

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Lukáš Nehasil

**Benefity aerobní zátěže u dětských pacientů
s onkologickou diagnózou**

Bakalářská práce

Praha 2018

Autor práce: **Lukáš Nehasil**
Vedoucí práce: **Mgr. Filip Jevič**
Oponent práce: **MUDr. Kryštof Slabý**
Datum obhajoby: **září 2018**

BIBLIOGRAFICKÝ ZÁZNAM

NEHASIL, Lukáš. *Benefity aerobní zátěže u dětských pacientů s onkologickou diagnózou*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2018. 87 s. Vedoucí bakalářské práce Mgr. MgA. Filip Jevič.

ABSTRAKT

Léčba onkologických onemocnění je zatížena velkým množstvím časných i pozdních nežádoucích následků, které se výrazně akcentují u dětské části populace. S rostoucím počtem přeživších dětského onkologického onemocnění i tak roste důležitost podpůrné terapie. Vzhledem k možným benefitům pohybové aktivity, hlavně aerobního typu, by mohla pomoci při zvyšování kvality života jedinců s léčeným či vyléčeným onkologickým onemocněním.

Tato práce si klade za cíl najít, vybrat a představit studie zabývající se aerobní zátěží u dětských onkologických pacientů.

V rešeršní části práce byly použito čtrnáct studií získaných z databází Medline a Pubmed. V deseti studiích byla použita aerobní zátěž v rámci kombinovaného pohybového programu a ve čtyřech studiích byla použita pouze pohybová aktivita aerobního typu. Studie se zabývají vlivem pohybové intervence u pediatrických pacientů na jejich fyzické funkce, antropometrické parametry, únavu, růstové faktory a kvalitu života.

Z výsledků vyplývá, že pohybová aktivita kombinovaného typu i aerobního typu je bezpečná a proveditelná v různých fázích léčby pediatrického onkologického onemocnění a že může mít pozitivní vliv na funkční kapacitu, aerobní zdatnost, svalovou sílu, funkční mobilitu, únavu a kvalitu života.

KLÍČOVÁ SLOVA

Aerobní zátěž, dětská onkologie, pohybová aktivita, onkologie, děti, rakovina, pohybová intervence

BIBLIOGRAPHICAL RECORD

NEHASIL, Lukáš. *Benefits of aerobic exercise for oncology pediatric patients*. Prague: The Charles University in Prague, 2nd Faculty of Medicine, Department of Rehabilitation and Sports Medicine, 2018. 87 p. Thesis supervisor Mgr. MgA. Filip Jevič.

ABSTRACT

The treatment of childhood cancer is associated with a spectrum of short-term and long-term side effects. As population of childhood cancer survivors is growing, the importance of support treatment is also growing. The potential benefits of exercise, especially aerobic exercise, are suggesting, that the exercise could increase the quality of life of the pediatric oncology patients.

The aim of this work was to find, select and describe studies, which investigate the effect of aerobic exercise in pediatric oncology.

For this bachelor's thesis fourteen studies was used from Medline and Pubmed databases. Ten of them investigate the effects of aerobic exercise as a part of a combined training programme, in four studies only aerobic exercise was used.

The results show us, that combined exercise as well as aerobic exercise is safe and feasible in various phases of treatment. The results also suggested that the aerobic and combined exercise can have a positive effect on functional capacity, aerobic fitness, muscle strength, functional mobility, fatigue and quality of life.

KEYWORDS

Aerobic exercise, pediatric oncology, physical activity, oncology, pediatric, oncology, exercise intervention

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Filipa Jeviče, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného akademického titulu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato bakalářská práce byla umístěna v Ústřední knihovně Univerzity Karlovy a používána ke studijním účelům.

V Praze dne 13. 8. 2018

Lukáš Nehasil

PODĚKOVÁNÍ AUTORA

Děkuji Mgr. MgA. Filipu Jevičovi za cenné rady a návrhy, odbornou pomoc, čas a trpělivost při vedení a zpracování mé bakalářské práce. Panu doc. MUDr. Jiřímu Radvanskému CSc. A MUDr. Michalovi Procházkovi z Kliniky tělovýchovného lékařství FN Motol za pomoc při měření pacienta. Velké díky patří pacientovi za věnovaný čas. Také děkuji rodině a přátelům za podporu nejen během psaní této práce, ale i po celou dobu studia.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK.....	9
ÚVOD	11
OBEČNÁ ČÁST	12
1 ZÁTĚŽ, POHYBOVÁ AKTIVITA.....	12
1.1 Zátěž a energie.....	12
1.2 Adaptace na zátěž a trénink anaerobního a aerobního typu	13
1.1.1 Adaptace na trénink/zátěž anaerobního typu.....	14
1.1.2 Adaptace na trénink/zátěž aerobní typu	15
1.3 Tělesná zátěž u dětí, rozdíly dítě/dospělý.....	19
1.1.3 Aerobní část.....	19
1.1.4 Anaerobní část	21
1.4 Benefity pohybové aktivity	22
1.5 Limitující faktory zátěže	23
1.1.5 Únava.....	24
1.1.6 Přetrénování, přetížení.....	27
2 NÁDOROVÁ ONEMOCNĚNÍ V DĚTSKÉM VĚKU	29
2.1 Představení a klinický obraz vybraných onkologických diagnóz v dětském věku	30
1.1.7 Akutní lymfoblastická leukémie.....	30
1.1.8 Akutní myeloidní leukémie	32
1.1.9 Hodgkinův lymfom	32
1.1.10 Non-Hodgkinův lymfom	33
1.1.11 Nádory CNS	33
SPECIÁLNÍ ČÁST	35
3 CÍLE PRÁCE.....	35
4 METODIKA	36
5 LIMITACE PACIENTŮ S ONKOLOGICKOU DIAGNÓZOU	37
5.1 Limitace léčbou	37
1.1.12 Vedlejší účinky chemoterapie	39
1.1.13 Vedlejší účinky radioterapie.....	41
1.1.14 Komplikace a následky transplantace kostní dřeně.....	42
1.1.15 Hospitalismus u dětí	43
1.1.16 Inaktivita, imobilizace, detréning	43
1.1.17 Další komplikace	45
5.2 Únava spojená s nádorovým onemocněním	46
6 VYBRANÉ TESTY POUŽÍVANÉ V DĚTSKÉ ONKOLOGII	47

7	ZÁTĚŽ A POHYBOVÁ AKTIVITY A ONKOLOGICKÉ ONEMOCNĚNÍ.....	50
8	AEROBNÍ ZÁTĚŽ U DĚTSKÝCH PACIENTŮ S ONKOLOGICKOU DIAGNÓZOU	53
	8.1 Pohybové programy s kombinovanou pohybovou aktivitou.....	53
	1.1.18 Pohybová intervence pacientů hospitalizovaných pro transplantaci kostní dřeně	55
	8.2 Programy s aerobní pohybovou aktivitou	56
	8.3 Souhrnné výsledky	60
9	KAZUISTIKA – VLASTNÍ MĚŘENÍ.....	61
10	DISKUSE.....	63
	10.1 Diskuse k vlastnímu měření	66
	ZÁVĚR.....	67
	REFERENČNÍ SEZNAM.....	68
	PŘÍLOHY	78

SEZNAM ZKRATEK

A.-V.	Arteriovenózní diference
ALL	Akutní lymfoblastická leukémie
AML	Akutní myeloblastická leukémie
ATP	Adenosintrifosfát
BMI	Body mass index
CI _{peak}	Cardiac index peak
CMP	Centrální mozková příhoda
CNS	Centrální nervový systém
CPr	Kreatinfosfát
DF	Dechová frakvence
DIC	Diseminovaná intravaskulární koagulopatie
DKK	Dolní končetiny
DMO	Dětská mozková obrna
EBV	Virus Epstein-Barrové
FFM	Fat free mass
FT	Tepová frekvence
GF	Growth factor
GMFM	Gross motor function measure
GVHD	Graft versus host disease
HR _{peak}	Heart rate peak
HRQoL	Health related quality of life
IGF	Insulin-like growth factor
IGFB	Insulin-like growth factor-binding protein

ISCHS	Ischemická choroba srdeční
Kl.	Kloub
mm.	Svaly
MV	Minutový vdej
NK	Nature killers
PA	Pohybová aktivita
PedsQL	Pediatric Quality of Life Inventory
QoL	Quality of life
ROM	Range of motion
SAO2	Saturace kyslíkem
SF	Srdeční frekvence
TK	Tlak krve
TUDS	Time up and down stairs
TUG	Time up and go
VO2max	Maximální spotřeba kyslíku
VO2peak	Vrcholná spotřeba kyslíku
HRmax	Maximální tepová frekvence
1RM	One repetition maximum
9MWT	Nine minute walk test

ÚVOD

Díky pokrokům medicíny a vědy roste počet dětských pacientů vyléčených z onkologického onemocnění (Winter, Müller, Hoffmann, Boos & Rosenbaum 2009). S přibývajícím počtem získává ještě více na důležitosti nejen jejich přežití, ale i kvalita jejich života a redukce možných omezení (Huang & Ness 2011). Omezení daná nemocí samotnou, hospitalizací a vedlejšími účinky léčby netrvají pouze po dobu nemoci či léčby, ale mohou působit i dlouhou dobu od vyléčení z primárního onemocnění. Mezi hlavní problémy a omezení, které zhoršují kvalitu života, můžeme řadit ztrátu fyzické kondice a síly, zhoršení motorických funkcí, únavu, problémy s váhou, poruchy růstu a vývoje, kognitivní dysfunkce, sekundární malignita a plejádu dalších individuálně se projevujících nežádoucích účinků léčby a základního onemocnění, které se odráží na fyzických, psychických a sociálních funkcích jedince (Winter et al. 2009; Huang & Ness 2011). Efekt a tíže těchto problémů, je výrazně akcentovaná dětským věkem.

Shrnující review studie u dospělých pacientů ukázaly pozitivní vliv pohybové aktivity na vedlejší účinky léčby a omezení nemocí samotnou (Baumann, Bloch & Beulertz 2013). Ukazuje se, že u dětí vyléčených či léčených s onkologickým onemocněním je nízká úroveň fyzické aktivity, což s sebou nese své následky (Wolin, Ruiz, Tuchman & Lucia 2010). Vzniklo několik studií zabývajících se vlivem zátěže na dětské pacienty s onkologickým onemocněním v různých fázích léčby. Studie se zabývají efektivitou a proveditelností různých tréninkových programů a pohybových intervencí a jejich vlivem na zdraví, jednotlivé fyzické funkce a kvalitu života. Právě aerobní zátěž je poměrně málo prozkoumanou a využívanou možností a pomocí výsledků provedených studií je možné ji zařadit do rehabilitační léčby.

Tato práce si klade za cíl popsat vliv aerobní zátěže na dětské pacienty s onkologickou diagnózou. Pomocí rešerše najít a vybrat studie, které se problematikou dětské onkologie a pohybovou aktivitou, hlavně aerobního typu, zabývají a představit jejich zaměření, pohybový program a výsledky.

OBEČNÁ ČÁST

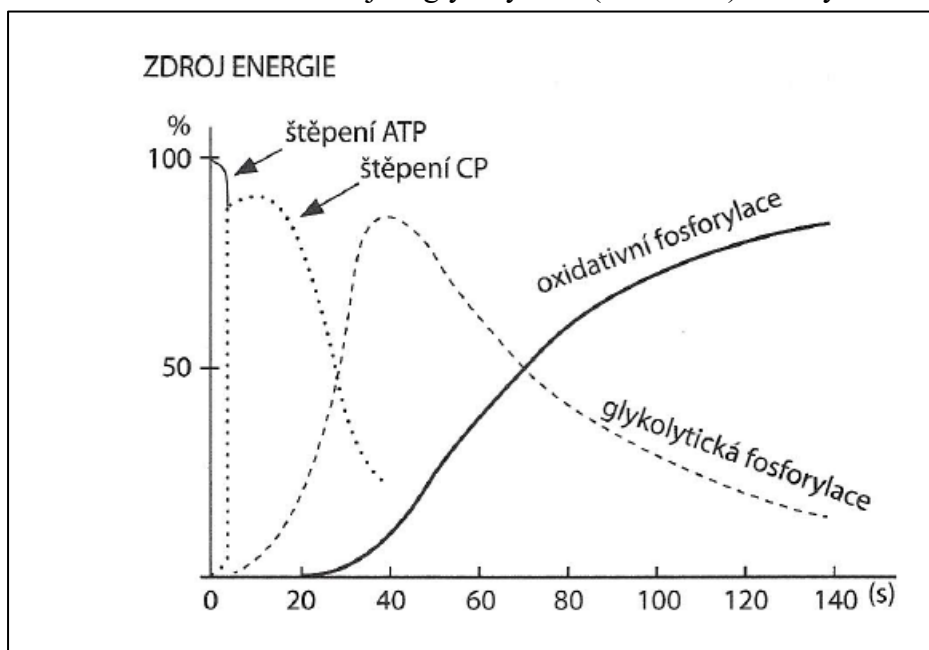
1 ZÁTĚŽ, POHYBOVÁ AKTIVITA

1.1 ZÁTĚŽ A ENERGIE

Pohybová aktivita (PA) ač jako součást každodenní rutiny, zaměstnání či více či méně organizovaného tréninku je výsledkem svalové činnosti. Ke stahu svalového vlákna je zapotřebí energie, kterou je možné získat různými způsoby.

V počáteční, iniciální fázi pohybu, která trvá u lehké až střední intenzity zátěže 2-3 minuty (Máček & Radvanský c2011), se organismus dostává zpět do rovnovážného stavu, z kterého byl vychýlen zvýšenou poptávkou po větším množství energie a větší potřebou O_2 , ale jeho prozatímním nedostatečným příjmem.

Bezprostřední energie potřebná pro svalovou činnost je získávána ze štěpení ATP (Trojan 2003). Zásoba ATP vystačí na cca 4s (Katch F., McArdle & Katch V. 2013), ale je možné ho znovu získat rychlou resyntézou ADP s kreatinfosfátem, který se hydrolýzou štěpí na kreatin a fosfát a uvolňuje se značné množství energie (Ganong 2005). Jelikož množství kreatinfosfátu je pouze $25-80\text{mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ svalové hmoty (Máček & Radvanský c2011) a je možné s ním pokrýt pouze prvních 30s zátěže (Kisner & Colby c2007), souběžně se štěpením kreatinfosfátu se začne rozvíjet i glykolytická (anaerobní) fosforylace ADP, jejímž produktem,



Obrázek 1 Časové schéma uplatnění energetických zdrojů na začátku zátěže (Máček & Radvanský c2011)

kromě resyntézy ATP je lakatát (Ganong 2005), který zůstává ve svalové buňce nebo může příležitostně difundovat do krevního oběhu (Hale 2003). Glykolytická fosforylace vrcholí kolem 30-90s sekund od začátku zátěže (Kisner & Colby c2007) a mezi 2 až 4 minutou klesá na úkor oxidativní (aerobní) fosforylace (Obrázek 1.), která se později stává dominantní (Katch et al. 2013). Během glykolytické fosforylace není bezprostředně potřeba O₂ a samotná fosforylace probíhá v matrix svalové buňky, zatímco aerobní oxidativní fosforylace probíhá na membráně mitochondrií a vyžaduje dodávku O₂ (Kisner & Colby c2007).

Při intenzitě zátěže nad 60-70 % maxima zůstává glykolytická fosforylace důležitou formou fosforylace i po vzestupu oxidativní fosforylace (Máček & Radvanský c2011). Tyto tři energetické systémy (systém kreatinfosfátu, aneorobní a aerobní fosforylace) pracují souběžně v závislosti na intenzitě zátěže, trvání zátěže a úrovni trénovanosti (Katch et al. 2013). „*Pokud vezmeme jako protichůdné příklady běžecký závod na 100 m zaběhnutý v čase 9.8 s a maratonský běh (42 195 m) zaběhnutý s časem pod 2 h a 6 min, poměr anaerobního a aerobního metabolismu pro resyntézu ATP je zhruba 9:1 při závodu na 100 m a 0,1:9,9 při maratonském běhu*“ (Hale c2003, 212).

Podle převážného způsobu hrazení potřebné energie je možné rozdělit pohybovou aktivitu na tzv. aerobní či anaerobní. Aktivity s trváním do 2 minut nebo aktivity s náhlými krátkými zvýšenými nároky na dodávku energie závisí hlavně na anaerobním hrazení, zatímco u aktivity s trváním nad 4 minuty je dominantní aerobní hrazení energie (Katch et al. 2013).

1.2 ADAPTACE NA ZÁTĚŽ A TRÉNINK ANAEROBNÍHO A AEROBNÍHO TYPU

Adaptace na tělesnou zátěž je soubor mechanismů zasahující do významných systémů těla, které ve fylogenezi lidského druhu sloužily k energetické ekonomizaci pohybové aktivity, a aby požadovaná aktivita znamenala co nejmenší vychýlení z homeostázy (Máček & Radvanský c2011). Dochází k neurologickým, fyzikálním a biochemickým změnám v kardiovaskulárním a svalovém aparátu, které vedou k tomu, že stejnou fyzickou práci je možné provést s menšími fyziologickými nároky (Kisner & Colby c2007).

Úroveň adaptace či schopnosti organismu reagovat na zatížení je možné popsat pojmem trénovanost či anglickým *level of fitness* (Máček & Radvanský c2011). Zvýšení úrovně adaptace dochází tréninkem (Máček & Radvanský c2011), který, podle délky trvání prováděné aktivity a úrovně zatížení, může cílit na určité mechanismy. Například na jedné straně

sekundová vysoce intenzivní aktivita svalů, která rozvíjí svalovou sílu, sílu šlach a ligament a na straně druhé 20-30 minut trvající aktivita submaximální intenzity, která rozvíjí vytrvalostní schopnosti (Kisner & Colby c2007). Výsledná adaptace na určitý stimulus je různá i ve věkově homogenní skupině se stejnou trénovaností a začátkem tréninku (Katch et al. 2013). Při výzkumech s dvojčaty se během několikátýdenního tréninku potvrdila výrazná genetická komponenta adaptace (Katch et al. 2013).

Zvýšení trénovanosti a pozitivních důsledků plynoucích ze zvýšené adaptace je možné využít ke zlepšení sportovních výkonů či jako preventivní a léčebnou metodu (Máček & Radvanský c2011).

1.2.1 Adaptace na trénink/zátěž anaerobního typu

Při opakované zátěži s dominantním anaerobním hrazením dochází ke zvětšení počtu a zvýšení aktivity klíčových enzymů glykolytické fáze anaerobního uvolňování energie, přičemž jejich zvýšení není tak výrazné jako u enzymů zapojených do aerobní fosforylace při aerobním tréninku (Katch et al. 2013; Máček & Radvanský c2011; McArdle, Katch F. & Katch V. 2010). Při biopsii svalových buněk bylo také zjištěno zvýšené množství anaerobních substrátů jako ATP, PCr a volného fosfátu (Katch et al. 2013). Máček & Radvanský (c2011) udávají zvýšení substrátů u mladých mužů po silovém tréninku trvajícím čtyři týdny: PCr +5,1 %, Kreatin +35,2 %, ATP +17,1 % a glykogen +32 %. „*Další studie ukazují zvýšené množství ATP a celkového kreatinfosfátu obsažených v trénovaných svalech sprinterů a rychlostních cyklistů v porovnání s vytrvalostními běžci a silničními závodníky*“ (Katch et al. 2013, 413). Při maximálních výkonech probandů trénujících anaerobní PA je patrná vysoká hladina laktátu v krvi, která může být způsobena zvětšenými zásobami svalového glykogenu a větší odolností proti únavě (Máček & Radvanský c2011).

Na rozdíl od aerobní aktivity při silovém či odporovém cvičení, jako zástupců převážně anaerobně hrazených aktivit, nedochází ke snížení periferního odporu cév, což u aktivit vyšší intenzity může vést k zvýšení krevního tlaku (Máček & Radvanský c2011).

1.2.2 Adaptace na trénink/zátěž aerobní typu

1.2.2.1 Metabolická adaptace

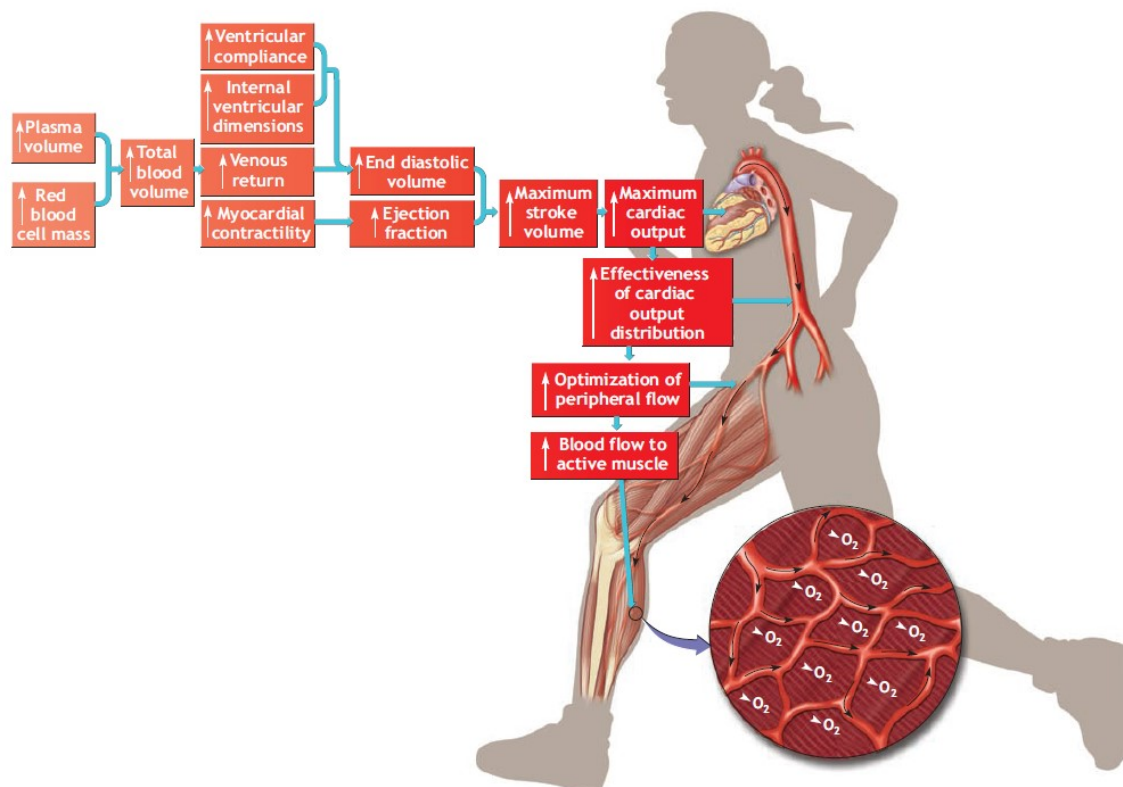
Pravidelná aerobní aktivita má efekt bez ohledu na věk, pohlaví nebo zdravotní stav. Efekt je zřejmý hlavně u pomalých svalových vláken, kde se zvětší velikost jednotlivých mitochondrií (Katch et al. 2013) a zároveň se zvýší i jejich počet (McArdle et al. 2010). Máček & Radvanský (c2011) udávají, že se současně zvýší aktivita oxidativních enzymů, která po ročním tréninku může vzrůst až o více než 100 %. Podle McArdle et al. (2010) mohou hlavně enzymatické změny za možnost provádět u vytrvalců dlouhou PA bez akumulace laktátů v krvi.

Během aerobního tréninku dochází ke zlepšení schopnosti oxidovat mastné kyseliny, zvýší se aktivita tuk mobilizujících enzymů v adipocytech a tuk metabolizujících enzymů ve svalových vláknech (Katch et al. 2013) a v porovnání s netrénovaným se při stejné aktivitě využívá více tukových zásob na úkor glukózy získávané ze svalových zásob, ale i glukózy přijímané z krve, při střední až submaximální intenzitě zátěže (McArdle et al. 2010). Tato adaptace umožňuje delší vytrvalostní PA a umožňuje trénink s vyšším absolutním zatížením bez známek únavy provázející vyčerpání zásob svalového glykogenu (Katch et al. 2013). V případě využívání uhlovodíků jako paliva při maximálním zatížení je možné také zaznamenat zvýšené množství energie uvolněné aerobní cestou v porovnání s netrénovanými jedinci (McArdle et al. 2010). Jako důvod využívání uhlovodíků při maximální zátěži Katch et al. (2013) uvádí větší rychlost odbourávání uhlovodíků a zároveň větší množství získané energie (o 6 %) uvolněné ze stejného množství tuků za stejné spotřeby kyslíku.

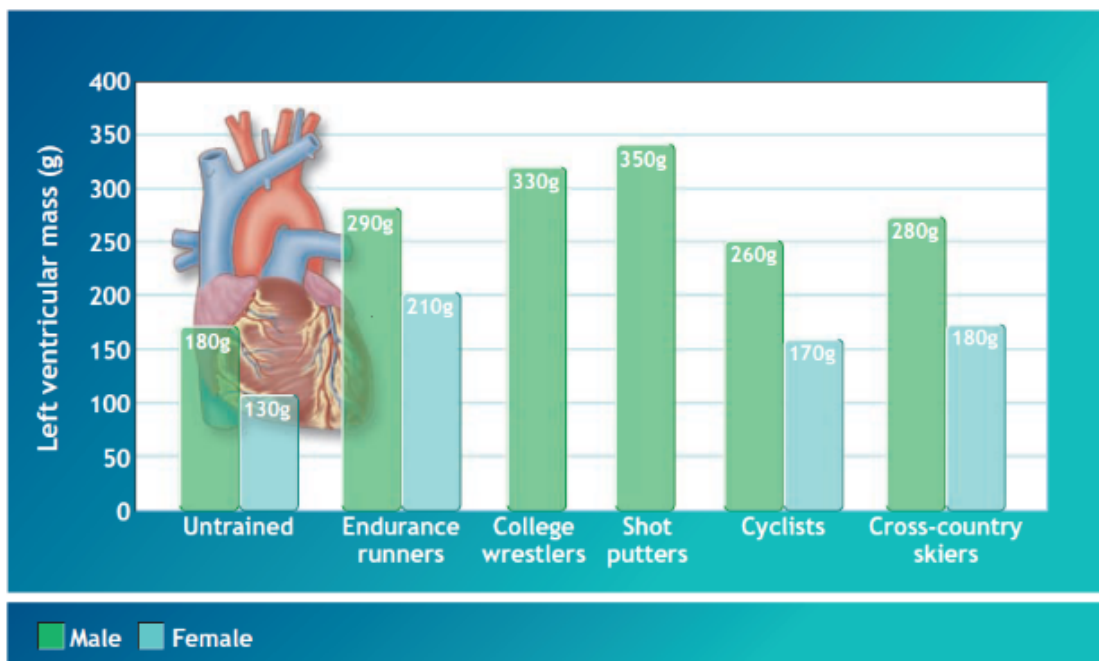
Během vytrvalostního tréninku dochází k selektivní hypertrofii svalových vláken a zvyšuje se aerobní potenciál všech druhů svalových vláken bez změny jejich typu (McArdle et al. 2010).

