

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Zdeňka MIKULKOVÁ

2012

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav fyzioterapie

Bc. Zdeňka Mikulková

VLIV REFLEXNÍ LOKOMOCE PŘI
FYZIOTERAPII NEZRALÝCH
NOVOROZENCŮ

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Jana Tomsová

Olomouc 2012

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Vliv reflexní lokomoce při fyzioterapii nezralých novorozenců.

Název práce v AJ: The influence of reflex locomotion in physiotherapy of preterm newborns.

Datum zadání: 2011-10-27

Datum odevzdání: 2012-5-21

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd
Ústav fyzioterapie

Autor práce: Mikulková Zdeňka

Vedoucí práce: Mgr. Jana Tomsová

Oponent práce: Mgr. Kateřina Teplá

Abstrakt v ČJ: Cílem diplomové práce je zhodnotit vliv Vojtovy reflexní terapie na autonomní vegetativní systém nezralého novorozence. Teoretická část se bude zabývat stručným popisem embryonálního vývoje CNS, fyziologie a neurofyziologie novorozence a patofyziologie nezralého novorozence. Hodnocení efektu reflexní terapie na vývoj nezralého novorozence bude na základě měření srdeční frekvence a respiračních parametrů. Výzkumná část práce bude hledat korelace mezi naměřenými parametry a objektivním funkčním stavem sledovaného novorozence.

Abstrakt v AJ: The aim of the thesis is to evaluate the effect of Vojta reflex therapy on autonomic system of preterm newborn. The theoretical part will deal with a brief description of the embryonic development of central nervous system, physiology and neurophysiology of newborn, and pathophysiology of the preterm newborn. Evaluation of the effects of reflex therapy on the development of premature newborns will be based on measuring the heart rate and respiratory parameters. The research will look for correlations between measured parameters and objective functional status of the monitored preterm newborns.

Klíčová slova v ČJ: Autonomní nervový systém, nezralý novorozenec, pulsní oxymetrie, reflexní lokomoce, srdeční frekvence.

Klíčová slova v AJ: Autonomic nervous system, heart rate, preterm newborn, pulse oxymetry, reflex locomotion.

Rozsah: 91 s., 25 příl.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod dohledem Mgr. Jany Tomsové a uvedla v seznamu literatury všechny použité literární, elektronické a jiné odborné zdroje.

V Olomouci dne:

.....

Děkuji Mgr. Janě Tomsové za odborné vedení a cenné rady při tvorbě této diplomové práce. Děkuji Mgr. Kateřině Langové, Ph.D. za rady, týkající se statistického zpracování naměřených výsledků.

OBSAH:

1	ÚVOD	11
2	PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ.....	13
2.1	Vývoj nervového systému.....	13
2.1.1	Vznik míchy	14
2.1.2	Vznik CNS	14
2.1.3	Vznik ANS	16
2.1.4	Vznik periferních nervů	18
2.1.5	Myelinizace	19
2.1.6	Postnatální zrání CNS a ANS - integrace	19
2.2	ANS a homeostáza	23
2.3	Vliv ANS na kardiovaskulární funkce	24
2.4	Vliv ANS na dechové funkce.....	27
2.5	Vliv ANS na gastrointestinální systém	29
2.6	Novorozenec	30
2.6.1	Fyziologický novorozenec	30
2.6.2	Rizikový novorozenec.....	31
2.7	Terapie novorozenců.....	34
2.7.1	Indikace k rehabilitaci	34
2.7.2	Polohování	35
2.7.3	Kinestetická stimulace a handling novorozenců.....	36
2.7.4	Respirační handling.....	37
2.7.5	Neurodevelopmental treatment (NDT, Baby Bobath)	39
2.7.6	Vojtova reflexní lokomoce.....	40
2.8	Pulsní oxymetrie	42

3	STANOVENÍ CÍLŮ A HYPOTÉZ.....	45
3.1	Hlavní cíl.....	45
3.2	Vědecké otázky	45
4	METODIKA MĚŘENÍ	47
4.1	Výběr probandů a metod měření.....	47
4.2	Průběh měření	48
4.3	Statistické zpracování	49
5	VÝSLEDKY MĚŘENÍ	53
5.1	Korelace	53
5.2	Výsledky měření k hypotéze 1	56
5.3	Výsledky měření k hypotéze 2	57
5.4	Výsledky měření k hypotéze 3	57
5.5	Výsledky měření k hypotéze 4.....	60
5.6	Výsledky měření k předpokladu 1	62
5.7	Výsledky měření k předpokladu 2	62
6	DISKUZE.....	65
7	ZÁVĚR.....	75
	LITEATURA A PRAMENY	77
	SEZNAM ZKRATEK.....	87
	SEZNAM TABULEK A GRAFŮ	89
	SEZNAM PŘÍLOH.....	91

1 ÚVOD

Bezprostředně po porodu dochází k výrazným změnám v organismu dítěte. Plíce se rozšíří provzdušněním, následně se rozšíří krevní řečiště v plicích, a tím dojde k poklesu tlaku v pravé polovině srdce a vzestupu tlaku v levém srdci. Uzavře se foramen ovale a krevní oběh se rozdělí na plicní a tělový okruh. Podrážděním dechového centra dojde k nádechu, a tím i k osamostatnění organismu dítěte (Dylevský et al., 2000; Sedlářová et al., 2008).

Novorozenecké (neonatální) období zahrnuje dobu od narození do 28. dne, ale o adaptaci na život rozhoduje prvních 7 dní označovaných jako užší novorozenecké období. Jedná se o nejrizikovější období lidského života s největší úmrtností. Organismus dítěte se musí „porvat“ se změnou dýchání a krevního oběhu, vzniká potřeba udržet si tělesnou teplotu, objevují se funkce trávicí a exkreční, dochází k souhře všech systému s regulační činností centrálního nervového systému (Kantor, 2003; Kantor et Javorka, 2003; Sedlářová et al., 2008).

V této části života hraje autonomní nervový systém (ANS) hlavní roli v regulaci jak základních životních pochodů, tak i v reakcích při poznávání svého okolí. Pokud je ale ANS v nerovnováze, tak nedokáže zajišťovat správnou souhru mezi dýcháním, kardiovaskulárním aparátem, termoregulací, spontánní reflexní hybností a jinými systémy (Kantor, 2003; Kantor et Javorka, 2003).

Nerovnováha mezi působením parasympatiku a sympatiku na jednotlivé orgány a systémy může způsobit, že ANS nedokáže zajistit optimální logistiku pro jednotlivé tělní systémy a fyziologické motorické vzory v centrálním nervovém systému (CNS) se mohou pro organismus stát méně ekonomické než náhradní pohybové vzory, které si vytvoří. Reflexní terapie dle Vojty ovlivňuje CNS na podkorové úrovni a pomáhá vybavovat vrozené motorické vzory, mimo to i výrazně ovlivňuje nastavení autonomního nervového systému (Vojta, 1993).

Správná funkce ANS novorozence by měla zajistit koordinaci jednotlivých životních funkcí, aniž by bylo potřeba vynaložit větší množství energie než je nutné. Zbývající energii pak může novorozenec využít k růstu a vývoji poznáváním sebe i svého okolí.

Tato práce se zaměřuje především na zhodnocení vlivu Vojtovy reflexní terapie na autonomní vegetativní systém nezralého novorozence.

Teoretická část si klade za cíl stručný popis embryonálního, fetálního i postnatálního vývoje CNS a ANS. Dále se věnuje zhodnocení fyziologie a neurofyziologie novorozence a patofyziologie nezralého novorozence.

Hodnocení efektu reflexní terapie na vývoj nezralého novorozence je na základě měření srdeční frekvence a respiračních paramentů. Cílem výzkumné části je nalezení korelací mezi naměřenými parametry a objektivním funkčním stavem sledovaného novorozence.

Pro účely této práce byly využity literární zdroje dostupné z knihovny Univerzity Palackého v Olomouci (UP), dále elektronické informační zdroje UP, jež zpřístupňují licencované zdroje z různých databází pomocí vyhledávacího serveru EBSCOhost. Mimo tyto zdroje byl použit vyhledávací server Google a jeho služby Google scholar a Google knihy.

Mezi nejčastěji zadávaná hesla při vyhledávání odborných článků a studií patřila: autonomic nervous system, handling, heart rate, preterm newborn, pulse oxymetry, reflex locomotion, atd.

2 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ

2.1 Vývoj nervového systému

Jednotlivé fáze formace a organogeneze CNS jsou přesně načasované a některé se navzájem překrývají. Zranění CNS nekončí porodem, ale pokračuje nejen v kojeneckém, ale i v pozdějším věku (Kotagal, 1996).

Základ CNS tvoří na začátku 3. týdne embryonálního vývoje medulární ploténka vzniklá ze ztlustělého ektodermu. Leží ve střední čáře na dorsální straně embrya před primitivním Hensenovým uzlem (Sadler, 2011).

Z medulární ploténky vzniká medulární trubice, která je po obou koncích otevřená. Kraniální část roste výrazně rychleji než kaudální konec. Při uzavírání medulární trubice se oddělí na její dorsální straně pod ektodermem souvislý pás neuroektodermových buněk, které vytváří gangliovou (neurální) lištu. Ta se poté rozděluje v mediální čáře na dva buněčné pásy a postupně se segmentuje v základy spinálních ganglií. Z těchto ganglií vyrůstají svazky vláken, buď do medulární trubice jako zadní kořeny nebo na periferii jako senzitivní vlákna spinálních nervů. Kraniální konec medulární trubice vytváří základ pro ganglia IX., X. hlavového nervu. Vycestované buňky tvoří základy pro ganglia VII., VIII. a V. hlavového nervu (Vacek, 2006).

Opakovaným dělením neuroektodermových buněk a jejich přesuny medulární trubice roste a tvaruje se. Současně probíhá diferenciací těchto buněk v neuroblasty (mateřské buňky neuronů) a spongioblasty (popř. glioblasty – předchůdci gliových buněk). Medulární (neurální) trubice postupně vyčleňuje tři základní vrstvy. Vnitřní neboli germinální vrstva vytváří ependymové buňky a následně výstelku centrálního kanálu, medulární trubice a dutiny mozkových váček (základy mozkových komor). Střední (intermediární, plášťová) vrstva secernuje vlastní neurony a skupinu buněk gliových a stává se základem pro vznik šedé hmoty. Zevní vrstva, okrajová, obsahuje výběžky ependymových buněk a přibývající výběžky nervových buněk a přemění se v bílou hmotu. Vycestované oligodendroglie provázejí nervová vlákna při jejich prorůstání do periferie jako Schwannovy buňky a to včetně vláken nemyelinizovaných (Vacek, 2006).

2.1.1 Vznik míchy

Mícha vzniká z kaudálního konce medulární trubice a koncem 1. fetálního měsíce má všechny tři vrstvy. Na laterální straně je žlábek sulcus limitans, který představuje prvotní hranici mezi motorickou (ventrální) a senzitivní (dorsální) oblastí míchy. Růst míchy a její zmožutnění je dáno tvořením nových vrstev nervových vláken, které buď prorůstají přímo z míchy nebo ze spinálních ganglií či jiných oddílů ústředního nervstva (Vacek, 2006).

Ve 4. týdnu vyrůstají z předních rohů míšních axony motoneuronů a vytvářejí přední míšní kořeny. Zadní míšní kořeny jsou tvořeny souborem vláken vycházejících z buněk spinálních ganglií (Sadler, 2011).

Uspořádání míchy je segmentové, každý z předních kořenů odpovídá příslušnému myotomu a každý zadní kořen odpovídá segmentaci gangliové lišty. Spojením periferních výběžků neuroblastů předních rohů míšních a neuroblastů spinálních ganglií vzniká spinální nerv. Intenzivnější diferenciaci neuroblastů v 2. měsíci v oblasti lumbální a hraniční cervikální se projevuje vznikem intumescencí, přičemž dle kraniokaudální osy morfogenetického gradientu vzniká jako první intumescencia cervicalis (Vacek, 2006).

Do třetího měsíce sahá mícha až ke konci páteřního kanálu, kde je přichycena mezenchymem, z něž vznikají míšní pleny. Poté nastává disproporce mezi růstem míchy a páteří. U novorozence končí mícha ve výši 3. bederního obratle, u dospělého pod 1. bederním obratlem. Spinální nervy vystupují příslušnými meziobratlovými otvory, ale jelikož se místa jejich výstupu dostávají více kraniálně, tak se kořeny prodlužují a uspořádávají podélně v lumbálním a sakrálním oddílu páteřního kanálu a vytváří cauda equina (Sadler, 2011).

2.1.2 Vznik CNS

Vývoj mozku je geneticky naprogramován, ale správná realizace tohoto programu závisí na mnoha podnětech. CNS je samoorganizující se systém, kdy část mozku, která se vyvine dříve ovlivňuje vývoj dalších částí CNS. I malá patologie může mít velké následky ve vývoji později vznikajících a vyzrávajících struktur. Na druhé straně se nemusí určitý stupeň a typ patologie vzhledem k plasticitě CNS vůbec funkčně projevit (Komárek et Zumrová, 2000).

Při diferenciaci CNS jsou na začátku patrné základy tří mozkových váček – proencefalón, mezencefalón a rombencefalón. Jejich dutina se stane komorovým systémem. Později se proencefalón rozdělí na telencefalón a diencefalón, mezencefalón zůstane beze změny a rombencefalón se rozčlení na metencefalón a myelencefalón (Vacek, 2006).

Do 2. měsíce plodu se CNS výrazně tvarově mění, části mozkových váček se v oblasti týlní a temenní ohýbají, dochází k ztluštění alární a bazální ploténky (nejvýrazněji v mezencefalu). Telecefalon se začíná vyklenovat v polokulovité váčky tvořící základy hemisfér koncového mozku. Ventrální stěna diencefala se vychlipuje v infundibulum, z laterálních stěn se tvoří oční váčky. Na konci 2. fetálního měsíce dochází k ohnutí mostu a v průběhu celého ohýbání se rombencefalón značně rozšiřuje a jeho tenký blanitý strop se přibližuje k budoucí fossa rhomboidea (Vacek, 2006).

Současně s formováním zevního tvaru probíhají procesy histogenetické (Kotagal, 1996). Buňky plášťové zóny myelencefala se diferencují v šedou hmotu prodloužené míchy a mostu (Vacek, 2006). Bazální ploténka obsahuje motoneurony stejně jako v míše, ale jsou seskupeny v jádra, která můžeme rozdělit na tři skupiny. Mediální a laterální somatomotorická jádra pro inervaci svalů žaberních oblouků a visceromotorická jádra. V alární ploténce vznikají tři skupiny jader přepojujících senzitivní podněty (Sadler, 2011).

Metencefalón se rozčlení na mozeček a Varolův most. Ve 12. týdnu embryonálního vývoje se objevuje rozdělení mozečku na vermis a hemisféry. Růstem dochází k vytváření dalších částí mozečku a jeho rozdělování na lobusy a folia. Mozečková jádra jsou diferencovaná ještě před narozením, ale kůra mozečku dosahuje svého definitivního uspořádání až po narození (Sadler, 2011).

Mezencefalón vytváří z počátku ventriculus mesencephali, ale ztlušťováním stěn a přikládání nervových vláken z vyšších oddílů mozku na ventrální části se zužuje na aquaeductus mesencephali. Diencefalón tvoří jediné spojení telencefalónu s ostatními částmi mozku. Vychlipuje výběžek pro hypofýzu a na vnitřní straně laterálních stěn probíhá sulcus limitans, který odděluje dorzálně uložený talamus, od ventrálně umístěného hypotalamu. Zmohutněním talamů se zúží původně prostorná III. mozková komora v sagitálně postavenou štěrbinu (Vacek, 2006).

Mozkové hemisféry vznikají v 5. týdnu embryonálního vývoje jako vyklenutí laterální stěny prosencefala. Uvnitř hemisfér jsou dutiny, komunikující s dutinou diencefala. Mezi oběma hemisférami nad diencefalem je mezenchymová tkáň, ze které se diferencuje falx cerebri a pia mater. Hemisféry rychle překrývají ostatní oddíly mozku. Během růstu se celá hemisféra obtáčí kolem své stopky tak, že pól směřující původně dozadu se dostává dopředu a dolů jako pól temporální. Uprostřed tohoto polokruhu na laterální straně vklesává do hloubky inzula. Při ohýbání hemisfér se mění tvar dutin a plochy hemisfér se ztlustňují diferenciací neuroblastů a glioblastů v mozkovou kůru. Rychlým nestejným růstem se povrch hemisfér rozčleňuje rýhami na sulci a gyri. Sulcus centralis a lateralis jsou viditelné již v 6. týdnu a postupně až do novorozeneckého období vznikají ostatní. Mozek novorozence má gyrifikaci stejnou jako dospělý člověk (Sadler, 2011; Vacek, 2006).

Telencephalon impar je základem pro komisurální spoje. Mohutní a prorůstá dorzálním směrem a zcela spojuje obě hemisféry. Z ventrální části vznikne přední komisura a zadní část pokračuje v růstu dorsálně a vytváří corpus callosum. Hypofýza se vyvíjí ze dvou různých základů. Adenohypofýza vzniká z ektodermu primitivní ústní dutiny a neurohypofýza se vychlipuje z neuroektodermu diencefala. Stopku hypofýzy tvoří vlákna prorůstající z hypotalamických neurosekretorických jader (Vacek, 2006).

2.1.3 Vznik ANS

Od spinálních a cerebrálních ganglií se začátkem 6. týdne u embryí asi 5mm dlouhých oddělí skupiny buněk jako základy pro ganglia autonomního nervstva. V oblasti torakální jsou tyto skupiny uspořádány segmentálně a spojují se vyrůstáním výběžků v truncus sympaticus, který pak samostatně pokračuje v růstu do krční krajiny. Od ganglií truncus sympaticus se poté oddělují skupinky buněk migrujících ventrálně a tvořících základy prevertebrálních ganglií (Vacek, 2006).

Během 5. týdne intrauterinního vývoje se vyvíjejí rami communicantes albi ze středních hrudních pregangliových vláken. Rami communicantes grisei se vyvíjejí až od 6. – 8. týdne. Postganglionová vlákna se objevují v 6. týdnu a axony prorůstají ke svým cílům krátce po objevení se katecholaminergních transmitterů přibližně v 8. – 9. týdnu (Mathias et Bannister, 1999).

Časová osa normálního lidského vývoje sympatiku začíná v 5. týdnu migrací buněk z neurální ploténky, splývající v primitivní sympatický řetězec a během 6. týdne se rozšiřuje rostrálně v ganglion cervicale superior a kaudálně se segmentuje. Parasympatické nervy se objevují v 8. týdnu a sympatické v 10. týdnu. Ale nervový přenos k cílovým orgánům není přítomný před 11. týdnem pro cholinergní vlákna a 14. týdnem pro adrenergní vlákna (Elišková et Naňka, 2006; Mathias et Bannister, 1999).

Srdce odpovídá na cholinergní stimuly již v 4. týdnu, kdy se objevují zároveň i srdeční údery, na adrenergní podněty reaguje ale až v 7. týdnu. Noradrenergní vlákna inervují ductus aorticus velmi brzy. Reakce na některé hormony jako glukagon a trijodtiroxin se objevují až v 11. týdnu. Slyšitelnost srdečních ozev se objevuje okolo 20. týdne (Mathias et Bannister, 1999).

Od 5. do 17. týdne se dostávají parasympatická ganglia do oblasti trachey a prostupují až k plicní tkáni, kde prorůstají do epitelu průměrně okolo 10. týdne. Poté se přidávají k jícnu a dosahují k žaludku. Formuje se plexus cardiacus (Mathias et Bannister, 1999).

Zrání enterických ganglií se děje rostrokaudálně. Gangliové buňky se objeví ve střevě brzy v 1. trimestru, Auerbachova pleteň je viditelná mezi 9. – 10. týdnem a Meissnerova pleteň následuje v 13. – 14. týdnu. Po 24. týdnu dosahují až ke konečníku. Epifýza není podstatně autonomně zásobena před narozením (Mathias et Bannister, 1999).

Po 24. týdnu gestace lze již prokázat i vylučování stresového hormonu a příslušné změny ve vitálních funkcích jako reakci ANS na bolestivé podněty (Ambler et al., 2004). S vývojem autonomního nervstva úzce souvisí i diferenciací chromafinní tkáně a vývoj nadledvin. Při vývoji sympatických ganglií se od jejich základu oddělují buňky, které provázejí břišní aortu až po její bifurkaci. Z buněk se diferencují ostrůvky chromafinní tkáně – juxtaaortální tělíška. Kůra nadledviny se diferencuje z mezodermových buněk, dřeň z chromafinní tkáně. Zakládá se u 5. týdenního embrya. Nadledvina je ve fetálním období značně veliká, díky produkci steroidních hormonů a jejich prekurzorů v souhře s placentou. Její vývoj pokračuje celé fetální období a úplná diferenciací je hotová až po narození, kdy se nepoměr mezi kůrou a dřením vyrovnává (Vacek, 2006).

Dozrávání a integrace sympatoadrenální funkce u lidí začíná výskytem katecholaminů v dřeni nadledvin v 8. – 9. týdnu gestace a s reflexy objevujícími se v 10. týdnu. Na buněčné úrovni, lidský plod uvolňuje katecholaminy z neinervovaných paraganglií ve větší míře než z částečně inervované dřene nadledvin (Mathias et Bannister, 1999).

2.1.4 Vznik periferních nervů

Ganglia spinálních nervů, jejich ventrální a dorzální kořeny se diferencují z neurální lišty. Mozkové nervy se vyvíjejí podobně jako nervy spinální. Jejich čisté motorické části vyrůstají jako neurity neuroblastů diferencujících se v bazální ploténce myelencefala a metencefala. Senzitivní části se tvoří jako centrální výběžky neuroblastů obsažených v jednotlivých základech senzitivních ganglií, vzniklých z ektodermových plotének – plakod a z buněk neurální lišty vně mozkového kmene. Jedná se o plakodu nazální, otickou a 4 plakody epibranchiální. Ty vznikají ztlustěním ektodermu v oblasti žaberních oblouků a podílejí se na gangliích pro nervy V., VII., IX., X. (Vacek, 2006).

Motorické části nervů prorůstají až k základům příslušných svalů. Nervus (n.) V. vzniká z 1. žaberního mandibulárního oblouku, n. VII. z 2. hyoidního oblouku, n. IX. z 3. žaberního oblouku a n. X. a XI z ostatních žaberních oblouků (Vacek, 2006).

Spojením mezi nervovými vlákny a interneurony v 10. týdnu gestace se vytváří reflexní oblouk. Lze pozorovat zvýšení počtu spontánních pohybů a spouštět první spinální reflexy. V 11. týdnu poté dochází k výrazné synaptogenezi, objevuje se až osminásobek dendritických synapsí u motoneuronů a slabší růst synapsí axosomatických. Objevují se izolované pohyby a dochází k nárůstu počtu celkových pohybů plodu (Pouthas et Jouen, 2000).

Myelinizace okrajové ventrální vrstvy míchy v 12. týdnu zvyšuje rychlost propojení a snižuje nároky na neurony, což dovolí až trojnásobné zvýšení hustoty axosomatických synapsí mezi 13. – 15. týdnem gestace (Pouthas et Jouen, 2000).

Reflexní oblouk je na míšní úrovni plně funkční před koncem 2. trimestru, ale i před tímto plným funkčním zapojením je schopen vést stimuly. Vedení je ale nedokonalé a pomalé (Ambler et al., 2004; Dylevský, 2007).

2.1.5 Myelinizace

Bílá hmota embryonální míchy se zpočátku skládá z nemyelinizovaných nervových vláken. Myelinizace začíná asi ve 4. až 5. měsíci, kdy myelinizují hlavové nervy, a pokračuje i po narození až do dospělosti. Jako první myelinizují zadní a přední míšní kořeny, vlákna v přední komisuře a fasciculus longitudinalis medialis, poté zadní provazce míšní (5. – 6. měsíc). V posledních měsících fetálního života myelinizuje tractus spinocereberalis od dorzálních po ventrální vlákna. Některé dráhy, kortikospinální, různé asociační spoje aj. myelinizují až po narození (Kotagal, 1996; Kynčl et al., 2007; Silbernagl et Lang, 2001; Vacek, 2006).

Vrstva myelinu výrazně zvyšuje rychlost vedení vzruchů a samotný postup maturace se odráží na posturálním vývoji jedince. Např. průběhem postupné myelinizace descendentních motorických drah se postupně mění pasivní extenční držení nezralého novorozence v 30. gestačním týdnu k výraznému flekčnímu držení novorozence zralého. Tato proměna je dána myelinizací nejprve mediálního subkortikálního systému, který má především vliv na aktivitu proximálních extenzorů končetin. Mezi 36. – 40. gestačním týdnem dochází k postupnému narůstání flexorového tonu, díky myelinizaci laterálního subkortikálního systému (Ambler et al., 2004; Kotagal, 1996; Silbernagl et Lang, 2001; Vacek, 2006).

Vycestované gliové buňky se postnatálně podílejí i na vytváření hematoencefalické bariéry (Kotagal, 1996). V 3. trimestru dochází k dvěma hlavními fázím myelinizace. Od 20. do 24. týdne výrazně narůstá počet krátkých a dlouhých intersegmentálních spojů. Poté od 26. týdne dochází k myelinizaci drah zadních provazců, podílejících se na přenosu vibračního a akusticko - vibračního vnímání a vestibulárních drah (Dylevský, 2007).

Přední míšní kořeny myelinizují v 20. týdnu gestace ale zadní až v 33. týdnu. Senzomotorická kůra je plně myelinizovaná ve druhém měsíci postnatálně (Dylevský, 2007).

2.1.6 Postnatální zrání CNS a ANS - integrace

U většiny savců je délka gestace kompromisem mezi zabezpečením dostatečného vývoje nervové soustavy plodu pro získání určité formy nezávislosti a schopností matčina organismu zajistit prostředí pro tento vývoj. U člověka je doba gestace výrazně zkrácená, v době porodu dítě přichází na svět nezralé a růst jeho

mozku, na rozdíl od primátů, pokračuje stejnou rychlostí i rok po narození. Vývoj, co měl probíhat v děloze, probíhá poté postnatálně. Důvod zkrácení gestační doby je především kvůli nedostatečnosti placenty zajistit čím dál tím vyšší nároky na živiny. Jiná teorie zahrnuje i hledisko vertikalizace člověka, kdy se lidská pánev adaptovala na stoj a došlo tak k výraznému zúžení porodních cest. Porod se uskutečňuje ještě v době, kdy je lebka plodu schopna projít porodními cestami, aniž by došlo k jejímu poškození (Langdon, 2005).

V době narození je ANS v různých fázích vývoje (Mathias et Bannister, 1999). Postnatální zrání CNS se děje na základě postupující myelinizace. Tvorbu myelinu stimulují elektrické impulzy z příslušného neuronu (Kynčl et al., 2007). Buňky, tkáňe a orgány zrají s předstihem vzhledem ke své cílové funkci, což dovoluje i předčasně narozeným plodům přežít mimo dělohu (Pouthas et Jouen, 2000).

3. trimestr je z morfogenetického hlediska řídicích systémů přechod mezi pre – a postnatálním životem (Dylevský, 2007). Během posledního trimestru a dále v prvním roce života se ANS výrazně mění. Tyto změny zajišťují, že je dítě schopno dýchat, přijímat potravu, udržovat si tělesnou teplotu a celkově odráží schopnost celého organismu zajistit homeostázu v dynamicky se měnících podmínkách (Porges et Furman, 2010).

V době narození by měly být již myelinizované části v dorzálních oblastech mozkového kmene, v nucleus (ncl.) dentatus, v zadním raménku vnitřní kapsuly a v přední komisuře. Dále při porodu v termínu jsou již myelinizované oblasti optické a pyramidové dráhy, rolandické a perirolandické oblasti, ventrolaterální části talamu horní a dolní mozečkové pedunkly (Kynčl et al., 2007).

Lidské dítě se rodí neschopno se o sebe samo postarat, ale jeho závislost na okolí klesá s postupně se rozvíjejícími změnami v nervové regulaci ANS. Dozríváním vyšších mozkových okruhů regulujících autonomní jádra se dítě stává více nezávislé na okolí a získává postupně schopnost regulovat svůj fyziologický stav a navazovat sociální interakce (Porges et Furman, 2010).

Spolu s vývojem těchto schopností pro zajištění základních potřeb se dějí i progresivní změny ve schopnosti dítěte regulovat fyziologické a behaviorální stavy přes interakci s jinou osobou (nejčastěji matkou) (Porges et Furman, 2010).

Autonomní kontrolní mechanismy musí být funkční již před porodem a připraveny regulovat některé parametry, jako jsou tlak arteriální krve nebo změny

v srdeční činnosti jako odpověď na případnou hypoxémii nebo hypoglykémii. Při narození jsou kladeny nové požadavky na ANS. Do té doby byla tepelná regulace plodu zajištěna intrauterinním prostředím, taktéž výživa byla poskytována neustále přes placentu. V okamžiku narození musí u novorozence proběhnout změny v nastavení ANS, které zajistí, že termoregulační kontrola začne být aktivně přizpůsobována okolním podmínkám a centra hladu, žízně a nasycení v hypotalamu převezmou kontrolu nad zajištěním výživy (Hall et al., 2009).

Vzruchové vzorce, které spouští složité vegetativní reakce organismu mají charakter vrozených programů uložených v neuronových sítích retikulární formace (RF) kmene a hypotalamu. Aktivita neuronů a vlastní spuštění programu je ovlivňováno receptory na různých úrovních CNS. Např. hladina glukózy v krvi ovlivňuje řízení příjmu potravy v mediálním hypotalamu atd. (Dubový, 2008; Králíček, 2002). Přední část hypotalamu má vztah k parasympatickému systému, střední k sympatickému systému a zadní část zprostředkovává řízení hypotalamu z limbického systému (Dubový, 2008).

Bezprostředně po narození dochází k výrazným funkčním změnám některých orgánů a tělních systémů novorozence. Tyto změny jsou za fyziologických podmínek přesně naprogramované. Úvodní fáze reaktivity je charakteristická projevem některých autonomních reflexů, které značí dostatečný stupeň zralosti ANS pro zajištění životních funkcí. Projevy zvýšeného dechového úsilí mizí a počáteční tachykardie klesá během 15 – 30 min. k normálním novorozeneckým hodnotám. Aktivita parasympatiku, způsobující vyrovnání dechové frekvence (DF) na 40 - 60 dechů/min. a srdeční frekvence (SF) na 110 – 120 tepů/min se projeví také úvodní fází spánku, nasedající na první fázi reaktivity již do půl hodiny od porodu (Zoban et Černý, 1996).

Druhá fáze reaktivity, během druhé až šesté hodiny od porodu, způsobí další rozkolísání srdeční i dechové frekvence. Trvání této fáze má různě dlouhou dobu, ale pro všechny zdravé novorozence platí, že na konci této fáze se považují za stabilizované (Zoban et Černý, 1996).

Průběh poporodní adaptace ovlivňuje především nezralost novorozence, jeho nízké Apgar skóre nebo nemoc, popřípadě nemoc nebo medikace matky (Zoban et Černý, 1996).

Opěrná motorika je charakterizována holokinetickým stádiem hybnosti až do dvou měsíců věku, dochází k dozrávání talamu a hypotalamických funkcí. Projevuje se převaha diencefalických funkcí na držení těla, které je reflexního charakteru (Ambler et al.; Trojan et al., 2005).

V novorozeneckém období je další postup myelinizace velmi rychlý, myelinizuje celý mozeček, kortikospinální a optické trakty. Dále pokračuje myelinizace na oblasti pre- a postcentrální (Kynčl et al., 2007).

4. den porodu v termínu dochází ke stabilizaci základních životních funkcí – dýchání, srdeční tep, tlak krve, termoregulace, snížení hladiny glukózy a glukokortikoidů, novorozenec se začíná adaptovat na nové prostředí (Ambler et al., 2004).

Dochází k propojení různých sensorických systémů jak mezi sebou, tak i s ANS, vyvíjejí se podmíněné reflexy a příslušnou vegetativní reakcí. Myelinizací mozkového kmene dorzoventrálním směrem dochází k propojení některých sensorických systémů s ANS. Ncl. interpeduncularis přepojuje informace z čichového systému na jádra ANS v kmeni a míše a propojuje je s limbickým systémem. Jádra v centrální části mezencefala přinášejí podněty z vestibulárního systému a propojují se s pregangliovými neurony ANS (Dubový, 2008).

Ve 3. měsíci celý proces zrání CNS pokračuje přes Varolův most, ventrální části mozkového kmene, přední raménko vnitřní kapsuly a splenium kalózního tělesa. Zvýrazňují se signálové změny v rolandických a perirolandických oblastech a myelinizují okcipitální a subkortikální oblasti (Kynčl et al., 2007).

Mediální skupiny jader retikulární formace ovlivňují funkci periferního autonomního systému a zároveň se podílejí na motorické kontrole činnosti axiálních svalů a proximálních svalů končetin. Svou aktivací stimulují činnost vyšších struktur CNS (Dubový, 2008).

Hypotalamus může regulovat ANS nepřímo přes motivační centra v limbickém systému, a tím vyvolat vnitřní puzení organismu k určitému vzorci chování zajišťující zachování homeostázy (Králiček, 2002).

V 6. měsíci lze zjistit postup myelinizace v kalózním tělesu, periferních subkortikálních oblastech okcipitálních a parietálních laloků a centrum semiovale (Kynčl et al., 2007).

V 9. měsíci jsou již plně myelinizované subkortikální oblasti frontálních laloků i centrum semiovale. Výrazný je pokles signálu v obrazech magnetické rezonance (MR) z oblasti bazálních ganglií a talamů značící postupný přechod řízení na subkortikální úroveň (Kynčl et al., 2007). Mozková kůra zajišťuje vědomou kontrolu některých vegetativních funkcí (Kralíček, 2002).

Ve 12. měsíci se začíná rozsah myelinizace v MR obrazech podobat dospělému člověku. Zrání pokračuje výrazně ještě do 3. let dítěte a poté se celý proces lehce zpomaluje, aby v závislosti na mnoha faktorech pokračoval až do 3. až 4. dekády života (Kynčl et al., 2007).

2.2 ANS a homeostáza

Homeostáza je udržování relativně stálého vnitřního prostředí či rovnováhy v organismu pomocí regulačních okruhů mezi hypotalamem, hormonálním a nervovým systémem (Pschyrembel, 2002). Hypotalamus navíc zajišťuje programy vzorců chování, které jsou vyvolávány neurony limbického systému podle potřeb organismu (Silbernagl et Lang, 2001).

