

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

Asociace mezi úrovní pohybové aktivity a studijní úspěšností
Diplomová práce
(bakalářská)

Autor: Nikol Sedláčková
tělesná výchova – biologie
Vedoucí práce: Mgr. František Chmelík, PhD.
Olomouc 2020

Jméno a příjmení autora: Nikol Sedláčková

Název bakalářské práce: Asociace mezi úrovní pohybové aktivity a studijní úspěšností

Pracoviště: Institut aktivního životního stylu

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. František Chmelík, PhD.

Rok obhajoby: 2020

Abstrakt:

Přínosy pohybové aktivity pro fyzické a duševní zdraví jsou všeobecně uznávány, ale o potenciálních účincích pohybové aktivity na studijní úspěšnost je známo méně.

Cílem práce bylo zhodnotit, zda mezi úrovní pohybové aktivity a studijními úspěchy existuje nějaký vztah a současně vytvořit systematický přehled studií a jejich poznatků.

Tato práce analyzuje 33 celosvětových studií následně rozdělených na průřezové a longitudinální. Studie byly hledány pomocí klíčových slov a předem stanovených kritérií.

Z nalezených studií bylo 20 průřezových, u kterých převládalo objektivní měření pohybové aktivity, a to nejčastěji pomocí akcelerometrů. Převládající velikost vzorku se pohybovala v intervalu 100 až 1 000 respondentů. Ze 13 longitudinálních studií bylo 7 intervenčních, u kterých na rozdíl od neintervenčních probíhalo měření jak pohybové aktivity, tak studijních úspěchů pouze objektivně, bez použití dotazníků.

Průřezové a longitudinální studie přinesly obdobné výsledky, jelikož podstatná většina předpokládá pozitivní vztah mezi úrovní pohybové aktivity či jinak měřenou pohybovou zdatností (nejčastěji kardiorespirační) a školními výsledky či kognitivními schopnostmi. Nejvýznamnější a nejčastější korelace byly zpozorovány v souvislosti s matematikou. V několika dílčích vztazích nebyla prokázána žádná asociace, ojediněle pak byla zpozorována i negativní asociace.

Klíčová slova:

Studijní úspěšnost, kognitivní schopnosti, pohybová aktivita, fitness

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovnických služeb.

Author's first name and surname: Nikol Sedláčková

Title of the thesis: Association between the level of physical activity and academic achievement

Department: Institut aktivního životního stylu

Supervisor: Mgr. František Chmelík, PhD.

The year of presentation: 2020

Abstract:

The benefits of physical activity to physical and mental health are generally recognized, but less is known about the potential effects of physical activity on learning success.

The aim of this work was to evaluate whether there is any relation between the level of physical activity and study achievements and at the same time to create a systematic overview of studies and their knowledge.

This work analyzes 33 worldwide studies subsequently divided into cross-sectional and longitudinal. The studies were searched using keywords and predetermined criteria.

Of the studies found, 20 were cross-sectional, in which objective measurement of physical activity predominated, mostly using accelerometers. The prevailing sample size ranged from 100 to 1,000 respondents. Of the 13 longitudinal studies, 7 were interventional, in which, unlike the non-interventional ones, both physical activity and study success were measured objectively, without the use of questionnaires.

Cross-sectional and longitudinal studies yielded similar results, as the vast majority assume a positive relationship between the level of physical activity or otherwise measured physical fitness (most often cardiorespiratory) and school results or cognitive abilities. The most significant and most frequent correlations were observed in connection with mathematics. In several partial relationships no association was proved, and sporadically a negative association was also observed.

Keywords:

Academic achievement, cognitive skills, physical activity, fitness

I agree the thesis paper to be lent within the library service

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně s odbornou pomocí
Mgr. Františka Chmelíka, PhD., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a řídila
se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Touto cestou bych ráda poděkovala především vedoucímu práce Mgr. Františku Chmelíkovi, PhD. za pomoc, nápady, připomínky a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této práce.

OBSAH

1	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	8
2	ÚVOD	9
3	PŘEHLED POZNATKŮ	10
3.1	POHYBOVÁ AKTIVITA	10
3.1.1	<i>Druhy pohybové aktivity</i>	<i>11</i>
3.1.2	<i>Intenzita pohybové aktivity.....</i>	<i>11</i>
3.1.3	<i>Pohybová aktivita u různých věkových skupin</i>	<i>12</i>
3.1.4	<i>Pohybová aktivita u dívek a chlapců</i>	<i>13</i>
3.2	SEDAVÉ CHOVÁNÍ	14
3.3	DETERMINANTY POHYBOVÉ AKTIVITY	15
3.4	ŠKOLNÍ ÚSPĚCHY.....	17
3.5	VZTAH MEZI PA A ŠKOLNÍMI ÚSPĚCHY.....	18
3.6	TYPY STUDÍÍ.....	18
3.6.1	<i>Průřezové</i>	<i>19</i>
3.6.2	<i>Longitudinální</i>	<i>19</i>
3.7	FORMY TESTOVÁNÍ.....	20
3.7.1	<i>Objektivní vs Subjektivní hodnocení.....</i>	<i>20</i>
3.7.2	<i>Fyzická zdatnost.....</i>	<i>20</i>
3.7.3	<i>Školní úspěch.....</i>	<i>21</i>
4	CÍLE PRÁCE	23
5	METODIKA.....	24
5.1	KRITÉRIA VYHLEDÁVÁNÍ.....	24
5.2	PROCES VÝBĚRU STUDÍÍ.....	24
5.3	ROZTŘÍDĚNÍ STUDÍÍ	24
5.4	ANALÝZA DAT.....	24
6	VÝSLEDKY	26
7	DISKUSE.....	29
7.1	PRŮŘEZOVÉ STUDIE.....	29
7.1.1	<i>Studie s objektivním měřením.....</i>	<i>29</i>
7.1.2	<i>Studie se subjektivním měřením</i>	<i>33</i>
7.1.3	<i>Studie s kombinací subjektivního a objektivního měření</i>	<i>35</i>
7.2	LONGITUDINÁLNÍ STUDIE.....	38
7.2.1	<i>Intervenčně založené studie.....</i>	<i>38</i>

7.2.2	<i>Neintervenčně založené studie</i>	42
8	ZÁVĚR	45
9	SOUHRN	46
10	SUMMARY	48
11	REFERENČNÍ SEZNAM	50

1 Seznam použitých zkratk

AÚ – Akademický úspěch (Academic Achievement)

COMPASS - Koordinované monitorování účasti ve sportu (Co-ordinated Monitoring of Participation in Sports)

EEG – Elektroencefalografie

GPA – Průměrná dosažená známka (Grade Point Average)

HBSC – Studie zdravého životního stylu u školáků (Health Behaviour in School-aged Children)

IPAQ – Mezinárodní dotazník pohybové aktivity (International Physical Activity Questionnaire)

KBIT – Kaufmanův inteligenční test (Kaufman Brief Intelligence Test)

LPA – Pohybová aktivita nízké intenzity (Light Physical activity)

MET – Metabolický ekvivalent (Metabolic Equivalent of Task)

MPA – Středně zatěžující pohybová aktivita (Moderate Physical activity)

MVPA – Středně zatěžující až intenzivní pohybová aktivita (Moderate-to-vigorous Physical Activity)

PA – Pohybová aktivita (Physical activity)

PAQ-A – Dotazník k pohybové aktivitě dospívajících (Physical Activity Questionnaire-Adolescents)

SES – Socioekonomický status (Social Economic Status)

VPA – Intenzivní pohybová aktivita (Vigorous Physical activity)

WHO – Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)

2 Úvod

Vzdělání je základním lidským právem a významným ukazatelem rozvoje většiny zemí. Důležitost školního vzdělávání můžeme spatřovat v rozvoji schopností, dovedností či znalostí dítěte, a především v jeho přípravě na autonomní život v dospělosti. V každé společnosti je jedním z hlavních cílů rodičů a učitelů žáků dosáhnout co nejlepších školních úspěchů. Ovšem faktory, které ovlivňují studijní výsledky, jsou složité, včetně proměnných mezi nimi.

Ve srovnání s předchozími generacemi prožívají dnešní děti stále méně fyzicky aktivní život, v jehož důsledku dochází ke zvýšení jejich tělesné hmotnosti. Kromě známých souvislostí mezi obezitou a výsledky souvisejícími se zdravím se ukázalo, že obezita souvisí také se školním výkonem studentů (He, Chen, Fan, Cai, & Huang, 2019).

Při tělesné zátěži se v těle vyplavují endorfiny tzv. hormony štěstí, které napomáhají zmírňovat deprese, navozují dobrou náladu a v neposlední řadě přispívají k životní spokojenosti. Je všeobecně známo, že pravidelná pohybová aktivita příznivě ovlivňuje naši fyzickou i psychickou pohodu, tj. fyzické i psychické zdraví, ale o potenciálních souvislostech mezi pohybovou aktivitou a studijní úspěšností je známo méně, jelikož výsledky těchto studií nebývají konzistentní a literatura dosud nedosáhla konsensu. Například systematický přehled studií z roku 2011 (Rasberry et al., 2011) uvádí, že 50,5 % zkoumaných asociací mezi pohybovou aktivitou a studijními výsledky je pozitivních, 1,5 % negativních a ve 48 % případů nebyl prokázán žádný vztah.

Analýzy zkoumaných vztahů nabývají na důležitosti při stále se snižujícím podílu pohybové aktivity dětí v denním programu a většímu důrazu kladenému na úroveň vzdělání. Bakalářská práce se zabývá vztahem mezi pohybovou aktivitou a studijními úspěchy, které mohou být hodnocené jak formou známek, tak i standardizovaných testů či úrovně kognitivních schopností žáků. V teoretické části se seznámíme se stěžejními termíny, jakými jsou pohybová aktivita, školní úspěšnost a především se zaměříme na vztah mezi těmito dvěma proměnnými. Pro komplexnost celé problematiky si ukážeme, jakým způsobem se testuje pohybová aktivita či školní výsledky a zmíníme jednotlivé typy studií, se kterými se můžeme setkat ve vědeckých databázích. Praktická část je věnována podrobnému popisu volně dostupných studií, které proběhly od roku 2001.

Bakalářská práce nám prezentuje aktuální ucelené informace a zjišťuje, zda pohybová aktivita může souviset s úrovní studijních výsledků. Zároveň se pokouší zjistit, zda nekonzistentní výsledky souvisí se způsobem jejich získávání, konkrétně jestli existují rozdíly mezi longitudinálními a průřezovými studii či subjektivním a objektivním měřením. Výsledky této práce by následně mohly přispět při rozhodování, kterým směrem se ubírat při budoucím řešení této otázky.

3 Přehled poznatků

V této teoretické kapitole si vymezíme hlavní pojmy, které se týkají pohybové aktivity, školního úspěchu a vztahy mezi nimi. Nadefinujeme si, co to je pohybová aktivita, jaké jsou její druhy, jak se mění během životního cyklu. Obezdnámíme se s pojmem sedavé chování, které je v současné době s pohybovou aktivitou úzce spjato. Zaměříme se na formy ohodnocení akademického úspěchu a v neposlední řadě se seznámíme s různými typy studií, jejich výhodami a nevýhodami.

3.1 Pohybová aktivita

Pohybová aktivita je definovaná jako tělesný pohyb produkovaný kosterními svaly, který vede k energetickému výdeji (Erickson et al., 2019). Mezinárodní směrnice o pohybové aktivitě doporučují, aby děti akumulovaly alespoň 60 minut denně středně zatěžující až intenzivní pohybové aktivity (WHO, 2010). Například v Kanadě však toto doporučení splňuje pouze 9 % mládeže (ParticipACTION, 2016). Dnešní doba plná moderních technologií, kterými jsou mobilní telefony, tablety, notebooky a počítače, vybízí k jejich upřednostnění na úkor aktivního trávení volného času. Pro mnoho dětí se stalo sledování fotbalu nebo jeho virtuální hraní na počítači lepší variantou než skutečné hraní na hřišti s kamarády. Děti v tom nicméně nejsou na vině samy, dalo by se říci, že stejnou míru viny na tom nesou i jejich rodiče. Pro ty se pořízení čím dál levnějších telefonů stává stále dostupnějším a mnohdy i pohodlnějším způsobem, jak dítě zabavit.