1.2.2.2 Kardiovaskulární adaptace

Kardiovaskulární adaptace probíhá na několika úrovních, od ekonomizace srdeční činnosti (Máček & Radvanský c2011) až po vyšší obsah myoglobinu ve svalových vláknech (Kisner & Colby c2007), všechny tyto změny vedou k lepší dodávce O₂ v případě potřeby (Obrázek 2).



Obrázek 3 Adaptace oběhového ústrojí na aerobní trénink (McArdle et al. 2010)



Obrázek 2 Porovnání váhy levé srdeční komory různých atletů a netrénovaných jedinců (McArdle et al. 2010)

Máček & Radvanský (c2011) uvádí, že přímý efekt vytrvalostní svalové aktivity na aktivitu myokardu je možné prokázat až po delším trvání tréninku, pakliže trénink má dostatečně dlouhé trvání a intenzitu. Jelikož srdeční sval pracuje 24 hodin denně, krátké časové

úseky s vyššími nároky nevyvolají měřitelné změny. V případě dlouhé a pravidelné expozice vytrvalostní PA je ale možné pozorovat změny, které mohou být vyvinuté až do takzvaného sportovního srdce, zvyšuje se váha a objem srdce se zvětšeným levým ventrikulárním end-diastolickým objemem, dochází k excentrické hypertrofii a mírně i ke koncentrické hypertrofii srdečních stěn (Katch et al. 2013), váhy levé srdeční komory různých atletů s porovnáním netrénujících viz obrázek č. 3. Srdeční objem u vytrvalostních sportovců může být až o 25 % větší v porovnání s lidmi stejného věku a sedavým způsobem života (McArdle et al. 2010). Je otázkou, nakolik k adaptaci napomáhá vytrvalostní trénink a nakolik hraje roli genetický faktor. Samotný myokard se také adaptuje, dochází ke snížení chronotropie a dromotropie a ke zvýšení kontraktibility, což vede ke klidové bradykardii, menší akceleraci tepové frekvence při submaximální zátěži, prodloužení intervalu P-Q na EKG a zvětšení tepového objemu při nezvětšeném srdci (Máček & Radvanský c2011). Máček & Radvanský c2011 dále udávají, že u trénovaných osob je zvýšená aktivita autonomního nervového systému. Zatímco ale u sedavého způsobu života převažuje aktivita sympatiku, u aktivních jedinců převažuje aktivita parasympatiku. Dochází také ke změně respektive snížení systolického i diastolického TK během klidu a zatížení submaximální intenzity, u probandů obou pohlaví, s předešlým sedavým způsobem života, přibližně o 6-10 mm Hg (Katch et al. 2013).

Díky zvýšené syntéze a retenci albuminu dochází již po třech až šesti trénincích k zvýšení objemu plazmy o 12-20 % (McArdle et al. 2010). „*Tato adaptace zlepšuje cirkulaci a termoregulační dynamiku a facilituje dodávku O₂ ke svalům během PA*“ (Katch et al. 2013, 417). Konkrétně dochází ke zvýšení tepové rezervy, end-diastolického objemu a tepového objemu (Máček & Radvanský c2011). Podle McArdle et al. (2010) zvýšený cirkulační objem napomáhá k tréninkem indukované excentrické hypertrofii srdce.

Zvýšená a.-v. O₂ difference, ukazuje na zvýšenou schopnost svalu extrahovat O₂ z arteriální krve. Katch, McArdle & Katch (2011) uvádí, že po 55 dnech lehkého a středně intenzivního tréninku dospělých se maximální extrakce kyslíku zvýšila o 13 %.

Adaptačním mechanismem, který napomáhá i k větší a.-v. diferenci, je změna distribuce a toku krve (Máček & Radvanský c2011). Díky zvýšenému minutovému objemu, zvýšení činnosti svalové pumpy, centrální redistribuci, což znamená zmenšenému průtoku splanchnickou oblastí, a schopnosti rychlé produkce oxidu dusíku buňkami endotelu jako reakce na aktuální potřebu průtoku, dostávají aktivní svaly, hlavně svaly s větším podílem oxidativních svalových vláken, větší podíl MV (Máček & Radvanský c2011). Zároveň dochází

ke zvýšené kapilarizaci svalové tkáně (Katch et al. 2013) i k zvětšení průřezu srdečních cév a ke zvýšené kapilarizaci myokardu (Máček & Radvanský c2011).

1.2.2.3 Adaptace dýchání

„Výsledkem adaptace dýchání je snížení dechové práce proti neadaptovaným, čímž by se mělo snížit nebo uvolnit určité množství kyslíku pro jiné účely.“ (Máček & Radvanský c2011, 29). Po dvacetitýdennímu aerobnímu tréninku se sníží potřeba O₂ dýchacích svalů, vzroste svalová vytrvalost o 16 % (Katch et al. 2013) a sníží se dechový ekvivalent pro kyslík (Máček & Radvanský c2011). Díky zvýšené možnosti dýchacích svalů metabolizovat laktát pro získávání energie se sníží i celkové množství laktátu a zvýší se i dodávka kyslíku pro ostatní svaly na úkor svalů dýchacích (McArdle et al. 2010).

S tréninkem se při stejné zátěži zvyšuje extrakce O₂ z vdechovaného vzduchu, což je umožněno snížením dechové frekvence a zvětšením dechového objemu, což znamená, že vdechovaný vzduch zůstává v alveolech delší dobu (Máček & Radvanský c2011). Katch et al. (2013) toto tvrzení dokládá analýzou vydechovaných plynů, kdy u netrénovaných jedinců bylo zjištěno 17 % O₂, zatímco trénovaní se pohybovali od 14 % do 15 % při zátěži stejné intenzity.

1.2.2.4 Adaptace dalších systémů

V kombinaci s odporovým cvičením vytrvalostní trénink zvyšuje podíl aktivní svalové hmoty a redukuje tukovou tkáň, což může být profitem pro obézní a lidi s nadváhou (Katch et al. 2013; McArdle et al. 2010).

Díky většímu objemu plazmy a rychleji reagujícím termoregulačním procesům mají trénovaní jedinci menší problémy s přehříváním tělesného jádra (Katch et al. 2013).

Pravidelná PA vyvolá i změny v centrálním nervovém systému. Dochází ke zpřesnění pohybu a jeho lepší koordinaci (Máček & Radvanský c2011). Zlepšuje se také reakce některých smyslových ústrojí, Máček & Radvanský (c2011) udávají například zlepšení zraku po tenisovém tréninku a zlepšení zrakové kontroly a stability těla u gymnastů.

Svaly pracují koordinovaněji a zlepšuje se biomechanická účinnost. Nesmíme opomenout adaptaci podpůrného ústrojí, dochází k většímu ukládání minerálů do kostí, dochází k zesílení vaziva a zvyšuje se počet satelitních buněk (Máček & Radvanský c2011).

1.3 TĚLESNÁ ZÁTĚŽ U DĚTÍ, ROZDÍLY DÍTĚ/DOSPĚLÝ

PA u dětí nejenže napomáhá růstu a vývoji, ale určité množství pohybu je pro dětský organismus k jeho správnému vývoji nezbytné (Powers & Howley 2009).

Průměrný dětský klidový tep je 126 u dívek a 135 u chlapců a k dospělým hodnotám se dostává během puberty, systolický TK od narození roste a ustaluje se několik let před pubertou a hodnoty diastolického TK rostou mezi 4 až 14 rokem a pak už se jen lehce mění během puberty (Kisner & Colby c2007). Vitální kapacita plic koreluje s váhou, ale největší změna ve smyslu plus je během puberty, zatímco dechová frekvence se snižuje ze 30 dechů za minutu na 16 mezi 17 a 18 rokem (Kisner & Colby c2007). Dětský organismus toleruje větší a.-v. O₂ diferenci než dospělý (Kisner & Colby c2007).

1.3.1 Aerobní část

VO₂ max, jako ukazatel maximální aerobní výkonnosti, v dětství lineárně roste. Křivka je až do puberty velice podobná pro chlapce a dívky (Kisner & Colby c2007). Ve 12 letech se růst VO₂ max u dívek začne rapidně zpomalovat, u chlapců se začne zvyšovat a rozdíl mezi pohlavími se začne zvětšovat (Máček & Radvanský c2011). V případě, že dítě má dostatečné denní množství PA, vytrvalostní trénink nezvýší jeho VO₂ max, na rozdíl od dorostenců a dospělých, o více než 5 % (Máček & Radvanský c2011). Některé studie ale zjistili vyšší VO₂max na kg tělesné váhy u chlapců a dívek trénujících vytrvalostní běh (Rowland et al. 1994; Mayers & Gutin 1979), cyklistiku (Rowland, Wehnert & Miller 2000) a plavání (Cunningham & Eynon 1973) oproti netrénujícím. Armstrong & Van Mechelen c2008 ale uvádí, že například ve studii s dvanáctiletými vytrvalostními běžci bylo jejich VO₂max na kg tělesné hmotnosti vyšší, ale vyjádřeno v absolutních číslech se VO₂max jen málo lišilo od kontrolní skupiny. Což znamená, že vyšší VO₂max na kg váhy bylo způsobené nízkou tělesnou hmotností. Ale nízká tělesná hmotnost může být také interpretována jako adaptace na vytrvalostní trénink (Armstrong & Van Mechelen c2008). Longitudinální studie uváděné v Armstrong & Van Mechelen (c2008) mají různé výsledky, co se týče signifikantních rozdílů VO₂ max trénovaných skupin dětí a adolescentů oproti kontrolním skupinám. Massicotte a MacNab (1974) zkoumali efekt tréninku různých intenzit na VO₂ max a signifikantní rozdíl oproti kontrolní skupině byl zaznamenán pouze u skupiny s nejvyšší intenzitou (zátěž trvala 12 min denně, 3 dny v týdnu, SF byla 170-180 úderů za minutu). Armstrong & Van Mechelen (c2008) dále uvádí, že zvýšené VO₂max u aerobně trénujících dětí a adolescentů může být také způsobeno zvýšenými srdečními parametry. „*Elitní běžci měli zvýšené parametry levé srdeční*

komory, i přestože tloušťka srdeční stěny byla stejná jako u kontrolní skupiny“ (Armstrong & Van Mechelen c2008, 517). Rozměry srdce u dětí se i přes vytrvalostní trénink neliší od dětí netrénujících, neobjevuje se takzvané sportovní srdce, které je možné pozorovat u dospělých vytrvalců (Máček & Radvanský c2011). Obert et al. (2003) zjistil signifikantní rozdíl v srdečním a tepovém indexu u aerobně trénujících dětí oproti netrénujícím. Jelikož ale aerobní trénink nemá vliv na srdeční kontraktilitu (Obert et al. 2003; Geroge, Gates & Tolfrey 2005), ani další studie nezjistil signifikantní rozdíl v srdečním objemu při tréninku kratším než 26 měsíců, Armstrong & Van Mechelen (c2008) usuzují, že to může být, mimo jiné, způsobeno morfologickými změnami myokardu.

Podobně jako u dospělých i u vytrvalostně trénujících dětí vlivem tréninku dochází k většímu tonu parasympatiku, a tím pádem i k nižší klidové srdeční frekvenci (Armstrong & Van Mechelen c2008).

U dětí také nenalzáme klasické somatické typy (štíhlého vytrvalce s vysokým VO_2 max, silového sportovce s nižším VO_2 max atd.) jako u dospělých (Máček & Radvanský c2011).

U menších dětí je vyšší hodnota VO_2 max na kg tělesné hmotnosti, což znamená, že dítě vydá při pohybu více energie na kg hmotnosti než dospělý. Máček & Radvanský (c2011) to vysvětluje nižší pracovní účinností, která je dána vyšším bazálním metabolismem u dětí, nezralou motorikou a menšími proporcemi, jako například kratšími končetinami. Tréninkem je ale možné snížit podíl nižší koordinace při složitějších aktivitách.

Při zátěži 40 % a 60 % VO_2 max nebyl zjištěn rozdíl mezi dětmi a dospělými při reakci na zátěž ve ventilaci a spotřebě kyslíku, SF u dětí rostla pomaleji, ale výrazný rozdíl je v hladině laktátu v krvi, která u dětí po 10 minutách začne klesat. Je to známkou metabolizování laktátu a tím i dostatečné dodávky kyslíku v průběhu zátěže (Máček & Radvanský c2011). U vytrvalostně trénujících dětí je hladina laktátu v krvi ještě menší než u netrénujících dětí, což může být známkou tréninkem způsobené větší oxidativní kapacity svalů (Armstrong & Van Mechelen c2008). U trénujících dětí byla zjištěna i nižší srdeční frekvence během submaximální zátěže, (Mayers & Gutin 1979; Rowland, Wehnert & Miller 2000) v porovnání s netrénujícími.

Při delší zátěži u dětí roste hrazení energie z tukových zásob, zvyšuje se rektální teplota a dochází k mírnému zvýšení plazmatického objemu (Máček & Radvanský c2011). Na rozdíl od dospělých je u dětí, hlavně u dívek, až do konce puberty větší podíl energie hrazen oxidativním

způsobem (Máček & Vávra 1988). Dětský organismus je bez problémů schopný zvládnout vytrvalostní zátěž (Máček & Radvanský c2011) a chová se při reakci na vytrvalostní zátěž podobně jako trénovaný dospělý (Máček & Vávra 1988).

1.3.2 Anaerobní část

Ačkoliv většina spontánních dětských aktivit je krátká nebo se skládá z krátkých na sebe navázaných výkonů, zdálo by se tedy, že bude hrazena anaerobním způsobem, podíl takto hrazené energie je proti dospělým velice malý a naopak oxidativní složka je výrazně vyšší (Máček & Radvanský c2011). Děti reagují jinak než dospělí a tyto aktivity hradí převážně oxidativně, Máček & Radvanský (c2011) to vysvětlují rychlou resyntézou ATP mezi dvěma zátěžemi. U dětí v porovnání s dospělými je menší anaerobní výkonnost jak v absolutních, tak relativních číslech (Bar-Or & Rowland 2004). Zatímco se s růstem aerobní výkon příliš nemění, anaerobní roste (Bar-Or & Rowland 2004). Máček & Radvanský (c2011) udávají, že u mladších dětí stoupá spotřeba kyslíku rychleji než u starších po pubertě.

Cirkulační poměry u dětí jsou jiné, cesta od centra na periferii je kratší a krev proudí v relativně širších tepnách (Máček & Radvanský c2011), díky tomu se na začátku zátěže kyslík dostává do pracujících svalů rychleji a není třeba tolik energie hradit glykolyticky, což má za následek i menší vzestup hladiny laktátu (Bar-Or & Rowland 2004). Děti mají také nízké zásoby svalového glykogenu, s věkem stoupají zásoby i jeho využití při zátěži (Máček & Radvanský c2011; Bar-Or & Rowland 2004). U malých chlapců je také rozdíl v enzymatické výbavě konkrétně v enzymu fosfofruktokináza, jehož je výrazně menší množství u chlapců než u mladých mužů i než je možné nalézt u dospívajících chlapců, naproti tomu u 13-15letých dívek a mladých žen se množství tohoto enzymu neliší (Bar-Or & Rowland 2004).

U adolescentů je anaerobní výkonnost dobře ovlivnitelná (Máček & Radvanský c2011) a anaerobním tréninkem u dětí je možné zvýšit anaerobní kapacitu svalu (Armstrong & Van Mechelen c2008). Ford et al. (2011) udávají nejlepší trénovatelnost dětí pro sprinty tzv. okno možností mezi 7 a 9 rokem a poté mezi 11 a 13 lety pro dívky a 13 až 15 pro chlapce. Po 4 měsíčním tréninku je možné změřit vyšší ATP, CPr, větší zásobu svalového glykogenu i větší enzymatickou aktivitu (Armstrong & Van Mechelen c2008). Ve studii Cadefau et al. 1990 bylo naměřeno výrazné zvýšení zásob svalového glykogenu, jeho využívání během zátěže i vyšší aktivitu anaerobních enzymů při jen lehce zvýšeném zatížení u atletů ve věku 16-18 let. Podle Armstrong & Van Mechelen (c2008) ale podobné výsledky není možné očekávat u jedinců, jejichž tréninkové zatížení se blíží jejich tréninkovým limitům.

Další vliv na anaerobní metabolismus může mít i dědičnost, Bar-Or & Rowland (2004) udávají až 50 % podíl dědičnosti na anaerobním výkonu. Máček & Radvanský (2011) i Bar-Or & Rowland (2004) poukazují také na souvislost mezi anaerobním výkonem a neuromuskulární koordinací respektive vyzrálostí CNS, což Bar-Or & Rowland (2004) dokládají výzkumem s předčasně narozenými dětmi, které měli oproti dětem narozeným v termínu výrazně horší výsledky ve Wingate testu, který zjišťuje maximální anaerobní výkon a anaerobní kapacitu. Benefity pro anaerobní výkonnost může mít i aerobní trénink (Armstrong & Van Mechelen 2008).

1.4 BENEFITY POHYBOVÉ AKTIVITY

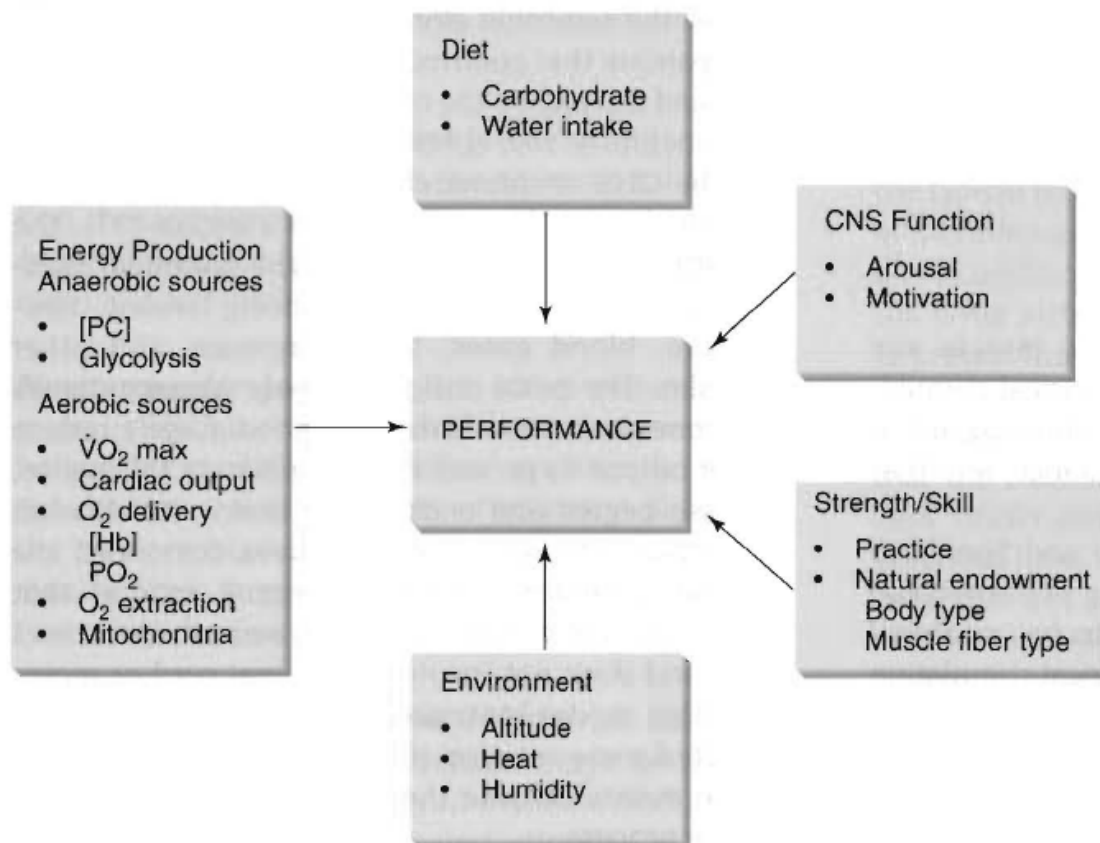
Některé benefity pohybové aktivity vychází hlavně z adaptačních mechanismů, viz kapitola 1.2 Adaptace na zátěž a trénink anaerobního a aerobního typu. Dalšími možnými benefity jsou psychologické benefity, které jsou nezávislé na věku jedince (Katch et al. 2013): redukce anxiety, redukce neurotismu, zlepšení nálad, zlepšení sebeúcty a sebevědomí, snížení nízké až střední deprese a redukce různých druhů stresu (McArdle et al. 2010). Hošek (2013) popisuje i velkou psychosociální dimenzi pohybové aktivity napříč věkovým spektrem.

U dospělých jedinců snižuje vyšší úroveň pohybové aktivity riziko ISCHS, CPM, hypertenze, osteoporotických fraktur, diabetu mellitu 2. typu, některých rakovin, anxiety a deprese (Äijö et al. 2016). Pohybová aktivita a úroveň trénovanosti kardiovaskulárního a respiračního aparátu silně souvisí i s mortalitou a morbiditou (Äijö et al. 2016). Riziko inaktivity například u CMP je stejné jako u ostatních rizikových faktorů, ale prevalence inaktivity je přibližně třikrát větší (Armstrong & Van Mechelen 2008).

Dostatek spontánního pohybu, včetně neorganizovaných her i organizovaného sportu, je u dětí prevencí k nadváze a obezitě. Nadváha a obezita v dětství výrazně zvyšuje riziko inzulínové resistance a diabetu druhého typu, metabolického syndromu, hypertenze, rakoviny, nemocí žlučníku a aterosklerózy v dospělosti (Schonfeld-Warden & Warden 1997). Dalším rizikem je přechod obezity i do dospělého věku a v neposlední řadě zvýšená morbidita a mortalita v dospělosti, nehledě na aktuální váhu dospělého jedince (Must et al. 1993). Pohybové programy pro děti zlepšují jejich vytrvalostní zdatnost, tělesnou flexibilitu, sílu a rovnováhu (Babin, Katić & Bonacin 2001). Pravidelná PA má pozitivní vliv na mineralizaci kostí (Alexander & Matthews 2009) a v dospívání je asociovaná s nižším diastolickým TK v dospělosti (Hernelahti et al. 2004).

1.5 LIMITUJÍCÍ FAKTORY ZÁTĚŽE

Limitující faktory zátěže jsou rozdílné podle druhu zátěže, trvání a podle energetického hrazení. Obecnou limitací je schopnost aktivitu provést. Limitace může být ze strany rozsahu pohybu v kloubech, tělesnou konstitucí, akutním zraněním, chronickou nemocí či obtížemi s nemocí spojenými, nedostatečnou úrovní trénovanosti, psychickým stavem nebo faktory okolního prostředí. Některé aktivity není také možné provést bez dlouhého tréninku či



Obrázek 4. Některé faktory ovlivňující výkon (Powers & Howley 2009)

dostatečných psychomotorických schopností. Schéma na obrázku 4 shrnuje některé faktory ovlivňující výkon, které zároveň mohou být jeho limitací.

U krátké zátěže hrazené anaerobním způsobem je jedním z limitujících faktorů celkový počet tzv. rychlých vláken, distribuce a recruitment svalových vláken a kapacita glykolytického systému získávání energie - množství a rychlosti resyntézy ATP, množství kreatinfosfátu a kapacita glykolytických enzymů (Powers & Howley 2009). Dalším determinantem je motivace a úroveň vybuzení organismu, stejně jako technika a zkušenosti v prováděné PA získané tréninkem (Powers & Howley 2009).

U delších aktivit energeticky hrazených převážně aerobním způsobem hrají mnohem větší roli vlastnosti prostředí, jako je teplota, vlhkost a schopnosti organismu se s nimi vyrovnat, stejně tak výživové aspekty jako hydratace a získané cukry (Powers & Howley 2009). Tyto faktory jsou tím více důležité, čím je aktivita delší. Další limitace je ze strany transportního a ventilačního ústrojí a celého mechanismu oxidativního získávání energie. Srdeční výdej, trénink, kapacita mitochondrií a enzymů, hladiny laktátu a další faktory, které se podílejí na výsledné VO_2 max se projeví na výsledném podaném výkonu (Powers & Howley 2009). I v případě prolongovaných aktivit je důležitá technika a s tím výsledná ekonomika prováděné aktivity.

1.5.1 Únava

Únavu je možné definovat jako pokles výkonnosti a neschopnost pokračovat v další práci (Máček & Radvanský c2011; Dylevský 1997; Powers & Howley 2009). Únavu je možné pozorovat jak po jednorázové, tak po opakované zátěži (Dylevský 1997). Máček & Radvanský (c2011) udávají dvě hlavní příčiny únavy, které se mohou kombinovat: svalovou činnost a mentální únavu. Dylevský (1997) rozděluje únavu na fyziologickou, a když přesáhne určitou prahovou hodnotu, tak uvádí únavu patologickou, viz kapitola *1.1.6 Přetížení, přetrénování*. Patologická únava vzniká také při některých onemocněních (Máček & Radvanský c2011). Fyzickou fyziologickou únavu dále můžeme rozdělit podle jejího zdroje na centrální, vycházející z CNS a z vedení elektrického vzruchu, a periferní.

Centrální únava je koncept, ohledně kterého existují důkazy pro i proti (Powers & Howley 2009). Jedná se o ochranný mechanismus, který by měl fungovat jako prevence potenciálního poškození organismu, a jako průvodní jevy, vzestupu koncentrace serotoninu a dopaminu, by měly být pozorovatelné pocity nevole, ospalosti, ztráty motivace a pokles síly kontrakce ve svalových vláknech (Máček & Radvanský c2011). „*Není však možné srovnávat vliv periferních a těchto centrálních faktorů, protože tyto se uplatňují jen za zvláštních okolností, především při dlouhodobých intenzivních zátěžích a snad i při maximálních krátkodobých silových výkonech, kdy v obou případech ovlivňují i stav faktorů periferních*“ (Máček & Radvanský c2011, 21). Některé studie poukazují na limitační vliv CNS na výkon, který ovlivňuje nábojem svalových jednotek a frekvencí impulzů, jiné poukazují na limit, po němž je sval neschopen stahu, nehledě na frekvenci impulzů z CNS, a limitaci tedy přikládají periferním mechanismům (Powers & Howley 2009).

Co se týče periferních mechanismů, schopnost svalové membrány přenášet akční potenciál může souviset s únavou, stejně jako opakovaná stimulace sarkolemy může vést k nižší frekvenci akčních potenciálů a následně může dojít k uvolnění menšího množství Ca^{2+} potřebného ke svalové kontrakci (Powers & Howley 2009).

