním směrem, což je náročnější než pohyb v horizontále, a tedy i na respirační svalstvo jsou kladeny vyšší nároky.

Pro většinu lidských činností spojených se stavem připravenosti a se změnou polohy je vzpřímené držení výchozí pozicí, proto je nutné mít zároveň všechny zmíněné systémy v co nejlepším stavu, aby nedošlo na úkor špatné funkce jednoho z nich k přetížení ostatních. Je však nutné vycházet z osobnosti člověka a vzpřímené držení pokládat za individuální posturální program, vznikající během lidského pohybového vývoje. Pro každého jednotlivce je nejlepší postoj odlišný, ale vždy je dosaženo stavu, při kterém jsou jednotlivé sektory posturálního systému harmonicky vyváženy a pro udržení nejlepší stability potřebují nejmenší svalovou práci.

### 1.2.1 Posturální program

V závislosti na individuálních somatických a psychických zvláštěnostech každého jedince se tvoří podmíněně reflexní vazby a za účasti mozkové kůry vzniká program výkonu posturální funkce, tj. posturální stereotyp. Správné držení těla je odrazem tělesného a duševního zdraví (Haladová & Nechvátalová, 1997). Z výše uvedeného vyplývá, že posturální program nemusí být vždy pro systém jako celek výhodný a může vést i ke změnám strukturálním. Posturální program lze však korigovat cvičením s pečlivě vybranými cviky pod kontrolou jejich správného provádění a jejich pravidelným opakováním.

Do posturálního programu lze zasáhnout také vytvářením přirozených posturálních reflexů. Změn v posturálním chování je možné dosáhnout pouze v určitých mezích daných individuální pohybovou ontogenezí (Véle, 1995). Dočasná modulace posturálního systému je poměrně snadná, ale trvalá přestavba vyžaduje delší proces, který již zafixované držení přeprogramuje.

Lidé s chybějící tendencí k variabilitě posturálních a pohybových obměn nebo lidé, kteří jsou nuceni dlouhodobě zaujímat jednu neměnnou nebo opakující se polohu vzhledem k jejich zaměstnání, trpí častými funkčními poruchami posturálního systému, které mohou přecházet v poruchy strukturální. Jejich zdrojem je vadné držení těla. V tomto případě není splněna podmínka harmonie a vyváženosti postavení tělesných segmentů, která tvoří základní předpoklad správné funkce posturálního systému bez vyšších energetických nároků a bez lokálních přetížení.

### 1.2.2 Ekonomika vzpřímeného držení těla

Ekonomika vzpřímeného držení je důležitým faktorem ovlivňujícím pohybový projev. Pohybový systém se neustále snaží dosáhnout co největšího výkonu s co nejnižší spotřebou energie, přestože to může mít později negativní následky pro jeho funkci. Nejnižší spotřeba energie ve vzpřímeném postoji se uplatňuje při pasivním vzpřímeném postoji s hyperextenzí kolenních kloubů, anteverzí pánve, zvětšením bederní lordózy, zvýšením hrudní kyfózy a mírným předklonem hlavy. Při tomto chabém držení těla dochází k odlehčení svalového systému a k přetížení ligamentózního aparátu.

Naopak aktivní vzpřímené držení se vyznačuje vysokou energetickou spotřebou. Za těchto podmínek jsou kolenní klouby drženy v semiflexi, křivky páteře jsou vyrovnanější a hlava není držena v předklonu díky napřímení krční páteře. Zátěž je soustředěna na svalový aparát, zejména svaly posturálního systému, které mohou být při delší aktivitě izometrického charakteru přetěžovány.

Je tedy nutné volit kompromis mezi přetížením jednoho a druhého systému a přecházet z jednoho postoje do druhého. Můžeme tak sledovat neustálé mírné kolísání postoje způsobené střídající se svalovou a ligamentózní zátěží (Véle, 1995). Zároveň by měla být

dodržena ekonomická zásada, že nejmenší spotřeba energie se děje tehdy, když se váha těla promítá do středu opěrné báze.

K přetěžování svalového a ligamentózního aparátu dochází během statického, dlouhodobě neměnného stoje, který je škodlivý i vzhledem ke zhoršování cirkulace krve dolní části těla. V tomto případě je vhodné provádět rytmicky drobné změny polohy k vyloučení již zmíněného přetížení svalového či ligamentózního aparátu a zabránění venóznímu městnání.

### 1.2.3 Správné držení těla

Pro popis správného držení těla se vychází z popisu ideálního postoje. Při něm mají být nohy volně u sebe, kolenní a kyčelní klouby nenásilně nataženy, pánev má být v poloze, ve které je váha centrována nad spojnici středů kyčelních kloubů, páteř plynule zakřivena, ramena volně spuštěna dolů a dozadu, aby se jejich váha přenášela spíše na páteř než na hrudník, lopatky naplocho přiloženy k žebřům a hlava má být v postavení, při kterém spojnice horního okraje zvukovodu a dolního okraje očnice probíhá vodorovně (Čermák & Strnad, 1976). Z biomechanických důvodů pak těžnice těla v bočním průmětu prochází od processus mastoideus za ušním boltcem přes tělo sedmého krčního obratle páteře, kterou protíná dále v místě přechodu hrudní a bederní páteře, pokračuje přes kyčelní kloub před osou kolenního kloubu do středu chodidla. Těžnice jednotlivých segmentů těla na sebe přímo navazují, v jejich postavení jsou udržovány silou gravitace, protože součet sil narušujících rovnováhu v jednotlivých kostních spojeních je minimální (Čermák & Strnad). Nesmíme však zapomenout na vnitřní síly, které umožňují dočasné zpevnění kteréhokoli kostního spojení. Jsou jimi pasivní síly, mezi které patří například pružný odpor kloubních vazů vůči protažení, a aktivní síly, jimiž jsou klidové napětí a stah svalů.

Kritériem při hodnocení držení těla jsou i morfologické předpoklady, tělesné proporce a funkční stav podpůrného a pohybového aparátu. Při správném držení těla je účinek gravitace plně kompenzován vnitřními silami a nelze zjistit známky zřejmého oslabení či funkčního selhání podpůrně pohybového systému.



#### 1.2.4 Vadné držení těla

Poruchu posturální funkce charakterizuje vadné držení těla. Jedná se o změny na reliéfu těla a o funkční přetížení jednotlivých složek systému (Čermák & Strnad, 1976). Může to být posturální bolest, způsobená drážděním nervových zakončení v okolí stlačovaných nebo naopak příliš napínaných tkání. Příčinou vadného držení těla může být například spasmus svalů, které zastupují funkci ochablých vazů.

Nejčastěji se setkáváme s takovými poruchami držení těla, které se nejzřetelněji projevují na zakřivení páteře. Podle lokalizace a charakteru se označují jako držení kyfotické, lordotické nebo skoliotické. Zakřivení páteře se vytváří po narození vlivem zatížení a její definitivní stav nabývá esovitého tvaru s krční a bederní lordózou a hrudní kyfózou.

Důležitou úlohu v udržování vzpřímeného držení těla hraje vnitřní rovnováha páteře. Charakterizována je napětím uvnitř páteře, jehož příčinou je rozpínavost meziobratlových plotének a tah silných vazů, jdoucích podél páteře (Čermák & Strnad, 1976). Působí-li na páteř větší tlak či tlak v nevhodném směru, je k udržení rovnováhy páteře nutná práce svalů. Některé z těchto svalů jsou však zkracovány a jiné oslabovány. Tímto nepoměrem dochází k posturální odchylce v držení těla, která je charakterizována zvětšením bederní lordózy, hrudní kyfózy, odstáváním lopatek, protrakcí ramen a jinými patologiemi. Často se setkáváme s ochablým břišním svalstvem, slabou aktivací bránice, oslabeným pánevním dnem, anteverzí pánve, a tím způsobenou poruchou kontroly nitrobřišního tlaku. Pacient při stabilizaci páteře dosahuje nadměrné síly v jejich povrchových extenzorech, které mají za následek nerovnoměrně působící vnitřní síly zejména na bederní úsek páteře (Kolář, 2007).

Klíčový význam pro držení těla má pánev a její postavení v rovině sagitální. Její držení závisí na souhře svalů, jelikož pánev a s ní celá horní polovina těla balancuje nad spojnici kyčelních kloubů. Tak dochází změnou postavení pánve k ovlivnění křivky páteře. V rovině frontální je pánev za normálních poměrů ve vodorovné poloze. V důsledku anatomického nebo funkčního zkrácení jedné dolní končetiny můžeme u pacienta sledovat šikmé postavení pánve a na to nasedající kompenzační vybočení páteře na opačnou stranu.

Při vzpřímeném držení těla nepůsobí váha těla v anatomické ose dolní končetiny, ale v ose mechanické, která je tvořena spojnici středu kyčelního kloubu a středu chodidla. Tím vznikají bočné síly, které směřují k vychýlení jednotlivých úseků končetiny v místě jejich skloubení

(Čermák & Strnad, 1976). Nejsou-li tyto síly neutralizovány vyváženým napětím svalů či pevností vazů, dojde k výchytkám kolenních kloubů, známým jako varózní či valgózní postavení kolenních kloubů.

Kyfotické držení se projevuje nápadně zvětšenou hrudní kyfózou. Dalším charakteristickým znakem je protrakce ramen, předsunuté držení hlavy a odstávání lopatek od hrudníku. Příčinou je dysbalance mezi chabým a protaženým svalstvem šíjovým, chabým svalstvem mezilopatkovým, chabým svalstvem zádočným a svaly prsními na přední straně trupu, které jsou naopak silné a zkrácené (Tichý, 2000).

Hyperlordóza je posturální odchylka způsobená nadměrným sklonem pánve, její anteverzí. Tato porucha držení těla se často kombinuje se zvětšením hrudní kyfózy a můžeme tedy hovořit o držení kyfolordotickém (Čermák & Strnad, 1976). K přílišnému sklopení pánve vpřed v rovině předozadní dochází převahou aktivity depresorů pánve, jimiž jsou svaly bederní a flexory kyčelního kloubu. Svaly břišní a svaly na zadní straně kyčelního kloubu elevující pánev jsou v oslabení.

Celkové oslabení posturálních mechanismů se vyznačuje hypolordotickým držením těla. Dochází k oploštění až případnému vymizení bederní lordózy následkem retroverze pánve (Kendall, McCreary & Provance, 1993) a páteř je funkčně méněcenná. Kvůli nezabezpečení páteře dostatečně silným svalovým korzetem může snadno dojít i k bočnímu vychýlení. Celkové zakřivení páteře je buď nevýrazné, takže je oploštěná i hrudní kyfóza a vzniká obraz plochých zad, nebo je vytvořen táhlý kyfotický oblouk přesahující až do bederní oblasti zad, který vzniká pod vlivem zatížení, a jedná se o dorzolumbální kyfózu. Plochá záda se vyskytují u pacientů s hypermobilitou, tj. větší kloubní vůlí a nižším klidovým napětím kosterních svalů (Tichý, 2000). Při svalovém vyšetření u nich zjistíme také přítomnost vrstevného syndromu. Hypolordotické držení těla je zřetelné v sedu skrčmo zkříženém, při kterém můžeme sledovat kyfotizaci bederní páteře.

Jiným typem vadného držení těla je předsunuté držení trupu, jehož příčinou je zvýšené napětí v přímých břišních svalech. Kompenzací tohoto stavu je zvýšené napětí velkých hýžd'ových svalů.

Funkční, statickou poruchou držení těla je skoliotické držení, při kterém dochází k vychýlení páteře do strany ve frontální rovině a k její rotaci v rovině transverzální. Projevuje se nesouměrností postavy s různou výškou ramen, lopatek a boků a různým tvarem torakobrachiálních trojúhelníků. Odchylku lze vyrovnat v poloze v lehu nebo aktivním úsilím.

Toto vadné držení těla může být kompenzací šikmého postavení pánve. Příčinou však může být i celkové oslabení trupového svalstva a jeho jednostranné zatěžování. Při velkém zakřivení oblouků skoliózy dochází ke zkrácení trupu, a tím k deformaci hrudní a břišní dutiny, kde jsou utlačovány orgány (Tichý, 2000).

### 1.2.5 Hodnocení držení těla

Držení těla lze hodnotit různými způsoby. Vhodné je hodnocení pomocí videozáznamu, který zachycuje dynamiku stoje a pohybu. Pomůckou k testování dětských pacientů do 4 let věku je test držení podle Matthiase, při kterém dítě předpaží horní končetiny do 90° na 30 sekund (Haladová & Nechvátalová, 1997). Pokud v průběhu nedojde k žádné podstatné změně, jde o správné držení těla. Dojde-li ke změně postavení, při kterém je hlava a horní část hrudníku v záklonu, ramena v protrakci a břicho je vystrčené, jedná se o vadné držení těla.

Pro hochy a děvčata se používají k hodnocení siluetrografie podle Kleina, Thomase a Mayera (Haladová & Nechvátalová, 1997). Podle Jaroše a Lomníčka je hodnoceno držení hlavy a ruky, hrudníku, břicha a sklonu pánve, křivky zad, držení těla v čelné rovině a postavení dolních končetin známkami (Haladová & Nechvátalová). Klasifikaci držení těla pak stanoví součet známek.

Vyšetření držení těla se hodnotí aspekci, měřením a palpací ze tří stran, zezadu, zepředu a z boku. Provádí se vyšetření statické a dynamické. Při popisu se postupuje od pánve směrem kaudálním a pak směrem kraniálním. Zprvu se však vyšetří báze a trofika při nekorigovaném stoji. Dále pak s patami u sebe a špičkami mírně od sebe, poté se špičkami u sebe a nakonec se zavřenýma očima.

#### 1.2.5.1 Aspekce

Při statickém vyšetření aspekci hodnotíme osové postavení v rovině sagitální a frontální. Zezadu se hodnotí postavení pánevních krist, zadních horních spin a fossae lumbales v oblasti pánve, které jsou při správném držení těla v rovině. Michaelisova routa je pak trojúhelník s vrcholy na zadních horních spinách a začátku intergluteální rýhy. V rovině jsou

i infragluteální rýhy, na jejichž spojnici je intergluteální rýha kolmá. Na dolních končetinách se posuzuje reliéf, osa a konfigurace. Středky kloubů kyčelních, kolenních a hlezenních jsou na svislici a klenba nožní je dobře tvarovaná (Haladová & Nechvátalová, 1997). V oblasti zad se zaměřujeme na souměrnost torakobrachiálních trojúhelníků, tvar a symetrii hrudníku, postavení lopatek, které při správném držení těla naléhají na hrudník a jsou ve stejné výši. Na horních končetinách se opět sleduje jejich reliéf, osa a konfigurace. Důležité je zhodnocení držení a osového postavení hlavy, reliéfu krku a ramen.

Zepředu se aspekčně hodnotí výška předních horních spin, které jsou ideálně v rovině. Na dolních končetinách, stejně tak na horních končetinách, se posuzuje jejich reliéf, osa a konfigurace. Sleduje se tvar a symetrie břicha, umístění a vzhled pupku, tvar a symetrie hrudníku, na kterém je důležité postavení sternu, žeber a případně prsních bradavek. Při vyšetření se klade důraz na reliéf krku, souměrnost a stejnou výši ramen, postavení klíčků, držení a osového postavení hlavy a symetrii obličeje.

Při bočním aspekčním hodnocení je pozornost soustředěna na sklon pánve a kosti křížové od vertikály, který činí v ideálním případě 30°, dále na reliéf, osu a konfiguraci končetin, prominenci břicha, zakřivení páteře a s tím související postavení a tvar hrudníku a držení hlavy.

#### 1.2.5.2 Měření

Pro měření se používá olovnice, 150 – 180 cm dlouhý provázek se závažím, aby napjatý směřoval k zemi. Osového postavení páteře se hodnotí při měření zezadu. Olovnice je spuštěná ze záhlaví. Při správném držení těla prochází intergluteální rýhou a dopadá mezi paty. Neprochází-li olovnice intergluteální rýhou, změří se jejich vzdálenost v centimetrech a odchylka se označí jako dekompenzace vlevo či vpravo (Haladová & Nechvátalová, 1997).

Zepředu se měří osového postavení trupu. Spuštěná olovnice od processus xiphoideus se optimálně kryje s pupkem a břicho se olovnice maximálně dotýká, ale neprominuje.

Zboku se hodnotí osového postavení těla při spuštěné olovnici od zevního zvukovodu, která prochází středem ramenního a kyčelního kloubu a dopadá před osu horního hlezenního kloubu. Jinou možností je spuštění olovnice ze záhlaví v oblasti hrbolu kosti týlní k posouzení hloubky zakřivení páteře. Olovnice se v ideálním případě dotýká vrcholu hrudní kyfózy,

prochází intergluteální rýhou a dopadá mezi paty. Hloubka krční lordózy se při správném držení těla pohybuje v rozmezí 2 – 2,5 cm, hloubka bederní lordózy 2,5 – 4 cm (Haladová & Nechvátalová, 1997). Při tomto měření je důležité postavení hlavy, při kterém by měla brada svírat pravý úhel s vertikálou.

### 1.2.5.3 Palpace

Vyšetření palpací je významné pro stanovení tonu, povrchové teploty, suchosti, vlhkosti, případně potivosti kůže. Hodnotí se tonus i podkožního vaziva a svalů, svalová atrofie, kontraktury nebo omezená kloubní pohyblivost. Vyšetřuje se přítomnost a kvalita otoku, bolestivost a posunlivost jizev proti spodině, kvalita čítí a přítomnost patologických zvukových fenoménů.

### 1.2.5.4 Dynamické vyšetření

Dynamické vyšetření při aspekci zezadu zahrnuje hodnocení pánve a páteře. Při Trendelenburgově-Duchennově zkoušce stojí vyšetřovaný na jedné dolní končetině, druhá je flektována v kyčelním a kolenním kloubu, vyšetřovaný se ničeho nepřidrhuje a neopírá se o stojnou dolní končetinu. Tímto se hodnotí svalová síla *musculus gluteus medius* a *musculus gluteus minimus*. Při pozitivitě dojde k poklesu pánve na straně nestojné dolní končetiny nebo k laterálnímu posunu pánve na stranu stojné dolní končetiny, což svědčí pro oslabení výše zmíněných svalů. Dojde-li k poklesu pánve na stojné dolní končetině, jedná se o pozitivní Déjerineův-Bupkinův příznak. Je-li v páteři proveden úklon aktivací *musculus quadratus lumborum*, hovoří se o pozitivním Duchennově příznaku. Z funkčního hlediska se při této zkoušce hodnotí laterolaterální stabilizace pánve v uzavřeném kinematickém řetězci.

Během dynamického vyšetření páteře zezadu provádí pacient Adamsův test, při kterém sledujeme rozvíjení páteře v průběhu postupné uvolněné flexe páteře a pozorujeme symetrii paravertebrálních valů a hrudníku. Obdobným provedením se vyšetřuje Thomayerova zkouška, při které se měří vzdálenost mezi daktylionem a podložkou. Při správném rozvíjení páteře by měla být tato vzdálenost nulová.

Pro zhodnocení rozvíjení hrudní a bederní páteře se využívá hodnocení Stiborovy vzdálenosti, měřené od spojnice zadních horních spin v místě protnutí páteře po processus spinosus sedmého krčního obratle. Při předklonu by mělo dojít k prodloužení o 7 – 10 cm. Pro upřesnění rozvíjení bederní páteře se používá měření Schoberovy vzdálenosti při flexi trupu. Ve stoji spojném je od spojnice zadních horních spin v místě protnutí páteře naměřena u dospělých vzdálenost 10 cm, 5 cm u dětí kraniálním směrem a při předklonu trupu je optimální rozvíjení u dospělých 4 cm a u dětí 2,5 cm. Naopak údaj o rozvíjení jen hrudní páteře získáme při měření Ottovy inklináční a reklináční vzdálenosti, která se měří v rozmezí od processus spinosus sedmého krčního obratle po vzdálenost 30 cm kaudálním směrem. Při flexi trupu se tato vzdálenost zvětší optimálně o 3,5 cm a při extenzi se zmenší o 2,5 cm (Haladová & Nechvátalová, 1997). Pro posouzení rozvíjení krční páteře se měří Čepojova vzdálenost, při které se naměřených 8 cm kraniálně prodlouží při předklonu hlavy ideálně o 3 cm. Nebo se provádí Lenochova zkouška, u které se měří vzdálenost brady od sternu při předklonu hlavy. Fleche podle Forestiera označuje vzpřímené držení těla pacienta ve stoji u stěny, přičemž hodnotíme schopnost pacienta dotknout se temen hlavy stěny.

Během lateroflexe trupu dochází k vytvoření plynulého oblouku, přičemž se kontralaterální dolní končetina nenadzvedává, trup se nepředklání ani nerotuje. Lze vyšetřit rozvíjení páteře i do lateroflexe, kdy se při vzpřímeném stoji označí na zeď nebo na stehno pacienta bod, kam dosahuje daktylion. Při úklonu páteře se pak označí druhý bod, kde dosahuje daktylion. Vzdálenost mezi těmito dvěma body je údaj o rozsahu úklonu. Důležité je tuto hodnotu porovnávat s úklonem na druhou stranu.

Rozvíjení páteře lze sledovat i aspekty z boku. Při předklonu páteř tvoří plynulý oblouk. Pohledem zepředu se hodnotí rozvíjení hrudníku. Sleduje se souměrnost pohybů žeber při dýchání.

Pro posouzení stability je důležité provést vyšetření stoje a chůze. Nejprve u pacienta provedeme Rombergovu zkoušku. Ta se skládá ze tří částí. Stoj I označuje postavení dolních končetin od sebe na šíři pánve, stoj II je stoj spojný a stoj III je stoj spojný se zavřenými očima. Náročnější postavení představuje tzv. tandemový stoj, při kterém je jedna dolní končetina postavena před druhou. Vždy sledujeme reakci prstů, aktivaci šlach extenzorů na přechodu bérce a chodidla a míru oscilací trupu (Opavský, 2003). Vhodné je provést vyšetření stoje na špičkách a na patách. Stabilitu posuzujeme ve stoji na jedné dolní končetině s otevřenými a následně se zavřenými očima. Pro další ztížení může pacient tyto testy provádět na měkké

podložce či na nestabilních plošinách. Pro ztížení opět vyloučíme kontrolu zrakem. Při všech zkouškách můžeme u pacienta testovat udržení rovnováhy během postrků v oblasti ramenního či pánevního pletence do všech směrů.

U vyšetřovaného se nakonec hodnotí chůze, při které si všímáme rytmu a pravidelnosti, délky kroku, osového postavení dolních končetin, postavení nohy a jejího odvíjení od podložky. Při přenášení váhy sledujeme pohyb těžiště těla, souhyby horních končetin, hlavy a trupu, svalovou aktivitu, stabilitu a případné používání pomůcek. Významné jsou i údaje o vytrvalosti, vzdálenosti, rychlosti, bolesti při chůzi a povrchu terénu. Hodnotíme chůzi dopředu, pak pozpátku, při které sledujeme aktivaci zejména musculus gluteus maximus. Chůze se vzpaženými horními končetinami nesoucími na špičkách prstů knihu nás informuje o stavu abduktorů v kyčelních kloubech. Chůze po patách a po špičkách se provádí při podezření na kořenové léze. Dále testujeme chůzi po tenké čáře, chůzi na místě nebo po čtyřech. Provedení lze opět ztížit vyloučením zrakové kontroly nebo chůzí po měkké podložce.

Při vyšetření nesmíme zapomínat na důkladné vyšetření chodidla. Aspekčně vyšetřujeme reliéf, osu a konfiguraci ze všech stran. Soustředíme se na tvar paty a Achillovy šlachy, na tvar příčné a podélné klenby, postavení palce nohy. Vyšetřujeme poruchy stereotypů. Například provádíme Véleho test, při kterém se pacient předklání, a my sledujeme aktivaci flexorů prstů (Kolář, 2008). Palpačně zjišťujeme přítomnost blokády a reflexních změn, důležité je také vyšetření cití.

#### 1.2.5.5 Vyšetření svalového aparátu

Při zahájení vyšetření svalového systému by měl být kladen důraz na zjištění stavu hlubokého stabilizačního systému. Ten můžeme vyšetřovat v poloze v lehu na břiše při extenzi páteře. Sledujeme koordinaci zapojování zádových svalů a laterální skupiny břišních svalů, zapojení ischiokrurálního svalstva a musculus triceps surae, postavení a souhyb lopatek a reakci pánve. Na zádech při flexi trupu sledujeme postavení hrudníku a aktivaci břišních svalů.