Pohybová aktivita se mění s věkem jedince, jeho pohlavím, kulturním prostředím, sociálními a jinými vlivy. Odlišný životní styl je podmíněn socio-demografickými a psychologickými charakteristikami jedinců – věk, pohlaví, socioekonomický status, osobnostní vlastnosti, motivace, cílové orientace a postoje jedinců k pohybu všeobecně, k pohybovým a sportovním aktivitám zvláště (Bouchard, Shepard, Stephens, Sutton, & McPherson, 1991).

Pro mnoho dětí představuje volný čas privilegovaný okamžik pro účast ve volnočasových aktivitách, které mohou podpořit jejich rozvoj. Volnočasové aktivity můžeme rozdělit do různých forem. Existují individuální nebo týmové sporty (buď na úrovni s instruktorem a trenérem nebo bez nich), strukturované pohybové aktivity (například tanec, bojová umění, cirkusová umění) a nestrukturované pohybové aktivity (jakákoliv volná aktivní hra) (Gonzalez-Sicilia, Brière, & Pagani, 2019).

Podpora pohybové aktivity ve volném čase může povzbudit děti, aby byly obecně aktivnější, nepodlehly sedavému životnímu stylu a eliminovaly jeho mnohá související rizika, která by mohla nakonec ovlivnit jejich životní průběh (Kohl et al., 2012).

3.1.1 Druhy pohybové aktivity

Pohybovou aktivitu můžeme rozdělit do několika skupin, ať už podle zapojených svalů nebo intenzity pohybové aktivity. Pro účely této práce, i vzhledem k dále zkoumaným praktickým studiím, si uvedeme rozdíly mezi aerobním a anaerobním cvičením, které charakterizuje Křivohlavý (2003):

- Anaerobní cvičení – je pro něj typický krátkodobý svalový výbuch energie a spotřeba kyslíku je v relativně normálních mezích. Příkladem může být například vzpírání nebo atletické závody na krátkých tratích.
- Aerobní cvičení – typické svou zvýšenou spotřebou kyslíku, a to nejen chvilkově, ale v průběhu relativně delší doby. Během tohoto cvičení dochází také k výrazně zvýšené činnosti srdce (optimálně 20–30 minut při zvýšení srdeční frekvence cca o 60 až 85 %).

Jeden ze základních ukazatelů charakterizujících pohybovou aktivitu jsou tzv. FITT principy. Jedná se o akronym z anglických slov označujících frekvenci, intenzitu zatížení, dobu trvání a typ pohybové aktivity.

- **Frekvence (Frequency):** klíčová součást principu FITT, označuje frekvenci vykonávaného cvičení, často udávaná ve formě x-krát týdně
- **Intenzita (Intensity):** udává úroveň zatížení dané pohybové aktivity, jedná se o důležitý aspekt, zároveň však zřejmě nejtěžší pro monitorování
- **Trvání, čas (Time):** označuje čas strávený pohybovou aktivitou, u silových cvičení se může jednat i o počet sad či opakování
- **Typ (Type):** představuje obsah a program pohybové aktivity, výběr správného typu pohybové aktivity je důležitým atributem pro dosažení žádoucích výsledků.

Existují obecná doporučení, jakých úrovní by měly FITT charakteristiky dosahovat. Jsou odlišné pro různá věková období (mladší školní věk, starší školní věk, dospělost), stejně jako pro různé účely pohybové aktivity (kardiotrénink, hubnutí, nabírání svalové hmoty, protažení) (Pescatello, MacDonald, Lamberti, & Johnson, 2015).

3.1.2 Intenzita pohybové aktivity

Jak vyplývá z definice pohybové aktivity, dá se pod tento pojem zařadit mnoho činností, které však mají různou intenzitu. Aby byly výzkumné studie co možná nejobektivnější, dělí se pohybová aktivita dle její intenzity do 3 kategorií – lehká (light), středně zatěžující (moderate), intenzivní (vigorous). Často se lze setkat i se sloučením 2 posledně jmenovaných kategorií do jedné, tzv. MVPA (moderate-to-vigorous physical activity), tedy středně zatěžující až intenzivní pohybová aktivita. Je to zejména tím, že pohybová aktivita nízké intenzity nemá tak významný efekt na zdraví, příp. na další

faktory, jako středně zatěžující až intenzivní pohybová aktivita (Saint-Maurice, Troiano, Berrigan, Kraus, & Matthews, 2018)

Pohybovou aktivitou nízké intenzity lze označit takovou aktivitu, která je charakterizována výdejem nižším než 3 MET. Intenzita 1 MET je charakterizována jako energetická spotřeba při klidném sezení. Odpovídá spotřebě kyslíku 3,5 ml/kg/min, což dále odpovídá spotřebě 1 kilokalorie na kilogram za hodinu (Haskell et al., 2007). Do této kategorie tak lze zařadit například pomalou chůzi, rybaření, ale také třeba vaření, umývání nádobí nebo hraní na většinu hudebních nástrojů.

Středně zatěžující pohybová aktivita je charakterizována intenzitou 3 až 6 MET. Lze sem zařadit například svižnou chůzi, klidnou jízdu na kole, rekreační hraní badmintonu, tenisové čtyřhry, nebo také umývání oken, vytírání či vysávání.

Do intenzivní pohybové aktivity lze počítat běh, rychlejší jízdu na kole, případně jízdu do kopce, horskou turistiku, hru basketbalu, fotbalu či tenisové dvouhry. Jedná se o pohybovou aktivitu s intenzitou vyšší než 6 MET.

Tato metoda měření intenzity pohybové aktivity má však jednu nevýhodu – nezohledňuje osobností předpoklady daného jedince. Například chůze rychlostí 5 až 6 km/h vyžaduje 4 MET a řadí se do střední intenzity pohybové aktivity. Ovšem pro 90letou babičku bude taková chůze spíše velmi náročná a pro zkušeného maratonce naopak poměrně lehká (Harvard T.H. Chan School of Public Health, 2019).

3.1.3 Pohybová aktivita u různých věkových skupin

Pohybová aktivita u různých věkových skupin plní různé funkce. U dětí a dospívajících to jsou zejména prvky utváření správných návyků, socializace, zdravotní funkce. WHO (2018) doporučuje, že děti a dospívající by měli absolvovat denně nejméně 60 minut pohybové aktivity střední až vysoké intenzity. Většina cvičení by navíc měla být aerobních a nejméně 3x týdně by se děti měly zaměřovat na cvičení síly.

Pohybová aktivita u střední věkové vrstvy se na rozdíl od PA dětí a dospívajících vyznačuje větším poměrem individuálně vykonávané pohybové aktivity oproti organizovaným sportům a činnostem. Šeflová (2014) uvádí, že dospělí by měli absolvovat nejméně 150 minut týdně ve střední intenzitě aerobní aktivity, nebo 75 minut ve vyšší intenzitě (pro zvýšení zdravotních přínosů však nejlépe až dvojnásobky uvedených hodnot). Část vykonávané pohybové aktivity by se měla týkat i rozvoje síly, a to alespoň 2x týdně.

K pohybové aktivitě týkající se osob starších 50 let se pojí její různé funkce a problémy. Ze specifických funkcí vzdělávání a pohybové aktivity v postproduktivním věku můžeme jmenovat například preventivní funkci (opatření v předstihu ke stárnutí), anticipační funkci (přípravenost na změnu stylu života a odchod do důchodu), rehabilitační funkci (znovuobnovení a udržení sil) nebo posilovací funkci (rozvoj zájmů,

potřeb, podpora aktivity, kultivace). Co se týká problémů, tím prvním je nižší nabídka možností sportovních aktivit oproti mladší a střední skupině. To platí zejména u organizovaných sportovních aktivit. Důkazem tomu může být skutečnost, že více než 90 % reklamních rozpočtů firem je určeno pro cílovou skupinu 17 až 37 let. Naproti tomu lidé nad 50 let vlastní v ekonomicky rozvinutých zemích více než 75 % bohatství. Navíc s tím, jak populace (zejména ta česká a evropská) stárne, bude na tuto věkovou skupinu kladen stále větší důraz a význam. Za pár let to budou možná právě oni, kdo bude utvářet nové trendy a s jejichž potřebami se budou muset firmy identifikovat. Ačkoliv se v této práci budeme věnovat výlučně pohybové aktivitě dětí a mládeže, je třeba si uvědomit, že výchova a vzdělávání člověka nejsou omezeny pouze na období dětství a mládí (Blahutková, Řehulka, & Dvořáková, 2005).

3.1.4 Pohybová aktivita u dívek a chlapců

Pohybová aktivita u dívek a chlapců je různá, ať už porovnáváme typ pohybové aktivity, tak i její intenzitu. Jakému sportu se nejčastěji věnují malí kluci? Většinou fotbalu. Dívky si s nimi většinou příliš nehrají, raději se věnují jiným aktivitám, ať už to je třeba balet, tanec nebo atletika.

Například studie pedagogů z fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci pod vedením prof. Frömela (Frömel et al., 1999) zjistila, že chlapci základních i středních škol mají při pohybové aktivitě vyšší výdej energie než stejně staré dívky, konkrétně v průměru 565 kcal denně u chlapců na ZŠ a 447 kcal denně u dívek na ZŠ. Výsledkem této studie byly rovněž i doporučení týkající se pohybové aktivity dětí a dospívajících, které si můžeme shrnout v následujících bodech:

- denní energetický výdej při pohybové aktivitě by měl být u chlapců alespoň 11 kcal.kg^{-1} , u dívek alespoň 9 kcal.kg^{-1}
- denní počet kroků, poskoků a změn poloh by se měl být u chlapců nejméně 11 000, u dívek alespoň 9 000
- tělesné zatížení nad hranici anaerobního prahu by se mělo vyskytovat alespoň 1x týdně po dobu 3-5 minut
- denní pohybová aktivita u chlapců by měla dosahovat alespoň 95 minut, u dívek alespoň 85 minut, z toho by nejméně 3x týdně měla být zařazena organizovaná pohybová aktivita v celkovém rozsahu 90 minut či více
- denní výdej energie v rámci pohybové aktivity by měl dosahovat více než 25 % celkového denního výdeje energie

Pohybové aktivitě se věnovalo mnoho i celosvětových studií. Jednou z nich je studie HBSC, kterou zaštiťuje Světová zdravotnická organizace. Například její studie z roku 2002 prokázala, že čeští chlapci ve věku 11-15 let se tělesné aktivitě věnují častěji

než stejně staré dívky. Konkrétně pohybová aktivita vykonaná alespoň v 5 dnech v týdnu a trvající nejméně 1 hodinu byla zaznamenána u 51 % chlapců a pouze u 37 % dívek. Podíl dětí, které se pohybové aktivitě nevěnují ani 1 hodinu týdně, nebyl příliš vysoký – u chlapců tvořil 3 % a u dívek 4 % (Csémy, Krch, Provazníková, Rážová, & Sovinová, 2005).

Studie HBSC provádí sběry dat každé 4 roky. Data z roku 2010, tedy o 8 let později oproti výše zmíněným číslům, mj. potvrdily fakt, který už byl nějakou dobu znám – děti se čím dál méně hýbou. Děti dostaly vždy stejnou otázku: „V kolika dnech z uplynulých 7 ses věnoval/a pohybové aktivitě alespoň 1 hodinu za celý den?“. V roce 2002 byla průměrná odpověď u chlapců 4,67 dne, v roce 2010 již pouze 4,53 dne. U dívek byl propad o něco menší, nicméně stále významný – ze 4,16 na 4,06 dne (Kalman & Vašíčková, 2013).