Změny činnosti ANS a endokrinních žláz vyvolávají změny ve funkci jím kontrolovaných orgánů, a tím dochází ke korekci hodnot, které sleduje hypotalamus pro zajištění stálosti vnitřního prostředí (Kralíček, 2002).

Synaptogeneze, dendritické a axonální spoje, transmitterové systémy vyžívají s největší intenzitou mezi 20. – 30. týdnem gestace. S dozráváním jader předního hypotalamu se začínají diferencovat periody spánku a bdění i některá spánková stádia. Ncl. suprachiasmaticus se po narození postupně stává generátorem cirkadiálních rytmů (Ambler et al., 2004; Dubový, 2008).

Hlavní integrační kontrolu činnosti ANS a endokrinního systému řídí hypotalamus. Udržuje stálost vnitřního prostředí, reguluje teplotu, srdeční činnost, tlak krve, činnost GIT aj. (Dubový, 2008). Kardiovaskulární odpovědi kontrolující normální vasomotorický tonus jsou přítomny před narozením. Obecně se jeví kardiovaskulární kontrola mnohem vyspělejší než teplotní kontrola. Nekompletní cévní reakce na teplotní stimuly se objevují okolo 2. – 3. měsíce (Mathias et Bannister, 1999).

Novorozenec reaguje vasodilatací a zrychleným dýcháním jako odpověď na hypertermii. Při hypotermii dochází k uvolnění katecholaminů, vasokonstrikci

a zvětšení termogeneze. I přes všechny tyto mechanismy se novorozenci špatně přizpůsobují teplotnímu stresu (Mathias et Bannister, 1999).

ANS tedy pomáhá optimalizovat všechny tělesné funkce za účelem udržení integrity. Mechanické, elektrofyziologické a chemické procesy poté řídí jednotlivé tělesné funkce. Tlakové gradienty, rozdíly v koncentracích, polaritě a teplotě zajišťují látkovou výměnu. Na homeostáze se podílí každá buňka, která z ní má zároveň prospěch. Tento reciproční vztah umožňuje regulaci tělesných funkcí víceméně automaticky (O'Connel, 1998).

Vzhledem k tomu, že se tyto procesy odehrávají v extracelulární tekutině, lze považovat pojivovou tkáň jako rámec, který přenáší případnou nerovnováhu i do myofasciálních tkání, orgánů a naopak (O'Connel, 1998).

Tyto neuromuskulární reflexy vycházejí z embryonálních souvislostí. Viscerosomatické a somatoviscerální reflexy se podařilo potvrdit i vědecky (Patterson et Howell, 1992). Autonomní nerovnováha projevující se dysfunkcí orgánů by mohla být ovlivnitelná i přes motorickou aktivitu.

Pro udržení homeostázy v organismu je důležité zachovat přísun přiměřeného množství energie všem tkáním, především nervovým tkáním. V regulaci metabolismu fyziologicky převládá efekt sympatického systému a to díky přímé sympatické inervaci jater a tukové tkáně (Mathias et Bannister, 1999).

Sympatikus ovlivňuje glykogenolýzu a glukoneogenezi na základě koncentrace glukózy v krvi. Stresové podněty vedou k zvýšení lipolýzy cestou sympatické stimulace přes β - adrenoceptory. Hnědá tuková tkáň, která je funkční převážně u novorozenců, má mnohem hustší sympatickou inervaci než bílá tuková tkáň a její lipolýza je doprovázena výrazně zvýšenou spotřebou kyslíku ve všech tkáních. Nepřímo působí ANS na metabolismus prostřednictvím endokrinní funkce pankreatu (Mathias et Bannister, 1999).

2.3 Vliv ANS na kardiovaskulární funkce

Cévní systém se začíná vyvíjet v polovině 3. týdne embryonálního vývoje, kdy prostá difúze již nestačí pokrývat potřeby zárodku (Sadler, 2011). Kardiovaskulární soustava je první z velkých tělních systémů, která u embrya vstupuje do funkce. Primitivní srdce a cévní soustava se objevují již na konci 3. embryonálního týdne.

Srdce začne tepat ve 22. – 23. dnu a v 4. týdnu již cirkuluje krev (Moore et Persaud, 2002).

Srdeční kontrakce vznikají ve svalovině a zpočátku má cirkulace u primitivního srdce obousměrný charakter přílivu a odlivu, ale koncem 4. týdne se následkem koordinovaných srdečních kontrakcí ustálí v jednosměrný tok. Primitivní atrium funguje jako srdeční peacemaker, nodus sinoatrialis se vyvíjí v 5. týdnu a celý převodní systém srdeční je vyvinut ještě před tím, než nervy dospějí k srdci (Moore et Persaud, 2002).

Kardiovaskulární systém vykazuje po celý život jisté prvky samoorganizovanosti, směřující k zachování jeho dynamické stability. Ta se udržuje přizpůsobováním srdeční frekvence, krevního tlaku a dalšími mechanismy, které reagují na řadu vnitřních a zevních vlivů (Fráňa et al., 2005).

Jako hlavní vnitřní faktor se jeví věk. I u předčasně narozených dětí se vyskytují rozdíly v průměrné srdeční frekvenci. Ze studií srovnávajících vztah mezi srdeční frekvencí, variabilitou srdeční frekvence (VSF) a gestačním věkem vyplývá, že čím dříve se novorozenec narodí, tím vyšší má průměrnou SF a v návaznosti na to výrazně redukovanou VSF (Javorka et al., 2011). Podle Van Ravenswaaij-Arts et al. (1991; 1994) je velmi pravděpodobné, že tyto výsledky ve studiích mají vztah k různému stupni zralosti jednotlivých složek chronotropní kontroly ANS.

Na rozdíly v průměrné SF u novorozenců dané odlišností pohlaví existují různé názory podložené studii. Například Kero (1974) a Yang et al. (2007) nenašli žádné signifikantní rozdíly v SF předčasně narozených chlapců a děvčat. I Harper et al. (1976), kteří zkoumali rozdíly v SF ve vztahu k pohlaví dětí během prvních 6 měsíců u zralých novorozenců, dospěli ke stejným závěrům. Na druhé straně se objevují i studie, které ukazují, že chlapci mají v průměru o 5 – 7 úderů za minutu nižší průměrnou SF než děvčata (Javorka et Zavorska, 1978; Javorka et al., 2011; Nagy et al., 2000).

Mezi zevní stresory, které ovlivňují autonomní regulaci, patří fyzická i psychická zátěž, nezanedbatelný je také vliv některých léků působících na vegetativní systém. V odpovědi na uvedené situace se srdeční frekvence zrychluje či zpomaluje. Tato adaptace srdeční frekvence na různé typy zátěží patří k typickým znakům autonomních, integračních funkcí živých organismů (Fráňa et al., 2005).

ANS se podílí zásadním způsobem na regulaci řízení srdeční činnosti. Řízení sympatiku a parasympatiku je organizováno ve vzájemné součinnosti tak, že při zvýšení aktivity sympatiku, dojde ke snížení aktivity parasympatiku. Aktivace parasympatiku ale může být nezávislá na aktivaci sympatiku. Oba systémy se mohou současně aktivovat nebo inhibovat (Jandová, 2009; Kantor, 2003; Kantor et Javorka, 2003).

Vicestupňový regulační systém srdce zajišťuje pravidelnost srdečního rytmu, následnost systol a diastol předsíní a komor a schopnost srdečního svalu přizpůsobovat srdeční akci měnícím se potřebám organismu. Sympatická srdeční vlákna jsou převážně z krčního sympatiku a dále z 2. - 5. hrudního sympatického ganglia. Parasympatická nervová vlákna zajišťuje n. vagus. Odstupující větve a nervy se spojují se sympatickými vlákny na srdeční bázi v plexus cardiacus, uvnitř se nacházejí disperzně rozložené gangliové buňky a malá ganglia. Cholinergní i adrenergní vlákna jdou poté z pleteně k převodnímu systému, věnčitým tepnám, srdečním žilám i přímo k myokardu (Dylevský et al., 2000; Elišková et Naňka, 2006).

Sympatikus zrychluje srdeční akci, zvyšuje intenzitu kontrakce myokardu při systole a zvyšuje i rychlost vedení vzruchu v převodním systému. Na koronární tepny má vazokonstrikční vliv, práce se pro srdce stává energeticky náročnější a perfuze myokardu je zhoršena. Zjednodušeně lze říct, že parasympatikus má opačnou funkci. Dále zvyšuje vodivost draslíku, snižuje aktivitu kontraktálních elementů a zajišťuje elektrickou stabilitu komorového myokardu (Dylevský et al., 2000).

Mimo srdce působí ANS i na celý oběhový systém prostřednictvím baroreflexů a dalších homeostatických regulačních mechanismů. Baroreceptory jsou receptory reagující na změny napětí ve stěnách srdce a cév. Receptory v levé srdeční komoře, sinus caroticum a oblouku aorty reagují na změny tlaku v tepenném oběhu, receptory ve stěně obou síní a v plicních částech krevního oběhu reagují na změny tlaku žilního oběhu. Aktivací receptorů dochází k reflexnímu ovlivnění ANS a jedná se tak o důležitou zpětnou vazbu v regulaci kardiovaskulárního systému (Dylevský et al., 2000; Kantor, 2003; Kantor et Javorka, 2003).

Udržování dynamické rovnováhy kardiovaskulárního systému se děje přes změnu srdeční frekvence, krevního tlaku a dalších mechanismů jako reakce

na změny ve vnitřním i vnějším prostředí. Důležitou úlohu hraje schopnost adaptace srdeční frekvence na různé typy zátěží. Vysoká VSF je znakem dobré adaptability autonomního nervového systému, a tím i správných regulačních schopností srdce. Oproti tomu snížená variabilita bývá známkou porušení adaptability systému, a tím i narušení některých funkcí v organismu (Kantor, 2003; Fráňa et al., 2005).

Rovnováha se vyvíjí s věkem dítěte. U novorozence není plně zralý ANS. Malý vliv parasympatiku na srdce způsobuje nižší klidový vagový tonus, a tím i fyziologicky vyšší SF novorozenců. VSF by měla během prvního měsíce života mírně klesat a v následujících měsících vzrůst (Kantor, 2003; Kantor et Javorka; 2003).

Nedostatečná zralost ANS je ještě více zvýrazněna u nezralých novorozenců. U zralého novorozence dochází k převaze parasympatiku ve spánku, a tím i snížení srdeční frekvence, zatímco u nezralého novorozence je toto snížení SF mnohem menší (Kantor, 2003; Kantor et Javorka, 2003).

Jak u plodu, tak i novorozence je kardiovaskulární kontrola nastavena tak, aby byly mozek a srdce upřednostňovány v zásobení kyslíkem nad ostatními tkáněmi. Baroreflexní kontrola krevního tlaku se stává účinnější se zvyšujícím se gestačním věkem. V pozdním období gestace přebírá parasympatikus postupně více kontrolu nad srdeční frekvencí a na samém konci gestace dochází k přednastavení baroreflexu na vyšší tlakové hodnoty. Toto přednastavení se jeví jako nezbytné pro zajištění oběhových změn po porodu, kdy levá komora (na rozdíl od pravé komory u fetu) se stává dominantní pro zajištění krevního zásobení (Hall et al., 2009)

2.4 Vliv ANS na dechové funkce

Vývoj dýchacího systému se děje ve čtyřech vzájemně se překrývajících vývojových stádiích. Mezi 5. až 17. týdnem se vyvíjí základní bronchiální strom. Od 13. do 25. týdne dochází k rozvětvení na respirační bronchioly, které končí primitivními alveoly. Dýchání je nemožné z důvodu nezralosti plicní tkáně a nedostatečné vaskularizace. Třetí stádium se datuje od 24. týdne. Dochází k výraznému rozvoji primitivních alveolů a jejich vaskularizaci. Entodermové buňky výstelky alveolů se diferencují v membránové a granulové pneumocyty. Je možná tedy sekrece surfaktantu, ale ta je zdaleka nedostatečná pro samostatné

dýchání. Poslední stádium definitivních alveolů probíhá od narození až do 8. let dítěte. Při narození je vytvořeno asi 1/6 až 1/8 alveolů. Neustále probíhající vývoj alveolů je poté hlavním faktorem růstu plic i po narození (Kolek et al., 2005; Sadler, 2011).

Pro plod je dodávání kyslíku a odstraňování CO₂ funkcí, kterou zajišťuje placenta. I přestože jsou plíce neventilované a naplněné tekutinou, objevují se první pohyby hrudníku, podobné dechovým pohybům, již v 10 týdnu gestace (Hall et al., 2009). Předpokládá se, že respirační pohyby jsou důležité pro stimulaci vývoje plic a přípravu akceschopnosti respiračních svalů (Sadler, 2011). Přerušování pupeční šňůry způsobuje pokles parciálního tlaku kyslíku (pO₂) a vzestup parciálního tlaku oxidu uhličitého (pCO₂), tato nerovnováha zřejmě způsobí první nádech u novorozence, pokud je ovšem ANS dostatečně integrován (Hall et al., 2009).

Po narození dochází nejprve k rozepínání předních segmentů plic, pak horních a do 3. dne i dolních (Kolek et al., 2005).

Regulace dýchání se děje v prodlouženém míše a ve Varolově mostu, supraspinálně je poté řízeno hypotalamem a neokortexem. Základní autoregulační mechanismus je Heringův-Breuerův reflex, kdy se při rozepnutí plic utlumí vdech cestou vagu. Všechny reflexní mechanismy z periferie dýchacích cest, plic a svalů jsou zajištěny pomocí baroreceptorů. Chemoreceptory centrálně registrují změny CO₂, pH krve a likvoru v prodloužené míše. Periferně poté i změny pCO₂ a pO₂ v krvi v oblasti karotid a v aortě (Kolek et al., 2005).

V mozkovém kmeni se nachází i kardiovaskulární centrum, zasahující do činnosti srdce a průsvitu cév, jehož primárním cílem je zajistit konstantní perfúzní tlak v mozkovém cévním řečišti (Moore et Persaud, 2002). V retikulární formaci prodloužené míchy jsou uložena centra pro regulaci oběhu krve (vazodilatační a vazokonstrikční centrum) a srdeční činnosti (kardioexcitační a kardioinhibiční centrum) a oblast obranných vrozených reflexů (sání, polykání, kýchání, kašel, zvracení atd.) (Jandová, 2009).

Respirační centrum se skládá ze dvou podsystémů: generátoru automatického respiračního cyklu a premotorické oblasti, která obsahuje vrozené programy vzruchových aktivit pro činnost respiračních svalů během inspiria a expiria (Králíček, 2011). Spontánní dýchání řídí společně jak prodloužená mícha, tak i mozkový kmen a Varolův most, vytvářejí společně generátor automatického

respiračního rytmu. Kromě nervového řízení se podílí na spontánním dýchání i chemická regulace přeměny arteriálního parciálního tlaku kyslíku, oxidu uhličitého a koncentrace vodíkových iontů. Mimo spontánní dechovou aktivitu rozlišujeme i vůlí ovládané dýchání, jež má odlišný fyziologický mechanismus (Dylevský et al., 2000; Elišková et Naňka, 2006; Jandová, 2009; Irmiš, 2007).

Část neuronů z generátoru automatického respiračního cyklu je zároveň i funkčně propojena s motorickým nervem jádra n. vagus, a tím v podstatě svazuje rytmus dýchání se srdečním rytmem. Při inspiriu dochází k zrychlení SF a naopak při expiriu k jejímu zpomalení (Irmiš, 2007; Jandová, 2009).

Aktivace vdechového ústředí utlumí při nádechu převod barorecepčních vzruchů na neurony kardiinhibičního centra a sníží se tak vagový tonus (dojde k zrychlení SF). Trvalý hluboký vdech však SF zpomalí podrážděním plicních mechanoreceptorů. Čím je větší tonus parasympatiku, tím je respirační sinusová arytmie (RSA) větší a rozdíly mezi zrychlením dechu při inspiriu a zpomalením při expiriu jsou větší. Kolísání SF lze při zkoušce zablokovat atropinem, ale β – blokátory sympatiku nemají účinek. To ukazuje na převážný vliv vagu na míru oscilací SF při hypoventilaci (Irmiš, 2007).

RSA se mění při některých poruchách. Při klidném dýchání není příliš výrazná, a pokud ano, ukazuje to na zvýšenou dráždivost parasympatiku (Irmiš, 2007).

2.5 Vliv ANS na gastrointestinální systém

Hlavní vliv na funkci gastrointestinálního traktu (GIT) má parasymptikus, který se podílí na anabolických dějích. Zajišťuje relaxaci, zotavení organismu a podporuje výživu. Urychluje motilitu střev, vyprazdňovací funkce a zvyšuje sekreci trávicích šťáv a inzulinu (Elišková et Naňka, 2006). Fyziologicky by měl vliv parasympatiku převažovat ve spánku (Jandová, 2009).

Opačný (katabolický) vliv má sympatikus. Účastní se především v situacích, kdy se objevují zvýšené nároky na organismus, uvolňuje energii. Aktivuje se výrazně při fyzické a psychické námaze, infekcích, nemoci, ztrátě krve a jiných zásazích do integrity vnitřního prostředí (Jandová, 2009). Spouští štěpení glykogenu v játrech a vyvolává hyperglykémii a současně tlumí trávení. Ve svalech způsobuje přes převažující β – receptory vasodilataci, v ledvinách a kůži vasokonstrikci (α – receptory) (Elišková et Naňka, 2006).

Jednoduché autonomní reflexy související s příjmem a zpracováním potravy, jako jsou slinění, sekrece žaludečních a střevních šťáv aj., mají svá centra v mozkovém kmeni a jsou funkčně zapojeny mezi prvními. Ty složitější vyžadují integraci vyššího množství elementárních autonomních reflexů nebo koordinované fungování ANS s endokrinním a somatickým systémem a určitý stupeň zralosti CNS (Králíček, 2002).

Například projevy sání a polykání lze vyvolat ve fetálním vývoji již od 17. týdne, ale koordinace mezi sáním, polykáním a dýcháním, zajišťující bezpečnost dítěte při kojení, není přítomna před 34. gestačním týdnem. Taktéž dávivá odpověď nebo náznaky kašle mohou být nekonstantně přítomny od 26. – 27. týdne. O funkčnosti těchto složitějších autonomních reflexů lze mluvit až od 32. týdnem pro dávivý reflex a 37. týdne pro kašel (Alexander et al., 1993).

V podstatě je periferní diferenciací neuroblastů v enterických gangliích a zraní plexů v porovnání s ostatními systémy relativně zpožděna. V době narození je pouze asi 1/3 neuroblastů diferencovaná a jejich vývoj dále pokračuje během prvních pěti let života dítěte. Obdobně je zpožděn i vývoj pánevních autonomních ganglií a inervace pánevních struktur podílejících se na mikci. Volní kontrola mikce následuje až ve 2 – 3 letech (Mathias et Bannister, 1999).

2.6 Novorozenec

2.6.1 Fyziologický novorozenec

Pokud má novorozenec dobrou poporodní adaptaci a narodí se po normálně probíhajícím těhotenství ve 38. – 42. týdnu označuje se jako zralý novorozenec. Hmotnost odpovídá gestačnímu věku a pohybuje se okolo 3,3 kg. V bdělém stavu má otevřené oči a pohybuje končetinami. Držení končetin je převážně flekční. Bývá přítomná predilekce hlavičky na jednu stranu. Novorozenec spí 18 – 20 hodin a v závislosti na stavu vědomí se mění frekvence dechu (35 – 50/min.) a srdeční frekvence (120 – 160/min.). Při dýchání zapojuje bránici i břišní svaly (Sedlářová et al., 2008). Mezi základní funkční známky zralosti novorozence patří určitá zralost centrální nervové soustavy. Nervový systém je již dostatečně vyvinut, ale není ještě plně integrován (Sedlářová et al., 2008; Cíbochová, 2004).

Novorozenecké období je charakteristické adaptací jednotlivých tělních systémů na mimoděložní podmínky. Fyziologický novorozenec je vybaven soustavou

reflexů potřebných pro přežití, z nichž nejdůležitější jsou hledací a sací reflex umožňující příjem potravy. Všechny hybné projevy jsou v tomto období nepodmíněně reflexní (Lebl et al., 2007).

Pohyby jsou holokinetické – na horních končetinách (HK) stereotypní, mávavé a na dolních končetinách (DK) kopavé, flexně – extenční oboustranné nebo střídavě vlevo a vpravo. Na podráždění reaguje masivní Moro reakcí. Postavení hlavy ovlivňuje postavení trupu a končetin (Trojan et al., 2005).

Jakmile si začne novorozenec podmiňovat část hybného projevu, lze již mluvit o vývoji psychomotorickém. Uvědomělý, cílený pohyb je poté základem pro rozvoj duševní činnosti, která je tolik typická pro člověka (Lebl et al., 2007).

Posturální kontrola je nezralá, ale i novorozenec má určité mechanismy k zabezpečení určité posturální stability. Celoflekční držení novorozence způsobené fyziologickou převahou tonu flexorů je sice rozdílné od antigravitační kontroly, ale umožňuje novorozenci určitý stupeň mechanické stability těla a podporuje tak získávání nových motorických dovedností (Alexander et al., 1993).

Ze smyslů má novorozenec dobře vyvinutý čich, chuť (dává přednost sladké chuti) a sluch. Zraková schopnost je omezená, vidí jen velké předměty na vzdálenost 40 – 60 cm, fixace je monokulární, střídavě jedním a pak druhým okem, pohyb očí je pouze horizontální (Sedlářová et al., 2008).

2.6.2 Rizikový novorozenec

Mezi rizikové novorozence řadíme novorozence nedonošené, kteří se narodí před 38. týdnem těhotenství. Čím více se snižuje porodní hmotnost a donošenost dítěte, tím je větší riziko abnormálního vývoje a rozvoje centrální koordinační poruchy (CKP). Mimo nedonošené novorozence zařazujeme do rizikové skupiny i novorozence přenášené po 42. týdnu těhotenství, dále novorozence s vrozenými vývojovými vadami, vrozenými poruchami metabolismu, poporodními traumaty a novorozence, u nichž neodpovídá váha a rozměry gestačnímu stáří (Vacuška et al., 2003; Borek et al., 1997).

Dělení rizikových novorozenců:

Zařazením novorozenců hned po porodu do určitých skupin se děje z hlediska posouzení prenatálního vývoje a pro stanovení prognózy možné mortality nebo morbidity (Fendrychová, 2004).

Pro viabilitu fetu neboli schopnost plodu přežít v prostředí mimo dělohu, neexistuje žádná ostře stanovená hranice daná stářím nebo hmotností plodu. Dle zkušeností neonatologů lze říct, že je vzácné, aby přežilo dítě vážící méně než 500 g a mladší než 22. gestační týden. Problémy mají i starší a těžší děti, nezralost se jeví jako jedna z nejběžnějších příčin nemocnosti a perinatální úmrtnosti (Moore et Persaud, 2002).

U novorozence se hodnotí zralost organismu, a to jak z hlediska somatického či neurologického, tak v kombinaci. Fendrychová (2004) uvádí, že nejpřesněji se dá odhadnout gestační věk právě kombinací fyzikálního a neurologického vyšetření, např. podle Ballardové, kde se hodnotí 6 znaků somatické a 6 znaků neurologické zralosti. Z přesně stanovených tabulek se součtem bodového hodnocení získá příslušný týden gestačního věku dítěte (Fendrychová, 2004).

Jiné dělení zralosti novorozence se odvíjí od porodní váhy a gestačního věku v době porodu. Do 28. týdne gestace s hmotností 500 – 999 g označujeme novorozence za extrémně nezralé (extremely low birth weight), do 32. týdnu gestace a váhy do 1500 g za velmi nezralé (very low birth weight), do 34. týdne gestace a hmotnosti mezi 1500 – 2000 g za středně nezralé (low birth weight). Novorozence narozené před 38. týdnem gestace a hmotností pod 2,5 kg v České republice označujeme za lehce nezralé, ale v anglosaské literatuře již nerozlišují mezi středně a lehce nezralými (Vacuška et al., 2003; Fendrychová, 2004; Borek et al., 1997).

Možné problémy rizikových novorozenců:

Problematika nedonošených dětí spočívá v první řadě v malém obsahu surfaktantu, jehož nedostatek způsobuje vyplnění alveolů eozinofilní substancí s obsahem proteinů (sy hyalinních membrán), což vede k respiračnímu dystress syndromu a následně i nižšímu okysličování ostatních tkání a především mozku (Fendrychová, 2004; Kolek et al., 2005).

Nezralost novorozence se projevuje také adaptačními problémy orgánů na svou funkci, např. dýchání je výrazně periodické s apnoickými pauzami (Lebl et al., 2007). Trávicí trakt obsahuje méně trávicích šťáv a motilita střev je zpomalená, což vede k delší intoleranci stravy, snížení váhy novorozence a jeho neprospívání (Borek et al., 1997).

Zásoby glukózy bývají snižené, zhoršení stavu vede k hypoglykémii s možným poškozením mozkové tkáně. Vyskytuje se anémie a hyperbilirubinémie kvůli zvýšenému rozpadu erytrocytů, snížení krvetvorby a nezralé funkci jater (Fendrychová, 2004).

Při narození se ductus arteriosus kontrahuje, ale u donošených dětí je ještě zkrat po cca 24 - 48 hodin. U nezralých a hypoxických dětí ductus arteriosus perzistuje podstatně déle. Mechanismus vyvolání kontrakce není příliš jasný, jisté je, že svou roli v uzavírání spojky hraje O_2 z rozpínajících se plic. Následkem je vyplavení bradykininu, který má výrazný kontraktilní účinek na hladkou svalovinu. Nezralé děti se vyznačují sníženou citlivostí bradykininu na rozpínání plic, což může být způsobené nedostatečnou zralostí ANS (Moore et Persaud, 2002).

Nedostatečná termoregulace a chybění podkožního tuku způsobuje hypotermii. Podchlazený novorozenec mívá apnoické pauzy, hypoglykémii a metabolickou acidózu, která může vyústit až v metabolický rozvrat. Objevují se problémy s výživou, ať již z důvodu chabého sání, špatné koordinace sání a polykání nebo nedostatečnou zralostí gastrointestinálního systému (Borek et al., 1997).

Nedostatečná zralost imunitního systému a malé zastoupení protilátek získaných od matky zvyšuje u předčasně narozeného dítěte riziko vzniku bakteriální a virové infekce. Průniku infekce by měly bránit i přirozené bariéry těla jako je kůže, ale nízký obsah podkožního tuku a velká zranitelnost kůže spíše usnadňuje vstup patogenů do organismu. Také střevní mikroflóra má neoptimální složení z důvodu časté rané antibiotické léčby a dlouhodobému vystavení nozokomiálním patogenům na jednotkách intenzivní péče (Hall et al., 2009).

Mezi další problémy, způsobené výraznou nezralostí ANS patří hypotenze, kdy na podkladě nezralé adrenální hormonální reakce na stresovou situaci nedochází k přizpůsobení kapilárního průsvitu (Fendrychová, 2004).

Nedonošenost je také jedním z možných rizikových faktorů pro syndrom náhlého úmrtí dítěte. Toto riziko je větší, pokud je dítě mužského pohlaví a jeho porodní hmotnost byla nízká (Fendrychová et al., 2009).

2.7 Terapie novorozenců

2.7.1 Indikace k rehabilitaci

Vzhledem k rozvoji a zdokonalení fyzioterapeutických technik se rehabilitace stala významným prvkem při ovlivňování funkčních problémů plynoucích z novorozenecké nezralosti (Fendrychová et al., 2009).

Mezi příznaky abnormálního vývoje v novorozeneckém období a během prvního trimenonu patří poruchy vegetativních funkcí. Vzhledem k nezralosti CNS a ANS u předčasně narozených dětí bývá téměř vždy přítomna alespoň lehká porucha termoregulace, prokrvení, cirkulace krve nebo koordinace dýchání, sání a polykání. Obživné funkce mohou být narušeny z důvodu absence hledacího, sacího nebo polykacího reflexu (Vacuška et al., 2003).

Nejčastější indikací k fyzioterapii u nedonošených dětí je především respirační problematika. Mezi další indikace patří poporodní traumata, vrozené vývojové vady a podezření na abnormální vývoj novorozence (Fendrychová et al., 2009).

Celkové zhodnocení dynamiky reflexů v průběhu vývoje předčasně narozeného dítěte je velmi složité. Zvýšenou pozornost si zaslouží především novorozenci, u kterých chybí vývojové reflexy, jako jsou Mooro a reflexní úchop prstů na ruku i nohou (Vacuška et al., 2003).

Nápadné jsou poruchy spontánní motoriky ve smyslu hyper i hypoaktivity a jakékoliv patologické hyperkinézy a pohyby, které ruší spontánní hybnost – třes, křeče, záškuby a klonus (Vacuška et al., 2003).

Volba a aplikace fyzioterapie se volí na základě výsledků vyšetření a přizpůsobuje se aktuálnímu klinickému stavu dítěte (Fendrychová et al., 2009).

Na jednotce intermediární péče novorozeneckého oddělení Fakultní nemocnice v Olomouci (FN OL) jsou k rehabilitaci indikováni všichni novorozenci narozeni před 33. týdnem gestačního věku. Mimo to se fyzioterapie provádí u novorozenců, kteří se narodí koncem pánevním nebo mají různé porodní a poporodní komplikacemi. Dále se rehabilitace indikuje i u dětí se sníženým Apgar skóre, poruchami příjmu potravy a asymetrií motorického projevu (osobní sdělení Mgr. Jany Tomsové, 2012).

2.7.2 Polohování

Polohování není aktivní formou rehabilitace, ale i tak je nedílnou složkou terapie. U nedonošených dětí má velký význam, protože předčasný porod v podstatě nedovolí novorozenci naučit se vnímat vlastní tělo oporou o stěnu dělohy, kterou by se za fyziologických podmínek v posledním trimestru dotýkalo díky svému růstu. Tento sensorický vstup pak dítě špatně rozlišuje od nových podnětů, dotyků a gravitačního vektoru (Zounková, 2000).

Při polohování musí být dítěti nabídnuta možnost opory pro hlavu, trup a končetiny pomocí adekvátních pomůcek, např. závěsu, který imituje polohu plodu v děloze (Zounková, 2000). Jiné polohy používající se ke stimulaci vnímání tělesného schématu, zklidnění neklidných dětí nebo snížení svalového napětí jsou tzv. hnízdo nebo mumie. Dítě uvedeme do polohy, ve které jej chceme po určitou dobu ponechat a obložíme polštářky nebo srolovanými dečkami. Pro výraznější ovlivnění patologického tonu je dobré využít působení tepla z těla jednoho z rodičů (Sedlářová et al., 2008).

Kombinací polohování, taktilní stimulace a přítomnosti matky při klokánkování (popř. skin-to-skin kontakt) dochází k výraznému ovlivnění ANS. Těsný kontakt matky a dítěte pomáhá teplotně nestabilnímu novorozenci déle udržet stejnou teplotu, aniž by docházelo k výrazným výkyvům, které by stimulovaly aktivitu sympatiku. Podle průzkumů i nezralí novorozenci při klokánkování snadněji usínají, jejich spánek je hlubší a prodlužují se jim periody bdělosti. Dále byla pozorována nižší frekvence bradykardií a apnoických pauz, včetně vyšší saturace kyslíku v krvi. Významný je vliv těsného tělesného kontaktu i z důvodu osídlení matky bakteriálními kmeny a viry z prostředí dítěte. Následně vytvořené protilátky v těle matky se k dítěti dostávají prostřednictvím mateřského mléka (Fridrichová et al., 2008).

Podobné účinky může mít i nošení dětí v šátku, které se stalo v poslední době velmi populární. Zde je ovšem velké riziko špatného úvazu a z toho plynoucích negativních důsledků pro dítě. Podle České pediatrické společnosti (ČPS) je šátkování pouze jedna z forem praktického transportu kojenců a neslouží k rozvoji spontánních pohybových funkcí (Ryba et Janda, ČPS).

V novorozeneckém období se často objevuje posturální plagiocéfalie z predilekce hlavičky k jedné straně s následnou fixací asymetrického držení těla.

Proto je vhodné měnit pozici dítěte v postýlce a to tak, aby různé světelné, zvukové a jiné podněty přicházely z obou stran (Cíbochová, 2004).

Podle Americké pediatrické společnosti (American academy of pediatric, AAP) je nevhodné i polohování na břicho nebo bok při spánku a to především kvůli riziku náhlého úmrtí novorozence (AAP). Pro dítě je ale pravidelný nácvik polohy na břiše v době bdění velmi důležitý. Tato poloha zajišťuje jiné vnímání vlastního těla. Zpočátku horní končetiny jen pasivně přijímají váhu těla, ale během 10. – 14. dní života lze vysledovat počínající aktivitu rotátorové manžety díky proprioceptivnímu dráždění receptorů glenohumerálního kloubu. Vytváří se tak aktivní kloubní stabilita, dovolující ramenu přijmout přenos tělesné váhy a stává se podkladem pro budoucí vývoj ramenního pletence v opoře (Alexander et al., 1993).

2.7.3 Kinestetická stimulace a handling novorozenců

Maietta (1986 in Keen, 1999) definuje tento typ handlingu jako výměnu informací mezi rodičem a dítětem pomocí dotyku při specifických aktivitách. Tato výměna zahrnuje vnímání uspořádání segmentů těla v prostoru a čase a koordinační svalovou souhrnu mezi dítětem a rodičem. Kinestetický handling pracuje s tělem, které rozděluje na pevné a měkké části. Při manipulaci s dítětem je kladen důraz na to, aby dítě bylo zvedáno od podložky takovým způsobem, že je jeho hmotnost přenášena přes pevné části těla kontaktující podložku tak, aby byla vždy zajištěna zpětná vazba dítěte o poloze těla, než ztratí úplný kontakt s povrchem. Časový sled zvedaných segmentů je od hlavičky přes hrudník, pánev až k dolním končetinám a obrácený při pokládání novorozence.

Kinestetika je označován jako komunikační a pohybový koncept s šesti základními principy, které by zdravotníci měli využívat již při běžné péči o pacienty všech věkových skupin, tak aby měli pacienti stále pocit sebekontroly nad pohyby vlastního těla (<http://kinestetika.cz/index.php?menu=1&odkaz=13>, cit. 14. 4. 2004).