Brániční test se provádí v sedu s napřimeným držením páteře, my palpujeme dorzolaterálně oblast pod dolními žebry a dáváme mírný tlak proti skupině břišních svalů

(Kolář, 2009). Pacienta vyzveme, aby provedl v kaudálním postavení hrudníku protitlak s roztažením jeho dolní části. Sledujeme schopnost aktivace bránice v souhře s aktivitou břišního lisu a pánevního dna.

Další vyšetření zahrnuje test extenze v kyčelním kloubu proti našemu odporu v poloze na břicho, při kterém sledujeme aktivitu ischiokrurálních svalů, gluteálních svalů, extenzorů páteře a laterální skupiny svalů břišních. Při testu flexe v kyčelním kloubu v sedu dáváme pacientovi horními končetinami odpor na stehnech a zároveň palpujeme v inguinální krajině pod tříselnými kanály nad hlavicemi kyčelních kloubů (Kolář, 2009). Pacient flektuje střídavě dolní končetiny proti našemu odporu nebo pouze proti gravitaci, případně se snaží zvýšením nitrobřišního tlaku roztláčit pánevní dutinu (Kolář). Podle Koláře sledujeme vyklenutí v inguinální oblasti břišní dutiny, souhryb páteře a pánve a koordinaci aktivity břišních svalů. Tento test lze také provádět v lehu na zádech. Test nitrobřišního tlaku se opět provádí v sedu. My palpujeme v oblasti krajiny tříselné mediálně od spina iliaca anterior superior nad hlavicemi kyčelních kloubů a pacient zároveň aktivuje břišní stěnu proti našemu tlaku (Kolář). Sledujeme chování břišní dutiny.

Součástí je vyšetření dechového stereotypu.

U pacienta při zaujetí polohy na čtyřech, ve které se opírá o dlaně a přední část chodidel, sledujeme postavení jednotlivých segmentů a způsob opory (Kolář, 2009). Zakřivení páteře a pohyb pánve sledujeme při testování hlubokého dřepu (Kolář). Páteř by měla zůstat napřímená a lumbosakrální přechod by měl zůstat v centrovaném postavení. V poloze v lehu na zádech, případně na boku, se provádí test mostu (Jalovcová & Pavlů, 2010). Ve stoji provádí pacient předklon a záklon (Jalovcová & Pavlů). Vždy sledujeme aktivaci břišního svalstva a palpujeme úroveň stabilizace páteře.

S vyšetřením držení těla dále souvisí vyšetření zkrácených a oslabených svalů, které jsou zodpovědné za vznik svalových dysbalancí a vznik vadného držení těla.

Mezi nejčastěji zkrácené svalové skupiny patří musculus triceps surae, flexory a adduktory kyčelního kloubu, flexory kloubu kolenního a musculus piriformis (Janda, 2004). Tyto svaly se testují v poloze na zádech. Podle Jandy se v poloze na boku vyšetřuje zkrácení musculus quadratus lumborum, v sedu testujeme svalstvo paravertebrální. A opět v poloze v lehu na zádech vyšetřujeme zkrácení musculus pectoralis major, horní část musculus trapezius, musculus levator scapulae a musculus sternocleidomastoideus (Janda).



Sílu svalstva vyšetřujeme svalovým testem podle Jandy (2004). V oblasti páteře testujeme krční flexory a extenzory, flexory a extenzory trupu, případně vyšetřujeme flexi trupu s rotací (Weaver & Ferg, 2010). Součástí je také zkouška na sílu musculus quadratus lumborum, který provádí elevaci pánve. Nedílnou součástí je i vyšetření svalů ramenního a pánevního pletence a svalů dolních končetin.

Pro posouzení správné časové aktivace svalů při běžných činnostech vyšetřujeme pohybové stereotypy podle Jandy. Testujeme extenzi a abdukci v kyčelním kloubu, flexi trupu a zvláště flexi hlavy, abdukci v ramenním kloubu a nakonec klik – vzpor (Page, Frank, & Lardner, 2010).

Testování může být doplněno vyšetřením hypermobility, zejména zkouškou předklonu a úklonu trupu.

#### 1.2.5.6 Svalové dysbalance

Příčinou vzniku svalových dysbalancí je hypokinéza, přetížení svalu, asymetrické zatěžování bez dostatečné kompenzace a určitou roli hrají i psychické faktory. Tyto poruchy jsou často lokalizovány v určitých oblastech těla, zejména v oblasti ramenního a pánevního pletence.

Horní zkřížený syndrom je charakterizován zkrácenými horními fixátory lopatek a oslabenými dolními fixátory, zkrácenými prsními svaly a oslabenými mezilopatkovými, zkrácenými extenzory šíje a oslabenými hlubokými flexory šíje (Page, Frank, & Lardner, 2010). Zkrácené může být i ligamentum nuchae, čímž dochází k fixaci krční hyperlordózy. Při vyšetření zpravidla nalézáme horní typ dýchání.

Pro dolní zkřížený syndrom je typické zkrácení flexorů kyčelních kloubů a oslabení musculus gluteus maximus, zkrácení musculus erector spinae a oslabení přímého břišního svalstva, zkrácení musculus tensor fasciae latae a musculus quadratus lumborum a oslabení musculus gluteus medius (Page, Frank, & Lardner, 2010). Zkrácené může být i ischiokrurální svalstvo. Dochází ke zvýšení antevertze pánve a bederní lordózy.

U vrstvého syndromu se střídají oblasti hypertrofických a oslabených svalů (Page, Frank, & Lardner, 2010). Patří zde hypertrofické ischiokrurální svalstvo, chabé gluteální

svaly, málo vyvinuté bederní vzpřimovače trupu, hypertrofické vzpřimovače v oblasti torakolumbální, ochablé mezilopatkové svaly a hypertrofické horní fixátory lopatek. Na ventrální straně nacházíme ochablé přímé břišní svaly a hypertrofické šikmé břišní svaly.

### 1.3 Stabilita

Stabilita označuje míru úsilí potřebného k dosažení změny polohy tělesa z jeho klidové polohy. Stabilita osového orgánu (stabilita vnitřní) je základem stability celkové (vnější), je bází, ze které vychází i účelově řízený pohyb. Stabilitu lze také rozdělit na pružnou a rigidní, která omezuje mobilitu pohybové soustavy (Véle, Čumpelík & Pavlů, 2001). Schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny vnitřních a vnějších sil, aby nedošlo k pádu, se označuje jako posturální stabilita. Ta je zajišťována statickými a dynamickými strategiemi, tj. rovnováhou a balancí. Rovnováha je terapeuticky označována jako reflexní stabilizace, která se děje nevědomě, prakticky každou vteřinu dne (Heffernan, 2011).

K aktivní opoře a kontrole posturální stability nelze využít celou plochu kontaktu (Area of Contact, AC) podložky s povrchem těla. Opěrná plocha (Area of Support, AS) je pouze tou částí plochy kontaktu, která je momentálně využita k vytvoření opěrné báze (Base of Support, BS). Opěrná báze je pak tvořena ohraničením nejvzdálenějších hranic opěrné plochy a leží v rovině kolmé na výslednici uvažovaných zevních sil (Vařeka, 2002a). Dále je důležité zmínit pojem těžiště těla (Centre of Mass, COM). Je to hypotetický hmotný bod, do kterého je soustředěna hmotnost celého těla. Některými autory je COM označováno jako balanční bod, bod rovnováhy, kolem kterého tělo balancuje bez tendence k rotaci (Luttgens & Hamilton, 1997). Jeho poloha závisí na konfiguraci těla, věku a pohlaví každého jedince. Průmět společného těžiště těla do roviny opěrné báze se označuje jako Centre of Gravity (COG) a je podmínkou pro udržování statické polohy, při kterém se ideálně nachází v opěrné bázi. Působíště vektoru reakční síly podložky se nazývá Centre of Pressure (COP).

Těleso se nachází ve stavu rovnováhy, jsou-li všechny síly působící na těleso vyrovnány a těleso je tak v klidu. Stejná podmínka platí i na jeho segmenty. V živém organismu se jedná i o stav, kdy je poloha segmentů udržována svalovou aktivitou. V tomto případě se užívá označení dynamická rovnováha. Míra úsilí, která je potřebná k porušení rovnováhy podepřeného tělesa v gravitačním poli, se nazývá stabilita. Pohyb lineárního nebo rotačního

charakteru, který nemění při působení zevní síly směr ani rychlost náhodně, ale podle určitého stanoveného a predikovaného programu, je pohyb stabilní (Véle, 1995).

Je-li nutné vynaložit značné úsilí k porušení rovnováhy tělesa, nachází se těleso ve stabilním stavu. V tomto případě je těžiště tělesa blízko opěrné báze o velké ploše a hmotnost tělesa je značná. Člověk tohoto stavu dosáhne v poloze vleže. Nestabilní stav je charakterizován malým úsilím, které stačí k porušení rovnováhy tělesa. Typický je pro polohu ve stoji, kdy těžiště těla leží vysoko nad malou opěrnou bází. Existuje ještě stav stabilně neutrální, jemuž se však člověk může jen přiblížit při kutálení, tzv. válení sudů. V tomto stavu není zapotřebí zvednout těžiště.

Při hodnocení stoje a chůze je tedy nutné přihlédnout k hmotnosti a výšce těla, velikosti opěrné báze, průmětu těžiště do opěrné plochy dolních končetin, vlastnostem a sklonu styčné plochy mezi tělem a terénem. Důležitý je úhel, který svírají dolní končetiny s opěrnou plochou báze (Véle, 1995). Zárukou stability a jistoty stoje a chůze je bezpečné přilnutí nohy k terénu, které je zaručeno skloubením nohy s bércelem a nožní klenbou. Reaktivní účinek hmotnosti těla je úměrný tlaku na plochu podložky, proto je nutné rozložit tlak na co největší plochu pro ochranu nohy proti poškození na ostrých hranách terénu. Tuto ochranu zajišťuje pružná a přizpůsobivá obuv.

Schopnost udržovat rovnováhu v podmínkách nestability se vytváří většinou podvědomě, lze ji zdokonalit vědomým učením a patří tak k základním pohybovým dovednostem.

### 1.3.1 Faktory ovlivňující stabilitu

Stabilita je ovlivňována fyzikálními a neurofyziologickými faktory. Přímá úměrnost stability velikosti opěrné plochy a jejím vlastnostem jako je adhezivita je prvním faktorem, podílejícím se na míře stability. Opěrnou plochu ve stoji na dvou dolních končetinách tvoří lichoběžník ohraničený čarami, které spojují bříška metatarsů, zevní okraje nohou a paty. Obě nohy by měly být na rovné ploše rovnoměrně zatíženy a to nejvíce v oblasti paty, pak v oblasti metatarsu palce a malíku, nejmenší zatížení připadá na metatarsy druhého až čtvrtého prstce.

Stabilita se zvyšuje rozšířením opěrné plochy báze ve směru působení zevní síly. Při překročení příčného průměru pánve vzniká pro šikmý sklon dolních končetin horizontální

silová komponenta podporující uklouznutí (Véle, 1995). Pokud chybí přilnavost opěrné plochy, která zvětšuje frikci, stabilita je špatná a její udržení je velmi obtížné. Mohou se tak použít přídatné opory, které rozšiřují bázi a zlepšují stabilitu. Při vážnějších poruchách posturálních nebo lokomočních funkcí jsou velmi nápomocné například hole.

Dalším faktorem je již zmíněná hmotnost člověka a poloha těžiště. Větší stabilitu mají lidé s větší hmotností. Je tomu tak podle zákona o setrvačnosti. Stabilita je nepřímo úměrná výšce těžiště, která se nachází u lidí s normální konfigurací těla přibližně ve výši promontoria. Osoby většího vzrůstu tak mohou dosáhnout větší stability například při pokrčení dolních končetin, kdy dojde ke snížení těžiště. Nesmíme opomenout ani průmět těžiště, který by měl pro dosažení maximální stability ve stoji spadat do středu opěrné plochy.

Převod zátěže na podložku přes nožní klouby je zajištěn schopností nohy přilnout k terénu. Velké nerovnosti terénu mohou způsobit přetížení nohy, jejích kloubních pouzder a ligament. Aby k přetížení nedošlo, nosí člověk obuv, která však zhoršuje adaptabilitu nohy ve styku s terénem a zároveň zhoršuje podmínky stability. Obuv tak musí být pružná a přizpůsobivá. Při chůzi na bosu se uplatňuje nožní klenba, která působí elastické odpružení nárazu.

Stabilitu dále ovlivňuje postavení a vlastnosti hybných segmentů. Ta je zajištěna, prochází-li těžnice středy jednotlivých segmentů (Luttgens & Hamilton, 1997). Kriteřiem posturálních funkcí je držení těla, které je ovlivněno postavením segmentů určujícím tvar těla. Pokud jsou segmenty těla v harmonicky vyrovnané linii, je zátěž jednotlivých segmentů rovnoměrněji rozložena a nedochází k mikrotraumatizaci způsobené lokálním přetížením. Postava zároveň činí estetický dojem (Véle, 1995).

Pokud dojde k přidání břemene, je možné tento stav přirovnat ke zvětšení počtu segmentů a zvýšení zátěže, čímž dochází ke změně polohy a průmětu těžiště těla. Zátěž nesena na hlavě zvyšuje těžiště a zvyšuje symetrickou aktivaci posturálního systému. Průmět těžiště směřuje do středu opěrné báze a dochází k tendenci k vyrovnání postavy (Véle, 1995). Umístíme-li břemeno asymetričtěji, zvyšuje se dále aktivita posturálního svalstva a stoupá lokální zátěž na posturální aparát.

Stabilita je ovlivněna změnou tuhosti tkání hybných segmentů (Véle et al., 2001). Ke snížení stability dochází při snížené tuhosti, naopak při zvýšené tuhosti sledujeme zvýšení stability, která však současně omezuje pohybový rozsah. Tohoto negativního působení lze

využít u patologických stavů se zhoršeným stabilizačním programem, který je zvětšením tuhosti tkáně nahrazen.

Mezi neurofyziologické faktory patří psychické procesy a vlivy vnitřního prostředí. Flekční držení těla je přítomno u depresivního ladění psychiky, kdežto při stavech veselosti je držení těla extenčního charakteru. Specifické držení můžeme sledovat u chorobných stavů vnitřního prostředí.

Jiným faktorem jsou procesy nastavující excitabilitu, které souvisejí se stavem připravenosti a odpočinku podle současného stavu organismu a vnějšího prostředí.

### 1.3.2 Procesy

K ovlivnění stability dochází procesy spouštějícími pohybové programy. Ty jsou závislé na výchozí poloze zaujaté podle předpokládaného provedení pohybu. Výběr programu a okamžik jeho spuštění je dán současným děním ve vnějším prostředí.

Důležitým neurofyziologickým procesem je proces zpětnovazební. Na základě údajů propioceptivní a exteroceptivní signalizace dochází k udržování nebo změně postury. Zpětnovazební procesy průběžně řídí polohu, která je ve shodě s celkovým motorickým programem daného člověka.

K řízení stability určité polohy je zapotřebí vytvoření dvou programů: polohového, který slouží k udržení polohy, a pohybového, který slouží pro změnu polohy. Oba se vytvářejí učením a fixují se opakováním. K realizaci pohybového záměru slouží cílený pohybový program, který navazuje na polohový. Při paměťové fixaci jednotlivých programových celků je nutná aktivace limbického systému, tj. dostatečná motivace. Každý pohybový program je tvořen určitými elementárními podprogramy, které tvoří základní elementy pohybové funkce, tzv. základní pohybové vzory (stereotypy). Ty jsou však obtížně měnitelné, proto je lze chápat jako určité mantinely pro pohyb (Véle, 1995).

### 1.3.3 Stabilizace základních poloh

Hlavní roli v udržování stability vzpřímeného stoje má opěrná stabilizační funkce dolních končetin a stabilizační schopnost páteře. Stabilizace laterolaterálním směrem oproti anteroposteriornímu směru je z hlediska dolních končetin snadnější. Tomu odpovídají i obranné reflexní mechanismy, kdy jsme proti pádu ve směru anteroposteriorním lépe chráněni. Oporné pilíře dolních končetin lze stabilizovat i mechanicky a to uzamknutím kolenního a kyčelního kloubu v určité poloze.

Klouby páteře lze však stabilizovat pouze dynamicky svalovým systémem a do určité míry ligamentózním aparátem. Interakce mezi pevnými segmenty a jejich pružným spojením umožňuje jak pevnou oporu páteře, tak současně i určitou flexibilitu při pohybu. Při oslabení stabilizačního systému páteře dochází ke zvětšení páteřních kurvatur a zaujetí chabého držení těla, které je spojeno s různými potížemi způsobenými chronickým přetěžováním ligamentózního aparátu.

K udržení rovnováhy se při pohybu ze vzpřímeného stoje musí aktivovat i antagonistické svaly, které se aktivně protahují a pohyb brzdí, aby nedošlo ke ztrátě jeho kontroly. V tomto případě dochází k velmi jemné regulaci polohy při současné stabilizaci systému díky působení silových dvojic agonistů a antagonistů. Při stabilizačním procesu vzpřímeného stoje postupuje napojování svalů na dolních končetinách distoproximálním směrem ke svalům silnějším podle okamžité potřeby. Trupové svalstvo se zapojuje od drobných hlubokých svalů k svalům silnějším, které jsou uloženy povrchněji. Větší svaly se tak zapojují až při větším stupni lability.

V současné době je častější polohou sed než stoj. V orientálních kulturách se užívá sedu na patách nebo sedu se zkříženýma nohama. Bederní úsek páteře je v těchto polohách udržován v lordóze a meziobratlové ploténky jsou tak méně zatíženy nežli v sedu na židli, při kterém často dochází ke kyfotizaci bederní páteře. Tím je zvýšená zátěž na meziobratlové ploténky zejména v jejich zadní části, kde je tendence k jejich výhřezu směrem do páteřního kanálu největší. Dochází k opotřebením bederních plotének a vzniku funkčních poruch v této oblasti, které diskopatie předcházejí. Mechanická zátěž na meziobratlové ploténky je tedy větší v sedu než ve stoji. K udržení vertikálního postavení trupu je nutná kontrakce musculus iliopsosas i krátkých zádových svalů, přesto je stabilita trupu v sedu na židli lepší než ve stoji (Véle, 1995).

V případě sedu na zemi bez opory o horní končetiny je důležité odlišit, zda dotyčný sedí s extendovanými nebo flektovanými kolenními klouby. V prvním případě se na stabilizaci trupu podílejí flexory kolenních a kyčelních kloubů, břišní svaly a svaly zádové. V druhém případě jsou flexory kolenních a kyčelních kloubů uvolněny a aktivní zůstávají pouze svaly břišní a zádové.

Poloha v lehu je všeobecně považována za polohu spíše relaxační. Podle zákonů mechaniky je stabilní a nepotřebuje proto žádný speciální udržovací program (Véle, 1995). Dokonalou relaxaci zajišťuje poloha na boku se semiflexí končetin a podložení hlavy v ose těla. V této poloze je kloubní a svalová aference minimální, retikulární formace je utlumena a dochází k navození spánku.

Za polohu relaxační je často považován leh na zádech s extendovanými dolními končetinami, při kterém však dochází k napínání musculus iliopsoas a ligamentum iliofemorale, k mírnému napětí extenzorů bederní páteře a flexorů kolenních kloubů. Dojde-li k flexi kolenních kloubů, odstraní se natažení flexorů kolenních kloubů, musculus iliopsoas a zátěž ligamentum iliofemorale. Proto leh na zádech s extendovanými dolními končetinami nemůže být považován za relaxační polohu, mnohem více se relaxuje v poloze s flektovanými dolními končetinami.

#### 1.4 Ontogeneze

Každý jedinec získává vzpřímenou postavu ve svém dětství za podmínek velmi podobných těm, které se uplatňovaly ve fylogenetickém vývoji. Dítě má přirozené všechny vrozené předpoklady k učení se zvedání těžiště, stání a chování, během kterého si osvojuje návyk vzpřímeného držení těla. Dojde k tomu během několika měsíců, avšak teprve stálé užívání vzpřímeného držení těla vede k dovršení strukturálních adaptací na tuto polohu, které jsou ukončeny s ukončením růstu v době dospívání (Čermák & Strnad, 1976).

Motorická ontogeneze začíná vývojem posturální motoriky spojeným s úchopovou funkcí nejprve difuzně očima, pak ústy a všemi končetinami (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006). Za iniciaci této činnosti odpovídá limbický systém, při ní je dále aktivován i autonomní nervový systém, jehož projevem je slinění (Riegerová et al.). Rozvoj posturálních funkcí postupuje přes opření o končetinu, otáčení se, plazení, lezení, vertikalizaci, lokomoci

ve vertikále s oporou a k samostatné bipední lokomoci, která začíná kolem první roku života a je ukončena ve třetím roce života schopností udržet stabilní stoj na jedné dolní končetině.

V první fázi motorického vývoje se vyvíjí držení osového orgánu v lordoticko-kyfotickém zakřivení, nastavuje se postavení pánve a hrudníku, který zároveň mění i svůj tvar. Tento proces je umožněn rovnovážnou souhrou mezi extenzory páteře, flexory krku a nitrobřišním tlakem. Pak navazuje vývoj cílené fázické pohyblivosti, tj. lokomoce. Vývoj ná kročné (úchopové), respektive opěrné (odrazové) funkce se děje ve dvojím funkčním projevu (Kolář, 2009). Prvním je ipsilaterální vzor (otáčení), při kterém ná krok a odraz probíhají na stejnostranné horní a dolní končetině. Druhým projevem je kontralaterální vzor (plazení a lezení), při kterém ná krok a odraz probíhají na kontralaterální horní a dolní končetině. Ná kročná a opěrná funkce je spojena se schopností stabilizovat páteř, pánev a hrudník, tj. se zralostí stabilizačních funkcí, které jsou zajištěny spoluprací antagonistických svalových skupin (Kolář).

Tato funkce se vyvíjí postupně. Ve třetím měsíci života se objevuje úchop v poloze na zádech, respektive ná krok horní končetinou z laterální strany. V polovině pátého měsíce vzniká možnost úchopu ze střední roviny a do konce šestého měsíce se vyvine úchop přes střední rovinu těla. Druhá horní končetina zajišťuje opěrnou, respektive odrazovou funkci. Diferenciace ná kroku a opory se v poloze na břiše objevuje po čtvrtém měsíci.

Aktivní schopnost držení je možné odvozovat i z postavení jednotlivých kloubů během lokomočních projevů dítěte. Za fyziologického vývoje dítěte se objevuje rovnovážná funkce mezi antagonistickými svaly, což umožňuje postavení v kloubech v tzv. neutrálních polohách (centrovaném postavení). Do celého lokomočního komplexu se zapojuje i orofaciální motorika, při které se oči a jazyk otáčejí k ná kročné horní končetině (Kolář, 2009).

Během vývoje člověka došlo vytvořením vzpřímeného držení těla ke strukturálním změnám v zakřivení páteře, tvaru pánve, tvaru a postavení kloubů, ve funkci a souhře svalstva. Ve třech měsících života vzniká krční lordóza a koncem prvního roku života se formuje lordóza bederní. Batole a dítě v předškolním věku toto zakřivení nemá ještě plně stabilizováno, dotváří se až v mladším školním věku v souvislosti s ukončováním vývojem svalstva (Riegerová et al., 2006). Za nejdůležitější období pro vytvoření základů tělesného schématu je považováno období mezi třemi až šesti měsíci života, během kterých musí být páteř napříměna v sagitální rovině. Postavení jednotlivých segmentů umožňuje v dalším



motorickém vývoji pohyby páteře v rovině sagitální, frontální a transverzální a diferenciaci do zkříženého pohybového vzoru (Riegerová et al.).

Posturální ontogeneze pokračuje vývojem jemné motoriky, který je ukončen okolo šestého roku života dozráním mozečku (Riegerová et al., 2006).

## 2 SENZOMOTORICKÁ STIMULACE

Senzomotorická stimulace je léčebně tělovýchovná technika, zabývající se funkčními poruchami pohyblivosti vzniklými na podkladě inhibice (Haladová, 1997). Je to technika komplexní, syntetická, která využívá složitých pohybů ke zlepšení nebo obnovení pohybové funkce. Vychází z poznání, že je nutné chápat hybný systém jako celek, tj. jak kostně kloubní a svalový systém, tak nervové dráhy a centra jsou považovány za klinickou jednotku (Haladová). Řadí se mezi facilitační techniky, protože využívá stimulace aferentních systémů k aktivaci motorických eferentních center a drah. Indikací jsou zejména nestabilní klouby dolních končetin, své využití však nachází právě i při posturálním tréninku.