3.2 Sedavé chování

Od začátku tisíciletí se s rozvojem moderních informačních technologií stále více mluví o problémech souvisejících s jejich nadměrným užíváním.

Sedavé chování je jakékoliv chování (kromě spánku), které je charakterizováno energetickým výdejem nižším než 1,5 MET (Sedentary Behaviour Research Network, 2017). Do takových činností spadá např. četba, hraní deskových her a čím dál častější sezení u počítače, televize či mobilního telefonu.

Sedavé chování je spojeno s celou řadou onemocnění jako je nadváha, obezita, kardiovaskulární onemocnění nebo diabetes mellitus 2. typu. Dnešní děti upřednostňují trávení volného času především neaktivně sledováním televize a podobnými aktivitami, při nichž více konzumují sladké a nezdravé nápoje, tučná a nezdravá jídla, namísto aby upřednostňovaly spontánní pohyb, nejlépe na čerstvém vzduchu, s jablkem nebo banánem v ruce. Negativní efekt sedavého chování se tímto zdvojnásobuje. V další části této práce nás bude zajímat vztah sedavého chování zejména v závislosti s akademickým úspěchem.

Co se týká sledování televize, studie HBSC z roku 2010 uvádí, že více než 63 % dětí ve všední dny a 73 % dětí o víkendech sleduje televizi nejméně 2 hodiny denně (dívky i chlapci zhruba stejně). Oproti roku 1994 je to sice nižší číslo, tehdy ve všední den sledovalo televizi alespoň 2 hodiny denně zhruba 67 % dětí. Nicméně oproti roku 1994 děti, a zejména chlapci, tráví čas kromě televize i na počítači. Konkrétně 58 % chlapců (a 24 % děvčat) tráví hraním her na počítači nebo herních konzolách alespoň 2 hodiny denně. Když k tomu přičteme ještě brouzdání po internetu a chatování (43 % chlapců a 52 % dívek takto tráví alespoň 2 hodiny denně), což děti v roce 1994 neměly možnost využívat, lze vidět silný nárůst sedavého chování (Kalman & Vašíčková, 2013).

3.3 Determinanty pohybové aktivity

V této práci se budeme věnovat také tomu, jak pohybová aktivita ovlivňuje školní výsledky. Za zmínku stojí prozkoumat i kauzalita v otázce, co ovlivňuje samotnou pohybovou aktivitu? V mnoha studiích byly zkoumány různé determinanty, které přehledně seskupil Sallis & Owen (1999), viz tabulka 1.

Výzkum determinantů pohybové aktivity u dětí a dospívajících používá stejné teorie a modely, které jsou aplikovány i na dospělé populaci. Na druhou stranu však existují determinanty, které nejsou relevantní pro obě populační skupiny současně. S tím je třeba se při výzkumu a následném aplikování v praxi vypořádat.

Závěrem této podkapitoly je třeba se zmínit, že řada výzkumů poukazuje na konzistentní vliv pohybové aktivity realizované během dospívání na pohybovou aktivitu realizovanou v dospělosti. Na celkovém dopadu tohoto tvrzení se však podílejí i další determinanty, zejména socio-demografické, environmentální, behaviorální a v neposlední řadě osobnostní. Determinanty pohybové aktivity jsou u každého jedince různé, a to převážně u chlapců (Kudláček & Frömel, 2012).

Tabulka 1

Determinanty pohybové aktivity

Determinanty pohybové aktivity	
Demografické a biologické faktory	Psychologické, kognitivní, emoční faktory
Věk	Postoje
Vzdělání	Bariéry tělesných cvičení
Pohlaví	Kontrola nad tělesnými cvičeními
Genetické faktory	Očekávané přínosy
Pravděpodobnost srdečního onemocnění	Kontrola zdravotního stavu
Socioekonomický status	Důvody ke cvičení
Předchozí zranění	Znalosti v oblasti zdraví a PA
Nadváha/obezita	Nedostatek času
Rasa/etnicita	Náladovost
Sociální a kulturní faktory	Normativní přesvědčení
Velikost skupiny	Osobnostní variabilita
Cvičební modely	Chabý tělesný image
Skupinová koheze	Psychologické zdraví
Dřívější vlivy rodiny	Sebevědomí, Sebemotivace
Vliv lékaře	Vlastní cvičební schéma
Sociální izolace	Stav změny (před x po)
Sociální podpora ze strany přátel, rodiny	Stres
Atributy chování a dovedností	Náchylnost k nemocem
Aktivita v předchozích vývojových etapách	Hodnota cvičebních výstupů
Užívání alkoholu	Faktory prostředí pro realizaci PA
Povinné cvičební programy	Přístup do sportovních zařízení
Výživové zvyklosti	Klima/období/sezónnost
Dřívější pohybové programy	Cena programu
Procesy změn	Narušení programu
Školní sport	Domácí vybavení/možnosti
Dovednost vyrovnat se s překážkami	Charakteristiky PA
Kouření	Intenzita
Vliv sportovních médií	Očekávané úsilí

Zdroj: Sallis & Owen, 1999

3.4 Školní úspěchy

Genderové rozdíly v akademických výsledcích na základní a střední škole jsou dobře zdokumentovány: dívky mají tendenci překonávat chlapce v jazyce a čtení, zatímco chlapci mají tendenci překonávat dívky v matematice (Robinson & Lubienski, 2011).

Obecněji a širěji pojaté rozdíly mezi dívkami a chlapci popisuje rakouská studie (Freudenthaler, Spinath, & Neubauer, 2008), jejíž výsledky v mnoha ohledech korespondují s již dříve provedenými studii. Jako stěžejní zjištění můžeme zmínit, že dívky dosáhly celkově lepších známek než chlapci. Naopak u chlapců byla zpozorována oproti dívkám vyšší míra inteligence. Z dalších zkoumaných osobnostních faktorů můžeme zmínit vyšší zájem dívek o školu, vyšší míru neuroticismu, extrovertismu, svědomitosti a otevřenosti. Chlapci naopak bodovali při zkoumání 3 ze 4 kategorií přístupu k cíli (školními úspěchu) – výkonnostně orientovaný přístup (být považován za chytrého), výkonnostně nechybující přístup (neodpovídat špatně na otázky), přístup vyhýbající se práci (důležité splnit si pouze povinné úkoly, nedělat nic navíc). Posledními 2 zkoumanými veličinami byl školní stres a sebevědomí, u kterých však nebyl zpozorován rozdíl mezi chlapci a děvčaty. Jako zcela nejvýznamnější faktor mající vliv na školní úspěch byla zjištěna inteligence a jako podstatný vliv můžeme zmínit i sebevědomí. Všechny ostatní výše zmíněné faktory dosáhly takových hodnot, které značí pouze málo významný až nevýznamný vliv na školní výsledky.

Nebývají to ale pouze osobnostní charakteristiky daného dítěte, které ovlivňují jeho školní prospěch a výsledky. Nezanedbatelnou roli totiž hraje i sama škola, resp. její učitelé. Freiberg & Stein (1999) charakterizují školní klima jako srdce i duši školy a jako její podstatu. Klima je také důležité pro učitele i studenty, aby se ve školním prostředí cítili dobře a chtěli být jeho součástí. Tento nový pohled na význam školního klimatu byl dále posílen metaanalýzou (Wang, Haertel, & Walberg, 1997), která zjistila, že školní kultura a klima patří mezi hlavní faktory ovlivňující lepší výsledky studentů. Jejich studie rovněž zjistila, že státní a místní politika, organizace škol a demografie studentů byly s učením studentů nejméně korelovány. Hoy, Tarter, & Bliss (1990) rozdělili školy na zdravé a nezdravé. Nezdravé školy jsou odrazeny v jejich posláních a cílech rodičovskými a veřejnými požadavky. Nezdravým školám chybí efektivní vůdce a učitelé jsou obecně nespokojeni se svou prací a kolegy. Kromě toho ani učitelé, ani studenti nejsou v chudých školách akademicky motivováni a akademické výsledky nejsou vysoce ceněny. Zdravé školy, které prosazují vysoké akademické standardy, vhodné vedení a kolegiální klima příznivější pro úspěch a výsledky studentů. Mimoto Greenwald, Hedges, & Laine, (1996) ve své analýze přisuzují významnou roli i zdrojům a vybavením, kterými daná škola disponuje. Zjistil jejich silnou korelaci s výsledky

studentů, dokonce s takovým efektem, že i mírné zvýšení výdajů (na školní vybavení, pomůcky, vzdělávání učitelů) může mít významný vztah s dosaženými školními výsledky žáků.

3.5 Vztah mezi PA a školními úspěchy

Jako potenciální cesty k objasnění souvislostí mezi fyzickou aktivitou a akademickým výkonem byly navrženy neurobiologické a psychosociální mechanismy. První cesta zahrnuje fyziologické mechanismy produkované cvičením, které vedou ke zvýšenému prokrvení mozku a jeho lepší plasticitě. To by mohlo vysvětlit roli, jakou hraje fyzická aktivita na zlepšování výkonné funkce, mentálních procesů, které řídí kognitivní kontrolu a chování. Druhá cesta souvisí s kognitivními a sociálními mechanismy. V tomto smyslu nabízí fyzická aktivita různé příležitosti k osvojení dovedností, které lze poté přenést do jiných forem učení (Gonzalez-Sicilia et al., 2019).

Jako můstek mezi pohybovou aktivitou a školním úspěchem může být považována i sebedůvěra. Když si dítě více věří, bude mít například větší odvalu se ve třídě více hlásit a získat tak plusové body. Nebude se bát v testech či při zkoušení využít nabyté znalosti, u kterých si není stoprocentně jisté, že jsou správné. Zejména bude působit sebejistě i na učitele, kterého tím spíše přesvědčí, že danému problému rozumí. Jak tedy zlepšit sebedůvěru? Pohybem. Například Sonstroem (1998) prostudoval několik studií zabývajících se vztahem pohybové aktivity a sebedůvěry a zjistil, že vesměs všechny kladný vztah potvrzují. Podle něj cvičení kladně asociuje s celkovým sebevědomím, a to přes zvyšování pocitu vlastní hodnoty, povědomí o síle a disciplíně, o zlepšeném fyzickém vzhledu, zvýšené energii a pocitu zdraví.

3.6 Typy studií

Je třeba si v první řadě uvědomit, že lidé nevyužívají ke sportování pouze tradiční sportovní organizace (např. Sokol či různé sportovní kluby), ale v poslední době čím dál více i další placené sportovní služby, kterými jsou například fitcentra nebo pohybová a taneční studia. Když k tomu připočteme skutečnost, že mnoho jednotlivců nevyužívá ani 1 z těchto způsobů, ale věnuje se pohybové aktivitě na individuální či rodinné bázi, je zřejmé, že komplexní monitorování pohybové aktivity nebude zcela jednoduché.

Nezbytným prvkem pro objektivní hodnocení a zmapování aktuálního stavu pohybové aktivity a pro posouzení vývojových trendů je pravidelné vyhodnocování informací o sportu, pohybových aktivitách, výživových režimech, sociálněekonomických a dalších determinantech. Jednou z významných nadnárodních studií tohoto typu je projekt COMPASS, který vznikl v roce 1995 za spoluúčasti Velké Británie a Itálie. Cílem tohoto projektu bylo zlepšení kvality dat a jejich srovnatelnost napříč zeměmi Evropské unie. Mezinárodně srovnatelná sportovní statistika umožňuje zemím porovnat relativní

úroveň účasti ve sportu mezi jednotlivými vrstvami populace, ať už těch nezáživnějších či naopak těch s mimořádnou prioritou. Zúčastněné země dále mohou vycházet ze zkušeností zemí, u kterých byla dosažena vyšší úroveň sportu. Kvalitní a lepší statistika umožňuje zřejmý stav vývoje sportu a ukazuje již dosažený vývoj, stejně jako vede ke zlepšení kvality dalších studií souvisejících s pohybovou aktivitou – ať už její dopad na ekonomiku, zdraví, dobrovolný sektor, pedagogiku atd. (Rychtecký & Tilinger, 2017).