Únavu je také možné asociovat s vyčerpáním energetických zdrojů a s tím s metabolickými a oběhovými příčinami únavy. Máček & Radvanský (c2011) uvádí jako důvody deficit energetických zásob, deficit látek potřebných ke spalování, respektive deficit kyslíku a snížení kapacity svalu tyto látky využívat.

Další faktory, které mohou únavu ovlivňovat, jsou vnější podmínky, jako teplota a vlhkost prostředí, hluk, kvalita ovzduší a charakter terénu (Dylevský 1997; Máček & Radvanský c2011). Dále také záleží na stavu organismu, dostatečném odpočinku před výkonem, přítomnosti poruch cirkadiálních rytmů, na adaptaci při překročení časových pásem, na trénovanosti a v neposlední řadě na charakteru prováděného zatížení (Máček & Radvanský c2011; Dylevský 1997).

Při nástupu únavy je možné postupně pozorovat: hyperémii pokožky, tachykardii na úrovni 200 % klidové hodnoty SF, drobné známky poruch koordinace, tachypnoe s prohloubeným dýcháním a občasným stridorem, zpomalené vnímání pojmů a zpracovávání vjemů, poruchy prostorového vnímání, vjem svalové bolesti a svalového napětí, bolesti a pocit tlaku v hlavě a specifický pocit únavy (Dylevský 1997).

1.5.1.1 Únava – rozdíly dítě a dospělý

U dětí při zátěži maximální intenzity bylo zjištěno, že únava přichází později než u dospělých (Armstrong & Van Mechelen c2008; Ratel, Huché & Williams 2006). Ratel et al. (2006) na řadě studií dokládá, že dětem stačí kratší doba než dospělým na zotavení mezi krátkými maximálními výkony a dětské opakující se výkony jsou důslednější a přesvědčivější. Zatím není zcela známá příčina menší unavitelnosti a rychlejší regenerace u dětí, Armstrong & Van Mechelen (c2008) uvádí, že rozdíl je způsoben možným rozdílným náborem motorických jednotek, morfologií svalů, metabolismem a neuromuskulární aktivací. Ratel et al. (2006) dále udává velké možné ovlivnění maximálního výkonu motivací u dětí.

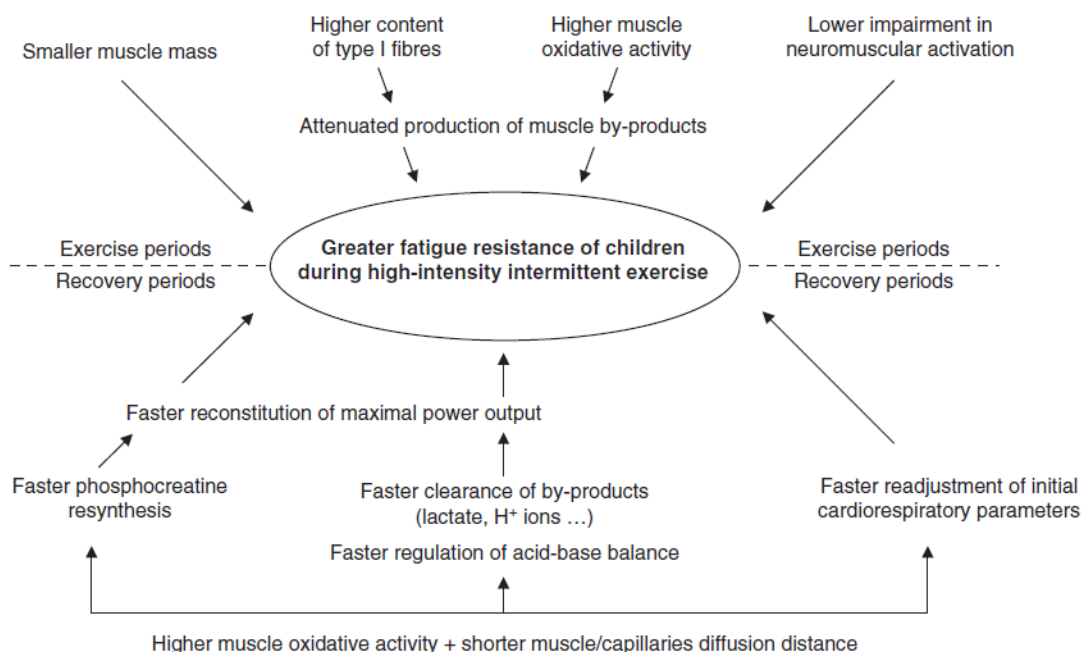
U dětí je při PA větší zastoupení oxidativního hrazení energie než glykolytického viz kapitola 1.3 *Tělesná zátěž u dětí, rozdíly dítě/dospělý*, což má za následek menší množství nahromaděných metabolitů, což může mít významný vliv na unavitelnost a následnou rychlost regenerace (Ratel et al. 2006). I jiný poměr zastoupení jednotlivých svalových typů může hrát

roli, ale tato hypotéza není zatím podpořena dostatečným množstvím výsledků (Ratel et al. 2006).

Děti před pubertou byly schopné vícekrát vyprodukovat maximální volní sílu než probandí v pubertálním a postpubertálním období (Pääsuke, Ereline & Gapeyeva 2000). Vysvětlení tohoto jevu je v menším počtu zapojených motorických jednotek při maximální volní kontrakci u mladších jedinců, než jaký je u probandů v pubertálním období a u mladých dospělých (Pääsuke et al. 2000). Toto zjištění spolu s nižší svalovou hmotou dětí v porovnání s dospělými (Ratel et al. 2006) může pomoci vysvětlit možnost většího počtu opakujících se maximálních výkonů a menší unavitelnosti dětí. Schéma na obrázku 5 shrnuje možné mechanismy nižší svalové únavy u dětí.

Rychlejší regenerace u dětí může být vysvětlena rychlejším obnovením zásob kreatinfosfátu díky větší oxidativní aktivitě svalů a rychlejším metabolizováním metabolitů,

Muscle Fatigue in Children



Obrázek 5. Možné mechanismy snížené svalové únavy u dětí (Ratel et al. 2006)

jako je laktát a H^+ (Ratel et al. 2006). Těmto mechanismům napomáhají vstřícnější oběhové parametry jako kratší cirkulační čas krve a kratší čas difuze mezi svaem a kapilárami (Ratel et al. 2006), ale i vyšší tepová frekvence po zátěži u dětí (Ohuchi et al. 2000).

1.5.2 Přetrénování, přetížení

Po ukončení zátěže při známkách fyziologické únavy během zotavování příznaky mizí (Máček & Radvanský c2011), nedojde-li však k přerušení nebo změně zátěže přechází únava v patologickou (Dylevský 1997). Jedná se o únavu, která má fyzickou i psychickou složku (Katch et al. 2013). Dylevský (1997) uvádí, že na vzniku patologické únavy se také podílí neadekvátní zátěž, změny osy těla a jeho jednotlivých částí, změny prostředí, kde PA probíhá, a roli také hraje stupeň adaptace na zátěž. Známkami akutní patologické únavy jsou pocity slabosti, bolesti hlavy, nauzea, dušnost, nitkovitý pulz, pokles krevního tlaku, kolapsy, změny svalového tonu jako spasmy, tetanické stahy a záškuby a další (Dylevský 1997).

Patologická únava může být i chronická, jedná se o synonymum přetrénování (Dylevský 1997). Ačkoliv slovo přetrénování asociuje sportovní činnost, nejedná se o stav známý pouze u sportovců, objevuje se i u seniorů či nemocných s různými diagnózami, popřípadě psychickou patologickou únavu je možné pozorovat například i u studentů, vědců, herců, manažerů a udalších (Dylevský 1997).

Příznaky můžeme rozdělit do několika skupin. Mezi příznaky související s výkonem patří: postupný pokles podávaného výkonu, který je nevyrovnaný, přetrvávající únava a liknavost, nepřiměřeně dlouhá regenerační doba po výkonu, poruchy rytmických pohybů a nejistota při nácviu nových prvků (Katch et al. 2013; Dylevský 1997). Časté bolesti hlavy a břicha, insomnie, přetrvávající lehká ztuhlost a bolest kloubů a svalů, zácpy nebo průjmy, amenorea a jiné poruchy menstruačního cyklu, stejně tak i zvýšený srdeční výdej v klidu či při chůzi jsou zástupci fyzických příznaků přetrénování, které mohou mít psychosomatickou složku (Katch et al. 2013). Další skupinou jsou příznaky související s psychikou, jako je nechutenství nebo naopak zvýšená chuť k jídlu, zažívací poruchy, spavost/nespavost, pocit vnitřního neklidu a napětí, permanentní pocit únavy, zvýšená nemocnost, změny reakční doby, změny nálad, apatie, neadekvátní psychické reakce až agresivita, změny charakteru a osobnosti, poruchy soustředění, poruchy vnímání okolního prostředí, deprese a další (Katch et al. 2013; Dylevský 1997).

Katch et al. (2013) uvádí dvě možné klinické formy přetrénování. U méně běžné formy je v klidu zvýšená aktivita sympatické části autonomního nervového systému. Autor udává, že charakteristická hyperexcitabilita a neklid, který tuto formu přetrénování provází, může odrážet psychický a emoční stres, způsobený interakcí tréninků či soutěží s běžným životem. Druhá běžnější forma je takzvaná parasympatická forma, která se kvalitativně podobá první formě, je

ale kratší a po několika dnech až týdnech odpočinku je možné sledovat obnovení původní výkonnosti.

2 NÁDOROVÁ ONEMOCNĚNÍ V DĚTSKÉM VĚKU

Ačkoliv jsou nádorová onemocnění v dětském a mladistvém věku oproti dospělé populaci vzácná (incidence v ČR: 130-140 na 1 000 000 dětí za rok, méně než 1 % z incidence v celé populaci napříč věkovým spektrem), jedná se, po úrazech, o druhou nejčastější příčinu úmrtí u dětí (Kepák, Štěrba, Kadlecová & Holnerová 2005; Štěrba 2009). Příznaky, kterými se onkologické onemocnění u dětí manifestuje, jsou často nespecifické, různorodé a různou měrou

Tabulka 1. Nespecifické příznaky nádorových onemocnění u dětí a mladistvých

neprospívání, únava, malátnost

hmotnostní úbytek, nechutenství

nevysvětlitelné subfebrilie nebo febrilie

bledost

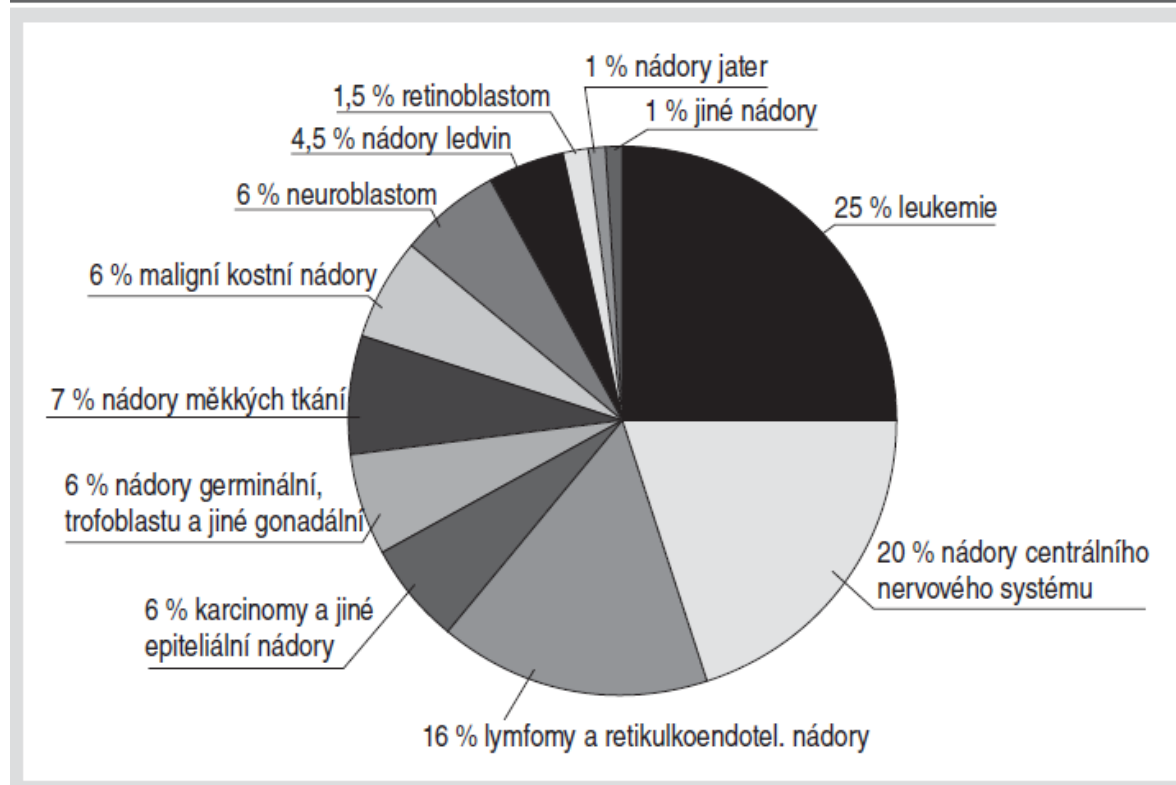
poruchy chování, změny povahy, změny nálad

poruchy spánku

poruchy, změny pohybového stereotypu

Obrázek 7 Tabulka nespecifických příznaků nádorových onemocnění u dětí a mladistvých (Kepák et al. 2005)

Graf 1. Distribuce jednotlivých typů dětských nádorů (data Kliniky dětské onkologie FN Brno a LF MU v Brně 1998–2004, n = 654)



Obrázek 6 Graf distribuce typů dětských nádorů (Kepák et al. 2005)

vyjádřené a velmi lehce zaměnitelné s častějšími onemocněními, což mnohdy vede nejprve k symptomatické léčbě obtíží a až poté, po neúspěchu terapie, opakovaných problémech s progresí obtíží a po objevení se dalších příznaků, například systémového postižení, je přikročeno k dalším vyšetřením a k podezření mimo jiné i na onkologickou diagnózu (Kepák et al. 2005; Štěrba 2018). „*Nádory u dětí se mohou projevit příznaky specifickými nebo příznaky nespecifickými, některé nádory však mohou být i zcela asymptomatické*“ (Kepák et al. 2005, 2). Souhrn nespecifických obtíží viz obrázek 6.

„*Biologicky jde u dětí o velmi „agresivní“, rychle rostoucí nádory, s velkým podílem růstové frakce*“ (Štěrba 2018). Dětské nádory bezprostředně ohrožují na životě i svým metastázami, které se objevují velmi časně, na druhou stranu tyto vlastnosti vedou k větší radiosenzitivitě a chemosenzitivitě (Štěrba 2018). Na rozdíl od dospělé části populace je i zastoupení různých druhů nádorových onemocnění značně odlišné, histogeneticky u dětí převažují nádory z neuroektodermu a mezodermu (Štěrba 2018), v největším zastoupení jsou akutní leukémie, následují nádory centrálního nervového systému a maligní lymfomy (Kepák et al. 2005). Zastoupení jednotlivých typů dětských nádorů viz graf na obrázku 7.

Jak již bylo zmíněno výše, kromě nespecifických příznaků a asymptomatických nádorů se mohou onkologická onemocnění manifestovat i příznaky specifickými pro dané nádorové onemocnění či příznaky, které jsou u jednotlivých typů nádorového onemocnění nejčastější, viz obrázek 8.

2.1 PŘEDSTAVENÍ A KLINICKÝ OBRAZ VYBRANÝCH ONKOLOGICKÝCH DIAGNÓZ V DĚTSKÉM VĚKU

2.1.1 Akutní lymfoblastická leukémie

Akutní lymfoblastická leukémie je nejčastějším maligním onemocněním dětského věku, vzniká nekontrolovanou proliferací prekurzorů lymfocytů (Starý 2010), nejčastěji se vyskytuje mezi 2-6 lety věku (Šrámková 2006). „*Incidence ALL je 3-4 nové případy/100 000 dětí a rok a je vyšší v hospodářsky vyspělých zemích než v zemích rozvojových*“ (Starý 2010, 1). Může se projevat zvětšením uzlin, hepatosplenomegálií a hemoragickou diatézou (Starý 2010). Příznaky se mohou rozvíjet v řádu týdnů až měsíců nespecificky, jako únava, nechutenství, bolesti kostí, kloubů a páteře, stejně jako bledost, nebo se ALL může manifestovat v řádu dní krátce trvajících horečkami a krvácivostí až rozvíjejícím se obrazem multiorgánového selhání

Tabulka 3: Nejčastější příznaky dle typu nádorového onemocnění	
Typ nádoru	Nejčastější příznaky
akutní leukemie	teploty, infekce špatně reagující na léčbu, krvácivé projevy (epistaxe, petechie, purpura), bolesti zad, dolních končetin, kloubů, patologické zvětšení lymfatických uzlin, hepato/splenomegalie, noční pocení, bledost, malátnost, únava, neprosívání
nádory centrálního nervového systému	příznaky nitrolební hypertenze (bolesti hlavy, ranní zvracení bez nevolnosti), změny chování, zhoršení prospěchu ve škole, dipopie, poruchy zraku, křeče, poruchy hlavových nervů, makrocefalie (u kojenců), parézy, poruchy čítí u nádorů páteřního kanálu, zástava růstu
maligní lymfomy	lymfadenopatie, zpravidla nebolestivá, kašel, dušnost, dysfagie, syndrom horní duté žíly, bolesti břicha až obraz náhlé příhody břišní, hepato/splenomegalie, „B“ symptomatologie: febrilie, hmotnostní úbytek, noční pocení
neuroblastom	heterogenní příznaky podmíněné typem, věkem a klinickým stadiem: hmatný nádor, bolesti kostí a kloubů, zejména noční, neurologické potíže (protruze bulbu, parézy), febrilie, neprosívání, bolesti břicha, periorbitální hematomy
Wilmsův nádor	viditelná abdominální masa, zvětšení objemu břicha, nechutenství, nausea, zvracení, průjem, zácpa, hematurie, hypertenze
germinální nádory gonadální	chlapci: nebolestivé, tuhé zvětšování varlete, zarudnutí, otok, hydrokéla, dívky: bolesti v podbříšku, hmatná rezistence, zvětšování objemu břicha, poruchy střevní pasáže, obě pohlaví (hormonálně aktivní nádory): předčasná puberta, feminizace, virilizace, kašel, event. hemoptýza jako projev plicních metastáz
germinální nádory extragonadální	mediastinální: kašel, dušnost, stridor, bolesti na hrudi, retroperitoneální: poruchy pasáže stolice, poruchy mikce, bolesti břicha, sakrokokcygeální: viditelný tumor, poruchy pasáže stolice, poruchy mikce, slabost dolních končetin, parézy, intrakraniální: bolesti hlavy, oční symptomatologie, diabetes insipidus
nádory kostí	bolest, zvláště noční (může být intermitentní), patologická zlomenina, zduření, otok, porucha funkce, sub/febrilie, hmotnostní úbytek, dušnost jako projev plicních metastáz
nádory měkkých tkání	parameningeální lokalizace: parézy hlavových nervů, rinolalie, poruchy zraku a sluchu, chronická sekrece z ucha, oblast močového měchýře: polakisurie, dysurie, retence moče, enuréza, inkontinence, hematurie, zvracení, zácpa, končetiny: zduření, otok, porucha funkce, bolesti
retinoblastom	bělavý reflex zornice, strabismus, porucha zraku, zvětšení, protruze bulbu, nereagující mydriatická zornice
hepatoblastom a hepatocelulární karcinom	zvětšování objemu břicha, hepatomegalie, bolesti břicha, meteorismus, nausea, zvracení, sub/febrilie, ikterus
maligní melanom	změna barvy, tvaru, velikosti preexistujícího pigmentového névu, někdy je prvním projevem lymfadenopatie, primární nádor se vůbec nemusí nalézt
nádory štítné žlázy (karcinomy)	zduření v místě štítné žlázy, otok, lymfadenopatie na krku

Obrázek 8 Tabulka s nejčastějšími příznaky u určitých typů nádorových onemocnění (Kepák et al. 2005)

(Starý 2010). Při leukemické infiltraci CNS se objevují příznaky jako bolesti hlavy, ranní zvracení a dvojité vidění, v krevním obrazu je možné pozorovat rozvoj anémie a neutropenie (Starý 2010).

2.1.2 Akutní myeloidní leukémie

Akutní myeloidní leukémie vzniká nekontrolovanou proliferací hematopoetických prekurzorů (Starý 2010). AML je častější u dospělých, dětští pacienti jsou většinou starší děti a dospívající (Šrámková 2006), medián věku je u dětí je 10 let, incidence je 1 případ/100 000 dětí a rok, celkově AML tvoří 15% leukémií dětského věku (Starý 2010). Jedním z prvním projevů AML, může být hyperplazie dásní nebo leukemická infiltrace kůže, další klinické projevy jsou anémie, hemoragická diatéza, subfebrilie až febrilie, únava, celková slabost, bolesti kostí a břicha, později pak krvácení do kůže a sliznic jako důsledek trombocytopenie a koagulopatie (Starý 2010; Šrámková 2015). Při vysoké hyperleukocytóze společně s DIC může být pacient ohrožen na životě krvácením či multiorgánovým selháním (Starý 2010).

2.1.3 Hodgkinův lymfom

Hodgkinův lymfom je relativně vzácné onkologické onemocnění, které se řadí k nejlépe vyléčitelným lymfomům a výrazně se odlišuje biologickými vlastnostmi i klinickými projevy od ostatních lymfomů (Kořen & Trněný 2015; Marková 2010). Marková (2010) udává incidenci ve vyspělých státech Evropy a Severní Ameriky 2,9 na 100 000 obyvatel, přičemž 70 % pacientů je ve věku 17-35 let a častěji tímto druhem lymfomu onemocní muži v poměru muži:ženy: 3:2. U vzniku Hodgkinova lymfomu se udává silná asociace s virem Epstein-Barrové (EBV), prodělání infekce EBV zvyšuje riziko manifestace Hodgkinova lymfomu a v některých případech je možné prokázat EBV v nádorových buňkách (Kořen & Trněný 2015).

Nejčastějším příznakem Hodgkinova lymfomu u mladších jedinců je nebolestivé zvětšení lymfatických uzlin v oblasti krku, nadklíčku, popřípadě třísel, mediastinální expanze, dále pak cyklické febrilie, zvýšené noční pocení, hubnutí, svědění a únava (Kořen & Trněný 2015; Marková 2010). Méně často při postižení kostí jejich bolestivost, hyperkalcemie, při postižení jater či sleziny bolesti podžebrí a vzácněji další příznaky (Kořen & Trněný 2015).

2.1.4 Non-Hodgkinův lymfom

Na rozdíl od Hodgkinova lymfomu incidence non-Hodgkinových lymfomů každoročně stoupá o 3-4 % (Pytlík, Berková & Ptáčník 2013). Non-Hodgkinův lymfom zahrnuje skupinu lymfomů původem ze zralých i nezralých B-lymfocytů a T-lymfocytů, které se nacházejí v lymfatické tkáni, popřípadě i v kostní dřeni (Starý 2014). Diagnostikován může být pacient napříč věkovým spektrem, většina pacientů je ale staršího věku (Vášová, Šmardová, Kalvodová, Navrátil & Vorlíček 2002), častěji je postižena mužská část populace a v dětském věku jsou postiženi více dospívající než děti (Starý 2014). U dětí převažují lymfomy s rychlým nárůstem nádorové masy a vysokou malignitou, ve větší polovině případů u dětí lymfom vychází z buněčné řady B-lymfocytů (Starý 2014). Příznakem onemocnění non-Hodgkinovým lymfomem je podobně jako v případě Hodgkinova lymfomu nebolestivé zvětšení lymfatických uzlin, febrilie nad 38°C, zvýšení nočního pocení, úbytek hmotnosti, déletrvající slabosti, svědění kůže, kašel nebo dušnost a otoky či bolesti různých částí těla (Vášová 2002). U Burkittova lymfomu, který je u dětí poměrně častým druhem lymfomu, může být klinický obraz velmi dramatický, s výrazně prominujícím břichem, neprůchodností infiltrovaných střev, popřípadě se selháváním ledvin (Starý 2014).

2.1.5 Nádory CNS

Po leukémiích a lymfomech jsou nádory centrální nervové soustavy druhým nejčastějším typem nádorového onemocnění u dětí a představují nejpočetnější heterogenní skupinu solidních nádorů dětského věku, 20 % solidních nádorů u dětských a 9-10 % u dospívajících pacientů (Pavelka 2011; Churáčková 2008). Incidence je přibližně o několik desetin větší u chlapců (Churáčková 2008), Pavelka 2011 udává incidenci 2,7-3,3 na 100 000 dětí. „*Popisuje se dvouvrcholový výskyt - 1. vrchol u dětí do 5 let a 2. vrchol nad 10 let věku*“ (Churáčková 2008, 263). Přesná etiologie není zcela jasná, uvádí se souvislost s některými vrozenými syndromy, chromozomálními abnormalitami, konkrétně s monozomií chromozomu 22, vrozenou či získanou imunosupresí, transplacentárním přenosem léků a s expozicí některým organickým sloučeninám, jako jsou například nitrosaminy, hydraziny a další (Churáčková 2008). Prokazatelný vliv má také ionizující záření, Pavelka (2011) udává, že dětské pacienti po léčebném ozáření v rámci léčby akutní leukémie nebo non-Hodgkinova lymfomu mají v rozmezí 5 až 25 let zvýšené riziko manifestace sekundárních malignit centrální nervové soustavy. Dalším faktorem, který zvyšuje riziko vzniku nádoru CNS 6-9krát je nádor CNS u rodiče či sourozence (Pavelka 2011).

Nádory CNS u dětí mají na rozdíl od nádorů CNS u dospělé části populace určitá specifika, mají odlišný histologický původ, tendenci k šíření likvorovými cestami i extrakraniálně, jinou převládající lokalizaci a odlišné symptomy (Pavelka 2011), také se ve většině případů jedná o primární nádor CNS a ne o metastázy (Churáčková 2008).

Příznaky nádorů centrální nervové soustavy mohou být následkem přímé infiltrace mozkové či míšní tkáně, vznikají neurologické poruchy příslušné část CNS, jako jsou například hemiparézy, senzitivní a kognitivní poruchy, poruchy zraku, sluchu a polykání, popřípadě mozečkový syndrom (Churáčková 2008). Dalšími příznaky jsou příznaky z důvodu zvýšení intrakraniálního tlaku a vzniku nitrolební hypertenze, u kojenců a malých dětí často vyjádřené jako makrocefalie, popřípadě mohou sekundárně vznikat endokrinní abnormality (Churáčková 2008).

SPECIÁLNÍ ČÁST

3 CÍLE PRÁCE

Hlavní cíl práce je popsat vliv aerobní zátěže na dětské pacienty s onkologickou diagnózou. Pomocí rešerše najít a vybrat studie, které se problematikou dětské onkologie a pohybovou aktivitou, především aerobního typu, zabývají a představit jejich zaměření, pohybový program a výsledky.