### 2.1 Historie

Metodika senzomotorické stimulace byla vypracována rehabilitačním lékařem a neurologem profesorem Vladimírem Jandou a rehabilitační pracovnící Marií Vávrovou kolem roku 1970 (Kolář, 2009). Autoři vycházejí z Freemanova konceptu a jeho zdokonalené verze, jehož autory jsou Herveou a Messean, kteří spolupracovali s ortopedem Castaingem (Pavlů & Novosádová, 2001). V metodice dále uplatňují nejnovější neurofyziologické poznatky o funkci exteroceptorů a proprioceptorů a poznatky z teorie motorického učení.

Anglický ortoped Freeman se zabýval možnostmi reedukace a prevence instability hlezenních kloubů. Vycházel z poznatku, že rozhodujícím faktorem je u většiny případů porušené funkce hlezenních kloubů funkční instabilita svalů, šlach a kloubních vazů. Při poruše funkce v laterální oblasti hlezenních kloubů hovoří o externí svalově-šlachové instabilitě (Pavlů, 2003). Proto je podstatné se zaměřit na zlepšení propriocepce, aby se zlepšila koordinace svalové činnosti, a tím byl odstraněn pocit instability. Tímto prokázal jednotu mezi podpůrně pohybovým aparátem a centrální nervovou soustavou (Haladová, 1997). Zavedl pojem útlumu, inkoordinace. Doporučil reedukaci funkce hlezenního kloubu na nestabilních plošinách, jimiž jsou válcová a kulová úseč. Indikací byly i poruchy statiky nohy, poúrazové a pooperační stavy hlezenních kloubů a nověji se jeho metodika užívá i při poruchách funkce kolenních, kyčelních a ramenních kloubů. Nejnovější verze podle Jandy a Vávrové je využívána při posturálním tréninku.

## 2.2 Technika

Technika senzomotorické stimulace vypracovaná Jandou a Vávrovou se v reedukaci pohyblivosti zaměřuje na aktivaci exteroceptorů, proprioreceptorů a spino-vestibulo-cerebellárních drah a center, která se významným způsobem podílejí na regulaci stoje a provedení přesně adjustovaného a koordinovaného pohybu. Vychází z nových neurofyziologických poznatků o funkci exteroceptorů a proprioreceptorů a poznatků o motorickém učení, o programování a řízení pohybu. Dochází tak aktivaci podkorových mechanismů, které se na řízení motoriky podílejí.

Základem této techniky je koncepce o dvou stupních motorického učení, která využívá plasticity nervového systému. Na procesu vytvoření základního funkčního spojení při snaze zvládnout nový pohyb se podílí mozková kůra, především senzorká a motorická oblast v části parietálního a frontálního laloku. Řízení pohybu prvního stupně je pomalé a únavné, proto se centrální nervová soustava snaží po dosažení základního provedení pohybu přesunout řízení na nižší podkorová centra, a tím o zjednodušení celého regulačního okruhu. Jde tedy o snížení kortikální excitability (Taube, Gruber, Beck, Faist, Gollhofer & Schubert, 2007). Druhý stupeň je rychlejší a méně únavný, což je mimo jiné nutné pro prevenci traumat. Technikou senzomotorické stimulace je druhý stupeň motorického učení urychlován (Haladová, 1997). Jeho nevýhodou je fakt, že jednou fixovaný pohybový program se těžko mění.

Cílem techniky je dosažení rychlé reflexní automatické aktivace žádaných svalů, aby pracovní úkony nevyžadovaly výraznější kortikální, respektive volní kontrolu (Janda & Vávrová, 1992), aby byla pohybová činnost ekonomická a aby zatížení periferních struktur, zejména kloubů, bylo udrženo ve fyziologických mezích (Haladová, 1997). K tomu využívá soustavu balančních cviků prováděných v různých posturálních polohách. Cvičením lze ovlivnit nejčastější pohybové aktivity člověka, tedy sed, stoj a chůzi, proto jsou cviky ve vertikále z celé techniky nejdůležitější.

Pro vzpřímené držení těla a rovnováhu je důležitá aference z kožních receptorů, receptorů z oblasti chodidla, pánve a šije. „V metodice se klade důraz na facilitaci pohybu z chodidla“ (Kolář, 2009, 272). Ploska nohy je facilitována stimulací kožních receptorů nebo vytvořením tzv. malé nohy, při kterém jsou aktivovány svaly, jež se podílejí na udržování klenby nožní. Dle Jandy a Vávrové (1992) je kladen důraz zejména na aktivaci

musculus quadratus plantae. Malá noha je charakterizována zkrácením a zúžením chodidla v podélné i příčné ose při natažených prstcích bez aktivace dlouhých plantárních flexorů prstců. Dosažená změna postavení ve všech kloubech nohy, změna rozložení tlaků v kloubech a změna napětí ve vazech a svalectech příznivě ovlivňuje propioceptivní signalizaci a vede ke zlepšení stability. Při stožení a chůzi má malá noha vliv na aferenci z plosky nohy, na správné postavení vyšších úseků těla, na zlepšení stability a na odpružování chodidla při kroku. Při chůzi jsou informace vedeny z oblasti paty a zevního okraje chodidla při došlápnutí, z oblasti hlavičky prvního metatarsu při převalení a při konečné oporové fázi krokového cyklu z oblasti prstců. Nedochozí tak k pronaci v subtalárním skloubení (Liebenson, 2001a).

Propriocepce z oblasti pánve, zejména sakra a sakroiliakálního skloubení výrazně ovlivňuje svalové napětí a stabilitu těla. Z šijových svalů jsou nejvýznamnější krátké okcipitální svaly, jejichž základní funkcí je udržování rovnováhy a teprve vedlejší funkcí je zajištění pohybu.

Jako facilitační manévry jsou při cvičení na labilních podložkách využívány vzpřimovací a obranné reflexy (Haladová, 1997). Vychylování podložky či pacienta z rovnovážného postavení účinněji aktivuje proprioceptory s příslušnými nervovými drahami a centry. Při této technice je důležitá vhodná volba cviků, dostatečné opakování a obměňování, postupné zvyšování náročnosti a odpoutávání pozornosti pacienta od prováděného pohybu. Opakováním vzniká adaptace centrální nervové soustavy, a tím i pohybového systému na nové posturální a pohybové programy (Zech, Hübscher, Vogt, Banzer, Hänsel, & Pfeifer, 2010).

### 2.3 Pomůcky

Mezi základní pomůcky patří kulové a válcové úseče, balanční sandály, točna (rotana, twister), fitter (swinger), minitrampolína a balanční nafukovací míče, které byly zavedeny Bobathovými (Janda & Vávrová, 1992).

Úseče by měly být vyrobeny ze dřeva se zdrsňeným povrchem, díky němu jsou kožní receptory lépe drážděny. Vhodné parametry válcové úseče jsou 35 cm na délku, 25 cm na šířku a 25 cm na výšku. Pro větší labilitu a výraznější facilitaci jsou vhodné kulové úseče s plnou polokoulí s průměrem 35 cm a výškou 7 cm. Při zahájení cvičení na balanční plošině

nejprve volíme válcovou úseč (Page, Frank, & Lardner, 2010), protože cvičení na ní je snazší. Tomu však předchází cvičení v sedu s nácvikem malé nohy.

Balanční sandály mají pevné, neohebné chodidlo a jejich velikost závisí na velikosti nohy pacienta. Neměly by postrádat vytvarované chodidlo se srdíčkem pro usnadnění formování malé nohy. Fixační řemínek je v oblasti metatarsů, pata zůstává volná a nefixovaná pro podporu aktivace krátkých svalů nohy. Gumové, plné polokoule s rozměrem kolem 5 cm nepatrně pruží a umístěny jsou ve středu předpokládaného těžiště nohy.

Točna je vynikající pomůckou pro aktivaci hýžd'ového, zádového a břišního svalstva. Nejčastěji se využívá velikost o průměru 40 cm (Liebenson, 1996). Pro kontrolu symetrického zapojování svalstva je výhodné cvičit před zrcadlem. Pomůcka slouží k výcviku nervosvalové koordinace a stranové symetrie.

Fitter je původně kanadské zařízení, určené pro nácvik jízdy na lyžích (Liebenson, 1996). Díky posunu stojné podložky do stran a lability dochází ke zvýšení proudu proprioceptivních vzruchů a zároveň jsou účelně posilovány důležité svalové skupiny.

Při cvičení na minitrampolíně jsou vyloučeny nepříznivé nárazy na tvrdý povrch a zároveň dochází ke čtyřikrát větší facilitaci proprioreceptorů než na tvrdé podložce. Trampolína je z gumových elastických popruhů a pro bezpečnost je vybavena držákem. Na trampolíně cvičíme běh, poskoky a střídáme i různé posturální polohy (Liebenson, 1996).

Balanční míče byly do terapie zavedeny Bobathovými za účelem aktivace vestibulárního systému u dětí s dětskou mozkovou obrnou. Pro aktivaci proprioreceptorů se dají užít i u jiných diagnóz než neurologických. Jsou vyrobeny z gumy nebo pevného materiálu z plastické hmoty o průměru v rozmezí 60 – 120 cm.

## 2.4 Vyšetření

Základním vyšetřením je aspekce a palpace ve stoji. Důležité je vyšetření nohou, pánve a šijové oblasti. Sledujeme také přítomnost otoků a jizev. Zpřesnění provedeme funkčním vyšetřením pohybového systému, tedy testováním zkrácených svalů, svalovým testem, zjištěním přítomnosti kloubních blokády a podobně.

Dalším krokem je vyšetření ve stoji s výdrží po dobu 15 – 20 sekund. Nejprve stojí pacient o zúžené bázi s patami a špičkami u sebe a jeho pohled směřuje dopředu. Poté se provádí vyšetření ve stoji o zúžené bázi se zavřenýma očima. Sledujeme oscilace trupu a rozkolísané přenášení váhy v bočním a předozadním směru, což se projeví na zvýšené hře prstců. Jedná se o velmi citlivý příznak při poruchách aference spojené s drobnou poruchou jemné regulace pohyblivosti.

Citlivější vyšetření zahrnuje stoj na jedné noze s pohledem přímo dopředu a pak s očima zavřenýma (Liebenson, 2001b). Hra prstců a oscilace trupu se postupně zvyšuje a po chvíli opět upravuje, což je výraz regulačních pohybových mechanismů. Při poruchách aference má nejistota stoje zvyšující tendenci bez undulujícího charakteru (Haladová, 1997).

V neposlední řadě se provádí vyšetření chůze vpřed s otevřenýma a pak se zavřenýma očima. U poruch hlubokého cití pacient bez kontroly zraku kolísá, případně padá.

Pokud pacient provede testy na podlaze bez problémů, přechází se k testování stoje na měkké podložce.

## 2.5 Nácvik

První složkou cvičení pro obnovení svalové rovnováhy je normalizace poměrů v periferních strukturách pohybového systému (Kabelíková & Vávrová, 1997). Pro zajištění správné signalizace z periferie je nutné, aby všechny tkáně na periférii, tj. kůže, podkoží, vazy, svaly a klouby měly normální funkci. K obnovení kloubní pohyblivosti, odstranění blokad a protažení zkrácených svalů používáme pasivní pohyby.

Aktivní pohyby bez zatížení jsou zaměřeny na analytické protahování zkrácených svalů a na posilování oslabených svalů. Po příslušných terapeutických úkonech začíná každé cvičení facilitací chodidla kartáčováním, poklepy, stimulací masážními míčky nebo chůzí po malých oblých kamenech (Kolář, 2009). Aktivní pohyby dále slouží k nácviku specifických souher svalů s významem pro správné držení těla ve vertikále (Haladová, 1997). Dochází tak k reedukaci fyziologického způsobu provádění pohybu, což je druhou složkou cvičení pro obnovení svalové rovnováhy (Kabelíková & Vávrová, 1997). Mezi tyto cviky patří malá noha, zámek kolena, stabilizace pánve, správné držení hlavy a ramenních pletenců. Nácvik malé nohy postupuje od pasivního provádění přes aktivní cvičení s dopomocí

až po aktivní provedení (Pavlů, 2003). Jedná se o přitažení současně přednoží a paty k sobě, čímž se zvyšuje podélná klenba nožní. Zároveň dochází k formování příčné klenby nožní přitažením hlaviček prvního a pátého metatarsu k sobě. Ty zůstávají na podložce a prsty jsou volně přiloženy k podložce. Zvýšení klenby lze také podpořit vybočením kolen zevně bez pohybu nohy (Liebenson, 2001a).

Aktivní pohyby se zatížením se provádí ve vertikále a jsou zaměřeny na složité svalové souhry (Haladová, 1997). Řídí se zásadou, že při korekci držení těla postupujeme od distálních částí proximálně. Cviky se provádí na boso pro zvýšení aference z plosky nohy, pro možnost kontroly a korekce držení fyzioterapeutem a pro zmenšení nebezpečí úrazu. Při sportovním tréninku se však většinou cvičí v obuvi (Jebavý & Zumr, 2009). Pacient na obou nohách, které jsou v postavení paralelně vedle sebe na šířku kyčelních kloubů, provede malou nohu. Poté provede semiflexi v kolenních kloubech, zevní rotaci v kyčelních kloubech a tělo nakloní lehce vpřed pro rovnoměrné zatížení chodidel, při kterém by měla být opora v oblasti hlavičky prvního a pátého metatarsu a na patě. Při zatlačení chodidla do podložky protáhne pacient tělo v podélné ose páteře, břišní stěnu má oploštěnou, hlavu napřímenou, ramena uvolněná a rozložená do šířky s lehkým kaudálním tlakem. Cvičení nesmí působit bolest. Vyžadujeme přesné provádění cviků, ale nikdy necvičíme přes únavu. Cviky v jedné cvičební lekci opakujeme desetkrát až dvacetkrát s výdrží po dobu 5 až 10 sekund, náročnější cviky opakujeme maximálně šestkrát.

S postupující obtížností se přidávají cviky na úsečích, nejprve na válcové, pak na kulové. Zpočátku se cvičí na obou dolních končetinách, později na jedné dolní končetině. Náročnost se stupňuje prováděním postrků vykonávaných fyzioterapeutem, pohyby horními končetinami nebo podřepy.

Dalším prvkem je provádění zadních a předních půlkroků, které jsou při stupňování náročnosti nahrazovány výpady a výskoky. Obtížnější cvičení je chůze po úsečích nebo cvičení s balančními sandály, se kterými se nejdříve nacvičuje stoj, přešlapování na místě a pak vlastní chůze v různých směrech (Liebenson, 2001a).

K metodice patří i cvičení na trampolíně nebo na točně především pro aktivaci zádového, hýžd'ového a břišního svalstva (Pavlů, 2003). Aktivace těchto svalů je velmi významná u pacientů s chronickými bolestmi zad zejména v bederní oblasti (Sidhu, J., 2009). Cvičení na fitteru umožňuje klouzavé pohyby do stran u stojícího, sedícího či klečícího pacienta.

V neposlední řadě metodika užívá cvičení na balančních míčích, které nachází své uplatnění u neurologických pacientů.

Senzomotorická cvičení mohou také využívat pohyby hlavy. Ve stoji s horními končetinami podél těla s přímým pohledem vpřed pacient rychle otočí hlavu doprava, pak doleva a nakonec opět do výchozí pozice. Jiným cvičením je kroužení hlavy v jednom a pak v opačném směru nejprve s otevřenými očima, poté s očima zavřenými. Nakonec může pacient provádět otáčené hlavy na stranu při chůzi (Tsaklis, Karlsson, Grooten, & Ång, 2008).

Cvičení probíhají jak ve statickém režimu s vyvažováním polohy, v režimu vedeném, při kterém se přechází pomalým řízeným pohybem z jedné polohy do druhé a zpět, tak i v dynamickém režimu, ve kterém je rychlý pohyb určitého tělesného segmentu prudce zastaven v labilní poloze (Jebavý & Zumr, 2009).

## 2.6 Indikace a kontraindikace

Senzomotorická stimulace není vhodná pro akutní bolestivé poúrazové stavy, akutní bolestivé stavy vertebrogenní, u pacientů s úplnou ztrátou povrchového i hlubokého čítí a u pacientů nespolupracujících. Balanční cvičení také nejsou vhodné při zánětlivých stavech (Jebavý & Zumr, 2009).

Senzomotorickou stimulaci používáme tam, kde je zapotřebí zlepšení koordinace, urychlení svalové kontrakce a zlepšení automatizace pohybových stereotypů (Janda & Vávrová, 1992). Mezi indikace této techniky patří nestabilní kotník, například při poruše mechanoreceptorů ligament po vyvrtnutí (Hupperets, Verhagen, & van Mechelen, 2009), koleno po úrazech a operacích, nedostatečná fixace svalstva pletence pánevního u chronických vertebrogenních syndromů, posturální vady obecně, idiopatická skolióza, organické mozečkové a vestibulární poruchy a poruchy hlubokého čítí. Využití metodika nachází i u hypermobility a svalových dysbalancí pohybového systému. Cvičení lze použít také u pacientů s degenerativním onemocněním jako je například kolenní osteoartróza (Tsauo, & Cheng, 2008). Cvičení je vhodné u starých lidí pro výcvik stability a prevenci pádů, taktéž u diabetiků a jiných pacientů.



## 2.7 Výhody

Technika senzomotorické stimulace klade důraz na cvičení ve vertikále jakožto nejčastější posturální situaci člověka (Haladová, 1997). K dokonalému obnovení nebo získání jakékoli motorické aktivity je nutné vytvořit určité předpoklady, kdy právě jedním z nich je navození identické posturální polohy.

Vzhledem k faktu, že aktivujeme exteroceptory, propioceptory, důležité nervové dráhy a centra, má tato technika velké facilitační možnosti. Při cvičení dochází současně k aktivaci utlumených svalů, lepší koordinaci a ke zlepšení rozsahu kloubní pohyblivosti. Zároveň můžeme sledovat rychlejší nástup svalové kontrakce a rychlejší a lepší automatizaci pohybových stereotypů. V neposlední řadě tato technika podporuje uvědomění si polohy těla (Jebavý & Zumr, 2009).

Své uplatnění nachází při nácviku běžných denních aktivit (Liebenson, 2001b). Tomu samozřejmě předchází kinestetický trénink a trénink na labilních plošinách.

Lze také cvičit v malých skupinkách po čtyřech osobách a cviky lze použít po instruktáži jako domácí cvičení. Nakonec dojde k sestavení pestrého cvičebního programu, který pacienta stimuluje ke spolupráci. Pacient může s postupem času sledovat dosažené pokroky (Haladová, 1997).

### 3 VIRTUÁLNÍ REALITA

„Virtuální realita je způsob zobrazení složitých informací, manipulace a interakce člověka s nimi prostřednictvím počítače“ (Aukstakalnis & Blatner, 1994, 7). Rozhraní (interface) je pojem určený pro označení způsobu dialogu člověka s počítačem a virtuální realita je jedním z nich. Virtuální realita představuje obrovský skok ve způsobu interakce člověka s počítačem a vizualizace informací. Jedná se o tvorbu uměle vytvořených stimulů, na které například pacient reaguje stejným, respektive podobným způsobem jako na stimuly skutečné (Mlíka, Janura & Mayer, 2005).

Virtuální prostředí můžeme chápat jako virtuální prostor uvnitř počítače, ve kterém jsou vytvářeny a animovány objekty, které pacient vidí a je s nimi v interaktivním vztahu.

#### 3.1 Komponenty

Mezi tři základní prvky patří sledovač pohybu, silová zpětná vazba a stereografický displej (Mlíka et al., 2005).

Sledovač pohybu je schopen zachytit pohyb pacienta, čímž umožní vytvoření přesné kopie pohybu. Ideálně by měl mít nekonečný rozsah, měl by být bezchybný a neměl by mít žádné zpoždění při přesunu dat. K záznamu polohy se využívá magnetického pole, infračerveného záření, ultrazvukových vln a podobně.

Silová zpětná vazba poskytuje pacientovi obdobné informace jako při kontaktu s reálným předmětem. Zpětná vazba je také velmi důležitá při tréninku posturální stability na balančních plošinách (Adamovich, Fluet, Tunik, & Merians, 2009). Pacient je schopen kontrolovat na počítači náklon balanční plošiny a korigovat jej. Terapeut pak může díky zpětné vazbě manipulovat s množstvím přísunu zrakové, somatosenzorické a vestibulární informace pacientovi (Adamovich et al.).

Motorické učení se uskutečňuje regulačními a autoregulačními mechanismy s využitím zpětných informací. Vyjadřuje význam přijímání a zpracování informací pro vytváření představ, obrazů a plánů budoucí činnosti. Zpětná informace v motorickém učení může být

vnější, vnitřní, průběžná, výsledková, pozitivní nebo negativní. Vnitřní zpětná informace představuje informace zrakové, sluchové, dotykové a propioceptivní, kterých je v telerehabilitaci hojně využíváno. Nejvýznamnější je forma autokontroly, při které pacient sám aktivně přijímá, zpracovává a hodnotí zpětné informace při učební činnosti.

Stereografický displej je schopen vysílat do každého oka rozdílný obraz, který je generovaný z jiného úhlu pohledu a podílí se tak na 3-D vjemu. V případě připevnění displeje přímo na hlavu pacienta hovoříme o tzv. Head-Mounted Display.

## 3.2 Smysly

### 3.2.1 Zrak

Mozek využívá při zpracování vizuální informace mechanismus vědomý a mechanismus předvědomý (Aukstakalnis & Blatner, 1994). Vědomé zpracování vyžaduje soustředěné duševní úsilí a v mnoha případech je potřebná určitá kvalifikace. Předvědomé zpracování je neřízené vůlí a zahrnuje schopnost rozeznat světlo, barvu, hloubku a pohyb. Tímto zpracováním musí projít každá vizuální informace bez ohledu na způsob předložení mozku vědomému zpracování.

Světelná energie dopadající na fotoreceptory způsobí nestabilitu molekuly fotopigmentu a zároveň dojde ke změně elektrických vlastností fotoreceptorů, které uvolní chemické látky sloužící k přenosu informace. Tímto procesem dojde ke vzniku neuronového impulsu, jímž se přenáší vizuální informace do mozku. Proces vyhodnocování začíná už při tomto přenosu, podstatná část však probíhá v mozkové kůře.

### 3.2.2 Sluch

Všechny zvuky jsou vyvolané silou, která způsobí rozkmitání určitého předmětu. Kmity mají za následek pohyb okolních molekul vzduchu, které naráží na sousední molekuly a vzduchem se tak šíří tlaková vlna, kterou vnímáme jako zvuk. V důsledku vzájemných

srážek molekul při šíření zvuku vznikají změny tlaku vzduchu. Čím hlasitější je zvuk, tím intenzivnější jsou srážky molekul, a tím větší je výchylka molekuly z její klidové polohy. Rozsah kmitočtů, které jsme schopni vnímat, je u mladého člověka od 20 do 20000 Hz.

Slyšení je založeno na registraci zvukových vln uchem. Při vytváření zvukové složky virtuální reality je důležitým prostředkem lokalizace zdroje zvuku. Uplatňují se při tom interaurální časové rozdíly, interaurální rozdíly intenzity zvuku a akustické stíny (Aukstakalnis & Blatner, 1994). Podstatnou roli při lokalizaci zvuku hraje podpora zrakově, znalost zdroje zvuku, vyhodnocení odrazů a vliv tvaru ušního boltce.

### 3.2.3 Hmat

Nejspolehlivější informace poskytuje často hmat. Kůže pokrývá celé tělo a často zprostředkuje první kontakt s vnějším světem. Dojde-li k rozporům mezi smyslovými vjemy, pak posledním rozhodčím při hledání pravdy bývá právě hmat.

Hmatové vjemy jsou vytvářeny dvěma základními systémy. První využívá mechanoreceptory citlivé na tlak a deformaci kůže, které dodávají informaci o povrchu předmětu. Druhý systém využívá propriocepce, zpětné vazby ze svalů a šlach. Uplatňuje se při vnímání tvaru, síly a tuhosti předmětu.

## 3.3 Formy v rehabilitaci

Využití virtuální reality v rehabilitaci můžeme rozdělit na tři základní skupiny: muskulo-skeletální virtuální rehabilitaci, virtuální rehabilitaci po cévní mozkové příhodě a kognitivní virtuální rehabilitaci (Mlíka et al., 2005).