Studie je možné rozlišovat dle několika aspektů, pro nás bude nejzajímavější rozdělení dle časového hlediska provádění studie.

3.6.1 Průřezové

Průřezové studie jsou takové, které analyzují údaje z populace nebo reprezentativní podskupiny ve specifický časový bod. Výhodou těchto studií je zejména jejich relativní časová a finanční nenáročnost. V průřezovém průzkumu se zkoumá konkrétní skupina a zjišťuje se, zda aktivita, například navštěvování fitcenter, souvisí s vyšetřovaným účinkem, například lepší fyzickou zdatností. Pokud jsou návštěvy fitcentra v korelaci s fyzickou zdatností, podpořilo by to hypotézu, že návštěva fitcentra může být spojena s lepšími fyzickými zdatnostmi. Mnohdy nás však zajímá kauzalita, kterou průřezové studie nedokáží popsat (jsou jedinci více zdatní, protože chodí do fitcentra nebo jedinci chodí do fitcentra, protože jsou více zdatní?) (Břicháček, 2007).

3.6.2 Longitudinální

Základem longitudinálních výzkumů je systematické sledování vybraných jedinců nebo častěji skupin osob v různých časových úsecích. V praxi to probíhá tak, že u každého člena kohorty je opakovaně v průběhu času měřena vybraná proměnná (nebo více sledovaných proměnných), a to za použití stejné nebo alespoň dobře porovnatelné metodiky. Je možné také sledovat intraindividuální variace, zjišťovat, zda jsou změny u jednotlivých osob relativně stálé nebo kolísají. Předpokladem pro kvalitní analýzu je dostatečné množství měření. Klady a zápory tohoto typu studie jsou víceméně opačné oproti průřezovým. Přínosem je možnost kauzálních vyhodnocení, negativem pak časová a případně i finanční náročnost. V průběhu dlouhodobých longitudinálních studií (mohou být v rámci let až desítek let) narážíme na to, že může dojít ke změnám (např. ke změně výchovatelství praxe a nároků společnosti na výchovu, vytvoření nových norem v testu inteligence), jejichž vlivem mohou zkoumaná zjištění ztrácet na aktuálnosti. Také zobecnění výsledků jedné kohorty na jinou kohortu může být problematické. Při volbě tohoto výzkumného designu se potýkáme také s fenoménem experimentální úmrtnosti, kterým rozumíme problém udržení původního souboru sledovaných osob (Břicháček, 2007).

3.7 Formy testování

Existuje několik forem a možností, jak měřit pohybovou aktivitu, fyzickou zdatnost, školní úspěch, ale i další nespočet proměnných. Zde si uvedeme možnosti monitorování fyzické zdatnosti a školního úspěchu a rozdíl mezi monitorováním objektivním a subjektivním.

3.7.1 Objektivní vs Subjektivní hodnocení

Před vytvořením každé studie je třeba si položit jednu ze zásadních otázek – jakým způsobem budeme jedince testovat? Existuje několik různých způsobů, které však můžeme rozdělit do 2 kategorií – objektivní nebo subjektivní hodnocení, příp. jejich kombinace.

Subjektivní metoda je založena na formě dotazníku, kde každý daný jedinec buď průběžně monitoruje svůj stav/pokrok nebo odhaduje svou výkonnost formou zkušeností. U této metody nedochází k žádnému měření, jehož výstupem by byla přesně naměřená číselná hodnota. Dochází pouze k převodu subjektivního vyjádření (slovního vyjádření) na čísla, resp. bodové ohodnocení. Tato metoda je oblíbená pro svou jednoduchost, jelikož není potřeba žádných speciálních přístrojů a také je ve většině případů i časově méně náročná. Nevýhodou může být nepřesnost výsledků, a to zejména z důvodu nadhodnocení nebo podhodnocení jednotlivých odpovědí.

S rozvojem technologií a jejich větší dostupností se pro monitorování pohybových aktivit čím dál více používají objektivní metody. Jedná se o měření za pomoci různých přístrojů, jejichž výstupem je přesně změřená číselná hodnota. Nevýhodou této metody měření je časová a finanční náročnost v souvislosti s pořízením přístrojů a naučením se s nimi správně pracovat. Výhodou jsou však přesnější výsledky (Neuls & Frömel, 2016).

3.7.2 Fyzická zdatnost

Fyzickou zdatnost můžeme měřit subjektivně nebo objektivně, a to buď pomocí přímého sledování, dvojitě izotopicky značené vody, nepřímé kalorimetrie anebo zejména pomocí snímačů srdeční frekvence, akcelerometrů, pedometrů či multifunkčních přístrojů (Neuls & Frömel, 2016).

Poměrně dobrým vodítkem pro stanovení fyzické zdatnosti mohou být snímače srdeční frekvence. Využívají se ke stanovení intenzity pohybové aktivity, případně výpočtu energetického výdeje, který vychází ze vztahu mezi srdeční frekvencí a spotřebou kyslíku. Platí, že se stoupajícím fyzickým zatížením stoupá i srdeční frekvence, a to až do oblasti submaximální intenzity. Od úrovně 75-85 % dochází k pozvolnému zpomalení vzestupu až na úroveň maximální srdeční frekvence. Spolu se srdeční frekvencí roste i spotřeba kyslíku a zvyšuje se minutový srdeční objem.

Pohybová aktivita se dá dobře změřit i pomocí akcelerometrů, což je pohybový senzor k měření pohybu těla ve směru horizontálním i vertikálním. Používá se k odhadu výdeje energie při zátěžích nízkých a středních intenzit.

Pedometry (krokoměry) se používají pro výpočet kroků při chůzi. Pro výpočet ušlé vzdálenosti již nejsou tak přesné, stejně jako pro výpočet energetického výdeje.

Nejsou to pouze moderní přístroje, ale objektivně lze fyzickou zdatnost měřit i stopkami či pásmem. Existuje mnoho testových baterií pro stanovení úrovně tělesné zdatnosti. Většina z nich má původ v USA, kde má zkoumání této problematiky delší tradici než například v Evropě. Nejznámějšími jsou testy EUROFIT nebo FITNESSGRAM. V České republice můžeme zmínit například test UNIFIT 6-60, jehož základní baterie testů zahrnuje člunkový běh 4 x 10 m, skok daleký z místa, lehy-sedy za 1 minutu, shyby (příp. výdrž ve shybu u děvčat), hloubku předklonu v sedu, běh na 2000 m, 1500 m nebo 12 minut, tělesnou výšku a hmotnost, BMI a množství podkožního tuku (Šeflová, 2014).

Do subjektivních metod můžeme zařadit nejrůzněji pojaté a připravené dotazníky a také mnoho standardizovaných záznamových archů. Šeflová, 2014 uvádí například metodu běžného denního záznamu jednotlivých činností, kde, jak už sám název napovídá, osoba zaznamenává denní aktivity v určitých časových obdobích. Dále zmiňuje metodu, u které pohybovou aktivitu a její trvání sledované osoby zaznamenává nezávislý pozorovatel. Existují i retrospektivní dotazníky, které zaznamenávají aktivitu zpětně v čase, nejlépe v rozmezí 24 až 48 hodin.

3.7.3 Školní úspěch

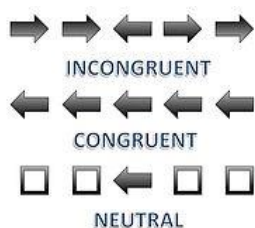
Měření, respektive zhodnocení školních úspěchů žáka může být velmi různorodé. Může nás zajímat jeho celkový projev a aktivita, jeho svědomitost, plnění zadaných úkolů, účast na školou pořádaných akcích či soutěžích apod. Většinu z těchto aspektů by bylo možné zkoumat pouze subjektivně formou dotazníků, vyplňovaných buď samotnými žáky, učiteli či případně rodiči.

Mohou nás však zajímat jen objektivně měřitelné hodnoty, pak bychom se museli dotazníku vyhnout a zvolit jiné způsoby. Nejzákladnějším způsobem se zdají být dosažené známky (nejčastěji z pololetního či závěrečného vysvědčení). Patří však známky skutečně do formy objektivního hodnocení? Začlenění může být problematické a nejasné, jelikož každý učitel může hodnotit jiným způsobem a rozdíly mohou být i mezi školami. Subjektivní zkreslení je tedy bohužel reálné. Na druhou stranu, známky by měly objektivně odrážet žákovy schopnosti v daném předmětu, proto bude známkování v průběhu této práce bráno jako objektivní metoda hodnocení školního úspěchu. V odborných studiích se lze často setkat s vyhodnocováním vztahu zvláště pouze na matematické dovednosti, dovednosti ve čtení a v anglicky mluvících zemích také na

hláskování. Jiné studie se zaměřují na známky ze všech předmětů (případně vybraných), které následně zprůměrují (často označované jako GPA – Grade Point Average).

Problém subjektivity v podání známek dokáží odstranit standardizované testy. Existuje nepřeberné množství již vytvořených a hojně užívaných testů (které přinášejí dobré srovnání i napříč různými studii), ale můžeme do této kategorie zařadit i jakýkoliv jiný test vytvořený přímo autory studie, ve kterém budou testováni všichni zúčastnění jedinci. Do formy standardizovaného testu lze zařadit i test inteligence. Nejčastěji užívaným napříč studii je zřejmě Kaufman Brief Intelligence Test, často označován jen jako KBIT (případně inovovaná verze testu KBIT-2).

V mnoha případech tvůrci studií zvolili jako měřítko akademického úspěchu úroveň kognitivních schopností (ty zahrnují kromě paměti i koncentraci, pozornost, řečové funkce, rychlost myšlení či schopnost pochopení informací). Jedním z nejvíce využívaných testů v této oblasti je Eriksenův flanker test. Test zkoumá selektivní pozornost a jeho smyslem je schopnost reagovat stisknutím právě toho symbolu, např. šipky, která směřuje stejným směrem jako šipka, která je na obrazovce uprostřed jako hlavní stimul. Reakční stimuly mají tři různé typy. Mohou být kongruentní, nekongruentní nebo neutrální. Obrázek 1 ukazuje základní formu testu.



Obrázek 1: Příklad Eriksenova flanker testu (Wikipedia) (Wikipedia, 2019)

Během 40 let existence tohoto testu došlo k jeho mnoha modifikacím, kdy se místo šipek začaly objevovat různé tvary, případně došlo i k jiným úpravám testu. Během něj se zkoumá jak úspěšnost stisknutí správného tlačítka, tak i reakční čas (od doby, kdy se obrázek objeví na obrazovce do doby stisknutí tlačítka). V některých studiích se lze setkat i se Stroop testem, který zkoumá kromě pozornosti i exekutivní funkce a dokládá, že člověk je při vykonávání nějakého úkolu snadno rozptýlen svými automatickými reakcemi a návyky. Test je složen z více částí a také existují jeho různé modifikace. Postup a smysl testu je nicméně takový, že se zkoumá rychlost a přesnost určování barev u slov napsaných stejnou barvou a u slov napsaných jinou barvou, než je jejich pravý význam (Verbruggen, Liefoghe, & Vandierendonck, 2004).

4 Cíle práce

Hlavním cílem práce je na základě dostupné současné literatury zpracovat přehled studií zabývajících se vztahem mezi pohybovou aktivitou a školním úspěchem u dětí a mládeže.

Dílčí cíle:

- Stanovit na základě analýzy dostupné literatury, zda mezi úrovní pohybové aktivity a školní úspěšností převládají pozitivní nebo negativní asociace.
- Ověřit, zda zvolený výzkumný design studií (průřezové versus longitudinální) vede k obdobným závěrům o asociacích mezi pohybovou aktivitou a školní úspěšností.
- Poukázat na důležitost pohybové aktivity ve spojitosti nejen se zdravím jedince, ale i s jeho školními výsledky a kognitivními schopnostmi.

