

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

**Markéta Blažková**

Vývoj senzorických systémů v souvislosti  
s posturálně lokomočními funkcemi  
v batolecím věku, možnosti hodnocení

*Bakalářská práce*

Praha 2014

Autor práce: **Markéta Blažková**

Vedoucí práce: **PaedDr. Irena Zouňková, Ph.D.**

Oponent práce:

Datum obhajoby:

## **Bibliografický záznam**

BLAŽKOVÁ, Markéta. *Vývoj senzorických systémů v souvislosti s posturálně lokomočními funkcemi v batolecím věku, možnosti hodnocení*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace, 2014. 67 s., Vedoucí bakalářské práce PaedDr. Irena Zounková, Ph.D.

## **Anotace**

Bakalářská práce „Vývoj senzorických systémů v souvislosti s posturálně lokomočními funkcemi v batolecím věku, možnosti hodnocení“ shrnuje základní funkce zrakového, vestibulárního a somatosenzorického systému a zrání těchto systémů. Další část popisuje vývoj posturálně lokomočních funkcí a souvislosti se zráním senzorických systémů v batolecím období. Poslední část práce se věnuje problematice hodnocení v batolecím období. Pomocí GMFM-88 testu jsou v praktické části práce popsána tři batolata.

## **Annotation**

Bachelor's thesis „Development of sensory systems related with postural-locomotor function in toddler's age, possibilities of assessment“ summarizes function of visual, vestibular and somatosensory system and maturation of these systems in toddler's age. Next part describes the development of postural-locomotor function related to maturation of sensory systems. The last part of the work deals with issue of assessment in toddler's age. Three toddlers are described in the practical part of the work using the GMFM-88 test.

## **Klíčová slova**

Senzorický systém, posturálně - lokomoční funkce, vývoj, zrání, batolecí období

## **Keywords**

Sensory system, postural - locomotor function, development, mature, toddler's age

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením PaedDr. Ireny Zounkové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 16. 4. 2014

Markéta Blažková

## **Poděkování**

Děkuji PaedDr. Ireně Zounkové, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce, cenné rady a připomínky při jejím zpracování a psaní.

# Obsah

<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>5</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>7</b>
<b>1 PSYCHOMOTORICKÝ VÝVOJ BATOLECÍHO VĚKU .....</b>	<b>8</b>
1.1 BATOLECÍ OBDOBÍ.....	8
1.2 VÝVOJ HRUBÉ MOTORIKY.....	8
1.2.1 Chůze .....	9
1.2.2 Vylézání po schodech, lezení a skákání .....	9
1.2.3 Běh.....	10
1.3 VÝVOJ JEMNÉ MOTORIKY .....	10
1.4 ŘEČ A KOMUNIKACE .....	10
1.5 SOCIÁLNÍ PROJEV .....	11
1.6 SAMOSTATNOST .....	12
<b>2 SMYSLY .....</b>	<b>13</b>
2.1 ZÁKLADNÍ DĚLENÍ.....	13
2.2 SENZORICKÁ INTEGRACE.....	14
2.2.1 Princip teorie.....	14
2.2.2 Integrovační proces .....	15
<b>3 SOMATOSENZORICKÝ SYSTÉM.....</b>	<b>18</b>
3.1 PROPRIOCEPCE .....	18
3.1.1 Svalové vřetenko.....	18
3.1.2 Golgiho šlachové tělísko (GTO).....	19
3.1.3 Receptory v kloubech.....	19
3.1.4 Ruffiniho tělíška.....	20
3.1.5 Kinestezie a statestezie.....	20
3.2 KOŽNÍ MECHANORECEPTORY .....	20
3.2.1 Grafestezie, stereognozie, autotopognozie.....	21
3.3 ZPRACOVÁNÍ DO CNS .....	21
3.3.1 Somatosenzorická kůra .....	22
3.4 ZRÁNÍ SOMATOSENZORICKÉHO SYSTÉMU.....	22
<b>4 ZRAK .....</b>	<b>24</b>
4.1 ZRAKOVÝ SYSTÉM.....	24
4.2 POHYBY OČÍ .....	24
4.3 ZPRACOVÁNÍ DO CNS .....	25
4.4 ZRÁNÍ ZRAKOVÉHO SYSTÉMU.....	25
<b>5 VESTIBULÁRNÍ SYSTÉM .....</b>	<b>27</b>
5.1 ČÁSTI VESTIBULÁRNÍHO SYSTÉMU .....	27
5.1.1 Periferní část .....	27
5.1.2 Centrální část .....	28
5.2 ZRÁNÍ VESTIBULÁRNÍHO SYSTÉMU.....	28
<b>6 POSTURÁLNĚ-LOKOMOČNÍ FUNKCE A VLIV SMYSLŮ .....</b>	<b>30</b>
6.1 POSTURA .....	30
6.2 POSTURÁLNÍ KONTROLA.....	30
6.2.1 Vývoj posturální kontroly a smyslů .....	32
6.3 POSTURÁLNÍ STABILITA (BALANCE) .....	33
6.4 CHŮZE.....	34
6.4.1 Vývoj chůze během batolecího období .....	34
6.4.2 Vývoj chůze a smyslů .....	36
6.4.3 Chůze ze schodů.....	36

6.4.4	Běh.....	37
<b>7</b>	<b>HODNOCENÍ.....</b>	<b>38</b>
7.1	MOTORICKÉ TESTY.....	38
7.1.1	Gross Motor Function Measure (GMFM).....	38
7.2	SENZORICKÉ TESTY.....	39
7.2.1	Test of Sensory Functions in Infants (TSFI).....	39
7.2.2	Infant/toddler sensory profile.....	39
7.2.3	Sensory Rating Scale (SRS).....	40
<b>8</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>41</b>
8.1	KAZUISTIKA 1.....	41
8.2	KAZUISTIKA 2.....	42
8.3	KAZUISTIKA 3.....	45
	<b>DISKUSE.....</b>	<b>48</b>
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>52</b>
	<b>REFERENČNÍ SEZNAM.....</b>	<b>53</b>
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>53</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A PŘÍLOH.....</b>	<b>58</b>
	<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>59</b>

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

CNS	Centrální nervový systém
DCD	Developing learning disabilities
DKK	Dolní končetiny
DMO	Dětská mozková obrna
EMG	Elektromyografie
GMAE	Gross Motor Ability Estimator
GMFM	Gross Motor Function Measure
GTO	Golgiho šlachové tělísko
HKK	Horní končetiny
PMV	Psychomotorický vývoj
SI	Senzorická integrace
SRS	Sensory Rating Scale
TSFI	Test of Sensory Functions in Infants
VOR	Vestibulookulární reflex



## ÚVOD

Batolecí období je období velkých změn. V tomto období dochází k dozrání struktur CNS, k vyhrávaní smyslových systémů, dochází k růstu dítěte a změnám disproporcí částí těla. Výsledkem je změna ve vyhrávanějších projevech pohybového chování - jemné i hrubé motoriky, vyvíjí se řeč, dochází k socializaci dítěte, zlepšuje se samostatnost a psychické a rozumové schopnosti dítěte. Velký význam ve vývoji má v tomto období učení.

Práce popisuje spojitost mezi vývojem senzoričkých systémů – zrakového, vestibulárního a somatosenzoričkého, které mají vliv na vývoj posturálně lokomočních funkcí v batolecím období. Vzhledem k velké komplexnosti systémů, které se podílí na pohybu, nelze vždy jasně zjistit vliv jednotlivých systémů.

V teoretické části je rešeršně popsána tato problematika. Základní funkce a vývoj jednotlivých senzoričkých systémů. Nejvíce zrakového, vestibulárního a somatosenzoričkého systému, které patří mezi nejdůležitější senzoričké vjemy pro pohyb. Dále je v práci popsán i vývoj posturálně - lokomočních funkcí v batolecím období a spojitost s jednotlivými senzoričkými vjemy.

V batolecím období je obtížné hodnocení pomocí specifických testů pro pouze částečnou spolupráci dítěte. Jsou popsány testy, které hodnotí vývoj hrubé motoriky, a také senzoričké testy, které hodnotí reaktivitu na jednotlivé senzoričké vjemy. Senzoričké testy nehodnotí motorické chování, ale mohou ukázat zvýšenou nebo naopak sníženou citlivost na určitý senzoričký vjem, který se promítá do posturálně lokomočních funkcí. Naopak motorické testy hodnotí už konečný výsledek - motorické chování a nikoliv jednotlivé systémy, které se na výsledném pohybu podílejí. Proto je dobré, pokud je při vyšetřování využíváno více testů, přičemž se využívá různých přístupů hodnocení.

V praktické části jsou uvedeny kazuistiky tří dětí, které byly vyšetřeny pomocí GMFM-88. Dvojvaječná dvojčata, kterým byl rok a půl a dívka, které byly tři roky. Toto věkové rozpětí jsem vybrala proto, abych mohla sledovat kvalitativní i kvantitativní změny během tohoto věkového rozpětí v batolecím období. A zároveň i rozdíly mezi stejně starými dětmi, které jsou vychovávány ve stejném prostředí a přesto se vyvíjí rozdílně.

# 1 Psychomotorický vývoj batolecího věku

## 1.1 Batolecí období

Batolecí období se dle různých autorů liší, mezi nejčastější věkové rozpětí je počítán druhý až třetí rok života dítěte (Kolář 2009, s. 113); (Langmaier 2006, s. 72). Je to období, kdy dítě dosahuje bipedální lokomoce a začíná samo chodit, což jej uschopňuje být funkčně samostatnější a nezávislejší. Dítě se rychle učí využívat koordinaci při stoji a chůzi se zapojením horních končetin - tlačení a tahání hraček u dítěte vzbuzuje velké nadšení, jako další nové schopnosti a možnosti, kterých může dosáhnout (Bertoti 2003, s. 124). Dítě se učí racionálnímu využití pohybu a buduje si k pohybu vlastní vztah. Batolecí období je období rozvoje rovnováhy statické i dynamické a funkční nezávislosti (Zounková 2011, s. 11). Další specifickou lidskou vlastností, která se v tomto období prudce rozvíjí, je řeč (Langmaier 2006, s. 73). Typická je pro batolecí období schopnost napodobovat okolí a je dobré tuto schopnost využívat při práci s dítětem, jak při terapii jako terapeut, tak i jako rodič při výchově. Dítě má velkou schopnost se učit, ale ta je v tomto období částečně limitována strachem z nepoznaného (Kolář 2009, s. 113,117).

„Nikdy patrně není dítě tak roztomilé, ale současně ani tak vzdorovité a náročné na čas a trpělivost rodičů jako právě v batolecím období.“ (Langmaier 2006, s. 72)

„Batole je malé dynamo, plné neomezené energie a zvědavosti. Tempo růstu se v této fázi výrazně zpomaluje, ale zato se odehrávají významné vývojové změny. Batole v jednom roce má ještě výrazně omezené možnosti, zatímco ve dvou letech je to již poměrně obratné a zdatné dítě s mnoha zkušenostmi.“ (Allen 2002, s. 81)

## 1.2 Vývoj hrubé motoriky

Během batolecího období dítě dosáhne těchto pohybových a posturálních kvalit: Je dokončené vzpřímení trupu ve stoji i při lokomoci. Umí běžet s dostatečnou stabilitou, chodí po špičkách, chodí po schodech střídavě, zvládne jít po čáře, umí stát na jedné noze, zvládne poskok do dálky, přeskočí provázek asi 5 cm nad zemí, ovládá tříkolku, kopne do míče nataženou dolní končetinou (Kiedroňová 2010, s. 375); (Kolář 2009, s. 114).

### 1.2.1 Chůze

Období kdy dítě začne samostatně chodit je poměrně variabilní, fyziologicky od 9. do 18. měsíce. „Pro dítě je zpočátku jednodušší „chodit“ než volně stát. Postaví se u opory či s dopomocí a „běží za padajícím těžištěm“ k jiné opoře, neumí samostatně zastavit ve volném stoji.“ (Vařeka 2006, s. 87) Chůze je považována za samostatnou až ve chvíli, kdy je batole schopné samostatně zahájit chůzi z volného stoje, ve volném stoji ji i ukončit nebo provést otočení (Vařeka 2006, s. 87).

V tomto prvotním období je pro chůzi typická nevyzrálость. Abdukce a zevní rotace v kyčelních kloubech, anteverze pánve, stoj o široké bazi (širší než trup) a horní končetiny v horním postavení. Během švihové fáze je zvětšená flexe kolenního i kyčelního kloubu a při stojné fázi není iniciálním kontaktem pouze pata, ale celá ploska (Zounková 2011, s. 11). Na konci batolecího období dochází k velké kvalitativní změně ve srovnání s počátečním obdobím. Se zlepšením posturální kontroly „klesá“ horní postavení horních končetin a dochází k recipročnímu pohybu horních končetin (Bertoti 2003, s. 125). Díky zvýšené rovnováze při stoji a kroku dochází k symetrizaci kroku (délky, výšky a šířky) a odvíjení palce (Kolář 2009, s. 116).

Ovšem zvýšené energetické nároky přetrvávají až do 12 let (Zounková 2011, s. 11). Další kvalitativní ukazatel chůze je chůze po špičkách, kterou je dítě schopné provést přibližně kolem druhého roku (Kiedroňová 2010, s. 375).

### 1.2.2 Vylézání po schodech, lezení a skákání

Mezi druhým a třetím rokem zvládá dítě chůzi do schodů - prvně s oporou, dále s přisunutím dolní končetiny na každém schodu bez střídání a dále se střídavou chůzí. Pravidelné střídání nohou při chůzi je ovšem zafixováno až na konci třetího roku. Chůze ze schodů je pro dítě náročnější. Ve dvou letech leze ze schodů po čtyřech a pozadu, kolem tří let dítě začíná chodit ze schodů s oporou a kolem tří a půl let je dítě schopné jít ze schodů střídavým způsobem (Trojan 2005, s. 81).

Další schopností, na které je možné hodnotit vývoj a vývojové změny, je skákání (Zounková 2011, s. 11). První pokusy o skok jsou před druhým rokem, kdy dítě zkouší skákat s oporou o jednu nebo obě dolní končetiny (Kolář 2009, s. 116). Dítě seskakuje ze schůdku vysokého „one foot“ (přibližně 30 cm) kolem 22. měsíce věku, ale obraz je podobný spíše pomalému kroku. Časný skok je typický pouze mírným přidřepnutím, paže zaujímají vysoké obranné držení a hlava a trup je ve flexi (Bertoti 2003, s. 129).

Většina dětí při snaze o skok do dálky začíná skokem do výšky, následně se naučí skočit i do dálky (Kolář 2009, s. 116).

### **1.2.3 Běh**

Vyšší kvalitou chůze je běh. Běh se liší od chůze krátkou letovou fází, kdy ani jedna dolní končetina není v kontaktu s podložkou. Kučera, Zounková a Dylevský píší: „Ovládnutí letové fáze kroku je kvalitativním ukazatelem ukončení batolecího věku.“ (Zounková 2011, s. 11) Průměrný věk zvládnutí letové fáze je u chlapců věk 3,04 a u dívek 3,03 roku. Pokud není dosaženo letové fáze do 38. měsíce života nebo do tělesné výšky 100 cm, jsou tyto stavy pokládány za vývojovou retardaci (Kolář 2009, s. 116).

## **1.3 Vývoj jemné motoriky**

V jemné motorice jako i v jiných pohybových schopnostech je patrná zvýšená schopnost kontroly pohybu a disociace. Na konci batolecího období dítě zvládne upustit záměrně a přesně předmět – např. navleče velké korálky, našroubuje víčko, rozepne velký knoflík, dále dítě napodobí kruh podle předlohy, popř. nepřesně nakreslený křížek (Langmaier 2006, s. 73); (Kolář 2009, s. 116).

Rozvoj jemné motoriky a manuální zručnosti je viditelný např. na stavění kostek. V patnácti měsících je dítě schopné postavit věž ze dvou kostek po předvedení, ve dvou letech staví dítě věž ze šesti až sedmi kostek a na konci třetího roku dítě postaví po předvedení z kostek i složitější konstrukci např. most (Komárek 2008, s. 10). Jemná motorika ruky závisí na uvolnění paže jako opěrné končetiny a rozvinutí okulomotorické koordinace pohybu (Kolář 2009, s. 116).

V roce a půl dochází k preferenci ruky. Rozvíjí se diferenciací pohybů ve svislém a později vodorovném pohybu a rozvíjí se napodobování. V roce a půl je úchop laterální a celou dlaní, s pevným úchopem palce proti prstům. Mezi druhým a třetím rokem už je úchop přesnější, kdy je větší zatížení opozice palce. „Dítě využívá tzv. static tripod grip – ruka je opřena zápěstím a laterální stranou o podložku, tužka je držena palcem a dvěma prsty na radiální straně.“ (Kolář 2009, s. 117)

## **1.4 Řeč a komunikace**

Řeč je oblast, ve které během batolecího věku dochází k velkému rozvoji. Dochází k rozvoji užívání nových slov, významu slov, porozumění symbolickým

funkcím slov, sdílení pozornosti. Jako další vlastnosti a schopnosti i řeč se u každého dítěte vyvíjí velice individuálně. Stejně tak i způsoby osvojování si řeči jsou ryze individuální a jsou spojené s tempem vývoje, s prostředím a se způsobem komunikace matky. Rozlišovány jsou nejčastěji dva styly. Styl „vyznačující (referenční)“, kdy matka více popisuje předměty a vlastnosti v okolí, proto dítě více pojmenovává názvy předmětů a charakterizuje je – přemýšlí analyticky. Zatímco druhý styl je více „expresivní (emočně-regulační)“, kdy matka více pojmenovává společné činnosti či sdílené emoce, proto dítě častěji první slůvka využívá slovních spojení a expresivních výrazů než podstatných jmen (Langmaier 2006, s. 73-76).