Podle rehabilitačního protokolu lze rozdělit virtuální rehabilitaci na rozšířenou či zvýšenou terapii s virtuální realitou, při které dochází k užití prvků klasické rehabilitace doplněné o uměle simulované prvky, a na základní terapii s virtuální realitou, při které jsou prvky klasických cvičení eliminovány (Mlíka et al., 2005).

Simulace ve virtuální rehabilitaci se v závislosti na terapeutickém cíli liší na tzv. učení pomocí příkladů a na tzv. terapii videohrou. V prvním případě se pacient snaží kopírovat trajektorie pohybu provedené terapeutem. V druhém případě pacient trajektorii řídí svými částmi těla podle svého úsudku.

### 3.4 Aplikace v reálném světě

Virtuální realita se používá v různých oblastech medicíny a péče o zdraví. Zprvu byla pozornost soustředěna především na radiační terapii a chirurgii. Velmi významným krokem je využití virtuální reality v rehabilitačním lékařství, velkou oblastí její aplikace je pomoc těžce postiženým lidem. V rehabilitaci také pomáhá v situaci, kdy je mezi pacientem a terapeutem značná vzdálenost a pacient je odkázán na domácí terapii. V tomto případě má využití virtuální reality smysl nejen vzhledem k monitorování průběhu a dokumentaci pacienta, ale rovněž s přihlédnutím k motivaci pacienta, která hraje v léčebném procesu velmi důležitou roli (Mlíka et al., 2005). Nepřeberné množství možností využití virtuální reality je v medicíně při plnění jejích hlavních cílů, tedy prevence a nápravy.

Své uplatnění nachází virtuální realita v oblasti projektování a architektury. Počátky můžeme sledovat v zahraničí, především ve Spojených státech amerických, kde byla virtuální realita využívána zejména pro svou rychlost tvorby projektů budov, interiérů a průmyslových výrobků. Společnost Boeing Aircraft v Seattlu využila virtuální realitu při tvorbě systému, který je prostředkem při studiu ovladatelnosti, udržovatelnosti a výrobní náročnosti letadla (Aukstakalnis & Blatner, 1994).

Vedle armády investuje do virtuální reality nejvíce sektor zábavy. Zaměřuje se na filmová studia, zábavné parky, tvorbu videoher a výrobu nejrůznějších hraček.

V oblasti vzdělávání se můžeme s virtuální realitou setkat ve fyzikální laboratoři, v oblasti vesmírného výzkumu a astronomie. Jinými obory pak může být i geofyzika, matematika anebo zoologie.

### 3.5 Působení na člověka

V souvislosti s displejovou technikou je důležité věnovat pozornost vzniku virtuální nevolnosti, zornému poli, frekvenci obnovy obrazu a rozlišení.

Rizikem rehabilitace využívající virtuální realitu je vznik virtuální nevolnosti. Základní příčinou nemoci z pohybu, tj. kinetózy jsou rozpory v sensorických signálech, zejména ve zrakových a sluchových, které dostává náš mozek. Reakcí je pak zblednutí až nutkání ke zvracení. Dalšími symptomy jsou bolesti očí, dezorientace, posturální nejistota, pocení a sucho v ústech. V oblasti virtuální reality se objevila nová forma kinetózy, nazvaná VIMS (visually induced motion sickness) neboli nevolnost vyvolaná vizuálními vjemy, které jsou právě opačné než u tradiční kinetózy (Aukstakalnis & Blatner, 1994). Pacient tak může mít pocit dezorientování, protože zrak hlásí velké pohyby, ale ostatní orgány ne.

Virtuální prostředí by se mělo pacientovi zobrazovat v optimálním zorném poli. Jestliže úloha vyžaduje soustředění na jednu dílčí oblast, pak je široké zorné pole nevhodné. To se naopak uplatňuje tam, kde je nutný přehled o celé situaci nebo kde je nutné periferní vidění. Velikost zorného pole se také podílí na vzniku nevolnosti, která je vyvolána vnímáním vnuceného pohybu (Aukstakalnis & Blatner, 1994).

Působení světla o velké intenzitě vycházející z displeje přístroje při přesáhnutí toleranční hodnoty doby aplikace daného pacienta způsobí nadměrnou stimulaci očních fotoreceptorů (Aukstakalnis & Blatner, 1994). Může tak dojít k nepříjemnému pocitu pálení v oblasti rohovky či sítnice.

Velkou roli při působení virtuální reality hrají technické podmínky. Obraz na displeji by neměl při změně polohy a směru pohledu pacienta vykazovat trhavé pohyby nebo nutit dojem přepnutí z jedné scény na druhou. Setrvačnost je dána časovým zpožděním mezi okamžikem změny polohy pacienta a okamžikem zaregistrování této změny počítačem (Aukstakalnis & Blatner, 1994). Frekvence obnovy obrazu udává počet jednotlivých obrazů generovaných počítačem za jednu vteřinu (Aukstakalnis & Blatner). Kvalita animovaných sekvencí roste s poklesem setrvačnosti a růstem frekvence obrazů.

Rozpory vjemů jsou taktéž způsobeny chybami a nedostatky v programech, chybami v nastavení technické části systému a nedokonalostí.

### 3.6 Výhody

Výhodou užití virtuální reality v rehabilitaci je bezpečnost v porovnání s klasickou rehabilitací, u které někdy hrozí riziko poranění například při nácviu manipulace s ostrými předměty.

Další výhodou je univerzálnost hardware z hlediska využití u pacientů s různými diagnózami. Nároky na prostor při cvičení s virtuální realitou jsou velmi nízké. S tím souvisí i finanční otázka, která poukazuje na možnost zapojení hned několika subjektů do terapie, což se dále odrazí v čase, který lze ušetřit při práci s více pacienty současně.

Virtuální realita poskytuje možnost dokumentace, tj. hodnocení všech možných parametrů pohybu. Počítač také dokáže zaznamenávat výchozí pozici pohybu, rychlost a trajektorii pohybu a sílu, s jakou je pohyb prováděn. Se získanými informacemi lze standardně pracovat jako s daty v počítači, což je výhodné pro statické zpracovávání, zálohování či informování jiných pracovišť (Mlíka et al., 2005). Pohyb lze také rozčlenit na jednotlivé fáze a my tak můžeme okamžitě vyhodnotit a korigovat případné chyby při provádění. A především díky těmto údajům můžeme pacientovi sestavit individuální rehabilitační plán, který je zaměřen opravdu na konkrétní problém, který je nutné řešit (Adamovich et al., 2009).

Jako výbornou facilitaci pohybu můžeme využít virtuální realitu ve formě hry.

#### 4 GYM TOP USB PROFESSIONAL

Gym Top USB Professional od firmy Jakobs (Obrázek 1) je kulatá balanční plošina využívaná při senzomotorickém tréninku. Jedná se o novou pomůcku v oblasti rehabilitace, která také slouží ke sportovnímu či domácímu cvičení. Trénink je založen na principu zpětné vazby, který vede k rozvoji a zdokonalení mechanismů samoregulace u nejrůznějších patologických stavů. Balanční plošina je vybavena USB konektorem, který je připojen do počítače (Obrázek 2). Pomocí nainstalovaného programu zobrazujícího se na monitoru je pacient schopen korigovat polohu svého těžiště a náklon plošiny. Zpětná vazba tak umožňuje pacientům rozvíjet motorické aktivity na balanční plošině pomocí pohybových předloh, které jsou součástí nainstalovaného programu. Zároveň lze kvalitu a kvantitu pohybového úkolu změřit a zaznamenat. Pacient reaguje na změny stavu, tyto změny musí však také plánovitě a aktivně provádět. Nové kvality terapie se dosáhne za pomoci Gym Top USB Professional oslovením nejen proprioreceptorů, ale i receptorů dotykových, zrakových a sluchových.

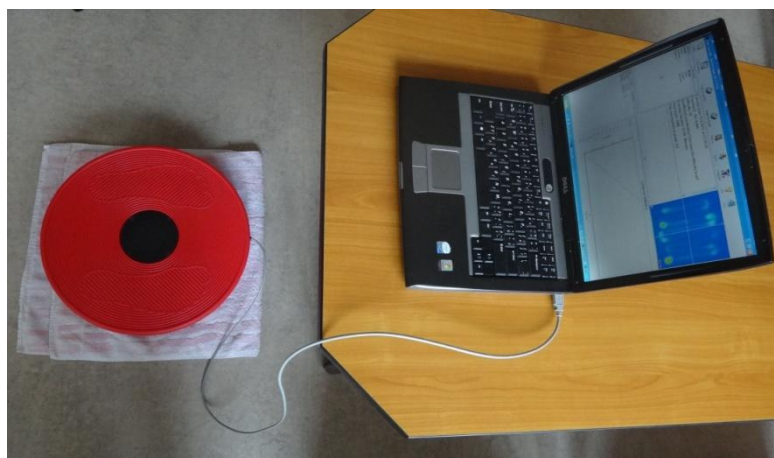
Souprava Gym Top USB Professional obsahuje vlastní kulatou balanční plošinu, součástí je pak instalační CD GYM TOP-USB a návod.

Obrázek 1. Ilustrativní fotografie Gym Top USB Professional (autor Jana Nenutilová)





Obrázek 2. Ilustrativní fotografie připojení Gym Top USB Professional k počítači (autor Jana Nenutilová)



#### 4.1 Zásady

Nosnost Gym Top USB Professional je maximálně 120 kg. Postaven by měl být na rovné ploše, která není příliš hladká. Podstatné je vyloučit možnost pohybu a klouzání balanční plošiny po podložce. Při jeho umístění musíme brát ohled na možnost přidržení se o zeď, dveře, stůl či madla. V blízkosti by se neměly nacházet ostré předměty, které by mohly pacienta poranit. Důležité je cvičit na bosu nebo v neklouzavé uzavřené obuvi při sportovním tréninku.

Pokud plošinu užívá více pacientů, je nutné dodržovat zásady hygieny a plošinu dezinfikovat před každým použitím.

Při cvičení na balanční plošině je důležité věnovat pozornost svalové únavě, která se projevuje třesem. Zprvu by pacient neměl cvičit déle než 20 minut denně. Pokud má pacient Gym Top USB doma, je vhodné cvičit každý den a postupně prodlužovat délku tréninku. Dochází-li u pacienta velmi rychle ke svalové únavě, doporučuje se cvičit kratší dobu vícekrát denně, například 10 minut dvakrát denně.

Nemá-li pacient Gym Top USB k dispozici, dochází na rehabilitační pracoviště. Na balanční plošině cvičí pod dohledem terapeuta, který pacienta koriguje a dává pozor, aby nedošlo k jeho nadměrnému zatížení. Respektuje tedy opět svalovou únavu či jen subjektivní pocit únavy pacienta. Pokud při vyšetření terapeut zaznamená poruchy

na periferii, musí se nejprve věnovat jejich ošetření. Pak teprve může pacienta postavit na balanční plošinu.

Obtížnost cviků je dána vzdáleností nohou od sebe. Čím blíže je má pacient u sebe, tím jsou prováděné cviky obtížnější. Přesto doporučuji zachovat standardní postavení nohou na označených místech.

Monitor umístíme do roviny očí pacienta, aby bylo zachováno optimální držení těla na balanční plošině. Vzdálenost monitoru od pacienta je přizpůsobena jeho zrakovým schopnostem. Důležité je zvolit i správnou velikost monitoru. U starších pacientů předpokládáme horší kvalitu vidění, proto volíme větší monitor či umístění monitoru blíže k pacientovi. Bez zohlednění těchto požadavků by docházelo k porušení optimálního držení těla, tj. k předsunutí a předklonu hlavy, zvětšení hrudní kyfózy a na to navazujícím změnám v postuře.

## 4.2 Nácvik

Trénink začíná jednoduchými cviky nejprve bez použití balanční plošiny na pevné podložce. Pacient se postaví zpříma a v této pozici vytrvá po dobu jedné minuty, poté provede pacient stejný cvik se zavřenýma očima. Pokud pacient tato cvičení absolvuje bez pádu, pokračuje dalším cvikem ve stoji na jedné dolní končetině a vytrvá 20 sekund. Cvik zopakuje na druhé dolní končetině. Má-li pacient při těchto cvičeních problémy a rovnováhu není schopen udržet, pokusí se je natrénovat. Teprve pak může přejít na trénink s balanční plošinou.

Těmto doporučením uvedeným v manuálu (Manual Gym Top USB Professional, 2006) by mělo předcházet celkové kineziologické vyšetření fyzioterapeutem, včetně vyšetření stability ve stoji a při chůzi, které je uvedeno v první kapitole.

Následuje nácvik bezpečného nástupu na balanční plošinu. Pacient je opřen horními končetinami o lehátko nebo se přidržuje jiné pevné opory a jistí se tak před možným pádem. Jednou dolní končetinou nakročí na balanční plošinu a přenesse na ni váhu (Obrázek 3). Až se zatížená část balanční plošiny dotkne podložky, může pacient nakročit i druhou dolní končetinou a postupně na ni přenášet váhu. Po zajištění stability a rovnováhy se pacient pouští

lehátka nejprve jednou horní končetinou (Obrázek 4), poté druhou horní končetinou. Rovnováhu na balanční plošině udržuje v korigovaném stoji (Obrázek 5).

Obrázek 3. Ilustrativní fotografie nástupu na balanční plošinu jednou dolní končetinou (autor Jana Nenutilová)



Obrázek 4. Ilustrativní fotografie stoje na balanční plošině s přidržení jedné horní končetiny (autor Jana Nenutilová)



Obrázek 5. Ilustrativní fotografie korigovaného stoje na balanční plošině (Autor Jana Nenutilová)



Nastupovat na balanční plošinu lze i způsobem, při kterém jednou dolní končetinou pacient nakročí na střed pomůcky a po jejím zatížení připojí druhou dolní končetinu. S přidržení se horními končetinami pevné opory se dolními končetinami posunuje do správného postavení.

Pacient stojí oběma nohama na balanční plošině v udaném směru (viz. Obrázek 5). Nerespektuje-li doporučené postavení chodidel, nesprávně zatěžuje balanční plošinu a při řešení úkolů není schopen plošinu naklánět dle předlohy na monitoru. Pro začátek může udělat několik dřepů, rozpohybovat balanční plošinu zepředu dozadu, zleva doprava nebo se může otáčet dokola. Některá cvičení je možné provádět i na jedné dolní končetině, přičemž je stejná dolní končetina umístěna na středu balanční plošiny.

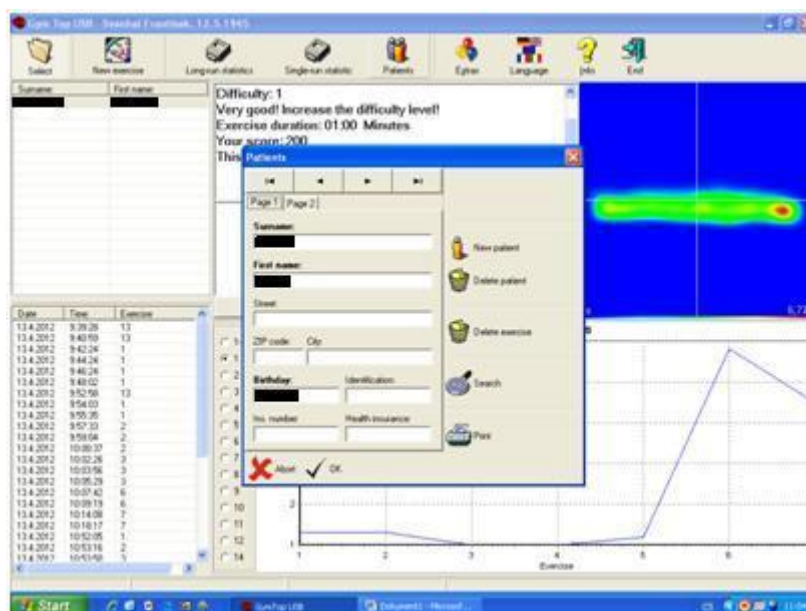
Bezpečný sestup z balanční plošiny se provádí v opačném pořadí než při nástupu. Nejprve se pacient postupně horními končetinami chytí lehátka (viz. Obrázek 4), pak přenesení váhu na jednu dolní končetinu a při dotyku podložky s touto stranou plošiny může druhou dolní končetinu položit z plošiny na podložku (viz. Obrázek 3). Následuje přenesení váhy na dolní končetinu stojící již na podložce a přiložení druhé dolní končetiny z plošiny k ní. Pacient se může pustit lehátka.

Balanční plošina může být umístěna také na židli, lavici či stoličce s pevným podkladem. Pak na ní pacient sedí. Udrží-li rovnováhu, může začít s jednotlivými cviky.

#### 4.3 Vlastní cvičení

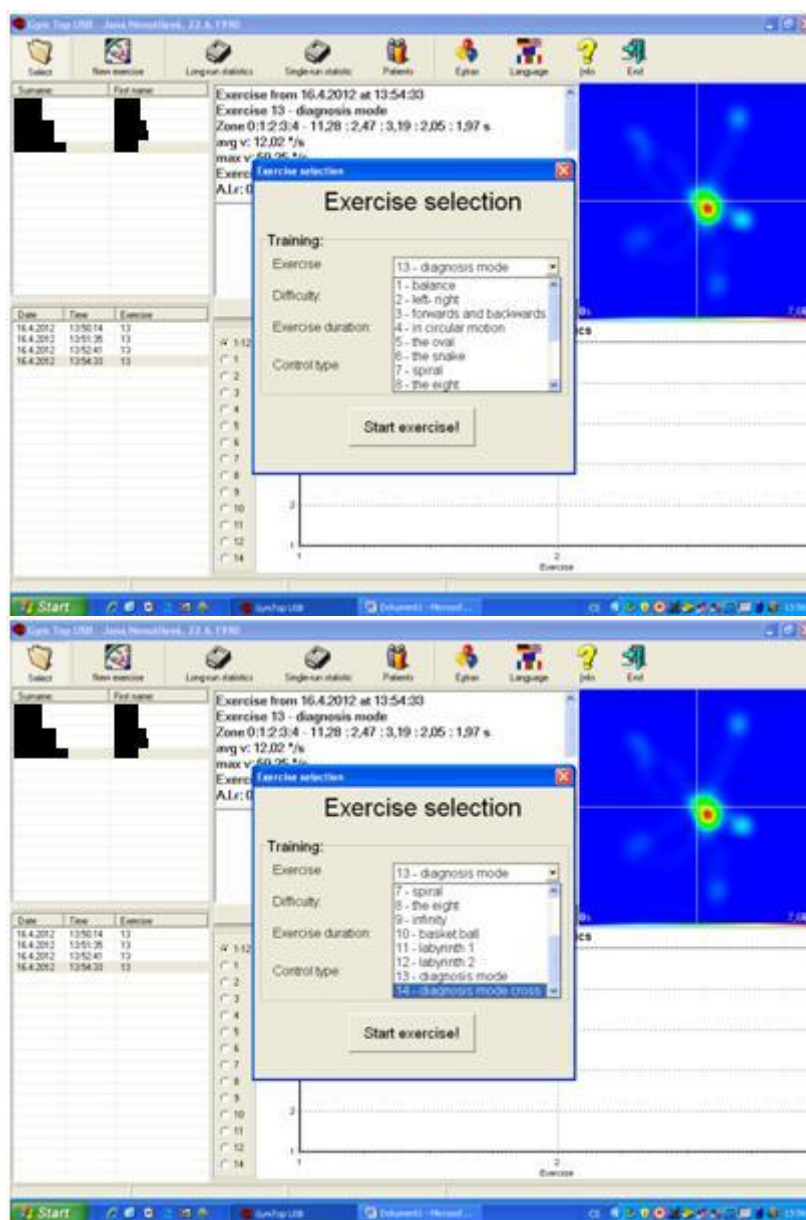
Nejprve je nutné v programu Gym Top USB Professional založit kartu pacienta (Obrázek 6). Ta obsahuje jeho osobní údaje, údaje o pojišťovně, zahrnut je i kontakt na pacienta a v neposlední řadě zaznamenáváme údaje o jeho výšce, váze a indikaci.

Obrázek 6. Karta pacienta (program Gym Top USB Professional)



Program Gym Top USB Professional obsahuje 14 různých cvičení (Obrázek 7). Trénink je metodicky sestavený, proto by měl pacient začínat se cvičením číslo 1 a postupně se propracovat až ke cvičení číslo 12. Cvičení číslo 13 a 14 představují diagnostický režim. Při těchto cvičeních se využívá k zobrazení těžiště kulička, se kterou pacient náklonem balanční plošiny pohybuje po monitoru.

Obrázek 7. Volba cvičení (program Gym Top USB Professional)



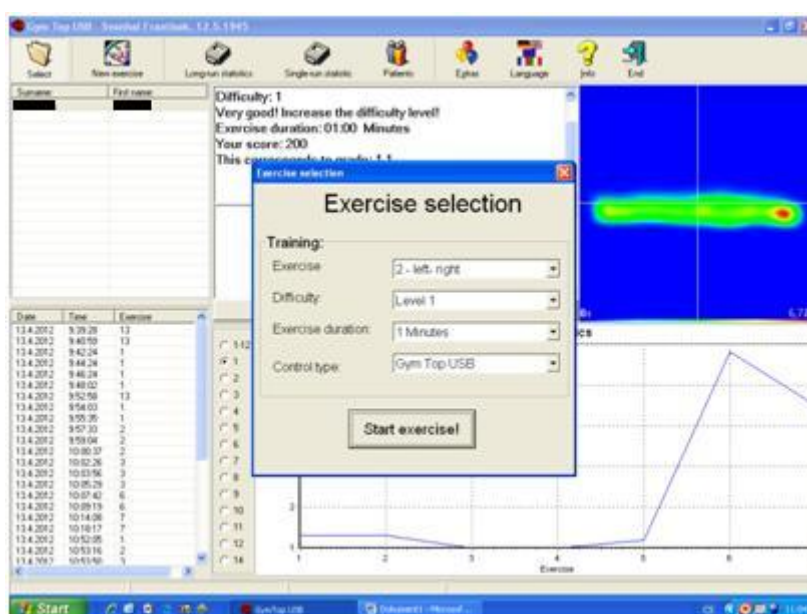
Obtížnost cvičení je nastavitelná od stupně 1 (lehká) po 10 (těžká). Tyto stupně mají vliv na rychlost kuličky, která se se zvýšením obtížnosti také zvyšuje. Míra obtížnosti je však specifická pro každé cvičení a každého pacienta zvlášť a blíže o ní bude psáno u popisu jednotlivých cvičení. Doporučuje se začínat na stupni obtížnosti 5.

Nastavitelná je délka cvičení od jedné minuty po dvacet minut. Zvyšovat je možné po jedné minutě. Lze zvolit i neomezenou délku cvičení, tj. non-stop. Cvičení lze v průběhu také přerušit.

Poslední volbou je typ ovládání (Obrázek 8). Zde si pacient může zvolit mezi joystickem, myší nebo právě balanční plošinou Gym Top USB.

Po každém cvičení následuje krátké vyhodnocení.

Obrázek 8. Volba obtížnosti, délky trvání cvičení a typu ovládání (program Gym Top USB Professional)



Úkolem každého cvičení je zdolání určitého cíle. Červená šipka vždy ukazuje směr, kterým má pacient kuličkou pohybovat. Pohyb kuličky je brzděn při doteku okraje ve vyznačeném prostoru. Na monitoru lze sledovat zbývající čas cvičení, právě zvolené cvičení, stav bodového ohodnocení a slovní popis úkolu v anglickém jazyce. Cvičení jsou také doprovázena hudbou, kterou lze i vypnout.

Cvičení číslo 1 je cvičením rovnováhy (Obrázek 9). Úkolem pacienta je co nejrychleji dopravit kuličku do středu vyobrazení. Skóre se přičítá po jednom bodu po doteku kuličky druhého čtverce od středu, který je vybarven světlejší fialovou barvou. Opustí-li kulička prostor dvou středových čtverců, odečítá se skóre po jednom bodu, dokud pacient nevrátí kuličku zpět do světlejšího prostoru druhého čtverce od středu. Pokud pacient ztratí rovnováhu a kulička se dotkne okraje vyobrazení, skóre se vynuluje. Po znovunabytí rovnováhy a umístění kuličky do středu vyobrazení se skóre počítá od nuly. Udrží-li pacient

kuličku na rozhraní druhého a třetího čtverce, počítání bodů se zastaví, dokud pacient nenakloní balanční plošinu tak, aby se kulička pohybovala opět do středu.