Kinestetické principy handlingu u novorozence by měly být aplikovány 24 hodin denně pro snížení strachu, úzkosti, svalového napětí a pro zajištění pocitu bezpečí a pozitivní ovlivnění smyslového vnímání (Fendrychová, 2007).

Efekt aplikace samotné kinestetické stimulace (KS) nebo i v kombinaci s masáží a cvičením byl zkoumán i některými studii přímo na nezralých novorozencích. Příkladem může být studie od Massaro et al. (2009), kde zjistili,

že masáž (6 aplikací jemného hlazení těla novorozence v přesně vymezených zónách těla v pronační poloze) v kombinaci s KS (přetočení do supinace a pohyby končetin za využití principů KS) zvyšuje denní váhové přírůstky u nezralých novorozenců. K podobným závěrům došel i Keshavarz et al. (2008), kdy u předčasně narozených novorozenců, u nichž byla prováděna KS a kontrolní skupiny bez KS porovnával, kromě váhových přírůstků, i fyziologické parametry jako jsou srdeční frekvence, dechová frekvence, průměrná tělesná teplota a saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem (SpO_2). U testované skupiny s KS se objevilo zvýšení SF a DF, ale toto zvýšení bylo ve fyziologickém rozmezí. Současné studie jen potvrzují mnohem starší zkoumání, příkladem může být studie, kterou vedl Field (1986). Při zkoumání vlivu taktilní a KS na nezralé novorozence zjistil nejen zvýšené denní váhové přírůstky, ale i prodloužení doby bdělosti a aktivity novorozenců s KS. Dále novorozenci s KS vykazovali zralejší projevy v oblasti motorické i behaviorální a doba jejich hospitalizace byla nižší průměrně o 6 dní oproti kontrolní skupině bez KS.

2.7.4 Respirační handling

Respirační handling (RH) je soubor speciálních dotyků, úchopů, pohybů a cvičení, určených k dechové a pohybové rehabilitaci (Vávrová et Bartošová, 2009). RH vychází z teorie neurovývojové terapie a klade důraz na primární význam dýchání jako vitální funkce. Hlavní snahou RH je provádět rehabilitační léčbu v klidném prostředí bez zbytečného dráždění dítěte (Smolíková et Máček, 2010).

Technikami respirační fyzioterapie lze ovlivnit nepravidelnost frekvence a rytmu dýchání, které jsou dány neoptimálním zapojením bránice do funkce. Dále lze ovlivnit odstranění sekretu z dýchacích cest a sníženou pohyblivost hrudníku například technikami podporovaného kontaktního dýchání (Vávrová et Bartošová, 2009; Zounková, 2000).

Při kontaktním dýchání se slaďuje fyzioterapeut svým kontaktem na hrudníku dítěte s jeho dechovými pohyby. Ve všech polohách při RH musí mít dítě pocit bezpečí a jistoty. Nejčastějšími polohami pro kontaktní dýchání jsou ve vertikální poloze – chovací pozice a spontánní sed, a v horizontální poloze – leh na zádech,

bocích i břichu. Pro horizontální polohu se využívá mírného pohupování nebo balanční dynamiky třeba i pomocí míčů (Smolíková et al., 2001)

Pro efekt expektoračních technik je vhodné využít u novorozenců anatomickou rozměry jejich dechové soustavy a efekt gravitace. Volným přechodem mezi polohou na zádech v lež na boku či až na břicho bez zbytečného zvedání dítěte do svislé polohy, popřípadě v kombinaci s manuální vibrací v expirační fázi dechového cyklu je dosaženo nenásilného odstranění sekretu z dýchacích cest (Smolíková et al., 2001).

Při RH lze využít i cvičení k podpoře psychomotorických dovedností dítěte na podkladě reflexní stimulace z určitých částí těla. Cílem je celkové zlepšení fyziologických pohybů těla (Vávrová et Bartošová, 2009).

Díky reflexním vztahům a autonomní regulaci homeostázy lze reflexní stimulací pohybů hrudníku a břišní stěny podporovat i aktivitu svalů celého těla (Kolář et al., 2009; Vávrová et Bartošová, 2009).

Bránice novorozence je v klidu posunuta vysoko v hrudní dutině, což jí umožňuje větší podíl na dýchání. Usilovná kontrakce bránice může vést k zatahování sternu a dolních žeber, čímž se bránice snaží snížit namáhavost své práce. Při tomto paradoxním dýchání dochází k redukci dechového objemu a celkovému množství kyslíku pro aktuální potřebu. Svaly hrudníku nejsou u novorozence používány k zvětšení objemu hrudníku při nádechu, ale pro zajištění stability hrudní stěny během kontrakce bránice. Jejich optimální zapojení do funkce dává bránici možnost využít své postinspirační aktivity, která pomáhá novorozenci zpomalovat nebo prodlužovat výdech tak, aby byl udržen vhodný objem vzduchu v dýchacím systému (Alexander et al., 1993; Davis et Bureau, 1987).

Přes kardiorespirační centrum poté dochází k ovlivnění i kardiovaskulárního systému, zlepšení koordinace obou systémů, zajištění lepší perfúze tkání a ovlivnění dynamiky ANS, který lépe zvládá zajištění životních funkcí a dítě tak může využít ušetřenou energii ke zpracovávání podnětů z okolí (Jandová, 2009; Peychl, 2005).

Vhodné je zaučení rodičů k správnému handlingu (tj. manipulaci) s dítětem během každodenních činností. Zvláště u dětí, které podstupují terapii Vojtovou metodou, může docházet k podstatnému utlumení kladného efektu terapie, při nevhodném handlingu (Kiedroňová, 2005).

2.7.5 Neurodevelopmental treatment (NDT, Baby Bobath)

Terapie vychází z neurofyziologického základu a ontogeneze dítěte. Je součástí Bobath konceptu, ale zaměřuje se především na děti předčasně narozené a děti s rizikem rozvoje postižení. Hlavním terapeutickým záměrem je edukace handlingu, který je rodiči prováděn 24 hodin denně při všech aktivitách s dítětem (Červenková, 2006).

NDT využívá principu aktivního senzomotorického učení při proměnlivosti zevního prostředí. Při handlingu kontaktem v klíčových bodech kontroly na těle dítěte lze dosáhnout určitého usnadnění provedení pohybu při současném aktivním výkonu dítěte. S handlingem dosahuje dítě určité kvality polohy a pohybu a zároveň lze u něj potlačit nežádoucí projevy hybnosti. NDT dále využívá vyprovokované automatické hybnosti pomocí vzpřimovacích, rovnovážných a obranných reakcí v kombinaci s aktivní hybností prováděné samotným dítětem. Vlastní aktivita dítěte je sledována a korigována za využití inhibičních a stimulačních technik pro podporu optimálního vývoje hrubé i jemné motoriky. Mezi inhibiční techniky patří polohy a pohybové vzory ovlivňující tonus a klíčové body kontroly na těle dítěte. Facilitaci pohybu lze dosáhnout také pomocí taktilní a propioceptivní stimulace, tlakem, odporem a technikami typu placing, holding a tapping (Zounková, 2005)

Motorickým učením při opakování prožitých senzomotorických zkušeností je dosaženo pozdějšího podvědomého použití uložených motorických rámcových programů i při měnících se zevních a vnitřních podmínkách. Motorické rámcové programy pak dítě při korigovaném vedení terapeutem rozvíjí v rozmanitější pohybové stereotypy (Zounková, 2005).

Důraz, který je kladen na senzorickou stránku motorické aktivity, je především kvůli zjištění, že senzorická zpětná vazba v regulaci motorické aktivity napomáhá k vytvoření feedforward strategie při plánovaných motorických aktivitách (Ehrsson et al., 2000 in Robertson, 2005). Prožité senzorické zkušenosti podporují přesnost a efektivnost prováděných pohybů (Robertson, 2005).

Usnadnění motorického projevu je možné dosáhnout i využitím podpůrných pomůcek a především ovlivněním emoční složky dítěte využitím hry v terapii (Zounková, 2005). Při NDT je vnímání a pocity dítěte velmi důležitým faktorem pro očekávaný efekt. Zásada Mary Quinton, která upravila Bobath koncept pro práci s dětmi, zněla: „Respektuj dítě.“ (Červenková, 2006). Ale i emocionální

složka rodiče pracujícím s dítětem v domácím prostředí je výrazným faktorem ovlivňujícím efekt terapie, protože právě rodič svým kontaktem zprostředkovává interakci s okolím (Robertson, 2005).

2.7.6 Vojtova reflexní lokomoce

Při využití Vojtovy reflexní lokomoce se pracuje s reflexními vzory a manuálními stimuly ve spoušťových zónách. Současně s předpokládaným motorickým projevem dochází k mohutné vegetativní reakci. Proto se této terapii využívá i pro ovlivnění vegetativních funkcí a dýchání u nedonošených novorozenců, stejně jako u respiračního handlingu nebo kontaktního dýchání (Vojta, 1993).

Podle Vojty (1974) lze reflexním plazením a otáčením segmentálně řídit činnost dýchání změnou objemu a frekvence dechu, a tím dýchání zlepšit, především zvětšením vitální kapacity plic (Vojta et Peters, 1995; Vojta et Peters, 2010).

Drážděním zóny v oblasti úponu bránice se vyprovokuje svalová koordinace zajišťující kvalitu dýchání při maximálním využití funkce bránice. Navíc při tomto podráždění dochází k vyprovokování svalových souher, které zajišťují podporu sání a polykání (Zounková, 2000).

Dále je aktivována veškerá svalovina těla, včetně hladké svaloviny trávicího a vylučovacího ústrojí a kůže. ANS se projeví vazomotorickou reakcí ve všech aktivovaných oblastech sudomotorickou a pylomotorickou reakcí na kůži. Viditelná je i zvýšená činnost slinných, slzných a potních žláz, dá se tedy předpokládat i zvýšená aktivita žláz s vnější sekrecí v GIT atd. Odpověď na reflexní stimulaci přichází ze všech úrovní centrální nervové regulace, od spinální přes prodlouženou míchu až k subkortikálním a kortikálním funkcím (Vojta et Peters, 1995).

Stabilizací vegetativních funkcí nezralého novorozence dochází k lepšímu prokrvení svalů, vyšší saturaci tkání a dítě snadněji udrží optimální teplotu těla. Nižší energetické nároky kardiiovaskulárního a respiračního systému se projeví v činnosti jiných tělních systémů (Orth, 2009).

Při reflexní terapii se mimo jiné pracuje i s posunem těžiště těla, které ovlivňuje a mění zatížení končetin, a tím dochází ke stimulačnímu, formativnímu a růstovému vlivu (Vojta et Peters, 1995).

Při aktivaci jednotlivých přesně vymezených terapeutických poloh jsou očekávaným motorickým projevem tzv. plánované hybnosti, které představují různé

dílčí motorické vzory objevující se v průběhu ontogeneze člověka. Vlastní terapeutické vzory jsou ale uměle vytvořené a v globálních vzorech motoriky dítěte se neobjevují (Vojta et Peters, 1995). Očekávaná reakce pacienta při aktivaci terapeutického vzoru reflexního otáčení 1. fáze je rotace hlavy na záhlavní stranu, nádech do hrudníku a jeho rozvinutí, zatažení dolních oblouků žeber, koncentrické stažení břicha, napřímení páteře a nastavení pánve do neutrálního postavení. Dále pánev rotuje směrem na záhlavní stranu, kraniálně na čelistní stranu a dochází k zevní rotaci ve všech klíčovém kloubech a k tomu k flexi v rameni s lehkou abdukci na čelistní horní končetině a abdukci 90° na záhlavní horní končetině. Předloktí jsou ve středním postavení, akra rozvinuta. Dolní končetiny flektují do 90° v kyčlích i kolenech, hlezno je v nulovém postavení (<http://rl-corpus.cz/metoda-vojty-terapeuticky-system-reflexni-otaceni.html>, cit. 14. 4. 2012). Při reflexním plazení je očekávaným cílem vzpřímení trupu a pohyb ve směru opěrných končetin. Proximální segmenty na čelistní straně (paže, stehno) a pata na záhlavní straně se stávají opěrnými body dle pravidel lokomoce ve zkříženém vzoru. Při pohybu končetin dochází k pohybům v kloubech dle konvex – konkávního pravidla (Vojta et Peters, 2010).

Přes aktivitu motorického systému lze stimulovat ANS, a tím i aktivovat imunitní systém a měnit parametry kardiovaskulárního systému a jiných systémů v těle. Protikladem sympatiku je parasympatikus, který se výrazně aktivuje při následné relaxaci organismu (Jandová, 2009).

Pokud vycházíme z motorické ontogeneze, tak lze předpokládat, že tvoření motorických programů je geneticky zajištěno již v intrauterinním období. Základní rámcové programy posturální motoriky a lokomoce, stejně jako prvky úchopu, se vyvíjejí podle onoho genetického plánu a tvoří bázi pro vyšší motoriku (Marešová et al., 2011).

Podle Véleho (1997; 2006) jsou vrozené primitivní rámcové programy během pozdějšího vývoje individuálně doplněny nejen dozráváním vyšších úrovní CNS, ale i variabilitou vnějších podmínek a rozdílnou schopností učit se. V extrauterinním prostředí se díky plnému působení gravitace a propioceptivnímu vnímání vyvíjí posturální a lokomoční funkce, které se formují na základě ideomotorické a komunikační snahy dítěte. Na podkladě geneticky fixovaných vzorů pak učením vznikají nové pohybové programy.

Při zajištění základních životních funkcí nezralého novorozence nastolením optimální rovnováhy v ANS má dítě možnost přenést svou pozornost na své okolí a podpořit tak rozvoj svých kortikálních funkcí, počínaje zkoumáním nejbližšího okolí a komunikace s rodiči.

2.8 Pulsní oxymetrie

Pulsní oxymetrie je založena na rozdílné absorpci červeného (RD) a infračerveného (IR) záření oxyhemoglobinem v okysličené a deoxyhemoglobinem v neokysličené krvi. Přičemž se uvažuje, že se množství krve v arteriální tkáni mění během pulsace a proto se mění i množství absorbovaného světla. Pro odlišení okysličené a neokysličené krve se využívá pulsujícího systému dvou vlnových délek (RD – 660 nm, IR 905 nm). Po průchodu záření kapilárním lůžkem měří přístroj změny v absorpci obou typů záření během tepové vlny. IR a RD světlo-emitující dioda je umístěna na saturačním čidle, stejně jako fotodetektor, který světelné záření přijímá a konvertuje na elektrický signál (http://www.medisap.cz/pdf/masimo-radical-7_modry.pdf, <http://www.masimo.com/rainbow/Radical7.htm>, Uživatelský manuál k pulsnímu oxymetru Masimo Radical 7).

Masimo Corporation prezentuje Masimo Radical 7 jako nejspolehlivější a nej přesnější pulsní oxymetr pro měření v neonatologii. Měření se provádí umístěním saturačního čidla na ručku nebo nožičku novorozence a připojením saturačního čidla k pulsnímu oxymetru prostřednictvím patientského kabelu. Zobrazení vypočtených dat je možné třemi způsoby: 1) jako numerickou hodnotu saturace arteriální krve kyslíkem v procentech (% SpO₂), 2) jako srdeční frekvenci (beats per minute – BPM) a 3) jako pletysmografickou křivku (Uživatelský manuál k pulsnímu oxymetru Masimo Radical 7).

Jak je uvedeno výše, pulsní oxymetr Masimo Radical 7 monitoroval kromě SpO₂ i aktuální srdeční frekvenci. Přístroj umožňuje nastavení trendů s rozlišením 2 sekundy, což byl podklad pro hodnocení změn tepové frekvence při rehabilitační terapii.

Rozsah měření je pro pulsní frekvenci 25 – 240 tepů za minutu, přesnost v měření je udávána u novorozenců i při pohybu nebo nízké perfúzi +/- 3 (5) (http://www.medisap.cz/pdf/masimo-radical-7_modry.pdf).

Spolehlivost pulsních oxymetrů Masimo Corporation ve srovnání s jinými pulsními oxymetry prověřovala studie sbírající data od roku 2006 do roku 2009 na 35 britských a irských neonatálních jednotkách pod vedením Johnstona et al. (2011). Jakékoliv nedostatky nebo nejasnosti ve výsledných měřeních konzultovali přímo s Masimo Corporation, která vytvořila revizi softwaru pro eliminaci artefaktů a úpravu deficitu v měření velmi úzkých rozsahů pro přesnější měření saturace novorozenců. Jelikož bylo původní nastavení pulsních oxymetrů testováno na dospělých dobrovolnících, přinesla tato studie zkvalitnění měřících možností i v neonatologii.

3 STANOVENÍ CÍLŮ A HYPOTÉZ

3.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem této diplomové práce je objektivizování významu Vojtovy reflexní lokomoce na základě korelací hodnot srdeční frekvence a saturace hemoglobinu kyslíkem u nezralých novorozenců.

3.2 Vědecké otázky

Základním předpokladem pro hledání určitých lineárních vztahů mezi srdeční frekvencí a saturací v závislosti na věku a hmotnosti nezralých novorozenců je, že autonomní kontrola ovlivňuje jak kardiovaskulární a respirační funkce, tak i metabolismus dítěte. Zlepšení koordinační funkce ANS pomocí terapie se poté projeví v harmonizaci tělních systémů, snížení energetického výdeje potřebného k zachování integrity vnitřního prostředí a nezralé dítě pak dokáže využít zbývající energii na svůj další vývoj.

Nezralost ANS je u předčasně narozených novorozenců výraznější a projevuje se jak ve vysoké hodnotě klidové SF, tak i v nedostatečné koordinaci kardiovaskulárního aparátu s ostatními tělními systémy při zátěži.

Pro určení, zda ovlivňuje SF a saturaci O₂ gestační věk v době porodu, aktuální korigovaný gestační věk v době měření nebo sledované hmotnosti probandů, byly sledovány korelace mezi jednotlivými parametry.

Hypotézy stanovené před vlastním měřením se zabývají otázkou, jaká je změna SF a saturace po terapii, a jestli lze tyto změny ve výběru hodnotit jako statisticky významné a výsledky zobecnit pro celou populaci.

Mimo změnu SF po terapii je zkoumán i případný vztah a proměnlivost SF při terapii v závislosti na kalendářním věku a hmotnosti probandů při terapii.

Předpokladem indikace Vojtovy reflexní lokomoce, podložený nejen empirickými zkušenostmi, je ovlivnění dechové mechaniky, a tím i zlepšení saturačních parametrů měřených probandů.

Objektivní hodnocení přínosu efektu terapie v ovlivnění řízení ANS by se mělo projevit na množství a způsobu přijímané stravy a také na váhovém přírůstku jednotlivých probandů v čase.

Hypotézy:

H₀1: Hodnoty saturace před terapií a po terapii se neliší.

H_A1: Hodnoty saturace před terapií a po terapii se liší.

H₀2: Hodnoty SF před terapií a po terapii se neliší.

H_A2: Hodnoty SF před terapií a po terapii se liší.

H₀3: Hodnoty SF při terapii nezávisí na kalendářním věku dítěte

H_A3: Hodnoty SF při terapii závisí na kalendářním věku dítěte

H₀4: Hodnoty SF při terapii nezávisí na aktuální hmotnosti nezralého novorozence při terapii.

H_A4: Hodnoty SF při terapii závisí na aktuální hmotnosti nezralého novorozence při terapii.

Předpoklady:

P₁: Po terapii se zvýší množství aktivně přijaté stravy u probandů, zlepšením jejich koordinace saní – dýchání - polykání.

P₂: U jednotlivých probandů se projeví pozitivní efekt terapie rostoucím zvyšováním hmotnosti.

4 METODIKA MĚŘENÍ

4.1 Výběr probandů a metod měření

Vlastní měření probíhalo na jednotce intermediární péče novorozeneckého oddělení Fakultní nemocnice v Olomouci (FN OL). Do měření byly zařazeny předčasně narozené děti, u nichž byla lékařem indikována rehabilitační léčba z důvodu nezralosti. Další podmínkou pro výběr probandů bylo kontinuální měření úrovně saturace hemoglobinu v arteriální krvi. Z důvodu standardizace naměřených hodnot byli vybráni jen probandi měření pulsním oxymetrem Masimo Radical 7.

Probandům byla poskytována standardní péče zajištěná personálem novorozeneckého oddělení a rehabilitační léčba byla prováděna jedním fyzioterapeutem z Oddělení rehabilitace FN OL, dle indikace lékaře, proto nebylo potřeba podepsání informovaného souhlasu ze strany rodičů. Jména probandů ani žádné jejich osobní údaje nebudou uvedeny.

Hlavními zkoumanými parametry byly saturace hemoglobinu kyslíkem v arteriální krvi a srdeční frekvence měřené pomocí pulsního oxymetru Masimo Radical 7. Před zahájením měření bylo potřeba na pulsním oxymetru nastavit ukládání numerických hodnot snímaných dat SpO₂ a SF s rozlišením po 2 vteřinách, pro přesnější sledování aktuálně probíhajících změn při reakci na terapii.

Mezi další hodnocené parametry vlivu terapie na ANS bylo zahrnuto i sledování váhy v době měření, kalendářního věku a množství a způsob příjmu stravy před i po terapii. Tyto údaje byly odebírány ze zdravotnických záznamů, které jsou standardně vedeny na novorozeneckém oddělení FN OL.

Skupina probandů:

Do měření bylo zahrnuto celkem 10 dětí, z toho 5 holčiček a 5 chlapečků. 3 probandi byli změřeni jen jednou, 2 probandi dvakrát, zbývající probandi podstoupili měření po 3, 5, 7 a 11 opakováních. Dvě měření byla provedena při umístění probandů v inkubátoru, ostatní měření probíhala na přebalovacím pultu jednotky intermediární péče novorozeneckého oddělení FN OL.

Do měření nebyly zařazeny děti s vrozenými vývojovými vadami ani poporodními traumaty.

Průměrný porodní věk probandů byl 31+4 (směrodatná odchylka (SD) 4+2), V době měření byl průměrný gestační věk probandů 36+1 (SD 2+2). Průměrný postnatální věk probandů byl v době měření 31 dnů (SD 21 dnů).

Průměrná porodní hmotnost probandů byla 1652 g (SD 630 g). Průměrná hmotnost v době měření byla 2502 g (SD 305 g).

4.2 Průběh měření

Doba terapie byla volena podle denního režimu probandů cca 2 hodiny po příjmu potravy. Nejprve byly zaznamenány klidové numerické hodnoty SpO₂ a SF ve dvouvteřinových intervalech po dobu jedné minuty na zobrazovacím monitoru pulsního oxymetru Masimo Radical 7, kdy bylo dítě v klidu, v postýlce nebo inkubátoru, bez zásahu personálu.

Poté byl proband vysvlečen. Vzhledem k nutnosti odpojení patientského kabelu od měřicího monitoru při vysvlékání probandů bylo potřeba poté tento kabel opět napojit a provést kontrolu jeho propojení s měřícím monitorem. Saturační čidlo bylo vždy umístěno na pravé dolní končetině probanda.

Proband byl umístěn na přebalovací pult na jednotce intermediární péče novorozeneckého oddělení FN OL vždy nejdříve do supinační polohy pro polohu Reflexní otáčení, 1. fáze (RO1), standard s levou čelistní stranou (RO1L). Aktivace vzoru reflexního otáčení probíhala z prsní zóny na levé straně se současným řízením hlavy. Opět byly zaznamenávány hodnot SpO₂ a SF na pulsním oxymetru ve dvouvteřinových intervalech po dobu jedné minuty. Následovalo RO1 s pravou čelistní stranou (RO1P) a aktivací z pravé prsní zóny a řízením hlavy a byl proveden opět jednominutový záznam hodnot SpO₂ a SF ve dvouvteřinovém intervalu.

Poté byl proband otočen do pronační polohy pro terapeutický model Reflexní plazení (RP) nejdříve s čelistní levou stranou (RPL). Byly využity spoušťové zóny na mediálním epikondyly čelistní horní končetiny, trupová zóna na záhlavní straně a zóna na spina iliaca anterior superior čelistní dolní končetiny se současným řízením hlavy. Po jedné minutě zaznamenávání dat byl proband otočen a byl aktivován terapeutický model RP s pravou čelistní stranou (RPP) a stejnými spoušťovými zónami jako RPL a řízením hlavy. Opět byla reakce SF

a SpO₂ probanda zaznamenávána po dobu jedné minuty ve dvouteřinových intervalech.

Po terapii byl proband zklidněn v náručí terapeuta, přebalen, oblečen a umístěn zpět do postýlky. Jednominutový interval saturačních hodnot a SF se odebíral až po dalším zklidnění dítěte, ještě před následným krmením, kdy dítě nebylo kontaktováno personálem nebo rodiči.

4.3 Statistické zpracování

Naměřené hodnoty SF a SpO₂ v dvouteřinových intervalech měřené po dobu jedné minuty před terapií, ve čtyřech terapeutických polohách a po terapii byly zaneseny do tabulek v programu Microsoft Excel (v příloze 1 této práce je fotografie ukazující příklad záznamu měřených parametrů na monitoru pulsního oxymetru Masimo Radical 7). Z těchto hodnot byly vypočítány průměrné hodnoty a směrodatné odchylky, jak pro SF, tak i pro saturaci krve kyslíkem (příklad zápisu takové tabulky vybraného probanda 9A je v příloze 2 této práce).

Všechny průměrné hodnoty SF a SpO₂ byly zaneseny do konečné tabulky (příloha 3) společně i s hodnotami hmotností v době měření, objemem přijaté stravy před terapií a po terapii. Tabulka byla dále doplněna o informace o porodní gestační věk a gestační věk v době terapie včetně přepočtů na dny pro lepší statistické zpracování.

Korelace:

Pro sledování korelačních vztahů mezi SF a SpO₂ v závislosti na gestačním porodním věku, gestačním věku při měření a hmotností byly vytvořeny grafy v programu Microsoft Excel. V jednotlivých grafech se sledovanými veličinami byly vyznačeny lineární spojnice trendů podle regresní analýzy s rovnicí regrese a hodnotou spolehlivosti R.

Pro měření síly lineární závislosti mezi dvěma spojitými náhodnými veličinami se používá tzv. (Pearsonův) korelační koeficient (Zvárová, 2002). Kritické hodnoty pro posouzení významnosti korelačního koeficientu byly srovnávány podle tabulkových hodnot odvozených od 5% hladiny významnosti α dle stupňů volnosti.

Pro 33 stupňů volnosti (df) vypočítaných jako $n - 2$, kde n je počet vzorků, je kritickou hodnotou pro posouzení významnosti korelačního koeficientu (r) hodnota vyšší než 0,335 (příčemž znaménko - před číselnou hodnotou vyjadřuje

zápornou korelací, znaménko + kladnou korelací, nejnižší možná hodnota značící žádný korelační vztah je 0).

Získané hodnoty korelačních koeficientů byly porovnány s kritickými hodnotami a hodnoty vyšší než r byly označeny jako statisticky významné (lze mezi nimi tedy sledovat lineární závislost).

Hypotéza 1:

Pro testování hypotézy 1 byl použit Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu s 5% hladinou významnosti α , který je součástí doplňkového programu Analytické nástroje k programu Microsoft Excel.

Testovány byly hodnoty saturace kyslíkem před terapií a po terapii. Dosažená hladina významnosti p byla porovnávána se stanovenou hladinou významnosti α a na základě jejich srovnání byla potvrzena nulová nebo alternativní hypotéza.

K testované hypotéze byl dokreslen histogram s hodnotami saturace před terapií a po terapii.

Hypotéza 2:

Stejný test (Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu se stanovenou hladinou významnosti α 0,05) pro určení rozdílu SF před terapií a po terapii byl použit i u druhé hypotézy. Dosažená hladina významnosti p byla opět srovnána se stanovenou hladinou významnosti α a poté byl vysloven závěr.

K testované hypotéze byl dokreslen histogram s hodnotami SF před terapií a po terapii.

Hypotéza 3:

Pro testování hypotézy 3 byla použita Analýza rozptylu (ANOVA), která je opět součástí doplňkového programu Analytické nástroje k programu Microsoft Excel. Analýza rozptylu pouze statisticky zhodnotí souhrnné průměry, rozptyly a variabilitu uvnitř skupiny a mezi jednotlivými skupinami, ale pro posouzení statistické významnosti rozdílu mezi skupinami je potřeba provést mnohonásobná porovnávání (Zvárová, 2002).

Pro posouzení jak se liší jednotlivé skupiny a zda je tento rozdíl statisticky významný bylo zvoleno dále porovnávání jednotlivých skupin probandů pomocí

modifikovaných t-testů s upravenou hladinou významnosti α dle Bonferroniho korekce. Nově stanovená hladina významnosti α pro tři skupiny byla 0,016666667.

Hypotéza H3 zkoumala závislost SF probandů na postnatálním věku probandů (prožité dny od porodu). Probandi byli rozděleni do 3 skupin podle věku, kdy první skupinu tvořili probandi, kteří měli 1 měsíc, ve 2. skupině byli dvouměsíční probandi a ve 3. skupině probandi ve věku 3 měsíce v době měření. Pro zjednodušení byly všechny SF v jednotlivých terapeutických polohách zprůměrovány a výsledné hodnoty byly brány jako průměrná SF při terapii.

Pro testovou statistiku F bylo nutno najít kritickou hodnotu F_1 ve statistických tabulkách. Tato hodnota je odvozena od stupňů volnosti získaných při porovnávání uvnitř skupin a mezi skupinami (česky přeloženo nesprávně jako rozdíl – Zvárová, 2002) a upravuje hladinu významnosti α . Podle statistických tabulek je F_1 pro počet stupňů volnosti 2 (pro čítelel) a 32 (pro jmenovatel) rovno 3,3.

Pomocí analýzy rozptylu pro SF jednotlivých skupin při terapii byla vypočítána hodnota F, která byla srovnána s kritickou hodnotou F_1 , a na základě tohoto porovnání byla potvrzena alternativní nebo nulová hypotéza. Potvrzení hypotézy je možné i srovnáním dosažené hladiny významnosti p se stanovenou hladinou významnosti α .

Před vlastním porovnáním jednotlivých skupin byl proveden Dvouvýběrový F-test pro rozptyl, který určil typ dále použitého Dvouvýběrového t-testu.

Pro posouzení závislosti SF na věku probandů v jednotlivých skupinách byly vytvořeny grafy s vyznačenými spojnicemi trendů a rovnicí regrese a hodnotami spolehlivosti R. Mimo to byly vypočítány Pearsonovy korelační koeficienty pro příslušné porovnávané hodnoty.

Hypotéza 4:

Pro testování hypotézy H_04 : „Hodnoty SF při terapii nezávisí na aktuální hmotnosti nezralého novorozence při terapii.“, byl vzhledem k formulaci hypotézy vyloučen proband 7. Ostatní probandi byli rozděleni do dvou skupin, hranicí byla váha 2500 g.

Pro výpočet byly opět použity průměrné hodnoty SF ze všech čtyř terapeutických poloh. Na základě výsledků Dvouvýběrového F-testu pro rozptyl byl vybrán k testování hypotézy Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů.

Dosažená hladina významnosti p byla porovnána se stanovenou hladinou významnosti α a poté byl vysloven závěr.

Předpoklad 1:

Předpoklad P_1 : „Po terapii se zvýší množství aktivně přijaté stravy u probandů, zlepšením jejich koordinace saní – dýchání – polykání.“, byl ověřen pomocí uspořádání dat do kontingenční tabulky.

Způsob příjmu stravy se u probandů lišil nejen mezi jednotlivými probandy, ale i v průběhu dne u každého jedince dle jeho aktuálního stavu. Podávané mateřské mléko od matek dětí bylo podáváno přednostně v lahvičce. Pokud proband nevládal aktivně přijímat stravu, byla mu podávána enterální sondou.

Zkoumaná data byla získána ze zdravotnické dokumentace Novorozeneckého oddělení FN OL a roztríděna do skupin. Za zlepšení funkce po terapii bylo bráno zvětšení množství (v ml) přijaté stravy lahvičkou i enterální sondou. Za zlepšení bylo považováno i přijetí části stravy lahvičkou jako projev vlastní aktivity dítěte, i když bylo poté dokrmeno sondou, pokud před terapií tato vlastní aktivita chyběla.

Jako zhoršení bylo klasifikováno snížení v příjmu množství stravy (v ml) lahvičkou i sondou nebo neschopnost aktivního příjmu stravy lahvičkou v porovnání s údaji před terapií. Ze zmíněných skupin byly v kontingenční tabulce vypočteny relativní četnosti a výsledky zakresleny do výsečového grafu.

Předpoklad 2:

Pro ověření předpokladu, že u jednotlivých probandů se projeví pozitivní efekt terapie rostoucím zvyšováním hmotnosti, byla použita data z měření probandů, kteří absolvovali měření vícekrát. Tyto data byly získány ze zdravotnické dokumentace standardně vedené na novorozeneckém oddělení FN OL.

Váhové přírůstky probandů byly rozpočteny po jednotlivých měřeních a zprůměrovány. Výsledky průměrných přírůstků v gramech na den byly zaneseny do grafu.

Mimoto byl sledován vztah mezi průměrnou SF před, při a po terapii v závislosti na průměrných denních přírůstcích hmotnosti probandů.

Hodnoty korelačního koeficientu byly porovnány s kritickými hodnotami statistické významnosti pro daný počet stupňů volnosti.

5 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

5.1 Korelace

Hlavním cílem této diplomové práce bylo nalezení korelací hodnot srdeční frekvence a saturace hemoglobinu kyslíkem u nezralých novorozenců a změn těchto hodnot po provedené terapii reflexní lokomocí.