Na konci prvního roku života dítě užívá dvou až tří slov, stále užívá svého „žargónu“, kterému rozumí jen nejbližší rodina a dále je schopné zareagovat na jednoduchý pokyn (Langmaier 2006, s. 73). V osmnácti měsících už dítě využívá 10 až 30 slov, kterým rozumí, napodobuje slovně některé činnosti a zvuky zvířat, je schopné ukázat některé části těla. Ve dvou letech rozumí až 300 slovům, používá aktivně přibližně 50 slov, dále umí říct vlastní jméno, začíná skloňovat a časovat a je schopné použít dvou až tří slovné věty. Ve třetím roce dětská slovní zásoba dosahuje až 500 slov, dítě mluví ve větách a gramaticky správně. Oblíbenou činností je zpívání písniček nebo vyprávění říkanek (Kiedroňová 2010, s. 376).

Na vývoji řeči a „šišlání“ či mluvení se také podílí vývoj mluvidel, který je u většiny dětí dokončen mezi druhým a třetím rokem a dítě už mluví ve většině případů ze 70 % srozumitelnou řečí (Kiedroňová 2010, s. 377).

## 1.5 Sociální projev

„Dle Piageta je skutečně teprve v roce a půl nebo ve dvou letech ukončen vývoj senzomotorické inteligence a začíná nová etapa symbolického a předpojmového myšlení.“ (Langmaier 2006, s. 78)

Přestože dítě je během batolecího období značně závislé na matce, dochází ke zvětšování jeho sociálních vztahů, zejména v rodině a i ono samo má své začlenění. Vytváří si vztahy k dalším členům rodiny (Langmaier 2006, s. 81).

Dalším důležitým rozvíjecím bodem v batolecím období je hra. Vztah k druhým dětem podobného věku je specifikován z počátku spíše jako přetahování o určitou hračku či podání. V druhém roce života dochází k „paralelní hře“ a teprve ve třetím roce děti začínají vzájemně spolupracovat a hrát si nebo naopak někdy soupeřit - „kolektivní hra“ (Kiedroňová 2010, s. 373). Další typickou vlastností,

kterou dítě v batolecím období získává je „prosociální altruistické chování“ a sociální porozumění, to je velice ovlivněno rodinným prostředím. Společné porozumění s druhými je úzce spojeno s rozvojem symbolického myšlení (Langmaier 2006, s. 82).

Mezi druhým a třetím rokem dochází k období vzdoru, kdy dítě je negativistické a vzdorovité. „Pokud není vzdorovitost nadměrná, příliš dlouho přetrvávající a výchovně nezvladatelná, patří zákonitě k vývoji dítěte, které usiluje o svou autonomii a naráží na dané překážky.“ (Langmaier 2006, s. 85)

Další sociální potřebou dítěte je během druhého a třetího roku pochvala. Na konci třetího roku si už dítě plně uvědomuje vlastní „já“ (Kiedroňová 2010, s. 373).

## **1.6 Samostatnost**

Je velice obtížné stanovit přesnější časové stadium, kdy dítě dosahuje určitých schopností, protože to bývá velice individuální.

Mezi druhým a třetím rokem dítě při jídle používá vidličku, je schopné rozbalit bonbon, pije přes brčko a umí rozepnout a zapnout zip u oblečení (Kolář 2009, s. 114). Během oblékání se snaží pomáhat, dává ruku do rukávu či připravuje nohy na oblékání ponožek. Poznává, kdy potřebuje přebalit a dává to rodiči najevo. Ale mít pod plnou vědomou kontrolou močení a stolici většinou děti zvládají až kolem třetího roku (Allen 2002, s. 86). Na konci třetího roku už je dítě většinou schopné s malou pomocí se obléct. Zkouší zapínat knoflíky. Dokáže se umýt a vyčistit si zuby pod dohledem. Uklízí si s pomocí hračky a je schopné si namazat chléb s máslem (Kolář 2009, s. 114). Všechny aktivity rád dělá sám. Rád „čte“ knížky a vše v okolí prohlíží a zkoumá s velkým zájmem (Allen 2002, s. 86-87).

## 2 Smysly

Informace o okolním světě a o vnitřním prostředí těla jsou přinášeny do CNS skrz aferentní impulsy (Bertoti 2003, s. 35). Naše smysly nám dávají informace o fyzickém stavu našeho těla a o prostředí kolem nás (Ayres 2005). Hlavním posláním receptorů je různorodé vstupy a způsoby informačních signálů převádět do podoby srozumitelné pro CNS, tedy do podoby akčních potenciálů. Senzorické systémy mají schopnost detekovat různé fyzikální podněty a transformovat je na jiný signál. A tak přichází do organismu až  $10^9$  bit/s vjemů. Informace, které jsou vědomě zpracovány, zaujímají z celkového množství  $10^2$  bit/s impulzů (Králíček 2011, s. 3).

Současné neurologické výzkumy ukazují, že sensorické vjemy mají mnoho vlivů v kontrole pohybu. Sensorické vstupy slouží jako stimuly pro reflexní pohyb organizovaný na úrovni míchy. Zároveň sensorické informace se podílí na modulaci výstupních pohybů. Další významnou rolí je pohybová kontrola, kterou zprostředkovávají přicházející sensorické informace prostřednictvím ascendentních drah (Shumway-Cook 2001, s. 52).

Během zpracování sensorických vjemů na korové úrovni, probíhá nejprve mapování jednotlivých smyslů k činnosti. Následně dochází k zmapování více smyslů, které umožňují funkci (Shumway-Cook 2001, s. 195).

### 2.1 Základní dělení

Smyslové receptory Guyton dělí dle fyzikálních podnětů:

1. Mechanoreceptory (kožní taktilní cití, hluboká tkáňová citlivost, sluch, rovnováha, arteriální tlak)
2. Termoreceptory (chlad, teplo)
3. Nociceptory
4. Elektromagnetické receptory (zrak)
5. Chemoreceptory (chuť, čich, osmolalita, arteriální kyslík, krevní glukóza, aj.)

(Guyton 2006, s. 573)

Další možností dělení, je dělení dle specializovaných orgánů:

1. Speciální smysly – zrak, vestibulární aparát, sluch, chemorecepční čidla
  2. Somatický sensorický systém – kožní cití a propriocepce
- (Králíček 2011, s. 3); (Bertoti 2003, s. 36)

Zatímco somatosenzorický systém má receptory po celém povrchu těla a má tu vlastnost, že je schopen zaznamenat více informačních modalit, které na tělo působí. Specializované smysly jsou soustředěny do určitého přesně daného specializovaného orgánu (Kralíček 2011, s. 71).

## 2.2 Senzorická integrace

„Senzorická integrace je organizace smyslů pro používání.“ (Ayres 2005, s. 5)

### 2.2.1 Princip teorie

Vysvětlení principu teorie dle Ayres: Senzorická integrace je neurologický proces, který organizuje pocity z vlastního těla i z okolí a tvoří je možnými k užívání těla efektivně v prostředí. Vstupy z různých senzorických modalit s jejich prostorovými a časovými aspekty jsou interpretovány, spojovány a sjednocovány. Senzorická integrace (=SI) je proces zpracovávání informací (Kinnealey 1993, s. 475).

Všechny smysly směřující do CNS je potřeba určitým způsobem lokalizovat, vytrždit, zpracovat a seřadit. Pokud je tato schopnost integrace v pořádku, může mozek odpovídat správným vnímáním, chováním a učením (Ayres 2005, s. 5).

Velký význam klade tato teorie na vše, co našimi smysly vnímáme. Obsahuje všechny části vývoje a zprostředkovává komplexnost, což se následně promítá do chování dítěte (Schönová 2009, s. 309).

SI vychází ze základních předpokladů:

- Prostřednictvím plasticity CNS lze provádět postupy založené na SI teorii a můžeme díky tomu dosáhnout efektivních změn v mozku.
- Proces SI probíhá ve vývojovém pořadí či sledu.
- Mozkové funkce jsou zcela integrovány, ale systémy, z kterých jsou složeny, jsou hierarchicky uspořádány.
- Adaptační odpovědi podporují SI a zároveň schopnost tvořit adaptační odpovědi je založena na SI (Kinnealey 1993).

Adekvátní adaptační odpověď je motorický výstup správně fungující senzorické integrace (Schönová 2009). Současně adaptační odpověď slouží ke zlepšení organizace nervové soustavy (Willoughby 1995, s. 788).



### 2.2.2 Integroční proces

Integroční proces má 4 stupně, ale zároveň je kladen velký důraz na to, že sensorická integrace je proces plynulý. Každý stupeň integrace tvoří možným dalším stupeň (Ayres 2005, s. 54). Na úrovni reflexů se objevují adaptační odpovědi u novorozenců a zčásti i u kojenců. Dále v období kojeneckém, batolecím a předškolním přichází nové sensorické podněty, které musí dětský mozek zpracovat a vytvořit na ně nové adaptační odpovědi. Zvláště zpočátku nebývají odpovědi ideální, ale s rozvojem senzomotorických funkcí se zlepšují. Tyto senzomotorické funkce se rozvíjejí do sedmi let dítěte. Složitější adaptační – motorické odpovědi jsou u dítěte staršího sedmi let. V případě poruchy může docházet k problémům v oblasti motorických funkcí, pozornosti, k poruchám v rozvoji jazyka a řeči, ke špatnému vnímání vlastního těla a může to mít důsledky sociálních oblastí jedince a do chování (Schönová 2009, s. 309). Mezi další důsledky může patřit i porucha motorického plánování pohybu, která je závislá na komplexní sensorické integraci. Pro dobré naplánování pohybu je potřeba, aby dítě mělo správnou představu o svém těle (Kolář 2011, s. 535). Jedním z výsledků nedostatečného zpracování SI jsou motorické a koordinační problémy u dětí. Ale zároveň jeden z nejdůležitějších organizátorů sensorických informací je právě samotný pohyb (Ayres, 1972); (Willoughby 1995, s. 788).

#### 1. primární stupeň SI

Dotyk ve smyslu „dotýkání se“ a „být dotýkán“ má velmi důležitý vliv na zbytek života. Dotyk má významný vliv na sání a později nakousání a požívání pevné stravy. Dále dotyk vytváří „vztah dítě - matka“, což je první emoční vztah dítěte. Dává to dítěti první pocit o něm samotném i o fyzickém těle, tvoří „hmatové zabezpečení“ a pocit bezpečí a pohodlí (Ayres 2005, s. 56).

Integrace vjemů z vestibulárního systému a z propiocepce přispívají ke kontrole očních pohybů. Bez správného zapojení těchto smyslů mají děti později problémy se čtením, protože neudrží oči na řádce textu. Dále dávají základ posturálním reakcím, balanci a upravují svalový tonus. Pocit bezpečí zajišťovaný dotykem je dále ještě zlepšován pomocí „uzemnění“ díky gravitaci. Informace z vestibulárního aparátu a z proprioceptorů, která je řádně integrována umožňuje dítěti vědomí, kde se nachází v prostoru a jak se pohybuje. U dětí, kde je narušena tato integrace dochází k pocitu strachu z pádu a „neukotvenosti“ v prostoru (Ayres 2005, s. 56).

## **2. sekundární stupeň SI**

Taktilní, vestibulární a proprioceptivní funkce tvoří emoční stabilitu jedince, stupeň aktivity a pozornost. Pokud je tato funkce narušena, dítě špatně reaguje na prostředí. Část těchto dětí je uzavřených a tichých. Druhá část dětí je hyperaktivní a reagují na každý vnější podnět v důsledku poruchy senzoryckého procesu, který má dítě udržet stabilní, výsledkem této poruchy je porucha pozornosti. Další schopnost, kterou tvoří taktilní, vestibulární a proprioceptivní vjemy díky jejich společné SI, je vědomí „tělesného schématu“ a uvědomování si těla. Schopností navazující na předešlou je koordinace pravé a levé strany těla. Tato porucha koordinace je viděna hlavně u dětí s poruchou vestibulárního aparátu. Pokud je správně rozvinutá schopnost „mapování těla“ navazuje na ní „motorické plánování“. Při poruše motorického plánování je u dětí viděn problém s hraním si a časté rozbíjení hraček a to z důvodu, že dítě špatně cítí, jak může s hračkou manipulovat (Ayres 2005, s. 57).

## **3. terciální stupeň SI**

Vestibulární systém a sluch jsou klíčové systémy pro porozumění řeči a mluvicí dovednosti. Pro správnou artikulaci je dále důležité přesné uvědomování si tělesného schématu, protože pro každé písmenko je důležité precizní umístění jazyka a rtů v ústech. Další novou schopností je zraková percepce, díky zrakovým vjemům, které jsou integrovány. Ale schopnost vidět není dostatečná informace, pro zpřesnění informací je důležité se věcí dotknout, držet je, pohybovat s nimi a cítit jejich váhu v gravitaci a to vše vede k rozvoji zrakového vnímání. U dětí s poruchou vestibulárního systému je problém s tím, že nevědí, co viděné věci znamenají, dále mohou mít problém s prostorovým vnímáním. V tomto stupni SI se aktivity dítěte stávají účelnější. Jsou schopné nějakou aktivitu začnout, pokračovat v ní a ukončit ji. Porucha se v tomto stupni projevuje neschopností dokončit určitou aktivitu do konce, protože je mnoho věcí, které dítě matou, rozptylují, předráždí či rozzlobí. Mnoho účelných aktivit je dáno díky očnímu „řízení“ rukou. Dobrá koordinace oko - ruka znamená, že ruce a prsty jsou přesně tam, kde zrak říká mozku, že jsou umístěny (Ayres 2005, s. 58).

## **4. terciální stupeň SI**

Různé části mozku zlepšují zpracování jednotlivých senzoryckých vjemů a organizují určité adaptivní odpovědi. Dříve než se mohou odlišné části mozku specializovat, musí umět pracovat dohromady a komunikovat mezi sebou. Specializace je výsledek všech dřívějších vývojových kroků a nelze ji dokončit bez dřívějšího senzomotorického vývoje. Nejzřetelnější formou specializace je používání pravé ruky



### 3 Somatosenzorický systém

Funkce somatosenzorického systému poskytuje CNS informace nezbytné k regulování jakéhokoliv jednání a chování. Somatosenzorika doslovně znamená smyslové informace o našem těle, což zahrnuje kožní citlivost doteku a propioceptivní vjemy z kloubů, vazů, svalů a šlach. Při „jednoduchém“ somatickém vjemu je naše tělo schopné cítit dotek, bolest, chlad a vědět, co s jakou částí těla dělá (Bertoti 2003, s. 62).

Somatické receptory můžeme klasifikovat do tří fyziologických typů. 1. somatické mechanoceptory, které zahrnují taktilní čítí a propiocepci, 2. termoceptivní receptory, 3. smysly zachycující bolest (Guyton 2006, s. 585). Taktilní čítí a propiocepce jsou základními receptory, které poskytují podvědomé vstupy, které ovlivňují pozici těla a pohyb (Shumway-Cook 2001, s. 275). Proto se v práci zaměřím na tyto dvě části somatosenzorického systému.

#### 3.1 Propriocepce

Proprioceptory přináší informace o nastavení pohybových segmentů (Latash 2008, s. 40). Detekují vzájemnou polohu a pohyb jednotlivých částí těla (Králíček 2011, s. 73).

##### 3.1.1 Svalové vřeténko

Velké množství vřetének je roztroušeno mezi svalovými vlákny (Latash 2008, s. 41). Nachází se ve svalových bříšcích kosterních svalů (Shumway-Cook 2001, s. 53). Největší denzita svalových vřetének se nachází v extraokulárních svalech, na ruce a ve svalech krku. Ve svalech krku je to z důvodu, že je využíváme pro koordinaci oko - ruka, pro dosažení na předmět a v pohybu v prostředí (Gordon 1991, s. 565).

Díky různému typu intrafuzálních svalových vláken a senzitivní a motorické inervaci má svalové vřeténko dvě základní funkce – statickou (informující o klidové délce svalu) a dynamickou (informující o rychlosti změny a změně délky svalu při pohybu). První typ inrafuzálních vláken - „nuclear bag“ obsahuje statická i dynamická vlákna. Zatímco „nuclear chain“ – druhý typ intrafuzálních vláken, má vlákna převážně statická a ta se natahují pomaleji ve srovnání s dynamickými vlákny (Shumway-Cook 2001, s. 54). Rozdílnými morfologickými vlastnostmi přináší svalové vřeténko do CNS různé aferentní vjemy a i motorická inervace jednotlivých částí se liší (Latash 2008, s. 42).

### 3.1.2 Golgiho šlachové tělísko (GTO)

Nachází se ve spojení mezi šlachou a svalovým vláknem. Tyto receptory jsou citlivé na mechanickou deformaci. Mechanická deformace šlachy stoupá při růstu svalové síly, proto můžeme Golgiho šlachová tělíska nazývat jako „receptory síly“ (Latash 2008, s. 44).

Natažením šlachy se napnou kolagenní vlákna, která utlačí nervová zakončení a dojde tím k jejich podráždění (Pearson 2000, s. 723). Eferentní vlákna Golgiho šlachové tělíska nemá, proto jeho dráždivost nelze upravovat prostřednictvím CNS (Shumway-Cook 2001, s. 55).