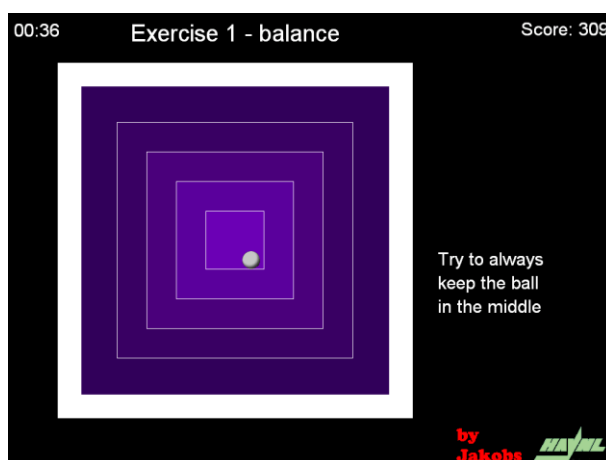
Pokud je cílem pacienta dosáhnout co nejvyššího skóre, je vhodné zvolit vyšší stupeň obtížnosti. Kulička má větší rychlost, díky čemu se dostane do středu vyobrazení rychleji a počítání bodů může být zahájeno dříve. Není-li však pacient schopen udržet dostatečnou rovnováhu na udržení kuličky ve středu, zvolí stupeň nižší a naopak zvýší dobu cvičení.

Toto cvičení je vhodné pro nácvik setrvání v určité poloze. Pokud je pacient schopen udržet rovnováhu bez větších potíží, může při terapii zapojit do cvičení pohyby horními končetinami nebo pohyby dolními končetinami ve smyslu provádění podřepu. Cvičení můžeme dále obohatit o stoj pouze na jedné dolní končetině umístěné na středu balanční plošiny.

Rizikem cvičení číslo 1 je zafixování zatížení více na jedné dolní končetině. Kulička je totiž na začátku cvičení umístěna vlevo nahoře. Pacient pak po odstartování cvičení musí kuličku rozpohybovat směrem dolů a mírně vpravo. Zatěžuje tak více pravou dolní končetinu. Pokud má navíc nastavenou obtížnost na stupeň jedna, probíhá toto přemístění kuličky delší dobu, což ještě více podporuje jednostranné zatížení dolních končetin.

Výhodou oproti běžným balančním plošinám je možnost zpětné vazby a korekce těžiště dle vlastního zrakového vnímání. Pacient je schopen vést cvičení sám a terapeut pouze kontroluje držení těla, případně zajišťuje bezpečnost pacienta před možným pádem.

Obrázek 9. Cvičení číslo 1 (program Gym Top USB Professional)





U cvičení číslo 2 a 3 pacient trénuje náklony plošiny vlevo a vpravo (Obrázek 10), dopředu a dozadu (Obrázek 11). Kuličkou je nutné pohybovat po směru šipky. Po dosažení cíle se šipka obrátí na druhou stranu, ve skóre se přičte 50 bodů a cvičení pokračuje do uplynutí nastaveného času. Při plnění úkolu lze také využít odrazu kuličky od stěny, což vyžaduje dobrý rytmus. Bodové ohodnocení je pak vyšší díky rychlejšímu pohybu kuličky. Nedokáže-li pacient kuličku odrazit od stěny, je její pohyb zpomalen až zastaven. Pacient ji musí opět rozpohybovat náklonem na plošině v požadovaném směru. Vyššího skóre lze dosáhnout zvýšením stupně obtížnosti, při kterém se kulička pohybuje rychleji a změny směru se konají častěji. Pomoci k lepšímu bodovému ohodnocení může prodloužení doby trvání cvičení.

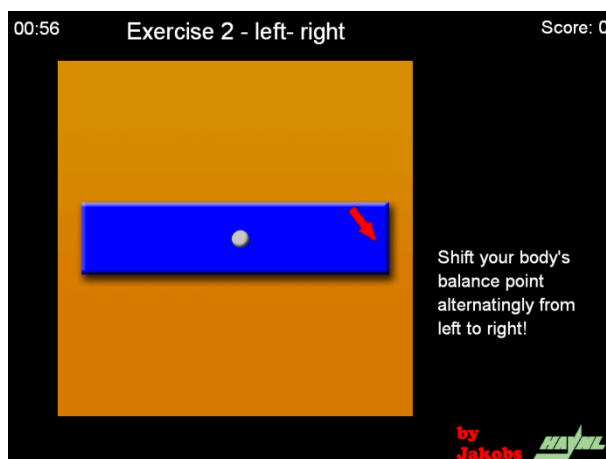
Cvičení číslo 2 je vhodné pro pacienty, u kterých jsme zjistili laterolaterální instabilitu. Vhodné je začínat na stupni obtížnosti 5, u kterého ohodnotíme schopnost pacienta udržovat rovnováhu, přenášet váhu z jedné dolní končetiny na druhou a schopnost reakce na změnu směru. Při snížení stupně obtížnosti začínáme s pacientem posilovat svaly, podílející na laterolaterální stabilitě. Pacient při pohybu kuličky vpravo přenáší váhu na pravou dolní končetinu a levou dolní končetinu odlehčuje a naopak. Čím nižší stupeň obtížnosti nastavíme, tím déle trvá zatížení jedné dolní končetiny, a tím větší nárok je kladen na sílu zapojených svalů. Zároveň je kladen nárok na udržování rovnováhy s vyloučením větších oscilací trupu a případných vyrovnávacích reakcí horních končetin.

Naopak zvýšíme-li stupeň obtížnosti, pacient přenáší váhu z jedné dolní končetiny na druhou rychleji. Rizikem tohoto cvičení je snaha pacientů o získání co nejvyššího bodového ohodnocení rychlým přešlapováním bez kontroly postavení všech pohybových segmentů. Proto se doporučuje během cvičení korekce a kontrola provádění terapeutem. Pacient musí v průběhu cvičení hlídat správné držení těla, rychleji přenášet váhu z jedné dolní končetiny na druhou a zároveň neustále udržovat rovnováhu se snahou co nejmenšího zapojení horních končetin. Pohyb kuličky na monitoru se snaží udržet ve vodorovné linii.

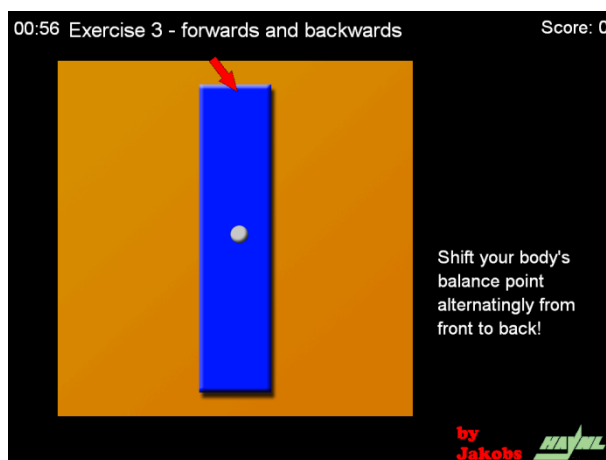
Cvičení číslo 3 je vhodné pro pacienty s poruchou předozadní stability. Průběh cvičení je založen na stejném principu jako u cvičení číslo 2. Čím nižší stupeň obtížnosti pacient zvolí, tím déle udržuje přenesenou zátěž na přední či zadní části balanční plošiny, a tím větší nárok je kladen na sílu zapojených svalů, podílejících se na udržení stability. Zároveň se snaží pacient udržet pohyb kuličky ve svislé linii bez výchylek do stran. Toto cvičení je vhodné i pro nácvik stability ve stoji na jedné dolní končetině, která je umístěna na středu balanční

plošiny. Při zvýšení stupně obtížnosti opět hrozí výše zmíněná rizika. Proto je důležité cvičit pod dohledem terapeuta.

Obrázek 10. Cvičení číslo 2 (program Gym Top USB Professional)



Obrázek 11. Cvičení číslo 3 (program Gym Top USB Professional)



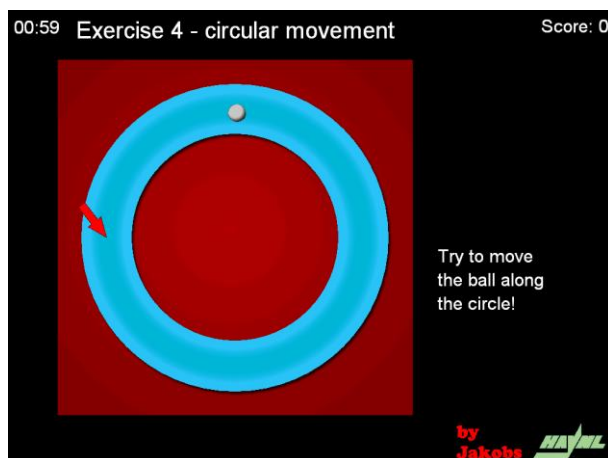
Točivé pohyby pacient trénuje během cvičení číslo 4 (Obrázek 12) a 5 (Obrázek 13), při kterých usiluje o pohyb kuličky po směru šipky bez doteku okrajů. Cvičení číslo 5 je více zaměřeno na pohyb do stran než cvičení číslo 4. Projde-li kulička místem, které určuje šipka, přičte se ve skóre 50 bodů. Opět je vhodné pro získání vyššího počtu bodů zvolit vyšší stupeň obtížnosti s rychlejším pohybem kuličky. Zde si však pacient musí dávat pozor na schopnost udržování rovnováhy. Kulička má při vyšší rychlosti tendenci k odražení se od stěn, což velmi znesnadňuje její pohyb ve vymezeném prostoru. Prodloužení doby cvičení umožňuje vyšší

bodové ohodnocení. U těchto cvičení si pacient může zvolit směr pohybu kuličky. Začne-li pacient pohybovat kuličkou proti směru hodinových ručiček, dosáhne v tomto cvičení první šipky rychleji.

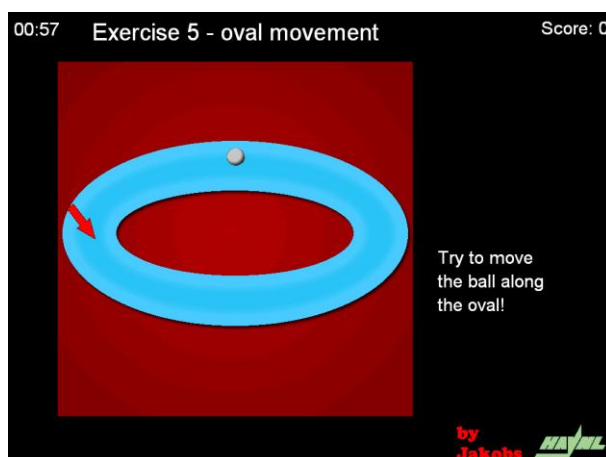
Cvičení využívá kombinovaných pohybů a podporuje trénink udržování stability v krajních polohách. Platí, že při nižším stupni obtížnosti jsou svaly více zatěžovány a posilovány. Při vyšším stupni obtížnosti je kladen důraz na schopnost reakce na změnu směru pohybu a schopnost rychlé kontrakce a relaxace zapojených svalových skupin, udržujících rovnováhu v krajních polohách. Pacient se učí přenášet váhu plynule a koordinovaně a na monitoru ideálně opisuje kuličkou obvod kruhu.

Pacientovi hrozí riziko pádu, zvolí-li vysoký stupeň obtížnosti, který neodpovídá jeho schopnostem udržování rovnováhy. Přítomnost terapeuta je proto velmi důležitá. Kontroluje nastavení cvičení vzhledem ke schopnostem pacienta a zároveň během cvičení zajišťuje jeho bezpečnost. Vhodné je také měnit směr pohybu kuličky, tzn. poprvé pohybuje pacient kuličkou směrem proti hodinovým ručičkám a při druhém opakování cvičení uvádí kuličku do pohybu po směru hodinových ručiček.

Obrázek 12. Cvičení číslo 4 (program Gym Top USB Professional)



Obrázek 13. Cvičení číslo 5 (program Gym Top USB Professional)

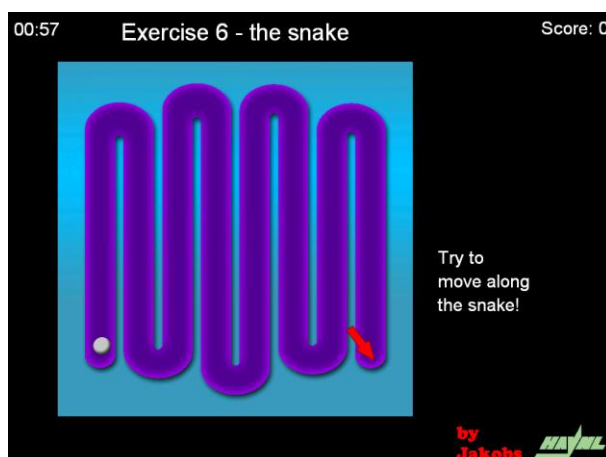


Cvičení číslo 6 představuje tzv. hada (Obrázek 14). Aby byl úkol splněn bezchybně, měla by být kulička před každou zatáčkou zabrzděna nebo na správném místě od okraje odražena. Za jedno dokončení se přičítá 1000 bodů. Cvičení se provádí v obou směrech. Zde je velmi důležité zvolit dostatečnou dobu trvání cvičení, tj. alespoň dvě minuty pro jedno dokončení při stupni obtížnosti 1 – 3. Při vyšším stupni obtížnosti si pacient musí dávat pozor na odraz kuličky od stěn vymezeného prostoru. Může dojít například ke zpětnému odrazu kuličky. Čím vyšší rychlost kuličky a čím delší čas si pacient zvolí, tím větší šanci má na získání vyššího bodového ohodnocení.

Cvičení je vhodné pro nácvik předozadní stability se zapojením přenášení váhy na jednu dolní končetinu v krajních pozicích. Důležité je zvolit vhodnou dobu trvání cvičení. Pokud cvičení trvá krátce a kulička se ještě navíc pohybuje pomalu, dochází k zatížení především pravé dolní končetiny. Kulička je totiž na začátku cvičení umístěná v levém dolním rohu a cíl je umístěn v pravém dolním rohu. Vhodné je tedy volit delší časový úsek cvičení.

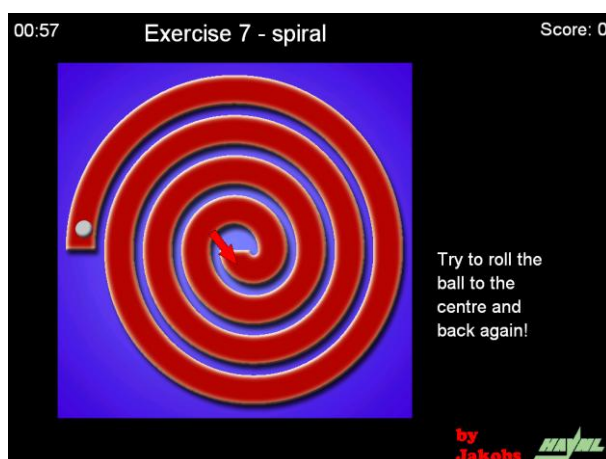
K posilování svalů podílejících se na předozadní stabilitě volíme stupeň obtížnosti nižší. Pohyb kuličky je pomalý a zatížení svalu trvá déle. Naopak k rychlému přenášení váhy v předozadním směru dochází při vyšších stupních obtížnosti, čímž pacient trénuje koordinaci pohybu v tomto směru a udržování rovnováhy při rychlejších pohybech.

Obrázek 14. Cvičení číslo 6 (program Gym Top USB Professional)



Cvičení číslo 7 charakterizuje spirála (Obrázek 15). Zde záleží na pečlivém pohybu kuličky po vyznačené trase, která je velmi úzká, a čím více se pacient blíží ke středu spirály, tím rychleji musí měnit směr pohybu. Dojde-li pacient s kuličkou až do středu spirály, získá 500 bodů a pohybuje se zpět pro další zisk bodů. Pokud pacient cvičí na vyšším stupni obtížnosti a v delším časovém úseku, má šanci dosáhnout vyššího skóre. Při obtížnosti stupně 1 – 3 je nutné zvolit delší dobu trvání alespoň pro jedno dokončení kvůli pomalému pohybu kuličky.

Obrázek 15. Cvičení číslo 7 (program Gym Top USB Professional)



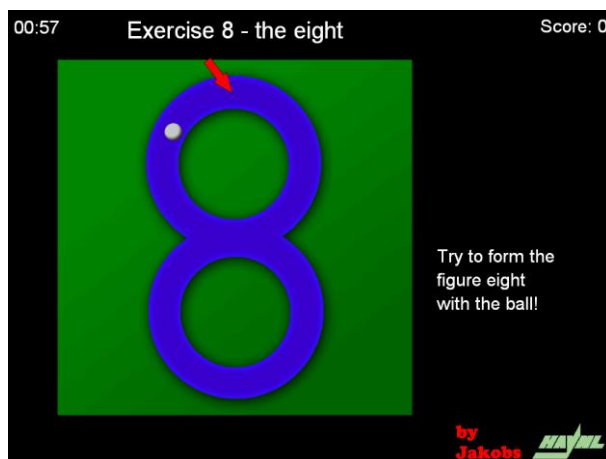
Indikace a rizika tohoto cvičení se shodují s indikacemi pro cvičení číslo 4 a 5. Podstatou cvičení je postupné zrychlování změny směru pohybu na balanční plošině

po obvodu kruhu ve směru hodinových ručiček. Po umístění kuličky do středu vyobrazení se děje pohyb ve směru proti hodinovým ručičkám a rychlost změny směru pohybu má tendenci se zpomalovat.

Cvičení číslo 8 (Obrázek 16) a 9 (Obrázek 17) obsahují velmi úzké zatáčky a jednu změnu směru. Pohyb těla v předozadním směru trénuje pacient především při cvičení číslo 8 a při cvičení číslo 9 se zaměřuje na pohyby do stran. Za dosažení každé polohy, určené šipkou, pacient získá 100 bodů. Zde je kladen velký důraz na schopnost koordinace. Pokud pacient cvičí s vyšším stupněm obtížnosti, než je schopen zvládnout, kulička se nekontrolovaně odráží od stěn a pohybuje se nesprávným směrem. Proto doporučuji pro získání vyššího počtu bodů zvolit delší dobu trvání cvičení a stupeň obtížnosti úměrný schopnosti koordinace pacienta.

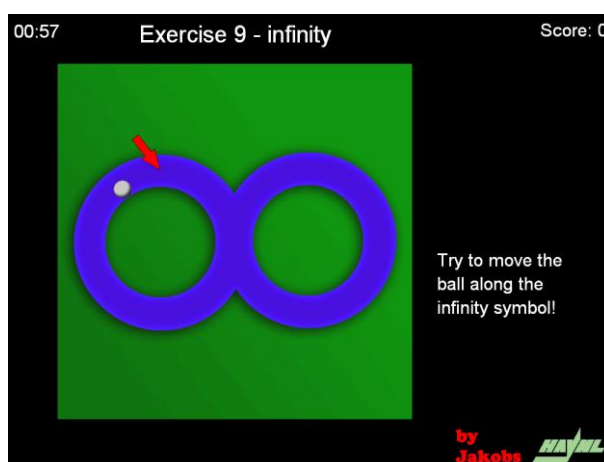
Cvičení číslo 8 je vhodné pro trénink předozadní stability, posílení svalstva zajišťujícího tuto stabilitu a pro trénink střídavého zatěžování dolních končetin. Při vedení pohybu kuličky po určené dráze na monitoru vždy dochází k většímu zatížení jedné dolní končetiny a to nejen ve směru laterálním, ale i ve směru předozadním. Trénink slouží k nácviku koordinace a plynulého pohybu po osmičkové dráze, při kterém dochází k přechodu zatížení z jedné na druhou dolní končetinu a k přechodu zatížení z přední na zadní část chodidel a naopak. Toto cvičení by měl pacient zařadit do posturálního tréninku až po zvládnutí cvičení číslo 4, které považuji za jeho předstupeň. Opět si pacient musí dát pozor na rizika, která jsou spojená s volbou stupně obtížnosti cvičení stejně jako u cvičení číslo 4.

Obrázek 16. Cvičení číslo 8 (program Gym Top USB Professional)



Cvičení číslo 9 slouží pro trénink laterolaterální stability spojené se střídáním zatížení přední a zadní části chodidel. Dráha opisovaná pohybem kuličky odpovídá ležaté osmičce. Tomuto cvičení by měl předcházet trénink laterolaterální stability ve cvičení číslo 2, 4 a 5. Po jejich úspěšném zvládnutí je pacient dostatečně edukován a je schopen korigovat pohyby na balanční plošině sám pomocí zrakové kontroly dle monitoru. Terapeut jen kontroluje držení těla a zajišťuje bezpečnost při cvičení.

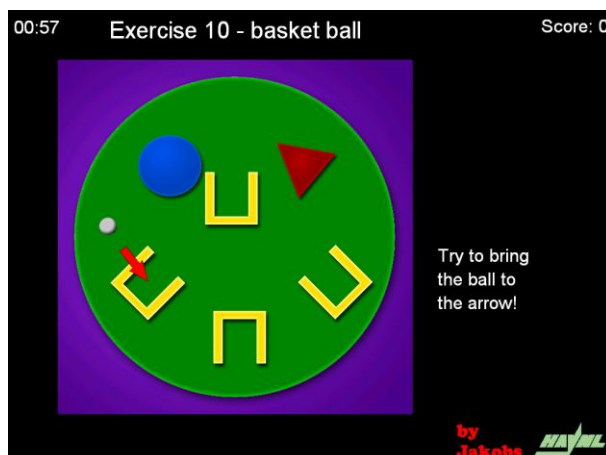
Obrázek 17. Cvičení číslo 9 (program Gym Top USB Professional)



Cílem cvičení číslo 10 (Obrázek 18) je co nejpresnějším posunem umístit kuličku do vyznačených košů. Je jen na pacientovi, jakou cestou ji tam dopraví. Cvičení slouží k tréninku pozornosti a pohybové reakce na zrakový podnět. Šipky si volí koš náhodně, proto pacient není schopen dopředu předvídat, kterým směrem bude kuličkou pohybovat, a plánovat tak svůj nadcházející pohyb na balanční plošině. Důležitou roli zde hraje opět schopnost koordinace.

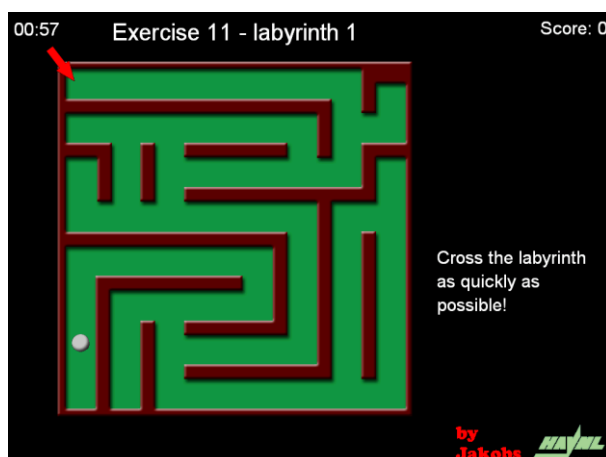
Za každý koš se pacientovi přičte 100 bodů. Manévrování kuličkou v úzkém a složitém terénu je obtížný a vyžaduje přesný a dobře kontrolovaný pohyb. Rychlá kulička je velmi náročná na ovládání balanční plošinou, koordinace je velmi obtížná a pacient může velmi rychle ztratit rovnováhu. Proto raději volíme delší časový interval cvičení, při kterém může pacient dosáhnout vysokého skóre.