Dílčím cílem práce je popsat limitaci pacientů s onkologickou diagnózou, popsat problémy těchto pacientů a zdůraznit ty, u nichž je předpoklad, že by mohla pohybová aktivita napomoci.

Posledním dílčím cílem je stručně představit vybrané testy používané ve studiích zařazených do rešeršní části práce.

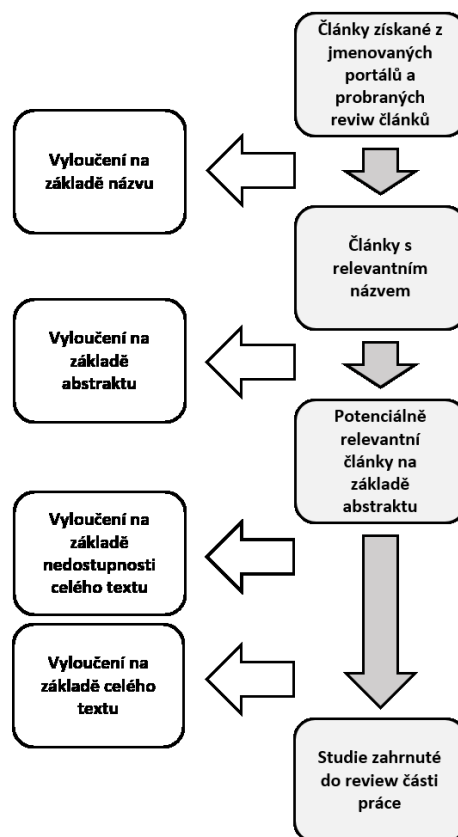
4 METODIKA

K rešeršní části práce, zaměřené na vliv aerobní zátěže na dětské pacienty s onkologickou diagnózou, byly informace získány převážně z cizojazyčných odborných článků a elektronických knih nalezených z vyhledávání v databázi MEDLINE přes portál PubMed, dále pak portál ukaz.cuni.cz, scholar.google.com a Ovid®. Byla použita klíčová slova: „aerobic exercise“, „oncology“, „children“ popřípadě „review“, v případě portálu PubMed bylo použito následující klíčové zadání: „(“Exercise“[Mesh]) AND “Neoplasms“[Mesh]“ s nastavením limitů „children“ a „review“ a poté také: „(exercise[MeSH] AND oncology[MeSH] AND children“ s nastaveným limitem „review“.

Cílové články byly tedy získány jak z vyhledávání samostatných článků, tak převážně ze shrnujících review článků získaných popsáním způsobem.

Z celkového počtu článků byly tematicky protříděny články podle názvu, další byly vyřazeny po přečtení abstraktu a také po přečtení celého článku. Také odborné články, kde autor neměl přístup k celým tzv. „fulltext“ verzím článku, přes osobní registraci, ani přes přístupy Karlovy Univerzity nebo Krajské vědecké knihovny v Liberci, nebyly do práce zahrnuty, viz schéma na obrázku číslo 9.

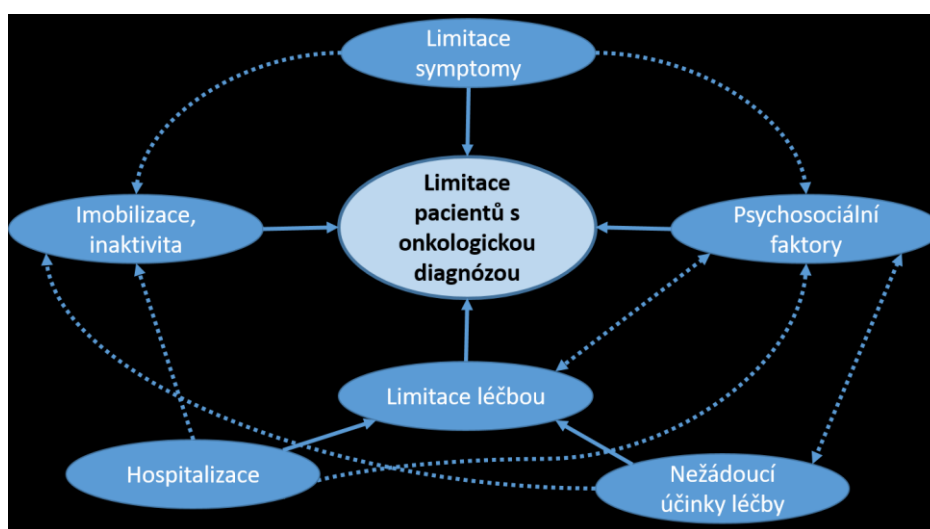
Další informace, popřípadě informace k dalším kapitolám, byly použity z dalších publikací, elektronických článků nalezených přes zmíněné portály, knih, elektronických knih, odborných časopisů a webových stránek, viz Referenční seznam. Část elektronických knih byla zapůjčena přes Krajskou vědeckou knihovnu v Liberci.



Obrázek 9. Schéma postupu výběru studií do rešeršní části práce.

5 LIMITACE PACIENTŮ S ONKOLOGICKOU DIAGNÓZOU

Limitace dětských pacientů s onkologickou diagnózou vychází jak přímo z povahy nemoci, která je limituje ve fyzické aktivitě i sociálně, tak i z léčby a z vedlejších účinků léčby. I hospitalizace a s ní spojená inaktivita mají vliv na fyzický i psychický stav pacientů, který se u dětských pacientů akcentuje s jejich vysokou fyziologickou potřebou spontánního pohybu a prostředím nemocnic (Obrázek 10). V dalších kapitolách jsou rozebrány jednotlivé vlivy, představení vybraných diagnóz a vedlejší účinky léčby.



Obrázek 10 Schéma faktorů limitace pacientů s onkologickou diagnózou a jejich vzájemné vztahy

5.1 LIMITACE LÉČBOU

U ALL i AML je indikovaná rozdílná léčba chemoterapií, u ALL se jako prevence infiltrace mozku u dětí s nejvyšším rizikem této komplikace používá ozařování kránie (Starý 2010) Tzv. léčebné ozáření se využívá i v případě, že se leukemické blasty usadí v nějakém orgánu a poškozují jeho funkci, u chlapců typicky varlata (Šrámková 2006). Ačkoliv leukemické blasty jsou rozptýlené po celém těle (Šrámková 2006), ozařování takto velké plochy se již nepoužívá. „Pozdní následky celotělového ozáření ovlivňující po mnoha letech po terapii morbiditu i mortalitu pacientů v důsledku výskytu sekundárních malignit, endokrinních deficitů apod. vedou nadále ke snaze nahradit celotělové ozáření v přípravě dětských pacientů s ALL, tak jak se to podařilo u většiny ostatních diagnóz“ (Řípa 2015, 120). Jako součást léčby u nepříznivých typů leukémie (Šrámková 2006) je častěji v případě ALL a v méně případech u AML (Starý 2010) indikovaná transplantace kostní dřeně (Šrámková 2015; Řípa 2015).

V rámci přípravných protokolů k transplantaci je zařazené ozařování kostní dřeně a chemoterapie navazující na předchozí léčbu (Řípa 2015). V rámci tohoto hrubého náčrtu léčby bychom neměli opomenout podpůrnou léčbu, která zahrnuje transfúzi krevních derivátů, prevenci a léčbu infekčních komplikací, rehabilitaci a výživová opatření (Šrámková 2006).

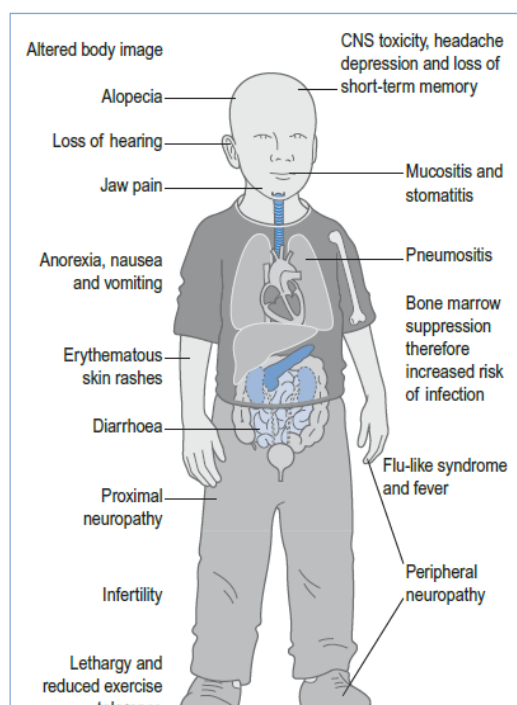
Pacienti s Hodgkinovým lymfomem jsou úspěšně léčeni kombinací chemoterapie a radioterapie, Marková 2010 udává 85 % až 95 % úspěšnost léčby. U léčby časných příznivých stádií se léčba soustředí na chemoterapii s redukcí radioterapie, u časných nepříznivých stádií na kombinaci chemoterapie a radioterapie a u pokročilých stádií kombinovanou chemoterapii (Kořen & Trněný 2015). Vývoj léčby je vzhledem k nežádoucím účinkům a pozdním účinkům léčby zhoršující kvalitu života, jako je kardiotoxicita a sekundární malignity, zaměřen na větší individualizaci léčby a lepší stratifikaci rizika (Kořen & Trněný 2015; Marková 2010).

Lymfomy non-Hodgkinova typu jsou často léčeny kombinací chemoterapie a imunochemoterapie (Pytlík et al. 2013), vzácně u některých lymfomů lze použít monoterapii pouze jedním druhem cytostatik (Vášová 2002). Starý 2014 udává, že 80 % dětí lze vyléčit intenzivní chemoterapií, horší prognóza je po případném relapsu onemocnění. Pytlík et al. 2013 dále udává výrazně horší prognózu a možnosti léčby u T-lymfomů. „*Význam radioterapie u nehodgkinských lymfomů klesá*“ (Pytlík et al. 2013, 107).

U nádorů CNS je základem léčby chirurgický zákrok k odstranění nádorové masy, obnovení cirkulace mozkomíšního moku a tím i k zlepšení neurologických funkcí a k získání nádorové tkáně k určení přesné diagnózy (Churáčková 2008). Radioterapie se aplikuje lokálně, popřípadě na celou kraniospinální oblast u nádorů známých diseminací v CNS (Pavelka 2011). Vzhledem k náchylnosti nezralé dětské CNS, je snaha redukovat množství záření popřípadě jej indikovat až po dovršení pěti až deseti let (Pavelka 2011; Churáčková 2008). Z důvodu omezené propustnosti hematoencefalické bariéry je role chemoterapie v léčbě nádorů CNS limitována, některé látky, jako jsou nitrosourea, hydroxyurea, diazoquinon, ale jsou schopné přes hematoencefalickou bariéru prostoupit (Pavelka 2011; Churáčková 2008). U méně permeabilních cytostatik se mohou podávat například intratekálně a hematoencefalickou bariéru tak obejít (Churáčková 2008). Velkou roli hraje také podpůrná terapie, která se zaměřuje na úpravu nitrolební hypertenze a řešení obstrukce mozkových cest, hormonální substituci, antiepileptickou medikaci, neuropsychologickou péči a rehabilitaci a resocializaci pacientů (Churáčková 2008).

Jelikož dětské leukemické pacienti jsou dosti komplexními pacienty, jsou během léčby hospitalizováni na speciálních odděleních a centrech (Šrámková 2006). Podobně je tomu i u ostatních dětských onkologických diagnóz, což s sebou přináší i možné limitace a následky hospitalizace a spolu s komplikacemi nemoci a vedlejšími účinky léčby i častou, větší či menší imobilizací.

5.1.1 Vedlejší účinky chemoterapie



Obrázek 11 Běžné nežádoucí účinky chemoterapie (Pountney 2007)

Vedlejší účinky chemoterapie jsou značně individuální, typ podaných preparátů a jejich množství se projeví na manifestaci a závažnosti vedlejších účinků (Vorlíček 2013). Konkrétní používané preparáty a jejich vedlejší účinky viz přílohy.

Cytostatika jsou cílená na rychle se dělící buňky, nerozeznávají ale specificky pouze nádorové buňky, což má za následek poškození i dalších rychle se dělících tkání (Vorlíček 2013). Velice častým jevem je proto vypadávání vlasů jako důsledek destrukce svalových kořínků (Šrámková 2006) a projevy spojené s destrukcí buněk krvetvorby (Vorlíček 2013). Postupně klesá počet leukocytů a s nimi i imunitní schopnosti organismu, klesá počet erytrocytů

a objevují se projevy, jako je anémie, slabost, únava, nevykonnost, nesoustředěnost, závratě, pocity zimy a dušnosti, dále se snižuje tvorba i počet trombocytů, což má za následek větší krvácivost a možné větší ztráty krve (Obrázek 10), výjimečně ale může být efekt opačný s větší tendencí vzniku sraženin v krevním řečišti, tento problém může být akcentován v okolí zavedených katetrů (Vorlíček 2013).

Součástí nežádoucích účinků jsou i projevy na nervovém systému, jako projev neurotoxicity se objevuje senzorická a motorická polyneuropatie (McArdle et al. 2010), porucha inervace svalů, poruchy aktivace a koordinace, ataxie, poruchy čítí, trofické změny a vznik bolestivých syndromů (Hradil in Kolář c2009).

V důsledku toxicity mnohých preparátů používaných v rámci léčby onkologických onemocnění dochází ke snížení kardiovaskulární výkonnosti a může dojít až k trvalému

poškození myokardu, které se manifestuje jako dilatační kardiomyopatie (Hradil in Kolář c2009; Šrámková 2015). Dalším vedlejším účinkem jsou bolest svalů a úbytek svalové hmoty (McArdle et al. 2010), který spolu s negativním účinkem kortikosteroidů na svalová vlákna a kosti (Hradil in Kolář c2009), anémií, celkovou únavou a neurologickými poruchami (Hradil in Kolář c2009; McArdle et al. 2010) snižuje možný podaný výkon, nehledě na jeho anaerobní či aerobní charakter.

Dalšími projevy jsou celková dekonďice, nevolnosti a zvracení, průjmy a zácpy, obtíže se sliznicemi, poškození kůže a kožních adnex, poškození plic, jater, ledvin a močového měchýře, chemoterapie má i nežádoucí účinky na pohlavní ústrojí, sexuální funkce a psychický stav pacientů (Hradil in Kolář c2009; McArdle et al. 2010; Šrámková 2015; Vorlíček 2013). *„Dalšími častějšími pozdními následky jsou poruchy funkce štítné žlázy, event. opožděný nástup puberty. Kromě toho mají pacienti po léčbě AML přibližně 2% riziko vzniku sekundární malignity“* (Šrámková 2015, 113).

Hradil in Kolář (c2009) dělí nežádoucí účinky podle doby, kdy se projeví viz. tabulka na obrázku 12.

Nežádoucí účinky	Společné různým cytostatikům	Zvláštní
Bezprostřední (hodiny–dny)	nevolnost a zvracení	hemoragická cystitida (cyklofosfamid, ifosfamid)
	záněty žil	horečka, třesavka (bleomycin)
	lokální nekrózy	hypokalcémie (mitramycin)
	hyperurikémie	hypertenze (prokarbazin)
	anafylaxe	hypotenze (tenipozid)
	renální insuficience	kožní reakce v místě předchozího ozáření (recall)
	kožní rash	(aktinomycin D)
	teratogenní účinky	hypersenzitivní reakce (paklitaxel)
Časné (dny–týdny)	leukopenie	paralytický ileus (vinca-alkaloidy)
	trombocytopenie	retence tekutin (estrogeny)
	alopecie	psychóza (kortikoidy)
	stomatitida	DIC (L-asparagináza)
	průjem	plicní infiltráty (methotrexát)
	megaloblastóza	cerebelární ataxie (5-FU)
		ototoxicita (cisplatina)
		flu-like sy (DTIC)
Oddálené (týdny–měsíce)	anémie	periferní neuropatie (vinkristin)
	azoospermie	kardiotoxicita (antracykliny, mitoxantron)
	hepatocelulární léze	zácpa (vinkristin)
	hyperpigmentace	Cushingův sy (kortikosteroidy)
	plicní fibróza	SIADH (vinkristin, ara-C)
		maskulinizace (androgeny)
		feminizace (estrogeny)
		cholestáza (merkaptopurin)
		Addison-like sy (busulfan)
Pozdní (měsíce–roky)	sterilita	katarakta (busulfan)
	hypogonadismus	jaterní cirhóza (methotrexát)
	sekundární malignity	karcinom močového měchýře (cyklofosfamid)
		osteoporóza (kortikosteroidy)
		encefalopatie (methotrexát)

Obrázek 12 Vedlejší účinky chemoterapie (Hradil in Kolář c2009)

5.1.2 Vedlejší účinky radioterapie

Vedlejší účinky radioterapie závisí na dávce radiačního záření, frekvenci, ozařované oblasti a vyzrálosti a věku pacienta (Pountney 2007).

Jako časné nežádoucí účinky je možné pozorovat leukopenii, trombocytopenii, změny na sliznicích, vomitus, amenorea, záněty žlučníku, jícnu a dalších orgánů (Hradil in Kolář c2009). Na kůži se účinky projevují jako zarudnutí, bolestivost, vysoušení, odlupování a ztráta elasticity (McArdle et al. 2010). Jako krátkodobé a střednědobé vedlejší účinky mohou děti po kraniospinálním ozáření pociťovat únavu, nauzeu, bolesti hlavy, popřípadě se u nich může

rozvinout anorexie a jako důsledek dočasné demyelinizace mozkových tkání se mohou objevit periody somnolence (Pountney 2007).

Jako možné pozdní účinky radioterapie Hradil in Kolář (c2009) uvádí fibrózu měkkých tkání a kontraktury, kožní atrofii a ulcerace, osteonekrózy, lymfedémy, plicní fibrózy, chronickou nefritidu a cystitidu, poruchy zraku a sluchu, endokrinní insuficienci a pozdní malignity. Zatímco časné účinky radioterapie na svalovou tkáň nejsou běžné, je možné klinicky pozorovat některé pozdní vlivy jako svalové kontrakce, oslabení svalové síly a možné patologické zlomeniny (Hradil in Kolář c2009). Pountney (2007) u dětí dále udává možný abnormální růst, u mladších dětí možný ireverzibilní efekt na CNS, a jako důsledek endokrinní dysfunkce také obezitu. Po kraniospinálním ozáření je také popsána ztráta paměti (McArdle et al. 2010) a v závislosti na věku dítěte a dávce záření možné kognitivní defekty jako špatná krátkodobá paměť, poruchy soustředění, slabší logické myšlení a celkové zhoršení výsledků měřených IQ testy (Pountney 2007). Churáčková (2008) dále akcentuje jako vedlejší nežádoucí účinky radioterapie u dětí jako výsledek endokrinopatie abnormální růst, dále deformity páteře a již zmíněnou zářením indukovanou onkogenezi.

5.1.3 Komplikace a následky transplantace kostní dřeně

Komplikace a následky transplantace kostní dřeně se dosti překrývají s vedlejšími účinky léčby chemoterapií a radioterapií, jelikož oba tyto způsoby léčby jsou součástí přípravných protokolů k transplantaci (Řípa 2015; Pountney 2007). „*Běžnými časnými potížemi způsobenými přípravou jsou nechutenství, zvracení, poškození sliznic (mukositida) a s ní spojené bolesti*“ (Řípa 2015, 121). Projevy mohou být stejné nebo i výrazně závažnější než při klasické chemoterapii (Pountney 2007).

Velmi závažnou komplikací po transplantaci může být reakce štěpu proti hostiteli („*graft versus host disease*“ – GVHD), která je s infekcemi nejčastější příčinnou úmrtí na komplikace transplantace kostní dřeně (Řípa 2015). GVHD se může projevit akutně v zažívacím traktu, játrech, na kůži či v dalších orgánech a způsobit i řadu chronických problémů (Šrámková 2006).

Pacient po prodělání imunosupresivní léčby a po transplantaci je velice náchylný k infekcím (Šrámková 2006). V prvních 2-3 týdnech převažují infekce endogenními bakteriemi a kvasinkové infekce (Řípa 2015). Dále se také objevují i virové a mykotické infekce (Šrámková 2006), i přes podpůrnou terapii širokospektrálními antibiotiky, antimykotiky

a dalšími preparáty (Řípa 2015). Těto skutečnosti nahrává i fakt, že transplantovaná kostní dřeň začne plnit svou funkci až po určité době (Šrámková 2006).

Pozdní následky spojované s transplantací kostní dřeně, kromě možných chronických komplikací spojených s GVHS a dlouhodobou imunosupresivní léčbou, souvisí s expozicí radioterapii a chemoterapii, incidence pozdních následků je u dětských pacientů až 90 % (Řípa 2015). Dochází k postižení fertility, vývoje, metabolických, endokrinních a neurokognitivních funkcí, k nimž jsou malé děti vnímavější, stejně jako k rozvoji sekundárních malignit, objevují se také poruchy zraku, vyšší kazivost zubů, aseptické kostní nekrózy a další (Řípa 2015).

Pountney (2007) zdůrazňuje vliv izolace dětí na pokles trénovanosti a svalové síly a na psychiku dětí. Autor také udává prožitky úzkostí a deprese spolu se zasažením jejich psychosociálního citění a následné dopady na jejich sebevědomí a způsob fungování v různých kolektivech včetně rodiny.

5.1.4 Hospitalismus u dětí

Hospitalismus je mentální maladaptace na nemocniční prostředí či ústavní zařízení, při kterém na dítě působí ztráta úzkého citového vztahu s rodiči, nemoc a její negativní projevy, stereotypní prostředí a deprivace z nedostatku emočních, sensorických a intelektuálních stimulů (Ondriová & Magurová 2016). Dítě může prožívat úzkosti a deprese, může být tiché a uzavřené nebo agresivní na ošetřující personál, při těžkém průběhu dochází i k vývojové psychické regresi osobnosti dítěte (Ondriová & Magurová 2016).

5.1.5 Inaktivita, imobilizace, detréning

Během hospitalizace může docházet ke snížení pohybové aktivity jedince a imobilizačním vlivem nemoci, komplikací a dalších vlivů se mohou manifestovat příznaky inaktivity a detréningu. Adaptační mechanismy popsané v kapitole *1.2 Adaptace na zátěž a trénink anaerobního a aerobního typu* jsou reverzibilní (Máček & Radvanský c2011), je tedy možné s prodlužující se inaktivitou či sníženou aktivitou pozorovat regresi některých parametrů.

Během inaktivity dochází ke snižování minerální kostní hustoty (Kisner & Colby c2007). V důsledku snížení tlaku na páteř a na dlouhé kosti končetin a snížení hydrostatického tlaku v oběhovém ústrojí dochází k vyplavování vápníku z kostní hmoty, Máček & Radvanský (c2011) udává ztrátu až 1,5g týdně.

Inaktivita má vliv na celkové snižování kardiovaskulárních funkcí (Kisner & Colby c2007), dochází ke snížení objemu cirkulující krve, snižuje se nejen objem plazmy (Kisner & Colby c2007; Máček & Radvanský c2011; Hradil in Kolář c2009), ale i objem erytrocytů. Ze začátku o 5-12 %, při delším trvání inaktivity až o 20 % (Máček & Radvanský c2011), což může vést k horšímu plnění srdečních komor (Máček & Radvanský c2011; Kisner & Colby c2007). Zvyšuje se srdeční frekvence, ale vzhledem ke snížení cirkulujícího objemu a dalším parametrům je výsledkem snížený minutový srdeční objem (Hradil in Kolář c2009), Máček & Radvanský (c2011) uvádí zvýšení SF jako důsledek sníženého krevního objemu. Máček & Radvanský (c2011) dále uvádí i prodloužení doby potřebné k návratu ke klidovým hodnotám SF a z důvodu nižšího tepového objemu menší vzestup SF při sumaximální zátěži stejné výše jako před začátkem inaktivního období. Vzdělává periferní odpor a zvyšuje se systolický i diastolický TK (Máček & Radvanský c2011). Snižuje se tolerance zátěže (Kisner & Colby c2007), vyjádřená VO_2 max, pokles je ze začátku, prvních několik týdnů, 10-20 %, poté se postupně zpomaluje a výsledná hodnota je vyšší u původně trénovaných jedinců oproti jedincům se sedavým způsobem života (Máček & Radvanský c2011). Spolu s těmito parametry, či jako jejich příčina, se mění i vegetativní ladění, převažuje aktivita sympatiku a klesá aktivita parasympatiku (Hradil in Kolář c2009). Ukazatel, který se mění pomaleji, je a.-v. difference, u krátkodobého přerušení PA, do čtyřech týdnů, nedochází k žádné změně a po čtyřech týdnech je pokles mezi 3 a 12 % (Máček & Radvanský c2011).

Mění se fibrynolitická aktivita (Máček & Radvanský c2011) a zvyšuje se riziko trombotických komplikací (Hradil in Kolář c2009). Dochází k regulačním poruchám, jako je posturální hypotenze (Hradil in Kolář c2009) a celkové snížení ortostatické tolerance (Kisner & Colby c2007).

Metabolická adaptace získaná pravidelnou PA se mění už v prvních týdnech inaktivity, snižuje se aktivita lipoproteinové lipázy, roste využívání glykogenu na úkor tuků, klesá citlivost na inzulin, snižuje se tolerance glukózy, roste postprandiální lipémie a roste hladina LDL-cholesterolu a naopak se snižuje hladina HDL-cholesterolu v krvi (Máček & Radvanský c2011). Nezatěžování mm. quadriceps posturální funkcí vede k rychlému poklesu schopnosti vychytávání lipoproteinů z krve a to až o 75 %, což Hamilton et al. 2008 zdůvodňuje právě snížením aktivity lipoproteinové lipázy. Dalšími průvodními jevy je zvýšení katabolických dějů a negativní dusíková bilance (Hradil in Kolář c2009). Klesá i enzymatická aktivita, výrazněji a více u pomalých vláken a pomaleji u vláken rychlých, kde se výsledné hodnoty trénovaných stále pohybují o 51-80 % výše než hodnoty neaktivních osob (Máček & Radvanský c2011).