Golgiho šlachové tělíska registruje svalové napětí. Při dosažení kritické velikosti mechanického napětí dochází k inhibici vlastního svalu a k aktivaci antagonisty na základě GTO reflexu (Shumway-Cook 2001, s. 55). V neurofyziologii (Králíček 2011) se tento reflex nazývá jako „obrácený myotatický reflex“ (Králíček 2011, s. 100).

Dříve bylo myšleno, že GTO je aktivováno pouze při přílišném napětí jako ochranný mechanismus (Shumway-Cook 2001, s. 55). Současné studie ukazují, že kromě ochranné funkce svalu receptory GTO neustále monitorují svalové napětí a jsou velmi citlivé na každou změnu svalového napětí způsobenou svalovou kontrakcí. Tato možnost je díky uspořádání nervových zakončení (Pearson 2000, s. 723). Nová hypotézní funkce svalu je, že upravuje svalový výkon v reakci na únavu. Při sníženém svalovém napětí v důsledku únavy se zároveň sníží výkon Golgiho šlachových tělísek a tím se sníží inhibiční efekt na svaly (Shumway-Cook 2001, s. 55).

### 3.1.3 Receptory v kloubech

Zde je velké množství různých typů receptorů, které jsou inervovány axony variabilních velikostí a rychlostí vedení - ruffiniformní tělíska, paciniformní tělíska, ligamentózní receptory, volná nervová zakončení, aj. Informace z kloubních receptorů jsou používány na mnoha úrovních sensorických procesů (Shumway-Cook 2001, s. 55).

Ruffiniformní tělíska poskytují informace o kloubu v extrémní pozici, zatímco paciniformní tělíska informují o pohybu v kloubu (Králíček 2011, s. 73).

Další výzkumy říkají, že mnoho kloubních receptorů nás informuje o určitých omezených rozpětích, tento fenomén byl nazván „range fractionation“. Fenomén představuje model, kdy jsou jednotlivé receptory aktivovány v překrývajících se pásmech a posílají aferentní informace do sensorické kůry. CNS rozpoznává pozici

kloubu sledováním, který receptor je aktivován v určitém čase a to mu umožňuje rozpoznávat přesný pohyb v kloubu (Shumway-Cook 2001, s. 55).

### 3.1.4 Ruffiniho tělíska

Ruffiniho tělíska se nachází v kůži, v korigu, v hlubokých vrstvách. Reagují na změnu napětí kůže, speciálně při pohybech prstů či končetin. Proto se předpokládá, že se také podílí na propriocepci a informují spolu s dalšími proprioceptivními receptory v kloubu o ustálené pozici segmentu (Králíček 2011, s. 72).

### 3.1.5 Kinestezie a statestezie

Propriocepci můžeme dělit na dynamickou - **kinestezi** a statickou – **statestezi** (Králíček 2011, s. 71).

„Kinestezie – vědomá schopnost rozlišit pozici jednotlivých částí těla a rozsah, směr, rytmus (timing) a sílu pohybu bez využití zrakových nebo sluchových vjemů. Je důležitá pro získávání a provádění všech pohybových činností. Poskytuje nám informace o iniciaci pohybu, hodnocení, detekci chyb a korekci pohybu. Kinestezie tvoří základní část kličky sensorického feedbacku ve veškerém pohybovém chování.“ (Kolář 2011, s. 535) Díky této schopnosti můžeme provádět přesné pohyby a přizpůsobovat variabilní pohybové vzory bez zrakové kontroly (Latash 2008, s. 258). Kinestezie je důležitá pro všechny motorické aktivity (Willoughby 1995, s. 791).

## 3.2 Kožní mechanoreceptory

Mechanoreceptory hrají důležitou roli v kontrole lidského pohybu, zejména v pohybech zahrnujících taktilní diskriminaci (hmatové vnímání) (Latash 2008, s. 45). Kožní mechanoreceptory nás informují o taktilním čítí, které zahrnuje dotyk, tlak, vibrace a šimrání (Guyton 2006, s. 585).

### Základní dělení:

#### 1. Merkelovy disky

Dotek a lehký tlak na kůži jsou vjemy, které tyto receptory podráždí. Tyto receptory jsou pomalu adaptující.

#### 2. Meissnerova tělíska

Patří mezi rychle adaptující receptory. Podnět, který vyvolá jejich podráždění je jemné mechanické chvění.

Spolu s Merkelovy disky se hojně vyskytují v bříškách prstů a předpokládá se, že slouží k přesné taktilní stimulaci. Meissnerova tělíska detekují strukturu ohmatávaného předmětu a Merkelovy disky zaznamenávají obrys předmětu.

### 3. Ruffiniho tělíska

Viz. Propriocepce

### 4. Vaterova-Paciniho tělíska

Patří mezi morfologicky nejsložitější receptory. Jsou typická svou rychlou adaptační schopností. Zachycují vibrační vjemy, nejvíce při frekvenci 100-300 Hz.

### 5. Merkelovy disky a volná nervová zakončení ve folikulech

Taktilní vjem může být v ochlupených oblastech kůže vyvolán i ohnutím chlupu či vlasu a je detekován právě těmito receptory (Králíček 2011, s. 72).

## 3.2.1 Grafestezie, stereognozie, autotopognozie

**Grafestezie** je schopnost prostřednictvím níž využíváme dotyku ke „čtení“ čísel a písmen na kůži. Je to jeden ze způsobů testování taktilního čítí (Kolář 2011, s. 536).

**Stereognozie** je schopnost rozpoznávat předměty na podkladě hmatu bez vlivu jiných smyslů (Králíček 2011, s. 73).

**Autotopognozie** díky této schopnosti je člověk schopný přesně určit místo, kam působí taktilní podnět. Místo taktilního podnětu může pomocí slov přesně popsat či lokalizovat na druhé straně těla (Králíček 2011, s. 73).

## 3.3 Zpracování do CNS

Informace jdoucí od periferních receptorů do CNS a z nižších etází do vyšších etází CNS, jsou vedeny díky ascendentním drahám (Dylevský 2010, s. 483). Senzitivní dráhy přináší propriocepci, pocit tlaku, tahu, hmatu, vibraci a dále chlad, teplo a bolest. Ze specializovaných smyslových orgánů vedou podněty dráhy senzoričké. Všechny informace jsou v CNS společně analyzovány, aby výsledkem byl komplexní vjem a ne izolované informace. Rozlišují se dva hlavní systémy: 1. Lemniskový systém a 2. Anterolaterální systém (Naňka 2009, s. 301).

1. Dráha vede podněty - přesně lokalizovaný dotek, vibrace, propriocepci, tlak (Guyton 2006, s. 588). Vjemy přichází hlavně z oblasti trupu, končetin a krku do mozkové kůry (Dylevský 2010, s. 485).

2. Systém přináší vjemy - bolest, teplo a chlad, hrubá kožní citlivost (dotyk a tlak) šimrání a svědění a sexuální vjemy (Guyton 2006, s. 588). Při porušení dráhy

dochází k poruše citlivosti a tepelného vnímání na opačné straně, než je poškození míchy. A to v důsledku toho, že dráha se kříží hned na míšní úrovni (Dylevský 2010, s. 485).

### 3.3.1 Somatosenzorická kůra

Somatosenzorická kůra je hlavní procesní oblast pro všechny somatosenzorické modalit a umožňuje uvědomování si tělesných vjemů („somatosensation“) (Shumway-Cook 2001, s. 59). Je to oblast, v které vidíme „křížení“ různých modalit, takže informace z různých typů receptorů jsou integrovány a dávají celkovou informaci o specifických částech těla. Somatosenzorická kůra je také schopná určit přesnost a smysluplnost přicházejících smyslových informací (Bertoti 2003, s. 64). Různým částem těla je přiřazena určitá topografická reprezentace senzitivních okrsků parietálního laloku, tzv. senzitivní homunkulus (Naňka 2009, s. 297). Každá část těla je reprezentována v mozku v proporcích podle jejich důležitosti v senzorické percepci. Mezi upřednostňované části patří ruka, noha a ústa, zatímco proximální části těla jsou více komprimovány (Gardner 2000, s. 459).

### 3.4 Zrání somatosenzorického systému

Dotyk je náš první dorozumivací prostředek. Je to první funkční senzorický systém v děloze umožňující nám komunikaci a spojení s okolím. V děloze se senzorické systémy vyvíjí v následujícím pořádku: dotyk, detekce pohybu (vestibulární systém), čich, sluch, zrak, chuť a propiocepce. Schopnost reagovat na dotek kolem úst je v 7. gestačním týdnu. V 17. týdnu už je kožní citlivost po celém těle, kromě vrcholu hlavy a záhlaví – kvůli porodu. Proprioceptory se vyvíjí ve středním období vývoje plodu (Bertoti 2003, s. 64).

Dotyk a propiocepce jsou smysly, které jsou funkční při narození. Během prvních měsíců je somatosenzorický systém nejzralejší senzorický systém. Fyziologické změny (funkční i strukturální) jsou u všech senzorických systémů, je to důsledek interakce dětí se světem (Bertoti 2003, s. 64).

Informace o dotyku poprvé dítě využívá k lokalizování jídla. Brzký taktilní vjem je klíčový nejen v chování „k přežití“, ale rozvíjí spojení rodič - dítě a sociální a kognitivní role. Rozeznávání tvarů prostřednictvím dotyku se vyvíjí postupně. Už v jednom měsíci života je dítě schopné rozpoznat dva tvarově rozdílné dudlíky. Specifická lokalizace doteku je prokazatelná mezi dvanáctým až šestnáctým měsícem



dítěte. Rozeznání známých předmětů dotykem umí děti kolem pěti let věku. V období sedmi let jsou děti schopné dvoubodové diskriminace (Bertoti 2003, s. 64).

Propriocepce tvoří základ pro vykonávání účelových pohybů (napodobování, uchopování a lokomoci) a je užívána velmi brzy po narození. Novorozenec napodobuje otevírání úst a protruzi jazyka, právě to může činit na podkladě vývoje zraku a propriocepce. Další výzkum ukazuje, že úchop (reaching) v pěti měsících je více ovlivněn pohybovými a somatosenzorickými schopnostmi, než zrakem (Bertoti 2003, s. 66). Ovšem podle Shumway-Cook během posturálních odpovědí u stojících dětí zrakový systém odvozuje organizaci posturálních odpovědí dříve než somatosenzorický systém (Shumway-Cook 2001, s. 200). Proprioceptivní přesnost a paměť pro pohyb se zlepšuje během pěti až dvanácti let (Bertoti 2003, s. 66). Kolem třetího roku ustupuje převládající predominantní vliv zrakové kontroly pro rovnováhu a hlavní kontrolu přebírá somatosenzorický systém (Shumway-Cook 2001, s. 207).

## 4 Zrak

Udává se, že zrak je nejdůležitější smysl pro člověka a až 90% informací se získává prostřednictvím zrakových vjemů (Králíček 2011, s. 5). Vnímání pomocí zraku je důležité pro motivaci v motorickém i kognitivním vývoji. Díky zraku máme detailní informaci o tělesném schématu, o pohybech těla i o vnějším okolí, kterým jsme obklopeni (Janeček 2011, s. 80). Dále je zrak velice potřebný pro vedení pohybů ve vztahu k okolí (Kolář 2011, s. 536). Zrak představuje pro lidský mozek jeden z nejspolehlivějších zdrojů informací. V případě, že dochází ke konfliktu mezi zrakovou informací a jinou smyslovou modalitou mozek má tendenci věřit více očím (Latash 2008, s. 214).

### 4.1 Zrakový systém

Pro zjednodušení, ale zároveň celistvost lze zrakový systém rozdělit do čtyř funkčních částí:

1. optický systém oka – vzniká zde obraz sledovaného předmětu na sítnici
2. fotoreceptory sítnice – převod elektromagnetických vln do akčních potenciálů a signalizace dál
3. optická dráha – přenos zrakové informace skrz akční potenciály do CNS
4. korová zraková oblast – zpracování informace a umožnění uvědomění si předmětu (Králíček 2011, s. 5).

### 4.2 Pohyby očí

Oční pohyby jsou prováděny díky šesti okohybným svalům. Výsledkem jsou čtyři základní pohyby očí (Bertoti 2003, s. 68).

1. Rychlý sakadovaný pohyb – rychlý pohyb obou očí, který bývá při rychlé změně fixace pohybujiícího se bodu.
2. Hladký sledovací pohyb – mnohem pomalejší sledovací pohyb očí, který je při sledování pohybujiícího se předmětu (Purves 2001).

Oba tyto pohyby je možné vidět u tzv. optokinetického nystagmu - dochází k rytmickým změnám pomalého hladkého sledovacího pohybu a sakadovaného. V reálném životě je tento jev vidět při sledování z okna pohybujiícího se vlaku telegrafní sloupky (Králíček 2011, s. 44).

3. Vestibulookulární pohyb (VOR) - schopnost relativní stabilizace očí vzhledem k okolí i přes pohyby hlavy, je to dáno díky citlivosti vestibulárního aparátu, který detekuje změnu polohy hlavy a produkuje rychlé korektivní pohyby očí (Purves 2001).

4. Vergence – umožňuje fixaci předmětu, který mění vzdálenost v předozadním směru. Na rozdíl od ostatních pohybů, kdy obě oči šly stejným směrem (konjugovaným), při tomto pohybu dochází k rozbíhání os obou očí, pohyb očí je ale symetrický (Purves 2001).

### **4.3 Zpracování do CNS**

Zraková informace z periferie je vedena centrální zrakovou dráhou do zrkové kůry okcipitálního laloku. Primární zrková kůra je schopná diskriminovat tvar, velikost a strukturu předmětu. Dále jsou zrkové signály přeneseny do sousední korové oblasti, která analyzuje barvy a pohyb. Ze zrkové asociační kůry jsou informace dále převáděny do dalších oblastí mozkové kůry pro identifikaci předmětů, přizpůsobování pohybů nebo iniciaci odpovědi na zrkový stimul (Bertoti 2003, s. 69).

### **4.4 Zrání zrkového systému**

První funkční aktivita v prenatalním období je viděna v šestém měsíci gestačního věku. Plod ukazuje reflexní mrkání očí (Bertoti 2003, s. 70). Ve srovnání s jinými smysly při narození, je zrak vyvinut méně. Není dokončen vývoj sítnice (není plně dozráté místo ostrého vidění) a akomodační svalstvo. Převládá periferní vidění nad centrálním. Pohyby očí jsou trhavé a nepravidelné, protože oči nejsou stimulovány sítnicí, ale vestibulárním aparátem, mozečkem a svaly šíje. Novorozenec vidí jen do vzdálenosti zhruba 8-10 cm (Staňková 2011, s. 7). Dítě je schopno navázat optický kontakt, ale nikoliv opticky fixovat (Kolář 2009, s. 96).

Zpočátku je novorozenecké vidění černo - bíle, ve dvou měsících dítě vidí dvě barvy a ve čtyřech měsících už je plně vyvinuté barevné vidění. U dítěte je barevná preference zřejmá na konci třetího měsíce (Bertoti 2003, s. 70).

Další schopností postupně se vyvíjející je způsob oční fixace. V prvním měsíci dítě užívá každé oko zvlášť, tzv. monokulární fixace. Proto v prvním měsíci života může zašilhání dítěte být fyziologické. „V šesti týdnech má zdravé dítě optickou fixaci.“ (Kolář 2009, s. 97) Od druhého měsíce již začíná být dítě schopné binokulární fixace, sleduje společně oběma očima (Staňková 2011, s. 7). K dokončení optické fixace

a sledování by mělo dojít u zdravého dítěte nejpozději do druhého měsíce (Azmeš 2012, s. 941). Ve druhém měsíci je dráha očí možná ve směru horizontálním, vertikálním i kruhovém (Bertoti 2003, s. 70). Rozvoj akomodačních schopností oka, zaostření na bližší a vzdálenější předměty se objevuje od čtvrtého měsíce (Staňková 2011, s. 8). V podobném časovém intervalu (třetí až pátý měsíc) začíná zrání binokulárního vidění, což umožňuje prostorové vidění (trojrozměrné) a vnímání hloubky (Bertoti 2003, s. 70). Ukončením vývoje žluté skvrny, které probíhá přibližně v šestém měsíci, umí mozek postupně spojit obrázky obou očí v jeden smyslový vjem (Staňková 2011, s. 8).

Dosažení zrakové ostrosti na úroveň ostrosti zraku dospělého člověka je v jednom roce dítěte. Ve druhém roce života je binokulární vidění na kvalitativní úrovni dospělého, což je klíčové pro přesné vnímání hloubky. Děti ve věku pěti let prokazují schopnost rozeznání předmětu, i přesto že je vidět jen částečně. Tato schopnost odlišit předmět od pozadí se nazývá tzv. ground perception. K jejímu plnému dokončení dochází ve věku osmi let (Bertoti 2003, s. 72).

Hlava a antigravitační posturální kontrola podporuje zrakový vývoj. Posturální kontrola slouží jako prostředek k zrakovému zájmu (Bertoti 2003, s. 72). Kolem třetího měsíce většina dětí objevuje jejich vlastní ruce a sleduje je a jejich pohyb. Jak velkou roli má zraková zpětná vazba na vývoj posturální kontroly se zkoumá. Ale je zřejmé, že nejvíce se využívá zpětná vazba během prvních třech měsíců nově dosažené motorické schopnosti (Bertoti 2003, s. 70).