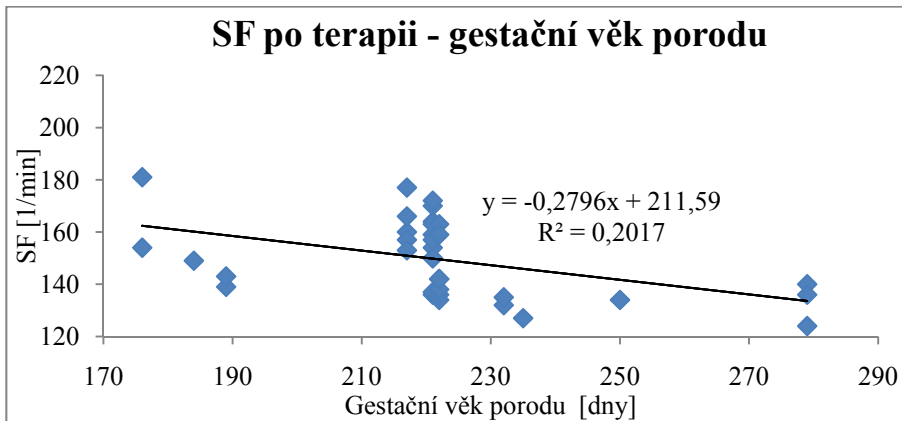
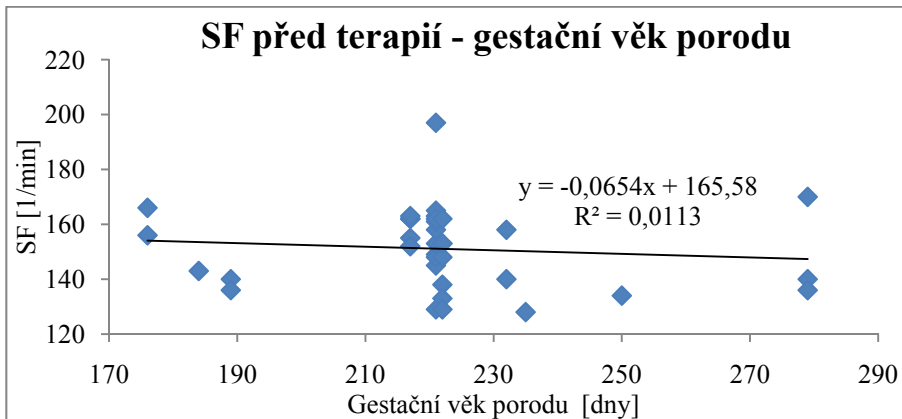
V tabulce 1 jsou uvedeny hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu pro jednotlivé zkoumané hodnoty SF a SpO₂ v závislosti na porodním gestačním věku, gestačním věku při měření a hmotnosti probandů při měření. Graf 1, 2 a 3 srovnávají korelace před/po terapii u statisticky významných hodnot korelačního koeficientu (v tabulce 1 vyznačeny silně).

Tabulka 1: Hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu závislosti SF a SpO₂ na porodním gestačním věku, gestačním věku při měření a hmotnosti probandů při měření.

	Pearsonův korelační koeficient					
	SF			SpO ₂		
	Porodní gestační věk	Gestační věk při měření	Hmotnost při měření	Porodní gestační věk	Gestační věk při měření	Hmotnost při měření
SF před terapií	-0,10650	-0,07570	0,19340	0,30550	0,05470	0,06980
SF RO1L	-0,20340	-0,04220	0,26190	0,08540	-0,07540	0,06820
SF RO1P	-0,02890	0,05940	0,29720	0,23450	0,02670	0,04070
SF RPL	-0,32080	-0,22100	0,19630	0,05640	-0,00890	0,29410
SF RPP	-0,35030	-0,21560	0,25910	-0,00600	-0,14320	0,08720
SF po terapii	-0,44910	-0,34110	0,06260	0,32060	0,31140	0,38900

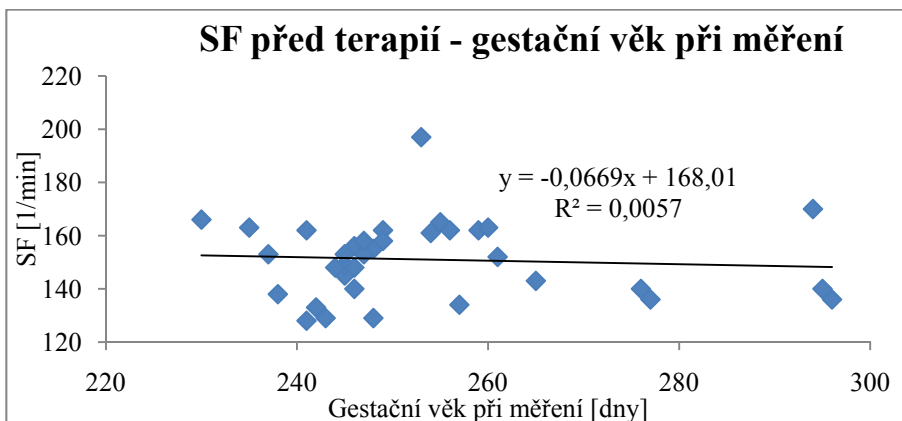
Legenda k Tabulce 1: SF – Srdeční frekvence, SpO₂ – Saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, RO1L – Reflexní otáčení, levá čelistní strana, RO1P – Reflexní otáčení, pravá čelistní strana, RPL – Reflexní plazení, levá čelistní strana, RPP – Reflexní plazení, pravá čelistní strana.

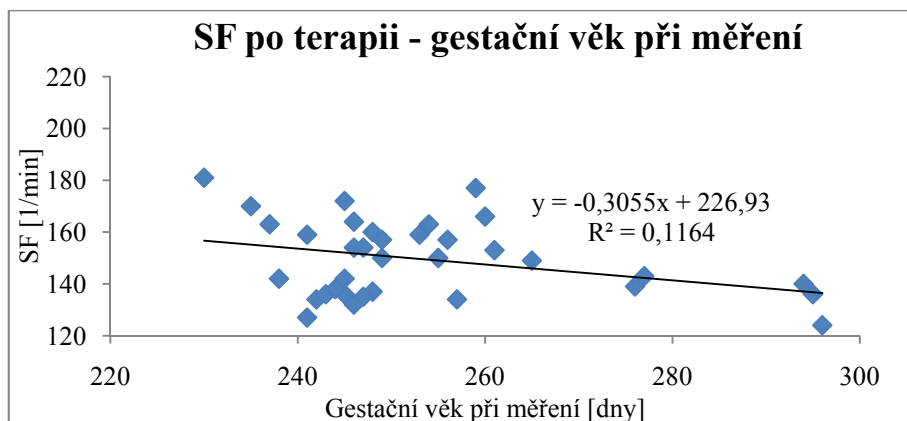
Graf 1: Srovnání korelačních grafů SF před/po terapii v závislosti na porodním gestačním věku probandů.



Legenda ke Grafu 1: SF – Srdeční frekvence, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R, min – minuta, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření.

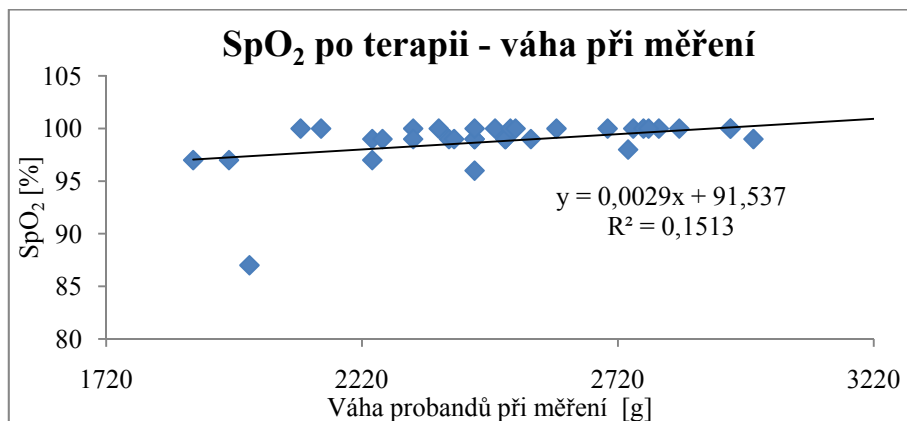
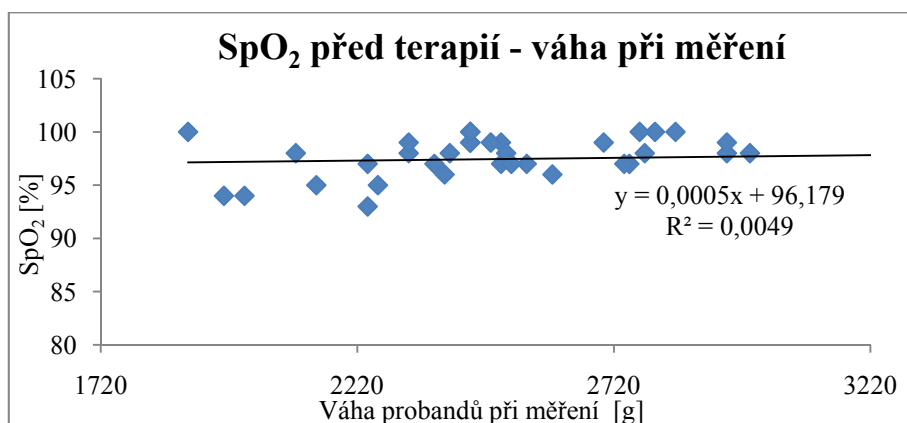
Graf 2: Srovnání korelačních grafů SF před/po terapii v závislosti na gestačním věku probandů při měření.





Legenda ke Grafu 2: SF – Srdeční frekvence, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R, min – minuta, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření.

Graf 3: Srovnání korelačních grafů SpO₂ před/po terapii v závislosti na váze probandů při měření.



Legenda ke Grafu 3: SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R, g – gram.

Komentář k výsledkům korelací:

Pearsonův korelační koeficient pro vzorek 35 probandů ($r = 0,335$) ukázal statisticky nejvýznamnější lineární vztah mezi SF naměřenou po terapii a gestačním věkem porodu probandů. Výsledná korelace nabývala záporných hodnot $r = -0,4491$, což značí, že probandi s vyšším gestačním věkem porodu vykazovali po terapii nižší klidovou SF než probandi více nezralí, kteří byli narozeni dříve.

Další statisticky významné korelační vztahy byly potvrzeny u korelací SF po terapii na gestačním věku při měření ($r = -0,34110$) a SpO_2 po terapii na váze probandů při terapii ($r = 0,38900$). Všechny grafy ke zmiňovaným hodnotám korelací se zakreslenými lineárními spojnicemi trendu podle regresní analýzy s rovnicí regrese a hodnotou spolehlivosti R jsou uvedeny v příloze 4 této práce.

5.2 Výsledky měření k hypotéze 1

Testováním hypotézy 1 se sledoval vliv terapie reflexní lokomocí na změnu hodnot saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem nezralých novorozenců.

H_01 : Hodnoty saturace před terapií a po terapii se neliší.

H_A1 : Hodnoty saturace před terapií a po terapii se liší.

Tabulka 2: Použitý test k testování hypotézy 1 se stanovenou a dosaženou hladinou významnosti.

Test $H1$	Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu
α	0,05
$p H1$	0,003561

Legenda k Tabulce 2: *Test $H1$ – použitý test pro testování hypotézy 1, α – stanovená hladina významnosti, $p H1$ – dosažená hladina významnosti při testování hypotézy 1.*

Komentář k hypotéze 1:

Při testování hypotézy H_01 byla vypočtena hladina významnosti p 0,003561, což je výrazně nižší než stanovená hladina významnosti α , tudíž je nulová hypotéza zamítnuta a potvrzena alternativní hypotéza H_A1 : **„Hodnoty saturace před terapií a po terapii se liší.“**

Grafické znázornění hodnot saturací před terapií a po terapii pro jednotlivá měření jsou zakreslena pomocí histogramu v příloze 5: Testování hypotézy 1. Z uvedeného histogramu lze vidět, že hodnoty saturace po terapii jsou u velkého počtu probandů vyšší než před terapií.

5.3 Výsledky měření k hypotéze 2

Testováním hypotézy 2 byl sledován vliv terapie reflexní lokomoci na změnu hodnot SF nezralých novorozenců.

H_02 : Hodnoty SF před terapií a po terapii se neliší.

H_A2 : Hodnoty SF před terapií a po terapii se liší.

Tabulka 3: Použitý test k testování hypotézy 2 se stanovenou a dosaženou hladinou významnosti.

Test H_2	Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu
α	0,05
p H_2	0,481669

Legenda k Tabulce 2: *Test H_2* – použitý test pro testování hypotézy 2, α – stanovená hladina významnosti, p H_2 – dosažená hladina významnosti při testování hypotézy 2.

Komentář k hypotéze 2:

Dosažená hladina významnosti ($p = 0,481669$) byla výrazně vyšší než α , což potvrzuje nulovou hypotézu H_02 , která říká, že „**Hodnoty SF před terapií a po terapii se neliší.**“ (Histogram je v příloze 6: Testování hypotézy 2).

5.4 Výsledky měření k hypotéze 3

Hypotéza 3 zkoumala závislost SF probandů při terapii na jejich postnatálním věku. V tabulce 4 jsou výsledky dosažených hodnot testové statistiky s hraničními hodnotami pro vyslovení závěru. V tabulce 5 jsou provedené testy a výsledné hodnoty při porovnávání mezi jednotlivými skupinami probandů. Tabulka 6 obsahuje vypočtené korelační koeficienty závislosti SF na postnatálním věku probandů a graf 4 porovnává změnu korelací před, při a po terapii.

H_03 : Hodnoty SF při terapii nezávisí na kalendářním věku dítěte.

H_A3 : Hodnoty SF při terapii závisí na kalendářním věku dítěte.

Tabulka 4: Výsledky dosažených testových hodnot testu ANOVA – 1 faktor.

	před terapií	při terapii	po terapii
F1	3,3	3,3	3,3
F	8,88429279	7,299030079	7,349641301
α	0,5	0,5	0,5
p	0,000853326	0,002446326	0,002362851

Legenda k Tabulce 4: F_1 – kritická hodnota pro přijetí testové statistiky, F - dosažená hodnota testové statistiky, α – stanovená hladina významnosti, p – dosažená hladina významnosti při testování hypotézy 3 pomocí analýzy rozptylu.

Tabulka 5: Provedené testy a dosažené hladiny významnosti při porovnáních mezi skupinami probandů dle postnatálního věku.

Mnohonásobná porovnávání skupin probandů dle věku			
Měření/Skupiny	Test	B α	p
před terapií/1 a 2	Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů	0,016666667	0,00002985
před terapií/1 a 3	Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů	0,016666667	0,85508878
před terapií/2 a 3	Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů	0,016666667	0,04351116
při terapii/1 a 2	Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů	0,016666667	0,0005033
při terapii/1 a 3	Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů	0,016666667	0,72633051
při terapii/2 a 3	Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů	0,016666667	0,009663046
po terapii/1 a 2	Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů	0,016666667	0,0009997
po terapii/1 a 3	Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů	0,016666667	0,76585497
po terapii/2 a 3	Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů	0,016666667	0,01234037

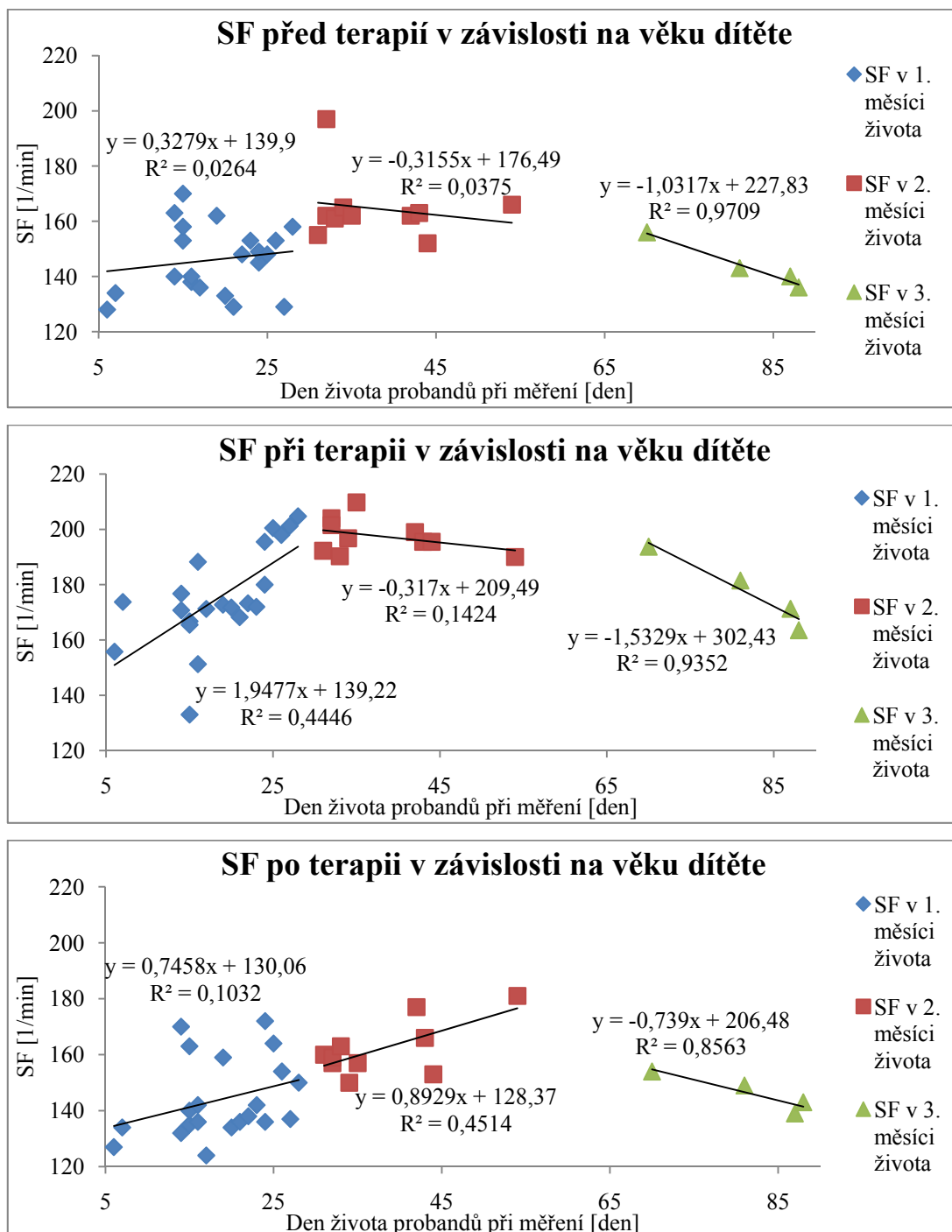
Legenda k Tabulce 5: *Test – použitý test pro mnohonásobná porovnávání, B α – stanovená hladina významnosti upravená Bonferroniho korekcí, p – dosažená hladina významnosti 1 – skupina probandů ve věku 1 měsíce, 2 – skupina probandů ve věku 2 měsíce, 3 – skupina probandů ve věku 3 měsíce.*

Tabulka 6: Korelační koeficienty závislosti SF na kalendářním věku probandů.

	Pearsonův korelační koeficient		
	1. měsíc života	2. měsíc života	3. měsíc života
Před terapií	0,162377601	-0,19358543	-0,985334277
ROIL	0,635012806	-0,567921419	-0,845686395
ROIP	0,642111671	0,294513918	-0,911530732
RPL	0,490543273	-0,34636065	-0,894187167
RPP	0,409416671	-0,391040786	-0,813348543
Průměr terapie	0,666805375	-0,37741666	-0,967034664
Po terapii	0,321293092	0,671858545	-0,925368802
počet vzorků	21	10	4
stupně volnosti	19	8	2
kritické hodnoty	0,423	0,665	0,95

Legenda k Tabulce 6: *ROIL – Reflexní otáčení, levá čelistní strana, ROIP – Reflexní otáčení, pravá čelistní strana, RPL – Reflexní plazení, levá čelistní strana, RPP – Reflexní plazení, pravá čelistní strana.*

Graf 4: Srovnání korelačních grafů SF před/při/po terapii v závislosti na věku probandů při měření.



Legenda ke grafu 4: SF – Srdeční frekvence, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R , min – minuta, den – udává věk probandů ve dnech od porodu.

Komentář k hypotéze 3:

Pomocí analýzy rozptylu pro SF jednotlivých skupin při terapii byla vypočítána hodnota $F = 7,299030079$, což je vyšší než kritická hodnota F_1 ,

potvrzují alternativní hypotézu H_{A3} „**Hodnoty SF při terapii závisí na kalendářním věku dítěte.**“. Pro potvrzení H_{A3} svědčí i dosažená hladina významnosti $p = 0,002446326$. Při vlastním porovnání jednotlivých skupin byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi 1. a 2. skupinou, kdy $p = 2,985 \times 10^{-05}$.

Stejný postup byl proveden pro porovnání SF před terapií a po terapii, kdy došlo k zamítnutí nulové hypotézy při porovnávání 1. a 2. skupiny a 2. a 3. skupiny.

Korelační koeficient ukázal, že probandi v 1. měsíci života (6. až 28. den) měli tím vyšší SF před/po terapii čím vyššího věku dosahovali. V 2. měsíci života (31. – 54. den) tento trend pro SF po terapii pokračuje ($r = 0,671859$), ale v případě SF před a při terapii nepatrně klesá s rostoucím věkem. Statisticky nejvýznamnějších hodnot bylo dosaženo u korelací SF probandů v 3. měsíci (70. - 88. den). Velmi výrazně se jeví i změna z kladné korelace v 1. měsíci, přes proměnlivou korelaci v 2. měsíci až po výrazně zápornou korelaci v 3. měsíci. Zjištěná pozorování také potvrzují alternativní hypotézu H_{A3} .

5.5 Výsledky měření k hypotéze 4

Testováním hypotézy 4 byl zkoumán vliv aktuální hmotnosti probandů při měření na SF. Porovnávány byly SF dvou skupin probandů, hranicí byla hmotnost 2500 g. Tabulka 7 obsahuje údaje o provedeném testu a výsledků hodnot pro vyslovení závěru. Graf 5 ukazuje rozložení hodnot SF obou skupin a graf 6 korelaci hodnot průměrné SF na váze probandů.

H_{04} : Hodnoty SF při terapii nezávisí na aktuální hmotnosti nezralého novorozence při terapii.

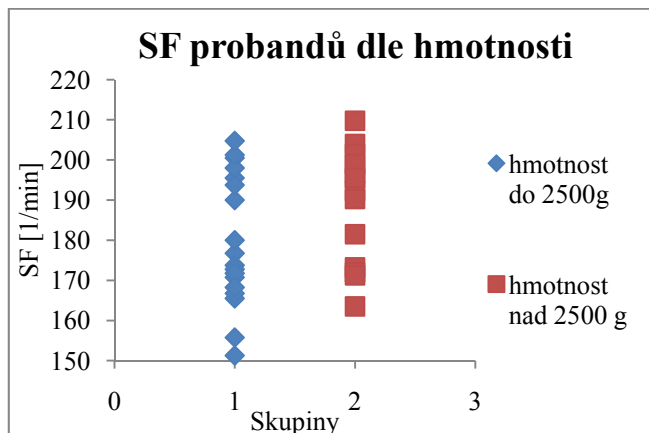
H_{A4} : Hodnoty SF při terapii závisí na aktuální hmotnosti nezralého novorozence při terapii.

Tabulka 7: Použitý test k testování hypotézy 4 se stanovenou a dosaženou hladinou významnosti.

Test H_4	Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů
α	0,05
p_{H_4}	0,106271

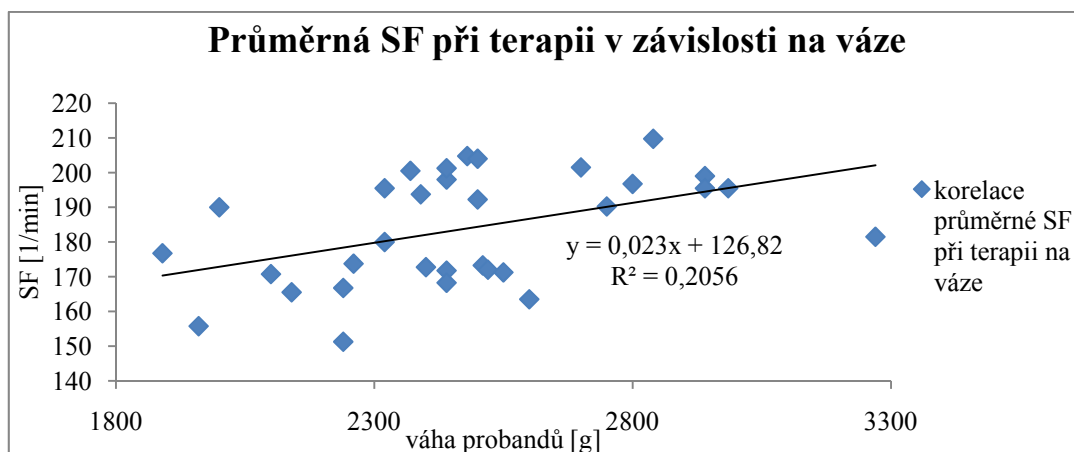
Legenda k Tabulce 7: *Test H_4 – použitý test pro testování hypotézy 4, α – stanovená hladina významnosti, p_{H_4} – dosažená hladina významnosti při testování hypotézy 4.*

Graf 5: Srovnání hodnot SF 2 skupin probandů s odlišnou hmotností při měření.



Legenda ke grafu 5: SF – Srdeční frekvence, 1 – 1. skupina probandů s hmotností do 2500 g při měření, 2 – 2. skupina probandů s hmotností nad 2500 g při měření, min – minuta.

Graf 6: Korelace SF v závislosti na aktuální hmotnosti probandů při měření.



Legenda ke grafu 6: SF – Srdeční frekvence, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R , g – gram, min – minuta.

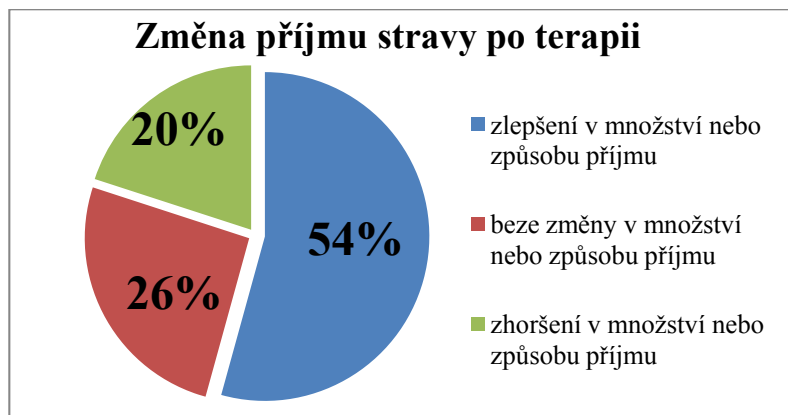
Komentář k hypotéze 4:

Dosažená hladina významnosti $p = 0,106271$, což je větší než stanovená hladina významnosti α . Platí tedy: „**Hodnoty SF při terapii nezávisí na aktuální hmotnosti nezralého novorozence při terapii.**“. Hypotézu potvrzuje i grafické znázornění SF probandů obou skupin v grafu 5. Ale korelační koeficient závislosti SF na hmotnosti probandů je $r = 0,45343$, což znamená, že čím je větší hmotnost probandů, tím vyšší je SF při terapii.

5.6 Výsledky měření k předpokladu 1

Předpokladem 1 bylo, že po terapii se zvýší množství aktivně přijaté stravy u probandů, zlepšením jejich koordinace saní – dýchání - polykání.“.

Graf 7: Změny v příjmu stravy po terapii u měřených probandů.



Legenda ke grafu 6: zlepšení v množství nebo způsobu příjmu – větší množství stravy v ml nebo aktivní příjem stravy oproti příjmu stravy před terapií, beze změny v množství nebo způsobu příjmu – srovnání příjmu stravy před a po terapii se nelišilo, zhoršení v množství nebo způsobu příjmu – menší množství stravy v ml nebo snížení množství aktivně přijaté stravy oproti příjmu stravy před terapií.

Komentář k předpokladu 1:

Při použití klasifikace zmíněné v metodice bylo zjištěno, že u **54 % probandů došlo ke zlepšení**, 26 % zůstalo beze změny a u 20 % probandů došlo ke zhoršení v množství nebo způsobu příjmu stravy po terapii.

5.7 Výsledky měření k předpokladu 2

P₂: U jednotlivých probandů se projeví pozitivní efekt terapie rostoucím zvyšováním hmotnosti.

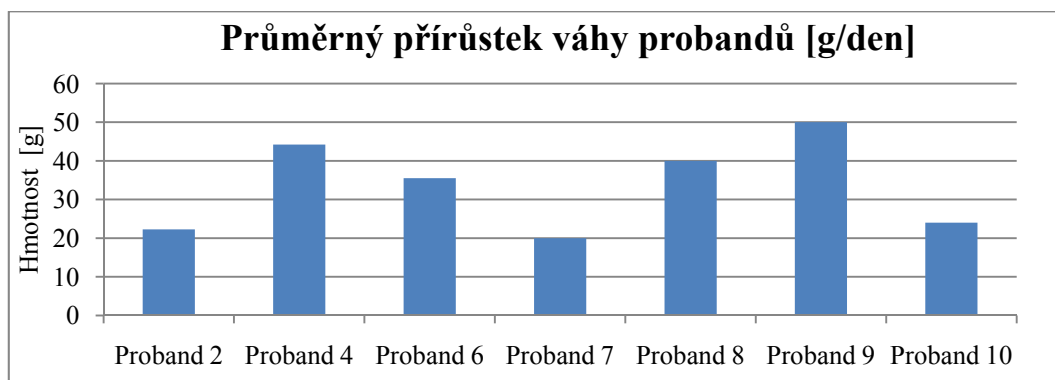
Zde byl zkoumán vliv terapie reflexní lokomoce z hlediska zvyšování hmotnosti jednotlivých probandů. Dále byl zkoumán vliv SF na váhové přírůstky probandů. Tabulka 8 ukazuje vypočtené průměrné přírůstky váhy s hodnotami SF před/při/po terapii. Tabulka 9 pak porovnává korelace mezi hodnotami SF a přírůstků hmotnosti. Grafické znázornění průměrných přírůstků hmotnosti je v grafu 8, a graf 9 vykresluje korelace z tabulky 9.

Tabulka 8: Vypočtené průměrné přírůstky váhy v gramech za den v době měření s průměrnými SF probandů před/ při/ po měření:

	průměrný přírůstek v g/den	rozsah dnů	Průměrná SF před terapií	Průměrná SF při terapii	Průměrná SF po terapii
Proband 2	22	31-44	159	197	163
Proband 4	44	14-35	157	196	156
Proband 6	36	15-23	145	168	142
Proband 7	20	15-17	149	164	133
Proband 8	40	14-15	149	168	134
Proband 9	50	87-88	138	167	141
Proband 10	24	54-70	161	192	168

Legenda k tabulce 7: rozsah dnů – rozsah dnů, během měření jednoho konkrétního probanda, průměrná SF – srdeční frekvence, vypočtená ze všech příslušných hodnot SF naměřených během měření u konkrétního probanda, průměrný přírůstek v g/den – přírůstek hmotnosti v gramech vypočtený na 1 den z celkové doby měření.

Graf 8: Průměrný přírůstek váhy probandů v gramech za den během měření:



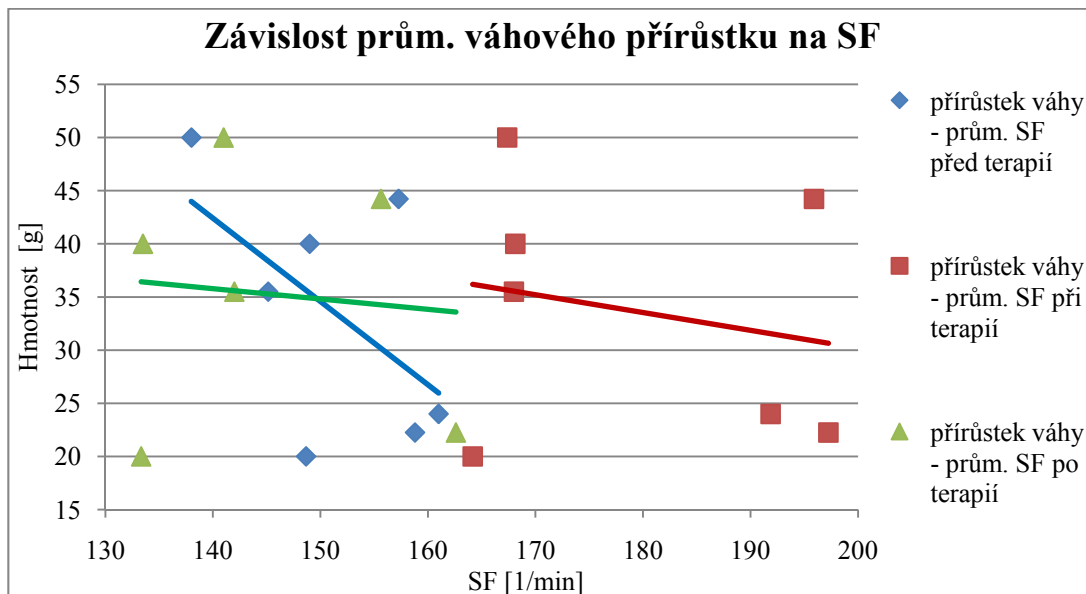
Legenda ke Grafu 8: průměrný přírůstek v g/den – přírůstek hmotnosti v gramech vypočtený na 1 den z celkové doby měření.

Tabulka 9: Korelační koeficienty závislosti průměrné SF na průměrných přírůstcích váhy před/při/po terapii.

	Korelační koeficient závislosti průměrné SF na průměrných přírůstcích váhy
Průměrná SF před terapií	-0,551730587
Průměrná SF při terapii	-0,215159623
Průměrná SF po terapii	-0,296195803
r při df (5)	0,754

Legenda k tabulce 10: r při df (5) – kritické hodnoty pro posouzení statistické významnosti korelačního koeficientu pro 5 stupňů volnosti. SF – srdeční frekvence, Průměrná SF - vypočtená průměrná SF z příslušných hodnot SF u jednotlivých probandů.

Graf 9: Znáornění korelačních závislostí přírůstků váhy na průměrné SF probandů před/při/po terapii.



Legenda ke Grafu 9: SF – srdeční frekvence, g – gram, min – minuta.

Komentář k předpokladu 2:

U všech probandů byl zjištěn pozitivní přírůstek hmotnosti, který se lišil. Průměrné přírůstky nabývaly hodnot od 20 g po 50 g za den.

Mimoto byl sledován vztah mezi průměrnou SF před, při a po terapii v závislosti na průměrných denních přírůstcích hmotnosti probandů. Zde byly nalezeny vyšší hodnoty korelačního koeficientu, ale vzhledem k malému vzorku probandů, nedosahovaly tyto hodnoty statistické významnosti.

6 DISKUZE

Korelace:

Hlavním cílem této práce bylo objektivizování významu Vojtovy reflexní lokomoce na základě korelací hodnot srdeční frekvence a saturace hemoglobinu kyslíkem u nezralých novorozenců.