Výzkumné otázky:

- Jaké asociace mezi pohybovou aktivitou a školním úspěchem u dětí a mládeže jsou v dostupné literatuře zdokumentovány a které převládají?
- Se kterými parametry akademické úspěšnosti je pohybová aktivita korelována nejvíce?
- Dospívají longitudinální a průřezové studie k podobným závěrům o asociacích mezi pohybovou aktivitou a školní úspěšností?

5 Metodika

5.1 Kritéria vyhledávání

Pro sběr literatury byl použit webový vyhledávač odborné literatury Mendelej, který dokáže vyhledat články zahrnuté v několika databázích – např. Web of Science, Scopus, PubMed, Science Direct či Google Scholar. Tento způsob vyhledávání má mj. tu výhodu, že ve fázi výběru studií odpadá kontrola na duplikaci studií, jelikož každá bude vyhledána pouze jednou.

U kritéria stáří studie bylo nutno zvolit kompromis mezi co možná nejnovějším a co možná nejrepresentativnějším vzorkem. Do dalšího procesu výběru tak nakonec vstoupily pouze studie vydané v roce 2001 či později. Na základě tohoto rozhodnutí a zhodnocení vhodných klíčových slov, byl použit tento vyhledávací vzorec: ("physical activity" OR "physical education" OR "sport" OR „fitness“) AND ("academic achievement" OR "academic performance" OR "academic outcomes") AND ("adolescent" OR "children" OR "student") AND ("2001" OR "2002" OR "2003" OR "2004" OR "2005" OR "2006" OR "2007" OR "2008" OR "2009" OR "2010" OR "2011" OR "2012" OR "2013" OR "2014" OR "2015" OR "2016" OR "2017" OR "2018" OR "2019"), na jehož základě bylo vyhledáno 720 studií.

5.2 Proces výběru studií

Nalezené studie bylo následně nutné podrobit detailnímu prozkoumání, a to nejprve zjištěním, zda vůbec zkoumají jakýkoliv vztah mezi pohybovou aktivitou a školním úspěchem. Dalším nutným předpokladem pro zahrnutí studie bylo její vydání v anglickém jazyce. Byly připuštěny pouze původní studie, nikoliv rešerše či metaanalýzy a zkoumanými jedinci musely být pouze děti ve věku 6 až 18 let. Přečtením názvu a abstraktu každé studie bylo 605 studií vyhodnoceno jako nevyhovující pro účely této práce. Ze zbylých 115 nalezených prací v 7 případech nebyla celá studie v anglickém jazyce. Po přečtení zbývajících 108 studií bylo aplikací stejných kritérií jako při posuzování názvu a abstraktu vyloučeno dalších 75 výzkumů. Do konečného výběru se tak dostalo 33 originálních studií.

5.3 Roztřídění studií

Finálním krokem před detailním prostudováním každé studie bylo jejich seskupení do 2 kategorií, a to do skupiny průřezových a skupiny longitudinálních studií. Jako průřezových bylo zjištěno 20 studií a 13 jako longitudinálních.

5.4 Analýza dat

Zcela posledním krokem při práci s dostupnou literaturou bylo vypsání a utřídění základních poznatků jednotlivých studií. Za účelem přehlednosti byly formulovány do

tabulek zahrnujících základní charakteristiky – rok, kdy byl průzkum vykonaný, zemi, ve které studie proběhla, velikost a věk výzkumného vzorku, zda byla měření provedena subjektivně či objektivně a nakonec stručný výsledek celé studie.

Níže uvedené schéma popisuje ještě jednou celý metodologický postup ve zkratce.



Obrázek 2: Schéma procesu výběru studií

6 Výsledky

Výsledky této práce naznačují pozitivní korelaci mezi úrovní pohybové aktivity a úrovní školního úspěchu. Z celkového počtu 33 studií tvořilo zhruba 60 % průřezových (tabulka 2) a 40 % longitudinálních (tabulka 3).

PA byla u průřezových studií hodnocena v 11 případech objektivně, ve 4 případech společně se subjektivní metodou a v 5 případech subjektivně (pouze dotazníkem).

Tabulka 2

Přehled průřezových studií

Autor	Země	Rok	Vzorek	Věk	PA	AÚ	Výsledek
Kao et al. (2017)	Amerika	2014	79	9-11	O	O	+ vztah mezi aerobním cvičením a výsledky v matematice
Andersen et al. (2016)	Dánsko	2010	1 119	13-15	O	O	+ vztah mezi aerobním cvičením a výsledky v matematice, čtení, jazyku
Pindus et al. (2016)	Amerika	2014	74	7-9	O	O	+ vztah mezi aerobním cvičením a pozorností a hláskováním
Maher et al. (2016)	Austrálie	2012	285	9-11	O	O	+ slabá korelace MVPA s psaním a počítáním, sedavé chování silněji se všemi aspekty AÚ
Kwak et al. (2009)	Švédsko	2009	232	15-16	O	O	+ vztah VPA a AÚ u dívek, + vztah fitness a AÚ u chlapců
Hansen et al. (2014)	USA	2011	687	7-8	O	O	+ vztah fitness a matematiky a hláskování, PA bez efektu
Cancela et al. (2019)	Španělsko	2016	713	12-16	O	O	+ vztah fyzických schopností na AÚ
Chaddock et al. (2012)	USA	2011	32	9-10	O	O	+ vztah aerobní zdatnosti na plasticitu mozku a kognitivní schopnosti
Chaddock et al. (2015)	USA	2015	48	9-10	O	O	+ vztah aerobní zdatnosti na tloušťku mozkové kůry a matematické výsledky
Moore et al. (2013)	USA	2013	93	8-10	O	O	+ vztah aerobní zdatnosti na kognitivní Schopnosti
Hillman et al. (2005)	USA	2004	24/27	8-10/ 18-20	O	O	+ vztah mezi fyzickou zdatností a kognitivními Schopnostmi
Zhang et al. (2015)	Čína	2009	2 275	9-10	S	S	+ asociace nízké a částečně i střední PA a AÚ
Zhang et al. (2019)	Čína	2014	17 318	6-11	S	S	+ asociace mezi MVPA a AÚ, nejsilnější mediátor hyperaktivita a nepozornost
So (2012)	Jižní Korea	2009	75 066	13-17	S	S	+ vztah VPA u chlapců, MPA u obou pohlaví a AÚ částečně - u silových cvičení
Syväoja et al. (2013)	Finsko	2011	277	11-12	S+O	O	Žádný vztah mezi objektivně měřenou PA a AÚ + vztah mezi subjektivně měřenou PA a AÚ
Kantomaa et al. (2016)	Finsko	2001	8 061	15-16	S	O	+ vztah mezi PA, rozumným časem v sedavém chování a AÚ
Kalantari et al. (2016)	Írán	2014	580	15-17	S+O	O	žádný vztah mezi PA a AÚ, + vztah mezi aerobní zdatnosti a AÚ
Alghadir et al. (2019)	Saudská Arábie	2015	120	15-18	S	O	+ vztah mezi MVPA a AÚ, + vztah mezi vitamínem E, antioxidanty a AÚ
Edwards et al. (2011)	USA	2005	800	11-13	S+O	O	+ vztah mezi VPA a zdravou stravou na čtení a matematiku
Adelantado et al. (2019)	Španělsko	2017	257	13-14	S+O	O	různorodé výsledky ve vztahu délka/kvalita spánku vs AÚ

Poznámka: PA = pohybová aktivita, AÚ = akademický úspěch, O = objektivní měření, S = subjektivní měření, „+“ = pozitivní, „-“ = negativní

V souvislosti s velikostí studií můžeme říci, že u 6 z nich byl vzorek do 100 dětí. Převládaly studie v intervalu mezi 100 až 1 000 dětmi (celkem 9), a studií zkoumajících danou problematiku na vzorku více než 1 000 dětí bylo 5.

Výsledky studií většinou dospěly ke stejnému konstatování: pohybová aktivita, v nejrůznějších formách, prospívá akademickým výsledkům, v nejhorším případě s nimi nemá žádnou souvislost. Pouze v ojedinělých dílčích analýzách došlo i k negativnímu vztahu mezi pohybovou aktivitou a dosaženými školními či kognitivními schopnostmi.

Co se týká formy akademického úspěchu, nejčastěji byl zkoumán vztah PA s průměrem známek z různých předmětů. Z celkového počtu 14 studií byl 10x nalezen pozitivní vztah a ve 4 studiích nebyl žádný vztah statisticky prokázán. Z jednotlivých předmětů byly nejčastěji samostatně zkoumány schopnosti či výsledky v matematice, z 8 takových studií byla 7x prokázána pozitivní asociace a v jednom případě vztah prokázán nebyl. Vztah mezi kognitivními schopnostmi a pohybovou aktivitou byl předmětem 7 studií a ve všech byl prokázán pozitivní vztah alespoň nějaké zkoumané formy kognitivních schopností.

Ze 13 longitudinálních studií jsme zkoumali 7 intervenčních, které probíhaly vesměs buď měsíc či dva, anebo celý školní rok. Nezaznamenali jsme u těchto studií žádné primární subjektivní měření. To neplatí o neintervenčních, ve kterých byla ve 2 ze 6 případů použita metoda dotazníkového šetření pro zjištění úrovně pohybové aktivity. Největší zastoupení v longitudinálních studiích měly Spojené státy se 3 intervenčními a 1 neintervenční, následovaly 2 španělské a 2 finské studie.

U 5 studií zkoumaný vzorek dětí nepřesáhl 100, u 4 studií byl vzorek větší než 1 000 a ve 4 případech se nacházel v intervalu 101 až 1 000.

Výsledky longitudinálních studií mají obdobný charakter jako u průřezových. Konkrétně v 10 případech byl hlavním závěrem pozitivní vztah mezi nějakou formou pohybové aktivity či fyzické zdatnosti na školní úspěchy či kognitivní schopnosti. V 1 případě studie nepřinesla žádný průkazný efekt, ať pozitivní či negativní a v 1 případě jsme zaznamenali slabý negativní vliv pohybové aktivity na školní úspěchy. 1 studie pak přinesla rozdílné výsledky pro dívky a pro chlapce, u kterých byla na rozdíl od dívek zpozorována pozitivní korelace mezi PA a známkami.

Z analýzy zkoumaných studií se dá říci, že mezi longitudinálními a průřezovými studii není ve formě prezentovaných výsledků významný rozdíl. U všech 6 longitudinálních studií zkoumajících kognitivní schopnosti byl zjištěn jejich pozitivní vztah s pohybovou aktivitou. Nejčastější zkoumanou formou školního úspěchu byly výsledky či schopnosti v matematice, kde z 8 takových studií byl 5x předpoklad pozitivní asociace, 1x slabé negativní asociace a 2x nebyl průkazný žádný vztah. Nejméně jednoznačné (stejně jako u průřezových studií) pak byly vztahy mezi PA a průměrem

známek z více předmětů, kde ve 3 případech byla nalezena pozitivní asociace, 1x negativní asociace a 2x žádná asociace nalezena nebyla.