Kisner & Colby (c2007) i Hradil in Kolář (c2009) udávají pokles svalové hmoty a síly, Máček & Radvanský (c2011) popisují po dvou týdnech zmenšení plochy průřezu svalu u silově trénovaných, u pomalých vláken obdobný jev popisují až po 4 týdnech. Hradil in Kolář (c2009) udává pokles svalové síly o 3 % denně, zatímco Máček & Radvanský (c2011) až po dvoutýdenním přerušením tréninku pokles síly při izometrické a izokinetické kontrakci, po 8-12týdenním přerušení, pokles o 7-12 %. Možným vysvětlením této diskrepance může být i to, že Hradil in Kolář (c2009) popisuje stav při hospitalizaci nehledě na trénovanost a předchozí PA jedince, zatímco Máček & Radvanský (c2011) popisují vynechání určité epizody tréninků u pravidelně trénujících. Změna na srdečním svalu je patrná po 3 týdnech inaktivity, dochází ke snížení tloušťky stěny levé komory přibližně o 25 % a stejný pokles nastává u zadní stěny levé srdeční komory po 8 týdnech (Máček & Radvanský c2011). Při dlouhodobé imobilizaci může docházet ke svalovým a fasciálním kontrakturám, zkrácením šlach, k atrofii svalstva a k poruchám koordinace pohybů (Hradil in Kolář c2009; Máček & Radvanský c2011). Aby se předešlo kontrakturám a zkrácení šlach, je třeba protahovat svaly a aktivní izometrické kontrakce ve správném směru musí být alespoň 50 % 1RM (Máček & Radvanský c2011).

Hradil in Kolář (c2009) dále jako důsledky imobilizace uvádí poruchu vazomotorické a proprioceptivní adaptace, snížení dechového objemu, vznik atelektáz, respirační insuficienci, riziko plicní embolizace, snížení peristaltiky, zácpy, nechutenství, močovou retenci, litiázu a infekce vylučovacího ústrojí, možný vývoj dekubitů a zhoršené hojení ran, depresivní syndrom, pocity strachu a úzkosti intelektuální a asociální izolaci a další.

5.1.6 Další komplikace

Většina komplikací při onkologických onemocněních, vynecháme-li komplikace vycházející z léčby, je často odvozena ze symptomů nemoci. Kromě velké unavitelnosti a celkové slabosti a dalších, viz výše, jsou komplikací různé infekce, ať už bakteriální, virové, vyvolané kvasinkami nebo plísněmi (Šrámková 2006).

Další častou komplikací u leukemií vycházející z koagulopatií a trombocytopenie je krvácivost (Šrámková 2015). Dochází k častější tvorbě modřin, krvácení po narušení kožního krytu či při úrazech je výrazně delší, také se objevuje krvácení do trávicího traktu, močových cest či do dutiny lební (Šrámková 2006). Častou komplikací jsou i změny na kostech, dochází k řídnutí kostí, patologickým zlomeninám a časté bolestivosti končetin, páteře a velkých kloubů (Šrámková 2006). Jako důsledek cirkulace a odbourávání atypických blastů dochází také k poruchám funkce ledvin a jater a s tím přidruženým projevům (Šrámková 2006).

Hradil in Kolář (c2009) uvádí, že nejen léčba, ale i malignita a s ní spojené projevy jako nechutenství, poruchy příjmu potravy a následný úbytek váhy, vedou také ke svalové atrofii a katechizaci. „Podíl na katechizaci má vzestup cytokinů, např. *TNF- α* s indukci anaerobní glykolýzy, uvolněním aminokyselin ze svalů, sekrecí hepatálních lipidů, redukcí albumin syntézy a zvýšením tělesné teploty“ (Hradil in Kolář c2009, 613-614).

5.2 ÚNAVA SPOJENÁ S NÁDOROVÝM ONEMOCNĚNÍM

V případě únavy spojené s nádorovým onemocněním, tzv. *cancer-related fatigue*, se na mechanismu únavy podílí, mimo faktorů uvedených v kapitolách 1.1.5 *Únava* a 1.1.6 *Přetrénování, přetížení*, více specifických faktorů, promítají se zde výrazně vedlejší účinky léčby, projevy samotné nemoci, celkový zdravotní stav, psychický a fyzický stav jedince

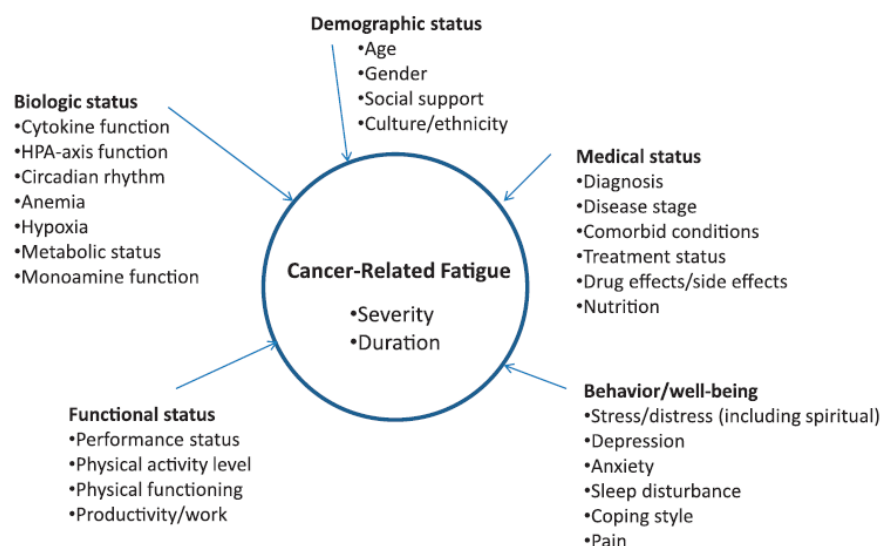


Figure 1. Correlates of cancer-related fatigue. HPA axis = hypothalamic-pituitary-adrenal axis.

Obrázek 13 schéma faktorů podílející se na únavě spojené s nádorovým onemocněním (Barsevick et al. 2013)

i faktory okolního prostředí viz schéma na obrázku 13. Hinds et al. (2007) navíc zdůrazňuje, že děti hospitalizované na klasickém pediatrickém oddělení spí o 20-25 % méně a dětské pacienty hospitalizované na jednotkách intenzivní péče až o 54 % méně času než obvykle v domácím prostředí.

6 VYBRANÉ TESTY POUŽÍVANÉ V DĚTSKÉ ONKOLOGII

Kromě antropometrických parametrů měřených ve studiích Chammorro-Viña et al. (2009), Tanir & Kuguoglu (2013) a Sharkey et al. (1993), jako je výška, váha, BMI, FFM a dalších byly ve vybraných studiích měřeny následující parametry.

Ve studiích Takken et al. (2009), Marchese, Ciarello & Lange (2004), San Juan et al. (2007), San Juan et al. (2007b), San Juan et al. (2008) a Tanir & Kuguoglu (2013) byla měřena tzv. „functional mobility“. Ve studii Marchese et al. (2004) byl použit test „time up and down stairs“ (TUDS), zatímco ostatní autoři využili testy TUDS a také test „time up and go“ (TUG). San Juan et al. (2007, 2007b, 2008) použili k měření variantu s 3 m i 10 m.

Začátek TUG testu je v sedě na židli a na znamení má pacient za úkol se ze židle zvednout, co nejrychleji ujít určitou vzdálenost, 3 m popřípadě 10 m, otočit se a vrátit se do pozice vsedě, měří se doba, za kterou celý úkon proběhne (Takken et al. 2009; Nicolini-Panisson & Donadio 2014). Test byl původně určen pro hodnocení rovnováhy a pohybu u starších pacientů s rizikem pádu, ale dnes se používá i u pacientů s různými diagnózami, jako jsou DMO, Parkinsonova nemoc, Downův syndrom a mnoho dalších napříč věkovým spektrem (Nicolini-Panisson & Donadio 2014). Některé studie dávají do souvislosti výsledky TUG testu a měření dalších parametrů, jako jsou rozsah pohybu, svalová síla, či motorické funkce (Nicolini-Panisson & Donadio 2014). Podobně jako u TUG testu i TUDS test vyžaduje určitou svalovou sílu v DKK, trupu, rozsah pohybu, pohybovou koordinaci a posturální kontrolu (Zaino, Marchese & Westcott 2004). Na začátku TUDS testu pacient stojí 30 cm od nejnižšího schodu a cílem je v co nejkratším čase, ale bezpečně, vyjít určitý počet schodů, otočit se a sejít po schodech dolů do startovní pozice, testovaná osoba si sama může zvolit, jakou strategií bude schody zdolávat, zda schody vyběhne, bude některé přeskakovat či použije vždy jednu DK a druhou za ní vytáhne (Zaino et al. 2004).

Gohar, Comito, Price & Marchese (2011) měřili hrubou motoriku, korelující s TUDS i TUG testy (Zaino et al. 2004; Nicolini-Panisson & Donadio 2014) pomocí The gross motor function measure (GMFM), kde se hodnotí několik dimenzí: leh a otáčení, sed, plazení a klek, stoj, chůze, běh a výskoky.

Dále byla měřena tzv. „functional capacity“, která vypovídá i o schopnosti testované osoby podávat aerobní výkon. Tanir & Kuguoglu (2013) a Marchese et al. (2004) tuto veličinu

ve svých studiích měřili pomocí „9-minute-walk- test“ (9MWT). Takken et al. (2009) použil ke stanovení aerobní zdatnosti zátěžové vyšetření na bicyklovém ergometru s použitím Godfreyho protokolu s měřením spirometrických veličin a analýzou O₂ a CO₂ ve vdechovaných a vydechovaných plynech, z naměřených hodnot byla poté spočtena hodnota VO_{2peak}. Sharkley et al. (1992) také použil zátěžový test na bicyklovém ergometru s měřením spirometrických hodnot a s pomocí rampového protokolu, kromě srdečního výdeje a analýzy vdechovaných a vydechovaných plynů, také spočítán ventilační práh. Ve studii Chamorro-Viña et al. (2009) je každá aerobní zátěž prováděna na bicyklovém ergometru s měřením TF, hodnocení změny aerobní zdatnosti ale určuje podle klidové TF. San Juan (2007) a San Juan (2008) ke zjištění hodnoty VO_{2peak} použil zátěžový test na běhacím páse s rampovým protokolem, kdy se od počáteční rychlosti 1km·h⁻¹ a u starších dětí 1,5km·h⁻¹ postupně vždy po 15 s zvyšovala rychlost o 0,1km·h⁻¹ a zvětšoval sklon běhátka o 0,5 %.

Svalová síla byla měřena ve studiích Chamorro-Viña et al. (2009), Takken et al. (2009), Marchease et al. (2004), Tanir & Kuguoglu (2013) a San Juan (2007, 2007b, 2008). San Juan (2007, 2007b, 2008) použil k měření svalové síly horní i dolní poloviny těla metodu „6 repetition maximum“ (6RM), maximální zatížení při schopnosti cvik šestkrát zopakovat. Tento test reflektuje hlavně vytrvalostní složku svalové síly. Chamorro-Viña et al. (2009) určovali změnu svalové síly podle vývoje zatížení v jednotlivých silových cvicích. Takken et al (2009) použil dynamometr, s nímž měřil abdukci v ramenním kl., extenzi v kolenním kl., dorzální flexi nohy, flexi v kyčelním kl. a sílu úchopu ruky. Marchease et al. (2004) použil také dynamometr, ale měřil pouze extenzi v kolenním kl. a dorzální flexi nohy a Tanir & Kuguoglu (2013) měřili pomocí dynamometru jen extenzi v kolenním kl.

Jednou z dalších měřených veličin byla kvalita života, ve svých studiích ji měřili Gohar et al. (2011), Marchease et al. (2004), Rosenhagen et al. (2011), San Juan et al. (2007), San Juan et al. (2008), Speyer et al. (2010) a Tanir & Kuguoglu (2013). Gohar et al. (2011) a Tanir & Kuguoglu (2013) použili k hodnocení HRQoL dotazníkový test „PedsQL version 4.0“. Tento test obsahuje otázky na fyzické, emoční, sociální a školní funkce. Ve studii Marchease et al. (2004) byla k šetření kvality života použita předešlá verze „PedsQL version 3.0“. Rosenhagen et al. (2011) použil test KINDL, který je zaměřen na čtyři dimenze: tělo, mentální zdraví, sociální a zdravotní léčba. San Juan et al. (2007) použil sebehodnotící „Child’s Health and Illness Profile-Child Edition“ (CHIP-CE/CRF), San Juan et al. (2008) použil stejnou edici testu a vzhledem k účasti starších dětí ve studii použil i verzi pro adolescenty (CHP-PE/AE). Speyer

et al. (2010) použil k hodnocení HRQoL „Child Health Questionnaire“ (CHQ) vyvinutý v USA, kde kromě sebehodnocení dětských pacientů je i část, kterou vyplňují rodiče.

Rozsah pohybu byl pomocí goniometru měřen na pohybech v hlezenním kloubu u studií Marchease et al. (2004), San Juan et al. (2007) a San Juan (2008).

Únava byla měřena ve studiích Hinds et al (2007), Takken et al. (2009) a Yeh et al. (2011). Hinds et al. (2007) použil baterii dotazníkových testů „The Fatigue Scale for 7- to 12-Year Olds“ (FS-C) a „The Fatigue Scale for 13- to 18-Year Olds“ (FS-A) a také verzi pro rodiče „The Fatigue Scale: Parent Version“ (FS-P) a ošetřující personál „The Fatigue Scale: Staff Version“ (FS-S). Takken et al. (2009) použil test CIS-20 a Yeh et al. (2011) čínskou verzi „PedsQL multidimensional Fatigue Scale“.

7 ZÁTĚŽ A POHYBOVÁ AKTIVITY A ONKOLOGICKÉ ONEMOCNĚNÍ

Pohybová aktivita se zdá pro své hormonální, metabolické, kardiovaskulární, psychické a další benefity ideální pro snížení rizika vzniku rakoviny a zároveň by pravidelná PA mohla předcházet či redukovat některé komplikace a onemocnění, které se s rakovinou objevují (Stuebinger 2015). „*The British Regional Heart Study, longitudinální studie trvající 19 let s 8000 muži ve věku mezi 40 a 59 lety, ukázala, že středně náročná a náročná pohybová aktivita je spojena se signifikantní redukcí výskytu rakovin obecně...*“ (Courneya & Friedenreich c2011, 295). Courneya & Friedenreich (c2011) dále uvádí, že existuje přesvědčivá evidence pro efekt PA na riziko vzniku kolorektálního karcinomu, pravděpodobná souvislost s rakovinou prsu a endometria, možná souvislost s rakovinou prostaty, plic a ovarií, zatímco pro ostatní druhy rakovin zatím není dostatek přesvědčivých důkazů a studií. U rakoviny gastrointestinálního traktu je docela zřejmá souvislost mezi PA a rizikem vzniku, Steindorf et al. (2015) uvádí až 20-30 % menší riziko vzniku kolorektálního karcinomu při zvýšené PA, u rakoviny endometria je nejspíše možná redukce rizika v průměru o 20-30 %, ale ne všechny studie se shodují v nalezení souvislostí, u ostatních, jako je rakovina prostaty a rakovina urinogenitálního ústrojí, jsou pouze limitovaná data a u rakoviny plic zatím není jasná souvislost (Courneya & Friedenreich c2011). McArdle et al. (2010) dále uvádí studii na téměř 122 000 ženách, která popisuje snížení rizika rakoviny prsu o 20 % při hodině PA denně. U nádorových onemocnění může mít PA vliv značně nepřímý, například u rakoviny jícnu je riziko vzniku akcentované pyrózou a gastroesofageálním refluxem, jenž je asociován s obezitou, které může zvýšená pravidelná PA předcházet (Stuebinger 2015). Podobný případ Stuebinger (2015) uvádí i u rakoviny žlučníku, u nějž jedním z možných rizikových faktorů, které může PA preventovat, je hyperlipidémie a výskyt žlučových kamenů. Pravidelná PA také napomáhá ke snížení a potlačení tvorby rakovinotvorných zárodků pomocí následujících mechanismů, podle McArdle et al. (2010): snižuje hladinu cukru a inzulínu v krvi, zvyšuje produkci kortikosteroidních hormonů, produkci protizánětlivých cytokinů a produkci interferonu, stimuluje leukocyty a zvyšuje expresi inzulínového receptoru T-buněk, stimuluje syntézu glykogenu, zvyšuje metabolismus kyseliny askorbové a má příznivé účinky proti provirům a onkogenní aktivaci.

Před začátkem léčby může PA pomoci s psychickým a emocionálním vyrovnáním se s nemocí, zlepšit fyzickou kondici potřebnou k překlenutí možného inaktivního období,

například po operačním zákroku, a svým působením někdy i oddálit začátek klasické léčby (Courneya & Friedenreich c2011). Během léčby mohou profity PA zmírnit vedlejší účinky léčby, zachovávat fyzické schopnosti, předcházet ztrátě svalové hmoty a zvýšení množství tukové tkáně, zlepšovat psychický stav a kvalitu života pacienta a napomáhat účinnosti léčby (Courneya & Friedenreich c2011; Katch et al c2011). Po fázi intenzivní léčby hraje PA velkou roli v obnovení fyzických funkcí, zlepšení kvality života a zvýšení nezávislosti a funkční kapacity, zlepšení chronických či dlouhodobých vedlejších účinků léčby, jako je únava, lymfatické edémy, ztráta kostní hustoty a zvýšené množství tukové tkáně (Courneya & Friedenreich c2011; McArdle et al. 2010; Katch et al c2011). Po skončení léčby či během remise PA také snižuje pravděpodobnost výskytu dalších onemocnění, k nimž jsou pacienti po léčbě nádorového onemocnění náchylní, jako je osteoporóza, nemoci srdce a diabetes mellitus druhého typu (Courneya & Friedenreich c2011).

Studie popisující vliv aerobní pohybové aktivity během léčby rakoviny prsu ukazují výrazné zlepšení nauzei provázející chemoterapii při 10týdenním programu, který trval 20-30 minut třikrát týdně při intenzitě 60-80 % maximální tepové frekvence, signifikantní zvýšení VO_2 max při 10týdenním tréninku při intenzitě zátěže 60-85 % tepové rezervy (Macvivar, Winningham & nickel 1989; Courneya & Friedenreich c2011), zatímco během dvoutýdenního tréninkového programu s každodenním tréninkem na běhacím páse s intenzitou 70 % maximální tepové frekvence Dimeo et al. (2003) nepopisuje změnu fyzické výkonnosti. Další studie zjišťují oproti kontrolním skupinám statisticky významné zlepšení psychického stavu, fyzické kondice, únavy, zlepšení kvality života (Courneya & Friedenreich c2011) a zvýšení aktivity NK buněk (Na et al. 2000).

Galvão & Newton (2005) na studii Segal et al. (2003), které se účastnili muži s rakovinou prostaty, dokládá pozitivní vliv odporového tréninku, při němž byly zapojeny svaly horní i dolní části těla, na snížení únavy, zvýšení kvality života a svalové síly, při nezměněném složení těla. Jelikož studie trvala 12 týdnů, autor se domnívá, že vzestup svalové síly souvisel více s adaptací nervové soustavy než se změnou morfologie svalu. Ve studii Adamsen et al. (2003), které se zúčastnilo 23 probandů s různým nádorovým onemocněním, bylo zaznamenáno zvýšení maximální svalové síly o 32,5 % i VO_2 max o 16 % při kombinaci intervalovém tréninku intenzity 60-100 % maximální tepové frekvence, odporového tréninku 85-95 % 1RM s 5 až 8 opakováními s relaxačním tréninkem.

Během sedmiměsíčního tréninkového programu, který se skládal z cyklistické aktivity 30-40 minut pětikrát týdně v prvních týdnech a poté s nižší frekvencí, v intenzitě kolem 60 %

maximální tepové frekvence, byl zkoumán vliv na NK buňky a další leukocyty a psychické faktory jako „*satisfaction of life*“ (spokojenost se svým životem) u žen po ukončení léčby rakoviny prsu. „*Satisfaction of live*“ stoupla v prvních pěti týdnech a poté během dalších měsíců klesala, zatímco počet NK buněk zůstal nezměněný, zvýšil se počet granulocytů a snížil se počet lymfocytů a monocytů (Galvão & Newton 2005). Další studie poukazuje na zvýšení koncentrace hemoglobinu a maximálního podaného výkonu u šestitýdenního programu, kdy skupina pacientů s různým nádorovým onemocněním každý všední den absolvovala zátěž na běhacím pásu v intenzitě 3 mmol/l laktátu na litr kapilární krve (Galvão & Newton 2005; Dimeo et al. 1997).

U některých nádorových onemocnění, jako je rakovina prsu, prostaty a kolorektální karcinom, je přesvědčivá evidence vlivů PA během léčby i po skončení léčby, u dalších, jako je rakovina plic, gynekologické nádory a další, jsou pouze limitovaná data, a přestože existují studie o pozitivním vlivu PA během léčby i po jejím skončení, trpí často metodickými nedostatky a je potřeba silnější evidence pro dokázání vlivu PA na průběh nemoci, léčbu a na období po skončení léčby (Courneya & Friedenreich 2011; Galvão & Newton 2005).

8 AEROBNÍ ZÁTĚŽ U DĚTSKÝCH PACIENTŮ S ONKOLOGICKOU DIAGNÓZOU

Zatímco pohybová aktivita může mít pozitivní vliv na fyzický a psychický stav jedinců, léčba onkologického onemocnění jde svými vedlejšími účinky proti ní (Wolin et al. 2010). Populace vyléčených pacientů po prodělaném onkologickém onemocnění se historicky zvětšuje a s ní se objevují a akcentují krátkodobé i dlouhodobé vedlejší účinky léčby (Baumann et al. 2013). Baumann et al. (2013) ve svém review článku dokládá, že pohybová aktivita u dětských onkologických pacientů je proveditelná a bezpečná.

8.1 POHYBOVÉ PROGRAMY S KOMBINOVANOU POHYBOVOU AKTIVITOU

Relativně mnoho autorů popisuje vliv aerobní zátěže v rámci kombinovaného tréninku na pediatrické pacienty s onkologickou diagnózou, převážně se jedná o pacienty s ALL, AML a solidními tumory CNS.

San Juan et al. (2007b) zkoumal benefity kombinovaného tréninku na skupinu 7 dětí ve věku 4-7 let v udržovací léčebné fázi ALL. Osmítýdenní program probíhal třikrát týdně 90-120 minut. Hlavní náplní odporového tréninku byla série 11 cviků na silovou výdrž v intenzitě 6RM, každý cvik měl 8-15 opakování. Aerobní část byla z počátku studie 50 % maximální tepové frekvence, ke konci více než 70 % a trvala 10-30 minut. Autor popisuje zlepšení v TUG testu, zlepšení svalové síly a funkční mobility, výsledky se nezměnily v TUDS testu. Stejný autor (San Juan et al. 2007) popisuje pohybovou intervenci se stejným fyzickým zatížením, ale s trváním 16 týdnů a měřením prováděným i po 20 týdnech detréningu. Po tréninku došlo ke zvýšení dynamické svalové síly končetin, funkční mobility a signifikantnímu zlepšení aerobní výkonnosti, reprezentované zvýšením VO_{2peak} . Po dvacetitýdenním detréningu nebyl naměřen signifikantní pokles svalové síly a funkční mobility vyjádřených v hodnotách testů TUG a TUDS, zatímco aerobní výkonnost byla zachována jen částečně.

Ruiz et al. (2010) na stejné skupině jako SanJuan (2007 a 2007b) během pohybové intervence zkoumal hladiny růstových faktorů IGF1, IGF2, IGFB a GF v krvi a nezjistil majoritní efekt PA na hladinu těchto látek u dětských pacientů s ALL.

Pohybová intervence nemusí probíhat pouze při hospitalizaci či ambulantně v nemocničním prostředí, Takken et al. (2009) na své studii popisuje efektivnost

a proveditelnost tzv. *community-based* pohybových programů a Gohar et al. (2011), Marchese et al. (2004) a Tanir & Kuguoglu (2013) popisují proveditelnost a výsledky domácích programů s kombinovanou zátěží.

Takken et al. (2009) představuje studii s devíti dětskými pacienty mezi 6 a 14 rokem po 12-36 měsících po poslední dávce chemoterapie v rámci léčby ALL, kteří byly zapojeni do dvanáctitýdenního programu. Tréninkový program byl rozdělen na tři části po čtyřech týdnech. Pacienti měli dvakrát týdně navštěvovat fyzioterapeuta v místě bydliště a dvakrát týdně cvičit doma. První část byla primárně zaměřena na svalovou sílu, druhá část na aerobní zdatnost a třetí na intervalový trénink. Cvičení se skládalo z pěti cviků s jedenácti opakováními, přičemž opakování mělo narůstat v průběhu programu. Při měření po konci tréninkového programu nebyly naměřeny žádné signifikantní rozdíly ve svalové síle a aerobní zdatnosti. Autoři to zdůvodňují nedostatkem motivace dětí, nudným tréninkovým programem a u části pacientů nemožností skloubit takto intenzivní cvičení se svými aktivitami.

Devět dětí ve věku od 2 do 14 let bylo v rámci studie Gohar et al. (2011) v prvních šesti měsících léčby ALL zařazeno do intervenčního programu. Intervenční program se skládal z vedených částí v nemocničním prostředí a domácího programu. Program se skládal ze cvičení pětikrát týdně, zaměřeného na protažení a zvětšení svalové síly končetin a z aerobních aktivity, jako je chůze, ježdění na kole či tanec s trváním 30 minut. Výsledky ukazují plynulý pozitivní vývoj hrubé motoriky měřených pomocí GMFM. Kvalita života plynule rostla také, ale ve fázi konsolidace až pozdní intenzifikace se snižovala. Studie ukazuje proveditelnost pohybového programu u dětských pacientů i v brzké fázi léčby a nabádá k dalším podobným studiím, které by mohly ukázat efektivitu a efekt na kvalitu života související se zdravím a na zdatnost a vytrvalost v dlouhodobém měřítku.

Marchese et al. (2004) popisuje terapeutickou pohybovou intervenci u skupiny 28 dětských pacientů v udržovací fázi léčby ALL ve věkovém rozmezí 4-18 let, náhodně rozdělenou na kontrolní a intervenční skupinu. Intervenční skupina měla pět vedených setkání trvajících 20 minut až 1 hodinu, která obsahovala protahovací a posilovací cvičení, stejně tak i aerobní aktivitu, jež mimo jiné sloužila k nácviku správné intenzity zátěže. Setkání byla naplánovaná na 2, 4, 8 a 12 týdnů po prvním měření. Kromě těchto setkání měla intervenční skupina domácí cvičení, které se skládalo ze cviků na protažení a posílení dolních končetin a aerobní aktivity. Aerobní aktivita měla být prováděná denně po celé čtyři měsíce a pacienti si sami vybrali pohybovou aktivitu, například chůzi, jízdu na kole nebo plavání. U intervenční skupiny byl naměřen signifikantně větší aktivní rozsah pohybu v hleznu, stejně tak svalová síla

vyjádřená extenzi v kolenním kloubu, ale svalová síla při dorzální flexi hlezna se signifikantně nelišila od kontrolní skupiny. Také nebyl zjištěn signifikantní rozdíl v TUDS, 9 – min run-walk testu ani v kvalitě života. Podle záznamů pacienti prováděli aerobní aktivitu denně, ale nepoužívali soustavně monitoring srdeční aktivity, protože se jim to jevilo jako nepraktické a nepohodlné.