## 5 Vestibulární systém

I přesto, že se vestibulární systém nepromítá až do mozkové kůry a my si ho většinou neuvědomujeme, ovlivňuje značné množství funkcí a poskytuje CNS mnoho klíčových informací (Bertoti 2003, s. 73). Vestibulární systém signalizuje polohu a pohyb hlavy v prostoru. Je senzitivní na dva typy informací – pozice hlavy v prostoru a náhlé změny směru pohybu (Shumway-Cook 2001, s. 67). Poskytuje informace o gravitaci, rotaci a zrychlení, což je klíčové pro vývoj subjektivního pocitu pohybu a regulace orientace těla v prostoru. Tyto schopnosti, které jsou zde vyjmenovány, se řadí mezi senzorycké funkce, další motorické funkce jsou kontrola pozice hlavy a koordinace posturálních pohybů (Bertoti 2003, s. 73).

Z pohledu senzorycké integrace je vestibulární systém hlavní „propojovatel“ mezi propriocepcí a zrakovým systémem a to především v uvědomění si polohy těla a pohybu v prostoru, v podílení se na posturální kontrole a stabilizaci očí během pohybu hlavy (Kolář 2011, s. 535).

### 5.1 Části vestibulárního systému

Vestibulární systém můžeme rozdělit do dvou částí: periferní a centrální. Periferní část se skládá ze senzoryckých receptorů a osmého hlavového nervu, zatímco centrální část se skládá ze čtyř vestibulárních jader a ascendentních a descendentních drah (Shumway-Cook 2001, s. 69).

#### 5.1.1 Periferní část

Vestibulární ústrojí se nachází ve vnitřním uchu v blanitém labyrintu. Funkčně lze rozdělit na statickou část – utrikulus, sakulus a na dynamickou část – tři polokruhové kanálky (Latash 2008, s. 213).

Utrikulus a sakulus zaznamenávají polohu hlavy v prostoru vůči směru gravitační síly a lineární zrychlení pohybu hlavy v přímém předozadním, stranovém nebo svislém směru (Králíček 2011, s. 51).

Polokruhové kanálky detekují úhlové zrychlení. Leží ve třech na sobě kolmých směrech, proto jsou schopné zaznamenat všechny rotační směry (Shumway-Cook 2001, s. 69). Vlásokové buňky v kanálcích jsou drážděny při rotačním zrychlení na začátku otáčivého pohybu a na konci (pozitivní a negativní zrychlení) (Králíček 2011, s. 51).

### 5.1.2 Centrální část

Komplex vestibulárních jader je primární „zpracovatel“ vestibulárních vjemů a určuje směr následného akčního potenciálu (Bertoti 2003, s. 74). Z vestibulárních jader jde akční potenciál do různých míst CNS. Mezi důležité projekce řadíme:

- Tractus vestibulospinalis – vede impulzy z mozečku a vestibula do míchy, podílí se na napětí axiálního svalstva a tím na vzpřímení.
- Tractus vestibulocerebellaris (indirectus) – přináší informace do mozečkové kůry a podílí se na mozečkové kontrole vzpřímeného držení těla.
- Fasciculus longitudinalis medialis – prostřednictvím této dráhy impulzy vedou k motorickým jádrům svalů oka. Vzniká vestibulookulární reflex (Králíček 2011, s. 52). Vestibulární sensorické vstupy jsou zpracovávány současně s dalšími sensorickými vjemy (propriocepce, taktilní, zrakové a sluchové informace), tento komplex zprostředkovává vestibulookulární reflex (Bertoti 2003, s. 74).

## 5.2 Zrání vestibulárního systému

Vestibulární jádra, která se vytváří v devátém týdnu po početí, začínají pracovat již mezi jedenáctým a dvanáctým týdnem. V pátém měsíci gestačního věku je vestibulární systém vyvinut a spolu s taktilními a viscerálními vjemy poskytuje všechny sensorické vjemy pro mozek plodu. Během těhotenství je vestibulární systém ve velké míře stimulován díky pohybům matky (Ayres 2005, s. 42).

Při narození je vestibulární systém plně myelinizovaný. Bylo prokázáno u předčasně narozených dětí, že mají opožděné vestibulární odpovědi na pohyb, což je ale projev nezralosti ne patologie. U dětí s fyziologickým vývojem se VOR objevuje několik týdnů po narození (Bertoti 2003, s. 76).

Schopnost pohybu proti gravitaci pokračuje s vývojem napřímení trupu a se zlepšením vývoje rovnovážných reakcí. Mnoho časných dětských aktivit je zaměřeno na cíl, kterým je dosažení a udržení postavení těla proti gravitaci. Děti s poruchou vestibulárního ústrojí často ukazují opoždění v motorických funkcích (Bertoti 2003, s. 77).

Během dětství dochází k vlastní stimulaci vestibulárního aparátu díky houpání a otáčení. Tyto aktivity přispívají ke zrání vestibulárního aparátu (Bertoti 2003, s. 77).

Dalším častým pozitivním stimulem pro vestibulární i proprioceptivní systém jsou hry rodičů s dětmi (hlavně otců) - pohybováním s dětmi v prostoru („moving in space“) (Levtzion-Korach 2000, s. 229). Fyziologické zrání a integrace vestibulárního systému přispívá k vytvoření tělesného schématu a k jistotě v gravitačním poli. Vestibulární aparát je plně vyvinut kolem 10. - 14. roku. Zdokonalení vestibulárního systému je způsobeno zkušenostmi a „zatěžováním“ vestibulárního aparátu (sporty, tancování) (Bertoti 2003, s. 77).

## **6 Posturálně-lokomoční funkce a vliv smyslů**

Ukazuje se, že pohyb a smysly jsou během vývoje úzce propojeny. Systémy se sice vyvíjejí paralelně, ale vzájemně se ovlivňují. Spojení smyslů a pohybu je považováno za základ, na němž se rozvíjí vzpřímený stoj a lokomoce. Bylo ovšem zjištěno, že schopnost integrovat senzorické vjemy do posturálních odpovědí a schopnost odhadnout držení jednotlivých částí těla je rozdílná v čase. Pro uvědomování si držení těla má velký význam zkušenost určité motorické dovednosti (Metcalf 2005, s. 19, 33).

### **6.1 Postura**

„Posturu chápeme jako aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil, ze kterých má v běžném životě největší význam síla tíhová.“ (Kolář 2009, s. 38) Udržení klidného vzpřímeného držení ve stoji zahrnuje schopnost kontroly těžiště v opěrné bazi. Tato dovednost je základem pro vývoj dítěte a základ všech pohybových aktivit (Sun 2010, s. 443). Postura je „podstavec“, na kterém se staví a rozvíjejí další pohybové dovednosti (Dusing 2010, s. 1840). „Již R. Magnus napsal: „Posture follows movement like a shadow.“ (Zounková 2011, s. 66)

### **6.2 Posturální kontrola**

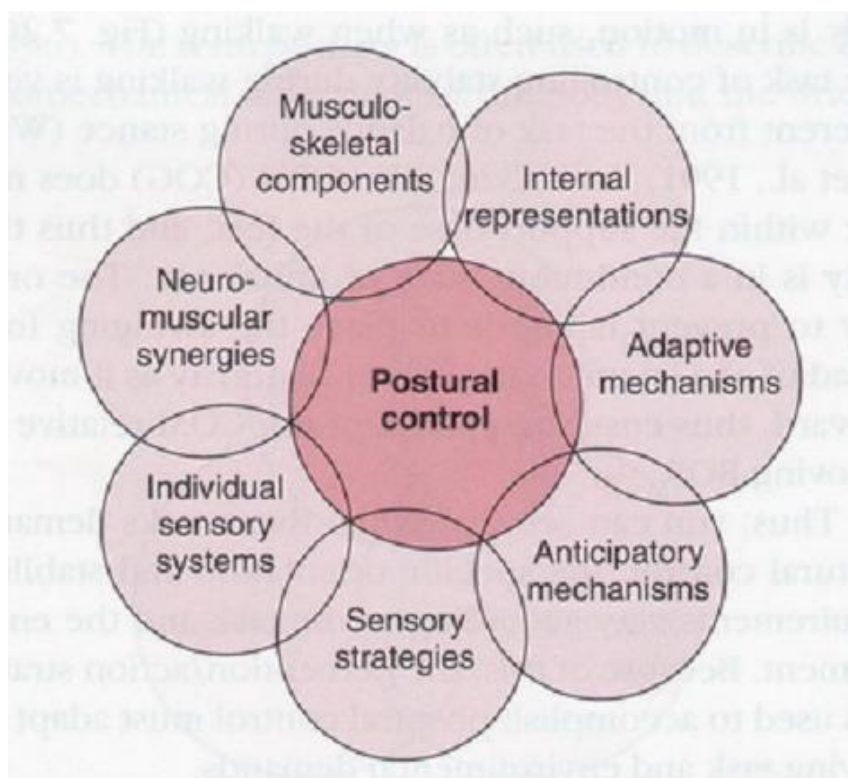
Posturální kontrola je komplexní motorická dovednost založená na vzájemném působení dynamických senzomotorických procesů (Horak 2006, s. 7). Je to dynamický proces, který podporuje interakci s prostředím nebo s cílem (Dusing 2010, s. 1840). Komplexnost a rozdělená organizace posturální kontroly vysvětlují, proč vývoj posturální kontroly u člověka trvá mnoho let až do adolescentního věku (Hadders-Algra 2005, s. 100). Mezi dva hlavní cíle posturální kontroly patří posturální orientace a posturální rovnováha (Horak 2006, s. 7).

Posturální rovnováha zajišťuje koordinaci pohybových strategií a stabilizuje těžiště. Posturální orientace má za hlavní cíl aktivní vyrovnávání trupu a hlavy s ohledem na gravitaci, na povrch, na zrakové okolí a vnitřní stav organismu. Prostorová orientace v posturální kontrole je založena na interpretaci sbíhavých informací ze tří smyslových systémů: somatosenzorického, vestibulárního a zrakového systému (Horak 2006, s. 7-8).



Ke změně posturální kontroly dochází v závislosti na vývoji a celkových balančních funkcích, které se v dětství zvyšují a zdokonalují (Cumberworth 2007, s. 453). Kombinace zkušeností, sensorických informací a posturální kontroly podporují vývoj motorických dovedností (Dusing 2010, s. 1844). Je zřejmé, že během vývoje (od 2 – 14 let) dochází ke zlepšení posturální kontroly. Snižuje se amplituda i frekvence posturálních výchylek. Posturální odpovědi na kvalitativní úrovni dospělého člověka jsou viděny mezi 7. a 10. rokem (Shumway-Cook 2001, s. 202, 203).

Na vývoj posturální kontroly lze nahlížet i z pohledu vývoje dvou základních stupňů. První stupeň posturální kontroly obsahuje vytváření základních odpovědí – směrově - specifických vzorů. Motorické odpovědi nejsou ovlivněny vnějšími podmínkami. Tento stupeň posturální kontroly bývá u dětí v prvních šesti měsících života. Dále se vyvíjí druhá fáze posturální kontroly, kde se vyvíjí schopnost adaptace. Druhý stupeň zahrnuje jemné ladění základních vzorů na podkladě multisenzorických aferentních vjemů – zraku, sluchu a somatosenzoriky (Hadders-Algra 2005, s. 100, 108).



Obrázek 2. základní model reprezentující komponenty posturální kontroly (převzato Shumway-Cook & Woollacott, 2001, s. 160)

### 6.2.1 Vývoj posturální kontroly a smyslů

První částí těla, kde se vyvíjí posturální kontrola je hlava, která má vlastní zrakové a vestibulární senzory (Massion 1998, s. 469). Hlava a antigravitační posturální kontrola podporuje zrakový vývoj. Posturální kontrola slouží jako prostředek k zrakovému zájmu (Bertoti 2003, s. 72). „Optická fixace, která umožňuje orientaci v prostoru, vede k zvedání hlavy proti gravitaci. V šesti týdnech má zdravé dítě optickou fixaci a tomu odpovídá i změna posturálních funkcí.“ (Kolář 2009, s. 97)

Kontrola hlavy je na konci prvního roku života nejvíce pokročilá ze všech tělesných segmentů. Držení hlavy v prostoru přispívá velkým dílem k postuře nižších tělesných segmentů. Posturální organizace jde „top down“ descendentním směrem. Tím se také vysvětluje dominantní vliv zrakové kontroly během počátečního vývoje a fakt, že děti zůstávají dlouhou dobu závislé na zrakových vjemech (Massion 1998, s. 469). Zrak má významný vliv na vestibulární antigravitační odpovědi u dětí a odpovědi se zlepšují s věkem (Shumway-Cook 2001, s. 195). Nově sedící děti jsou zpočátku velmi závislé na zrakových vjemech, které jim pomáhají kontrolovat výchylky. S rostoucí zkušeností dětí se zvyšuje závislost na somatosenzorických vjemech (Shumway-Cook 2001, s. 197). Role zrakového feedbacku je největší během prvních třech měsíců nové schopnosti (sed, stoj), poté už dochází ke snížení (Bertoti 2003, s. 70).

Organizace zrání postury při stoji a chůzi je ve směru „bottom up“. Z těchto dvou směrů vyplývá („top down“ na počátku vývoje a „bottom up“ ve stoji), že je potřeba komplexní integrace, k jejímuž dokončení dochází kolem sedmi let věku dítěte (Massion 1998, s. 469).

Zrakový systém zajišťuje organizaci posturálních odpovědí u stojících dětí dříve než somatosenzorický systém. Somatosenzorický systém vyvíjí posturální synergie odděleně ve spojitosti se somatosenzorickými vjemy signalizujícími výchylku (Shumway-Cook 2001, s. 200). Zrakový systém má převládající vliv ve vývoji posturálních reakcí. Informuje o pozici těla v prostoru a mapuje svalovou aktivitu dříve než další senzorní systémy.

Experimentálně se ukázalo, že i přes predominantní vliv zraku a jeho neměnné využívání během vývoje posturální kontroly, lze pomocí jiných senzorních systémů vyvolat posturální reakce lépe organizované než ty vyvolané zrakem (Shumway-Cook 2001, s. 204). Dále byly děti testovány ve stoji s otevřenými a zavřenými očima

(Romberg kvocient). Děti ve věku čtyř let měly výkyvy s otevřenými očima větší než při zavřených očích. Což také ukazuje velký vliv somatosenzorického systému. U dětí mezi patnácti měsíci až třemi roky byly svalové odpovědi dobře organizovány, ale motorické odpovědi byly větší, s delší latencí nástupu a s delším trváním než u dospělého vzoru posturálních reakcí (Shumway-Cook 2001, s. 202-203).

Vysoká závislost na zraku byla zjištěna u dětí mezi čtyřmi až šesti lety, kde byla mnohem větší závislost na zrakové zpětné vazbě než na somatosenzorických vstupech (Bertoti 2003, s. 70). U této věkové skupiny byly překvapivé i posturální reakce, protože odpovědi byly variabilnější a pomalejší než u mladší testované věkové skupiny. Děti mezi čtyřmi až šesti lety prochází obdobím disproporcionálního růstu a vývojové regrese než dosáhnou nového stupně stability (Shumway-Cook 2001, s. 203). Pokud se dítě dostane do vývojového stadia, kdy současné motorické programy už nejsou dostatečně efektivní. Potom v tomto bodě prochází systém změnou, která se značí variabilitou a nestabilitou, než je dosažen opět stav stability i vyššího motorického programu (Bertoti 2003, s. 126).

Dle výzkumu Steindla, Kunze et al. byl zjištěn rozdílný vliv na posturální kontrolu během zrání vestibulárního a zrakového systému. Vestibulární systém se vyvíjí více u dívek do věku devíti až deseti let. Ve stejném období byl u dívek rychlejší vývoj zrakového systému, s výjimkou období pěti - šesti let. U chlapců byly vyšší výsledky nad devět - deset let věku. Během vývoje proprioceptivního systému nebyly viděny změny, které byly vázané na rozdílná pohlaví. Celkově se tyto vývojové rozdíly odrážejí ve stabilitě ve stoji. Chlapci přibližně do deseti let věku mají větší výchylky ve stoji než dívky, zatímco ve věku 15 - 16 let už byli stabilnější chlapci (Steindel 2006, s. 480,481).

### **6.3 Posturální stabilita (balance)**

Je schopnost udržet stabilitu a klid těla. Zároveň připravenost odpovědět různým způsobem, který je potřebný pro změnu pozice těla nebo kvůli změně prostředí. Balance a postura jsou na sobě vzájemně závislé a společně tvoří základ pro koordinaci pohybů (Blythe 2009, s. 362). Není to jednorázový děj, ale je to neustále probíhající „hledání“ stálé polohy těla (Zounková 2011, s. 66).

Udržování posturální stability lze rozfázovat na fáze svalového „ticha“ a krátké fáze svalové aktivity. Toto fázování je organizováno díky reflexnímu spinálnímu řízení

a dále řízeno vyššími stupni CNS prostřednictvím aferentní informace ze zrakového, vestibulárního a somatosenzorického systému (Simoneau 1995, s. 115).

K udržení balance přispívají informace ze zrakového, vestibulárního a somatosenzorického systému. Zrání jednotlivých systémů podílející se na bilanci je odlišné. Somatosenzorický systém se vyvíjí brzy a ve věku tří až čtyř let věku dítěte je srovnatelně funkční s balanční funkcí dospělého člověka. Zralost vestibulárních a zrakových funkcí přispívající k bilanci se vyvíjí až déle. Bylo zjištěno, že vestibulární funkce se vyvíjí v závislosti s věkem, ale později než zrakové. Zatímco zrakové funkce se zvyšují více s výškou jedince než s věkem, ale jsou dokončeny kolem 15. roku (Cumberworth 2007, s. 453).