Tabulka 3

Přehled longitudinálních studií

Autor	Země	Rok	Vzorek	věk	PA	AÚ	Výsledek
Resaland et al. (2016)	Norsko	2014-2015 (I, 7 měsíců)	1 129	9-10	O	O	neprůkazný vliv PA na AÚ
Schaefer et al. (2014)	USA	2013-2014 (I, 8 měsíců)	18	8-11	O	O	+ vliv PA na strukturu bílé hmoty mozkové u obézních dětí černošského původu
Monti et al. (2012)	USA	2011-2012 (I, 9 měsíců)	44	8-10	O	O	+ vliv PA na funkci hipokampu
Harveson et al. (2019)	USA	2019 (I, 3 týdny)	63	13-14	O	O	+ vliv silového cvičení na matematické a kognitivních schopnosti
Mavilidi et al. (2019)	Austrálie	2018 (I, 4 týdny)	87	8-10	-	O	5 min. fyzicky aktivní přestávky v hodině matematiky mají pozitivní vliv na AÚ
Hermoso et al. (2019)	Chile	2018 (I, 8 týdnů)	170	8-10	O	O	+ vliv kardiopulsační zdatnosti na koncentraci a pozornost
Sánchez et al. (2019)	Španělsko	(2013-2014 (I, 8 měsíců)	240	5-7	O	O	+ vliv pohybově aktivního poškoleného projektu na kognitivní schopnosti
Chaddock et al. (2012)	USA	2011, 2012 (N)	32	9-10	O	O	+ vliv aerobní zdatnosti na kognitivní schopnosti
Haapala et al. (2014)	Finsko	2010-2013 (N)	186	6-8	S	O	+ vliv PA na školní schopnosti u chlapců, u dívek žádný, příp. pouze slabý negativní
Syväoja et al. (2019)	Finsko	2013-2015 (N)	954	9-15	O	O	+ vliv aerobní, silové a motorické zdatnosti na akademické výsledky
Suchert et al. (2016)	Německo	2014, 2015 (N)	1 011	13-14	S	O	+ vliv kardiopulsační zdatnosti na AÚ v němčině a matematice
Esteban et al. (2014)	Španělsko	2011-2014 (N)	1 778	6-18	O	O	Slabý negativní vztah mezi PA a AÚ
Booth et al. (2014)	Anglie	2002-2007 (N)	4 755	11-16	O	O	+ vliv PA na školní dovednosti

Poznámka: PA = pohybová aktivita, AÚ = akademický úspěch, O = objektivní měření, S = subjektivní měření, „+“ = pozitivní, „-“ = negativní, I = intervenční studie, N = neintervenční studie

7 Diskuse

Jak je patrné z přechozí kapitoly, tématu pohybové aktivity ve vztahu k akademickým úspěchům se věnovala, a zcela jistě i v současné době stále věnuje, celá řada autorů. Mnozí z nich pojali tuto problematiku odlišně. Jen velmi těžko tak najdeme 2 studie, které by stejným způsobem měřily pohybovou aktivitu, akademické výsledky, a to vše na podobném vzorku. Někteří měřili pohybovou aktivitu dle vitální kapacity plic, jiní dle silových testů, další studie pomocí akcelerometrů a další například dotazníkovým šetřením. Akademické výsledky byly nejčastěji měřeny pomocí dosažených známek z různých předmětů, poměrně rozšířenými byly i standardizované testy a v několika případech byla u žáků hodnocena kognitivní schopnost. Když k tomu připočteme možnost provést studii průřezově či longitudinálně, dopočteme se mnoha různých kombinací a forem studií. Na následujících stranách si jednotlivé studie představíme, obeznámíme se s účelem testování, dosaženými výsledky a případně i vyhodnotíme plusy a mínusy daných studií, a to v ucelených logických skupinách (dle formy a obsahu zkoumaných činitelů) pro lepší celkové porovnání a zhodnocení.

7.1 Průřezové studie

Dominantním typem mnou vyhledaných studií byly studie průřezové. Jejich přínos tkví zejména v jednodušším a rychlejším sběru dat, jejich nevýhodou pak je nemožnost vyvození vývojových trendů. Studie si dále rozdělíme na studie s objektivním měřením, subjektivním měřením a s kombinací obou měření.

7.1.1 Studie s objektivním měřením

Americká studie (Kao, Westfall, Parks, Pontifex, & Hillman, 2017) měla za cíl prozkoumat vztah mezi aerobní a svalovou zdatností a na straně druhé akademickým úspěchem a kognitivními schopnostmi. Testu se v roce 2014 zúčastnilo 79 dětí ve věku 9 až 11 let, které vyplnili test z matematiky a test ze čtení, test zaměřený na jejich kognitivní schopnosti (zejména paměť) a také fyzické testy na zjištění hodnoty VO_{2max} a silových schopností. Po vyhodnocení všech naměřených hodnot byl zjištěn významný pozitivní vztah mezi aerobním cvičením a výsledky v matematice a větší úspěšností v kognitivním testu. Lepší silová vybavenost měla souvislost také s větší úspěšností v kognitivním testu, ale zde, na rozdíl od aerobního cvičení, za cenu zpomalených reakcí (tzv. trade-off efekt). Jako jedinou nevýhodu této studie bych viděla relativně menší vzorek zkoumaných dětí. Pozitivním přínosem je naopak poměrně široce pojaté testování fyzických zdatností a také standardizované testy.

Nedostatek v podobě malého vzorku žáků jistě nebude splňovat dánská studie z roku 2010 (Andersen et al., 2016), do které přispělo kompletními údaji 1 119 žáků ve věku 13 – 15 let. Ti byli testováni na zjištění aerobní zdatnosti (VO_{2max}) a na straně druhé

byly vyžádány jejich výsledky z povinných zkoušek na konci 9. třídy, a to ve 3 skupinách – humanitní zkoušky (6 částí zaměřených zejména na jazykové dovednosti), vědní (3 části – zejména matematika) a celkový výsledek. Pozitivním přínosem této studie je, že analýzy byly provedeny zvlášť pro chlapce a zvlášť pro dívky. Výsledkem pak byla skutečnost, že fitness (resp. naměřená aerobní kapacita) má pozitivní souvislost s akademickými úspěchy, a to jak v rámci celkového výsledku, tak i v rámci humanitních i vědních zkoušek. Obojí platilo u chlapců i dívek, u kterých byl pozitivní efekt nepatrně vyšší než u chlapců.

Nyní si opět představíme menší americkou studii, tentokrát z roku 2014, které se zúčastnilo 74 dětí ve věku 7-9 let (Pindus et al., 2016). Jejím cílem bylo prozkoumat vztah pohybové aktivity, fitness s akademickým úspěchem spolu a kognitivními schopnostmi. Pohybová aktivita byla měřena akcelerometry, které děti nosily 7 dní a pro úspěšné absolvování testu bylo třeba alespoň 3 dnů s více než 10 hodinami naměřených dat. Fitness úroveň byla zhodnocena testem vitální kapacity plic. Akademický úspěch byl ohodnocen formou standardizovaných testů z matematiky, čtení a hláskování. Pro kognitivní schopnosti byl použit Eriksenův flanker test (selektivní pozornost) a OSPAN test (pracovní paměť). Výsledkem bylo zjištění, že úroveň fitness byla pozitivně korelována se selektivní pozorností a hláskováním. U pohybové aktivity (středně zatěžující až intenzivní) nebyla prokázána žádná souvislost s akademickým úspěchem ani s kognitivními schopnostmi. Nevýhodou této studie, které uvádějí její autoři, může být oproti jiným studiím zvolená nižší hodnota pro středně zatěžující až intenzivní pohybové aktivity, a tudíž výzkum zachytil i hodnoty nízké pohybové aktivity. Dále také skutečnost, že děti byly testovány během letních prázdnin, kdy je pohybová aktivita vesměs jiná než přes školní rok a také nemožnost zachycení některých typů pohybové aktivity pomocí akcelerometrů (například plavání, jízda na kole).

Zjišťování pohybové aktivity pomocí akcelerometrů a její vztah s akademickým úspěchem se týká i australské studie z roku 2012, respektive 285 dětí ve věku 9-11 let (Maher et al., 2016). Akcelerometr nosily 7 dní, z čehož alespoň ve 4 dnech nejméně po dobu 10 hodin, aby jejich data mohla být použita ve výzkumu. Kromě sledování MVPA tým výzkumníků analyzoval i dobu strávenou neaktivně. Akademický výsledek vycházel ze standardizovaného každoročního testování na australských školách, a to v jazyce, čtení, psaní, hláskování a počítání. Pohybová aktivita (středně zatěžující až intenzivní) byla pozitivně (ale slabě) korelována s výsledky v psaní a počítání, zatímco v jazyce, hláskování a čtení nebyla žádná korelace zpozorována. Naopak, sedavé chování bylo pozitivně a silně korelováno se všemi zkoumanými aspekty akademického úspěchu. Tato na první pohled překvapivá zpráva může mít své logické vysvětlení – sedavé chování měřeno akcelerometry má svá úskalí v tom, že do stejné kategorie řadí jak čtení,

přípravu do školy či plnění domácích úkolů, tak i sledování televize nebo hraní počítačových her. V tomto případě se lze pouze domnívat a spekulovat, že děti trávily více času smysluplnější neaktivní pohybovou aktivitou, než bylo sledování televize či hraní počítačových her.

Z jižní polokoule zpět na severní, tentokrát do Švédska, kde v roce 2009 vyšla studie zkoumající vztah fitness, pohybové aktivity a akademického úspěchu u 232 dětí ve věku 15-16 let (Kwak et al., 2009). Tým výzkumníků zjišťoval z dat akcelerometru (který děti nosily 4 dny, z toho alespoň 1 den o víkendu) pohybovou aktivitu zvlášť pro nízkou, středně zatěžující a intenzivní. Kardiovaskulární zdatnost byla měřena pomocí cyklistického ergometru a akademické výsledky jako souhrn konečných známek ze 17 předmětů. Pozitivum této studie lze vidět ve zkoumání možných asociací samostatně pro chlapce a dívky. U dívek byla zjištěna pozitivní korelace mezi vysokou intenzitou pohybové aktivity a akademickým úspěchem, zatímco u chlapců byla nalezena pozitivní korelace pouze u kardiovaskulární zdatnosti. Ostatní korelace nedosáhly požadovaných hodnot hladiny významnosti.

Podobná studie se uskutečnila v USA v roce 2011, které se zúčastnilo 687 žáků ve věku 7-8 let (Hansen, Herrmann, Lambourne, Lee, & Donnelly, 2014). Všem dětem byl dán stejný test zkoumající jejich schopnosti ve čtení, hláskování a matematických a logických dovednostech. Dále byla měřena kardiovaskulární fitness pomocí člunkového běhu a pohybová aktivita pomocí akcelerometru ve 4 dnech s podmínkou alespoň 3 dnů s více než 10 hodinami dat. Z výsledků je důležité poznamenat, že úroveň fitness měla pozitivní asociaci s akademickým úspěchem v matematice a hláskování. U pohybové aktivity však žádná pozitivní souvislost prokázána nebyla. Autoři to přičítají skutečnosti, že data pohybové aktivity pouze ze 3 dnů nemusí být dostatečně vypovídající, stejně jako fakt, že pouze 60 % dětí splnilo podmínku nosit akcelerometr alespoň 3 dny po dobu nejméně 10 hodin, tedy že 40 % jedinců muselo být z hodnocení vyloučeno.

Další studie nás zavede do Španělska, kde se v roce 2016 uskutečnil výzkum s 713 dětmi ve věku 12-16 let a který měl za cíl prozkoumat vztah mezi fyzickou aktivitou a akademickými úspěchy (Cancela, Burgo, & Sande, 2019). V tomto případě byla pohybová aktivita měřena pomocí 9 testů, konkrétně na sílu, výbušnost, hbitost a rychlost, aerobní vytrvalost, rovnováhu nebo flexibilitu. Z kognitivních funkcí byly měřeny schopnost poradit si s vyrušováním během soustředění, pracovní paměť, rychlost zpracování, kognitivní flexibilita a sociální dovednosti. Znamky z vysvědčení ze základních předmětů byly měřítkem akademického úspěchu. U fyzických schopností bylo nalezeno mnoho pozitivních korelací s akademickým úspěchem, defacto u všech výše zmíněných kromě rovnováhy. Byly nalezeny i některé korelace mezi fyzickými a

kognitivními schopnostmi, studie však bohužel neuváděla žádné výsledky pro vztah mezi kognitivními schopnostmi a akademickým úspěchem.