Při hledání korelací mezi SF a gestačním věkem probandů (ať už porodní gestační věk nebo gestační věk při měření) se ukázalo, že terapie probandů pomocí reflexní lokomoce měla vliv na ANS předčasně narozených novorozenců, především jeho řízení SF.

Při měření SF před terapií nebyly nalezeny statisticky významné korelační vztahy v závislosti na věku. SF probandů nevykazovala lineární vztahy. Během terapie se postupně křivka regrese stejně jako korelační koeficient měnil a po terapii lze již vypočtený korelační koeficient považovat za statisticky významný.

Terapie probandů se vzhledem k hodnotám SF naměřených po terapii ve srovnání s hodnotami naměřenými před terapií jeví jako klíčová v koordinaci řízení kardiovaskulárních funkcí ANS.

Spojnice trendů v grafu lineární regrese ukazuje, že SF probandů po terapii závisí na věku a to tak, že čím vyšší je věk probandů (porodní gestační, či gestační při měření), tím nižší je SF.

Více studií potvrdilo, že čím se novorozenec narodí dříve, tím vyšší má klidovou SF (Javorka et al., 2011; Van Ravenswaaij-Arts et al., 1991; 1994). Dá se tedy soudit, že autonomní kontrola je již v pozdějším věku více vyzrálá.

Srovnávání SF nezralých novorozenců a dětí narozených v termínu je velmi obtížné hodnotit, protože neexistují žádné přesně stanovené normy SF novorozenců z hlediska gestačního, nebo postnatálního věku. Rozsahy SF používané pro hodnocení normální SF v jednotlivých obdobích života dítěte jsou velmi široké. Například podle MUDr. Havránka v kapitole Kardiopulmonální monitoring na webovém portále wikiskripta.eu se u novorozenců rozsah normální SF pohybuje od 100 do 180 tepů za minutu. Pro kojence je udáván rozsah SF 80 – 150 tepů za minutu (http://www.wikiskripta.eu/index.php/Kardiopulmon%C3%A1ln%C3%AD_monitoring, cit. 16. 4. 2012).

Studie od Patural et al. (2007), zkoumající autonomní kontrolu kardiovaskulárního aparátu u velmi nezralých novorozenců a srovnávající s kontrolní skupinou zdravých v termínu narozených novorozenců zjistili, že hodnoty SF kontrolní skupiny byly významně nižší, než SF nezralých novorozenců i při korekci gestačního věku na teoretický termín porodu.

Variabilitou srdeční frekvence spolu s ostatními souvisejícími parametry u zdravých zralých novorozenců se například zabýval i Mehta et al. (2002). Měřené parametry byly odebírány od 96 zdravých novorozenců narozených v 36 až 42 gestačním týdnu, z nichž všichni měření probandi se dožili 1. roku života. Hodnota průměrné SF těchto dětí byla 130 tepů za minutu, přičemž minimální hodnota SF byla 109 a maximální 143 tepů za minutu. Hodnoty SF byly měřeny u všech probandů od 24 do 72 hodin od porodu, přičemž bylo využito 24hodinové monitorování EKG dle Holtera.

I data ze studie Longin et al. (2006) ukazují rozdíl v průměrné SF zralých a nezralých novorozenců. U vzorku nezralých novorozenců s gestačním věkem porodu pod 32 týdnů naměřil průměrnou SF 141 tepů/min. Skupina s gestačním věkem porodu nad 32 týdnů měla průměrnou SF nižší a to 137 tepů/min. Kontrolní skupina tvořená zralými novorozenci měla průměrnou SF 122 tepů/min.

Patural et al. (2007) toto opoždění zrání ANS a kontroly kardiovaskulárních funkcí přiřadil především externím stresovým faktorům, jako je nadměrné světlo, hluk, bolestivé podněty a celkové přehlcení aferentního systému.

Ztotožňují se tak s názory uváděných ve studiích Als et al. (2005), McCain et al. (2005) a Feldman et Eidelman (2003). Poslední dvě jmenované skupiny se zabývaly vlivem klokánkování na VSF jako prostředku k usměrnění aferentních informací, které se dostávají k novorozenci a redukci stresu na jednotkách intenzivní péče.

Jak vyplývá ze studií Becker et al. (1993), Feldman et Eidelman (2003), Als et al. (2005), McCain et al. (2005) a Patural et al. (2007) projevy nezralého řízení autonomního a centrálního nervového systému jsou prohlubovány dlouhodobou hospitalizací, kde je novorozenec vystaven působení invazivních a bolestivých podnětů, vyššímu hluku, umělému osvětlení a jiných rušivých podmětů. Podmětové přehlcení ještě více narušuje nedokonale vyvinutou diferenciaci periody spánku a bdění a spánkových stádií a zvyšuje tak dráždivé projevy dítěte.

Nervový systém předčasně narozeného novorozence je vystaven úplně jiným podmínkám, než nervový systém stejně starého plodu v děloze. I když je vývoj mozku naprogramován, nejedná se o neměnný proces. Myelinizace CNS je stimulována elektrickými impulzy z příslušného neuronu (Kynčl et al, 2007). Proto jsou vždy myelinizovány dráhy, které CNS aktuálně nejvíce využívá. Zde více, než kdekoliv jinde platí Brüggerovo pojetí, že „funkce formuje orgán“.

Otázkou zůstává, zda zjištěné změny SF a saturace po terapii jsou ovlivněny právě rehabilitací, nebo se jedná o projev fyziologického zrání centrálního a autonomního nervového systému dítěte.

Také obtížné navazování kontaktu mezi rodiči a novorozencem mohou vyústit k psychické deprivaci dítěte v pozdějším věku a změně ladění nastavení ANS. Podle Psychla (2005) se často vyskytuje problém v navázání vztahu s nedonošeným dítětem po propuštění z nemocnice a tyto děti se pak častěji stávají oběťmi týrání.

Hypotéza 1:

Testováním hypotézy 1 byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi saturací probandů před a po terapii reflexní lokomocí. Z grafického znázornění naměřených hodnot saturace po terapii (viz. příloha 5) lze vyčíst, že u většiny probandů došlo po terapii ke zvýšení hodnot saturace, proto lze říci, že terapie pomohla k zlepšení mechaniky dýchání a koordinace s kardiovaskulárním systémem. Zhodnocení přesného vlivu reflexní lokomoce na koordinaci a řízení jednotlivých složek ANS novorozence by bylo potřeba zhodnotit pomocí přesnějších měřících metod, např. měření VSF.

Vojta et Petters (2010) uvádí, že přímým drážděním interkostálních a šikmých břišních svalů při reflexním otáčení dochází k přenesenému protažení úponu bránice na záhlavní straně, a tím ovlivnění vlastní funkce bránice. Proprioceptivní dráždění bránice má poté za následek zesílený přenos aferentace k horním cervikálním segmentům a n. accesorius a přes interoceptory pleury a mediastina dochází k stimulaci n. vagus až k prodloužené míše. Tato stimulace parasympatiku přímo přes n. vagus a sympatiku nepřímo přes aktivitu svalů a přímo reakcí na stresový podnět, musí ovlivňovat i řídicí centra ANS ve vyšších mozkových etážích, a tím může pomoci zlepšit koordinaci jednotlivých tělních systémů.

V roce 1993 Becker et al. prováděl studii, kdy srovnával změnu saturace, motorické aktivity, přechody mezi spánkem a bdělostí v reakci na snížení stresových podnětů (např. ostré světlo, hluk...) a použití kinestetického handlingu v běžné péči o novorozence na jednotkách intenzivní péče. Výsledkem bylo výrazné zvýšení saturačních parametrů, což potvrzuje, že správně aplikovaný handling při manipulaci a komunikaci s dítětem a úprava aferentních podmínek pomáhá ovlivnit ANS

Toto tvrzení potvrzuje i studie Harrison et al. (1990). Při zkoumání vlivu doteku rodičů na nezralé novorozence na jednotkách intenzivní péče docházelo u většiny dětí spíše k výraznému snížení saturačních parametrů a zvýšení SF, z čehož Harrison usuzovala, že způsob taktilní stimulace a provedení manipulace s dítětem je důležité.

Vliv respirační fyzioterapie u novorozenců z hlediska zlepšení odstranění sekretu z dýchacích cest byl zkoumán již v roce 1978 ve studii od Etches et Scott. Jednoduchým vážením odstraněného sekretu z dýchacích cest před a po terapii zjistili, že respirační fyzioterapie (RF) má příznivý vliv na zlepšení dechových funkcí a odstranění hlenu. Zlepšení kardiovaskulárních funkcí díky respirační fyzioterapii potvrzují i současné studie, jako například de Abreu et al. (2011a), kde zkoumali u nezralých novorozenců se syndromem dechové tísně právě vliv RF na hemodynamické parametry. I SF při porovnání před první a po poslední terapii (11 dní) byla výrazně nižší na konci terapie. I v jiné studii ze stejného roku, na vzorku nezralých novorozenců s periventrikulární – intraventrikulární hemoragií, zjistili zvýšení saturačních parametrů a snížení SF po provedení RF. Uvedené parametry srovnávali před terapií a po 3. provedení terapie v tom samém dni (Abreu et al., 2011b).

Hypotéza 2:

Při měření v této práci došlo k statisticky významnému zlepšení SpO₂ po terapii, ale změna hodnot SF před a po terapii nebyla statisticky významná. Jisté závislosti SF po terapii na gestačním věku porodu nebo gestačním věku při měření, byly zjištěny a jsou rozebrány níže.

Měření hodnot SF při terapii bohužel nedávají moc informací o zapojení parasymptiku do funkce řízení ANS. Přičemž právě etapa zrání parasymptiku je předčasným porodem nejvýrazněji zkrácena (viz diskuze k hypotéze 3).

To může, společně se zvýšenou aktivací sympatiku přispívat nejvíce k disharmonii a nekoordinovanému řízení funkcí ANS. Vhodnější měření vlivu terapie na kardiovaskulární funkce z hlediska řízení ANS by bylo ve spánku v určitém časovém intervalu po provedení terapie.

Na krátký silný jednorázový stres reaguje centrální složka ANS poplachovou reakcí, kdy se aktivuje sympatoadrenergní osa a aktivují se přímá vasodilatační vlákna z CNS ke kosterním svalům jako příprava reakce typu „fight or flight“. Mimo jiné se aktivuje limbický systém - kortex - hypotalamus – hypofýza – dřeň nadledvin se všemi obecně popisovanými neurohormonálními reakcemi a odezvou v aktivitě sympatiku (Jandová, 2009). Pravidelným působením stresových podnětů přiměřené intenzity a délky dochází k adaptaci reakcí ANS z důvodu udržení homeostázy. Vlastně při jakékoliv zátěži motorického systému je nutná aktivace sympatiku pro zajištění lepšího logistického zásobení příslušných segmentů těla (Placheta et al, 1999).

In Vojta et Petters (2010) se uvádí, že terapie reflexní lokomocí oslovuje extero i proprioceptory už jen prostřednictvím stimulačních zón. Uvedením do určité polohy a optimálním vektorem tlaku na zónu dojde k protažení svalu, který reaguje reflexní kontrakcí a vytvořením určitých bodů opory se přenáší aktivita ze svalů na celé tělo. Mohutná proprioceptivní stimulace díky centrovanému postavení v kloubech pomáhá novorozenci uvědomovat si své vlastní tělo a to napomáhá podvědomému vybavení si vrozených rámcových programů hybnosti.

Než se jedinec vůbec naučí orientovat v prostoru je pro něj důležité znát vlastní tělesné schéma, protože právě pomocí vlastního těla se orientuje v prostoru. Když dokáže zaujmout určitou pozici vzhledem k okolí a okolním předmětům, dokáže si poté vytvářet soubor vztahů mezi vlastními pohyby a pohyby okolního prostředí (Doyon, 2010).

Při aktivním spánku, respektive při REM (rapid eye movement) fázi spánku převažuje generalizovaná aktivace činnosti sympatiku s viditelným projevem reakce kardiovaskulárního systému, jak u novorozenců, tak i u plodu nebo dospělých lidí (deKlerk, 1997). Oproti tomu klidný spánek (s non-REM fází) dovoluje ANS plně vyjádřit aktivitu parasympatiku, která je přímo úměrná zralosti ANS, proto je výhodné měření některých parametrů jako je VSF právě v této fázi spánku (Patural et al., 2004).

Nezralí novorozenci se všeobecně vyznačují zvýšenou dráždivostí, problémy s usínáním a následně i udržením kontinuity spánku nebo bdělého stavu. Jejich potřeba spánku je vyšší, právě z důvodu nekvality spánkové periody. Nedonošené děti odlišně reagují i na aferentní stimulaci v době bdění a rychlejší je u nich také nástup únavy (Peychl, 2005).

Kvůli tomu měření SF při terapii nemusí ukazovat na koordinovanou funkci jednotlivých složek ANS, protože při terapii reflexní lokomocí může hrát velkou roli diskomfort, který může dítě subjektivně pociťovat a může tak docházet k zvýšenému zapojení sympatiku.

Rozdíl i v jednotlivých fázích spánku mezi zralými novorozenci a předčasně narozenými novorozenci s korekcí věku ukázala studie Eiselt et al. (2002). V jejich závěrech je vidět, že SF nezralých novorozenců i přes vyšší postnatální věk (relativně stejný korigovaný gestační věk) je stále vyšší než SF zralých novorozenců. Také VSF díky tomu vykazuje výrazně nižší hodnoty u nezralých novorozenců v obou fázích spánku. Mimo to Eiselt et al. zjistili výrazně nižší vliv parasympatiku v klidném spánku u předčasně narozených novorozenců oproti zralým a také nižší procentuální zastoupení klidného spánku z celkové doby spánku oproti zralým novorozencům.

Ovlivněním ANS například klokánkováním lze dosáhnout prodloužení period klidného spánku a napomáhá tak zrání parasympatiku a harmonizaci ANS, což bylo potvrzeno studií Ferber et Makhoul (2004) a Scher et al. (2009). Mimo tyto závěry zjistil Scher et al (2009) že u skupiny podstupující terapii klokánkováním došlo k urychlenému zrání CNS (měřeno pomocí EEG).

Hypotéza 3:

Při zkoumání hypotézy 3 se potvrdil předpoklad o pozdějším dozrání ANS. Probandi byli rozděleni do skupin podle aktuálního postnatálního věku při měření. SF probandů byly zkoumány z hlediska lineární závislosti právě na postnatálním věku a z grafického znázornění (graf 4) lze vidět, že autonomní kontrola kardiovaskulárního systému se začíná u nezralých novorozenců uplatňovat především v třetím měsíci postnatálního života.

Přechod mezi 2. a 3. měsícem by se dal z hlediska kontroly řízení kardiovaskulárních funkcí ANS označit za přelomový, protože právě v 3. měsíci dochází k výrazné lineární závislosti postnatálního věku a SF (čím vyšší věk,

tím nižší SF), dá se tedy usuzovat na lepší koordinaci řízení kardiovaskulárních funkcí ANS.

Podobné výsledky přinesla studie od Katona et al. (1978). V jejich studii srovnávali SF a dechovou frekvenci nezralých a zralých novorozenců během spánku v domácím prostředí po dobu jednoho roku postnatálního života zkoumaných dětí. Zjistili, že průměrná SF během prvních šesti měsíců je vyšší u nezralých novorozenců a tento rozdíl oproti v termínu narozeným novorozencům byl nejvyšší v 10. – 14. týdnu. Jejich předpoklad byl, že se jedná o zranitelnou fázi z hlediska zrání kardiorespiračních funkcí. Dřívější nástup této fáze ve vzorku probandů měřených za účely této práce si lze vysvětlit právě rehabilitační léčbou, která urychluje zrání ANS.

Dále Katona et al. (1978) zjistili, že maximální incidence výskytu náhlého úmrtí novorozenců je mezi 2. a 3. měsícem postnatálního života novorozenců. Jejich vysvětlení těchto dvou údajů bylo, že právě zrání kontroly ANS nad kardiorespiračními funkcemi může být hlavním faktorem pro vznik syndromu náhlého úmrtí dítěte (SIDS).

Vztah mezi nezralostí ANS a SIDS byl potvrzen v roce 1993 studií, kterou prováděl Picus et al., jenž zkoumal kontrolu řízení SF u zdravých novorozenců a novorozenců s epizodami nevysvětlitelných apnoí a u nichž byla potřeba resuscitace. Průměrný věk, kdy se vyskytly první příznaky SIDS, byl 2 měsíce. Ve skupině 14 novorozenců s příznaky SIDS byli ale pouze 3 předčasně narozené děti (35 a 2 x 37 gestační porodní věk). I tak se lze ztotožnit s tvrzením, že se může jednat o období, kdy jsou kardiovaskulární funkce zranitelné z hlediska dozrávání jednotlivých částí ANS, přičemž je nutno brát v úvahu opožděné zrání ANS díky předčasnému porodu (většina probandů měřených v této práci nedosahovala v době měření věku ani 38. týdne gestačního věku).

ANS se vyvíjí odlišně, pokud se díky předčasnému porodu výrazně změní aferentace. Při srovnání aktivity ANS zralých novorozenců po narození a předčasně narozených dětí v době jejich teoretického termínového data lze vidět výrazně nižší stupeň aktivity parasymptiku u těch předčasně narozených. Ve studii od Patural et al. (2004) nedosahovalo žádné předčasně narozené dítě v době svého teoretického termínu stejné aktivity parasymptiku jako zralí novorozenci v době svého

narození. Zdá se, že nezralost brání fyziologickému zrání parasymptiku a nízká aktivita ANS zas prohlubuje nezralost.

Podle Gagnon et al. (1987) probíhá největší zrání ANS právě v intrauterinním prostředí. Týká se to především parasymptické větve ANS. Sympatikus poté vyvažuje koordinaci ANS po narození urychleným zráním podpořeným vstupem do nového prostředí. S touto myšlenkou se shoduje i Patural et al. (2004).

Longin et al. (2006) dále rozvíjí myšlenku, že parasymptikus má výraznější etapu zrání po 32. týdnu prenatálního života a předčasný porod způsobí posun v celkovém vyžívání ANS. Ve své studii rozdělil předčasně narozené novorozence právě do dvou skupin, kde hranicí byl gestační věk porodu 32 týdnů. Výsledky porovnávané s kontrolní skupinou zralých novorozenců jen potvrdily jiné studie, říkající, že čím nižší je gestační věk porodu, tím nižší je aktivita parasymptiku a koordinovaná činnost ANS je tak narušena.

De Rogalski Landrot et al. (2007) svá zkoumání ANS aktivity rozšířil o pozorování předčasně narozených novorozenců od jejich teoretického gestačního věku porodu až do věku 2 a 7 let. Získaná data, porovnaná s kontrolní skupinou zralých novorozenců ukazují, že rozdíl v aktivitě ANS a parametrech VSF se stírají ve věku 2 let. Studie Nakamura et al. (2005) prezentuje na výběrovém vzorku i grafické znázornění jak VSF v 50. dni po porodu vykazuje malou variabilitu a poté v 218. dni postnatálního života je tato křivka mnohem variabilnější.

Z hlediska této práce by bylo zajímavé provést obdobnou studii, která by zkoumala, jak terapie indikovaná pro nezralost novorozence mění nastavení ANS z dlouhodobého hlediska a zda by případně mohla rehabilitační léčba pomoci vyrovnat rozdíl mezi nezralými a zralými dětmi z hlediska koordinace řízení ANS dříve.

Hypotéza 4:

Testováním hypotézy 4 bylo zjištěno, že hodnoty SF při terapii nezávisí na aktuální hmotnosti nezralého novorozence při terapii. Ale sledované korelace ukázaly, že čím je větší hmotnost probandů, tím vyšší je SF při terapii. Otázkou zůstává, jestli v případě formulace otázky, zda závisí hmotnost na SF (a tím v podstatě na aktivitě jednotlivých složek ANS), by bylo dosaženo obdobných výsledků? Víceméně je tato otázka podkladem zkoumání předpokladu 1 a 2.

Předpoklad 1:

Zkoumáním předpokladu, že po terapii se zvýší množství aktivně přijaté stravy u probandů, zlepšením jejich koordinace sání – dýchání – polykání, bylo zjištěno, že jen u 54 % probandů došlo ke zlepšení. Otázkou zůstává, zda toto zlepšení bylo reakcí na terapii, která zlepšila koordinaci ANS.

Nezralost ANS způsobuje právě poruchu koordinace sání, dýchání a polykání, což způsobuje špatné prospívání dítěte a odráží se na stavu metabolismu. Ten pak ovlivňuje negativně vývoj řídicího systému a způsobuje další prohlubování již narušené koordinace autonomních funkcí.

I nezralý ANS se snaží nějakým způsobem udržet integritu vnitřního prostředí. Energetické nároky na zajištění základních životních funkcí novorozence jsou ale příliš velké, proto je patrná velká únavnost předčasně narozených dětí. Těm pak nezbyvá dostatečná síla k aktivnímu zkoumání svého okolí a CNS není optimálně pozitivně stimulován ke svému dalšímu rozvoji.

Předpoklad 2:

Zlepšením koordinace sání – dýchání – polykání lze poté předpokládat i zvyšování hmotnosti jednotlivých probandů. Některé studie dávají přímo do souvislosti se zralostí ANS i metabolickou aktivitu novorozenců, která se odráží především na jejich pravidelných hmotnostních přírůstcích. Proto byl dále zkoumán vliv terapie reflexní lokomocí na váhové přírůstky probandů.

Bylo zjištěno, že průměrné přírůstky nabývaly hodnot od 20 g po 50 g za den. Proto lze vyloučit některé názory, že Vojtova reflexní lokomoce působí negativní stres novorozenců. Ten by se projevil katabolickým metabolismem. Takže vzhledem k narůstání hmotnosti převažuje anabolický vliv ANS na metabolismus novorozenců a stres, který terapie může způsobit, lze označit za pozitivní.

Z etických důvodů chybí srovnání se vzorkem probandů, kteří nepodstoupili rehabilitační léčbu.

Mimoto byl sledován vztah mezi průměrnou SF před, při a po terapii v závislosti na průměrných denních přírůstcích hmotnosti probandů. Bylo zjištěno, že čím nižší je SF, tím vyšší je i průměrný váhový přírůstek za den, což by odpovídalo vyšší aktivitě parasymptiku a jeho obecně uznávanému anabolickému vlivu.

Což je ale protiklad oproti srovnání se studiemi, kde výsledkem jejich měření bylo, že vyšší hodnoty SF značí vyšší váhové přírůstky.

Ferber et al. (2005) považují zvyšování tělesné hmotnosti jako nejlepší předpověď budoucího přežití a prospívání nezralých novorozenců. Ve své retrospektivní studii zkoumali data přeživších zdravých nezralých novorozenců z let 2000 – 2001 z jednotky intenzivní péče Meyer Children's Hospital (Haifa, Israel). Hlavními zkoumanými daty byla SF a průměrné váhové přírůstky novorozenců během pobytu v nemocnici. Při zkoumání korelací mezi SF a váhovým přírůstkem zjistili, že novorozenci se SF v rozmezí 120 – 139 tepů/min. měli nižší váhové přírůstky než novorozenci se SF v rozmezí 140 – 160 tepů/min. Především děti, které měly vyšší SF během prvních 3 dnů postnatálního života, vykazovaly mnohem rapidnější váhový růst po zbytek pobytu v nemocnici.

Podobné výsledky se dají vyčíst i ze studie deKlerk et al. (1997), kdy předmětem zkoumání byly velmi nezralí novorozenci. Ti byli rozděleni do dvou skupin po 71 probandech. Jedna skupina byla označena jako pomalu a druhá jako rychle rostoucí dle váhových přírůstků. Pomalu rostoucí skupina (g. v. 31.3 ± 1.8) měla průměrnou SF 157 tepů/min. a druhá skupina (g. v. 30.8 ± 1.9) 163 tepů/min. také dechová frekvence byla vyšší u rychle rostoucí skupiny.

Tyto studie byly ale napadeny studií Ruth et al. (2010), která zdůrazňuje, že obě výzkumné skupiny nebraly v potaz klinické faktory jako porodní váha a délka hospitalizace nebo průměrné přírůstky váhy za den. Sice zjistila, že od 10. dne života byly u dětí s vyšší SF větší váhový růst, ale při porovnávání s výše zmíněnými klinickými faktory bylo jejím závěrem, že klidová SF nemůže předpovídat váhové přírůstky u nezralých novorozenců.

7 ZÁVĚR

Rehabilitační léčba nezralých novorozenců je v dnešní době relativně častým jevem a volba fyzioterapie není jen na základě obavy z nedostatečné kvality motorického vývoje, ale především z důvodu požadavků na aktuální zlepšení kvality autonomních funkcí dítěte, pro zajištění jeho optimálního vývoje.

V ontogenezi dítěte se objevují zákonitosti, podle kterých lze stanovit milníky pro určení kvality vývoje. Tento ontogenetický vývoj nezačíná porodem, ale je geneticky obsažen již ve fetálním období. Změna aferentních podmínek, za kterých probíhá zrání jednotlivých částí ANS, způsobí opoždění koordinovaného řízení tělních systémů, a to ještě více prohloubí nezralost ANS.

Terapií za použití reflexní lokomoce lze ovlivnit nejen dechové parametry, ale i aferentaci, a tím nastavení ANS, což se projeví na změně hodnot SF nebo váhových přírůstků probandů.

Hlavním cílem této práce bylo nalézt korelace mezi SF a SpO₂ na věku nezralých novorozenců (porodní gestační věk, gestační věk při měření, postnatální věk) jejich váze a určení vlivu terapie pomocí reflexní lokomoce na změnu těchto hodnot.

Bylo zjištěno, že po terapii dochází k úpravě SF u novorozenců dle zralosti jejich ANS, který je ovlivněn gestačním věkem porodu, a díky terapii taky dochází k statisticky významnému zlepšení saturačních parametrů u měřených probandů.

Nebyl zjištěn rozdíl mezi SF před terapií a po terapii, ani nebyla potvrzena hypotéza, že hodnoty SF závisí na aktuální hmotnosti nezralého novorozence při terapii.

Bylo však zjištěno, a toto zjištění bylo podloženo studiemi, že hodnoty SF (jako odraz zrání ANS) závisí na postnatálním věku dítěte. Konkrétně se vytvořením korelací závislosti SF na postnatálním věku dítěte ukázal přelom mezi 2. a 3. měsícem života. V podstatě až ve třetím měsíci postnatálního věku bylo přítomno kardiovaskulární řízení ANS, které se začalo projevovat fyziologickým snižováním SF s rostoucím věkem. Oproti studiím nastala tato kontrola ANS dříve, což si lze vysvětlit právě prováděnou terapií reflexní lokomocí a jejím vlivem na zrání ANS.

Podle některých studií (De Rogalski Landrot et al., 2007) sice může dojít ve věku dvou let k dohnání opoždění ve zralosti ANS mezi předčasně a v termínu

narozenými novorozenci spontánně, ale z hlediska požadavku na zlepšení aktuálních funkcí ANS a snížení rizik možného výskytu zdravotních problémů v budoucnosti nebo náhlého úmrtí je indikace terapie vhodná.

Příznivý vliv terapie na ANS se odráží i v příjmu stravy po terapii, kdy dochází u 54 % k zvýšení přijatého množství stravy popřípadě projevení vlastní aktivity probanda při příjmu stravy.

U všech probandů se po dobu měření zvětšuje hmotnost, průměrné přírůstky váhy za den se liší dle probandů. Mimoto byla zjištěna statisticky významná korelace mezi vyšší saturací a zvyšující se hmotností probandů.

Tato práce vycházela z malého počtu vzorků, proto dosahovaly kritické hodnoty korelačních koeficientů pro posouzení statistické významnosti vyšších hodnot. I tak ale byly provedeny závěry, které lze ztotožnit s jinými studii. Proto by byl zajímavý i výzkum pokračující v měření, který by určil, zda by se změnila dosažené výsledky při zkoumání většího počtu vzorků. Přínosné by určitě bylo i srovnání s kontrolní skupinou, která by nepodstoupila rehabilitační léčbu. Z etického hlediska je ovšem neposkytnutí léčby nepřijatelné.

V budoucnosti by bylo vhodné i zkoumání SF za současného monitorování VSF a stanovení norem aplikovatelných pro celou populaci nezralých novorozenců dělených podle různých klinických hledisek.

Měření variability srdeční frekvence poskytuje mnohem více možných získatelných informací již jen z jednoho měření a dokáže přesně definovat projev vlivu jednotlivých složek ANS na organismus člověka. Dnes se proto používá převážně tato metoda pro určení zralosti nebo změn v oblasti ANS.

Pro měření VSF jsou nutné statické podmínky, což dynamická terapie reflexní lokomocí nesplňuje, vznikající artefakty při měření by poskytovaly neadekvátní data. Také nejsou v dnešní době sestaveny standardy hodnot VSF nezralých novorozenců, tudíž by nebyla možnost porovnání vlivu prováděné terapie.

Závěrem lze říci, že Vojtova reflexní lokomoce má kladný vliv na metabolismus nezralého novorozence. Ten je vyjádřen především pozitivními růstem hmotnosti a harmonizací funkcí ANS, které zlepšují saturaci a ovlivňují příjem stravy. Použití reflexní lokomoce je tedy vhodné použít i u nezralých novorozenců pro zajištění jejich optimálního vývoje.

LITEATURA A PRAMENY

1. ALEXANDER, Rona; BOEHME Regi a CUPPS Barbara. *Normal development of functional motor skills: the first year of life*. Austin, Tex.: Hammill Institute on Disabilities, c1993. ISBN 1602510091.
2. ALS H.; BUTLER S.; KOSTA S.; MCANULTY G. The Assessment of Preterm Infants' Behavior (APIB): furthering the understanding and measurement of neurodevelopmental competence in preterm and full-term infants. *Ment Retard Dev Disabil Res* 2005; 11(1): 94–102.
3. AMBLER, Zdeněk; BEDNAŘÍK, Josef; RŮŽIČKA, Evžen a kol.: *Klinická neurologie: Část obecná*. Praha: Triton, 2004. 976 s. ISBN 80-7254-556-6.
4. AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Dostupné z: <http://www.aap.org/en-us/Pages/Default.aspx>.
5. Anonymous. *Uživatelský manuál k pulsnímu oxymetru Masimo Radical 7*.
6. BECKER P., T.; GRUNWALD P., C.; MOORMAN J.; STUHR S. Effects of developmental care on behavioral organisation in very-low-birth-weight infants. *Nursing Research* 1993, 42 (4): 214 - 220. DOI: 10.1097/00006199-199307000-00005.
7. BOREK, Ivo, et al. *Vybrané kapitoly z neonatologie a ošetrovatelské péče*. První. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, Vinařská 6, 656 02, Brno, 1997. 322 s. ISBN 80-7013-245-0.
8. CÍBOCHOVÁ, Renata. Psychomotorický vývoj dítěte v prvním roce života. *Solen: pediatrie pro praxi*. 2004, 6, s. 291-297. Dostupný z: <http://www.solen.cz/pdfs/ped/2004/06/07.pdf>
9. ČERVENKOVÁ DANA, Baby Bobath - neurovývojová terapie u kojenců. *Sestra*, 2006, č. 12. Dostupné z: <http://www.zdn.cz/clanek/sestra/baby-bobath-neurovyvojova-terapie-u-kojencu-281829>
10. DAVIS, G., M.; BUREAU, M., A. Pulmonary and chest wall mechanics in the control of respiration in the newborn. In *Clinics in perinatology*, 1987, vol .14, edited by L. Stern, 551-579. Philadelphia: W. B. Saunders.
11. DE ABREU, Luiz Carlos; VALENTI, Vitor, E.; DE MOURA FILHO, Oséas, Florêncio; M. VANDERLEI, Luiz Carlos; et al. Chest associated to motor physiotherapy acutely improves oxygen saturation, heart rate and respiratory

- rate in premature newborns with periventricular-intraventricular hemorrhage. *Journal of Society for development in new net environment in B&H. HealthMED* - Volume 5/ Number 6 / 2011b. 1381–1388.
12. DE ABREU, Luiz Carlos; VALENTI, Vitor, E.; DE OLIVEIRA, Adriana, G, et al. Chest associated to motor physiotherapy improves cardiovascular variables in newborns with respiratory distress syndrome. *International Archives of Medicine* 2011a, 4: 37. Pp. 1–6. DOI: 10.1186/1755-7682-4-37. Dostupné z: <http://www.intarchmed.com/content/4/1/37>.
 13. De KLERK, A.; SCHULZE, K., F.; KASHYAP, S.; SAHNI, R.; FIFER, W.; MYERS, M. Diet and infant behavior. *Acta Padiatrica* 1997; Suppl 422: 65-68. Stockholm. ISSN 0803-5326.
 14. De ROGALSKI LANDROT, Ivan; ROCHE, Frédéric; PICHOT, Vincent; TEYSSIER, Georges; GASPOZ, Jean-Michel; BARTHELEMY, Jean-Claude; PATURAL, Hugues. Autonomic nervous system activity in premature and full-term infants from theoretical term to 7 years. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical* 136 (2007) 105–109. DOI: 10.1016/j.autneu.2007.04.008.
 15. DOYON, Louise. *Hry pro všestranný rozvoj dítěte* . [s.l.] : Portál, 2010. 181 s. ISBN 978-80-7367-799-2.
 16. DUBOVÝ, Petr. *Základy neuroanatomie a nervových drah I*. 1. Brno: Masarykova univerzita, 2008. ISBN 978-80-210-4707-5. Dostupné z: <http://portal.med.muni.cz/clanek-442-zaklady-neuroanatomie-a-nervovych-drah.html>.
 17. DYLEVSKÝ, Ivan. *Obecná kineziologie*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. 192 s. ISBN 978-80-247-1649-7.
 18. DYLEVSKÝ, Ivan; DRUGA, Rastislav; MRÁZKOVÁ, Olga. *Funkční anatomie člověka*. Praha: Grada Publishing, 2000. 664 s. ISBN 80-7169-681-1.
 19. EHRSSON, H., et al. Cortical activity in precision versus power grip tasks: an MRI study. *Journal of Neurophysiology*, 2000, 83, 528 - 536.
 20. EISELT, Michael; ZWIENER, Ulrich; WITTE, H.; CURZI-DASCALOVA, Lilia. Influence of prematurity and extrauterine development on the sleep state dependent heart rate patterns. *Somnologie - Schlafforschung und Schlafmedizin*, 2002, Volume 6, Issue 3, 116 – 123 DOI: 10.1046/j.1439-054X.2002.02189.x. Dostupné z: <Http://dx.doi.org/10.1046/j.1439-054X.2002.02189.x>.