## **6.4 Chůze**

Spinální dráhy, které generují centrální vzory, jsou již při narození a při integraci s propioceptivní zpětnou vazbou vytváří správné rytmické vzory pro chůzi. Avšak descendentní kortikospinální dráhy nejsou zralé v jednom roce života dítěte (Ivanenko 2004, s. 3809). Věk, kdy děti začínají chodit je velice variabilní v rozmezí od 9. měsíce až po 16. měsíc (Bertoti 2003, s. 125).

### **6.4.1 Vývoj chůze během batolecího období**

Chůze je důležitá část typického vývoje dítěte. Podílí se na dalším vývoji v mnoha rovinách - fyzické, kognitivní, percepční a sociální (Looper 2013, s. 631).

Během prvních tří let věku dítěte se zdají být pohyby spojené s chůzí nadměrné. Jsou viděny přehnané motorické vzory svalové aktivity, často zahrnující koaktivaci vzájemných antagonistů. Příkladem je měření EMG, kdy byla zjištěna zvýšená aktivita m. gastrocnemius lateralis a m. vastus medialis na konci švihové fáze kroku během prvních měsíců samostatné chůze, což u zralé chůze není. Po přibližně třech měsících samostatné chůze dochází ke snížení aktivity těchto svalů, zdá se, že to odráží vývoj balance a posturální kontroly samostatné chůze (Okamoto 2007, s. 61).

Prvních tři až šest měsíců po nástupu samostatné chůze je zaměřeno na posturální požadavky, především na dynamickou rovnováhu během pohybu vpřed. Označuje se jako první fáze vývoje chůze (Cheron 2000, s. 463). Největší změny v chůzových parametrech jsou právě během tohoto období. Se zlepšením stability hlavy a trupu se zlepšuje i chůze (Ledebt 2000, s. 321). Nejdůležitějším bodem pro zrání chůze jsou zkušenosti z chůze bez opory (Ivanenko 2004, s. 3808).

U nově chodících batolat jsou zřejmé odlišnosti v chůzovém vzoru. Mají sníženou variabilitu šířky kroku, zatímco vysokou variabilitu v délce kroku. Dále mají batolata mnohem větší časový úsek dvojité opory při stoji a horší rytmus kroku. Během prvních pěti měsíců dochází ke zlepšení všech těchto parametrů. Celkové zlepšení je vidět na rychlosti kroku (Looper 2013, s. 631). Další výrazným prvkem během první fáze vývoje je snížení oscilací hlavy a trupu (Ledebt 2000, s. 317). Typickým znakem vývoje chůze je i délka kroku, která je u nově chodících dětí krátká (~ 12 cm), dokonce kratší než laterální okraje nohou (~ 15 cm). Během několika měsíců dochází ke zlepšení posturální stability a svalové síly, která se podílí na opoře a stabilitě těla, délka kroku potom měří ~ 25 cm (Badaly 2008, s. 554). V průběhu učení se udržovat balance trupu a během pohybu vpřed se zkušenostmi zlepšuje rytmus chůze, který přispívá ke zlepšení rychlosti chůze (Looper 2013, s. 631); (Ledebt 2000, s. 319). Southerland během jeho výzkumů dochází k odlišnému názoru, kdy u stabilního chůzového vzoru má větší vliv na rychlost kroku délka kroku než rytmus (Looper 2013, s. 632). Tyto výzkumy ukazují, že v různých obdobích vývoje se jednotlivé dílčí prvky chůze liší v důležitosti.

Ve výzkumu Chen, Matcalfe, Jeka et al. (2007) byl u nově chodících dětí zjištěn po přechodnou dobu vliv na stabilitu sedu a posturální kontrolu. Toto přechodné období je typické nestabilitou, ale trvá maximálně jeden měsíc. Vztah mezi percepcí a motorikou je představován vnitřní modelem, který je získaný a modifikovaný prostřednictvím CNS. Je předpokládáno, že vnitřní model těla pro posturální kontrolu se právě během posturální změny ze sedu do chůze mění a aktualizuje. Jeden z důležitých faktorů vzniká na podkladě jiných sensorických vjemů. Např. zpětná vazba z proprioceptorů nohou a kotníků, která během sezení není důležitá, při balancování a pohybování během chůze hraje důležitou roli (Chen 2007, s. 24). Se vznikem nové motorické dovednosti je ovlivněn celý motorický systém, který se může stát nestabilním, dokud dovednost není plně osvojena. Bylo zjištěno, že s nástupem chůze se dočasně zhorší funkce preferované ruky, než dojde k plnému zvládnutí nového motorického milníku (Berger 2011, s. 478).

Druhá fáze vývoje chůze trvá až do sedmi let věku dítěte a jejím hlavním cílem je zpřesnění chůzové koordinace (Cheron 2000, s. 463). Podobné tvrzení dodává i Ledebt, který říká, že do 8 let věku dítěte dochází k jemnému vyladování chůze a v tomto období získává chůze charakter chůze dospělého člověka (Ledebt 2000, s. 313).

### 6.4.2 Vývoj chůze a smyslů

Jednoduše vypadající chůze vyžaduje komplexní koordinaci celého těla zahrnující informace ze zrakových, somatosenzorických a vestibulárních vjemů (Bent 2004, s. 1269). Pro vývoj zralé chůze jsou potřeba tyto předpoklady – adekvátní motorická kontrola a zrání CNS, adekvátní rozsah pohybu, svalová síla, odpovídající kostní struktura i její složení a neporušené smysly (Bertoti 2003, s. 344).

Se zlepšením stability hlavy během počátečního období samostatné chůze se poji lepší získávání a interpretování zrakových a vestibulárních informací o pohybu těla. Zároveň dochází k lepší integraci vestibulárních informací (Ledebt 2000, s. 312). Závislost vestibulárního systému je i obrácená. Vjemy z vestibulárního aparátu hrají klíčovou roli v udržování stabilizace hlavy v gravitačním poli během všech fází chůze (Bent 2004, s. 1274).

Během krokového cyklu bylo zjištěno, že vestibulární systém nejvíce přispívá svými vjemy v průběhu dvojité opory a ovlivňuje načasování a rozsah umístění chodidla. Podobně je to i u somatosenzorického systému, který zprostředkovává přesnější informace během dvojité opory než při švihové fázi (Bent 2004, s. 1273).

Právě lepší přispívání zrakových, somatosenzorických a vestibulárních vjemů podporuje zjemnění a zpřesnění chůze během druhé fáze vývoje chůze (Ledebt 2000, s. 312, 321).

### 6.4.3 Chůze ze schodů

Chůze do schodů ve srovnání s chůzí po rovině vyžaduje větší energetický výdej kvůli práci svalů, které zvedají tělo proti gravitaci. Chůze ze schodů vyžaduje podporu váhy chodícího na pokrčené končetině, udržení balance na jedné dolní končetině a kontrolu momentu pohybu vpřed (Berger 2007, s. 37). Chůze ze schodů představuje vyšší dovednostní milník, kdy je potřeba transformace zrakových informací o hloubkové změně do patřičné velikosti kroku (Cowie 2009, s. 181). V průběhu výzkumu Cowie, Atkinson a Braddick (2009) zjišťovali vývoj zrakové kontroly při chůzi ze schodů. Děti ve třech letech ukazují podobné klíčové kinematické variability a vzory jako dospělí při chůzi ze schodů s normální zrakovou kontrolou. Větší změny nastaly při odstranění zrakové kontroly. Ukázalo se, že děti ve věku tří let více upravují pohyby na podkladě zrakové kontroly, než děti ve věku čtyř let, či dospělí. Závěrem je nutno podotknout zjištění, že limitujícím faktorem chůze ze schodů nebyly vizuo - motorické schopnosti dětí, ale náročnost okolního prostředí, kterému musí čelit

(výška schodu 22 cm, je pro průměrně vysoké tříleté dítě 44% délky dolní končetiny) (Cowie 2009, s. 187).

Během výzkumu, kde byl srovnáván úchop předmětu ve světle a ve tmě (pouze předmět svítil) se zjistilo, že při odstranění zrakové kontroly ruky se neobjevuje významná změna úchopu (u šestnácti měsíčních dětí). Ukazuje to, že děti více využívají proprioceptivní zpětnou vazbu o pozici ruky. Zraková zpětná vazba se naopak více využívá pro cílení na předmět a tím vede pohyb při úchopu (Babinsky 2011, s. 248).

#### **6.4.4 Běh**

Běh je jedna z nejčastějších přejatých forem vzpřímené bipedální lokomoce. Masci, Vannozzi a Bergamini píší, že vzniká šest až sedm měsíců po dosažení samostatné chůze. Schopnost šikovně běhat je nezbytná pro úspěšné účastnění se mnohých her a aktivit (Masci 2013, s. 570). Ukazuje se, že stejné subsystémy, které limitují chůzi, následně omezují i běh. Běh i chůze se zdají být rozdílnými formami stejného systému (Whitall 1995, s. 1552).

Běh na rozdíl od chůze, která se skládá z opory na jedné dolní končetině a z dvojité opory, obsahuje fázi opory na jedné dolní končetině a fázi letu, kdy není noha v kontaktu s podložkou (Kolář 2009, s. 116). Dalším rozdílným znakem mezi chůzí a během je dráha těžiště celého těla. Během chůze dosáhne těžiště nejvyšší výšky od země během střední stojné fáze (midstance), zatímco při běhu je dosaženo v této fázi naopak nejnižšího postavení těžiště (Whitall 1995, s. 1551). Velkou podobností se značí koordinace kolen při chůzi i běhu a větší variabilitou koordinace kotníků. Koordinace pohybů v kotnících bývá zpočátku vývoje nestabilní pro běh i chůzi. Postupně se pohyb v kotnících stává stabilnější, ale až ve věku tří let je dosaženo souladu pohybu v kloubu podobného dospělému motorickému vzoru (Whitall 1995, s. 1551). Toto tvrzení potvrzuje i Bertoti. Pohyby v kloubech se při chůzi podobají dospělému vzoru ve věku tří let. Ve věku sedmi let jsou zralé modely pevně zavedeny (Bertoti 2003, s. 344).

Mezi dva hlavní limitující body bránící vyššímu modelu chůze - běhu u nově chodících dětí je produkce svalové síly a balance. Nově chodící děti nemají takovou schopnost generování horizontální síly, což se promítá do délky kroku a vertikální síly, která poukazuje na malou letovou fázi (Whitall 1995, s. 1551).

## 7 Hodnocení

Pro hodnocení adekvátních senzomotorických funkcí u dětí ve věku od narození do tří let je potřeba obsáhlého hodnocení. Hodnotí se, jak motorický systém a pohybové schopnosti, tak i sensorické funkce a schopnosti dítěte (vnímat, zpracovávat, integrovat a odpovídat na sensorické vjemy) (Eeles 2012, s. 314).

### 7.1 Motorické testy

#### 7.1.1 Gross Motor Function Measure (GMFM)

GMFM je standardizovaný test, obsahující soubor položek, pomocí nichž se hodnotí hrubá motorika. Byl vyvinut pro hodnocení vývoje dětí s dětskou mozkovou obrnou a ke zjišťování vývojových změn hrubé motoriky v čase (Russel 1993, s. 27). GMFM je vhodný pro děti, jejichž motorické dovednosti jsou pod úrovní pěti let věku zdravého dítěte (Russel 2002, s. 1). Originální vzorek validity zahrnoval děti od pěti měsíců do šestnácti let (canchild.ca).

Jsou dvě verze: originální – GMFM-88 (s 88 položkami) a aktuální GMFM-66 (s 66 položkami) (Russel 2002, s. 1). Položky jsou rozděleny v pěti různých polohách hrubé motoriky: 1. leh a otáčení; 2. sed; 3. plazení a lezení po kolenou; 4. stoj; 5. chůze, běh, skoky. Položky dělíme na dva základní typy – dynamické a statické (Kolář 2009, s. 218). Každá položka je hodnocena pomocí čtyřbodového klíče. Celková hodnocení jsou odlišná, protože GMFM-66 je vyhodnocováno pomocí počítačového programu GMAE, zatímco GMFM-88 je vyhodnoceno jako celkové procentuální skóre z procentuálních výsledků jednotlivých položek (Russel 2002, s. 140). GMFM hodnotí změny a vývoj stavu v čase, převážně ve smyslu zvládnutých dovedností než kvality prováděného pohybu (Russel 1993, s. 27).

Původně bylo GMFM cíleně určeno a validováno pro DMO. Nyní se využívá GMFM-88 i pro děti s Downovým syndromem. Protože GMFM-88 obsahuje vzory motorických dovedností, které jsou typické pro fyziologické vývojové etapy, může být toto hodnocení využito i u jiných dětí pro umožnění objektivity a validity. Zatímco aktualizované GMFM-66 je výhradně určeno pro DMO, protože GMAE bylo kalibrováno podle vzorku dětí s DMO. Poskytuje detailnější informace o obtížnosti úkolu, a tudíž pomáhá lépe stanovit realistické cíle a hodnotit změny v čase jednotlivce (canchild.ca).



## 7.2 Senzorické testy

### 7.2.1 Test of Sensory Functions in Infants (TSFI)

Test je primárně určen pro rozpoznání dětí s poruchou senzorické integrace a zahrnuje také ty jedince, kteří mají riziko DCD (developing learning disabilities) v pozdějším věku. TSFI umožňuje rozpoznat, zda deficit senzorických funkcí opravdu je, a popřípadě v jakém rozsahu, díky objektivním kritériím (Jirikowic 1997, s. 733). Dle doporučení De Gangi a Greenspan (1989), je dobré, aby byl TSFI test používán jako část z celkového vývojového testovacího profilu pro děti s podezřením na vývojové opoždění (Jirikowic 1997, s. 738).

Test je primárně určen pro děti od 4 do 18 měsíců. Ale dle autorů testu je nejvhodnější a validnější pro děti ve věku od 7 do 18 měsíců (Jirikowic 1997, s. 734). TSFI umožňuje hodnocení senzorických procesů a reaktivity, ale také určuje následující specifické podtypy – reaktivitu na hluboké čítí, zrakovou integraci, adaptivní motorické funkce, motorickou zrakovou kontrolu, reaktivitu na vestibulární stimulaci (Eeles 2012, s. 318).

Skládá se z 24 položek a testování lze provést během 20 minut. Pro splnění položek je potřeba jednoduchá interakce terapeuta s dítětem. Dítě sedí na klíně rodiče, je bosé a má odhalená předloktí (Eeles 2012, s. 321). Terapeut dává dítěti různé stimuly a hodnotí reakce podle přesných skórovacích kritérií. Dle výsledků je dítě zařazeno do jednoho z tří stupňů – normální, v riziku nebo v deficitu a to v každém z podskupin a v celkovém výsledku (Jirikowic 1997, s. 734).

### 7.2.2 Infant/toddler sensory profile

Test hodnotí senzorické procesy a schopnosti dítěte. Ukazuje efekt senzorických procesů na funkčních dovednostech v denním životě dítěte (Dunn 2002, s. 1). Vyšetření probíhá v domácím prostředí během denních činností a hodnocení provádějí rodiče (je vytvořen rodičovský dotazník) (Dunn 2002, s. 27).

Test je určen pro hodnocení dětí do 36. měsíce, ale je věkově rozdělen do dvou částí. Hodnocení mladších dětí (0 - 6 měsíců), obsahuje 36 hodnotících položek. Zatímco část určená pro starší děti (7 - 36 měsíců), má 48 hodnotících položek (Dunn 2002, s. 1).

Hodnotí se tato senzorická zpracování:

Celkové zpracování

Sluchové zpracování

Zrakové zpracování

Taktilní zpracování

Zpracování v ústech (dotykové stimuly, chuťové, čichové)

(classes.kumc.edu)

Odpovědi v chování Dunn rozděluje na čtyři základní kvadranty (modely). Dle prahu dráždivosti a vlastní reakce, zda je aktivní či pasivní. „Low registration“ – odráží vysoký práh dráždivosti a pasivní autoregulaci, „Sensation seeking“ – je zde vysoký práh dráždivosti s aktivní strategií vlastní regulace, „Sensory sensitivity“ – odráží nízký práh dráždivosti s pasivní autoregulační strategií, „Sensory avoiding“ – je zde nízký práh dráždivosti s aktivní regulační strategií (Dunn 2002, s. 28).

U hodnocení mladších dětí (od narození do šesti měsíců) jsou schopnosti u jednotlivých sensorických procesů přiřazeny ke kvadrantům a popisovány jako: „typical performance“ nebo „consult and follow-up“. Pro straší děti (7 - 36 měsíců) jsou sensorické procesy rozděleny jako: „typical performance“, „probable difference“ a „definite difference“. Klasifikační systém pomáhá terapeutům rychle rozpoznat chování dítěte, a zda je v rizikové skupině (Dunn 2002, s. 3).

### **7.2.3 Sensory Rating Scale (SRS)**

Hodnocení je především pro určení sensorických odpovědí a jejich kvantifikaci, včetně obranného chování. SRS je vhodné pro děti od narození do tří let. Hodnocení provádějí rodiče pomocí daného měřítka („parent report measure“) (Provost 1994, s. 15).

Hodnotí se 6 základních položek – dotyk, pohyb a gravitace, sluch, zrak, chuť a čich a temperament a citlivost. SRS obsahuje dvě verze. Verze A se skládá z 88 otázek a je určena pro děti od narození do osmi měsíců. Forma B má 136 otázek a je cílena pro děti od devíti měsíců do tří let. Každá položka je hodnocena pěti bodovou škálou. Skóre 4 - 5 je považováno za vysoké riziko sensorického obranného chování. Celkové skóre SRS je součet všech částí (Eeles 2012, s. 317).