Jak souvisí s pohybovou aktivitou činnost mozku a které jeho části nejvíce, to se pokusila zjistit a objasnit americká studie, které se účastnilo 32 dětí ve věku 9-10 let (Chaddock, Erickson, et al., 2012). Ty byly při analýze dat rozděleny dle naměřených hodnot VO_{2max} do skupiny nízké pohybové aktivity (18 dětí) a intenzivní pohybové aktivity (14 dětí). Autoři použili Eriksenův flanker test, který byl ovšem spojen i s funkční magnetickou rezonancí, což je zobrazovací metoda k funkčnímu zobrazování mozku, resp. mapování mozkové odezvy na vnější či vnitřní podnět. Výzkum měl za cíl prozkoumat různou činnost zapojení mozkových částí na začátku testování a na jeho konci. Výsledkem je, že přesnost v Eriksenově testu klesla jak u žáků s intenzivní pohybovou aktivitou, tak i těch s nízkou. Rozdílem byla míra poklesu, která byla u žáků s vyšší PA o poznání menší než u žáků s nižší PA, a obzvláště v těžší části testu. Tyto skutečnosti byly spojeny s vyšším zapojením prefrontální a parietální části mozkové kůry na začátku testování a výrazným úbytkem na jeho konci. Když se zvýšily kognitivní požadavky, děti s vyšší intenzitou PA dokázaly aktivovat zmíněné části cortexu o poznání více a postupně s plynoucím testováním jejich aktivitu opět snižovat, a to bez vlivu na upadající úspěšnost (přesnost) v testu. Naopak u dětí s nižší intenzitou byla v čase (testování) pozorována nižší úspěšnost při stále stejné mozkové aktivitě. Výzkum lze shrnout tak, že mozek lépe aerobně zdatných dětí dokáže efektivněji pracovat s vynaloženou energií díky jeho lepší plasticitě, zejména v prefrontálním a parietálním cortexu.

Není to jediná studie, které zkoumala vztah pohybové aktivity s akademickými výsledky a mozkovou činností takto do hloubky. V roce 2015 byl proveden výzkum, kterého se zúčastnilo 48 dětí ve věku 9-10 let (Chaddock-Heyman et al., 2015). Stejně jako v minulé studii, i zde byly na základě zjištěné vitální kapacity plic rozděleny do 2 skupin s nízkou a vysokou úrovní. Dále u nich byla provedena magnetická rezonance, s tím rozdílem, že cílem bylo zjištění tloušťky mozkové kůry v různých částech mozku. Nástrojem pro změření školních úspěchů byl zvolen a vyplněn standardizovaný WRAT test, který zkoumá dovednosti ve čtení, hláskování a matematice. Z provedených analýz vyplynul výrazný efekt aerobní zdatnosti na tloušťku šedé hmoty, a to zejména ve frontálním cortexu, superiorním temporálním cortexu a laterálním okcipitálním cortexu. V těchto zmíněných oblastech dosáhly děti s vyšší aerobní zdatností její nižší tloušťky. Ztenčování šedé kůry mozkové v anteriorním a superiorním cortexu navíc vedlo i k lepším výsledkům v matematice.

V roce 2013 byl v Americe proveden další výzkum, jehož cílem bylo mj. prozkoumat vztah mezi aerobní zdatností a kognitivními schopnostmi (Moore et al.,

2013). Testování se zúčastnilo 93 dětí ve věku 8-10 let, které byly na základě naměřených hodnot vitální kapacity plic rozděleny do 2 skupin. Modifikovaný Eriksonův flanker test byl použit pro zhodnocení kognitivních schopností. Žáci během této studie prošly EEG monitorováním za účelem prozkoumání elektrické aktivity mozku. Analýza sesbíraných dat následně i v tomto výzkumu potvrdila pozitivní souvislost pohybové aktivity, kdy děti s vyšší hodnotou aerobní zdatnosti dosáhly rychlejších a přesnějších reakcí v Eriksonově testu, a to zejména v náročnějších úkolech. Slabou stránkou tohoto výzkumu, což ostatně uvádějí i jeho samotní autoři, je relativně homogenní vzorek dětí v souvislosti s naměřenými hodnotami VO_{2max} , které navíc dosahovaly spíše nižších hodnot. Tuto skutečnost autoři dále přičítají k neočekávanému výsledku vyplývajícího z EEG, ze kterého při jednom podtypu Eriksonova testu vyplynula delší doba odezvy tzv. P3 vln u více aerobně zdatnějších dětí než u méně zdatných kolegů.

Podobnou studii, ve které se objevuje monitorování EEG během kognitivního testování, provedli další američtí výzkumníci (Hillman, Castelli, & Buck, 2005). Do studie bylo zahrnuto 24 dětí ve věku 8-10 let a 27 dospělých ve věku 18-20 let. Pohybová aktivita byla otestována za pomoci Fitnessgramu, což je test zkoumající aerobní, silovou zdatnost a flexibilitu. Z analýzy dat vyplynul poměrně očekávaný výsledek lepších kognitivních schopností mladých dospělých oproti dětem. U obou skupin však byl pozorována korelace mezi lepší fyzickou zdatností a rychlejším časem odezvy během EEG monitorování. Amplituda P3 vln byla výrazně nejvyšší u dětí s vysokou úrovní fitness, což naznačuje vysokou plasticitu mozku a vysoké množství zapojených neuronů, důležité pro udržování pozornosti a dobrou úroveň pracovní paměti. Souvislost mezi úspěšností, resp. přesností v kognitivním testu a pohybovou aktivitou statisticky prokázána nebyla. Zmíněné pozitivní skutečnosti je však třeba brát s rezervou, a to zejména z důvodu nízkého vzorku 51 jedinců, což je jedna z nejmenších hodnot napříč zkoumanými studii.

7.1.2 Studie se subjektivním měřením

Nebylo nalezeno mnoho studií, které by měřily jak pohybovou aktivitu, tak i akademický úspěch subjektivně. Díky jedné z nich si opět dokážeme, že i daleké a exotické země se zajímají o vztah mezi pohybovou aktivitou a akademickým úspěchem. Začneme v Číně, kde v roce 2009 proběhla studie s 2 275 dětmi 5. třídy (Zhang et al., 2015). Jak sami její autoři uvádějí, i v Číně došlo mezi lety 1985 až 2005 k podstatnému snížení fyzické zdatnosti u školáků, a to jak z hlediska vitální kapacity, rychlosti, síly i vytrvalosti. Nejvíce byl tento trend vidět obzvláště ve velkých městech. I proto byly v roce 2010 ministrem školství nařízeny úpravy tělesné výchovy s cílem jejího posílení. Dle autorů i přesto stále čínský školský systém silně upřednostňuje akademické úspěchy. Zmiňovaná studie sbírala data o pohybové aktivitě pomocí dotazníku, ve které školáci

odpovídali na otázky týkající se frekvence a délky doby strávené lehkou, středně zatěžující a intenzivní pohybovou aktivitou. Třídní učitelé byli následně požádáni, aby vyplnili údaje jednotlivého žáka týkající se jeho schopností v porozumění, mluvení, čtení, psaní, počítání a logickém uvažování. Pouze u pohybové aktivity lehké intenzity byl nalezen celkový pozitivní vztah s akademickými výsledky. U střední pohybové aktivity byly výsledky komplikovanější, jelikož pozitivní vztah byl nalezen pouze u nejhorší čtvrtiny žáků z hlediska dosaženého skóre akademického úspěchu. U zbylých 75 % nebyl průkazný žádný efekt, stejně jako u všech žáků s vysokou intenzitou pohybové aktivity. Jako statisticky významný vztah nicméně dále vyšlo, že děti s více času stráveným nad domácími úkoly dosáhly horších školních výsledků (největší předpoklad při více než 2 hodinách denně), zatímco čas trávený v mimoškolních aktivitách byl korelován se školními výsledky pozitivně. Na první pohled se inverzní vztah mezi domácími úkoly a školním úspěchem může jevit jako překvapivý, nicméně nikoliv pro autory studie. Tamní ministerstvo zdravotnictví vydalo doporučení, dle kterého by děti v páté a šesté třídě neměly strávit nad domácími úkoly více než 90 minut denně. V této studii však skoro polovina všech žáků uvedla, že jim úkoly zaberou 2 hodiny a více, což dle autorů vyobrazuje reálný stav většiny šanghajských základních škol. Příliš času stráveného nad domácími úkoly se stává neefektivním a vytlačuje z denního programu například pohybovou aktivitu, která by naopak k lepším školním výsledkům mohla pomoci.

Další čínská studie, tentokrát z roku 2014, měla podobný způsob zkoumání, avšak na obrovském vzorku 17 318 dětí ve věku 6-11 let (Zhang et al., 2019). V dotazníku děti uváděly čas strávený středně zatěžující až intenzivní pohybovou aktivitou během pracovních dnů a víkendů. Rodiče hodnotili sociálně-emoční a behaviorální potíže svých dětí. Učitelé hodnotili akademický výkon každého studenta. Byla provedena analýza s několika mediátory, aby se otestovala jejich role ve vztahu MVPA a akademickým úspěchem. Mediátory byly socioemoční a behaviorální proměnné - emocionální problémy, chování, hyperaktivita a nepozornost, vztahy se spolužáky a prosociální chování). Výsledky odhalily, že MVPA byla pozitivně spojena s akademickým výkonem. Problémy s chováním, hyperaktivita a nepozornost a problémy s vrstevníky ukázaly významné zprostředkující účinky ve spojení mezi MVPA a akademickým úspěchem, přičemž hyperaktivita a nepozornost byly nejsilnějším mediátorem představujícím 49 % celkového účinku.

Jestliže jsme v minulé studii zmínili obrovský vzorek, není to nic oproti jihokorejské studii z roku 2009, ve které v rámci webového dotazníkového šetření odpovídalo 75 066 žáků ve věku 13-17 let (So, 2012). Cílem bylo zjistit, kolik dnů stráví intenzivní a středně zatěžující pohybovou aktivitou a silovým cvičením. Netypický a velmi subjektivně byl

měřen akademický úspěch, a to otázkou: „*Jaký byl tvůj průměrný školní výsledek v posledních 12 měsících?*“ s možnými odpověďmi na 5 škálách: 1) velmi dobrý, 2) dobrý, 3) průměrný, 4) špatný, 5) velmi špatný. Výhodu studie můžeme spatřit, že analyzovala data zvláště pro chlapce a dívky. Vyplýval pozitivní vztah mezi intenzivní pohybovou aktivitou a akademickým úspěchem u chlapců a pro obě pohlaví u mírné pohybové aktivity. Konkrétně, chlapci s MPA vykonávanou 1x až 7x týdně měli větší šanci na lepší akademické výsledky oproti chlapcům, kteří se jí vůbec nevěnovali, u dívek tohle srovnání platilo jen tehdy, pokud vykonávaly mírnou pohybovou aktivitu 5 dní a více. U VPA platilo dané srovnání pouze u chlapců, kteří se jí věnovali 2x, 3x nebo 4x týdně. U silových cvičení nebyl nalezen žádný pozitivní vztah, naopak negativně korelovalo s akademickými výsledky cvičení při intenzitě 5 dnů a více, a to jak u dívek, tak i u chlapců. Jedním z důvodů může být to, že silová cvičení nemají příliš výrazný efekt z hlediska zvýšeného krevního oběhu a následné stimulace mozku a velmi vysoká intenzita takového cvičení může vytěsnit právě například aerobně směřovanou pohybovou aktivitu, případně přípravu do školy.