Tanir & Kuguoglu (2013) zkoumal na čtyřicetičlenné skupině dětských pacientů s ALL efekt pohybové aktivity. Pacienti ve věku 8-12 let byli rozděleni na experimentální a kontrolní skupinu. Experimentální skupina měla po dobu třech měsíců provádět třikrát denně pět dní v týdnu protahovací cviky, cviky na posílení DKK třikrát denně tři dny v týdnu a aktivitu aerobního typu. Aktivita aerobního typu byla prováděna cca 30 minut třikrát týdně a pacienti měli na výběr: step-dancing, jízdu na kole, rychlou chůzi, pomalý běh nebo skákání přes švihadlo. Z výsledků vyplývá, že u skupiny s pohybovým programem došlo k většímu zlepšení tělesných parametrů a lepšímu zlepšení v 9min walk testu, up and downstairs climbing testu, TUG testu, ve svalové síle DKK a v testech na hladinu hemoglobinu a hematokritu oproti zlepšení těchto parametrů u kontrolní skupiny. Nebyly naměřeny signifikantní rozdíly mezi skupinami v šetření PedsQL.

8.1.1 Pohybová intervence pacientů hospitalizovaných pro transplantaci kostní dřeně

Chamorro-Viña et al. (2009) ve své studii se skupinou 7 dětí s různou onkologickou diagnózou ve věku 8±4 hospitalizovaných pro allogenní transplantaci kostní dřeně zkoumá vliv tři týdny dlouhého kombinovaného pohybového programu na imunologické a antropometrické parametry oproti třináctičlenné kontrolní skupině. Pacienti intervenční skupiny měli 17-23 individuálních tréninků, které byly 5x týdně a každý trénink trval přibližně 50 minut. Trénink začínal rozhýbáním velkých kloubů a protažením hlavních svalových skupin, tři tréninky týdně byly pouze s aerobní zátěží nízké a střední intenzity (50-70% maximální tepové frekvence) na bicyklovém ergometru a zbylé dva tréninky byly kombinované s odporovým tréninkem, který spočíval v 8 cvicích prováděných v jedné sérii o 12-15 opakováních. Autoři popisují zlepšení aerobní zdatnosti reprezentované snížením klidové srdeční frekvence, zvýšením svalové síly při měření po pohybové intervenci a zvýšením váhy, BMI, ale i tukuprosté hmoty. Také byl zaznamenán signifikantně nižší pokles dendritických buněk po transplantaci u intervenční skupiny v porovnání s kontrolní skupinou.

Další autoři, kteří se zabývají pohybovým programem u dětí podstupujících transplantaci kostní dřeně, je Rosenhagen et al. (2011). Studie byla prováděna se skupinou 23 dětí a adolescentů ve věku $15,3 \pm 3,7$ let, během hospitalizace intervenční desetičlenná skupina trénovala třikrát týdně po dobu $34,1 \pm 9,4$ dní. Trénink se skládal z větší poloviny z vytrvalostní aktivity na bicyklovém ergometru se zátěží minimálně $0,6$ watt/kg tělesné hmotnosti, trávající přibližně 20 minut, přičemž byla monitorována tepová a dechová frekvence, která nesměla překročit 180-věk tepů a 35 dechů za minutu. Silový trénink byl zaměřen na trup a dolní končetiny, sestával z cviků na hlavní svalové skupiny této oblasti, pro zvýšení zátěže bylo použito sportovní náčiní, a ze cviků na rovnováhu a koordinaci, intenzita byla individuální podle stavu pacienta. Výsledky studie ukazují na možné zaimplementování pohybové aktivity do izolační fáze transplantace kostní dřeně a poukazují na zlepšení parametrů, jako je kvalita života, únava a vytrvalostní zdatnost. Naměřené parametry ukazují zlepšující se trend, ale nedosahují statisticky signifikantních hodnot.

Ve studii San Juan et al. (2008) byla skupina osmi dětí ve věku mezi 8-16 lety 2-12 měsíců po transplantaci kostní dřeně zapojena do osmitýdenního pohybového programu. Trénink trval 90-120 minut a sestával z aerobní a silové části. Silová část se skládala z jedenácti cviků zaměřených na hlavní svalové skupiny. Každý cvik byl prováděn v jedné sérii, která obsahovala patnáct opakování. Aerobní část se skládala ze šlapání na bicyklovém ergometru, běhání, z chození s aerobními hrami, skákání, míčových her a dalších činností. Trvání aerobní části se postupně zvětšovalo z 10 minut na 30 minut, stejně tak tepová frekvence při pohybové aktivitě rostla z 50 % na více než 70 % predikované tepové rezervy. Studie dokládá pozitivní vliv popsané pohybové aktivity na VO_{2peak} , svalovou sílu, funkční mobilitu a kvalitu života.

8.2 PROGRAMY S AEROBNÍ POHYBOVOU AKTIVITOU

Přestože u výše popsaných programů jsou i výsledky, které svědčí pro efekt aerobní aktivity v rámci kombinovaného tréninku, není možné je striktně oddělit a dokázat, následující studie popisují aerobní aktivitu bez složky odporového či silového tréninku.

Sharkey, Carey, Heise & Barber (1993) popisuje vliv dvanáctitýdenního aerobního tréninkového programu na pacienty po léčené onkologické diagnóze s použitím anthracyclinu s uplynutím alespoň jednoho roku po poslední dávce chemoterapie. Věk pacientů v době studie byl 19 ± 3 roky. Trénink zahrnoval dvakrát týdně cvičení pod supervizí s trváním 15 minut prvního tréninku, poté 30 minut plus 15 minut na zahřátí a na konci na vychladnutí. Sedmý týden přibyl jedenkrát týdně hodinový domácí trénink. Intenzita cvičení se pohybovala mezi 70

a 80 % maximální tepové frekvence. Výsledky naměřené po skončení tréninkového programu neukázaly signifikantní změny v procentech tuku, spirometrických parametrech ani HR_{peak} , CI_{peak} či dalších měřených kardiovaskulárních parametrech. Celkový čas cvičení se zvýšil o 13 % a v dotazníku všichni pacienti potvrdili, že se zlepšily jejich fyzické schopnosti. Zlepšující se trend byl zaznamenán u VO_{2peak} a ventilačního anaerobního prahu.

V pilotní studii Hinds et al. (2007) byla prováděna vytrvalostní pohybová aktivita s 29 dětmi hospitalizovanými pro AML a solidní tumor ve věku 7-18 let, rozdělenými na intervenční a kontrolní studii. PA spočívala ve šlapání na rotopedu 30 minut dvakrát denně po dobu 2-4 dní. Nebyl naměřen signifikantní rozdíl v únavě ani efektivitě a délce spánku mezi kontrolní a intervenční skupinou.

Yeh, Man Wai, Lin & Chiang (2011) v pilotní studii s 22 dětskými pacienty s ALL rozdělenými do kontrolní a intervenční skupiny zkoumají proveditelnost a efekt šestitýdenního domácího aerobního programu na celkovou únavu a kvalitu života. Cvičení probíhalo podle videonahrávky 30 minut třikrát týdně, intenzita byla 40-60 % tepové rezervy. Během šesti týdnů trvání pohybové intervence nebyl signifikantní rozdíl v celkové únavě mezi experimentální a kontrolní skupinou, v následujícím měsíci po konci pohybové intervence byl zjištěný rozdíl v úrovni celkové únavy mezi skupinami, kdy u experimentální skupiny byla celková únava menší než u kontrolní skupiny.

Speyer, Hebinet, Villemin, Briançon & Chastanger (2010) u skupiny třiceti dětských pacientů ve věku od 5 do 18 let zkoumali vliv pohybové aktivity na kvalitu života, respektive kvalitu života související se zdravím. Studie byla designovaná jako „cross-over study“ se dvěma sekvencemi a čtyřmi periodami, v každé periodě jedna ze dvou skupin podstupovala pohybovou intervenci, zatímco druhá sloužila jako kontrolní, a takto se skupiny čtyřikrát vystřídaly. Do studie byli zahrnuti pacienti, kteří byli periodicky hospitalizováni alespoň tři dny, během nichž probíhala i pohybová intervence, alespoň třikrát s délkou přibližně 30 minut. Pohybové aktivity si děti vybíraly z nabídky. Na výběr byly míčové hry, cirkusové kousky, tanec, gymnastika, bojová umění, videohry, střelecké sporty a dalších. U skupiny s právě probíhající pohybovou aktivitou byla naměřena větší tzv. HRQoL - kvalita života související se zdravím.

Souhrn jednotlivých studií viz tabulka na obrázku číslo 14 a 15.

auroři	diagnóza	n (intervenci/kontrolní skupina)	věk (roky)	fáze léčby	intervence	měřené veličiny	výsledek
Gohar et al. (2011)	ALL	9	2-14	1. šest měsíců kýchby	cca 6-7 měsíců, vedené části i domácí program, 5x/týden, posilovací a protahovací cvičení, 30min aerobní PA	proveditelnost, hrubá motorika, QoL	pozitivní plynulý vývoj hrubé motoriky, QoL plynulý růst, ve fázi konsolidace a pozdní intenzifikace se snížila
Hinds et al. (2007)	AML, solid tumor	14/15	13,08±2,55	hospitalizace	2x denně, 30min šlapání na rotopedu	únava, doba spánku, efektivita spánku	nebyl naměřen signifikantní rozdíl mezi skupinami
Chamorro-Viña et al. (2009)	ALL, AML, rabdomyosarkom	7/13	8±4/7±3	hospitalizace pro transplantaci kostní dřeně	3 týdny, 5x/týden 50min, 3x/týden odporový trénink, 5x/týden aerobního cvičení, 50-70% HRmax	IG, antropometrické parametry (BMI, FFM), aerobní zdatnost, svalovou síla	Zlepšení aerobní zdatnosti, svalové síly, zvýšení váhy (BMI i FFM), nižší pokles dendritických buněk
Takken et al. (2009)	ALL	9	6-14	12-36 měsíců po skončení léčby	12 týdnů, 4x/týden posilovací cviky a vytrvalostní trénink, 2x/týden s FT (45min, 66-90% HRmax), 2x/týden domácí program	funkční kapacita, svalová síla, funkční mobilita, únava	nebyl naměřen signifikantní rozdíl před a po tréninkovém programu
Marchese et al. (2004)	ALL	13/15	4-15	udržovací fáze léčby	16 týdnů, 5x návštěva FT, domácí program: stretching 5x/týden, posilovací cviky na DKK 3x/týden, denně aerobní cvičení	Funkční kapacita (9-min run-walk test), svalová síla (dynamometr, extenze v kolením kl., DF v hlezenním kl.), funkční mobilita (TUDS), DF-ROM v lezení kl., QoL (PedQL)	po tréninku DF-ROM v hlezenním kl., a síla extenze v kolením kl. Signifikantně větší
Rosenhagen et al. (2011)	pacienti podstupující transplantaci kostní dřeně	13/10	15,3±3,7/13,6±4	pacienti hospitalizovaní pro transplantaci kostní dřeně	34,1±9,4 dní, 3x týdně 25 silové a kondiční cvičení, 25min na bicyklovém ergometru, min 0.6watt/kg	proveditelnost, síla, QoL, únava,	zlepšení síly, únavy, QoL, ale nebyly naměřené signifikantní hodnoty

Obrázek 14. Souhrnná tabulka jednotlivých studií I.

auroři	diagnóza	n (intervenci/kontrolní skupina)	věk (roky)	fáze léčby	intervence	měřené veličiny	výsledek
Ruiz et al. (2010)	ALL	7	5,1±1,2	udržovací fáze léčby	16 týdnů, 3x/týden, 90-120min odporový a aerobní trénink, během hospitalizace, 20 týdnů detréning	IGF1, IGF2, IGFB a GF	nebyl naměřen majoritní efekt
San Juan et al. (2007)	ALL	7	5,1±1,2	udržovací fáze léčby	16 týdnů, 3x/týden, 90-120min odporový a aerobní trénink, během hospitalizace, 20 týdnů detréning	funkční kapacita (VO2peak), svalová síla (6RM), funkční mobilita (TUDS, TUG), DF-ROM, QoL	Vše kromě DF-ROM a QoL zlepšení po tréninkové periodě, po detréningu dobře zachovaná svalová síla, funkční kapacita a mobilita částečně zachovaná
San Juan et al. (2007b)	ALL	7	4-7	udržovací fáze léčby	8 týdnů, 3x/týden, 90-120min odporový a aerobní trénink, během hospitalizace	svalová síla (6RM), funkční mobilita (TUDS, TUG)	zlepšení výsledků v měření svalové síly a TUG
San Juan et al. (2008)	leukemie	8	8-16	po transplantaci kostní dřeně	8 týdnů, 3x/týden, 90-120min odporový a aerobní trénink, během hospitalizace	funkční kapacita (VO2peak), svalová síla (6RM), funkční mobilita (TUDS, TUG), DF-ROM, QoL	po tréninkové periodě, všechny parametry kromě DF-ROM signifikantně vzrostly
Sharkey et al. (1993)	ALL, rhabdomyosarkom, neuroblastom, Wilmsův tumor	10	19±3	8 let po od diagnostikování	12 týdnů, 2x/týden v nemocničním prostředí aktivita aerobního typu, v 7-12 týdnů přidáno domácí cvičení 1x/týden	funkční kapacita (VO2peak, ventilační práh), antropometrie (% tělesného tuku), čas a tolerance PA	signifikantní zlepšení doby cvičení a nesignifikantní zlepšení tolerance, VO2peak, ventilačního práhu
Speyer et al. (2010)	mix onkologických diagnóz	10	9-18	hospitalizace	3x/týden, 30min vedeného tréninku, pobytové hry a sporty	QoL	vyšší HRQoL
Tanir & Kuguoglu (2013)	ALL	10	8-12	remise	3 měsíce, cvičení na protažení 5x/týden; 3x/den, posilovací cviky na DKK 3x/týden; 3x/den, aerobní PA 30min 3x/týden	antropometrické parametry, TUDS, TUG, 9MWT, svalová síla, hematokrit a hemoglobin, QoL	zlepšení všech parametrů, kromě QoL
Yeh, Man Wai, Lin & Chiang (2011)	ALL	10	11,01±3,56/12,48 ±3,86	udržovací fáze léčby	6 týdnů, 3x/týden 30min PA erobního typu, 40-60% tepové rezervy	únava, efektivita spánku	zlepšení celkové únavy

Obrázek 5 Souhrnná tabulka jednotlivých studií II.

8.3 SOUHRNNÉ VÝSLEDKY

Výsledky jednotlivých studií s kombinovanou zátěží i s aerobní zátěží popisují proveditelnost pohybové aktivity v různých fázích léčby bez vedlejších negativních účinků.

V případě pohybové intervence u dětských onkologických pacientů většina tréninkových programů zahrnuje aerobní PA společně s odporovým, případně silovým tréninkem. Pouze studie Sharkey et al. (1993), Hinds et al. (2007), Yeh et al. (2011) a Speyer et al. (2010) měly v rámci tréninkového programu pouze PA aerobního typu.

Výsledky měřených parametrů poukazují na zlepšení funkční kapacity a aerobní zdatnosti (Chamorro-Viña et al. 2009, San Juan et al. 2007, San Juan et al. 2008, Sharkey et al. 1993 a Tanir & Kuguoglu 2013), zlepšení svalové síly (Chamorro-Viña et al. 2009, Marchease et al. 2004, Rosenhagen et al. 2011, San Juan et al. 2007, San Juan et al. 2007b, San Juan et al. 2008, Tanir & Kuguoglu 2013), ne vždy ale hodnoty dosahovaly signifikantních hodnot. Ve studii Marchease et al. (2004) byl naměřen signifikantně větší rozsah pohybu na rozdíl od San Juan et al. (2007) a San Juan et al. (2007b).

Únava byla měřena ve studiích Hinds et al. (2007), Marchease et al. (2004) a Yeh et al. (2011), ale jedině Yeh et al. (2011) naměřil statisticky významné zlepšení.

Gohar et al. (2011), San Juan et al. (2007) a Speyer et al. (2010) popisují zlepšení ve skóre reflektující kvalitu života, zatímco Rosenhagen et al. (2011) nenaměřil signifikantní hodnoty a Tanir & Kuguoglu (2013) popisují zlepšení všech měřených parametrů, kromě QoL.

Déle Gohar et al. (2011) zjistil během programu plynulý vývoj motoriky měřené GMFM, Tanir & Kuguoglu (2013) statisticky významné zvýšení hematokritu a hemoglobinu v krvi. Ruiz et al. (2010) nezjistil efekt prováděné PA na hladiny IGF1, IGF2, IGFB a GF.

9 KAZUISTIKA – VLASTNÍ MĚŘENÍ

DJ je jedenáct let starý, diagnostikována akutní lymfoblastická leukémie mu byla 23. 9. 2016. Před diagnostikou od sedmi let hrál lední hokej a praktikoval příležitostné sportovní aktivity s rodinou. Podle testů byl zařazen do „high risk“ protokolu, který se vyznačuje delší fází intenzifikace. Během léčby proběhlo ozařování kránie z důvodu možných metastáz. Kormě epizod somnolence se u něj projevila i dvakrát polyneuropatie. Prošel projektem malé jógy, kdy absolvoval dvakrát deset lekcí. Nyní je od ledna 2018 v udržovací fázi léčby a konec léčby je plánován na podzim 2018. Pacient v rámci pohybové aktivity občasně jezdí na kole a začíná se znovu zapojovat do tréninků ledního hokeje.

Pacient je vigilní, orientovaný v čase a osobě. Motorické funkce vypadají neporušeně, občas je patrné narušení krokového cyklu.

V rámci vlastního měření byly zaznamenávány údaje o tělesné váze a výšce, a byl měřen TUDS a TUG 3m, submaximální zátěžové vyšetření W 170 a PedsQL ve verzi 4.0 pro pacienty ve věku 8-12 let (originální podobu dotazníku viz přílohy), s částí pro sebehodnocení a hodnocení rodičem.

DJ měří 161cm, podle růstového grafu závislosti výšky na věku pro chlapce se nachází se nad 97 percentilem (Percentilový graf závislosti výšky na věku viz přílohy). Váha je 61,5kg, což znamená, že podle $BMI = [kg]/[m^2]$, vychází BMI na 23,73 při zaokrouhlení na dvě desetinná čísla. Tato hodnota BMI je v literatuře hodnocena jako proporcionálně přiměřená (Dobšák, Placheta, Haomolka & Pavlocá 2010). Čas provedení TUG 3m testu byl 5,45s a TUDS 11,46s. Hodnota W 170 byla naměřena $1,4 \text{ watt} \cdot \text{kg}^{-1}$, což poukazuje na nižší zdatnost, než je běžné u vrstevníků, naměřené hodnoty viz tabulka na obrázku 16.

Pacinet: DJ	Datum: 9.8.2018		
	Váha: 61,5kg	Výška: 161	věk: 12
	TF	TK	SaO2
Horizont	85	120/75	99
BO	108	120/60	99
1 W·kg-1	145	140/60	98
1,5 W·kg-1	175	160/60	96
W 170	1,4 W·kg-1		

Obrázek 16 Tabulka s naměřenými hodnotami testu W 170

Výsledné skóre v PedsQL vyšlo velice podobně v sebehodnocení pacienta 23 bodů respektive 73,6% a hodnocení rodiče-matky 23 bodů respektive 72,2%. Lišilo se ale skóre v některých oblastech, v oblasti emocionálních a sociálních problémů vycházelo sebehodnocení s vyšším počtem bodů než hodnocení matky, naopak v oblastech tělesného zdraví a školních činností vychází sebehodnocení s nižším počtem bodů, podrobné výsledky viz tabulka na obrázku 18, v tabulce na obrázku 17 jsou možné odpovědi na otázky a jejich přepočítání na procentuální skóre

možné odpovědi	nikdy	téměř nikdy	někdy	často	téměř vždy
skóre	0	1	2	3	4
0-100%	100	75	50	25	0

Obrázek 18 možné odpovědi a přepočítání na procentuální hodnoty

PedsQL 4.0		samohodnocení dětského	% jednotlivých oblastí	hodnocení rodiče (matky)	% jednotlivých
Tělesné zdraví a aktivity (problémy v oblasti...)	1. Ujít více než 100 metrů	0	84,38	0	93,75
	2. Běh	0		1	
	3. Sportování nebo cvičení	2		1	
	4. Zvedání něčeho těžkého	1		0	
	5. Samostatně se vykoupat nebo sprchovat	0		0	
	6. Pomáhání doma	0		0	
	7. Pocity bolesti	2		0	
	8. Nízká hladina energie/únava	0		0	
Emocionální zdraví (problémy v oblasti...)	1. Pocity strachu	1	85,00	3	65,00
	2. Pocity smutku	0		0	
	3. Pocity hněvu	0		0	
	4. Potíže se spánkem	1		0	
	5. Obavy z toho, co se mi přihodí	1		4	
Společenské činnosti (problémy v oblasti...)	1. Vycházení s ostatními dětmi	1	70,00	1	60,00
	2. Ostatní děti se se mnou nechtějí kamarádit	0		0	
	3. Ostatní děti si ze mě utahují	0		0	
	4. Nedokážu věci, které dokážou ostatní děti...	2		4	
	5. Držet krok při hře s ostatními dětmi	3		3	
Školní činnosti (problémy v oblasti...)	1. Udržení pozornosti při vyučování	0	55,00	0	70,00
	2. Zapomínám věci	3		1	
	3. Stíhat školní povinnosti	3		2	
	4. Chybím ve škole, protože se necítím dobře	0		0	
	5. Chybím ve škole, protože musím k lékaři/hospitalizace	3		3	
Celkové PedsQL skóre/% průměr		23	73,59	23	72,19

Obrázek 17 Souhrn výsledků dotazníku PedsQL od pacienta a rodiče-matky

10 DISKUSE

V případě pohybové intervence u dětských onkologických pacientů většina tréninkových programů zahrnuje aerobní PA společně s odporovým, případně silovým tréninkem. Pouze studie autorů Sharkey et al. (1993), Hinds et al. (2007), Yeh et al (2011) a Speyer et al. (2010) měly v rámci tréninkového programu pouze PA aerobního typu.

Možným důvodem může být potřeba rozvíjet aerobní i anaerobní zdatnost, jelikož aktivity běžného denního života vyžadují jak určitou úroveň aerobní zdatnosti, tak i svalovou sílu a rozsah pohybu. Dalším důvodem může být pozitivní vliv kombinace aerobní zátěže s odporovým tréninkem na podíl aktivní svalové hmoty a redukci tukové tkáně (Katch et al. 2013; McArdle et al. 2010). Na druhou stranu u dětské části populace má i aerobní trénink pozitivní vliv na anaerobní výkonnost (Armstrong & Van Mechelen c2008). U dospělých pacientů je větší množství studií zaměřených přímo na aerobní aktivity a jejich efekt a i kohorty pacientů bývají početnější. Jmenovat je možné například studii Courneya et al. (2009) se 122 pacienty s lymfomem, který naměřil signifikantní zlepšení fyzických funkcí včetně aerobní zdatnosti, kvality života, vlivu na deprese a dalších po dvanáctitýdenním tréninkovém programu. Nebo také Oldervoll, Kaasa, Knobel & Loge (2003), který po dvaceti týdnech aerobního cvičení u pacientů s Hodgkinovým lymfomem naměřil zlepšení únavy a zlepšení fyzických funkcí včetně aerobní zdatnosti. Je možné, že počet dětských pacientů s onkologickým onemocněním, které by bylo možné zařadit do takovýchto studií, je menší, a autoři těchto studií raději využijí kombinovaný trénink pro větší možnost ovlivnění fyzických funkcí pacientů. Dalším důvodem pro relativně malé kohorty pacientů může být také etické hledisko práce a zatěžování dětských onkologických pacientů.

Ačkoliv u studií Sharkey et al. (1993) a Yeh et al (2011) bylo zaznamenáno zlepšení, nedosahovalo signifikantních hodnot. Popsané studie s aerobní PA nemají výrazně pozitivní výsledky, jak bylo autorem předpokládáno. Je možné, že studie netrvaly dostatečně dlouhou dobu, aby mohlo dojít k adaptaci a zlepšení nad statisticky významnou úroveň. Z publikací zabývajících se zátěžovou fyziologií dětí také vyplývá, že vytrvalostní trénink i u zdravých dětí a vývoj parametrů aerobní zdatnosti je komplikovaný a ne vždy byly prokázány signifikantní výsledky jejich zlepšení při aerobním tréninku (Armstrong & Van Mechelen c2008). Ve studii autorů Speyer et al. (2010) bylo zjištěno statisticky významné zlepšení kvality života. Pohybová aktivita sice většinou byla aerobního typu, ale neplatí to pro všechny nabízené aktivity, z nichž si dětské pacienti vybírali. Je možné, že i možnost výběru a forma hry či sportu může být výrazně

motivační prvek, který napomůže k naměřeným výsledkům. Zvláště pokud je výběr tak pestrý jako ve zmíněné studii. Hinds et al. (2007) nezjistil rozdíl mezi intervenční a kontrolní skupinou. Pohybová intervence spočívala ve šlapání na rotopedu po dobu 30 minut. Možným důvodem ke zjištěným výsledkům může být ne zcela atraktivní aktivita pro testované teenagery. Jelikož během pohybové aktivity nebyla měření tepové frekvence ani jiný ukazatel, který by měřil intenzitu zátěže, je také možné, že zátěž nedosahovala dostatečné intenzity. Ve studii Massicotte & MacNab (1974) zkoumali efekt tréninku různých intenzit na VO_2 max u zdravých dětí a signifikantní rozdíl oproti kontrolní skupině byl zaznamenán pouze u skupiny s nejvyšší intenzitou PA.

Zajímavé ale je, že ve studii Takken et al. (2009) trvajícím dvanáct týdnů, kde v kombinovaném tréninku byla použita intenzita aerobní PA 66-90 % HR_{max} , nebyla naměřena signifikantní změna aerobní zdatnosti, zatímco v kombinovaném tři týdny trvajícím pohybovém programu autorů Chamorro-Viña et al. (2009) byla intenzita aerobní PA 50-70 % HR_{max} a bylo naměřeno statisticky významné zlepšení aerobní výkonnosti. Nabízelo by se vysvětlení, že ve studii Chamorro-Viña et al. (2009) dětské pacienti cvičili častěji, pětkrát týdně, zatímco Takken et al. (2009) uvádí PA aerobního typu pouze čtyřikrát za týden. Možné také je, že u autorů Chamorro-Viña et al. (2009) měli pacienti hospitalizovaní pro transplantaci kostní dřeně větší kapacitu pro zlepšení zdatnosti, zatímco pacienti zapojení do pohybového programu ve studii Takken et al. (2009) byli již minimálně rok po skončení léčby a jejich rezerva pro zlepšení byla menší. Dalším vysvětlením také může být, že ve studii Takken et al. (2009) byla dvakrát týdně zařazena vedená PA a dvakrát týdně byla PA prováděna v rámci domácího programu a nebylo možné plně monitorovat průběh a intenzitu PA, zatímco u hospitalizovaných pacientů byla PA prováděna vždy pod dohledem a byla monitorována jejich TF. Rozdílné výsledky mohou být způsobeny také rozdílnými měřenými veličinami. Zatímco Takken et al. (2009) měřil aerobní zdatnost pomocí zátěžového vyšetření včetně spirometrických parametrů, Chamorro-Viña et al. (2009) prokázali změnu aerobní zdatnosti změnou klidové TF. Bylo by možné namítnout, že naměřené hodnoty změny TF mohou být způsobené fyziologickým zpomalováním TF během růstu (Kisner & Colby c2007), je ale nepravděpodobné, že by se tak stalo během čtyřech týdnů u většiny měřených jedinců.