21. ELIŠKOVÁ, Miloslava; NAŇKA, Ondřej. *Přehled anatomie*. Praha: Karolinum, 2006. 310 s. ISBN 80-246-1216-X.
22. ETCHES P.C.; SCOTT Bridget. Chest physiotherapy in the newborn: Effect on secretions removed. *Pediatrics* 62: 713 – 715, 1978.
23. FELDMAN R.; EIDELMAN A., I. Skin-to-skin contact (kangaroo care) accelerates autonomic and neurobehavioral maturation in preterm infants. *Dev Med Child Neurol* 2003; 45 (4): 274–81.
24. FENDRYCHOVÁ, Jaroslava, Kinestetika v ošetřování novorozenců. *Pediatric pro praxi*, 2007, č. 3, str. 188 - 189. ISSN 1213-0494.
25. FENDRYCHOVÁ, Jaroslava. *Hodnotící metodiky v neonatologii*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Vinařská 6, 656 02 Brno, 2004. 87 s. ISBN 80-7013-405-4.
26. FENDRYCHOVÁ, Jaroslava; et al. *Vybrané kapitoly z ošetrovatelské péče v pediatrii: 2. část péče o novorozence*. První. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Vinařská 6, 603 00 Brno, 2009. 133 s. ISBN 978-80-70-13-489-4.
27. FERBER, S., G.; MAKHOUL, I., R. The effect of skin-to-skin contact (kangaroo care) shortly after birth on the neurobehavioral responses of the term newborn: A randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2004; 113(4): 858-865. Dostupné z: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&hid=14&sid=1852c3f3-bcad-4ba8-bdba-44f43fc895dc%40sessionmgr4>.
28. FERBER, Sari, Goldstein; MAKHOUL, Imad, R.; WELLER, Aron. Does sympathetic activity contribute to growth of preterm infants? *Early Human Development* (2006) 82, 205-210. DOI:10.1016/j.earlhumdev.2005.08.003.
29. FIELD, T.; SCHANBERG, S., M.; SCAFIDI, F.; BAUER, C., R.; VEGALAHR, N.; GARCIA, R., et al. Tactile/kinesthetic stimulation effects on preterm neonates. *Pediatrics* 1986; 77: 654–658.
30. FRÁŇA, Petr, et al. Hodnocení variability srdeční frekvence, její klinický význam a možnosti ovlivnění. *Farmakoterapie*. 2005, 4, s. 375-377.
31. FRIDRICHOVÁ, V.; OŠKRDALOVÁ, L.; SKORKOVSKÁ, K. Attachment parenting: rodičovský přístup založený na pevných citových vazbách. *Neonatologické listy*. 2008, roč. 14/2008, č. 1, s. 27–29.

32. GAGNON, R.; CAMPBELL, K.; HUNSE, C.; PATRICK, J. Patterns of human fetal heart rate accelerations from 26 weeks to term. *Am J Obstet Gynecol*, (1987) 157: p. 743–748.
33. HALL, Michael; NOBLE, Alan; SMITH, Susan. *A foundation for Neonatal Care: A multi-disciplinary guide*. New York: Radcliffe publishing, 2009. ISBN 978-1-84619-148-0.
34. HARPER, R., M.; HOPPENBROUWERS, T.; STERMAN, M., B.; MCGINTY, D., J.; HODGMAN, J. Polygraphic studies of normal infants during first six months of life. Heart rate variability as a function of state. *Ped. Res.*; 1976; 10; p. 945-948.
35. HARRISON, L., L.; LEEPER, J., D.; YOON, M. Effects of early parent touch on preterm infants' heart rates and arterial oxygen saturation levels. *J. Adv Nurs*. 1990 Aug; 15 (8): 877-85.
36. HAVRÁNEK, Jiří. Kardiopulmonální monitoring *WikiSkripta* [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Kardiopulmon%C3%A1ln%C3%AD_monitoring.
37. <http://www.masimo.com/rainbow/Radical7.htm>, cit. 29.2.2012
38. http://www.medisap.cz/pdf/masimo-radical-7_modry.pdf, cit. 29.2.2012
39. IRMIŠ, Felix. *Temperament a autonomní nervový systém:diagnostika, psychosomatika, konstituce, psychofyziologie*. Praha: Galén, 2007. 204 s. ISBN 978-80-7262-475-1.
40. JANDOVÁ, Dobroslava. *Balneologie*. 1. Praha: Grada, 2009. 424s., xvi s. ISBN 978-80-247-2820-9.
41. JAVORKA, K.; JAVORKA, M.; TONHAJZEROVÁ, I.; CALKOVSKÁ, A.; LEHOTSKÁ, Z.; BUKOVINSKÁ, Z.; ZIBOLEN, M. Determinants of heart rate in newborns. *Acta Medica Martiniana*, 2011, 11(2), 16s., DOI: 10.2478/v10201-011-0012-x.
42. JAVORKA, K.; ZAVARSKA, L. Zmeny frekvencie srdca pocas orientacnej a obrany reakcii u nedonošených deti. *Csl. Pediatr*. 1978, 33 (6): p. 335-339.
43. JOHNSTON, E., D.; BOYLE, B.; JUSZCZAK, E., *et al.*: Oxygen targeting in preterm infants using the Masimo SET Radical pulse oxymeter. in *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* (2011). doi:10.1136/F4 of 5 adc.2010.206011.

44. KANTOR, Lumír. Co víme o autonomním nervovém systému novorozence?. *Solen: pediatrie pro praxi*. 2003, 5, s. 264-266.
45. KANTOR, Lumír; JAVORKA, Kamil. Jakou variabilitu srdeční frekvence mají zdraví novorozenci?. *Variabilita srdeční frekvence a její hodnocení v biomedicínských oborech - od teorie ke klinické praxi: IV. odborný seminář s mezinárodní účastí*. 8. 11. 2003.
46. KEAN, Susanne. Effects on oxygen saturation levels of handling premature infants within the concepts of kinesthetic infant handling: pilot study, *Intensive and Critical Care Nursing*, Volume 15, Issue 4, August 1999, Pages 214-225, ISSN 0964-3397, 10.1016/S0964-3397(99)80073-1. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964339799800731>.
47. KERO, P. :Heart rate variation in infants with the respiratory distress syndrome. *Acta Paed. Scand.*, 1974, 70 p.
48. KESHAVARZ, M.; BABAEI, Gh., R.; DIETER, J. Effect of Tactile-Kinesthetic Stimulation in weight gaining of pre-term infants hospitalized in intensive care unit. *Tehran University Medical Journal*, 2009, Vol. 67, Issue 5, p 347-347, 1p.
49. KIEDROŇOVÁ, Eva. *Něžná náruč rodičů: moderní poznatky o významu správné manipulace s novorozencem a malým dítětem*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2005, 299 s. Šťastné dítě (Baby club Kenny). ISBN 80-247-1210-5.
50. Kinestetika v ošetrovatelské péči. *Kinestetika.cz* [online]. [cit. 2012-04-14]. Dostupné z: <http://www.kinestetika.cz/index.php?menu=1&odkaz=13>.
51. KOLÁŘ, Pavel., et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 713 s. ISBN 978-807-2626-571.
52. KOLEK, Vítězslav, et al. *Pneumologie pro magistry a bakaláře*. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. 82 s. ISBN 802441175X.
53. KOMÁREK Vladimír, ZUMROVÁ Alena. *Dětská neurologie: Vybrané kapitoly*. První vydání. Praha: Galén, 2000. ISBN 80-7262-081-9.
54. KOTAGAL, Suresh. *Základy dětské neurologie*. Praha: Triton, 1996. 205 s. ISBN 80-85875-06-3d.
55. KRÁLÍČEK, Petr. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 2. vydání. Praha: Karolinum, 2002. 230 s. ISBN 8024603500.

56. KRÁLÍČEK, Petr. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-807262-618-2.
57. KYNČL, Martin; KOLÁŘ, Ivan; BOMAN, Karolina; NEUWIRTH, Jiří. *Proces myelinizace mozku v MR obraze u dětí: vyšetřovací postupy, normální nálezy a interpretace nálezů v denní praxi*. *Ces Radiol*. 2007, **61**(3), 270-274. Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0703_06.pdf.
58. LANGDON, John, H. *The human strategy: an evolutionary perspective on human anatomy*. New York: NY: Oxford University Press, 2005, 358 s. ISBN 9780195167351.
59. LEBL, Jan; PROVAZNÍK, Kamil; HEJCMANOVÁ, Ludmila. *Preklinická pediatrie*. 2., přepr. vyd. Praha: Galén, c2007. 248 s. ISBN 978-80-7262-438-6.
60. LONGIN, E.; GERSTNER, T.; SCHAIBLE, T., et al., Maturation of the autonomic nervous system: differences in heart rate variability in premature vs. term infants. *J. Perinat. Med*. 2006. 34 (4), 303–308. DOI 10.1515/JPM.2006.058.
61. MAIETTA L. *The effects of handling training on parent-infant interaction and infant development*. Unpublished PhD Thesis, The Fielding I, 1986
62. MAREŠOVÁ, Eva; JOUDOVÁ, Pavla; SEVERA, Stanislav. *Dětská mozková obrna: možnosti a hranice včasné diagnostiky a terapie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-807-2627-035.
63. MASSARO, A., N.; HAMMAD, T., A.; JAZZO, B.; ALY, H. Massage with kinesthetic stimulation improves weight gain in preterm infants. *Journal of Perinatology*, May 2009, Vol. 29 Issue 5, p 352-357, 6p, 3 Charts, 2 Graphs; DOI: 10.1038/jp.2008.23.
64. MATHIAS, Christopher; BANNISTER, Roger. *Autonomic failure : A textbook of clinical disorders of the autonomic nervous system*. 4. New York: Oxford University Press, 1999. 562 s. ISBN 01902628518Hbk.
65. MCCAIN, G., C.; LUDINGTON-HOE, S., M. ; SWINTH, J., Y.; HADEED, A., J. Heart rate variability responses of a preterm infant to kangaroo care. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 2005; 34 (6): 689–94. DOI: 10.1177/0884217505281857 Dostupné z: [//www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2133345/?tool=pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2133345/?tool=pubmed).

66. MEHTA, Sudhir, Ken; SUPER, Dennis, M.; CONNUCK, David, et al. Heart Rate Variability in Healthy Newborn Infants. *The American Journal of Cardiology* Vol. 89 January 1, 2002: p. 50-53.
67. MOORE, Keith, L.; PERSAUD, T., V., N. *Zrození člověka: embryologie s klinickým zaměřením*. Praha: ISV nakladatelství, 2002. 564s. ISBN 80-85866-94-3.
68. NAGY, E.; ORVOS, H.; BARDOS, G.; MOLNÁR, P. Gender-related heart rate differences in human neonates. *Ped. Research*, 2000; 47(6); p. 778-780, ISSN: 0031-3998.
69. NAKAMURA, Toru; HORIOB, Hiroyuki; MIYASHITAB, Susumu; CHIBAB, Yoshihide; SATOA, Shunsuke. Identification of development and autonomic nerve activity from heart rate variability in preterm infants. *BioSystems*. 79 (2005) 117-124. DOI: 10.1016/j.biosystems.2004.09.006.
70. O'CONNEL J.A: *Bioelectric fascial activation and release*. Indianapolis: AAO, 1998.
71. ORTH, Heidi. *Dítě ve Vojtově terapii: příručka pro praxi*. 1. vyd. České Budějovice: Kopp, 2009, 216 s. ISBN 978-807-2323-784.
72. Osobní sdělení Mgr, Jany Tomsové, 2012.
73. PATTERSON, M., M.; HOWELL, J., N. *The central connection somatovisceral/viscerosomatic interaction*. Indianapolis: AAO, 1998.
74. PATURAL, H.; BARTHELEMY, J., C.; PICHOT, V. et al. Birth prematurity determines prolonged autonomic nervous system immaturity. *Clin Auton Res* (2004) 14: 391–395. DOI 10.1007/s10286-004-0216-9.
75. PEYCHL, Ivan. *Nedonošené dítě v péči praktického a nemocničního pediatra*. První vydání. Praha: Galén, 2005. ISBN 80-7262-238-8.
76. PICUS, S., M.; COMMINS, T., R.; HADDAD, C., G. Heart rate kontrol in normal and aborted-SIDS infants. *Am. J. Physiol.* (1993). 264, R638–R646. Dostupné z: <http://www.deepdyve.com/lp/the-american-physiological-society/heart-rate-control-in-normal-and-aborted-sids-infants-0mUsc0NbL0>.
77. PLACHETA, Zdeněk; SIEGELOVÁ, Jarmila; ŠTEJFA, Miloš. *Zátěžová diagnostika v ambulanci a klinické praxi*. Praha: Grada Publishing, 1999. 265 s. ISBN 80-7169-271-9.

78. PORGES, Stephen, W.; FURMAN, Senta, A. The Early Development of the Autonomic Nervous System Provides a Neural Platform for Social Behavior: A Polyvagal Perspective. *Infant and Child Development*. 2010, **2011**(20), 106-118. DOI: 10.1002/icd.688.
79. POUTHAS, Viviane; JOUEN, François . *Psychologie novorozence*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2000. 285 s. ISBN 80-7169-960-8.
80. PSCHYREMBEL: *Klinische Wörterbruch*. Berlin: Walter de Gruyter, 2002.
81. ROBERTSON, Joyce. A psychoanalytic perspective on the work of a physiotherapist with infants at risk of neurological problems: Comparing the theoretical background of physiotherapy and psychoanalysis. *Infant Observation*. 2005, roč. 8, č. 3, s. 259-278. ISSN 1369-8036. DOI: 10.1080/13698030500375677. Dostupné z: www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13698030500375677.
82. RUTH, Valerie; KENNEDY, Christine; REHM, Roberta; ARIAGNO, Ron; LEE, Kathryn, A. Resting heart rate does not predict growth in preterm infants. *Early Human Development*, 86, (2010) 23–27. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2009.12.005.
83. RYBA, Luděk; JANDA, Jan. ČESKÁ PEDIATRICKÁ SPOLEČNOST. *Stanovisko České pediatrické společnosti k nošení malých dětí v šátku či závěsu – tzv. „šátkování“ - pro a proti*. 4 s. Dostupné z: www.pediatrics.cz/Public/cpsjep/doc/Noseni_v_satku.doc.
84. SADLER, Thomas, W. *Langmanova lékařská embryologie*. 1. čes. vyd. Praha. Grada Publishing, 2011. 414 s. ISBN 978-80-247-2640-3.
85. SEDLÁŘOVÁ, Petra, et al. *Základní ošetrovatelská péče v pediatrii*. [s.l.] : Grada, 2008. 240 s. ISBN 978-80-247-1613-8.
86. SCHER, M., S.; LUDINGTON-HOE, S.; KAFFASHI, F.; JOHNSON, M., W.; HOLDITCH-DAVIS, D.; LOPARO, K., A. Neurophysiologic assessment of brain maturation after an eight-week trial of skin-to-skin contact with preterm infants. *Clinical Neurophysiology* 2009; 120 (10): 1812-1818. DOI: 10.1016/j.clinph.2009.08.004. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S138824570900491X>.
87. SILBERNAGL, Stefan; LANG, Florian. *Atlas patofyziologie člověka*. 1. české. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o., 2001. 404 s. ISBN 80-7169-968-3.

88. SMOLÍKOVÁ, Libuše; HORÁČEK, Ondřej; KOLÁŘ, Pavel. Plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie. *Postgraduální medicína*. 2001, č. 5. Dostupné z: www.zdn.cz/clanek/postgradualni-medicina/plicni-rehabilitace-a-respiracni-fyzioterapie-137215.
89. SMOLÍKOVÁ, Libuše; MÁČEK, Miloš. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010, 194 s. ISBN 978-807-0135-273.
90. TROJAN, Stanislav, et al. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka: Třetí, přepracované a doplněné vydání*. 3. Praha: Grada Publishing, 2005. 240 s. ISBN 80-247-1296-2.
91. VACEK, Zdeněk. *Embryologie*. 1. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006. 256 s. ISBN 80-247-1267-9.
92. VACUŠKA, Milan; DREISEITLOVÁ, Anna; VACUŠKOVÁ, Miluše. Rizikový novorozenec propuštěný do domácího prostředí pohledem dětského neurologa. *Solen: pediatrie pro praxi*. 2003, 3, s. 145-147.
93. VAN RAVENSWAAIJ-ARTS, C., M.; HOPMAN, J., C.; KOLLÉE, L., A.; STOELINGA, G., B.; VAN GEIJN, H. Spectral analysis of heart rate variability in spontaneously breathing very preterm infants. *Acta Paediat.*, 1994; 83; p. 473-480.
94. VAN RAVENSWAAIJ-ARTS, C., M.; HOPMAN, J., C.; KOLLÉE, L., A.; VAN AMEN, J., P.; STOELINGA, G., B.; VAN GEIJN, H., P. Influences on heart rate variability in spontaneously breathing preterm infants. *Early Hum Dev*. 1991, Dec; 27(3): P. 187-205, ISSN: 0378-3782.
95. VÁVROVÁ, Věra; BARTOŠOVÁ, Jana. *Cystická fibróza: příručka pro nemocné a jejich rodiče*. 2., dopl. vyd. Praha: Professional Publishing, 2009, 165 s. ISBN 978-80-7431-000-3.
96. VÉLE, František. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1997, 271 s. ISBN 80-716-9256-5.
97. VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Triton, 2006, 375 s. ISBN 80-725-4837-9.
98. VOJTA, V. *Die zerebralen Bewegungsstörungen im Säuglingsalter: Frühdiagnose und Frühtherapie*. 5. vyd. Stuttgart, Enke 1974.

99. VOJTA, Václav a Annegret PETERS. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorické ontogenezi*. Překlad 3. zcela přepracovaného vydání. Praha: Grada, 2010, 181 s. ISBN 978-802-4727-103.
100. VOJTA, Václav. *Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku: včasná diagnóza a terapie*. Praha: Grada, 1993. 370 s. ISBN 80-85424-98-3.
101. VOJTA, Václav; PETERS, Annegret. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorická ontogeneze*. 1. vyd. Praha: Grada, 1995, 181 s. ISBN 80-716-9004-X.
102. YANG, T., F.; KAO, N., T.; CHAN, R., C.; KUO, T., B., J.; CHEN, A., J. Power spektrum analysis of heart rate variability in full term and preterm infants. *Tw. J. Phys. Med. Rehabil.* 2007; 35 (3): p. 127-135.
103. ZOBAN, P. a M. ČERNÝ. *Neonatologický edukační program Modul I.: Postnatální adaptace novorozence*. Praha, 1996, 113-127.
104. ZOUNKOVÁ, I. Fyzioterapie ve vývojové neurologii. *Vox pediatryae* [online]. 2005., roč. 5, č. 10, str. 27-30. Dostupné z: www.detskylekar.cz/cps/rde/xbcr/dlekar/2005_vox10.pdf.
105. ZOUNKOVÁ, Irena. Rehabilitační diagnostika a terapie u nedonošených. *Zdravotnické noviny: Příloha: Lékařské listy* [online]. 2000, roč. 2000 (29) [cit. 2012-02-08]. Dostupné z: <http://www.zdn.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/rehabilitacni-diagnostika-a-terapie-u-nedonosenyh-127724>.
106. ZVÁROVÁ, Jana. *Základy statistiky pro biomedicínské obory*. Vyd. 1. Karolinum, 2002, 218 s. ISBN 80-718-4786-0.

SEZNAM ZKRATEK

AAP – American Academy of Pediatrics

AJ – Anglický jazyk

aj. – a jiné

ANOVA – Analýza rozptylu

ANS – Autonomní nervový systém

atd. – a tak dále

BPM – Beats per minute

C – Cervikální obratel

CKP – Centrální koordinační porucha

CNS – Centrální nervový systém

CO₂ – oxid uhličitý

ČJ – Český jazyk

ČPS – Česká pediatrická společnost

DF – Dechová frekvence

df – Stupně volnosti (Degrees of freedom)

et al. – a kolektiv (et alii)

F – hodnota testové statistiky

F₁ – kritická hodnota pro přijetí testové statistiky

FN OL – Fakultní nemocnice Olomouc

g – gram

GIT – Gastrointestinální trakt

H – Hypotéza

IR – Infračervené spektrum světelného záření

KS – Kinestetická stimulace

L – Lumbální obratel

min – minuta

ml – mililitr

MR – Magnetická rezonance

n. – nervus

NA – Noradrenalin

např. – například

ncl. – Nucleus
non-REM – Klidná fáze spánku (non Rapid eyes movement)
O₂ – kyslík
p – Dosažená hladina významnosti (p - value)
P – Předpoklad
pCO₂ – Parciální tlak oxidu uhličitého
pH – Kyselost, vodíkový exponent (potential of Hydrogen)
pO₂ – Parciální tlak kyslíku
přil. – příloha
r – (Pearsonův) korelační koeficient
R – Hodnota spolehlivosti regrese
RD – Červené spektrum světelného záření
REM – Aktivní fáze spánku (Rapid eyes movement)
RF – Retikulární formace
RH – Respirační handling
RO1 – Reflexní otáčení, 1. fáze
RO1L – Reflexní otáčení, levá čelistní strana
RO1P – Reflexní otáčení, pravá čelistní strana
RP – Reflexní plazení
RPL – Reflexní plazení, levá čelistní strana
RPP – Reflexní plazení, pravá čelistní strana
RR – Vzdálenost mezi jednotlivými cykly EKG
RSA – Respirační sinusová arytmie
s. – strana
SD – Směrodatná odchylka
SF – Srdeční frekvence
SIDS – Náhlé úmrtí novorozence (Sudden infant death syndrome)
SpO₂ – Saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem
TK – Krevní tlak
UP – Univerzita Palackého v Olomouci
VSF – Variabilita srdeční frekvence
 α – Očekávaná hladina významnosti

SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Tabulky:

Tabulka 1: Hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu závislosti SF a SpO₂ na porodním gestačním věku, gestačním věku při měření a hmotnosti probandů při měření. (str. 53)

Tabulka 2: Použitý test k testování hypotézy 1 se stanovenou a dosaženou hladinou významnosti. (str. 56)

Tabulka 3: Použitý test k testování hypotézy 2 se stanovenou a dosaženou hladinou významnosti. (str. 57)

Tabulka 4: Výsledky dosažených testových hodnot testu ANOVA – 1 faktor. (str. 57)

Tabulka 5: Provedené testy a dosažené hladiny významnosti při porovnáních mezi skupinami probandů dle postnatálního věku. (str. 58)

Tabulka 6: Korelační koeficienty závislosti SF na kalendářním věku probandů. (str. 58)

Tabulka 7: Použitý test k testování hypotézy 4 se stanovenou a dosaženou hladinou významnosti. (str. 60)

Tabulka 8: Vypočtené průměrné přírůstky váhy v gramech za den v době měření s průměrnými SF probandů před/ při/ po měření. (str. 63)

Tabulka 9: Korelační koeficienty závislosti průměrné SF na průměrných přírůstcích váhy před/při/po terapii. (str. 63)

Grafy:

Graf 1: Srovnání korelačních grafů SF před/po terapii v závislosti na porodním gestačním věku probandů. (str. 54)

Graf 2: Srovnání korelačních grafů SF před/po terapii v závislosti na gestačním věku probandů při měření. (str. 54)

Graf 3: Srovnání korelačních grafů SpO₂ před/po terapii v závislosti na váze probandů při měření. (str. 55)

Graf 4: Srovnání korelačních grafů SF před/při/po terapii v závislosti na věku probandů při měření. (str. 59)

Graf 5: Srovnání hodnot SF 2 skupin probandů s odlišnou hmotností při měření.
(str. 61)

Graf 6: Korelace SF v závislosti na aktuální hmotnosti probandů při měření.
(str. 61)

Graf 7: Změny v příjmu stravy po terapii u měřených probandů. (str. 62)

Graf 8: Průměrný přírůstek váhy probandů v gramech za den během měření.
(str. 63)

Graf 9: Znázornění korelačních závislostí přírůstků váhy na průměrné SF probandů před/při/po terapii. (str. 64)

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Fotografie monitoru pulsního oxymetru Masimo Radical 7 s měřenými parametry.

Příloha 2: Příklad zápisu naměřených hodnot u probanda 9A do tabulky.

Příloha 3: Konečná tabulka naměřených hodnot SF a SpO₂ doplněné o gestační věk porodu a při měření, množství přijaté stravy a hmotnost při měření.

Příloha 4: Grafy korelací s rovnicemi regrese.

Příloha 5: Testování hypotézy 1 s grafickým vyobrazením naměřených hodnot.

Příloha 6: Testování hypotézy 2 s grafickým vyobrazením naměřených hodnot.

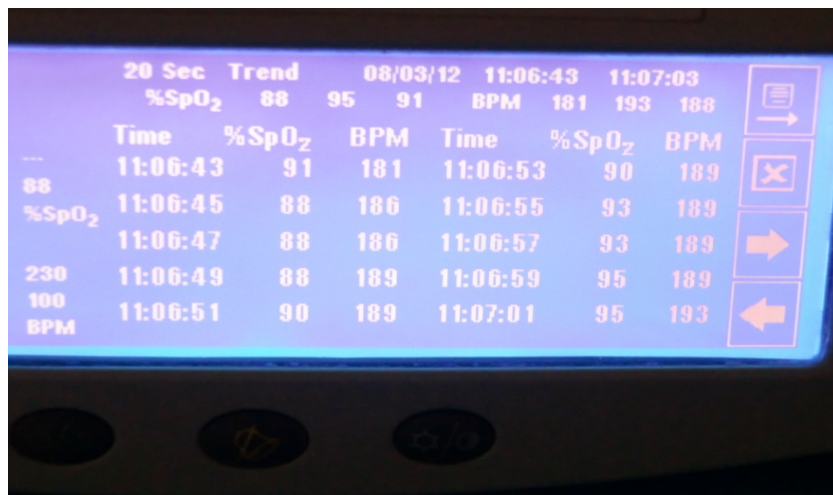
Příloha 7: Testování hypotézy 3.

Příloha 8: Testování hypotézy 4.

Příloha 9: Ověření předpokladu 1.

PŘÍLOHY

Příloha 1: Fotografie monitoru pulsního oxymetru Masimo Radical 7 s měřeními parametry.



Komentář k příloze 1: *Sec* – vteřina, *time* – čas, *BPM* – srdeční frekvence, *%SpO₂* – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem (v procentech), *Trend* – nastavení vzdálenosti mezi 2 časovými úseky.

Příloha 2: Příklad zápisu naměřených hodnot u probanda 9A do tabulky.

Před terapií:		RO1L		RO1P		RPL		RPP		Po terapii	
SpO ₂	SF	SpO ₂	SF	SpO ₂	SF	SpO ₂	SF	SpO ₂	SF	SpO ₂	SF
96	142	99	169	95	193	95	180	84	163	100	127
99	146	97	171	95	185	95	176	84	166	100	132
97	156	97	173	96	184	95	175	94	167	100	133
97	156	97	176	96	179	94	174	96	167	100	134
97	158	94	173	95	181	94	176	95	174	100	141
96	159	97	174	95	181	94	176	95	172	100	144
96	158	96	174	95	182	94	175	95	170	100	141
97	154	96	173	94	182	94	171	90	167	100	140
96	146	92	173	94	179	95	172	85	163	100	138
96	148	96	173	97	177	94	171	95	162	99	133
97	127	96	173	96	173	93	173	90	161	99	133
96	126	96	173	96	172	93	169	88	166	99	137
97	129	96	173	96	171	90	167	86	166	99	144
96	136	96	176	94	175	89	168	97	174	100	145
96	139	96	178	90	177	95	167	97	171	99	145
96	136	96	182	93	179	96	169	93	168	100	145
96	136	96	182	93	178	96	169	93	164	100	143
99	134	95	182	96	180	94	166	94	167	100	140
99	134	95	183	95	181	93	161	96	166	100	131
99	131	95	185	93	180	94	153	97	157	100	132
99	129	95	184	94	173	95	151	99	154	99	134
99	129	95	186	97	174	95	154	99	156	97	140
98	134	95	186	96	176	95	159	96	152	94	139
99	136	99	188	95	176	95	159	94	149	98	140
99	133	96	186	94	147	95	159	96	145	99	146
99	128	93	186	94	146	94	160	94	149	100	146
97	133	95	189	93	162	94	160	94	153	99	146
98	133	95	192	94	170	94	161	93	158	99	143
98	138	94	192	94	173	94	163	94	159	99	140
99	144	94	192	95	174	94	163	96	166	99	136
99	146	94	192	94	179	94	166	96	166	99	134
*97	*140	*96	*180	*95	*175	*94	*167	*93	*163	*99	*139

Legenda k příloze 2: *SF* – Srdeční frekvence, *SpO₂* – Saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, *RO1L* – Reflexní otáčení, levá čelistní strana, *RO1P* – Reflexní otáčení, pravá čelistní strana, *RPL* – Reflexní plazení, levá čelistní strana, *RPP* – Reflexní plazení, pravá čelistní strana, * - vypočtené průměrné hodnoty.

Příloha 3: Konečná tabulka naměřených hodnot SF a SpO₂ doplněné o gestační věk porodu a při měření, množství přijaté stravy a hmotnost při měření (tabulka pokračuje na protější straně).

	Před terapií		ROIL		ROIP		RPL		RPP	
	SpO ₂	SF	SpO ₂	SF	SpO ₂	SF	SpO ₂	SF	SpO ₂	SF
proband 10A	94	166	96	192	91	205	94	184	96	179
proband 10B	96	156	93	193	94	197	96	194	96	191
proband 3	90	143	85	174	80	171	96	188	97	193
proband 9A	97	140	96	180	95	175	94	167	93	163
proband 9B	96	136	96	172	94	167	94	157	96	158
proband 2A	99	155	99	199	99	198	98	183	99	189
proband 2B	97	162	96	204	96	197	94	205	94	210
proband 2C	98	162	99	190	91	206	98	198	99	202
proband 2D	99	163	97	187	99	195	97	195	89	205
proband 2E	98	152	98	186	96	203	99	192	98	201
proband 4A	100	163	97	179	96	183	97	161	98	184
proband 4B	98	145	94	164	97	204	97	204	88	148
proband 4C	99	149	96	191	97	197	98	195	98	199
proband 4D	97	148	97	204	83	200	96	216	90	182
proband 4E	100	153	97	201	98	195	97	191	98	205
proband 4F	99	129	93	191	93	208	92	201	96	205
proband 4G	99	158	100	199	99	207	100	207	100	206
proband 4H	99	197	100	212	95	201	100	195	100	198
proband 4I	97	161	98	192	100	186	99	190	98	193
proband 4J	100	165	100	189	100	199	100	200	100	199
proband 4K	100	162	97	199	100	215	99	209	100	216
proband 6A	97	153	98	174	98	180	98	158	98	155
proband 6B	93	138	98	156	97	154	98	144	99	151
proband 6C	98	162	97	186	96	179	99	162	98	164
proband 6D	99	133	97	165	97	180	98	167	99	175
proband 6E	100	129	98	180	97	174	91	169	99	150
proband 6F	98	148	97	176	99	182	99	172	99	163
proband 6G	97	153	98	175	99	173	99	169	99	171
proband 8A	98	140	88	174	95	176	98	169	98	164
proband 8B	95	158	98	174	95	176	99	159	99	153
proband 1	94	128	87	153	83	148	85	157	91	165
proband 5	95	134	97	168	94	176	96	182	96	169
proband 7A	97	170	93	194	95	206	93	63	91	69
proband 7B	100	140	97	174	99	198	98	193	98	188
proband 7C	98	136	96	165	96	170	98	180	98	170

PRŮMĚR	97	151	96	183	95	188	97	179	97	178
SD	2	14	3	14	5	16	3	27	3	27

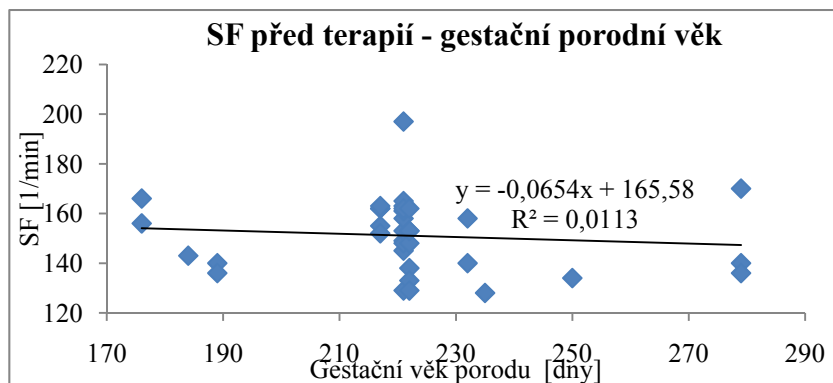
Legenda k příloze 3: SF – Srdeční frekvence, SpO₂ – Saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, ROIL – Reflexní otáčení, levá čelistní strana, ROIP – Reflexní otáčení, pravá čelistní strana, RPL – Reflexní plazení, levá čelistní strana, RPP – Reflexní plazení, pravá čelistní strana, PRŮMĚR - vypočtené průměrné hodnoty, SD – směrodatná odchylka, ml – mililitr, g. v. – gestační věk, přepočtené dny – přepočtené gestačních týdnů na dny, týden + den – gestační věk ve tvaru týden + den.