Obrázek 18. Cvičení číslo 10 (program Gym Top USB Professional)



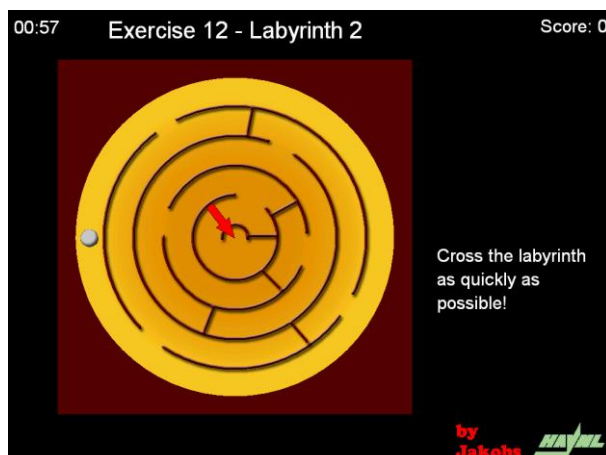
Cvičení číslo 11 (Obrázek 19) a 12 (Obrázek 20) vyobrazují labyrinty, které uplatňují vysoký požadavek na pacientovu koordinaci pohybu. Zde je kladen nárok na pozornost pacienta, který je nucen zvolit správnou cestu vedoucí k cíli. Pokud pacient toto cvičení opakuje, nárok na pozornost se snižuje, je-li schopen si cestu zapamatovat. Cvičení totiž nemění svůj labyrintový plán, což může být později i nevýhodou a pacient nemusí být k plnění úkolu dostatečně motivován.

Obrázek 19. Cvičení číslo 11 (program Gym Top USB Professional)





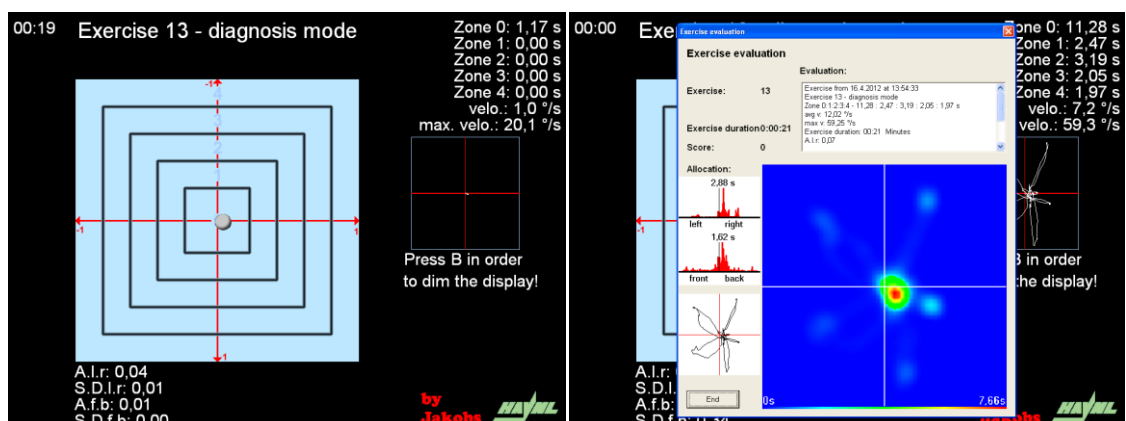
Obrázek 20. Cvičení číslo 12 (program Gym Top USB Professional)



Dostane-li se pacient s kuličkou do cíle, získá 1000 bodů a pohybuje kuličkou opačným směrem k dalšímu bodovému zisku. Opět by měl pacient raději volit obtížnost odpovídající jeho schopnostem. Při vyšší obtížnosti se kulička nekoordinovaně odráží od stěn a překážek, má tendenci se vracet směrem zpět, případně se pacient není schopen trefit kuličkou do správné cesty a do správného otvoru. Proto je výhodnější zvolit delší časový úsek pro plnění těchto úkolů a zároveň pro zisk většího počtu bodů.

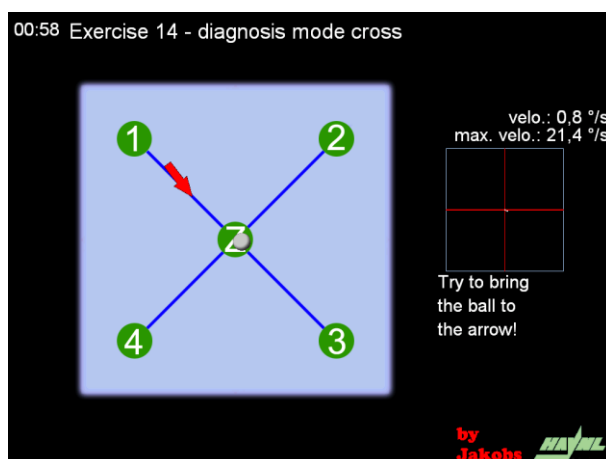
Cvičení číslo 13 (Obrázek 21) představuje diagnostický režim. Úkolem pacienta je po celý čas udržet kuličku ve středu vyobrazení. Doba trvání cvičení je volitelná od 3 sekund do 60 sekund vždy po 3 sekundových intervalech, případně lze zvolit režim non-stop. Program zaznamenává náklon plošiny, rozložení zatížení chodidel, respektive zatížení balanční plošiny a určuje dobu, po kterou pacient setrval na určeném místě. Pokud pacient není schopen udržet kuličku ve středu a pohybuje s ní po celém vyobrazení, ve vyhodnocení je pak zaznamenána doba, po kterou kulička setrvala v jednotlivých zónách. Nejmenší středový čtverec představuje zónu 0, největší zónu 4. Vpravo od vyobrazení je znázorněn graf, který zaznamenává trajektorii opisovanou nakláněním balanční plošiny. Cvičení měří také průměrnou a maximální úhlovou rychlost.

Obrázek 21. Cvičení číslo 13 (program Gym Top USB Professional)



Cvičení číslo 14 (Obrázek 22) je druhým diagnostickým režimem, který však může být zařazen i mezi tréninková cvičení. Znázorněné pole ukazuje aktuální náklon balanční plochy Gym Top USB. Grafika rozdělení ukazuje momentální polohu těžiště, jehož rozsah je závislý na procesorové zátěži. Úkolem je sledovat pohyb šipky a kopírovat jej pohybem, respektive náklonem balanční plošiny ve směru diagonálním. Pacient tak trénuje diagonální zatížení vždy jedné dolní končetiny, druhou dolní končetinu musí pacient během pohybu odlehčit. Neprovede-li pacient požadovaný pohyb přesně, zastaví se šipka v pozici, od které se náklon plošiny odchýlil. Pacient je nucen pohyb opakovat, dokud jej neprovede správně.

Obrázek 22. Cvičení číslo 14 (program Gym Top USB Professional)



Cvičení je bodově ohodnoceno až na konci. Vhodné je volit delší dobu trvání tohoto cvičení, aby si pacient zvykl na znázornění náklonu balanční plošiny na monitoru a aby mohl náklony plošiny nacvičit. Čím déle pacient toto trénuje, tím přesnější pohyb by měl být plošinou prováděn. Vpravo od vyobrazení se znázorňuje trajektorie pohybu, podle které pacient může své pohybové chování na plošině korigovat.

Program má připravené i dvě hry, ve kterých se místo kuličky „řídí hmyz“ (Obrázek 23) nebo „hledáček“ (Obrázek 24). Úkolem je sestřelování balónů nebo ptáků. Vyšší obtížnost zvyšuje letovou rychlost balónů či ptáků a zrychluje dobu zaměření na cíl. Tyto hry jsou vhodné především pro děti. Hrou jsme schopni dítě namotivovat ke spolupráci a k celkové terapii, kterou bere jako zábavu a ne jako povinnost. Vhodné jsou pro nácvik pozornosti a nácvik reakce na probíhající změny na monitoru. Díky většímu počtu balónků či ptáků na monitoru je pacient nucen rychle reagovat a vybírat si směr, který je právě nejvhodnější, aby zasáhl co největší počet objektů. Čím delší trvání hry a čím vyšší stupeň obtížnosti, tím vyššího skóre pacient dosáhne. Má-li pacient výbornou koordinaci, je vhodné pro něj volit vysoký stupeň obtížnosti. Během cvičení je nutný dohled a kontrola provedení terapeutem.

Obrázek 23. Hra s balóny (program Gym Top USB Professional)



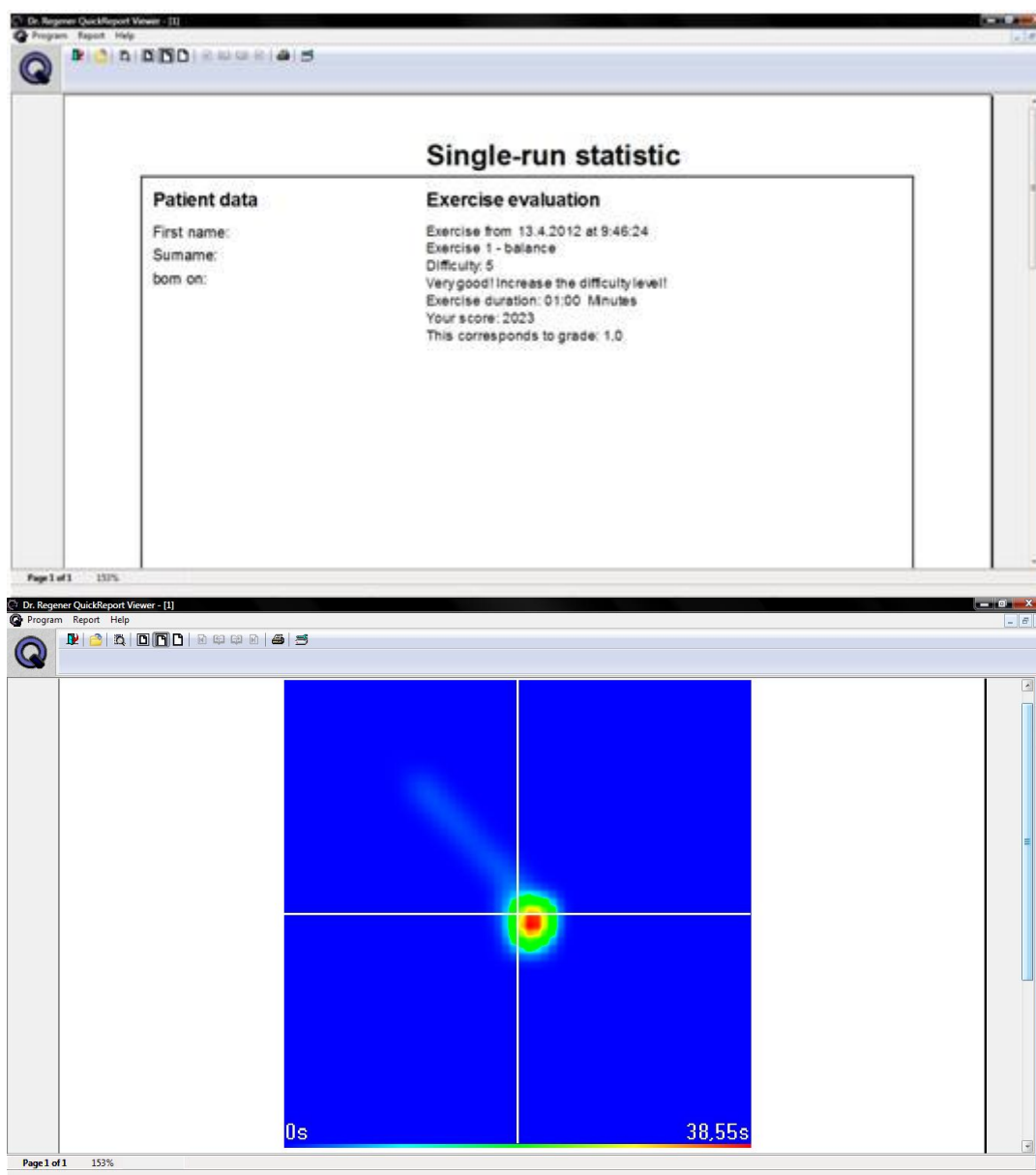
Obrázek 24. Hra s ptáky (program Gym Top USB Professional)



#### 4.4 Vyhodnocení

Krátkodobá statistika (Obrázek 25) obsahuje data pacienta, jimiž je jeho jméno, příjmení a datum narození. Pak jsou zde uvedeny statistické údaje k aktuálně zvolenému cvičení. Tyto údaje obsahují datum, čas a druh cvičení, slovní hodnocení, dobu trvání, bodové ohodnocení a známku, která je udělena podle výše dosaženého skóre. Slovní hodnocení má dvě části. První se vyjadřuje ke schopnosti koordinace pacienta ve třech stupních: velmi dobře, dobře a insuficientní koordinace. Na základě tohoto hodnocení druhá část doporučuje zvýšení, zachování nebo snížení stupně obtížnosti. Součástí je i grafika znázorňující časové a prostorové umístění kuličky během cvičení, přičemž červeně jsou označeny úseky, ve kterých se kulička nacházela dlouho, a modře úseky s krátkým zdržením. Mezistupně představuje barva žlutá a zelená. Žlutou jsou označeny úseky s delším časovým zdržením kuličky, zeleně pak s kratším. Červené místo je charakterizováno navíc časovým údajem, jak dlouho kulička v této oblasti setrvala.

Obrázek 25. Krátkodobá statistika – část první (program Gym Top USB Professional)

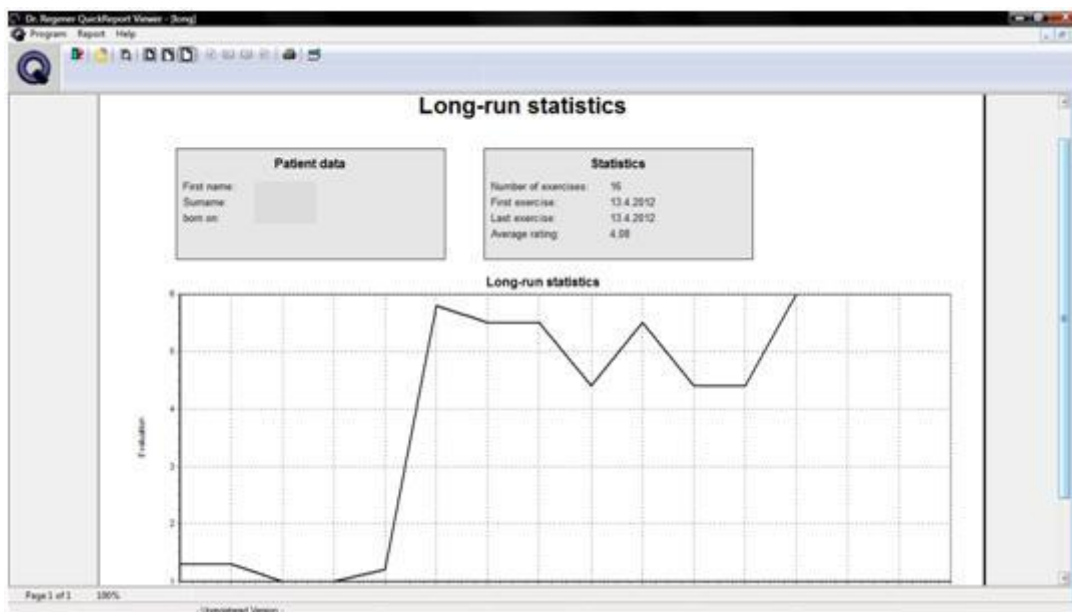


Dlouhodobá statistika (Obrázek 26) shrnuje celkové vyhodnocení pacienta do jednoho diagramu. Z něj vyčteme osobní údaje o pacientovi: jeho jméno, příjmení a datum narození. Dále zaznamenává všechny krátkodobé statistiky s číslem cvičení, datum prvního a posledního cvičení a průměrné vyhodnocení. Součástí je graf, ve kterém svislá osa značí známku a vodorovná osa pořadí cvičení.

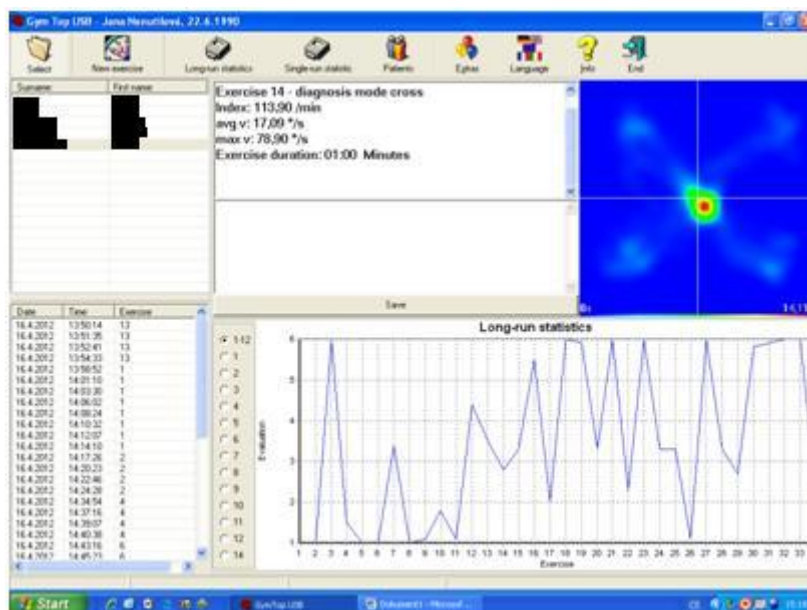
Dlouhodobou statistiku v podobě grafu můžeme sledovat i ve výchozím okně (Obrázek 27). Je možné zvolit si grafické znázornění pouze jednoho určitého cvičení nebo všech cvičení dohromady. V tomto okně je zahrnuta i krátkodobá statistika. Opět si pacient může

zvolit cvičení podle data a času. V horní polovině se pak objeví popis cvičení a vedle něj vpravo barevné grafické znázornění. Pokud potřebuje terapeut porovnat výkon dvou pacientů, lze ve sloupci vlevo nahoře zvolit pacienta a otevřít jeho statistiky.

Obrázek 26. Dlouhodobá statistika (program Gym Top USB Professional)



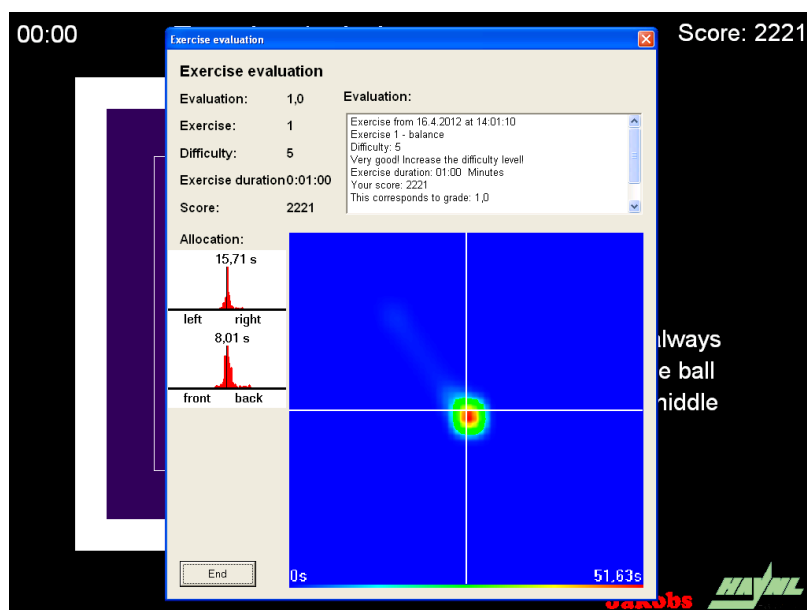
Obrázek 27. Výchozí okno (program Gym Top USB Professional)



Po každém tréninku se objeví krátké vyhodnocení cvičení pacienta (Obrázek 28), které se provádí známkami od jedné do šesti, včetně desetinného hodnocení, kde jedna je výborný a šest nedostatečný. Je-li pacient ohodnocen horší známkou než 3,9, doporučuje se snížit stupeň obtížnosti nebo cvičení opakovat. V případě dobrého ohodnocení do stupně 1,5 může pacient stupeň obtížnosti zvýšit nebo postoupit o cvičení dále. Je-li výsledkem známka v rozmezí 1,6 – 3,9, doporučuje se stupeň obtížnosti zachovat.

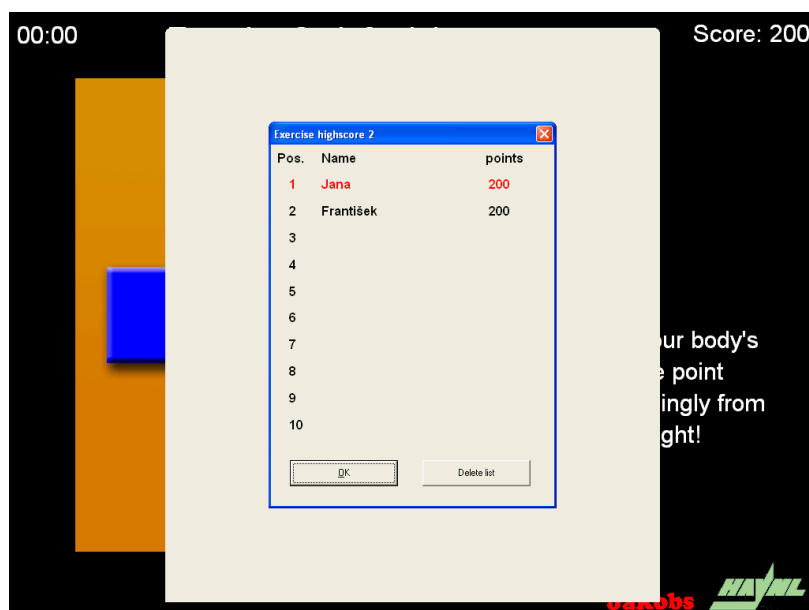
Stav bodů je specifický ke každému cvičení. Záleží především na druhu cvičení a jeho stupni obtížnosti. Všechny informace jsou ve vyhodnocení udávány formou textu. V grafu je pak barevně rozlišeno, na kterém místě kulička setrvala déle (červeně) a na kterém krátce (modře). V ideálním případě by měl být graf ve středu červený a na krajích by měl přecházet v modré zbarvení. Čím užší je zvolená dráha cvičení nebo čím užší je bod ve cvičení číslo 1, tím lepší je koordinační efekt.

Obrázek 28. Krátké vyhodnocení cvičení (program Gym Top USB Professional)



Součástí je také tabulka se jmenovitým seznamem a skóre, která zaznamenává deset nejvyšších bodových hodnot. Zpracována je pro každé cvičení zvlášť (Obrázek 29).

Obrázek 29. Tabulka nejvyšších skóre (program Gym Top USB Professional)



The screenshot shows a software interface for a balance exercise. At the top left, a timer displays '00:00'. At the top right, the current score is 'Score: 200'. A central window titled 'Exercise highscore 2' displays a table of high scores. The table has three columns: 'Pos.', 'Name', and 'points'. The first row shows '1' in the position column, 'Jana' in the name column, and '200' in the points column. The second row shows '2' in the position column, 'František' in the name column, and '200' in the points column. The remaining rows (3-10) are empty. Below the table are two buttons: 'OK' and 'Delete list'. The background of the software interface is dark with some text and graphics, including a logo for 'Gym Top' in the bottom right corner.

Pos.	Name	points
1	Jana	200
2	František	200
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

#### 4.5 Rizika

Rizika při cvičení hrozí při nedodržení zásad uvedených v textu výše. Pokud je balanční plošina umístěna na hladkém povrchu, hrozí posunutí plošiny a pád pacienta. Jsou-li v blízkosti pacienta umístěny ostré předměty, hrozí v případě pádu pacienta jeho poranění.

Necvičí-li pacient na boso, ale v ponožkách, opět hrozí uklouznutí na balanční plošině a neřízený pád. Totéž se může přihodit sportovcům, kteří na balanční plošinu stoupají v botách s kluzkou podrážkou. Riziko pádu hrozí i u pacientů se zvýšenou potivostí v oblasti chodidel, kteří tak mohou na plošině začít klouzat.

Při cvičení by neměla chybět možnost přidržení se stolu, zdi nebo madel. Pokud tato možnost chybí, bude mít pacient problém již při nástupu na plošinu. Opět hrozí riziko podklouznutí balanční plošiny, uklouznutí na ní či přepadnutí při nástupu na ni. Též při vlastním cvičení může být pacient vyveden z rovnováhy. Chybí-li možnost přidržení se, pacient z plošiny padá a hrozí riziko jeho poranění.

Dalším rizikem je vznik nevolnosti v případě nevhodného umístění monitoru do zorného pole pacienta, tj. zvolení nevhodné velikosti zorného pole pacienta. Při cvičení je vhodné úzké zorné pole, jelikož se pacient musí soustředit pouze na jednu dílčí oblast.