Z naměřených hodnot vyplývá, že svalová síla je dobře ovlivnitelná, pět ze sedmi studií měřících svalovou sílu naměřilo statisticky významné zlepšení (Tanir & Kuguoglu 2013, San Juan et al. 2007, San Juan et al. 2007b, San Juan et al. 2008, Marchease et al. 2004), zatímco Rosenhagen et al. (2011) a Takken et al. (2009) nenaměřili signifikantní hodnoty. Zjištěný

výsledek je ve shodě se autory Máčkem & Radvanským (c2011) a Armstrong & Van Mechelenem (c2008), kteří udávají dobrou ovlivnitelnost anaerobní výkonnosti u dětí a adolescentů.

Takken et al. (2009) ve své studii také udává velký odpad pacientů zapojených do programu před začátkem i během pohybového programu. Z původních šestnácti vybraných dětských pacientů se jich sedm nezúčastnilo studie z důvodu cestování za lokálním fyzioterapeutem, další pacient odešel z důvodu změny rodinné situace a další čtyři pacientky ukončily tréninkový program, tři z důvodu časové náročnosti a nemožnosti program zkombinovat se svým denním programem a jedna z důvodu nulové podpory rodičů (Takken et al. 2009). Ostatní autoři zavzatí do rešeršní části práce popisující vliv domácích programů na dětské pacienty nezmiňují takovýto pokles počtu pacientů ve své studii. Důvodem může být právě vedení dvou tréninků týdně lokálním fyzioterapeutem, u domácích tréninkových programů byla vedená aktivita většinou omezena na nácvik tréninkového programu a pacienti dojížděli ke kontrole méně často.

Ve studii Marchease et al. (2004) byl naměřen signifikantně větší rozsah pohybu na rozdíl od San Juan et al. (2007) a San Juan et al. (2007b). Rozdíl může být způsoben tím, že ve studii Marchease et al. (2004) byly cíleně zařazeny cviky na protažení, zatímco u studií San Juan et al. (2007) a San Juan et al. (2008) byly cviky na protažení pouze součástí zahřátí a „cool down“.

Wolin et al. (2010) udává, že u dospělých pacientů přeživších hemato-onkologické onemocnění existuje silná evidence o vlivu tréninkové intervence na složení těla a slabá evidence o vlivu na aerobní zdatnost, únavu, svalovou sílu, psychické funkce a QoL. Wolin et al. (2010) dále píše, že existuje silná evidence o vlivu PA na zlepšení aerobní zdatnosti a svalové síly u dětských onkologických pacientů, zatímco Huang & Ness (2011) udává smíšené výsledky efektu PA na aerobní zdatnost u dětských onkologických pacientů. Je třeba více studií s kvalitně popsanou metodikou, větším vzorkem pacientů s kontrolní skupinou a kvalitně provedeným měřením, abychom mohli efekt různých druhů pohybové aktivity objasnit. Pro popsání vlivu aerobní zátěže je třeba studií, které budou kromě trvání a druhu pohybové aktivity také zaznamenávat její intenzitu jak v případě hospitalizovaných pacientů, tak v případě domácích programů. Je pravděpodobné, že vzhledem k větší dostupnosti zařízení na měření a zaznamenávání TF bude u budoucích studiích tento problém snáze řešitelný. Otázkou ale zůstává přesnost a výpovědní hodnota takto naměřených hodnot.

10.1 DISKUSE K VLASTNÍMU MĚŘENÍ

U pacienta bylo spočítáno BMI, které navzdory očekávání a postavě pacienta vyšlo 23,73. Možný důvod může být snížená kostní denzita, jako důsledek dlouhé inaktivity až imobilizace (Kisner & Colby c2007) a úbytek svalové hmoty (Kisner & Colby c2007; Hradil in Kolář c2009), která může být vedlejším účinkem léčby a detréningu, zatímco tuková tkáň byla naopak zachována a podle výpovědi pacienta její množství výrazně vzrostlo oproti stavu před diagnózou.

Naměřená hodnota testu W 170, poukazuje na nižší zdatnosti. Není ale možné určit, zda snížení zdatnosti je pouze důsledek léčby (Huang & Ness 2011) nebo byla již před diagnózou snížená a ani není možné říci, jak se zdatnost vyvíjela od konce intenzivní části léčby a jaký vliv na pacienta měla proběhlá a probíhající PA. Záměrem práce bylo pacienta změřit vícekrát, po konci intenzifikace a ideálně mezi měření vložit pohybovou intervenci, ale ukázal se problém s nalezením vhodného pacienta, který by byl ochoten se do studie zapojit.

Při porovnání naměřených hodnot DJ v naměřených hodnotách TUG 3m a TUDS testu s výsledky probandů z vybraných studií, je patrná podobnost naměřených hodnot v TUG testu s výsledky naměřených před pohybovou intervencí ve studiích Marchese et al (2004), San Juan et al. (2007) a San Juan et al. (2007b), zatímco u ve studii Takken et al. (2009) byl naměřen kratší čas ve zdolání testu. Vysvětlením může být jiná fáze léčby probandů ve studii Takken et al. (2009), kteří byli 12-36 měsíců po skončení léčby, zatímco se studiích Marchese et al (2004), San Juan et al. (2007) a San Juan et al. (2007b), byli pacienti v udržovací fázi léčby stejně jako DJ.

V TUDS testu výsledky DJ byly horší než výsledky naměřené ve studiích Marchese et al (2004), San Juan et al. (2007), San Juan et al. (2007b) a San Juan et al. (2008). Vysvětlením horších výsledků DJ, může být polyneuropatie a její následky, která může způsobit menší jistotu a rychlost ve ztížených podmínkách, jako jsou schody.

ZÁVĚR

Hlavním cílem práce bylo popsat vliv aerobní zátěže na dětské onkologické pacienty. Do rešeršní části práce bylo vybráno čtrnáct studií, které se zabývají vlivem pohybové aktivity na dětské pacienty s onkologickou diagnózou. Tyto studie ve svých pohybových intervencích měly aerobní zátěž v rámci kombinovaného tréninku (n=10: Gohar et al. 2011, Chamorro-Viña et al. 2009, Takken et al. 2009, Marchese et al. 2004, Rosenhagen et al. 2011, Ruiz et al. 2010, San Juan et al. 2007, San Juan et al. 2007b, San Juan et al. 2008, Tanir & Kuguoglu 2013) nebo byl pohybový program sestaven majoritně popřípadě pouze z aktivit aerobního typu (n=4: Hinds et al. 2007, Sharkey et al. 1993, Speyer et al. 2010, Yeh et al. 2011). Tři studie se zabývaly pohybovou intervencí u dětí podstupujících transplantaci kostní dřeně (Chamorro-Viña et al. 2009, Rosenhagen et al. 2011, San Juan et al. 2008) a pět studií mělo jako část pohybového programu domácí nebo komunitní cvičení (Takken et al. 2009, Gohar et al. 2011, Marchese et al. 2004, Tanir & Kuguoglu 2013, Yeh et al. 2011).

V kapitole Limitace pacientů s onkologickou diagnózou byly popsány jednotlivé složky omezení těchto pacientů a souvislost mezi nimi. V následující kapitole byly shrnuty vybrané testy použité ve studiích zahrnutých do rešeršní části práce.

Z popsaných studií vyplývá, že pohybová aktivita kombinovaného typu i aerobního typu je proveditelná v různých fázích léčby pediatrického onkologického onemocnění. Z naměřených hodnot je možné soudit, že pohybová aktivita může mít pozitivní vliv na funkční kapacitu, aerobní zdatnost, svalovou sílu, funkční mobilitu, únavu a kvalitu života. U ostatních měřených veličin jsou zatím smíšené výsledky. Bude třeba ještě dalších studií, aby se vliv pohybové aktivity více objasnil a bylo možné oproti kontrolním skupinám určit i konkrétní benefity a vlivy aerobního tréninku na dětské onkologické pacienty.

REFERENČNÍ SEZNAM

10.1.1.1.1 KNIŽNÍ ZDROJE

- ALEXANDER, Michael A. a Dennis J. MATTHEWS. *Pediatric rehabilitation: principles and practice*. 4th ed. New York: Demos Medical, c2009. ISBN 978-1-933864-37-2.
- ARMSTRONG, Neil. a Willem. VAN MECHELEN. *Paediatric exercise science and medicine*. 2nd ed. New York: Oxford University Press, c2008. ISBN 978-019-9232-482.
- BAR-OR, Oded a Thomas W. ROWLAND. *Pediatric Exercise Medicine: From Physiologic Principles to Health Care Application*. USA: Human Kinetics, 2004. ISBN 0880115971.
- BAR-OR, Oded a Thomas W. ROWLAND. *Pediatric Exercise Medicine: From Physiologic Principles to Health Care Application*. USA: Human Kinetics, 2004. ISBN 0880115971.
- COURNEYA, Kerry S. a Christine Marthe FRIEDENREICH. *Physical activity and cancer*. New York: Springer, c2011. Recent results in cancer research, 186. ISBN 978-364-2042-300.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-716-9258-1.
- GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie / William F. Ganong ; [překlad Pavel Bravený ... et al.] ; [editoři překladu Jan Herget, Karel Rakušan]*. 2005. ISBN 8072623117.
- HALE, Tudor. *Exercise physiology: a thematic approach*. Hoboken, NJ: Wiley, c2003. ISBN 04-708-4683-6.
- HRADIL, Vítězslav. Léčebná rehabilitace v onkologii. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009, s. 609-622. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KATCH, V.L., W.D. MCARDLE a F.I. KATCH. *Essentials of Exercise Physiology: Fourth Edition*. 2013, 1 - 699. ISBN 9781469837529.
- KATCH, Victor L., William D. MCARDLE a Frank I. KATCH. *Essentials of exercise physiology*. 4th ed. Philadelphia, c2011. ISBN 978-160-8312-672.
- KISNER, Carolyn. a Lynn Allen. COLBY. *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. 5th ed. Philadelphia: F.A. Davis, c2007. ISBN 978-0-8036-1584-7.
- MÁČEK, M.; VÁVRA, J. *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*. 2. vyd. Praha: Avicenum, 1988.

MÁČEK, Miloš a Jiří RADVANSKÝ. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-807-2626-953.

MÁČEK, Miloš. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity / Miloš Máček, Jiří Radvanský et al.* 2011. ISBN 9788072626953.

MCARDLE, William D. *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance / William D. McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch.* 2010. ISBN 9780781797818.

POUNTNEY, Teresa E. *Physiotherapy for children*. New York: Butterworth-Heinemann/Elsevier, 2007. ISBN 978-075-0688-864.

POWERS, Scott K. a Edward T. HOWLEY. *Exercise physiology: theory and application to fitness and performance*. 7th ed. New York, NY: McGraw-Hill Higher Education, 2009. ISBN 978-0-07-337647-9.

STUEBINGER, G. *Sports and Exercise Training as Therapy in Cancer: The Impact on the 24 Most Common and Deadliest Cancer Diseases Worldwide*. 1. Graz, Austria: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015. ISBN 978-3-658-09504-8.

ŠRÁMKOVÁ, Lucie. *Dětská leukémie: průvodce pro rodiče*. V Praze: Haima - Unie pro pomoc dětem s poruchou krve tvorby, 2006. ISBN 80-239-8904-9.

TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie / Stanislav Trojan a kolektiv*. 2003. ISBN 8024705125.

VÁŠOVÁ, I, L ŠMARDOVÁ, L KALVODOVÁ, M NAVRÁTIL a J VORLÍČEK. *Diagnóza ne-Hodgkinův lymfom: informace pro pacienty a jejich blízké*. Brno: Masarykova univerzita, 2002. ISBN 80-210-2856-4.

VORLÍČEK, Jiří. *Chemoterapie a vy: rady pro nemocné léčené chemoterapií*. 5., přeprac. a dopl. vyd., 2. vyd. [v] Medical Tribune CZ. Praha: Masarykův onkologický ústav Brno ve spolupráci se společností Teva Pharmaceuticals CR a s nakl. Medical Tribune CZ, 2013. ISBN 978-80-87135-51-8.

10.1.1.1.2 ODBORNÉ ČLÁNKY

ADAMSEN, L., J. MIDTGAARD, M. RORTH, et al. Feasibility, physical capacity, and health benefits of a multidimensional exercise program for cancer patients undergoing chemotherapy. *Supportive Care in Cancer* [online]. 2003, **11**(11), 707-716 [cit. 2018-03-24]. DOI: 10.1007/s00520-003-0504-2. ISSN 0941-4355. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00520-003-0504-2>

ÄIJÖ, M., M. KAUPPINEN, U. M. KUJALA a T. PARKATTI. Physical activity, fitness, and all-cause mortality: An 18-year follow-up among old people. *Journal of Sport and Health Science* [online]. 2016, **5**(4), 437-442 [cit. 2018-03-22]. DOI: 10.1016/j.jshs.2015.09.008.

ISSN 20952546. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2095254615000952>

BABIN, J, R KATIĆ, D ROPAC a D BONACIN. Effect of Specially Programmed Physical and Health Education on Motor Fitness of Seven-Year-Old School Children. *Collegium Antropologicum* [online]. 2001, **25**(1), 153–165 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://dbonacin.com/DOBROMIR/PDFS/ColegA2001-2.pdf>

BARSEVICK, A. M., M. R. IRWIN, P. HINDS, A. MILLER, a. BERGER, P. JACOBSEN, S. ANCOLI-ISRAEL, B. B. REEVE, K. MUSTIAN, A. O'MARA, J.-S. LAI, M. FISCH, D. CELLA. Recommendations for High-Priority Research on Cancer-Related Fatigue in Children and Adults. *JNCI Journal of the National Cancer Institute*. 2013, **105**(19), 1432-1440. DOI: 10.1093/jnci/djt242. ISSN 0027-8874. Dostupné také z: <https://academic.oup.com/jnci/article-lookup/doi/10.1093/jnci/djt242>

BAUMANN, F. T., W. BLOCH a J. BEULERTZ. Clinical exercise interventions in pediatric oncology: a systematic review. *Pediatric Research* [online]. 2013, **74**(4), 366-374 [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1038/pr.2013.123. ISSN 0031-3998. Dostupné z: <http://www.nature.com/articles/pr2013123>

CADEFAU, J., J. CASADEMONT, J. M. GRAU, J. FERNÁNDEZ, A. BALAGUER, M. VERNET, R. CUSSÓ a A. URBANO-MÁRQUEZ. Biochemical and histochemical adaptation to sprint training in young athletes. *Acta Physiologica Scandinavica* [online]. 1990, **140**(3), 341-351 [cit. 2018-03-22]. DOI: 10.1111/j.1748-1716.1990.tb09008.x. ISSN 00016772. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1748-1716.1990.tb09008.x>

COURNEYA, K. S., Ch. M. SELLAR, C. STEVINSON, M. L. MECNEELY, C. J. PEEDLE, Ch. M. FRIEDENREICH, K. TANKEL, S. BASI, N. CHUA, A. MAZUREK a T. REIMAN. Randomized Controlled Trial of the Effects of Aerobic Exercise on Physical Functioning and Quality of Life in Lymphoma Patients. *Journal of Clinical Oncology* [online]. 2009, **27**(27), 4605-4612 [cit. 2018-08-04]. DOI: 10.1200/JCO.2008.20.0634. ISSN 0732-183X. Dostupné z: <http://ascopubs.org/doi/10.1200/JCO.2008.20.0634>

CUNNINGHAM, D. A. a R. B. EYNON. The working capacity of young competitive swimmers, 10–16 years of age. *Medicine and Science in Sports* [online]. 1973, **5**(4), 227–231 [cit. 2018-03-22]. DOI: . 5(4):227–231, DEC 1973. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/medicine-science-sports/masis/1973/00/540/working-capacity-young-competitive-swimmers-10-16/3/00005756>

ČERŇAN, M a T SZOTKOWSKI. Moderní léčba akutní myeloidní leukemie. *Transfúze a hematologie dnes* [online]. 2017, 2017, **1**, 16-28 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://www.prolekare.cz/transfuzi-hematologie-dnes-clanek/moderni-lecba-akutni-myeloidni-leukemie-61042>

DIMEO, F.C., J. KEUL, M.H.M. TILMANN, H. BERTZ, L. KANZ a R. MERTELSMANN. Aerobic exercise in the rehabilitation of cancer patients after high dose chemotherapy and autologous peripheral stem cell transplantation. *Cancer* [online]. 1997, **79**(9), 1717 - 1722

- [cit. 2018-03-24]. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0142(19970501)79:91717::AID-CNCR123.0.CO;2-0. ISSN 0008543X.
- DIMEO, Fernando, Stefan SCHWARTZ, Thomas FIETZ, Tabata WANJURA, Dieter BÖNING a Eckhard THIEL. Effects of endurance training on the physical performance of patients with hematological malignancies during chemotherapy. *Supportive Care in Cancer* [online]. 2003, **11**(10), 623-628 [cit. 2018-03-24]. DOI: 10.1007/s00520-003-0512-2. ISSN 0941-4355. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00520-003-0512-2>
- FORD, PAUL, MARK DE STE CROIX, RHODRI LLOYD, ROB MEYERS, MARJAN MOOSAVI, JON OLIVER, KEVIN TILL a CRAIG WILLIAMS. The Long-Term Athlete Development model: Physiological evidence and application. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2011, **29**(4), 389–402 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2010.536849?scroll=top&needAccess=true>
- GALVÃO, D. A. a R. U. NEWTON. Review of Exercise Intervention Studies in Cancer Patients. *Journal of Clinical Oncology* [online]. 2005, **23**(4), 899-909 [cit. 2018-03-24]. DOI: 10.1200/JCO.2005.06.085. ISSN 0732-183X. Dostupné z: <http://ascopubs.org/doi/10.1200/JCO.2005.06.085>
- GEORGE, K. P., P. E. GATES a K. TOLFREY. The impact of aerobic training upon left ventricular morphology and function in pre-pubescent children. *Ergonomics* [online]. 2005, **48**(11-14), 1378-1389 [cit. 2018-03-22]. DOI: 10.1080/00140130500101080. ISSN 0014-0139. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140130500101080>
- GOHAR, S. F., M. COMITO, J. PRICE a Victoria MARCHESE. *Feasibility and parent satisfaction of a physical therapy intervention program for children with acute lymphoblastic leukemia in the first 6 months of medical treatment* [online]. 2011, **56**(5), 799-804 [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1002/pbc.22713. ISSN 15455009. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/pbc.22713>
- HAMILTON, Marc T., Genevieve N. HEALY, David W. DUNSTAN, Theodore W. ZDERIC a Neville OWEN. Too little exercise and too much sitting: Inactivity physiology and the need for new recommendations on sedentary behavior. *Current Cardiovascular Risk Reports* [online]. 2008, [1923]-, **2**(4), 292-298 [cit. 2018-03-21]. DOI: 10.1007/s12170-008-0054-8. ISSN 1932-9520. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12170-008-0054-8>
- HERNELAHTI, Miika, Esko LEVÄLAHTI, Riitta L. SIMONEN, Jaakko KAPRIO, Urho M. KUJALA, Arja L. T. UUSITALO-KOSKINEN, Michele C. BATTIE a Tapio VIDEMAN. Relative roles of heredity and physical activity in adolescence and adulthood on blood pressure. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2004, **97**(3), 1046–1052 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <https://www.physiology.org/doi/pdf/10.1152/jappphysiol.01324.2003>
- HINDS, P. S., M. HOCKENBERRY, S. N. RAI, L. ZHANG, B. I. RAZZOUK, L. CREMER, K. MCCARTHY a C. RODRIGUEZ-GALINDO. Clinical Field Testing of an Enhanced-Activity Intervention in Hospitalized Children with Cancer. *Journal of Pain and Symptom Management* [online]. 2007, **33**(6), 686-697 [cit. 2018-07-31]. DOI:

- 10.1016/j.jpainsymman.2006.09.025. ISSN 08853924. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0885392407000401>
- HINDS, Pamela S., Marilyn HOCKENBERRY, Shesh N. RAI, Lijun ZHANG, Bassem I. RAZZOUK, Lola CREMER, Kathy MCCARTHY a Carlos RODRIGUEZ-GALINDO. Clinical Field Testing of an Enhanced-Activity Intervention in Hospitalized Children with Cancer. *Journal of Pain and Symptom Management*. 2007, **33**(6), 686-697. DOI: 10.1016/j.jpainsymman.2006.09.025. ISSN 08853924. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0885392407000401>
- HOŠEK, Václav. Wellness, Well-being and Physical Activity. KREJČÍ, Milada., ŠAUEROVÁ, Markéta. (Eds.) *Acta Salus Vitae. Num. 1, Is. 1, 2013*. ISSN 1805-8787. Dostupné z: <http://odborne.casopisy.palestra.cz/index.php/actasalusvitae/article/view/11/9>
- HUANG, T.-T. a K. K. NESS. Exercise Interventions in Children with Cancer: A Review. *International Journal of Pediatrics* [online]. 2011, **2011**, 1-11 [cit. 2018-08-04]. DOI: 10.1155/2011/461512. ISSN 1687-9740. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/ijpedi/2011/461512/>
- CHAMORRO-VIÑA, C., J. R. RUIZ, E. SANTANA-SOSA, M. GONZÁLEZ VICENT, L. MADERO, M. PERÉZ, S. J. FLECK, A. PERÉZ, M. RAMÍREZ A A. LUCÍA. *Exercise during Hematopoietic Stem Cell Transplant Hospitalization in Children* [online]. 2010, , 1- [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181c4dac1. ISSN 0195-9131. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00005768-900000000-99351>
- CHURÁČKOVÁ, M. Nádory centrálního nervového systému u dětí a mladistvých. *Onkologie* [online]. 2008, **3**(4), 263-267 [cit. 2018-07-10]. Dostupné z: <https://www.onkologiecs.cz/pdfs/xon/2008/04/07.pdf>
- KEPÁK, T., J. ŠTĚRBA, V. KADLECOVÁ a P. HOLCNEROVÁ. Kdy pomýšlet na nádorové onemocnění v ambulanci praktického lékaře pro děti a dorost?. *Pediatric pro praxi*. 2005, **2**(2), 76-80, [cit. 2018-03-24]. ISSN 1213-0494. Dostupné z: https://www.pediatricpropraxi.cz/artkey/ped-200502-0006_Kdy_pomyslet_na_nadorove_onemocneni_u_deti.php
- KOŘEN, J. a M. TRNĚNÝ. Hodgkin's Lymphoma – the Treatment Approaches Development and Current Trends. *Klinická onkologie* [online]. 2015, **28**(Suppl 3), 3S87-3S94 [cit. 2018-07-10]. DOI: 10.14735/amko20153S87. ISSN 0862495X. Dostupné z: <http://www.linkos.cz/klinicka-onkologie-journal/search-for-articles/skupina/a/zobrazit/ids/4820/>
- MACVICAR, M. G., M. L. WINNINGHAM a J. L. NICKEL. Effects of Aerobic Interval Training on Cancer Patients?? Functional Capacity. *Nursing Research* [online]. 1989, **38**(6), 348??353- [cit. 2018-03-24]. DOI: 10.1097/00006199-198911000-00007. ISSN 0029-6562. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00006199-198911000-00007>

- MARCHESE, V. G., L. A. CHIARELLO a Beverly J. LANGE. *Effects of physical therapy intervention for children with acute lymphoblastic leukemia* [online]. 2004, **42**(2), 127-133 [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1002/pbc.10481. ISSN 1545-5009. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/pbc.10481>
- MARKOVÁ, J. Hodgkinův lymfom – slovo úvodem. *Onkologie* [online]. 2010, **4**(3), 148-148 [cit. 2018-07-10]. Dostupné z: https://www.internimedica.cz/artkey/xon-201003-0002_Hodgkinuv_lymfom-slovo_uvodem.php
- MASSICOTTE, Denis R. a Ross B. J. MACNAB. Cardiorespiratory adaptations to training at specified intensities in children. *Medicine and Science in Sport* [online]. 1974, **6**(4), 242-246 [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/medicine-science-sports/masis/1974/06/040/cardiorespiratory-adaptations-training-specified/6/00005756>
- MAYERS, N. a B. GUTIN. Physiological characteristics of elite prepubertal cross-country runners. *Medicine and Science in Sport* [online]. 1979, **11**(2), 172-176 [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.28.0a/ovidweb.cgi?&S=BOPPFPAHMBDDMEKMNCFKABLBPJIAA00&Current+Search+Results=1>
- MUST, A., P. F. JACQUES, G. E. DALLAL, C. J. BAJEMA a W. H. DIETZ. Long-Term Morbidity and Mortality of Overweight Adolescents. *New England Journal of Medicine* [online]. 1992, **327**(19), 1350-1355 [cit. 2018-03-22]. DOI: 10.1056/NEJM199211053271904. ISSN 0028-4793. Dostupné z: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJM199211053271904>
- NA, YM, MY KIM, YK KIM, YR HA a D. S. YOON. Exercise therapy effect on natural killer cell cytotoxic activity in stomach cancer patients after curative surgery. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2000, **81**(6), 777-779 [cit. 2018-03-24]. DOI: 10.1016/S0003-9993(00)90110-2. ISSN 00039993. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999300901102>
- NICOLINI-PANISSON, R. D'A. a M. V. F. DONADIO. Normative values for the Timed 'Up and Go' test in children and adolescents and validation for individuals with Down syndrome. *Revista Paulista de Pediatria* [online]. 2014, **56**(5), 490-497 [cit. 2018-08-04]. DOI: 10.1111/dmcn.12290. ISSN 00121622. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/dmcn.12290>
- OBERT, P., S. MANDIGOUTS, S. NOTTIN, A. VINET, L. D. N'GUYEN a A. M. LECOQ. Cardiovascular responses to endurance training in children: effect of gender. *European Journal of Clinical Investigation* [online]. 2003, **33**(3), 199-208 [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1046/j.1365-2362.2003.01118.x>
- OHUCHI, H., H. SUZUKI, K. YASUDA, Y. ARAKAKI, S. ECHIGO a T. KAMIYA. Heart rate recovery after exercise and cardiac autonomic nervous activity in children. *Pediatric Research* [online]. 2000, **47**(3), 329 - 335 [cit. 2018-03-16]. DOI: 10.1203/00006450-200003000-00008. ISSN 00313998.