## 8 Praktická část

### 8.1 Kazuistika 1

**A. P., žena, narozena: 26. 9. 2011, vyšetřena: 3. 11. 2013 (věk: tři roky a dva měsíce)**

**O. A.** – narozena ve 42. týdnu těhotenství, přirozený porod, porodní váha 3600 g, poporodní adaptace dobrá

**R. A.** – matka i otec zdraví

- tři starší sourozenci zdraví, bez závažných zdravotních omezení a nemocí

**S. A.** – žije s oběma rodiči a sourozenci v rodinném domě

- matka s ní na mateřské dovolené

**PMV** – z hlediska kvantity pohybu byl z počátku opožděn, chůze až ve 20. měsíci, ale kvalitativně byl vývoj fyziologický

#### Hodnocení pomocí GMFM-88

##### **A. poloha vleže a otáčení**

Vše zvládá, po předvedení či vysvětlení úkol provede. 51/17

**Celkem: 100%**

##### **B. poloha vsedě**

Vše zvládá, v sedu je stabilní a umí reagovat na rychlé změny a výchylky těžiště.

60/20

**Celkem: 100%**

##### **C. plazení a lezení po kolenou**

Vše s jistotou zvládá. 42/14

**Celkem: 100%**

##### **D. stoj**

Pohybové úkoly všechny zvládla kromě č. 57, 58. Z 39/13 dosáhla pouze 37/13.

Č. 57, 58 – stoj, zvednutí pravé/levé DK (chodidlo nemá kontakt s podložkou) po dobu 10 s – v tomto úkolu byla hodnocena dvoubodovým hodnocením, protože vydržela stát v této pozici max. 5 s

**Celkem: 94,9 %**

##### **E. běh a skok**

Tato část byla nejobtížnější a nižší bodové hodnocení bylo v položce č. 74, 80, 82, 83, 88.

Z max. 72/24 dosáhla pouze 67/24.

Č. 74 – chůze (10 kroků) po čáře 2 cm široké - chůze po čáře byla schopná jít pouze 4 kroky, poté už dělala úkroky do strany

Č. 80 – skok do výšky 30 cm sounož – skok byl vysoký 10 cm

Č. 82, 83 – skákání na pravé/levé DK 10x v kruhu o průměru 60 cm – skoky byla schopná udělat pouze 4 za sebou a to s většími výchylkami než byl vyznačený kruh

Č. 88 – stoj na schodu vysokém 15 cm, seskočení sounožmo – během tří testovacích pokusů skočila dvakrát sounožmo a na konci skoku byla opora rukou o podlahu, pouze jedenkrát zvládla skok bez opory rukou o podlahu

**Celkem: 93 %**

Toto vyšetření bylo směrodatné pro „normální“ výkon dítěte. Dívka byla zdravá, dobře naladěná, spolupracující. Vyšetření ji bavilo a brala ho jako hru. Vyšetření probíhalo u dívky doma, matka během vyšetření přítomna nebyla.

Dívka je samostatná, dokáže si sama dojít na toaletu, s lehkou dopomocí se obléct, sama se najíst. Dobře mluví a má širokou slovní zásobu, ráda zpívá a říká básničky. Nyní si oblíbila malování, vystřihování a skládání puzzlů. Venku ráda jezdí na tříkolce.

### **Závěr**

Cílová oblast k monitorování změn je část E. se zaměřením na stabilitu na jedné noze a chůzi v tandemu o úzké bazi. Výsledek odpovídá fyziologickému vývoji tříletého dítěte.

**Celkové bodové hodnocení: 97,6 %.**

## **8.2 Kazuistika 2**

**E. Č., žena, narozena: 16. 4. 2012, vyšetřena: 1. 12. 2013 (věk: jeden rok a devět měsíců)**

**O. A.** – narozena ve 38. týdnu, porod s. c. z důvodu dvojčat a jejich nevhodné polohy, porodní hmotnost – 2 600 g, poporodní adaptace dobrá

**R. A.** – rodiče zdraví

- starší sourozenci zdraví, bez závažných nemocí i její sestra - dvojče zdravá, jenom problém s častými bronchiálními infekty

**PMV** – chodit začala ve 12. měsících, vývoj fyziologický

## Hodnocení podle GMFM-88

### A. poloha vleže a otáčení

Lze odečíst z její spontánní motoriky, všechny tyto polohy ve vývoji zvládala, nyní jen problém izolovaně vidět tyto polohy, protože okamžitě míří do vyšších posturálních pozic. Vše zvládá. 51/17

**Celkem: 100%**

### B. poloha vsedě

V poloze sedu je jistá a stabilní, vše zvládá kromě č. 28, 29, 33, zde nižší hodnocení.

Získala 57/20 z 60/20.

Č. 28, 29 pravostranný sed/levostranný sed bez opory paží – tento pohyb zvládla pouze při motivaci skrz hračku a to 2 bodovým hodnocením kvůli opoře o ruce

Č. 33 sed na podložce a pivotování o 90° bez opory paží – je hodnocena 2 body, protože se otáčela pomocí opory rukou

**Celkem: 95%**

### C. plazení a lezení po kolenou

Během vývoje lezla dlouho, proto na čtyřech je jistá a ráda tuto polohu zaujímá. Úkoly zvládla všechny správně, kromě č. 38, 49, 50, 51.

Z 42/14 získáno 34/14.

Č. 38 plazení na břicho – tento úkol jsem nebyla schopná ani pomocí hry a nápodoby ukázat, tak aby to dívka potom sama provedla. Z polohy na břicho jde okamžitě do polohy na čtyřech a leze.

Č. 49, 50 vzpřímený klek, dosažení na pravé/levé koleno pomocí rukou, udrží se 10 s bez opory - pouze pomocí hry se podařilo tuto polohu udržet a to s oporou paží, proto hodnocena 2 body

Č. 51 vzpřímený klek – „chůze“ 10 kroků, volné ruce – polohu ve vysokém kleku dobře zvládá, ale nepodařilo se mi ani pomocí hry a nápodoby ji přimět k provedení úkolu. Dle motorického vývoje by to měla zvládnout, ale během vyšetření to neukázala.

**Celkem: 80,9%**

### D. stoj

V chůzi je stabilní, ale nezvládla úkoly č. 57, 58, 60, 61.

Max. 39/13, zvládnuto na 29/13.

Č. 57, 58 – ve stoji, zvednutí levé/pravé nohy, ruce volné po 10 s – obě nohy bez opory rukou zvedne, ale na méně než 3 s, hodnoceno 1 bodem

Č. 60, 61 – vzpřímený klek, postavení se přes levé/pravé koleno bez pomoci rukou – nepodařilo se úkol vysvětlit ani napodobit (dle matky to ještě nezvládne)

**Celkem: 74, 4%**

### **E. běh a skoky**

Tato položka a úkoly v ní byly nejnáročnější.

Vůbec se nezvládly úkoly č. 71, 73, 74, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 88 a to z důvodu nepochopení úkolu dítětem nebo z fyziologické nezralosti. Pouze částečně splněny byly úlohy č. 75, 76 a 79.

Celkem maximálně 72/24, získáno 38/24.

Č. 75, 76 stoj, překročení hole na úrovni kolene pravou/levou DKK – úkoly se podařily, pouze pokud hůl byla překračovaná na úrovni poloviny lýtky, tedy 2 body.

Č. 79 stoj, kopnutí do míče levou nohou – kopání do míče působilo dívce velkou radost, ale ani přes nápodobu se nepodařilo, aby do míče koplá levou nohou, vždy preferovala pravou. Levou nohu zvedne, ale nekopne s ní do míče. Proto tento úkol byl ohodnocen 1 bodem.

**Celkem: 52, 8%**

Toto vyšetření bylo směrodatné pro „normální“ výkon dítěte. Dívka byla zdravá. Největší překážkou během vyšetření bylo obtížnost dívku zabavit a udržet ji v klidu ve statických polohách, či ji přimět provést pohyb, který tak často nepoužívá nebo ji úkol vysvětlit. Dalším problémem bylo dívku přesvědčit dělat úkol, který zvládá, ale právě ho dělat nechce, což je v tomto období z psychologického pohledu časté a přirozené. Dívka byla ve svém domácím prostředí se svou sestrou dvojčetem a matkou.

Dívka je veselá a kamarádká ke známým osobám, cizích se bojí. Je schopná si sama about přezůvky, během oblékání se snaží pomáhat a zkouší zapínat knoflíky. Je velice komunikativní, slova začíná skloňovat, ráda zpívá. Nyní se oblíbila malování tužkou, tužku drží převážně v pravé ruce, ale někdy ji uchopí i do levé.

### **Závěr**

Cílové oblasti k monitorování jsou body D. stoj a E. běh a skoky. Nemožnost provedení některých úkolů je dána věkem dívky. A její vývoj hrubé motoriky odpovídá fyziologickému vývoji dítěte.

**Celkové bodové hodnocení: 81%.**

### 8.3 Kazuistika 3

**J. Č., žena, narozena: 16. 4. 2012, vyšetřena: 1. 12. 2013 (věk: jeden rok a devět měsíců)**

**O. A.** – narozena ve 38. týdnu, porod s. c. z důvodu dvojčat a jejich nevhodné polohy, druhá z dvojčat, porodní hmotnost - 2 800 g, poporodní adaptace dobrá

- časté bronchiální infekty

**R. A.** – rodiče zdraví

- starší sourozenci zdraví, bez závažných nemocí i její sestra - dvojče zdráva

**PMV** – chodit začala v 19. měsíci, vývoj lehce opožděn (zvláště pokud se srovnával motorický vývoj s její sestrou - dvojčetem) – dlouho trvalo, než zvládla otočení na břicho, lezení bylo zpočátku po dobu 1 měsíce nepřirozené (spíše to bylo posouvání, byl vždy prvně pohyb HKK a za ním přisunutí DKK, chyběl kontralaterální vzor), ale později úprava a přechod do fyziologického lezení s kontralaterálním vzorem

#### **Hodnocení podle GMFM-88**

##### **A. poloha vleže a otáčení**

Nelze izolovaně vyšetřit tyto základní vývojové polohy, protože dívka chce okamžitě do vyšších posturálních pozic. Ale ve spontánní motorice je možné všechny tyto polohy vidět. Vše zvládá. 51/17

**Celkem: 100%**

##### **B. poloha vsedě**

Vše zvládá 3 bodovým hodnocením kromě č. 28, 29, 33, v poloze sedu je jistá a stabilní.

57/20 z 60/20

Č. 28, 29 pravostranný sed/levostranný sed bez opory paží během 5 s – tento úkol zvládá pouze při opoře o stejnostrannou ruku a to ve spojitosti s hrou. Dle motorických schopností, které ukazuje, usuzuji, že by to měla zvládnout, ale překážkou je vysvětlení a nepochopení úkolu. 2 bodové hodnocení

Č. 33 sed na podložce a pivotování o 90° bez opory paží – hodnocena 2 body, kvůli otáčení s oporou o ruku.

**Celkem: 95%**

##### **C. plazení a lezení po kolenou**

V poloze je stabilní a úkoly zvládla všechny kromě č. 38, 48, 49, 50 51.

Z 42/14 získáno 33/14

Č. 38 plazení na břicho – tento úkol ani po předvedení ani skrz motivaci díky hře nebyl splněn, z břicha se dostala na čtyři a upřednostňovala lezení nad plazením

Č. 48 sed, dosažení vzpřímeného kleku a vydržení bez opory v této pozici 10 s – dosáhla vzpřímeného kleku, ale vydrží v této pozici méně než 10 s, hodnocena 2 body

Č. 49, 50 vzpřímený klek, dosažení na pravé/levé koleno pomocí rukou udržení 10 s bez opory – zvládla pouze s oporou paží, 2 body

Č. 51 vzpřímený klek – „chůze“ 10 kroků, volné ruce – polohu ve vysokém kleku zvládá, ale nepodařilo se mi, stejně jako u její sestry, ani pomocí hry a nápodoby ji přimět k provedení úkolu

**Celkem: 78,6%**

#### **D. stoj**

Ve stoji je stabilní, ale nezvládla úkoly č. 57, 58, 60, 61.

Max. 39/13, zvládnuto na 29/13.

Č. 57, 58 – ve stoji, zvednutí levé/pravé nohy, ruce volné po 10 s – Levou i pravou nohu bez opory rukou zvedne, ale na méně než 3 s.

Č. 60, 61 – vzpřímený klek, postavení se přes levé/pravé koleno bez pomoci rukou – nepodařilo se úkol vysvětlit ani napodobit (dle matky je tento úkol na ni příliš obtížný)

**Celkem: 74,4%**

#### **E. běh a skoky**

Tato položka a úkoly v ní byly nejnáročnější. 72/24, získáno 34/24

Nepodařily se úkoly č. 71, 73, 74, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 88 a to z důvodu nepochopení dítěte úkolu a nižší stability.

Č. 75, 76 – stoj - překročení hole na úrovni kolene (pravá, levá noha) – úkoly se podařily, pouze pokud hůl byla ve výšce přibližně 7 cm

Č. 77 - běh 4,5 m a vrácení se – dívka byla schopna rychlé chůze, ale běhu nikoli

Č. 78, 79 – kopnutí do míče pravou/levou nohou – během tří pokusů se jí vždy nepodařilo kopnout do míče bez pádu, a pokud kopnutí zvládla bez pádu, musela využít balanční strategii úkroku, pro udržení rovnováhy. Problém byla na obou DKK stejný.

**Celkem: 47,2%**

Toto vyšetření bylo směrodatné pro „normální“ výkon dítěte. Dívka byla zdravá. Největší překážkou během vyšetření bylo obtížnost dívku zabavit a udržet ji v klidu ve statických polohách, či ji přimět provést pohyb, který tak často nepoužívá nebo ji úkol vysvětlit. Dívka byla ve svém domácím prostředí se svou sestrou - dvojčetem



a matkou. Velkou výhodou byla motivace skrz sestru - dvojče během plnění pohybových úkolů.

Dívka se méně bojí cizích lidí než její sestra, ale jinak je plačtivější než její sestra. Ve srovnání s její sestrou v oblasti samostatnosti, je více závislá na okolí, během oblékání se taky snaží pomáhat, ale méně. Více preferuje malování, hraní si vsedě, „čtení knížek“. Dívka je šikovnější v oblasti malování, lépe rozlišuje tvary a umí je vkládat do příslušných děr podle tvaru. Komunikační schopnosti má ve srovnání s její sestrou menší, ale zpívá a vypráví si taktéž.

### **Závěr**

Cílové oblasti k monitorování jsou body D. stoj a E. běh a skoky. Neschopnost některé úkoly provést je dána omezením v důsledku věku dívky. Ve srovnání s její sestrou nezvládá všechny polohy s takovou jistotou, což odpovídá délce samostatné lokomoce a jejímu lehkému opoždění, které je ale díky sestře - dvojčeti, která ji motivuje k dalším pohybovým aktivitám, snižováno.

**Celkové bodové hodnocení: 79%.**

## DISKUSE

Pro batolecí období není přesně označená časová perioda. Jednotliví autoři toto období vymezují různě. Dle Bertoti se dítě stává batoletem ve 12 měsících (Bertoti 2003, s. 124). Zatímco Kolář a Langmaier s Krejčířovou označují batolecí období jako období ve věkovém rozmezí druhého a třetího roku života dítěte (Kolář 2009, s. 113); (Langmaier 2006, s. 72). Vařeka určuje batolecí období od 15. - 16. měsíce. Zaměřuje se na vývoj hybnosti, kdy právě v tomto období se pohyb stává koordinovanější a plynulejší (Vařeka 2006, s. 88). V práci jsem za batolecí období považovala věk od 12 měsíců. To je průměrné období, ve kterém většina dětí začíná samostatně chodit. Jako konec batolecího období je považován věk tří let, kdy fyziologicky se vyvíjející dítě dosahuje vyšší chůzové kvality a to běhu s letovou fází. Tato pohybová dovednost je považovaná za konečný milník batolecího období (Kolář 2009, s. 116); (Zounková 2011, s. 12).

Rozdílný pohled mají různí autoři i na období dosažení běhu. Zounková i Kolář popisují dosažení schopnosti běhu ve věku tří let, zatímco Masci píše, že běhu je dosaženo po šesti až sedmi měsících od samostatné chůze (Masci 2013, s. 570). Masci ovšem neupřesňuje, zda běh obsahuje letovou fází, nebo je to pouze pohybový projev připomínající běh, který nemá zřetelnou letovou fází, která je viděna u dětí ve věku tří let.

Jednotlivé senzorycké modalit se vyvíjí paralelně, ale vzájemně se ovlivňují. Koncept senzorycké integrace zdůrazňuje vzájemnou provázanost a důležitost organizace jednotlivých senzoryckých modalit. Díky tomu vzniká jednotný funkční obraz. Správné zpracování senzoryckých modalit se projevuje v motorickém chování, ve vnímání dítěte a jeho učení (Ayres 2005, s. 5).

Pohyb a smysly jsou během vývoje úzce propojeny. Vyvíjí se paralelně, ale mají na sebe oboustranný vliv (Bertoti 2003, s. 66). Je zřejmé, že postura a posturální kontrola jsou základní schopnosti, které umožňují provádění dalších pohybových dovedností. Na vývoji posturálně lokomočních funkcí se podílí tři hlavní senzorycké systémy - zrakový, vestibulární a somatosenzorycký.