Riziko pádu a případného poranění pacienta hrozí při nerespektování zjištěných údajů při vyšetření. Pokud pacient vykazuje při vyšetření na pevné podložce poruchy rovnováhy a neschopnost udržení se na jedné dolní končetině po dobu 20 sekund, nemůžeme jej na balanční plošinu postavit. Pacient musí cvičení na pevné podložce nejprve nacvičit, poté může začít se cvičením na balanční plošině. To také souvisí s naší povinností pacienta nepřeceňovat. Hrozí-li při cvičení na balanční plošině poškození pacienta, nesmíme jej nechat ve cvičení pokračovat.

Další rizika můžou souviset s nadměrnou motivací pacienta. Pokud pacient usiluje o co nejvyšší ohodnocení při cvičení, může se začít na balanční plošině chovat nevhodně. Pak je jedním z rizik zafixování provedeného pohybu v nevhodném posturálním nastavení a zhoršení zdravotní situace pacienta. Nebo jeho úsilím o dosažení co nejlepšího výsledku může dojít k narušení jeho rovnováhy na balanční plošině a k následnému pádu.

Důležité je na začátku terapie pacienta důsledně edukovat, jak má s balanční plošinou zacházet. Pokud pacient cvičí na balanční plošině v domácím prostředí bez dozoru, je naší povinností poučit pacienta o zásadách cvičení a o rizicích, která jsou se cvičením spojena.

Na balanční plošinu by se neměl stavět pacient, u kterého jsou tato cvičení kontraindikována z důvodu jeho zdravotního stavu.

#### 4.6 Indikace a kontraindikace

Indikace ke cvičení na balanční plošině Gym Top USB Professional se shodují s indikacemi pro senzomotorický trénink. Balanční plošinu není vhodné používat u akutních bolestivých stavů po úrazu a u vertebrogenních pacientů s akutní bolestí. Stejně tak je její užití při tréninku kontraindikováno u pacientů s úplnou ztrátou povrchového i hlubokého čítí a u pacientů s již probíhajícím zánětlivým procesem.

Cvičení na balanční plošině je vhodné pro pacienty s cílem zlepšení koordinace, urychlení svalové kontrakce a zlepšení automatizace pohybových stereotypů. Využití najdeme u stavů s kloubní nestabilitou, u chronických vertebrogenních syndromů, posturálních vad a idiopatické skolióze.

Cvičení na balanční plošině je vhodné i pro pacienty s organickou mozečkovou poruchou a vestibulární poruchou v počátečním stadiu, případně pro pacienty s poruchou hlubokého čítí. U těchto pacientů je však velmi důležité zhodnotit jejich stav vyšetřením na pevné podložce.

Gym Top USB Professional lze využít při tréninku pacientů s Parkinsonovou chorobou (Yen, Lin, Hu, Wu, Lu, & Lin, 2011). Opět je však nutné uvážit jejich stav a schopnost se na balanční plošinu postavit.

Své využití nachází Gym Top USB Professional při posturálním tréninku. Ten může být založen na pouhém udržování rovnováhy pacienta při klidovém stoji na balanční plošině. S využitím cvičení číslo 1 se pacient snaží umístit kuličku do středu vyobrazení, což vede k rovnoměrnému rozložení zatížení na obě chodidla. Během tohoto cvičení korigujeme pacientovu posturu. Opakováním pak dojde k zafixování optimálního posturálního programu.

Má-li pacient problémy s boční stabilitou jak při stoji, tak při chůzi, zaměřujeme jeho posturální trénink právě na tuto oblast. Využít tak můžeme cvičení číslo 2. Po jeho zvládnutí můžeme zařadit cvičení číslo 5 a 9 a později i všechna kombinovaná cvičení. Opět dbáme na správné držení těla pacienta.

Při tréninku předozadní stability zařazujeme do posturálního tréninku zprvu cvičení číslo 3. Zde je nutné pacienta důsledně korigovat a dbát na jeho bezpečnost. Později můžeme opět zařadit kombinovaná cvičení, například cvičení číslo 4 nebo 8.

Ke zlepšení koordinace a automatizace pohybových stereotypů využíváme cvičení vyobrazené v podobě tzv. hada či spirál. Pokud je cílem pacienta udržovat své rovnovážové schopnosti, pak trénuje labyrintová cvičení číslo 11 a 12.

Je-li našim pacientem dítě, využíváme hry, které jsou součástí balíku Gym Top USB Professional. Děti jsou tak dobře motivovány a jejich spolupráce s námi fyzioterapeuty je na dobré úrovni.

## DISKUSE

Balanční plošina Gym Top USB Professional je určena jak pro terapeutické postupy v rámci rehabilitačních zařízení, tak pro sportovní či domácí trénink. V rehabilitačních zařízeních je pacient nejprve vyšetřen. Je podroben celkovému kineziologickému rozboru, včetně vyšetření stability a schopnosti udržovat rovnováhu. Podle údajů získaných z vyšetření fyzioterapeut stanovuje rehabilitační plán. Před započítím tréninku na balanční plošině je úkolem terapeuta ošetřit poruchy zjištěné na periférii, zejména v oblasti chodidel. Zkrácené svaly se pacient snaží protáhnout, terapeut se snaží odstranit vzniklé reflexní změny a kloubní blokády. Má-li pacient poruchu rovnováhy, trénuje stabilitu nejprve na pevné podložce. Pokud terapeut usoudí, že již může začít trénink na balančních pomůckách, pak teprve pacient zahajuje cvičení s Gym Top USB Professional. Pacient musí být hned na začátku plně edukován. Je poučen o bezpečnosti cvičení na této balanční plošině a o rizicích, která mu hrozí, pokud dojde k jejímu porušení.

Domácí trénink na pomůcce Gym Top USB Professional lze doporučit až po předchozím vyšetření, edukaci a nácviku pod dohledem fyzioterapeuta.

Terapeut s pacientem nacvičuje bezpečný nástup a sestup z balanční plošiny. Tato bezpečnostní opatření se pacient v příloženém návodu nedočte. Po zvládnutí těchto prvků terapeut koriguje pacientovo držení při udržování rovnováhy na pomůcce. Je-li pacient dostatečně seznámen s těmito úkoly a je schopen částečně kontrolovat své držení těla, může začít se cvičením. Pokud pacient není poučen o správném držení těla při cvičení na pomůcce, může mít domácí trénink negativní dopad na jeho zdraví.

Důležité je symetrické postavení chodidel od středové osy balanční plošiny podle předlohy zvýrazněné na pomůcce, která určuje postavení chodidel i v předozadním směru. Pokud pacient toto doporučení nedodrží, ovlivní tím i výsledek cvičení. Postavení dolních končetin může dále způsobit nerovnoměrné zatížení na chodidlech a špatné zatížení kloubů. Určité svalové skupiny jsou přetěžovány a jiné zase utlumeny. Na toto držení navazuje nesprávné postavení pánve, páteře a hlavy a dochází k rozvoji svalových dysbalancí.

Při vlastním cvičení s Gym Top USB Professional je pacient poučen, jak má být pohyb na balanční plošině správně proveden. „Zbrklý“ pacient je terapeutem usměrněn a naopak pacientovi, který si není jistý a z většího pohybu má strach, je terapeutem dodávána

odvaha a jeho pohyb je jím veden. Cílem rehabilitace je obnova ztracené funkce nebo její udržení na určitém stupni, případně je cvičení vedeno jako preventivní. Podle toho je trénink na balanční plošině přizpůsoben požadavku pacienta. Cílem tedy není zisk co nejvyššího bodového ohodnocení provedeného cvičení, jak se může zprvu zdát, ale zafixování správného držení těla při posturálně náročnějších polohách a zafixování správných pohybových stereotypů. Není-li pacient o tomto pravidlu poučen, může mít domácí trénink negativní dopad na jeho držení těla a při opakování cvičení v nekorigovaném stoji dochází k zafixování vadného držení těla a špatných pohybových stereotypů.

Dle průběhu terapie na rehabilitačním pracovišti terapeut koriguje obtížnost cvičení. Zde je diskutabilní, zda se zvyšováním stupně obtížnosti opravdu vždy dochází ke ztížení cvičení. Například pacient se sníženou svalovou silou především dolních končetin může vnímat vyšší stupně obtížnosti právě naopak, než je tomu původně určeno. Je pro něj jednodušší přenášet váhu z jedné dolní končetiny na druhou, zepředu dozadu a naopak rychleji, než když se pohyb kuličky na monitoru zpomalí snížením stupně obtížnosti a pacient tak musí udržet zatížení dolní končetiny po delší časový úsek. Jeho svalová síla nemusí být na pomalý pohyb dostatečná. Proto se především pro posílení svalstva dolních končetin volí stupeň obtížnosti nižší. Vyžadujeme-li však trénink koordinace a rychlejší reakce svalstva na probíhající změny na monitoru, nastavujeme stupeň obtížnosti odpovídající schopnostem pacienta. Tudíž nevolíme stupně nižší, ale vyšší, přičemž terapeut nesmí pacienta přecenit. V průběhu domácího tréninku se však pacient motivuje sám stanovením si cíle dosáhnout co nejvyššího stupně obtížnosti. Při přecenění svých schopností může při cvičení pacient velmi rychle ztratit rovnováhu a může dojít k ohrožení jeho zdraví.

Problémem při volbě stupně obtížnosti je i dosažená známka a slovní komentář, který je součástí krátkého vyhodnocení po ukončení cvičení. Znamka závisí na počtu získaných bodů. Pokud je trénink veden terapeutem, na známce nezáleží. Protože sám terapeut je schopen posoudit, zda je obtížnost pro pacienta vhodná nebo ne. Cvičí-li pacient doma a bez dozoru terapeuta, snaží se dosáhnout co nejlepší známky. Podmínkou je tedy dosáhnout na konci cvičení co nejvyššího skóre a tím se opět vracíme k problému fixování špatných pohybových vzorů během cvičení a k problému vadného držení těla během tréninku. Pacient při tréninku nekontroluje postavení dolních končetin a nekoriguje držení těla, protože mu záleží především na jeho dovednosti naučit se cvičení provést s co nejvyšším bodovým ohodnocením.

Slovní komentář obsahuje ohodnocení provedení cvičení a doporučuje snížení nebo zvýšení stupně obtížnosti, případně zachovat stávající stupeň. Terapeut se tímto komentářem řídit nemusí a stupně obtížnosti stanovuje dle momentální schopnosti pacienta. Kdežto při domácím tréninku je toto ohodnocení klíčovým bodem k volbě stupně obtížnosti. Pacient není schopen posoudit správnost provedení pohybu během cvičení a není schopen hodnotit vlastní držení těla. Při volbě obtížnosti se tedy řídí slovním ohodnocením a doporučením.

Často se stává, že při kratším časovém úseku nestihne pacient dosáhnout dostatečného bodového ohodnocení. Slovní komentář mu pak doporučuje, aby snížil stupeň obtížnosti. Pokud pacient cvičí pod dozorem terapeuta, nemusí tento problém řešit. Pokud je terapeut spokojen s pohybovým provedením úkolu, nemá důvod stupeň obtížnosti pacientovi snižovat, naopak jej může zvýšit. V případě domácího cvičení doporučuji prodlužovat dobu cvičení, pokud si pacient myslí, že stupeň obtížnosti odpovídá jeho schopnostem a při cvičení neztrácí rovnováhu. Dosáhne tak vyššího skóre a ve slovním komentáři se pak může psát, že má stupeň obtížnosti naopak zvýšit.

Volba doby trvání cvičení záleží především na pacientovi. Pokud se pacient při provádění úkolu velmi rychle unaví, nastaví terapeut krátký časový úsek. Naopak je-li pacient schopen dlouhodobějšího zatížení na balanční plošině, může cvičení provádět až dvacet minut. Během této doby se pacient učí provádět pohyby korektně a v optimálním posturálním nastavení. S časem se pak polohový a pohybový program fixuje. U pacientů využívajících Gym Top USP Professional při domácím tréninku může mít delší časový úsek cvičení naopak negativní vliv, pokud pacient neprovádí pohyby korektně a cvičí v nekorigovaném postoji. Dojde k zafixování špatných pohybových stereotypů, které se velmi obtížně opravují.

Z výše uvedeného vyplývá, že trénink vedený fyzioterapeutem je vždy pro pacienta výhodnější. Terapeut dle indikace určí rehabilitační plán a je schopen pacientovi nastavit optimální zatížení při cvičení s balanční pomůckou Gym Top USB Professional. Zároveň pacientovi zaručuje bezpečnost provedení tréninku a během cvičení může chyby pacienta opravovat. Gym Top USB Professional usnadňuje jeho práci. Terapeut nemusí neustále pacientovi dávat povely, aby zatížil více jednu dolní končetinu a druhou odlehčil nebo aby přenesl váhu na přední část chodidla a prsty a podobně. Pacient se díky zpětné biologické vazbě naučí korigovat náklon balanční plošiny sám. Je však zapotřebí, aby se

pacient naučil co nejdříve správné držení těla na balanční pomůcce. Pokud toto nezvládá, nemůže na balanční plošině cvičit sám bez dohledu, aby nedošlo k zafixování vadného držení těla. Při špatném nastavení držení těla pacient není schopen provádět požadované pohyby korektně.

Výhodou Gym Top USB Professional je biologická zpětná vazba, díky které se pacient naučí vnímat polohu a pohyb vlastního těla a pomocí monitoru lépe korigovat náklon plošiny. Naučí-li se tuto korekci správně, nepotřebuje dozor fyzioterapeuta a cvičit může i doma. Díky počítačovému programu má dostatečnou zásobu cviků a do cvičení se můžou zapojit i děti, pro které jsou vhodné především hry a labyrintová cvičení, která je k tréninku rovnováhy na balanční plošině velmi dobře motivují.

Možnost využití balanční pomůcky Gym Top USB Professional je i v oblasti sportovního tréninku. Zde jsou cvičení prováděna pod dohledem trenéra, který nahrazuje roli fyzioterapeuta. Tendencí trenérů je přeceňovat schopnosti jeho svěřenců. Proto zde také hrozí rizika spojená s nedodržením bezpečnosti při cvičení na balanční pomůcce a neadekvátní zatížení cvičícího. Při prvním použití této pomůcky je tedy vhodné vyhledat fyzioterapeuta, který trenérovi pomůže stanovit optimální tréninkový plán a zamezí tak ohrožení zdraví cvičícího.

Výhodou této balanční plošiny je její univerzálnost z hlediska využití u pacientů s různými diagnózami. Program Gym Top USB Professional poskytuje možnost dokumentace, díky které může terapeut stanovit a průběžně měnit rehabilitační plán. Nároky na prostor při cvičení jsou velmi nízké. Problém však může nastat při umísťování monitoru do správného zorného pole pacienta. Připojovací USB kabel plošiny je docela krátký a u vyšších pacientů může být nedostatečně dlouhý pro připojení k monitoru.

Nevýhodu vidím v návodu, který neobsahuje dostatek informací z hlediska možných rizik vzniklých při práci s ní, nejsou zde zahrnuty indikace a kontraindikace cvičení a popsána není ani správná manipulace s pomůckou, především nástup a sestup pacienta z plošiny. Popis cvičení nezahrnuje jejich výhody a nevýhody, bodové ohodnocení a necharakterizuje všechny parametry, které po skončení cvičení vyčteme z vyhodnocení. Pacient není dostatečně informován o všech možných způsobech cvičení s touto balanční pomůckou a jeho tréninkový plán může být z tohoto hlediska velmi ochuzen.

## ZÁVĚR

Posturální trénink s využitím balanční plošiny Gym Top USB Professional vychází z metodiky senozmotorické stimulace a funguje na principu biologické zpětné vazby. Při cvičení jsou stimulovány proprioreceptory, dotykové, zrakové a sluchové receptory a do centrálního nervového systému tak přichází mnoho signálů, které se podílí na tvorbě polohových a pohybových programů. Pacient díky programu Gym Top USB Professional koriguje zatížení svých chodidel a naklání balanční plošinu v požadovaném směru podle úkolu zobrazujícího se na monitoru. Pravidelným cvičením na balanční plošině napomáhá k odstranění svalových dysbalancí, trénuje správné držení těla a fixuje správné pohybové stereotypy. Pohybový systém pacienta přestává být přetěžován a dochází k postupnému odstraňování jeho funkčních poruch. Pacient po tréninku pociťuje zlepšení zdravotního stavu a zvýšení sebevědomí.

Z fyzioterapeutického hlediska je Gym Top USB Professional pomůckou, kterou lze vhodně využít v rehabilitaci koordinačních poruch, vestibulárních poruch či úrazů a pooperačních stavů především dolních končetin a zad. Usnadní proces rehabilitace jak pacientovi, tak terapeutovi. Je výborným pomocníkem při senzomotorickém cvičení u pacientů s posturálními vadami. Vzhledem k působení na velké množství proprioreceptorů, exteroceptorů a smyslových receptorů má trénink na této pomůcce mnoho facilitačních možností. Využívá cvičení ve vertikále jakožto nejčastější posturální situaci člověka a své uplatnění nachází při nácviku běžných denních aktivit pacienta.

Bez manuálního ošetření terapeutem a doporučení vyrovnávacích cviků by však posturální trénink ztrácel smysl. Proto je nutné zdůraznit, že je cvičení s balanční pomůckou Gym Top USB Professional vhodným doplňkem komplexní léčebné rehabilitace.

## SHRNUTÍ

Úvodní část práce je věnovaná popisu posturálních funkcí, charakteristice správného držení těla, jeho vadám a hodnocení. Udržování polohy těla je proces statický i dynamický. V případě reakce na změnu vnitřních podmínek se jedná o kvazistatickou činnost.

Při ovlivňování posturálních funkcí působíme na telereceptory, exteroceptory a proprioreceptory, ovlivňujeme mechanocepci a působit můžeme i v oblasti psychiky. Důležitou roli v nastavení postury hrají informace interoceptivní a nociceptivní. Signály z těchto úrovní vedou do centrální nervové soustavy. Na základě těchto informací pak gama-systém zajišťuje optimální svalový tonus.

Důležitým faktorem pohybového projevu je ekonomika vzpřímeného držení těla. Optimální postura vždy vyžaduje zpevnění osového orgánu. Aby však nedocházelo k přetěžování svalového a ligamentózního aparátu během statického stoje, je vhodné provádět rytmicky drobné změny polohy. Nejnižší spotřeba energie ve vzpřímeném stoji se však uplatňuje při pasivním držení, při kterém dochází naopak k přetížení ligamentózního aparátu. Toto držení se s časem fixuje a vznikají deformace páteře. Vadné držení pak charakterizuje držení kyfotické, lordotické nebo skoliotické.

Dynamiku stoje a pohybu lze zachytit pomocí videozáznamu. Pomocí siluetografů hodnotíme držení těla u děvčat a hochů. U dospělých se držení těla hodnotí aspekci, měřením a palpací při statickém a dynamickém vyšetření ze tří stran. Velmi důležitým vyšetřením je pro nás vyšetření stability stoje a chůze a vyšetření svalového aparátu, zejména zhodnocení stavu hlubokého stabilizačního systému.

Dále jsou v práci popsány procesy a faktory podílející se na udržování stability. Stabilitu ovlivňují procesy spouštějící pohybové programy, které jsou závislé na výchozí poloze. Poloha je průběžně řízena zpětnovazebním procesem na základě proprioceptivní a exteroceptivní signalizace. Každý pohybový program navazující na program polohový je tvořen základními pohybovými stereotypy. Při posturálním tréninku je kladen důraz na správné provedení těchto pohybových stereotypů.

Závěr první kapitoly je věnován motorické ontogenezi. Vytvořením vzpřímeného držení těla při vývoji došlo ke strukturálním změnám v zakřivení páteře, tvaru pánve, tvaru



a postavení kloubů, ve funkci a souhře svalstva. Ke stabilizaci tohoto zakřivení dochází s ukončováním vývoje svalstva v mladším školním věku.

Druhá část je věnována popisu metodiky senzomotorické stimulace, která je při posturálním tréninku hojně využívána. Zaměřuje se na aktivaci exteroceptorů, proprioreceptorů a spino-vestibulo-cerebellárních drah a center, která se podílejí na regulaci stoje a provedení přesně adjustovaného a koordinovaného pohybu. Motorickým učením a neustálým opakováním dochází k fixaci pohybového programu. Cílem senzomotorické stimulace je rychlá reflexní automatická aktivace žádaných svalů.

Pro vzpřímené držení těla a rovnováhu je rozhodující aference z receptorů v oblasti chodidla, pánve a šije a z receptorů kožních. Důraz se klade na facilitaci pohybu z chodidla. Nejprve však musí být ošetřeny periferní struktury pohybového systému. Pak lze začít s nácvikem malé nohy, korigovaného stoje, půlkroků, výpadů a výskoků. Postupně se zařazují cviky na balančních úsečích a nácvik stoje a chůze s balančními sandály.

Součástí práce je uvedení do problematiky virtuální reality, která působí především na smyslový systém. Při posturálním tréninku na balanční pomůcce je založena na principu zpětné vazby, díky které je pacient schopen korigovat náklon plošiny. Během posturálního tréninku dochází k motorickému učení, které se opakováním fixuje a svou kontrolu přesouvá na podkorová centra.

Na tomto principu probíhá posturální trénink s kulatou balanční plošinou Gym Top USB Professional, která je popsána v poslední kapitole. Balanční plošina je vybavena USB konektorem, který je připojen k počítači. Program Gym Top USB Professional obsahuje 14 senzomotorických cvičení a dvě hry, které jsou vhodné zejména pro děti. Pacient během cvičení reaguje na změny stavu na monitoru vyvolané náklonem balanční plošiny, které také sám plánovitě a aktivně provádí. Trénuje rovnoměrné rozložení zatížení chodidel, boční a předozadní stabilitu a poté nacvičuje na balanční plošině kombinované rotatorické pohyby. Během terapie se klade důraz na vzpřímené držení těla a pacient je terapeutem neustále korigován. Kvalita terapie je určena působením nejen na proprioreceptory, ale i dotykové, zrakové a sluchové receptory.

Součástí popisu tréninku s pomůckou Gym Top USB Professional je i upozornění na možná rizika vznikající nedodržením zásad práce s ní. Zahrnuty jsou i výhody a nevýhody cvičení, indikace a kontraindikace této balanční pomůcky.

Pravidelným tréninkem na balanční plošině Gym Top USB Professional dochází k zafixování optimálního polohového a pohybového stereotypu. Zároveň se pacient naučí vnímat své tělo a optimální posturální nastavení si koriguje sám. Zkušenosti z terapie postupně převádí i do běžného denního života.

## SUMMARY

The main part of this thesis is devoted to the description of postural functions, characteristics of good posture, its failures and evaluation. Maintaining a body position is static and dynamic process. In case of a reaction to changes of internal conditions, we call it a quasi-static operation.

During influencing postural functions we affect on telereceptors, exteroceptors and proprioceptors, we influence mechanoreception and we can even affect state of mind. Interoceptive and nociceptive information play important role in setting posture. The signals from these levels lead to the central nervous system. Based on this information, the gamma-system secures the optimum muscle tone.

An important factor of movement expression is the economy of an erect posture. Optimal posture always requires a strengthening of the axial organ. However, in order to avoid overloading of the muscle and ligamentitis apparatus during static standing, it is advisable to perform rhythmically subtle changes of position. The lowest energy expenditure in an erect stance, however, applies during passive posture, where on the contrary, there is an overload of ligamentitis apparatus. This posture is getting fixed after some time and it produces deformations of the spine. Defective posture then characterizes kyphosis, lordosis or scoliosis posture.

Dynamics of posture and movement can be captured through video. We assess a posture of boys and girls by silhouette graphs. The posture of adults is assessed by visual inspection, measurement and palpation thorough the static and dynamic tests from three angles. Examination of the standing and walking stability and of the muscle testing apparatus is very important for us, particularly the assessment of the deep stabilization system state.

Furthermore, this paper describes the processes and factors involved in maintaining stability. Processes, that trigger movement programs, affect the stability and they are dependent on the initial position. The position is continuously controlled by a feedback process based on proprioceptive and exteroceptive signaling. Each motion program following the position program consists of basic positional motion stereotypes. During postural training, there is an emphasis on the correct execution of these movement stereotypes.

The conclusion of the first chapter is devoted to motor ontogenesis. By creating an erect posture during the development, the structural changes occurred in the forms as the curvature of the spine, pelvis shape, position of joints and their shape, in the function and synchronisation of muscles. Stabilization of this curvature occurs with the termination of muscle development in early school age.