- OLDERVOLL, L.M., S. KAASA, H. KNOBEL a J.H. LOGE. Exercise reduces fatigue in chronic fatigued Hodgkins disease survivors—results from a pilot study. *European Journal of Cancer* [online]. 2003, **39**(1), 57-63 [cit. 2018-08-04]. DOI: 10.1016/S0959-8049(02)00483-5. ISSN 09598049. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959804902004835>
- ONDRIOVÁ, I a D MAGUROVÁ. Špecifiká hospitalizmu u detského pacienta. *Praktický lékař* [online]. 2016, **96**(6), 272-274 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://www.prolekare.cz/prakticky-lekar-clanek/specifika-hospitalizmu-u-detskeho-pacienta-59728>
- PÄÄSUKE, M., J. ERELINE a H. GAPEYEVA. Twitch contraction properties of plantar flexor muscles in pre- and post-pubertal boys and men. *European Journal of Applied Physiology* [online]. 2000, **82**(5-6), 459-464 [cit. 2018-03-22]. DOI: 10.1007/s004210000236. ISSN 1439-6319. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s004210000236>
- PAVELKA, Z. Nádory centrálního nervového systému u dětí. *Neurologie pro praxi* [online]. 2011, **12**(1), 52-58 [cit. 2018-07-10]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2011/01/14.pdf>
- PYTLÍK, R, A BERKOVÁ a V PTÁČNÍK. Moderní diagnostika a léčba nehodgkinských lymfomů. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2013, **15**(3-4), 105-109 [cit. 2018-07-10]. Dostupné z: https://www.internimedicina.cz/artkey/int-201303-0003_Moderni_diagnostika_a_lecba_nehodgkinskych_lymfomu.php
- RATEL, S., P. DUCHÉ a C. A. WILLIAMS. Muscle Fatigue during High-Intensity Exercise in Children. *Sports Medicine* [online]. 12, **2006**(36), 1031-1065 [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/6675439_Muscle_Fatigue_during_High-Intensity_Exercise_in_Children
- ROSENHAGEN, A., M. BERNHÖRSTER, L. VOGT, B. WEISS, A. SENN, S. ARNDT, K. SIEGLER, M. JUNG, P. BADER A W. BANZER. Implementation of Structured Physical Activity in the Pediatric Stem Cell Transplantation. *Klinische Pädiatrie* [online]. 2011, **223**(03), 147-151 [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1055/s-0031-1271782. ISSN 0300-8630. Dostupné z: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0031-1271782>
- ROWLAND, T., M. WEHNERT a K. MILLER. *Cardiac responses to exercise in competitive child cyclists*[online]. 2000, 1992, **32**(4), 747-752 [cit. 2018-03-22]. DOI: 10.1097/00005768-200004000-00005. ISSN 0195-9131. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00005768-200004000-00005>
- ROWLAND, T., V. UNNITHAN, N. MACFARLANE, N. GIBSON a J. PATON. Clinical Manifestations of the ‘Athlete's Heart’ in Prepubertal Male Runners. *International Journal of Sports Medicine* [online]. 1994, **15**(08), 515-519 [cit. 2018-03-22]. DOI: 10.1055/s-2007-1021097. ISSN 0172-4622. Dostupné z: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-2007-1021097>

- RUIZ, J. R., S. J. FLECK, J. L. VINGREN, M. RAMÍREZ, L. MADERO, M. S. FRAGALA, W. J. KRAEMER a A. LUCÍA. Preliminary Findings of a 4-Month Intrahospital Exercise Training Intervention on IGFs and IGFBPs in Children with Leukemia. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2010, **24**(5), 1292-1297 [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181b22ac5. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-201005000-00019>
- ŘÍPA, P. Transplantace kmenových buněk krvetvorby v terapii akutní lymfoblastické leukémie dětského věku. *Česko-slovenská pediatrie* [online]. 2015, **70**(2), 114-123 [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: <http://www.prolekare.cz/cesko-slovenska-pediatrie-clanek/transplantace-kmenovych-bunek-krvetvorby-v-terapii-akutni-lymfoblasticke-leukemie-detskeho-veku-52131>
- SAN JUAN, A. F., S. J. FLECK, C. CHAMORRO-VIÑA, J. L. MATÉ-MUÑOZ, S. MORAL, J. GARCÍA-CASTRO, M. RAMÍREZ, L. MADERO, A. LUCIA. Early-Phase Adaptions to Intrahospital Training in Strength and Functional Mobility of Children with Leukemia. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2007b, **21**(1), 173-177 [cit. 2018-07-31]. Dostupné z: <https://search.proquest.com/openview/63a02a2f001b5f5770a3f26869091143/1?pq-origsite=gscholar&cbl=30912>
- SAN JUAN, A. F., S. J. FLECK, C. CHAMORRO-VIÑA, J. L. MATÉ-MUÑOZ, S. MORAL, M. PÉREZ, C. CARDONA, M. F. DEL VALLE, M. HERNÁNDEZ, M. RAMÉREZ, L. MADERO a A. LUCIA. *Effects of an Intrahospital Exercise Program Intervention for Children with Leukemia* [online]. 2007, **39**(1), 13-21 [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1249/01.mss.0000240326.54147.fc. ISSN 0195-9131. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00005768-200701000-00004>
- SAN JUAN, A., C. CHAMORRO-VIÑA, S. MORAL, M. FERNÁNDEZ DEL VALLE, L. MADERO, M. RAMÍREZ, M. PÉREZ a A. LUCIA. Benefits of Intrahospital Exercise Training after Pediatric Bone Marrow Transplantation. *International Journal of Sports Medicine* [online]. 2008, **29**(5), 439-446 [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1055/s-2007-965571. ISSN 0172-4622. Dostupné z: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-2007-965571>
- SEGAL, R. J., R. D. REID, K. S. COURNEYA, et al. Resistance Exercise in Men Receiving Androgen Deprivation Therapy for Prostate Cancer. *Journal of Clinical Oncology* [online]. 2003, **21**(9), 1653-1659 [cit. 2018-03-24]. DOI: 10.1200/JCO.2003.09.534. ISSN 0732-183X. Dostupné z: <http://ascopubs.org/doi/10.1200/JCO.2003.09.534>
- SHARKEY, A. M., A. B. CAREY, Ch. T. HEISE a G. BARBER. Cardiac rehabilitation after cancer therapy in children and young adults. *The American Journal of Cardiology* [online]. 1993, **71**(16), 1488-1490 [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1016/0002-9149(93)90625-M. ISSN 00029149. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/000291499390625M>
- SCHONFELD-WARDEN, Nancy a Craig H. WARDEN. PEDIATRIC OBESITY. *Pediatric Clinics of North America*[online]. 1997, **44**(2), 339-361 [cit. 2018-03-22]. DOI:

- 10.1016/S0031-3955(05)70480-6. ISSN 00313955. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0031395505704806>
- SPEYER, E., A. HERBINET, A. VUILLEMIN, S. BRIANÇON a P. CHASTAGNER. *Effect of adapted physical activity sessions in the hospital on health-related quality of life for children with cancer: A cross-over randomized trial* [online]. 2010, **55**(6), 1160-1166 [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1002/psc.22698. ISSN 15455009. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/psc.22698>
- STARÝ, Jan. Akutní leukemie u dětí. *Onkologie* [online]. 2010, **4**(2), 120-124 [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: <https://www.onkologiecs.cz/pdfs/xon/2010/02/14.pdf>
- STEINDORF, Karen, Dorothea CLAUSS, Joachim WISKEMANN, Martina SCHMIDT a Martina. Physical Activity and Gastrointestinal Cancers: Primary and Tertiary Preventive Effects and Possible Biological Mechanisms. *Sports* [online]. 2015, **3**(3), 145-158 [cit. 2018-03-22]. DOI: 10.3390/sports3030145. ISSN 2075-4663. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/2075-4663/3/3/145>
- ŠRÁMKOVÁ, L. Akutní myeloidní leukémie v dětském věku. *Česko-slovenská pediatrie* [online]. 2015, **70**(2), 108-113 [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: <http://www.prolekare.cz/cesko-slovenska-pediatrie-clanek/akutni-myeloidni-leukemie-v-detskem-veku-52127>
- ŠTĚRBA, J. Dětská onkologie – slovo úvodem. *Onkologie* [online]. 2009, **3**(4), 1 [cit. 2018-07-10]. Dostupné z: https://www.onkologiecs.cz/artkey/xon-200904-0002_Detska_onkologie-slovo_uvodem.php
- TAKKEN, T., P. VAN DER TORRE, M. ZWERINK, E. H. HULZEBOS, M. BIERINGS, P. J. M. HELDERS a J. VAN DER NET. Development, feasibility and efficacy of a community-based exercise training program in pediatric cancer survivors. *Psycho-Oncology* [online]. 2009, **18**(4), 440-448 [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1002/pon.1484. ISSN 10579249. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/pon.1484>
- TANIR, M. K. a Sema KUGUOGLU. Impact of Exercise on Lower Activity Levels in Children with Acute Lymphoblastic Leukemia: A Randomized Controlled Trial from Turkey. *Rehabilitation Nursing* [online]. 2013, **38**(1), 48-59 [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1002/rnj.58. ISSN 02784807. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/rnj.58>
- WINTER, C., C. MÜLLER, Ch. HOFFMANN, J. BOOS a D. ROSENBAUM. *Physical activity and childhood cancer* [online]. 2009, n/a-n/a [cit. 2018-08-05]. DOI: 10.1002/psc.22271. ISSN 15455009. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/psc.22271>
- WOLIN, K. Y., J. R. RUIZ, H. TUCHMAN a A. LUCIA. Exercise in adult and pediatric hematological cancer survivors: an intervention review. *Leukemia* [online]. 2010, **24**(6), 1113-1120 [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1038/leu.2010.54. ISSN 0887-6924. Dostupné z: <http://www.nature.com/articles/leu201054>

YEH, Ch. H., J. P. MAN WAI, U.-S. LIN a Y.-Ch. CHIANG. A Pilot Study to Examine the Feasibility and Effects of a Home-Based Aerobic Program on Reducing Fatigue in Children With Acute Lymphoblastic Leukemia. *Cancer Nursing* [online]. 2011, **34**(1), 3-12 [cit. 2018-07-31]. DOI: 10.1097/NCC.0b013e3181e4553c. ISSN 0162-220X. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00002820-201101000-00002>

ZAINO, Ch. A., V. G. MARCHESE a Sarah L. WESTCOTT. Timed Up and Down Stairs Test: Preliminary Reliability and Validity of a New Measure of Functional Mobility. *Pediatric Physical Therapy* [online]. 2004, **16**(2), 90-98 [cit. 2018-08-04]. DOI: 10.1097/01.PEP.0000127564.08922.6A. ISSN 0898-5669. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00001577-200401620-00003>

10.1.1.1.3 INTERNETOVÉ STRÁNKY A DALŠÍ

DOBŠÁK, P., Z. PLACHETA, P. HOMOLKA a S. PAVLOVÁ. *Tělesné předpoklady a pohybové schopnosti mládeže pro trénink ledního hokeje*. Brno: Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně, 2010.

STARÝ, J. Nehodgkinské lymfomy u dětí a dospívajících. *Www.linkos.cz* [online]. Brno, 2014 [cit. 2018-07-10]. Dostupné z: <https://www.linkos.cz/pacient-a-rodina/onkologicke-diagnozy/lymfomy-c81-85/nehodgkinske-lymfomy-u-deti-a-dospivajicich/>

ŠTĚRBA, J. Úvod do problematiky dětské onkologie. *Http://telemedicina.med.muni.cz* [online]. Brno: Institut biostatistiky a analýz Masarykovy univerzity, 2018 [cit. 2018-07-10]. Dostupné z: <http://telemedicina.med.muni.cz/pdm/detska-onkologie/index.php?pg=obecna-onkologie--uvod>

VARNI, J. W. PedsQL Measurment Model for the Pediatric Quality of Life Inventory. *PedsQL Measurment Model for the Pediatric Quality of Life Inventory* [online]. Lyon, 1998 [cit. 2018-08-09]. Dostupné z: <http://www.pedsq1.org/pedsq112.html>

PŘÍLOHY

1 Příloha č. 1 – preparáty používané v dětské onkologii v rámci chemoterapie a jejich nežádoucí účinky (Šrámková 2006)

Prednison, dexamethazon

Název přípravku	Prednison, Fortecortin, Dexamethazon
Obvyklá forma podání	tablety
<p>Kromě toho, že dokáží ničit některé leukemické buňky, mají podobné účinky jako hormony nadledvin. Ovlivňují například tvorbu krvinek v kostní dřeni, ukládání tuku, využívání cukru a mají protizánětlivé účinky.</p>	
<p>Hlavní nežádoucí účinky</p> <ul style="list-style-type: none"> • Velká chuť k jídlu a přibývání na váze. Ukládání tuku je patrně hlavně na trupu a v obličeji, končetiny zůstávají štíhlé. • Kožní projevy – někdy se tvoří jizvičky (tzv. strie). Často, zvláště u dospívajících, se objevuje akné. • Svalová slabost – projevuje se obtížemi při chůzi do schodů, vstávání ze dřepu, u malých dětí poleháváním a odmítáním chůze. • Zvýšení hladiny krevního cukru – přechodná cukrovka, projevující se žízní a častým močením. Vyžaduje zavedení diety jako pro lidi s cukrovkou, někdy i přechodné podávání inzulínu. • Prořídnutí kostí – postižena bývá zejména páteř, kde může dojít až ke zlomeninám obratlů. Zlomeniny však mohou být vyvolány i základním onemocněním. • Zvýšení krevního tlaku, urychlení srdeční akce. • Změny nálady – většinou rozmrzelost, někdy zejména u starších dětí, se může objevit nepřiměřený smutek až depresivní stavy. • Bolesti břicha, pálení žáhy, někdy až vznik žaludečního vředu. • Snížená obranyschopnost proti infekcím. Infekce se mohou rozvinout nezvykle rychle, a přitom u nich nebývá odpovídající „pocit nemoci“. 	

Vincristin (VCR), vindesin (VDS)

Název přípravku	Vincristin, Eldisine
Obvyklá forma podání	nitrožilní injekce
Hlavní nežádoucí účinky	
<ul style="list-style-type: none"> • Nevolnost, zvracení, zácpa. • Potlačení krvetvorby v kostní dřeni. • Vypadávání vlasů. • Porucha chůze, někdy bolesti v končetinách, třes rukou, zhoršení písma. • Pálení a tvorba puchýřů v místě, kde se lék dostal mimo žílu. 	

Daunorubicin (DNR), doxorubicin (DOX), idarubicin (IDA)

Název přípravku	Cerubidine, Doxolem, Doxorubicin, Adriblastina, Zavedos
Obvyklá forma podání	krátká infuze
Hlavní nežádoucí účinky	
<ul style="list-style-type: none"> • Jako nežádoucí účinek se může objevit poškození srdečního svalu. Pravděpodobnost tohoto poškození je úměrná celkové dávce léku (tedy množství léku, které dostal pacient v průběhu celé léčby). Celková dávka v běžných léčebných protokolech je menší než ta, která tento účinek obvykle vyvolává. Toxický efekt se projeví zhoršením srdeční činnosti, zrychlením tepu, zadýcháváním se. <p>Ostatní nežádoucí účinky jsou podobné jako u jiných cytostatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nevolnost, zvracení. • Poruchy krvetvorby v kostní dřeni. • Vypadávání vlasů. • Pálení a tvorba puchýřů v místě, kde se lék dostal mimo žílu. 	

6-Thioguanin (6-TG)

Název přípravku	Lanvis
Obvyklá forma podání	tablety
Hlavní nežádoucí účinky	
<ul style="list-style-type: none"> • Snížení tvorby krvinek. • Nechutenství, nevolnost. 	

Asparagináza (L-ASP)

Název přípravku	Asparaginase, Erwinase, Oncaspar
Obvyklá forma podání	nitrožilní infuze
Hlavní nežádoucí účinky	
Jsou dva nežádoucí účinky tohoto léku, které vyžadují okamžitý lékařský zásah:	
<ul style="list-style-type: none"> • Alergická reakce, která se projeví během podávání léku vyrážkou, svěděním kůže, pálením a slzením očí, třesavkou, dušností. • Podráždění slinivky břišní, projevující se výraznou bolestí břicha a zvracením. Na rozdíl od předchozí reakce se může objevit až za určitou dobu po podání léku. 	
K dalším nežádoucím účinkům patří:	
<ul style="list-style-type: none"> • Zvýšení hladiny krevního cukru, zejména při současném podávání prednisonu nebo dexamethazonu. • Výraznější sklon ke krvácení. • Nevolnost, zvracení, nechutenství. • Únava. 	

Cytosin arabinosid (ARA-C)

Název přípravku	Alexan, Cytosar
Obvyklá forma podání	nitrožilní infuze, nitrožilní i podkožní injekce, někdy i podání do mozkomíšního moku
Hlavní nežádoucí účinky	
<ul style="list-style-type: none"> • Poškození jater, někdy se zjevným žlutým zbarvením kůže a očního bělma, jindy patrné jen jako zvýšení jaterních testů. • Nevolnost a zvracení bývá u tohoto léku výraznější než u jiných cytostatik. • Průjmy. • Bolesti hlavy. • Snížení tvorby krvinek v kostní dřeni. 	
Při podávání vysokých dávek se navíc mohou objevit závratě, poruchy rovnováhy, křeče, samovolné kmitavé pohyby očí (tzv. nystagmus) nebo zánět spojivek.	

6-Mercaptopurin (6-MP)

Název přípravku	Merkaptopurin, Puri-Nethol
Obvyklá forma podání	tablety
Hlavní nežádoucí účinky	
<ul style="list-style-type: none"> • Poškození jater. • Snížení tvorby krvinek. • Nevolnost, zvracení. 	

Methotrexát (MTX)

Název přípravku	Methotrexat, Methotrexate
Obvyklá forma podání	delší nitrožilní infuze, pro udržovací léčbu jsou určeny tablety; je možné ho podat do mozkomíšního moku
Hlavní nežádoucí účinky	
<ul style="list-style-type: none"> • Poškození jater. • Poškození sliznice trávicího ústrojí s průjmy nebo poškození sliznice úst s tvorbou aft. • Poškození plic s dušností. • Snížení tvorby krvinek. • Vypadávání vlasů. • Nevolnost, zvracení. • Kožní vyrážky. 	

Cyklofosfamid (CPH)

Název přípravku	Endoxan, Cytoxan, Cyclophosphamide
Obvyklá forma podání	nitrožilní infuze s následnou infuzí tekutin
Hlavní nežádoucí účinky	
<ul style="list-style-type: none"> • Poškození sliznice močových cest, které se projevuje potížemi při močení a přítomností krve v moči. • Snížení tvorby krvinek. • Nevolnost, zvracení. 	

Etoposid (VP-16)

Název přípravku	Vepesid, Lastet, Etoposid
Obvyklá forma podání	nitrožilní infuze, tablety
Hlavní nežádoucí účinky	
<ul style="list-style-type: none"> • Snížení tvorby krvinek. • Vypadávání vlasů. • Nevolnost, zvracení. • Bolesti břicha, bolesti hlavy. • Zčervenání kůže. • Přechodně zvýšená teplota. • Pokles krevního tlaku. • Alergická reakce – vyrážka, svědění, pálení očí, potíže při dýchání. 	

Mitoxantron

Název přípravku	Refador
Obvyklá forma podání	nitrožilní infuze
Hlavní nežádoucí účinky	
<ul style="list-style-type: none"> • Jsou obdobné jako u daunorubicinu, i po tomto léku může docházet k poškození srdečního svalu. Pravděpodobnost tohoto poškození je úměrná celkové dávce léku (tedy množství léku, které dostal pacient v průběhu celé léčby). Celková dávka v běžných léčebných protokolech je menší než ta, která tento účinek obvykle vyvolá. Toxický efekt se projeví zhoršením srdeční činnosti, zrychlením tepu, zadýcháváním se. <p>Ostatní nežádoucí účinky jsou podobné jako u jiných cytostatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nevolnost, zvracení. • Poruchy krvetvorby v kostní dřeni. • Vypadávání vlasů. 	

2 Příloha č. 2 – originální podoba dotazníku PedsQL 4.0 (Varni 1998)

<table border="1" style="border-style: dotted; border-color: black; border-width: 1px;"><tr><td style="padding: 2px;">ID# _____</td></tr><tr><td style="padding: 2px;">Date: _____</td></tr></table>	ID# _____	Date: _____										
ID# _____												
Date: _____												
<h1 style="margin: 0;">PedsQLTM</h1> <h2 style="margin: 0;">Paediatric Quality of Life Inventory</h2> <p style="margin: 10px 0;">Version 4.0 - English (Canada)</p> <p style="margin: 10px 0;">CHILD REPORT (ages 8-12)</p>												
<p>DIRECTIONS</p> <p>On the following page is a list of things that might be a problem for you. Please tell us how much of a problem each one has been for you during the PAST MONTH by circling:</p> <p style="margin-left: 40px;">0 if it is never a problem 1 if it is almost never a problem 2 if it is sometimes a problem 3 if it is often a problem 4 if it is almost always a problem</p> <p>There are no right or wrong answers. If you do not understand a question, please ask for help.</p>												
<table style="width: 100%; border: none;"><tr><td style="font-size: small;">PedsQL 4.0 - (8-12)</td><td style="font-size: small;">Not to be reproduced without permission</td><td style="font-size: small;">Copyright © 1998 JW Varni, Ph.D. All rights reserved</td></tr><tr><td style="font-size: x-small;">01/00</td><td></td><td></td></tr><tr><td style="font-size: x-small;">PedsQL Generic Core Scale - Canada/English - Version of 30 May 12 - MAPI Institute.</td><td></td><td></td></tr><tr><td style="font-size: x-small;">PedsQL-4.0-Core-C_AU4.0_eng-CA.doc</td><td></td><td></td></tr></table>	PedsQL 4.0 - (8-12)	Not to be reproduced without permission	Copyright © 1998 JW Varni, Ph.D. All rights reserved	01/00			PedsQL Generic Core Scale - Canada/English - Version of 30 May 12 - MAPI Institute.			PedsQL-4.0-Core-C_AU4.0_eng-CA.doc		
PedsQL 4.0 - (8-12)	Not to be reproduced without permission	Copyright © 1998 JW Varni, Ph.D. All rights reserved										
01/00												
PedsQL Generic Core Scale - Canada/English - Version of 30 May 12 - MAPI Institute.												
PedsQL-4.0-Core-C_AU4.0_eng-CA.doc												

PedsQL 2

In the **PAST MONTH**, how much of a **problem** has this been for you ...

ABOUT MY HEALTH AND ACTIVITIES (problems with...)	Never	Almost Never	Some-times	Often	Almost Always
1. It is hard for me to walk more than one block	0	1	2	3	4
2. It is hard for me to run	0	1	2	3	4
3. It is hard for me to do sports activities or exercise	0	1	2	3	4
4. It is hard for me to lift something heavy	0	1	2	3	4
5. It is hard for me to take a bath or shower by myself	0	1	2	3	4
6. It is hard for me to do chores around the house	0	1	2	3	4
7. I hurt or ache	0	1	2	3	4
8. I have low energy	0	1	2	3	4

ABOUT MY FEELINGS (problems with...)	Never	Almost Never	Some-times	Often	Almost Always
1. I feel afraid or scared	0	1	2	3	4
2. I feel sad or blue	0	1	2	3	4
3. I feel angry	0	1	2	3	4
4. I have trouble sleeping	0	1	2	3	4
5. I worry about what will happen to me	0	1	2	3	4

HOW I GET ALONG WITH OTHERS (problems with...)	Never	Almost Never	Some-times	Often	Almost Always
1. I have trouble getting along with other children	0	1	2	3	4
2. Other children do not want to be my friend	0	1	2	3	4
3. Other children tease me	0	1	2	3	4
4. I cannot do things that other children my age can do	0	1	2	3	4
5. It is hard to keep up when I play with other children	0	1	2	3	4

ABOUT SCHOOL (problems with...)	Never	Almost Never	Some-times	Often	Almost Always
1. It is hard to pay attention in class	0	1	2	3	4
2. I forget things	0	1	2	3	4
3. I have trouble keeping up with my schoolwork	0	1	2	3	4
4. I miss school because of not feeling well	0	1	2	3	4
5. I miss school to go to the doctor or hospital	0	1	2	3	4

ID# _____

Date: _____

PedsQLTM

Pediatric Quality of Life Inventory

Version 4.0 English (Canada)

PARENT REPORT for CHILDREN (ages 8-12)

DIRECTIONS

On the following page is a list of things that might be a problem for **your child**. Please tell us **how much of a problem** each one has been for **your child** during the **past ONE month** by circling:

- 0** if it is **never** a problem
- 1** if it is **almost never** a problem
- 2** if it is **sometimes** a problem
- 3** if it is **often** a problem
- 4** if it is **almost always** a problem

There are no right or wrong answers.
If you do not understand a question, please ask for help.

PedsQL 2

*In the past **ONE month**, how much of a **problem** has your child had with ...*

PHYSICAL FUNCTIONING (problems with...)	Never	Almost Never	Some-times	Often	Almost Always
1. Walking more than one block	0	1	2	3	4
2. Running	0	1	2	3	4
3. Participating in sports activity or exercise	0	1	2	3	4
4. Lifting something heavy	0	1	2	3	4
5. Taking a bath or shower by him or herself	0	1	2	3	4
6. Doing chores around the house	0	1	2	3	4
7. Having hurts or aches	0	1	2	3	4
8. Low energy level	0	1	2	3	4

EMOTIONAL FUNCTIONING (problems with...)	Never	Almost Never	Some-times	Often	Almost Always
1. Feeling afraid or scared	0	1	2	3	4
2. Feeling sad or blue	0	1	2	3	4
3. Feeling angry	0	1	2	3	4
4. Trouble sleeping	0	1	2	3	4
5. Worrying about what will happen to him or her	0	1	2	3	4

SOCIAL FUNCTIONING (problems with...)	Never	Almost Never	Some-times	Often	Almost Always
1. Getting along with other children	0	1	2	3	4
2. Other kids not wanting to be his or her friend	0	1	2	3	4
3. Getting teased by other children	0	1	2	3	4
4. Not able to do things that other children his or her age can do	0	1	2	3	4
5. Keeping up when playing with other children	0	1	2	3	4

SCHOOL FUNCTIONING (problems with...)	Never	Almost Never	Some-times	Often	Almost Always
1. Paying attention in class	0	1	2	3	4
2. Forgetting things	0	1	2	3	4
3. Keeping up with schoolwork	0	1	2	3	4
4. Missing school because of not feeling well	0	1	2	3	4
5. Missing school to go to the doctor or hospital	0	1	2	3	4

3 Příloha č. 3 – percentilový graf závislosti výšky na věku pro chlapce (Dobšák et al. 2010)