Po terapii		Přijatá strava v ml		Hmotnost	g. v. porodu		g. v. při měření	
SpO ₂	SF	Před terapií	Po terapií	Při měření	Týden +den	Přepočít dny	Týden +den	Přepočít dny
87	181	40/s	42/s	2000	25+1	176	32+6	230
99	154	47/s	48/s	2390	25+1	176	35+1	246
98	149	75/l	60/l	3270	26+2	184	37+6	265
99	139	60/s	30/l+30/s	2550	27+0	189	39+3	276
100	143	60/s	30/l+30/s	2600	27+0	189	39+4	277
99	160	50/s	50/s	2500	31+0	217	35+3	248
99	157	50/l	50/s	2500	31+0	217	35+4	249
100	177	50/l	65/s	2940	31+0	217	37+0	259
100	166	65/l	65/s	2940	31+0	217	37+1	260
99	153	65/s	65/s	2985	31+0	217	37+2	261
97	170	45/s	45/s	1890	31+4	221	33+4	235
100	172	45/l	45/s	2320	31+4	221	35+0	245
99	136	45/s	45/s	2320	31+4	221	35+0	245
100	164	45/s	45/s	2370	31+4	221	35+1	246
96	154	45/s	45/s	2440	31+4	221	35+2	247
99	137	48/s	50/s	2440	31+4	221	35+3	248
100	150	48/s	5/l+45/s	2480	31+4	221	35+4	249
100	159	52/s	52/s	2700	31+4	221	36+1	253
100	163	55/s	50/l	2750	31+4	221	36+2	254
100	150	55/s	55/s	2800	31+4	221	36+3	255
100	157	55/s	58/s	2840	31+4	221	36+4	256
99	163	50/s	52/s	2240	31+5	222	33+6	237
97	142	50/s	50/s	2240	31+5	222	34+0	238
99	159	50/s	52/s	2400	31+5	222	34+3	241
99	134	50/s	52/s	2440	31+5	222	34+4	242
100	136	60/l	55/s	2440	31+5	222	34+5	243
100	138	55/s	45/s	2510	31+5	222	34+6	244
100	142	55/s	60/l	2520	31+5	222	35+0	245
100	132	45/s	50/s	2100	33+1	232	35+1	246
100	135	45/s	50/s	2140	33+1	232	35+2	247
97	127	44/l	55/l	1960	33+4	235	34+3	241
99	134	40/l	45/l	2260	35+5	250	36+5	257
98	140	40/l	65/l	2740	39+6	279	42+0	294
100	136	35/l+15/s	45/l+15/s	2770	39+6	279	42+1	295
100	124	70/l	71/l	2780	39+6	279	42+3	296

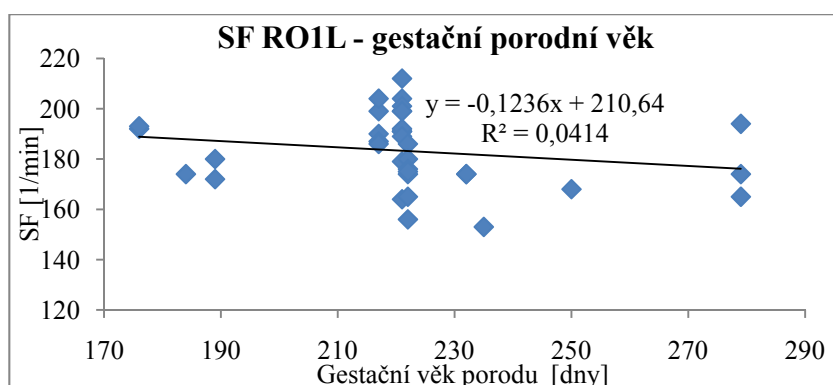
99	150
2	14

Příloha 4: Grafy korelací s rovnicemi regrese (statisticky významné hodnoty jsou vyznačeny žlutě).

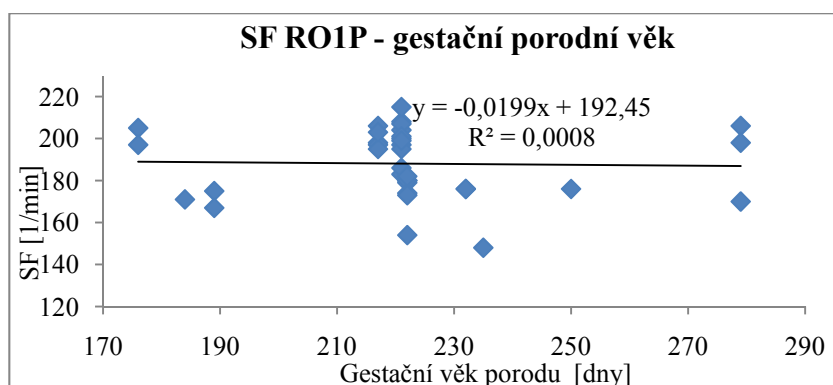
a) SF v závislosti na gestačním věku probandů při měření:



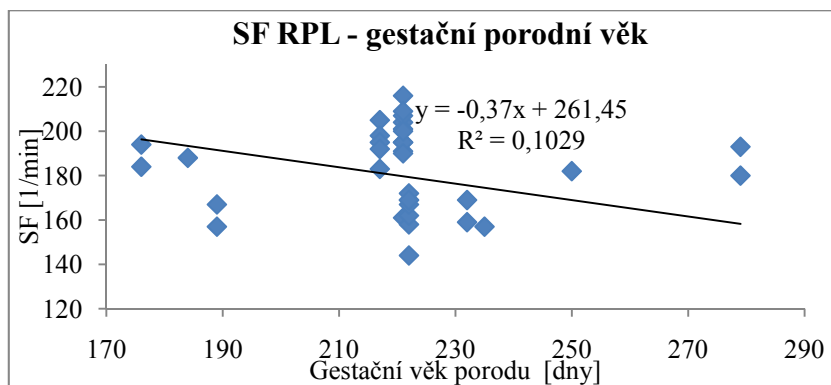
Legenda ke grafům 4a: *SF* – Srdeční frekvence, *y* – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti *R*, *min* – minuta, *dny* – udává věk ve dnech od porodu po den měření.



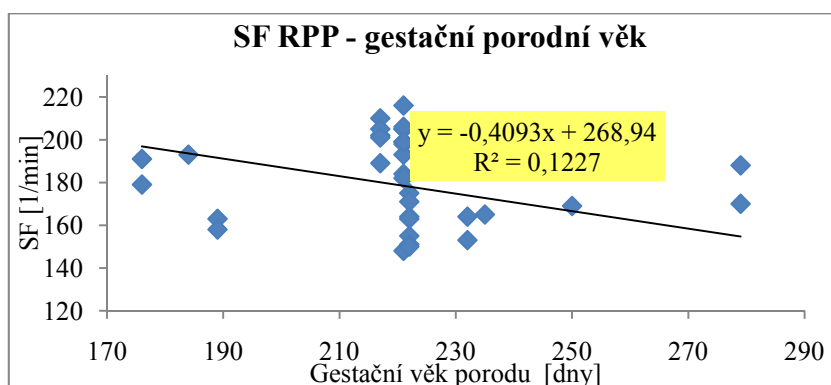
Legenda ke grafům 4a: *SF* – Srdeční frekvence, *y* – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti *R*, *min* – minuta, *dny* – udává věk ve dnech od porodu po den měření.



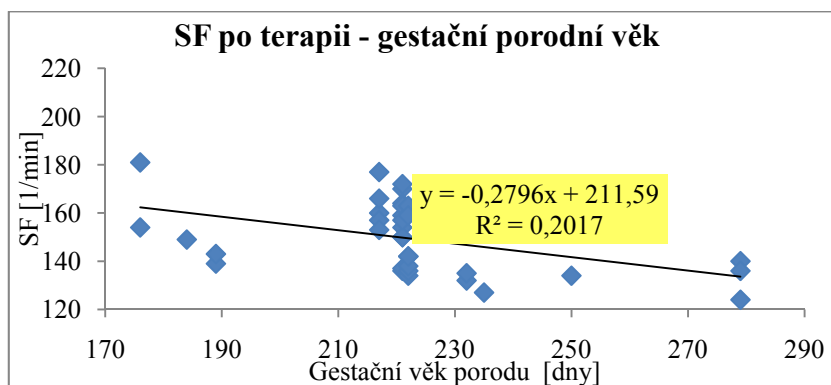
Legenda ke grafům 4a: *SF* – Srdeční frekvence, *y* – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti *R*, *min* – minuta, *dny* – udává věk ve dnech od porodu po den měření.



Legenda ke grafům 4a: *SF* – Srdeční frekvence, *y* – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti *R*, *min* – minuta, *dny* – udává věk ve dnech od porodu po den měření.

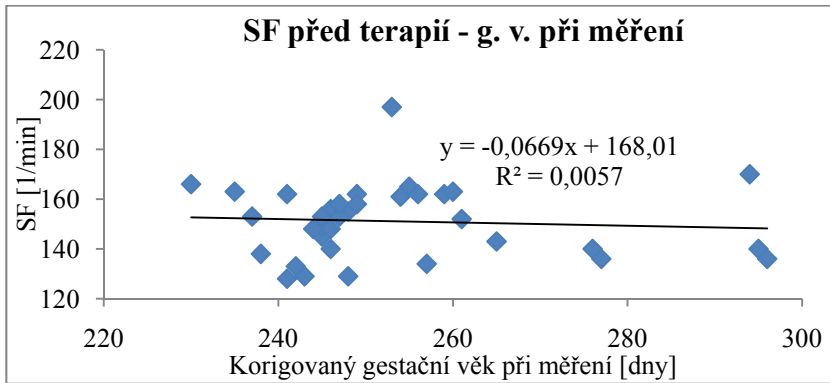


Legenda ke grafům 4a: *SF* – Srdeční frekvence, *y* – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti *R*, *min* – minuta, *dny* – udává věk ve dnech od porodu po den měření.

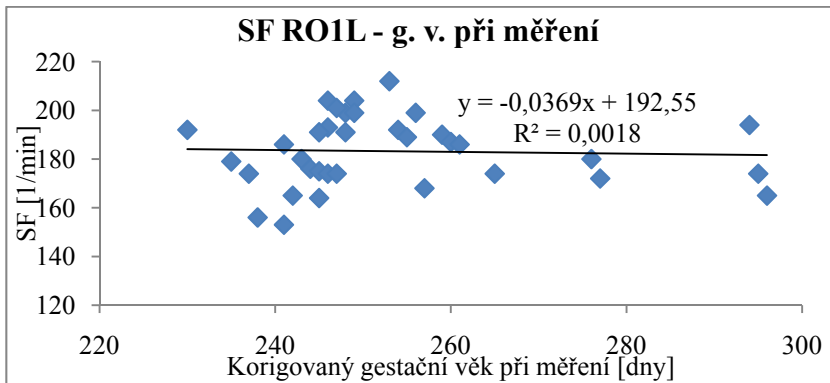


Legenda ke grafům 4a: *SF* – Srdeční frekvence, *y* – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti *R*, *min* – minuta, *dny* – udává věk ve dnech od porodu po den měření.

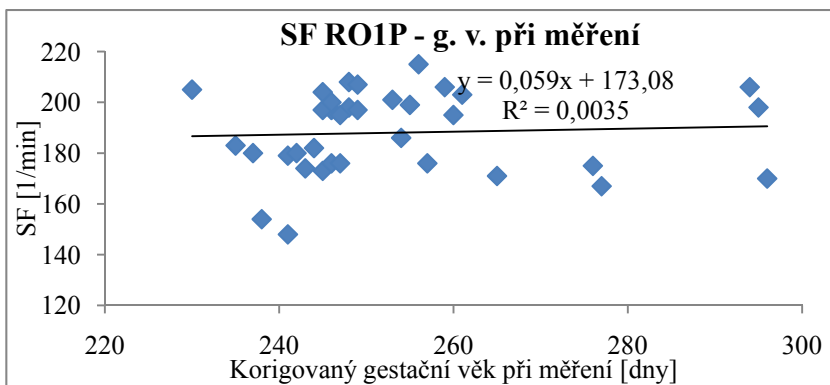
b) SF v závislosti na gestačním věku probandů při měření:



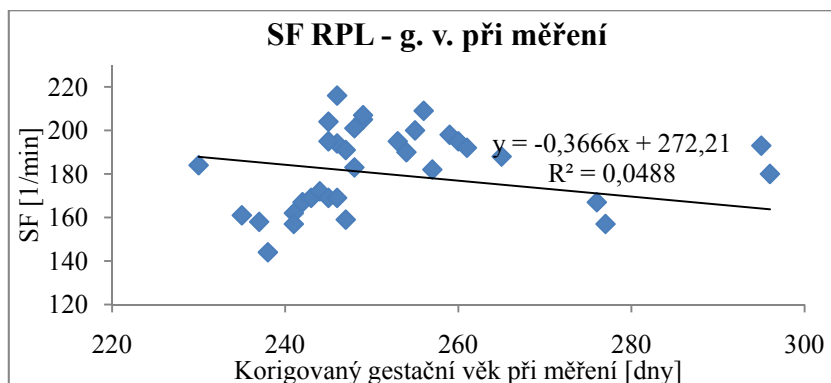
Legenda ke grafům 4b: SF – Srdeční frekvence, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R, min – minuta, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g. v. – gestační věk.



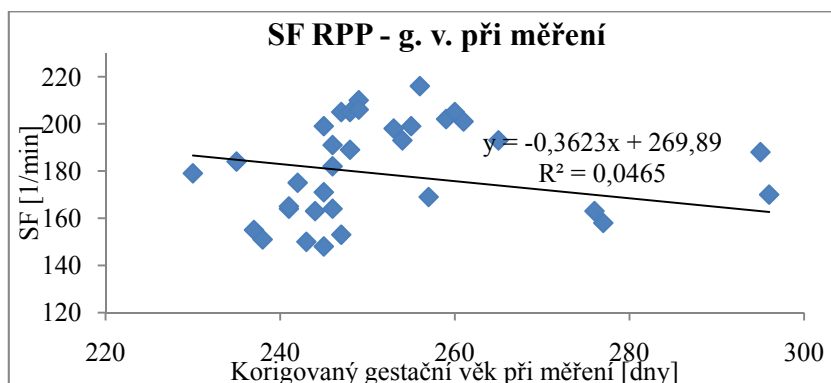
Legenda ke grafům 4b: SF – Srdeční frekvence, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R, min – minuta, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g. v. – gestační věk.



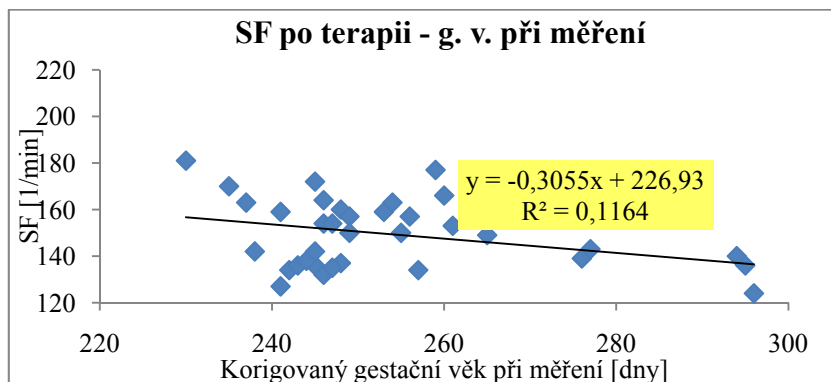
Legenda ke grafům 4b: SF – Srdeční frekvence, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R, min – minuta, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g. v. – gestační věk.



Legenda ke grafům 4b: *SF* – Srdeční frekvence, *y* – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti *R*, *min* – minuta, *dny* – udává věk ve dnech od porodu po den měření, *g. v.* – gestační věk.

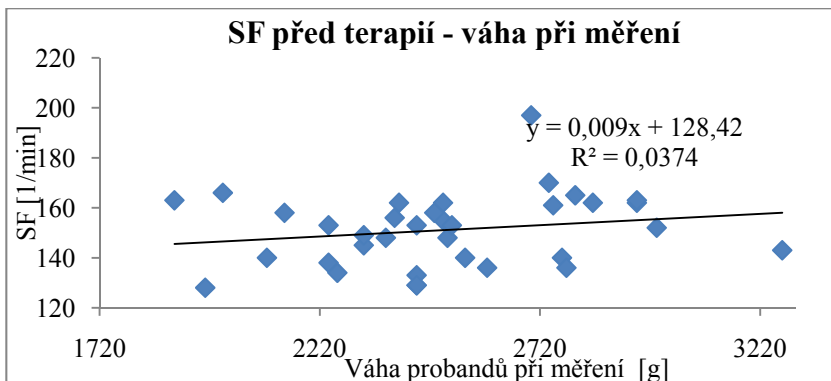


Legenda ke grafům 4b: *SF* – Srdeční frekvence, *y* – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti *R*, *min* – minuta, *dny* – udává věk ve dnech od porodu po den měření, *g. v.* – gestační věk.

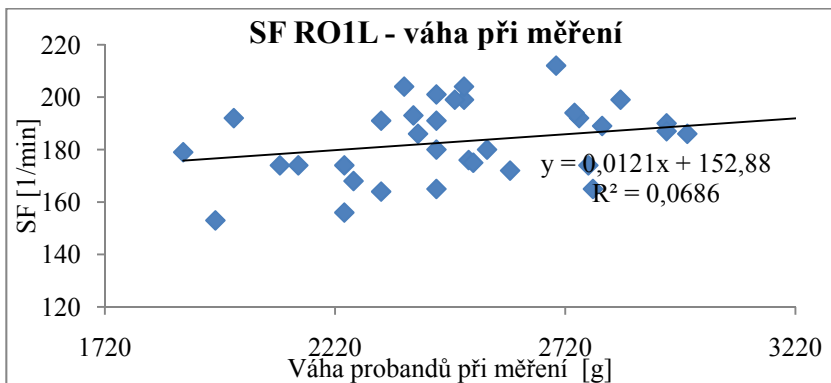


Legenda ke grafům 4b: *SF* – Srdeční frekvence, *y* – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti *R*, *min* – minuta, *dny* – udává věk ve dnech od porodu po den měření, *g. v.* – gestační věk.

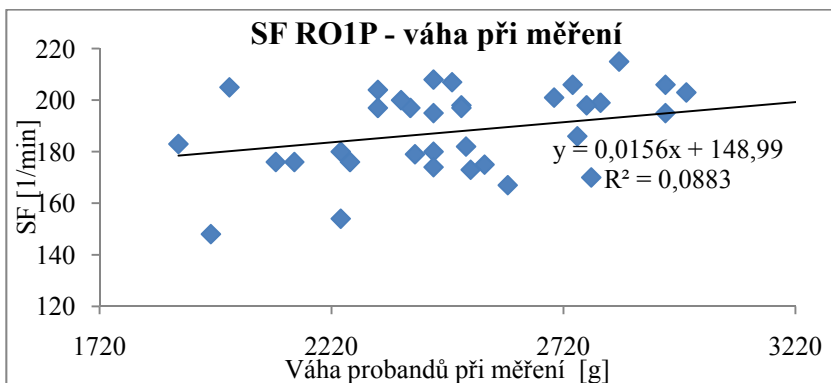
c) SF v závislosti na váze probandů při měření:



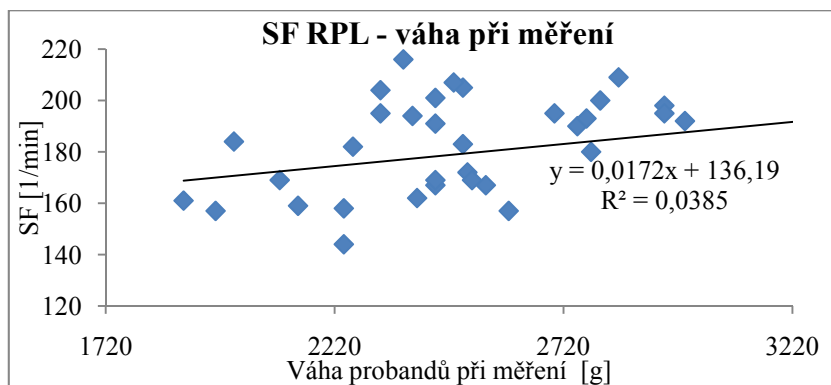
Legenda ke grafům 4c: SF – srdeční frekvence, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R, g – gram.



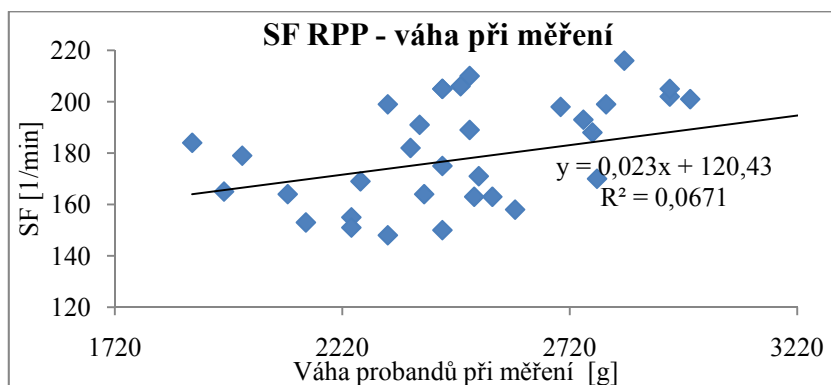
Legenda ke grafům 4c: SF – srdeční frekvence, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R, g – gram.



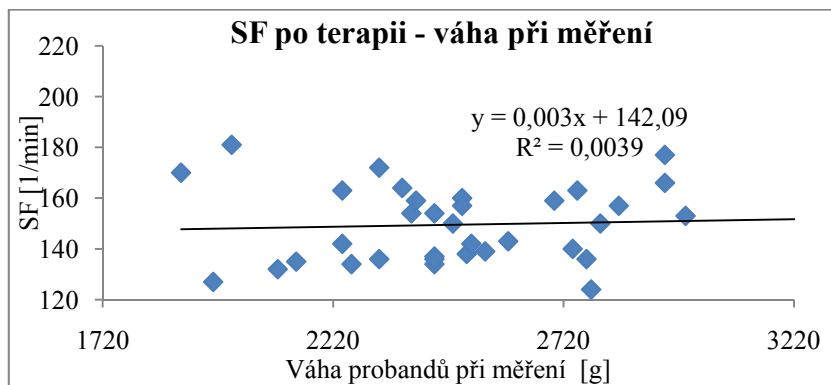
Legenda ke grafům 4c: SF – srdeční frekvence, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R, g – gram.



Legenda ke grafům 4c: *SF* – srdeční frekvence, *y* – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti *R*, *g* – gram.

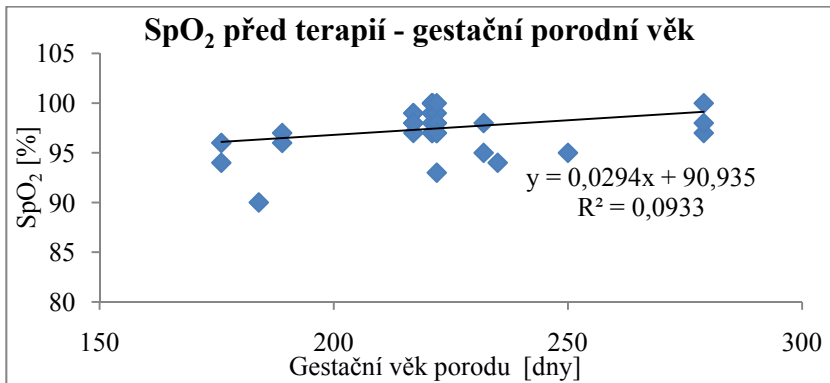


Legenda ke grafům 4c: *SF* – srdeční frekvence, *y* – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti *R*, *g* – gram.

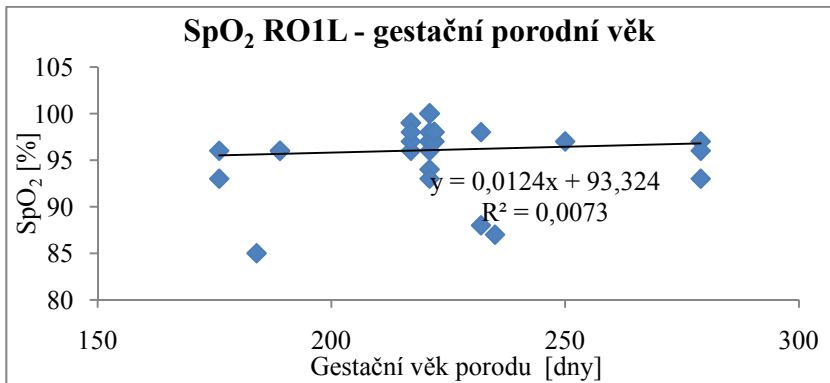


Legenda ke grafům 4c: *SF* – srdeční frekvence, *y* – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti *R*, *g* – gram.

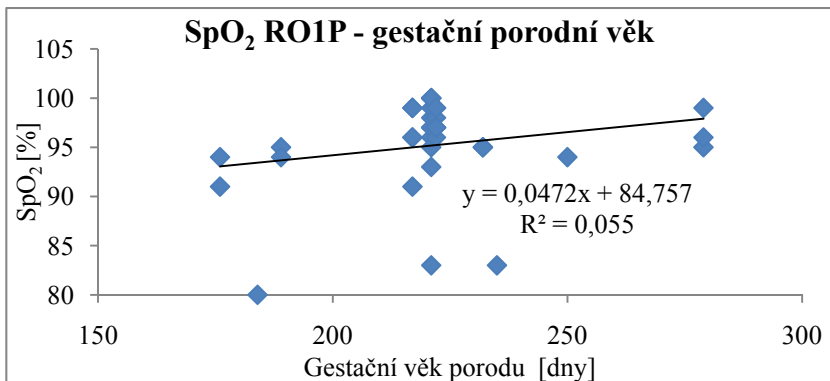
d) SpO₂ v závislosti na porodním gestačním věku probandů:



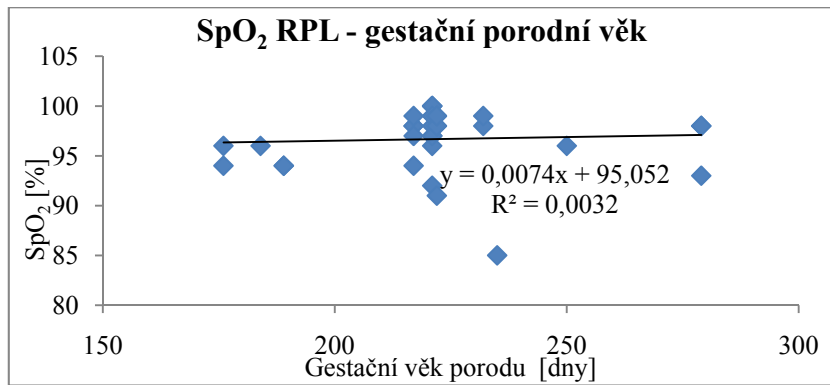
Legenda ke grafům 4d : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření.



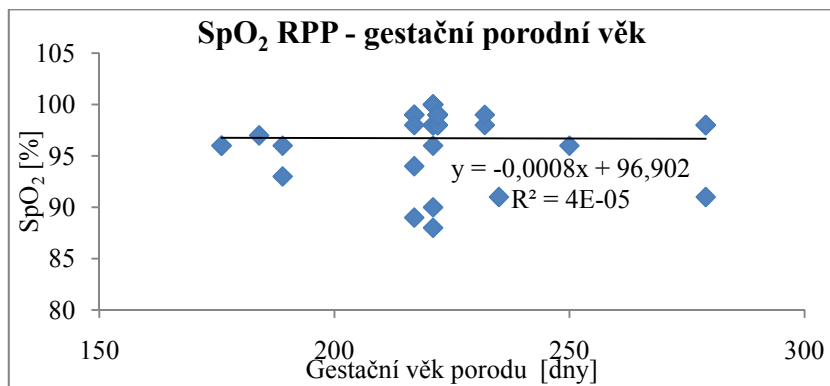
Legenda ke grafům 4d : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření.



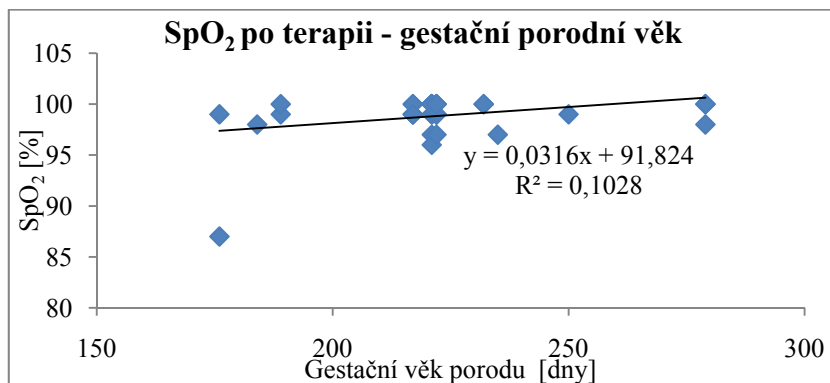
Legenda ke grafům 4d : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření.



Legenda ke grafům 4d : SpO_2 – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R , dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření.

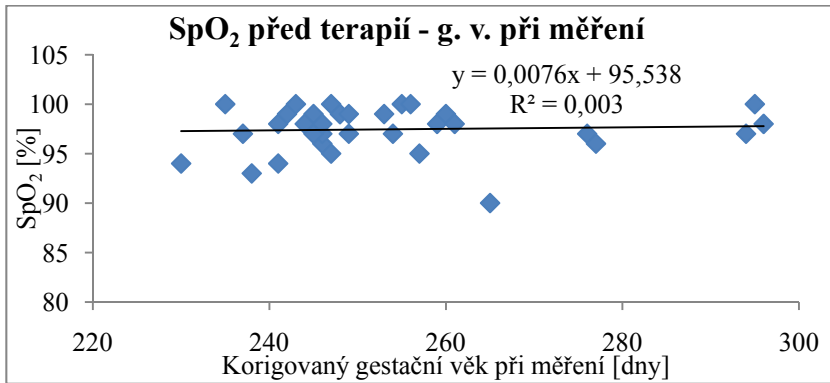


Legenda ke grafům 4d : SpO_2 – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R , dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření.

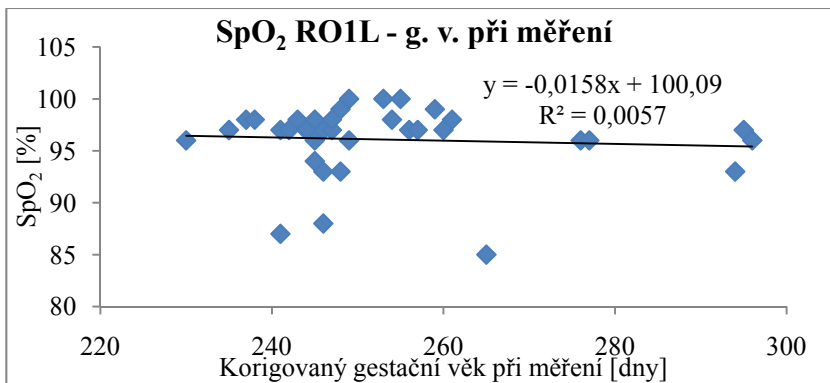


Legenda ke grafům 4d : SpO_2 – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R^2 – hodnota spolehlivosti R , dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření.

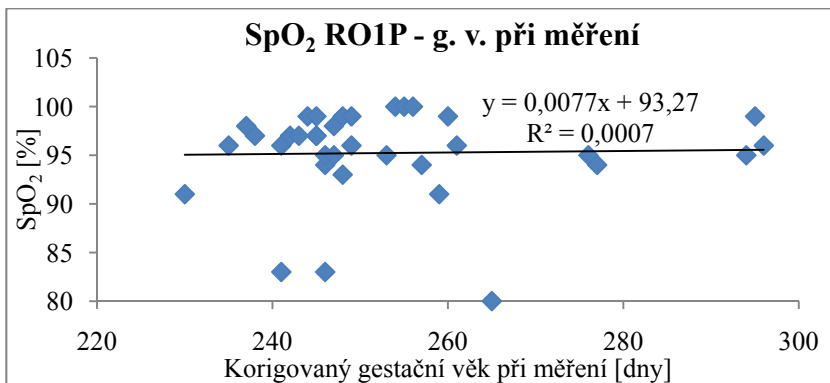
e) SpO₂ v závislosti na korigovaném gestačním věku probandů při měření:



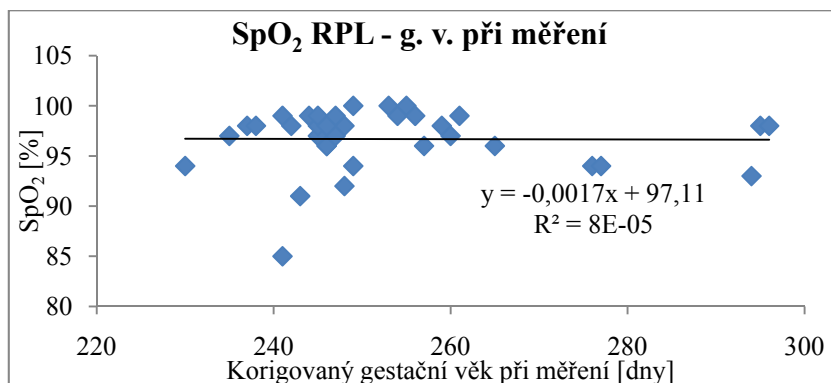
Legenda ke grafům 4e : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g. v. – gestační věk.



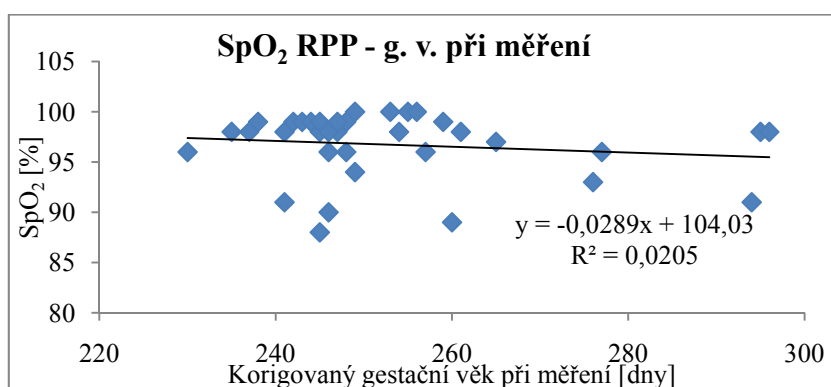
Legenda ke grafům 4e : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g. v. – gestační věk.



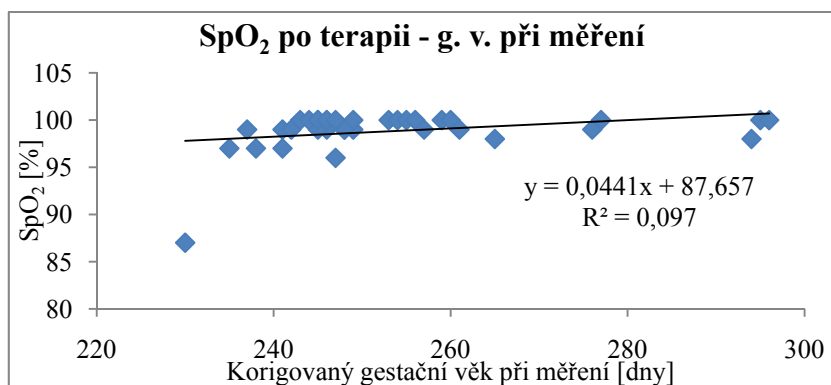
Legenda ke grafům 4e : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g. v. – gestační věk.