The second part is devoted to the description of the sensorimotor stimulation methodology, which is widely used in postural training. It focuses on the activation of exteroceptors, proprioceptors and spinal-vestibular-cerebellar pathways and centers involved in the regulation of a stance and in execution of exactly adjustable and coordinated movement. We use motor learning and constant repetition to fix the motion program. The aim of sensorimotor stimulation is a fast automatic reflex activation of the desired muscles.

Crucial thing for an erect posture and balance is afferentation of receptors in the feet, pelvis, neck and skin receptors. The emphasis is on facilitation of foot movement. Firstly, the peripheral motor system structures must be treated. Then we can start with practice of the little foot, corrected stance, half-steps, lunges and leaps. We can gradually assign the exercises on balanced sections and training of standing and walking with balance sandals.

The introduction into the virtual reality issue, which operates primarily on the sensory system, is also the part of this paper. It is based on the feedback during training on postural balance board that makes the patient able to correct the tilt of the board. During postural training, the motor learning occurs and it is fixed by repetition. The control is shifted to subcortical centers.

Postural training with a round balance board Gym Top USB Professional is based on this principle, which is described in the last chapter. Balance board is equipped with an USB connector that is connected to the computer. The Gym Top USB Professional program includes 14 sensorimotor exercises and two games that are suitable mainly for children. The patient responds during exercise to monitor changes caused by a tilt of the balance board, which he/she also actively and systematically implements. The patient trains balanced distribution of tension of feet, anteroposterior and lateral stability, and then he/she trains the combined rotatory movements on the balance board. The emphasis is on an erect posture and the patient is constantly corrected by a therapist during a therapy.

The quality of the therapy is intended not only to the action of proprioceptors but also tactile, visual and auditory receptors.

There is also an alert of potential risks arising from a failure to comply with the principles of working with Gym Top USB Professional device as a part of the description of the training. The advantages and disadvantages of exercise, indications and contraindications of this balancing equipment are also included.

By regular training on the balance board Gym Top USB Professional we fix an optimal positional and movement stereotype. At the same time, the patient learns to perceive his/her body posture and he/she corrects optimal settings himself/herself and gradually transforms the experience of therapy into everyday life.

## REFERENČNÍ SEZNAM

- Adamovich, S. V., Fluet, G. G., Tunik, E. & Merians, A. S. (2009). Sensorimotor Training in Virtual Reality: A Review. *NeuroRehabilitation*, 25 (1), 29 – 44.
- Aukstakalnis, S. & Blatner, D. (1994). *Reálně o virtuální realitě*. Brno: JOTA.
- Čermák, J. & Strnad, P. (1976). *Tělesná výchova při vadném držení těla*. Praha: Avicenum.
- Čihák, R. (2011). *Anatomie I*. Praha: Grada Publishing.
- Dvořák, R. (2007). *Základy kinezioterapie*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Fredericson, M. & Moore, T. (2005). Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle- and long-distance runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 16 (3), 669 – 689.
- Haladová, E. (1997). *Léčebná tělesná výchova*. Brno: IDVPZ.
- Haladová, E. & Nechvátalová, L. (1997). *Vyšetřovací metody hybného systému*. Brno: IDVPZ.
- Heffernan, A. (2011). The perfectly balanced body. *Men's Health*, 26, 142 – 149.
- Hupperets, M. D. W. Verhagen, E. A. L. M. & van Mechelen, W. (2009). Effect of Sensorimotor Training on Morphological, Neurophysiological and Functional Characteristics of the Ankle. *Sports Medicine*, 39, 591 – 605.
- Jalovcová, M. & Pavlů, D. (2010). Stabilizační systém a role m. transversus abdominis. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 174 – 180.
- Janda, V. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing.
- Janda, V. & Vávrová, M. (1992). Senzomotorická stimulace. *Rehabilitácia*, 25, 14 – 34.
- Jebavý, R. & Zumr, T. (2009). *Posilování s balančními pomůckami*. Praha: Grada Publishing.

Kabelíková, K. & Vávrová, M. (1997). *Cvičení k obnovení a udržování svalové rovnováhy*. Praha: Grada Publishing.

Kendall, F. P., McCreary, E. K. & Provance, P. G. (1993). *Muscles. Testing and function*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins.

Kolář, P. (2007). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1, 3 – 17.

Kolář, P. Et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén

Liebenson, C. (1996). *Rehabilitation of the spine*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins.

Liebenson, C. (2001a). Sensory-Motor Training. *Dynamic Chiropractic*, 19.

Liebenson, C. (2001b). Sensory-Motor Training, Part II. *Dynamic Chiropractic*, 19.

Luttgens, K. & Hamilton, N. (1997). *Kinesiology*. Dubuque, IA: McGraw-Hill.

*Manual Gym Top USB PProfessional* (2006). Noervenich: Haynl-Elektronik GmbH.

Marieb, E. N. & Mallat, J. (2005). *Anatomie lidského těla*. Brno: CP Books.

Mlíka, R., Janura, M. & Mayer, M. (2005). Virtuální realita a rehabilitace. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 3, 112 – 118.

Muchová, M. & Tománková, K. (2009). *Cvičení na balanční plošině*. Praha: Grada Publishing.

Opavský, J. (2003). *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého.

Page, P., Frank, C. C. & Lardner, R. (2010). *Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach*. The United States of America: Human Kinetics.

Pavlů, D. (2003). *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody*. Praha: CERM.

Pavlů, D. & Novosádová, K. (2001). Příspěvek k objektivizaci účinku „metodiky senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové“ se zřetelem k tzv. Evidence – based practice. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 178 – 181.

*Program Gym Top USB Professional.*

Sidhu, J. (2009). Chronic Low Back Pain: A Total Treatment Approach. *Dynamic Chiropractic*, 27.

Taube, W., Gruber, M., Beck, S., Faist, M., Gollhofer, A. & Schubert, M. (2007). Cortical and spinal adaptations induced by balance training: correlation between stance stability and corticospinal activation. *Acta Physiologica*, 189, 347 – 358.

Tichý, M. (2000). *Funkční diagnostika pohybového aparátu*. Praha: Triton.

Tsaklis, P., Karlsson, J. E., Grooten, W. J. & Ång, B. O. (2008). A combined sensorimotor skill and strength training program improves postural steadiness in rhythmic sports athletes. *Human Movement*, 9, 34 – 40.

Tsauo, J.-Y. & Cheng, P.-F. (2008). The effects of sensorimotor training on knee proprioception and function for patients with knee osteoarthritis: a preliminary report. *Clinical Rehabilitation*, 22, 448 – 457.

Vařeka, I. (2002a). Posturální stabilita (I. Část) terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 115 – 121.

Vařeka, I. (2002b). Posturální stabilita (II. Část) řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 122 – 129.

Vařeka, I. & Dvořák, R. (2001). Posturální model řetězení poruch funkce pohybového systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1, 33 – 37.

Véle, F. (1995). *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Karolinum.

Véle, F., Čumpelík, J. & Pavlů, D. (2001). Úvaha nad problémem „stability“ ve fyzioterapii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 3, 103 – 105.



Weaver, L. & Ferg, A. L. (2010). *Therapeutic Measurement and Testing*. The United States of America: Delmar.

Yen, Ch.-Y., Lin, K.-H., Hu, M.-H., Wu, R.-M., Lu, T.-W. & Lin, Ch.-H. (2011). Effects of Virtual Reality-Augmented Balance Training on Sensory Organization and Attentional Demand for Postural Control in People with Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, 91 (6), 862 – 874.

Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hänsel, F. & Pfeifer, K. (2010). Balance Training for Neuromuscular Control and Performance Enhancement: A Systematic Review. *Jurnal of Athletic Training*, 45 (4), 392 – 403.

## PŘÍLOHA 1. KAZUISTIKA

**Pohlaví:** muž

**Věk:** 67

**Diagnóza:** stav po stabilizaci tříštivé zlomeniny obratle L1

**OA:** hypertenze, diabetes mellitus II. typu, appendektomie v roce 1967, operace katarakty pravého oka v roce 1991, levého oka v roce 1993, stabilizace tříštivé zlomeniny obratle L1 a nefrektomie levé ledviny v roce 2003.

**RA:** otec zemřel na melanom, matka trpí hypertenzí.

**FA:** Ebrantil užívá pacient denně po jedné tabletě ráno a večer, Plendil denně jednu tabletu ráno, Lorista denně jednu tabletu ráno, Torvarcard denně jednu tabletu večer a Vasocardin denně jednu tabletu ráno. Pacient je kuřák.

**AA:** alergie neguje.

**PA:** v minulosti byl zaměstnán jako úředník s pracovní polohou v sedu, nyní je starobní důchodce a pátým rokem si přivydělává jako správce kolejí s pracovní polohou v sedu.

**SA:** zahrádkaření.

**NO:** 1. 3. 2003 pacient spadl na zahradě z žebříku. Po třech hodinách byl odvezen do nemocnice kvůli obrovským bolestem zad, které mu bránily v pohybu. Po vyšetření mu byla zjištěna tříštivá zlomenina obratle L1. 11. 3. 2003 pacient prodělal operativní zákrok v podobě stabilizace zlomeniny obratle L1. 16. 3. 2003 byl pacient z nemocnice propuštěn. Po dobu tří týdnů absolvoval rehabilitační cvičení na stabilizaci páteře a posílení svalového korzetu.

Od pádu trpí pacient bolestmi zad lokalizovanými v oblasti Th/L přechodu. Na numerické škále intenzity bolesti (0 – 10) označil pacient číslo 5. Bolest se zhoršuje při dlouhodobém sezení, stání a po zátěži a pacienta omezuje v pohybu trupu do předklonu, záklonu a úklonů do stran. Snížení intenzity bolesti dosáhne pacient úlevovou polohou v lehu na zádech nebo na boku. Léky na bolest pacient neužívá a rehabilitační cvičení neprovádí.

## **Vyšetření:**

Pacient je lucidní a plně orientovaný.

Výška zadních horních spin je v rovině, výška pánevních krist je v rovině a výška předních horních spin je také v rovině. Pacient má anteverzní držení pánve bez SI posunu nebo blokády. U pacienta byla při vyšetření v korigovaném stoji zjištěna zevní rotace v kyčelních kloubech, vybočení patel zevním směrem a zešikmení popliteálních rýh směrem dovnitř. Pravou podélnou nožní klenbu má pacient oproti levé sníženou. Nohy jsou načervenalé s mírným otokem zejména v oblasti nártu. Vrchol bederní lordózy se u pacienta nachází v oblasti L5. Kyfóza sahá od L3 po C7. Pravý ramenní kloub je postaven výše než levý. U pacienta sledujeme předsunuté držení hlavy a prominenci břicha.

Při palpačním vyšetření byl zjištěn hypertonus a reflexní změny v horních vláknech musculus trapezius oboustranně a hypertonus paravertebrálních svalů v hrudní oblasti. Posunlivost hrudní části thorakodorzální fascie byla omezená oproti posunlivosti fascie bederní. Pacient udával palpační bolestivost v oblasti obratle L1, kde byly nalezeny reflexní změny po jeho stranách v oblasti příčných výběžků. Palpačně zjistitelná zde byla již zmíněná stabilizace. V oblasti stehna byl nalezen hypertonus vláken v adduktorech kyčelních kloubů oboustranně. Reflexní změna byla zjištěna v pravém musculus piriformis.

Při předklonu trupu a pohybu zpět byl proveden úklon trupu vpravo. Adamsův test byl negativní. Thomayerova zkouška nebyla pozitivní 0 cm, Stiborova vzdálenost byla naměřena 9 cm, Schoberova 5 cm, Ottova inkliniční vzdálenost 3 cm a rekliniční 2 cm. Čepojova vzdálenost 0,5 cm a Lenochova vzdálenost 1 cm svědčí pro omezené rozvíjení krční páteře do flexe. Negativní byla fleche podle Forestiera. Lateroflexe páteře byla oboustranně stejná v normě a rozvíjení páteře probíhalo plynule s vyloučením rozvíjení v segmentu L1 a L2 kvůli stabilizaci.

Pacient bez problémů provedl Rombergův stoj I, II a III. Při stoji na pravé dolní končetině byl přítomen pozitivní Trendelenburgův a Duchenův příznak. Stoj na levé dolní končetině byl proveden korektně a pacient byl stabilní oproti stoji na pravé dolní končetině, ve kterém měl obtíže s udržení rovnováhy. Pacient byl schopen setrvat ve stoji se zavřenýma očima po dobu 30 s bez problémů. Ve stoji na pravé dolní končetině se zavřenýma očima si zpočátku pacient nebyl jistý, ale nakonec tak setrval po dobu 20 s stejně jako na levé dolní končetině. Ve stoji na levé dolní končetině se zavřenýma očima pacient problémy se stabilitou neměl. Bez výraznějších odchylek od normy proběhlo vyšetření stoje na špičkách

a na patách, stoje na obou dolních končetinách s postrky a správně byl proveden i Véleho test předklonu trupu s chodidly na zemi, kdy pacient reagoval na změnu polohy těla flexí prstců. V tandemovém stoji pacient udržoval rovnováhu horními končetinami a ukláněním trupu do stran, byla odhalena porucha stability v laterolaterálním směru.

Pacientova chůze je stabilní, avšak bez souhybu horních končetin. Pacient je schopen chůze se zavřenými očima, chůze pozpátku, se vzpaženými horními končetinami, po špičkách a po patách. S menší poruchou udržování rovnováhy je schopen chůze o zúžené bázi a po čáře.

Vyšetření povrchového cití, zahrnující vyšetření dotyku, dvoubodové diskriminace, rozlišení tupého a ostrého předmětu, studeného a teplého, neodhalilo žádnou poruchu. Pacient měl problém při vyšetření grafestézie na dolních končetinách, přičemž správně odpověděl osmkrát z deseti možných, a v oblasti zad odpověděl správně pouze šestkrát. Vyšetření hlubokého cití, tj. statestézie a kinestézie na dolních končetinách neodhalilo žádnou poruchu.

Výbavnost fyzických napívacích reflexů na dolních končetinách byla bilaterálně v normě. Napívací manévry na nervové kořeny byly negativní.

Do vyšetření hlubokého stabilizačního systému byl zařazen extenční test, který byl proveden správně. Pacient zapojil jak extenzory páteře, tak i laterální skupinu břišních svalů, ischiokrurální svalstvo, pánev pacient udržel v nezměněné pozici. Při testu flexe trupu se objevila břišní diastáza, přestože bylo břišní svalstvo správně aktivováno a hrudník zůstal v kaudálním postavení. Ostatní testy na zjištění stavu hlubokého stabilizačního systému, tj. brániční test, test nitrobřišního tlaku, test flexe a extenze v kyčelním kloubu neodhalily žádnou další patologii. Pacient má brániční typ dýchání.

Vyšetření zkrácených svalů podle Jandy odhalilo malé zkrácení horních vláken musculus trapezius, velké zkrácení musculus levator scapulae a musculus sternocleidomastoideus. Malé zkrácení bylo zjištěno i u paravertebrálních zádoových svalů a dvoukloubových adduktorů kyčelních kloubů.

Svalový test odhalil oslabení krčních flexorů na stupeň 3+ a flexorů trupu na stupeň 3. Pacient má oslabené i abduktory kyčelních kloubů a to na pravé dolní končetině na stupeň 3+ a na levé na stupeň 4+.

Vyšetření pohybových stereotypů potvrdilo oslabení krčních flexorů při zkoušce flexe hlavy, během které pacient neudržel hlavu ve výchozí pozici po dobu 20 s. Hlavu položil

na podložku po 12 s. Zkouška flexe trupu potvrdila oslabení flexorů trupu. Pacient nebyl schopen se posadit. Při vyšetření stereotypu abdukce v kyčelním kloubu pacient provedl nejprve flexi v kyčelním kloubu, díky které byl pak schopen pokračovat v zadaném úkolu, tj. abdukovat dolní končetinu. Porucha stereotypu a oslabení abduktorů kyčelního kloubu byla zřetelnější na pravé dolní končetině. Během vyšetření stereotypu abdukce v ramenním kloubu pacient nadměrně zapojoval horní vlákna trapézu a elevoval obě ramena.

Pacient není hypermobilní.

### **Rehabilitační plán:**

Cílem terapie je snížení otoku v oblasti nohou, zlepšení posunlivosti thorakodorzální fascie, odstranění reflexních změn ve svalech a ošetření hypertonických svalových vláken. Terapie by měla dále zahrnovat protažení zkrácených svalových skupin, posílení oslabeného svalstva a aktivaci hlubokého stabilizačního systému. Pokračujeme nácvikem správných pohybových stereotypů a správného držení těla, trénujeme laterolaterální stabilitu pacienta a jeho rovnovážové dovednosti.

K odstranění otoku je důležité polohování dolních končetin do vyšších poloh, z technik měkkých tkání můžeme využít manuální lymfatickou masáž. Vhodná je indikace vířivé koupele či střídavé koupele.

K ošetření thorakodorzální fascie využíváme techniky měkkých tkání, tedy její protažení. Reflexní změny ve svalech odstraňujeme jejich kompresí, tlakovou masáží nebo pomocí metody postizometrické relaxace. Postizometrickou relaxaci můžeme s výhodou aplikovat na reflexní změny v horních vláknech musculus trapezius a na odstranění reflexní změny v musculus piriformis. Použit lze i například kombinované terapie. Hypertonická vlákna ošetřujeme jejich masáží nebo jejich protažením. Využít můžeme relaxačních technik nebo aplikaci tepelných procedur.

Protažení zkrácených svalových skupin provádí pacient strečinkem nebo můžeme v terapii využít metodu postfacilitační inhibice či metodu agisticko-excentrické kontrakce. Pro posílení oslabených svalů volíme cvičení podle svalového testu nebo metodu proprioceptivní neuromuskulární facilitace. Pro posílení abduktorů kyčelních kloubů využíváme například první diagonálu extenční vzorec.

K ovlivnění posturální stabilizace páteře, hrudníku a pánve využíváme nejprve cvičení ve vývojových řadách. K nácviku posturální stabilizace lze využít metody reflexní lokomoce.

K nácviku správného držení těla využíváme metodiku školy zad, metodu McKenzie, prvky Brügerova konceptu nebo metodiku senzomotorické stimulace podle Jandy a Vávrové.

Dlouhodobý rehabilitační plán zahrnuje výše uvedená cvičení pro protažení zkrácených svalových skupin a posílení oslabených svalů. Pacient dodržuje zásady školy zad a provádí pravidelně domácí cvičení, které zahrnuje i metodiku senzomotorické stimulace.

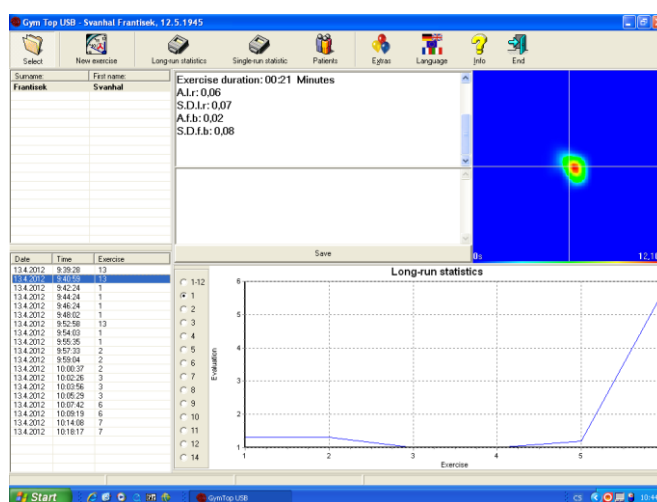
### **Posturální trénink:**

S pacientem využíváme v terapii prvků senzomotorické stimulace. Nejprve pacient nacvičil malou nohu v sedu bez zatížení. Po zvládnutí tohoto prvku pacient prováděl malou nohu při zatížení dolních končetin v korigovaném stoji, pro ztížení cvičení byly zařazeny i postrky do oblasti pánve a ramenních pletenců. Následoval nácvik výpadů vpřed, vzad, do stran a nakonec do diagonálního směru. Pacient během domácího posturálního tréninku cvičil výdrže na jedné dolní končetině a stoj v tandemu.

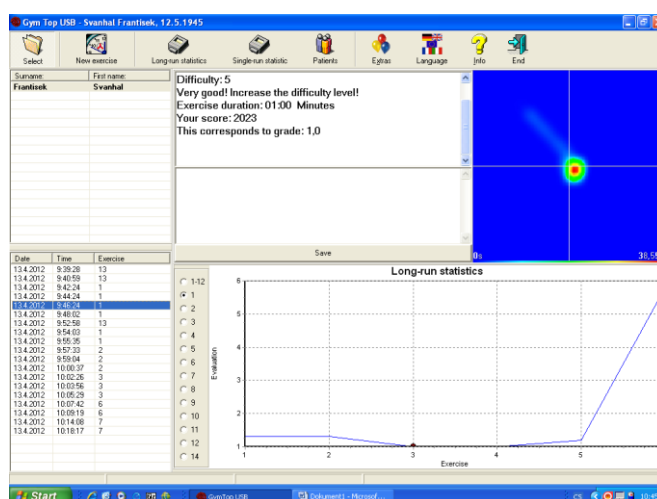
Po zvládnutí tandemového stoje a výdrže na jedné dolní končetině při správném držení těla po dobu 30 s pacient začal cvičit s balanční pomůckou Gym Top USB Professional. Nácvik nástupu a sestupu z balanční plošiny proběhl velmi rychle a bez problémů a pacient byl zároveň poučen o bezpečnostních opatřeních. Pak následovalo vlastní cvičení na balanční plošině. Nejprve pacient absolvoval cvičení číslo 13 (Obrázek 30), tzv. diagnostický režim. Následovalo cvičení číslo 1 (Obrázek 31) zaměřené na trénink udržování rovnováhy v korigovaném stoji na kulaté balanční plošině. Pacient se naučil pomocí kuličky zobrazené na monitoru korigovat náklon balanční plošiny velmi brzy a mohl přejít na cvičení číslo 2 (Obrázek 32) a 3 (Obrázek 33). Cvičení číslo 3 absolvoval pacient bez problému na stupni obtížnosti 5 ve správném posturálním nastavení. Přesto jsme pro posílení svalů na dolních končetinách zvolili nižší stupeň obtížnosti. Cvičení číslo 2 bylo pro něj obtížnější. Při pohybu do stran byl pacient na balanční plošině nejistý. Proto jsme snížili obtížnost na stupeň tři. Kulička se na monitoru pohybovala pomaleji, díky čemuž byl pacient při náklonu balanční plošiny jistější. Toto cvičení velmi dobře posloužilo k posílení svalstva na dolních končetinách. Po desetiminutovém cvičení s Gym Top USB Professional byl trénink přerušeno kvůli svalové únavě.

Pacient pravidelně doma cvičí prvky senzomotorické stimulace a trénuje stabilizaci páteře s využitím cvičení ve vývojových řadách. Je poučen o dodržování zásad školy zad a při nácviku správného sedu během pracovní činnosti byly využity prvky Brügerova konceptu. Cvičení s balanční plošinou Gym Top USB Professional absolvoval pacient jednou. Po měsíci terapie pacient udává prodloužení pracovní doby bez bolesti zad o dvě hodiny a snížení intenzity bolesti na číslo 3 numerické škály.

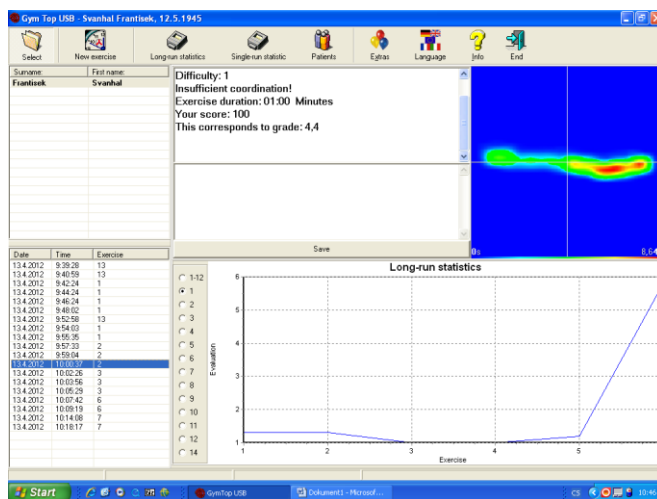
Obrázek 30. Cvičení číslo 13 (program Gym Top USB Professional)



Obrázek 31. Cvičení číslo 1 (program Gym Top USB Professional)



Obrázek 32. Cvičení číslo 2 (program Gym Top USB Professional)



Obrázek 33. Cvičení číslo 3 (program Gym Top USB Professional)