Posturální kontrola je komplexní dovednost, která je založená na spolupráci dynamických senzomotorických procesů (Horak 2006, s. 7). Vývoj posturální kontroly trvá až do adolescentního věku pro komplexnost a rozdělenou organizaci (Hadders-Algra 2005, s. 100). Posturální kontrola se vyvíjí v prvním roce života dítěte od hlavy

a to ovlivňuje i vliv jednotlivých sensorických systémů. Tato závislost je vzájemná, protože díky dobré posturální kontrole jsou získávány lepší sensorické vjemy pro CNS (Ledebt 2000, s. 312). Toto tvrzení podporuje i Bertoti, která říká, že hlava a antigravitační posturální kontrola podporuje zrakový vývoj. Posturální kontrola slouží jako prostředek k zrakovému zájmu (Bertoti 2003, s. 72). Tento názor nepotvrzuje Kolář, který říká: „Optická fixace, která umožňuje orientaci v prostoru, vede k zvedání hlavy proti gravitaci. V šesti týdnech má zdravé dítě optickou fixaci a tomu odpovídá i změna posturálních funkcí.“ (Kolář 2009, s. 97) Je jisté, že oba systémy se vzájemně ovlivňují, ale úplná přesnost a primárnost není zcela jasná. Potvrzuje to úzké spojení sensorických systémů a motoriky.

Dotyk je základní dorozumívací prostředek už v děloze. I přesto že při narození je nejzralejší somatosenzorický systém (Bertoti 2003, s. 64), dominantní vliv má zpočátku vývoje postury zrakový systém (Massion 1998, s. 469). Od schopnosti dítěte samostatně stát, dochází k vývoji posturální kontroly ve směru „bottom up“, což postupně mění závislost na jednotlivých sensorických modalitách (Massion 1998, s. 469). Dokončený vývoj somatosenzorického systému, na funkční úroveň dospělého člověka, je ve třech až čtyřech letech (Cumberworth 2007, s. 453). Právě v tomto období přebírá somatosenzorický systém dřívější dominantní vliv zraku pro posturální kontrolu (Shumway-Cook 2001, s. 207). Na vývoj somatosenzorického systému nemá žádný vliv rozdílné pohlaví. Naopak závislost zrakového a vestibulárního systému se během vývoje posturální kontroly mění rozdílně u chlapců a dívek (Steindel 2006, s. 480,481). O přebírání dominance zrakového systému somatosenzorickým systémem svědčí i vyšetření stoje s otevřenými a zavřenými očima (tzv. Romberg kvocient). U dětí kolem čtyř let byly zjištěny větší výchylky s otevřenými očima než se zavřenými očima (Shumway-Cook 2001, s. 202).

Chůze a řeč patří mezi základní milníky, které se právě v batolecím období prudce vyvíjí a mění (Langmaier 2006, s. 88). Na počátku batolecího období dítě začíná chodit a během jeho vývoje se chůze kvalitativně velice mění. Ve věku osmi let je chůze vyladěna na úroveň dospělého člověka (Ledebt 2000, s. 313). Na chůzi se podílí mnoho faktorů - adekvátní motorická kontrola a zrání CNS, adekvátní rozsah pohybu, svalová síla, odpovídající kostní struktura i její složení a neporušené smysly (Bertoti 2003, s. 344). Během kvalitativního vývoje chůze se v různých fázích kroku podílí na lepší aferentaci sensorické systémy v různém poměru. Během všech fází chůze hraje vestibulární aparát klíčovou roli pro stabilizaci hlavy. Závislost vestibulárního systému

a stabilizace hlavy je i obrácená. Ve spojitosti s krokovým cyklem se vestibulární aparát nejvíce podílí svou aferentací během dvojité opory. Přispívá k umístění a načasování chodidla. Somatosenzorický systém zprostředkovává přesnější informace během dvojité opory než při švihové fázi (Bent 2004, s. 1274, 1273). V jednom roce života dítěte je dokončen vývoj zrakové ostrosti, což je podobné období, kdy dítě začíná samostatně chodit. Ve druhém roce života dítěte je binokulární vidění na kvalitativní úrovni dospělého. Tato schopnost je klíčová pro přesné vnímání hloubky (Bertoti 2003, s. 72). To se promítá do schopnosti chůze ze schodů, kdy informace o hloubce se projevuje v patřičné velikosti kroku. Chůze ze schodů jsou děti schopné ve třech letech, ale největším omezením je disproporce velikosti schodu a velikosti dolní končetiny dítěte (Cowie 2009, s. 181).

Batolecí období je ukončeno při motorické dovednosti běhu (Zounková 2011, s. 11), což věkově koreluje s dokončeným vývojem funkce somatosenzorického systému (Cumberworth 2007, s. 453).

Provázanost senzoričských systémů a motoriky lze využít i během terapie. Je důležité, aby stimulační aktivity byly cíleny na oba systémy a umožňovaly dítěti nové motorické a senzoričské zkušenosti (Bertoti 2003, s. 66). Pro výraznější stimulaci somatosenzorického systému lze využít různých materiálů a povrchů pro lepší aferentaci z nohou během motorických aktivit. Dalším častým pozitivním stimulem vestibulárního i proprioceptivního systému jsou hry rodičů s dětmi - pohybováním s dětmi v prostoru („moving in space“) (Levtzion-Korach 2000, s. 229). Všechny tyto aktivity vedou ke zlepšení vnímání tělesného schématu a k jistotě v gravitačním poli.

Během zpracovávání této problematiky byl častý problém v nejednotnosti terminologie a v rozdílném pohledu na vývoj jednotlivých senzoričských modalit a motorických projevů.

Pro hodnocení senzomotorických schopností od narození do tří let věku dítěte je potřeba obsáhlého vyšetření. Hodnotí se, jak motorický systém a pohybové schopnosti, tak i senzoričské funkce a schopnosti dítěte (vnímat, zpracovávat, integrovat a odpovídat na senzoričské vjemy) (Eeles 2012, s. 314). Proto při snaze o objektivní výsledek komplexních dovedností dítěte je potřeba hodnocení z různých směrů. Například pomocí senzoričských testů nelze hodnotit motorické chování. Naopak lze tím zjistit, zda je adekvátní reakce na jednotlivé senzoričské modalit. Je zřejmé, že při špatném zpracování senzoričských modalit (hyporeaktivity nebo naopak hyperaktivity na daný senzoričský podnět) se toto zpracování bude promítat do motorického chování.

Dalším důležitým bodem při získávání komplexního výsledku je spolupráce s rodiči. Některé testy už jsou strukturovány jako rodičovské dotazníky, kdy rodiče hodnotí chování dítěte během dne v domácím prostředí - Infant/Toddler Sensory Profile nebo Sensory Rating Scale (SRS). To je velice přínosné, protože pokud je dítě v cizím prostředí a terapeut má na dítě pouze omezený čas, neukáže dítě všechny své motorické dovednosti. Toto zjištění se mi potvrdilo i během mé praktické části. Měla jsem možnost vyšetřovat a sledovat děti v domácím prostředí a s vyšetřovanými dětmi trávit více času, než bych měla možnost během vyšetření v nemocnici.

Velkou překážkou během hodnocení byla u mladší vyšetřované věkové skupiny (dvojčata - rok a půl) nedostatečná spolupráce, neschopnost porozumění úkolu a jeho provedení a dále pouze krátký časový úsek udržení pozornosti. Bylo velice názorné, jak v batolecím období dochází k velkému kvalitativnímu „skoku“ nejen v motorice, ale i v mluvení, v rozumových dovednostech a v samostatnosti. Během vyšetření druhé věkové skupiny (tříletá dívka) už nebyla překážkou při plnění úkolů nespolečná spolupráce a neporozumění, jako spíše fyziologická nezralost organismu a neschopnost některé balanční úkoly provést. Test GMFM-88 zachycuje vývoj zdravého dítěte do pěti let věku, proto bylo fyziologické, že všechny úkoly vyšetřované děti nezvládly. Jiné objektivní vyšetření pro batolecí období jsem neměla k dispozici. V příloze ve fotodokumentaci je zachycen kvantitativní a kvalitativní posun v motorických dovednostech v batolecím období.

## ZÁVĚR

Práce shrnuje celkové schopnosti batolat a jejich psychomotorický vývoj. Sledování mělo dva hlavní cíle:

1. Rešeršně shrnout problematiku senzorických systémů, jejich zrání a vliv na posturálně lokomoční funkce.
2. Zjistit možnosti hodnocení v batolecím období.

Posturálně - lokomoční funkce jsou motorické dovednosti, které jsou výsledkem komplexní spolupráce jednotlivých systémů organismu. Senzorické systémy - zrakový, vestibulární a somatosenzorický jsou pouze jednou z částí, které se podílí na utváření posturálně lokomočních funkcí. Závislost není pouze jednostranná, kdy zráním senzorických systémů dochází k lepší motorice, ale i lepší posturální nastavení zlepšuje aferentaci senzorických systémů.

V průběhu vývoje se mění poměry vlivů jednotlivých senzorických systémů na posturální kontrolu a pohyb, podle zrání jednotlivých systémů, pohlaví a zevního prostředí. Při narození je nejvíce vyzrálý a funkční somatosenzorický systém, který je postupně nahrazen dominantním vlivem zrakového systému. Právě na konci batolecího období je tato dominance snížena, v důsledku dokončení zrání somatosenzorického systému na funkční úroveň dospělého jedince. Zároveň v tomto období dítě dosahuje plnohodnotného běhu s letovou fází.

Hodnocení dětí v batolecím období by mělo být prováděno pomocí různých standardizovaných hodnocení, aby bylo možné obsáhnout celou komplexnost vývoje. V práci jsou shrnuta vyšetření senzorická, která ukazují reakci na jednotlivé senzorické stimuly. Dále motorické hodnocení, které popisuje hrubou motoriku. Používání standardizovaných testů je omezeno pouze na částečnou spolupráci dítěte, proto je velice důležitá spolupráce s rodičem, který více dítě zná a ví, co ve spontánní motorice zvládne.

V praktické části byly děti vyšetřeny pouze jediným standardizovaným testem, který byl k dispozici - GMFM-88.

## REFERENČNÍ SEZNAM

### 9 Bibliografie

ALLEN, K. a Lyn MAROTZ. 2002. *Přehled vývoje dítěte : od prenatálního období do 8 let*. Praha: Portál. 80-7178-614-4.

AYRES, A., 2005. *Sensory Integration and the child*. Los Angeles: Western Psychological Services. 978-087424-4373.

AZMEH, Rouar a Gregg, LUDDER. 2012. Delayed visual maturation in otherwise normal infants. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. Springer-Verlag. 0721-832X.

BABINSKY, Erin, Oliver BRADDICK a Janette ATKINSON. 2011. Infants and adults reaching in the dark. *Experimental Brain Research*. Oxford: Springer-Verlag. 0014-4819.

BADALY, Daryaneh a Karen, ADOLPH. 2008. Beyond the average: walking infants take steps longer than their leg length. *Infant Behavior and Development*. č. 31. 01636383.

BENT, Leah, Timothy, INGLIS a Bradford, MCFAYDEN. 2004. When Is Vestibular Information Important During Walking. *Journal of Neurophysiology*. č. 92. 1522-1598.

BERGER, Sarah, Carolin THEURING a Karen, ADOLPH. 2007. How and when infants learn to climb stairs. *Infant Behavior and Development*. č. 30. 10636383.

BERGER, Sarah, Remy FRIEDMAN a Marierose, POLIS. 2011. The role of locomotor posture and experience on handedness and footedness in infancy. *Infant Behavior and Development*. č. 34. 01636383.

BERTOTI, Dolores. 2003. *Functional neurorehabilitation through the life span*. Philadelphia: F. a Davis. 0-8036-1107-2.

BLYTHE, Sally, Lawrence, BEURET a Peter BLYTHE. 2009. *Attention, balance and coordination - the A.B.C of Learning Success*. Oxford: Wiley-Blackwell. 978-0-470-74098-9.

COWIE, Dorothy, Janette ATKINSON a Oliver BRADICK. 2009. Development of visual control in stepping down. *Experimental brain research*. Oxford: Springer-Verlag. 0014-4819.

CUMBERWORTH, V., N., PATEL, W. ROGERS a G., KENYON. 2007. The maturation of balance in children. *Journal of Laryngology and Otology*. č. 121. 1748-5460.

- DUNN, Winnie. 2002. *Infant-toddler sensory profile:technical report*. San Antonio: Psychological Corporation. 999890626-1.
- DUNN, Winnie a Debora, DANIELS. 2002. Initial Development of the Infant/Toddler Sensory Profile. *Journal of early intervention*. 1053-8151.
- DUSING, Stacey a Regina, HARBOURNE. 2010. Variability in postural control during infancy: Implications for development, assessment and intervention. *Physical Therapy*. č. 90. 0031-9023.
- DYLEVSKÝ, Ivan. 2010. *Funkční anatomie*. Praha: Grada. 978-80-247-3240-4.
- EELES, Abbey, Alicia, SPITTLE, Peter, ANDERSON a et AL. 2012. Assessments of sensory processing in infants: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*. č. 55. 1469-8749 .
- GARDNER, Esther, a Eric, KANDEL. 2000. Touch. In: KANDEL, Eric., James, SCHWARTZ a Thomas, JESSELL. *Principles of Neural Science*. 4. New York: McGraw-Hill Companies. 0-8385-7701-6.
- GORDON, J. a C. GHEZ. 1991. Muscle receptors and spina reflexes: the stretch reflex. In: KANDEL, E., J.H. SCHWARTZ a T. JESSELL. *Principles of Neural Science*. 3. New York: Elsevier Science. 0-8385-7701-6.
- GUYTON, Arthur, a John HALL. 2006. *The Textbook of Medical Physiology*. 11. Pennsylvania: Elsevier Saunders. 0-7216-0240-1.
- HADDERRS-ALGRA, Mijna. 2005. Development of postural control during the first 18 months of life. *Neural plasticity*. č. 12. 1687-5443.
- HORAK, Fay. 2006. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance? *Age and Ageing*. Oregon: Oxford University Press. 0002-0729.
- CHEN, Li-Chiou, Jason, METCALFE, John, JEKA a et AL. 2007. Two steps forward and one back. Learning to walk affects infants' sitting posture. *Infant Behavior and Development*. č. 30. 01636383.
- CHERON, Guy, Ethel BOUILLOT, Bernard DAN a et AL. 2000. Development of a kinematic coordination pattern in toddler locomotion: planar covariation. *Experimental Brain Research*. č. 137. 1432-1106.
- IVANENKO, Yuri, Nadia DOMINICI, Germana CAPPELLINI a et AL. 2004. Development of pendulum mechanism and kinematic coordination from the first unsupported steps in toddlers. *Journal of Experimental Biology*. č. 207. 1477-9129.
- JANEČEK, Zbyněk, Kateřina CHROBÁKOVÁ a Michal MAYER. 2011. Specifika vývoje motoriky u kongenitálně nevidomých dětí. *Tělesná kultura*. Olomouc: Fakulta tělesné kultury, č. 34. 1211-6521.



- JIRIKOWIC, Tracy, Joyce, ENGEL a Jean, DEITZ. 1997. The Test of Sensory Functions in Infants: Test-Retest Reliability for Infants with Development Delays. *American Journal of Occupational Therapy*. 0272-9490
- KIEDROŇOVÁ, Eva. 2010. *Rozvíjej se děťátko*. Praha: Grada. 787-80-247-3744-7.
- KINNEALEY, Moya a Lucy MILLER. 1993. Sensory integration and Learning disabilities. In: HOPKINS, H. *Willard and Spackman's Occupational Therapy*. 8th. Philadelphia: Lippincott J. B. Co.
- KOLÁŘ, Pavel et al. 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. 978-80-7262-657-1.
- KOLÁŘ, P. a J., SMRŽOVÁ. 2011. Vývojová porucha koordinace - vývojová dyspraxie. *Česká a slovenská neurologie*. č. 74. Praha. 1210-7859.
- KOMÁREK, Vladimír, Alena ZUMROVÁ a et AL. 2008. *Dětská neurologie*. Praha: Galén. 978-80-7262-492-8.
- KRÁLÍČEK, Petr. 2011. *Úvod do speciální neurofyzologie*. Praha: Galén. 978-80-7262-618-2.
- LANGMAIER, Jiří a Dana KREJČÍŘOVÁ. 2006. *Vývojová psychologie*. Praha: Grada. 80-247-1284-9.
- LATASH, Mark. 2008. *Neurophysiological basis of movement*. 2. Pennsylvania: Human Kinetics. 978-0-7360-6367-8.
- LEDEBT, Annick a Blandine BRIL. 2000. Acquisition of Upper Body Stability during Walking in Toddlers. *Developmental Psychobiology*. č. 36. 0012-1630.
- LEVZION-KORACH, O., A. TENNENBAUM, R. SCHNITZER a A. ORNOY. 2000. Early motor development of blind children. *Journal of Paediatrics and Child Health*. č. 36.
- LOOPER, Julia a Lynette, CHANDLER. 2013. How do toddlers increase their gait velocity? *Gait and Posture*. č. 37. 0966-6362.
- MASCI, Illaria, Giuseppe VANNOZZI, Elena BERGAMINI a et AL. 2013. Assessing locomotor skills development in childhood using wearable inertial sensor devices: the running paradigm. *Gait & Posture*. č. 37. 0966-6362.
- MASSION, Jean. 1998. Postural control systems in developmental perspective. *Neuroscience and Behavioral Reviews*. č. 22. 0149-7634.
- METCALFE, J., K. MCDOWELL, T-Y. CHANG a et AL. 2005. Development of somatosensory-motor integration: An Event-Related Analysis of Infant Posture in the First Year of Independent Walking. *Developmental Psychobiology*. č. 46. 1098-2302.