Legenda ke grafům 4e : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g. v. – gestační věk.

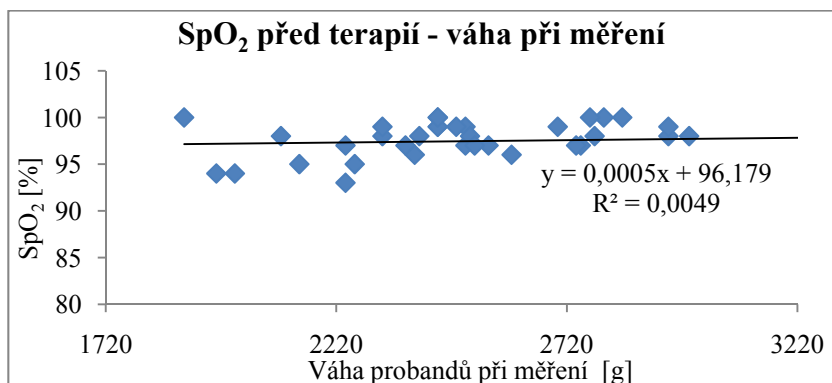


Legenda ke grafům 4e : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g. v. – gestační věk.

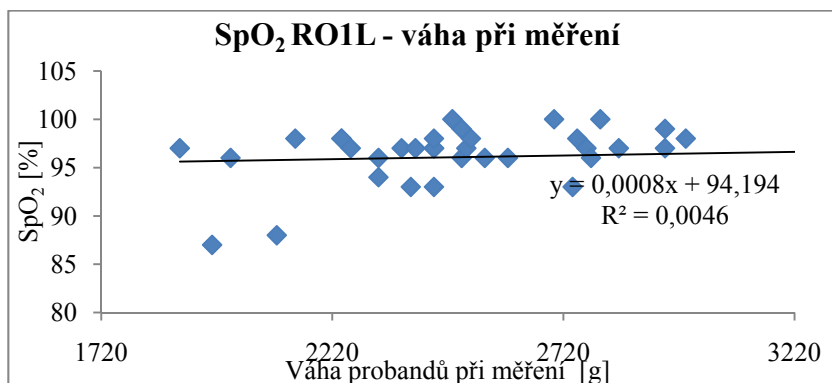


Legenda ke grafům 4e : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g. v. – gestační věk.

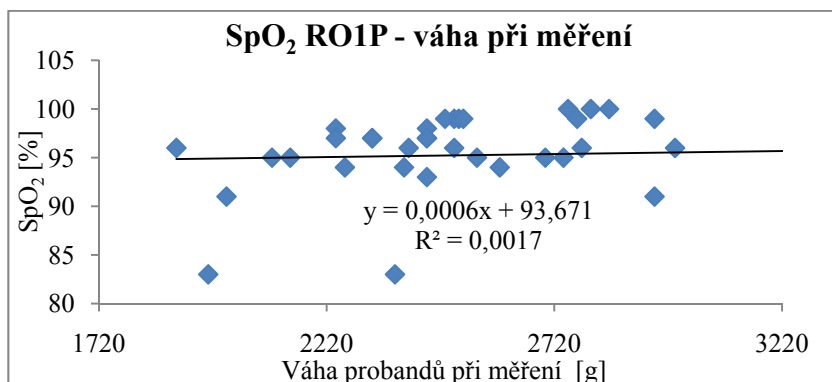
f) SpO₂ v závislosti na váze probandů při měření:



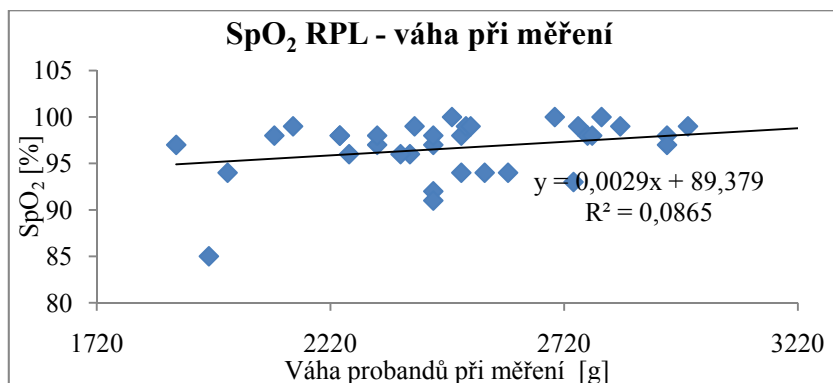
Legenda ke grafům 4f : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g – gram.



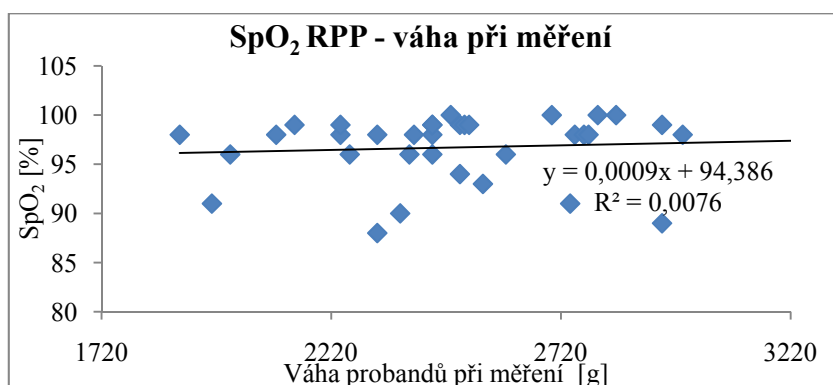
Legenda ke grafům 4f : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g – gram.



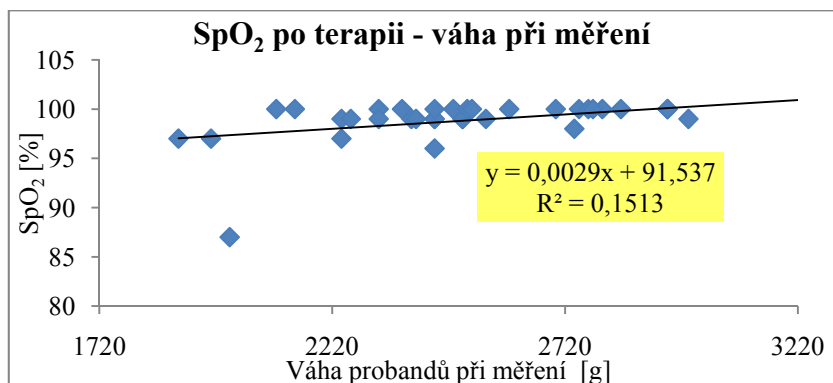
Legenda ke grafům 4f : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g – gram.



Legenda ke grafům 4f : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g – gram.



Legenda ke grafům 4f : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g – gram.



Legenda ke grafům 4f : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, y – rovnice regrese, R² – hodnota spolehlivosti R, dny – udává věk ve dnech od porodu po den měření, g – gram..

Příloha 5: Testování hypotézy 1 s grafickým vyobrazením naměřených hodnot.

Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu

	<i>SpO₂ před terapií</i>	<i>SpO₂ po terapií</i>
Stř. hodnota	97,45714	98,8286
Rozptyl	5,137815	5,38151
Pozorování	35	35
Pears. korelace	0,362136	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	34	
t Stat	-3,131959	
P(T<=t) (1)	0,00178	
t krit (1)	1,690924	
P(T<=t) (2)	0,003561	
t krit (2)	2,032244	

Legenda: *SpO₂* – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, *P(T<=t) (2)* – dosažená hladina významnosti testu, ostatní viz statistické funkce.

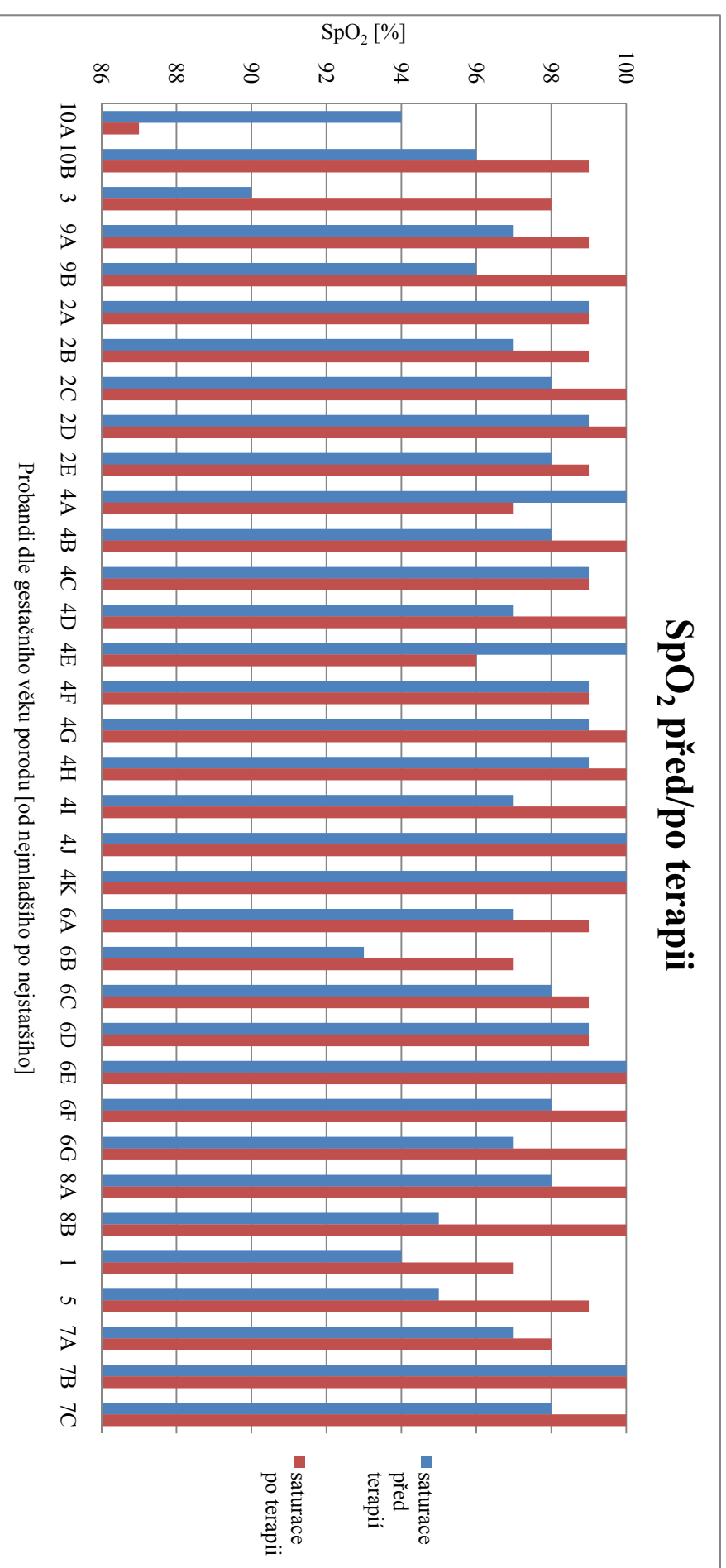
Příloha 6: Testování hypotézy 2 s grafickým vyobrazením naměřených hodnot.

Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu

	<i>SF před terapií</i>	<i>SF po terapií</i>
Stř. hodnota	151,0571	149,514
Rozptyl	209,879	215,375
Pozorování	35	35
Pears. korelace	0,612968	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	34	
t Stat	0,711433	
P(T<=t) (1)	0,240835	
t krit (1)	1,690924	
P(T<=t) (2)	0,481669	
t krit (2)	2,032244	

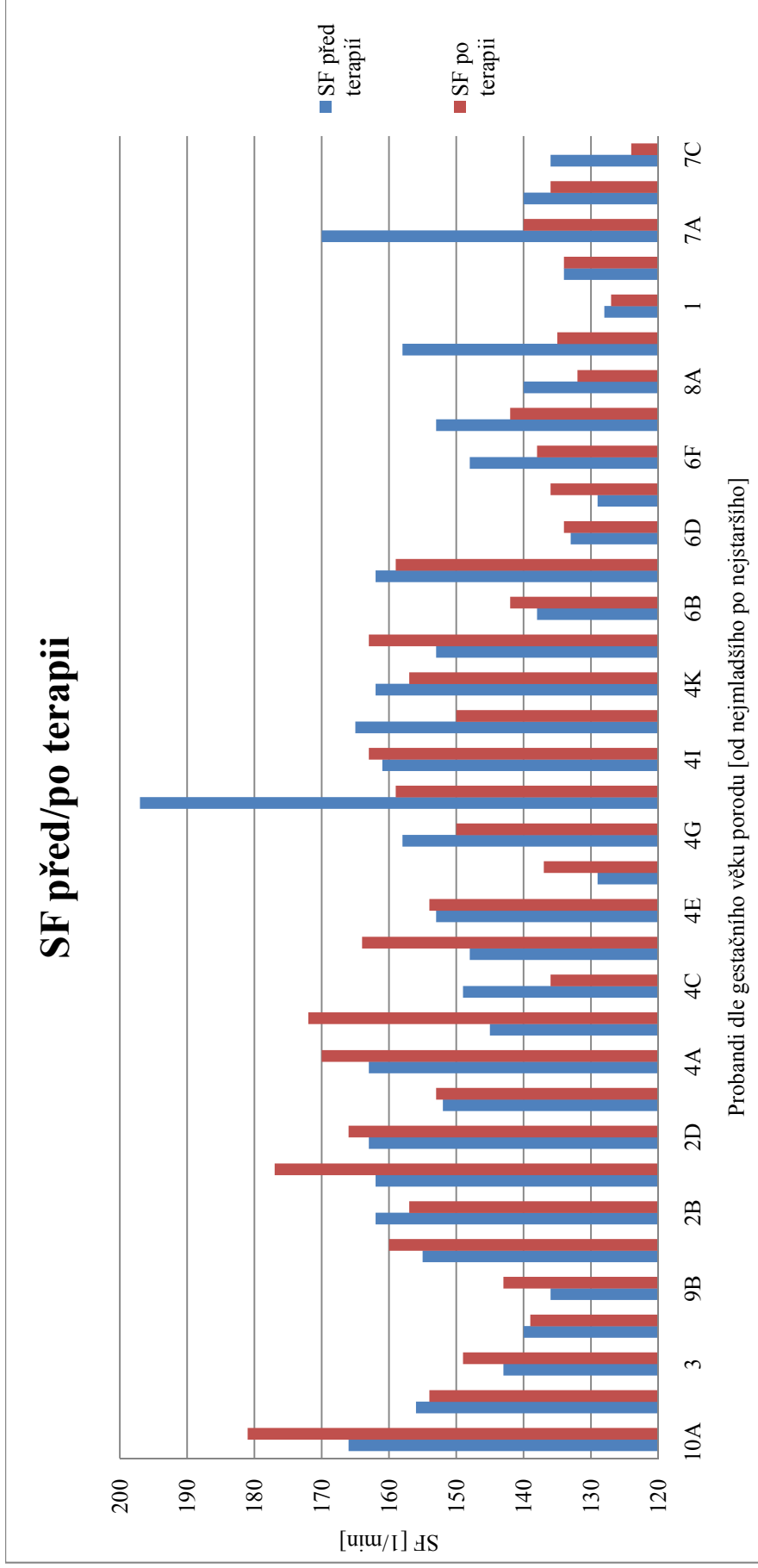
Legenda: *SF* – srdeční frekvence, *P(T<=t) (2)* – dosažená hladina významnosti testu, ostatní viz statistické funkce.

Graf k Příloze 5:



Legenda ke grafu : SpO₂ – saturace arteriálního hemoglobinu kyslíkem, 1 – 10A – označení probandů.

Graf k Příloze 6:



Legenda ke grafu : SF – srdeční frekvence, 1 – 10A – označení probandů.

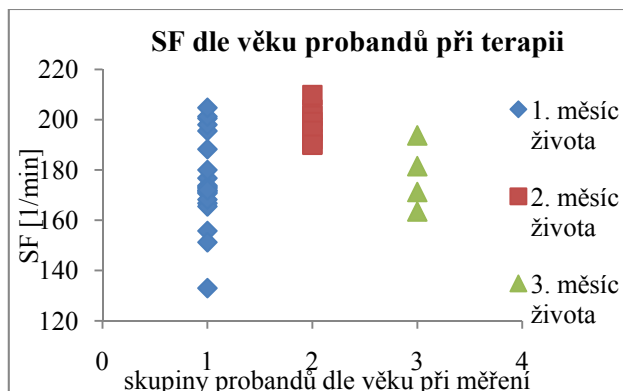
Příloha 7: Testování hypotézy 3.

a) Tabulka výchozích hodnot pro testování hypotézy 3.

	SF před terapií	SF ROIL	SF ROIP	SF RPL	SF RPP	SF průměr terapie	SF po terapii	den života	skupina
proband 1	128	153	148	157	165	156	127	6	1
proband 5	134	168	176	182	169	174	134	7	1
proband 4A	163	179	183	161	184	177	170	14	1
proband 8A	140	174	176	169	164	171	132	14	1
proband 6A	153	174	180	158	155	167	163	15	1
proband 8B	158	174	176	159	153	166	135	15	1
proband 7A	170	194	206	63	69	133	140	15	1
proband 6B	138	156	154	144	151	151	142	16	1
proband 7B	140	174	198	193	188	188	136	16	1
proband 7C	136	165	170	180	170	171	124	17	1
proband 6C	162	186	179	162	164	173	159	19	1
proband 6D	133	165	180	167	175	172	134	20	1
proband 6E	129	180	174	169	150	168	136	21	1
proband 6F	148	176	182	172	163	173	138	22	1
proband 6G	153	175	173	169	171	172	142	23	1
proband 4B	145	164	204	204	148	180	172	24	1
proband 4C	149	191	197	195	199	196	136	24	1
proband 4D	148	204	200	216	182	201	164	25	1
proband 4E	153	201	195	191	205	198	154	26	1
proband 4F	129	191	208	201	205	201	137	27	1
proband 4G	158	199	207	207	206	205	150	28	1
proband 2A	155	199	198	183	189	192	160	31	2
proband 2B	162	204	197	205	210	204	157	32	2
proband 4H	197	212	201	195	198	202	159	32	2
proband 4I	161	192	186	190	193	190	163	33	2
proband 4J	165	189	199	200	199	197	150	34	2
proband 4K	162	199	215	209	216	210	157	35	2
proband 2C	162	190	206	198	202	199	177	42	2
proband 2D	163	187	195	195	205	196	166	43	2
proband 2E	152	186	203	192	201	196	153	44	2
proband 10A	166	192	205	184	179	190	181	54	2
proband 10B	156	193	197	194	191	194	154	70	3
proband 3	143	174	171	188	193	182	149	81	3
proband 9A	140	180	175	167	163	171	139	87	3
proband 9B	136	172	167	157	158	164	143	88	3

Legenda k tabulce: SF – srdeční frekvence, 1 – 10A – označení probandů, ROIL – Reflexní otáčení, levá čelistní strana, ROIP – Reflexní otáčení, pravá čelistní strana, RPL – Reflexní plazení, levá čelistní strana, RPP – Reflexní plazení, pravá čelistní strana

b) Grafické znázornění rozdělení SF při terapii dle věku probandů.



Legenda ke grafu: SF – srdeční frekvence, min. – minuta.

c) Provedená analýza rozptylu u testování SF při terapii dle věku probandů.

ANOVA: jeden faktor
(SF probandů při terapii)

Faktor

Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
1. skupina	21	3691	175,7619	316,4467262
2. skupina	10	1974,5	197,45	39,49722222
3. skupina	4	710	177,5	171,7083333

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	3284,35119	2	1642,176	7,299030079	0,002446326	3,294536817
Všechny výběry	7199,53452	32	224,9855			
Celkem	10483,8857	34				

Legenda k tabulce: F – hodnota testové statistiky, F_1 – kritická hodnota pro přijetí testové statistiky, $Hodnota P$ – dosažená hladina významnosti, ostatní viz statistické funkce.

d) Mnohonásobná porovnávání jednotlivých skupin probandů (SF při terapii).

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	1. skupina	2. skupina
Stř. hodnota	175,7619	197,45
Rozptyl	316,44673	39,4972222
Pozorování	21	10
Rozdíl	20	9
F	8,0118729	
P(F<=f) (1)	0,0015065	
F krit (1)	2,9364554	

Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů

	1. skupina	2. skupina
Stř. hodnota	175,7619	197,45
Rozptyl	316,44673	39,4972222
Pozorování	21	10
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	28	
t Stat	-4,973155	
P(T<=t) (1)	1,492E-05	
t krit (1)	1,7011309	
P(T<=t) (2)	2,985E-05	
t krit (2)	2,0484071	

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	1. skupina	3. skupina
Stř. hodnota	175,761905	177,5
Rozptyl	316,446726	171,7083
Pozorování	21	4
Rozdíl	20	3
F	1,84293167	
P(F<=f) (1)	0,34130332	
F krit (1)	8,6601898	

Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

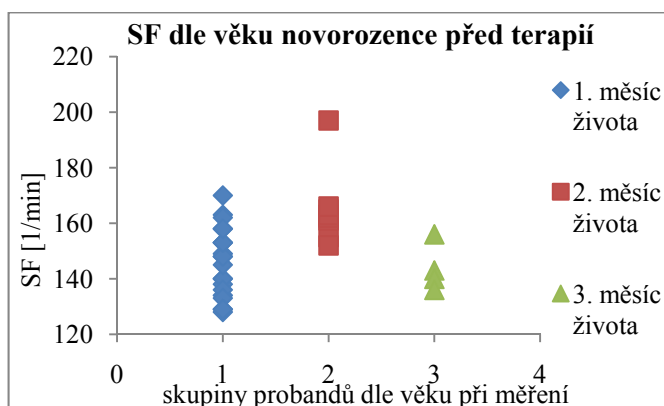
	1. skupina	3. skupina
Stř. hodnota	175,761905	177,5
Rozptyl	316,446726	171,7083
Pozorování	21	4
Společný rozptyl	297,567805	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	23	
t Stat	-0,1846929	
P(T<=t) (1)	0,42754439	
t krit (1)	1,71387152	
P(T<=t) (2)	0,85508878	
t krit (2)	2,0686576	

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
	2. skupina	3. skupina
Stř. hodnota	197,45	177,5
Rozptyl	39,4972222	171,7083
Pozorování	10	4
Rozdíl	9	3
F	0,23002508	
P(F<=f) (1)	0,03745438	
F krit (1)	0,25889644	

Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů		
	2. skupina	3. skupina
Stř. hodnota	197,45	177,5
Rozptyl	39,497222	171,7083
Pozorování	10	4
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	4	
t Stat	2,91382789	
P(T<=t) (1)	0,02175558	
t krit (1)	2,13184678	
P(T<=t) (2)	0,04351116	
t krit (2)	2,77644511	

Legenda: $P(F \leq f)$ (1) – hodnota určující rovnost nebo nerovnost rozptylů pro výběr t-testu, $P(T \leq t)$ (2) – dosažená hladina významnosti testu, ostatní viz statistické funkce.

e) Grafické znázornění rozdělení SF před terapií dle věku probandů.



Legenda ke grafu: SF – srdeční frekvence, min. – minuta

f) Provedená analýza rozptylu u testování SF před terapií dle věku probandů.

ANOVA: jeden faktor
(SF probandů před terapií)

Faktor

Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
1. skupina	21	3067	146,0476	151,247619
2. skupina	10	1645	164,5	148,7222222
3. skupina	4	575	143,75	74,91666667

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	2547,68333	2	1273,842	8,88429279	0,000853326	3,294536817
Všechny výběry	4588,20238	32	143,3813			
Celkem	7135,88571	34				

Legenda k tabulce: F – hodnota testové statistiky, F_1 – kritická hodnota pro přijetí testové statistiky, Hodnota P – dosažená hladina významnosti, ostatní viz statistické funkce.

g) Mnohonásobná porovnávání jednotlivých skupin probandů (SF před terapií).

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
	1. skupina	2. skupina
Stř. hodnota	146,04762	164,5
Rozptyl	151,24762	148,722222
Pozorování	21	10
Rozdíl	20	9
F	1,0169806	
P(F<=f) (1)	0,5173144	
F krit (1)	2,9364554	

Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů		
	1. skupina	2. skupina
Stř. hodnota	146,04762	164,5
Rozptyl	151,24762	148,722222
Pozorování	21	10
Společný rozptyl	150,46388	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	29	
t Stat	-3,9153	
P(T<=t) (1)	0,0002516	
t krit (1)	1,699127	
P(T<=t) (2)	0,0005033	
t krit (2)	2,0452296	

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
	1. skupina	3. skupina
Stř. hodnota	146,047619	143,75
Rozptyl	151,247619	74,91667
Pozorování	21	4
Rozdíl	20	3
F	2,01887812	
P(F<=f) (1)	0,31038345	
F krit (1)	8,6601898	

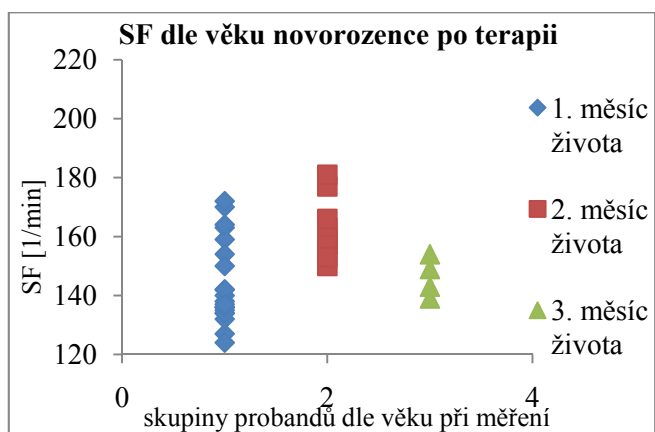
Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů		
	1. skupina	3. skupina
Stř. hodnota	146,047619	143,75
Rozptyl	151,247619	74,91667
Pozorování	21	4
Společný rozptyl	141,291408	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	23	
t Stat	0,3543152	
P(T<=t) (1)	0,36316525	
t krit (1)	1,71387152	
P(T<=t) (2)	0,72633051	
t krit (2)	2,0686576	

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
	2. skupina	3. skupina
Stř. hodnota	164,5	143,75
Rozptyl	148,72222	74,91667
Pozorování	10	4
Rozdíl	9	3
F	1,9851687	
P(F<=f) (1)	0,3108274	
F krit (1)	8,8122995	

Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů		
	2. skupina	3. skupina
Stř. hodnota	164,5	143,75
Rozptyl	148,722222	74,916667
Pozorování	10	4
Společný rozptyl	130,2708333	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	12	
t Stat	3,072985303	
P(T<=t) (1)	0,004831523	
t krit (1)	1,782287548	
P(T<=t) (2)	0,009663046	
t krit (2)	2,178812827	

Legenda: $P(F \leq f) (1)$ – hodnota určující rovnost nebo nerovnost rozptylů pro výběr t-testu, $P(T \leq t) (2)$ – dosažená hladina významnosti testu, ostatní viz statistické funkce.

h) Grafické znázornění rozdělení SF po terapii dle věku probandů.



Legenda ke grafu: SF – srdeční frekvence, min. – minuta

i) Provedená analýza rozptylu u testování SF po terapii dle věku probandů.

ANOVA: jeden faktor
(SF probandů po terapii)

Faktor

Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
1. skupina	21	3025	144,0476	199,847619
2. skupina	10	1623	162,3	98,9
3. skupina	4	585	146,25	43,58333333

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	2304,94048	2	1152,47	7,349641301	0,002362851	3,294536817
Všechny výběry	5017,80238	32	156,8063			
Celkem	7322,74286	34				

Legenda k tabulce: F – hodnota testové statistiky, F_1 – kritická hodnota pro přijetí testové statistiky, Hodnota P – dosažená hladina významnosti, ostatní viz statistické funkce.

j) Mnohonásobná porovnávání jednotlivých skupin probandů (SF po terapii).

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
	<i>1. skupina</i>	<i>2. skupina</i>
Stř. hodnota	144,04762	162,3
Rozptyl	199,84762	98,9
Pozorování	21	10
Rozdíl	20	9
F	2,0207039	
P(F<=f) (1)	0,139176	
F krit (1)	2,9364554	

Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů		
	<i>1. skupina</i>	<i>2. skupina</i>
Stř. hodnota	144,04762	162,3
Rozptyl	199,84762	98,9
Pozorování	21	10
Společný rozptyl	168,51905	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	29	
t Stat	-3,659517	
P(T<=t) (1)	0,0004999	
t krit (1)	1,699127	
P(T<=t) (2)	0,0009997	
t krit (2)	2,0452296	

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
	<i>1. skupina</i>	<i>3. skupina</i>
Stř. hodnota	144,04762	146,25
Rozptyl	199,84762	43,583333
Pozorování	21	4
Rozdíl	20	3
F	4,5854138	
P(F<=f) (1)	0,1173139	
F krit (1)	8,6601898	

Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů		
	<i>2. skupina</i>	<i>3. skupina</i>
Stř. hodnota	162,3	146,25
Rozptyl	98,9	43,583333
Pozorování	10	4
Společný rozptyl	85,070833	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	12	
t Stat	2,94137686	
P(T<=t) (1)	0,00617018	
t krit (1)	1,78228755	
P(T<=t) (2)	0,01234037	
t krit (2)	2,17881283	

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
	<i>2. skupina</i>	<i>3. skupina</i>
Stř. hodnota	162,3	146,25
Rozptyl	98,9	43,583333
Pozorování	10	4
Rozdíl	9	3
F	2,26921606	
P(F<=f) (1)	0,27045417	
F krit (1)	8,81229956	

Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů		
	<i>1. skupina</i>	<i>3. skupina</i>
Stř. hodnota	144,047619	146,25
Rozptyl	199,847619	43,583333
Pozorování	21	4
Společný rozptyl	179,465321	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	23	
t Stat	-0,3013504	
P(T<=t) (1)	0,38292749	
t krit (1)	1,71387152	
P(T<=t) (2)	0,76585497	
t krit (2)	2,0686576	

Legenda: $P(F<=f) (1)$ – hodnota určující rovnost nebo nerovnost rozptylů pro výběr t-testu, $P(T<=t) (2)$ – dosažená hladina významnosti testu, ostatní viz statistické funkce.

Příloha 8: Testování hypotézy 4.

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
	skupina 1	skupina 2
Stř. hodnota	179,8333	189
Rozptyl	266,5588	202,08654
Pozorování	18	14
Rozdíl	17	13
F	1,319033	
P(F<=f) (1)	0,31021	
F krit (1)	2,498672	

Legenda: $P(F \leq f)$ (1) – hodnota určující rovnost nebo nerovnost rozptylů pro výběr t -testu, $P(T \leq t)$ (2) – dosažená hladina významnosti testu, ostatní viz statistické funkce.

Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů		
	skupina 1	skupina 2
Stř. hodnota	179,8333	189
Rozptyl	266,5588	202,08654
Pozorování	18	14
Společný rozptyl	238,6208	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	30	
t Stat	-1,66526	
$P(T \leq t)$ (1)	0,053136	
t krit (1)	1,697261	
$P(T \leq t)$ (2)	0,106271	
t krit (2)	2,042272	

Příloha 9: Ověření předpokladu 1.

Výchozí tabulka a převedená data do kontingenční tabulky.

	Před	Po	Změna
proband 10A	40/s	42/s	+
proband 10B	47/s	48/s	+
proband 3	75/l	60/l	-
proband 9A	60/s	30/l+30/s	+
proband 9B	60/s	30/l+30/s	+
proband 2A	50/s	50/s	0
proband 2B	50/l	50/s	-
proband 2C	50/l	65/s	-
proband 2D	65/l	65/s	-
proband 2E	65/s	65/s	0
proband 4A	45/s	45/s	0
proband 4B	45/l	45/s	-
proband 4C	45/s	45/s	0
proband 4D	45/s	45/s	0
proband 4E	45/s	45/s	0
proband 4F	48/s	50/s	+
proband 4G	48/s	5/l+45/s	+
proband 4H	52/s	52/s	0
proband 4I	55/s	50/l	+
proband 4J	55/s	55/s	0
proband 4K	55/s	58/s	+
proband 6A	50/s	52/s	+
proband 6B	50/s	50/s	0
proband 6C	50/s	52/s	+
proband 6D	50/s	52/s	+
proband 6E	60/l	55/s	-
proband 6F	55/s	45/s	-
proband 6G	55/s	60/l	+
proband 8A	45/s	50/s	+
proband 8B	45/s	50/s	+
proband 1	44/l	55/l	+
proband 5	40/l	45/l	+
proband 7A	40/l	65/l	+
proband 7B	35/l+15/s	45/l+15/s	+
proband 7C	70/l	71/l	+

Kontingenční tabulka	+	0	-	Celkem
Proband 10				
Změna v příjmu stravy	2			2
% ze změny v příjmu	6%	0%	0%	6%
Proband 3				
Změna v příjmu stravy			1	1
% ze změny v příjmu	0%	0%	3%	3%
Proband 9				
Změna v příjmu stravy	2			2
% ze změny v příjmu	6%	0%	0%	6%
Proband 2				
Změna v příjmu stravy		2	3	5
% ze změny v příjmu	0%	6%	9%	14%
Proband 4				
Změna v příjmu stravy	4	6	1	11
% ze změny v příjmu	11%	17%	3%	31%
Proband 6				
Změna v příjmu stravy	4	1	2	7
% ze změny v příjmu	11%	3%	6%	20%
Proband 8				
Změna v příjmu stravy	2			2
% ze změny v příjmu	6%	0%	0%	6%
Proband 1				
Změna v příjmu stravy	1			1
% ze změny v příjmu	3%	0%	0%	3%
Proband 5				
Změna v příjmu stravy	1			1
% ze změny v příjmu	3%	0%	0%	3%
Proband 7				
Změna v příjmu stravy	3			3
% ze změny v příjmu	9%	0%	0%	9%
Celkem Změna v	19	9	7	35
Celkem % ze změny v příjmu stravy	54%	26%	20%	100%

Legenda: před – příjem stravy před terapií v mililitrech, po – příjem stravy po terapii v mililitrech, s – sonda, l – lahvička, 0 – beze změny, + zvětšení množství nebo kvality příjmu, - snížení množství nebo kvality příjmu.