- NAŇKA, Ondřej a Miroslava ELIŠKOVÁ. 2009. *Přehled anatomie*. Praha: Galén. 978-80-7262-612-0.
- OKAMOTO, Tsutomu a Kayoko OKAMOTO. 2007. *Development of Gait by Electromyography*. Osaka: Walking Development Group. 978-4-902473-05-6.
- PEARSON, Keir a James GORDON. 2000. Locomotion. KANDEL, Eric, Thomas, JESSELL a James, SCHWARTZ. *Principles of neural science*. 4. New York: McGraw-Hill Companies. 0-8385-7701-6.
- PEARSON, Keir a James GORDON. 2000. Spinal reflexes. In: KANDEL, Eric, James, SCHWARTZ a Thomas, JESSELL. *Principles of neural science*. 4. New York: McGraw-Hill Companies. 0-8385-7701-6.
- PROVOST, Beth a Oetter PALTÍ. 1994. The Sensory Rating Scale for Infants and Young Children. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*. 1541-3144.
- PURVES, Dale, George, AUGUSTINE a David FITZPATRICK. 2001. *Types of Eye Movements and Their Functions*. 2nd. Sunderland: Sinauer Associates. 0-87893-742-0.
- RUSSEL, Dianne, J., Pete, ROSENBAUM, Lisa, AVERY a et AL. 2002. *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 et GMFM-88) User's Manual*. London: Mac Keith Press.
- RUSSEL, Dianne, J. a et AL. 1993. *Gross Motor Function Measure Manual*. 2nd. Hamilton: McMaster University.
- SHUMWAY-COOK, Anne a Marjorie, WOOLLACOTT. 2001. *Motor Control*. 3. Philadelphia: Lippincott Williams-Wilkins. 978-0-7817-6691-3.
- SCHÖNOVÁ, Veronika. 2009. Léčebná rehabilitace v neurologii - Senzorická inegrace podle Ayresové. In: KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. 978-80-7262-657-1.
- SIMONEAEU, G., J., ULBRECHT a J. DERR. 1995. Role of somatosensory input in the control of human posture. *Gait and Posture*. Elsevier Science B. V., č. 3. 0966-6362/95.
- STAŇKOVÁ, Renata. 2011. Vývoj zraku a jednoduchého binokulárního vidění u dětí. *Florence*. Brno: Ambit media, č. 7. 1801-464X.
- STEINDEL, R., K KUNZ, A. SCHROTT-FISHER a et AL.. 2006. Effect of age and sex on maturation of sensory system and balance control. *Development Medicine and Child Neurology*. č. 48. 1469-8749.
- STEINDL, R., H. ULMER a A., SCHOLTZ. 2004. Standstabilität im Kindes- und Jugendalter- Einfluss des proprizeptiven, visuellen und vestibulären Systems auf alters- und geschlechtsabhängige Veränderungen. *HNO*. č. 52. 1433-0458.

SUN, Chia-Ting, Meng-Yao WU a Ai-Lun YANG. 2010. Impairment of stance control in children with sensory modulation disorder. *American Journal of Occupational Therapy*. č. 64. 0272-9490.

TROJAN, Stanislav, Rastislav DRUGA, Jan PFEIFFER a Jiří VOTAVA. 2005. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. Praha: Grada. 80-247-1296-2.

VAŘEKA, Ivan. 2006. Revize výkladu průběhu motorického vývoje-monokinetické stadium až batolecí období. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. II, č. 13. 1211-2658.

WHITALL, Jill a Nancy GETCHEL. 1995. From walking to running: applying a dynamical systems approach to the development of locomotor skills. *Child development*. č. 66. 1750-8606.

WILLOUGHBY, Colleen a Helene, POLATAJKO. 1995. Motor problems in children with developmental coordination disorder. *American Journal of Occupational Therapy*. č. 49. 0272-9490.

ZOUNKOVÁ, Irena, Miroslav KUČERA a Ivan DYLEVSKÝ. 2011. Pohybový systém dítěte. In: KUČERA, Miroslav, Pavel KOLÁŘ a Ivan DYLEVSKÝ. *Dítě, sport a zdraví*. Praha: Galén. 978-80-7262-712-7.

ZOUNKOVÁ, Irena a Pavel KOLÁŘ. 2011. Posturální funkce. In: KUČERA, M., P. KOLÁŘ a I. DYLEVSKÝ. *Dítě, sport a zdraví*. Praha: Galén. 978-80-7262-712-7.

### **Internetové zdroje:**

McMaster University – CanChild - center for childhood disability research [cit.2014-2-5] dostupný z www:  
<<http://canchild.ca/en/measures/gmfms.asp>>

The University of Kansas Medical Center - Occupational Therapy Department [cit.2013-12-10] Dostupný z www:  
<[http://classes.kumc.edu/sah/resources/sensory\\_processing/learning\\_opportunities/learning\\_opportunities.htm](http://classes.kumc.edu/sah/resources/sensory_processing/learning_opportunities/learning_opportunities.htm)>

## 10 Seznam obrázků a příloh

### Seznam obrázků

Obrázek 1. proces senzorické integrace (převzato od Ayres, 2005, s. 5) .....	17
Obrázek 2. základní model reprezentující komponenty posturální kontroly (převzato Shumway-Cook & Woollacott, 2001, s. 160) .....	31

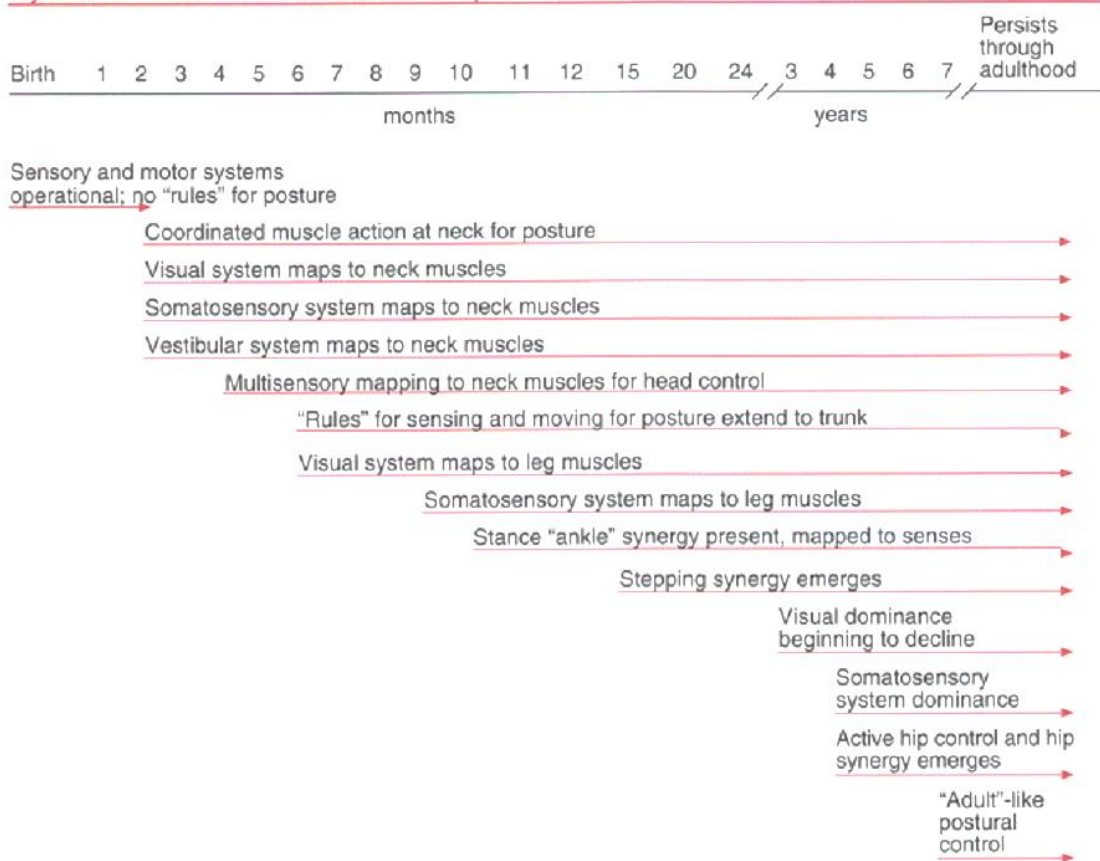
### Seznam příloh

Příloha 1. Systémový model posturálního vývoje (Shumway-Cook & Woollacott, 2001, s. 208) .....	59
Příloha 2. Rozdíl kontroly stability mezi pohlavími a věkovými skupinami (převzato od Steindla, Ulmera, & Scholtze, 2004, s. 426) .....	60
Příloha 3. Vliv jednotlivých senzorických systémů na stabilitu stoje vzhledem k věku (převzato od Steindla, Ulmera, & Scholtze, 2004, s. 426) .....	61
Příloha 4. Fotodokumentace .....	62

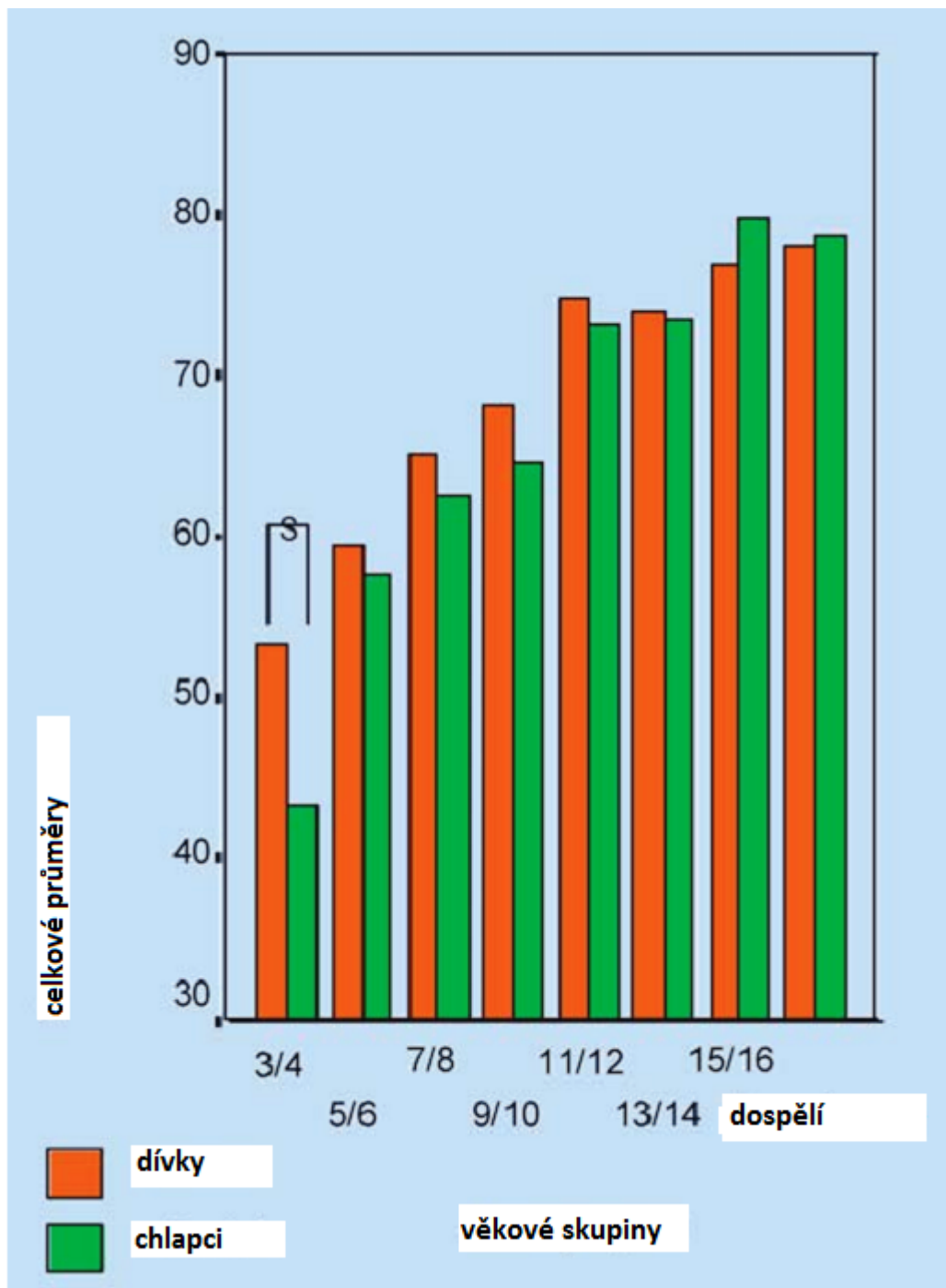
# PŘÍLOHY

Příloha 1. Systémový model posturálního vývoje (Shumway-Cook & Woollacott, 2001, s. 208)

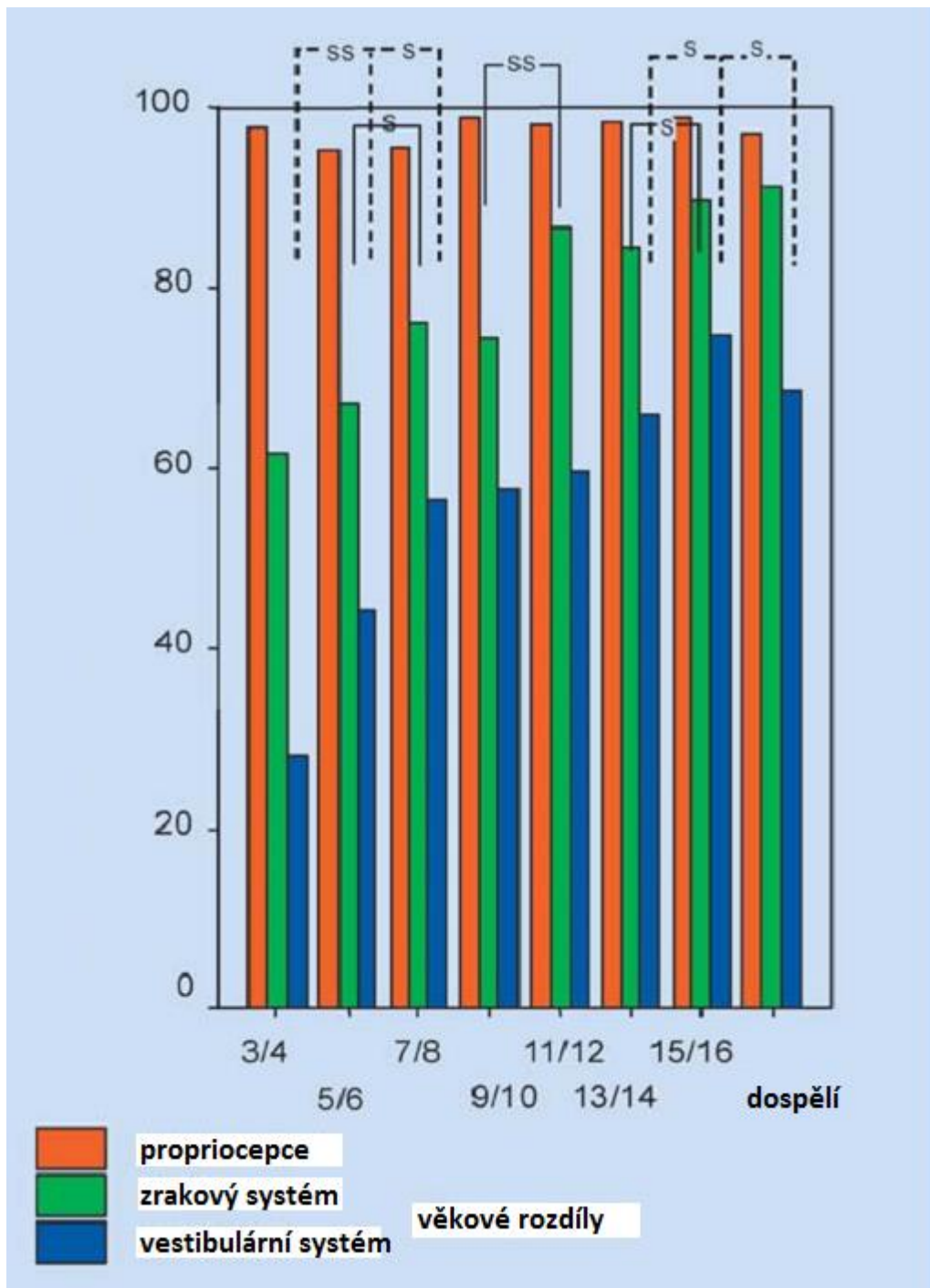
## Systems Model of Postural Development



Příloha 2. Rozdíl kontroly stability mezi pohlavími a věkovými skupinami (převzato od Steindla, Ulmera, & Scholtze, 2004, s. 426)



Příloha 3. Vliv jednotlivých senzoričkových systémů na stabilitu stoje vzhledem k věku (převzato od Steindla, Ulmera, & Scholtze, 2004, s. 426)



**Příloha 4. Fotodokumentace**

**Kazuistika 2**

(foto z 20. 4. 2013, věk dívky: 1 rok)



**počátky samostatného chůze**

(foto z 22. 3. 2014, věk dívky: 2 roky)



**Chůze s recipročním pohybem horních končetin**





hluboký dřep



Chůze do schodů s oporou HKK





Chůze ze schodů s oporou



chůze ve vysokém kleku

**KAZUISTIKA 3**  
(foto z 6. 4. 2013, věk dívky: 1 rok)



nefyziologický způsob lezení



(foto z 22. 3. 2014, věk dívky: 2 roky)



hluboký dřep



chůze do shodů



chůze s předmětem



paralelní hra

## KAZUISTIKA 1

(foto z 21. 2. 2014, věk dívky: 3 roky a 5 měsíců)



chůze ze schodů



skok z 30 cm výšky





chůze do schodů



stoj na jedné DKK