7.1.3 Studie s kombinací subjektivního a objektivního měření

Z mého pohledu velmi povedenou studií je finská z roku 2011, které se účastnilo 277 dětí ve věku 11-12 let (Syväoja et al., 2013). Předmětem výzkumu byl vztah mezi objektivně a subjektivně měřenou pohybovou aktivitou a sedavým chováním a školními úspěchy, který byl zhodnocen pomocí známek z velkého množství předmětů. Akcelerometry posloužily ke zhodnocení objektivně měřené PA. Ze 7 dnů, které jej měly děti k dispozici, musely vykázat alespoň 3 dny po 8 hodinách naměřených dat. Takto vykázaná pohybová aktivita však neposkytla zcela žádný průkazný vztah s dosaženými známkami. Co se týká pohybové aktivity měřené subjektivně, pomocí dotazníku, výsledky dopadly zcela jinak. Byla nalezena pozitivní souvislost mezi středně zatěžující až intenzivní pohybovou aktivitou a akademickým úspěchem, a to ve formě U křivky. Nejlepších výsledků ve škole dosáhly tedy děti s MVPA vykonávanou 5-6 x týdně, 7 dní už se zdá být příliš, jelikož děti nemají tolik času na přípravu do školy. Byla dále nalezena i negativní souvislost mezi dosaženými známkami a sedavým chováním. Jelikož se dotazník týkal pouze času stráveného u počítače či televize a nepočítal do sedavého chování přípravu do školy, lze chápat výsledky studie jako odpovídající předpokladům. Absenci vztahu mezi akademickým úspěchem a PA měřenou akcelerometry můžeme spatřit v jeho obecných slabinách – nemožnost měřit některé pohybové aktivity jako plavání, jízda na kole a podobně. Dotazníkové šetření na druhou stranu také nemusí být 100 % průkazné, jelikož jak sami finští autoři citují, až 40 % neaktivních dětí ve věku 10 let nadhodnocuje svou pohybovou aktivitu.

S další studií zůstaneme ve Finsku, ale vrátíme se do roku 2001, kdy 8 061 žákům ve věku 15-16 let byl rozeslán dotazník týkající se jejich pohybové aktivity a sedavého chování (Kantomaa et al., 2016). Otázky se zaměřovaly na dobu strávenou v pohybové aktivitě nízké intenzity a v pohybové aktivitě středně zatěžující až intenzivní, na aktivní dojíždění do školy a na účast ve sportovních klubech. Sedavé chování bylo vyhodnoceno otázkami směřujícími na čas strávený sledováním televize, čas strávený čtením knih a časopisů, čas strávený na počítači a na herních konzolích a poslední kategorií byly jiné sedavé aktivity. V poslední části dotazníků byli žáci dotázáni na délku spánku. Měřítkem akademického úspěchu byly zvoleny známky z posledního vysvědčení. Obecný výsledek studie by se dal shrnout jako pozitivní vztah mezi pohybovou aktivitou a rozumným časem v sedavých činnostech a akademickým úspěchem. Zajímavým a v jiných studiích nenalezeným způsobem si však autoři poradili s dílčími analýzami, ve kterých žáky rozdělili do 5 skupin, v závislosti na jejich čase stráveném pohybovou aktivitou a sedavým chováním. Skupina C1 zahrnovala povaleče u televize, C2 obecně fyzicky neaktivní žáky, C3 středně aktivní jedince, kteří rádi čtou, skupina C4 zahrnovala vysoce aktivní jedince, kteří byli členy sportovních klubů a C5 obecně aktivní jedince, kteří trávili jen málo času sedavě. Uvedme alespoň několik statistik: 35 % žáků ve skupinách C3, C4, C5 mělo výborné známky na vysvědčení, oproti 22 % žáků ve skupinách C1 a C2. U žáků ve skupinách C4 a C5 byla 2x tak větší pravděpodobnost, že budou mít výborné známky než u žáků ve skupině C1. Nevýhodou pro současnou vypovídací hodnotu může být relativní stáří studie, a to zejména ve vztahu k sedavému chování a jeho změnám v čase. V roce 2000 užívalo internet v USA 73 % dospívajících, 87 % dospívajících v roce 2004 a 95 % v roce 2012 (Madden, Lenhart, Duggan, Cortesi, & Gasser, 2013).

Specifickou studii z hlediska kulturního původu nalezneme v Íránu, kde 580 chlapců ve věku 15-17 let bylo v roce 2014 zkoumáno v rámci pohybové aktivity, fitness a akademického úspěchu (Kalantari & Esmaeilzadeh, 2016). PA byla měřena standardizovaným PAQ-A dotazníkem upraveným pro tamní společnost, fitness byla měřena objektivně několika testy na aerobní zdatnost, flexibilitu, statickou sílu, rychlost, vytrvalostní sílu a hbitost. Škola poskytla známky žáků z posledního vysvědčení, jejichž průměrná hodnota byla měřítkem akademického úspěchu. Analýza nenašla žádný vztah mezi pohybovou aktivitou a známkami. Z fitness testu byl průkazný vztah pouze u běhu/chůze na 1 míli, kterým se hodnotila aerobní zdatnost. Z dalších vztahů, které už se sice netýkají přímo pohybové aktivity, lze zmínit pozitivní vztah socioekonomického statusu a školního úspěchu. Íránská studie cituje další výzkumy, dle kterých je SES silně korelován s kognitivními schopnostmi, a jeho nízká úroveň brání v přístupu ke zdrojům

a vytváří dodatečné domovské napětí. Obzvláště v chudších zemích, kam Írán patří, by mohl tento vztah dávat smysl.

V několika ohledech zajímavá a unikátní studie je bezesporu saúdsko-arabská z roku 2015, která na 120 dětech ve věku 15-18 let zkoumala kromě souvislosti mezi pohybovou aktivitou a akademickým úspěchem i vztah mezi množstvím vitamínu E a antioxidantů a PA (Alghadir, Gabr, Iqbal, & Al-Eisa, 2019). Pohybová aktivita byla vyhodnocena pomocí dotazníku a žáci byli rozděleni do skupiny s nízkou, středně zatěžující nebo intenzivní pohybovou aktivitou. Měřítkem akademického úspěchu posloužily známky z celé škály předmětů (hodnoceny jak celkově, tak zvláště z matematiky). Žákům byly odebrány vzorky krve a provedeno zhodnocení míry vitamínu E a antioxidantů. Ve skupině studentů s nízkou intenzitou pohybové aktivity byly zjištěny oproti 2 dalším skupinám nejnižší hodnoty vitamínu E a antioxidantů, stejně jako nejhorší známky. Pearsonův test potvrdil vztah mezi těmito faktory na hladině významnosti 95 % pro celý zkoumaný vzorek. Pozitivním přínosem této studie by mj. měl být větší zájem o další prozkoumání zdravé stravy s ohledem na školní úspěchy. Jak se v dané studii dále uvádí, vitamin E je důležitý zejména v tom ohledu, že pomáhá chránit funkci mozku a také chrání před degenerací nervových buněk.

Nebyla to jediná studie, která zakomponovala stravu při zkoumání pohybové aktivity a jejího vztahu s akademickým úspěchem. 800 dětí ve věku 11-13 let bylo v roce 2005 podrobena jinému testu v USA (Edwards, Mauch, & Winkelman, 2011). Dotazníkovým šetřením byly zjištěny jejich stravovací a pohybové návyky, pomocí testové baterie FITNESSGRAM byla zhodnocena aerobní kapacita a svalová síla žáků a konečně pro posouzení akademických úspěchů byly použity standardizované testy z matematiky a čtecích schopností. Byly nalezeny pozitivní a významné korelace mezi pohybovou aktivitou (vyšší intenzity) a lepšími výsledky v matematice i čtení. Stejným výsledkem dopadlo porovnání obou předmětů s nižším užíváním slazených nápojů. S výsledky v matematice bylo dále pozitivně korelováno pití většího množství mléka, zakomponování pravidelné snídaně do stravovacích návyků, méně času stráveného u televize a také lepší aerobní kapacita. Ve světle těchto pozitivních asociací studie dále varuje a cituje jiné výzkumy, které upozorňují na rostoucí míru požívání slazených nápojů, a naopak snižování obsahu mléka ve svém jídelníčku (mléko pro zajímavost na konci 70. let 20. st. pilo 72 % dívek ve věku 12-19 let, na konci 90. let již pouze 50 % stejně starých dívek). Důležitost efektu snídaně podtrhuje i jiná longitudinální studie, která prokázala její negativní vliv u dětí s nadváhou, ale pozitivní vliv u dětí s normální váhou (Berkey, Rockett, Gillman, Field, & Colditz, 2003).

V další studii bude pohybová aktivita vystupovat pouze v pozadí, a to jako 1 z kovariátů (doprovodných proměnných) (Adelantado-Renau et al., 2019). V roce 2015

až 2017 probíhala ve Španělsku longitudinální studie DASOS, z jejichž vstupních dat čerpá tento výzkum. Konkrétně má za cíl analyzovat vztah mezi dobou a kvalitou spánku (subjektivně hlášeným i objektivně měřeným) a akademickým úspěchem (známkami) spolu s kognitivními schopnostmi u 257 španělských dětí ve věku 13-14 let. Analýza dospěla ke dvěma statisticky významným závěrům: jednak negativnímu vztahu mezi délkou spánku (objektivně měřenou) a verbálními schopnostmi a za druhé pozitivnímu vztahu mezi kvalitou spánku (subjektivně hodnocenou) a průměrem obdržovaných známek z vysvědčení. Žádný statistický významný vztah nebyl nalezen mezi akademickým úspěchem či subjektivně hodnocenou délkou spánku nebo objektivně měřenou kvalitou spánku. Studie měla za cíl podpořit dřívější studie s pozitivními účinky spánku na školní prospěch, zůstává však otázkou, zda se jí to s jedním pozitivním, jedním negativním a několika statisticky nevýznamnými vztahy dokázalo naplnit.

7.2 Longitudinální studie

Druhou skupinou, na které se v této práci budeme soustředit, budou studie longitudinální. Na rozdíl od průřezových je zde určitý jev či vzorek populace zkoumán po určité časové období. Umožňuje tak sledovat změny týkající se jak celkového vzorku, tak i individuality jedince. Je přínosná zejména v případě sledování vývojových změn. Pro účely této práce si tyto studie dále rozdělíme na intervenční a neintervenční. Intervenční studie budou takové, ve které autoři zúčastněné jedince rozdělili do 2 či více skupin, kdy 1 či více skupin (tzv. intervenční) byla během doby výzkumu součástí projektu a plnila zadané úkoly a 1 skupina (tzv. kontrolní) měla své pohybové zvyky a návyky neměnit.

7.2.1 Intervenčně založené studie

Jako první si představíme 7měsíční norskou studii, které se zúčastnilo 1 129 dětí ve věku 9-10 let (Resaland et al., 2016). Studie probíhala od listopadu 2014 do června 2015 a během této doby se jí účastnilo 57 škol. Rozdělení dětí do skupin bylo náhodné, avšak muselo platit, že na každé škole bude rozdělení 1:1. Dětem v intervenční skupině byl školní program upraven následovně: (1) po 30 minutách týdně z hodin norštiny, angličtiny a matematiky muselo být tráveno fyzicky aktivní formou na hřišti, (2) do vyučovacích hodin muselo být zakomponováno 5 minut fyzicky aktivních přestávek, dohromady za celý školní den, (3) fyzicky aktivní každodenní 10minutový domácí úkol připravený učiteli. Celkově tak měly děti o 165 minut týdně více školní pohybové aktivity než děti v kontrolní skupině, ty měly pouze tradičních 135 minut tělesné výchovy. Na začátku a na konci celého výzkumu byla dětem změřena pohybová aktivita, a to pomocí akcelerometrů, který měly nosit po dobu 7 dnů. V rámci akademických výsledků byli žáci otestováni v matematice, čtení a angličtině, a to formou standardizovaných norských

národních testů. Finální analýza získaných dat však nepřinesla žádný průkazný výsledek, že by upravený školní program dětí s větším množstvím pohybové aktivity měl mít vliv na školní výsledky. Vlastně až na jedinou výjimku, kdy intervence měla pozitivní vliv pouze na třetinu žáků s nejhorším výsledkem v matematice na začátku projektu. Chybou nicméně nemusí být samotný projekt, ale způsob měření. Učitelé totiž nahlásili, že děti v intervenční skupině měly v průměru 288 minut týdně školní PA a děti v kontrolní skupině 157 minut. Rozdíl 131 minut je sice o 20 % nižší než požadovaná hodnota, stále je to však o mnoho více než rozdíl zaznamenaný akcelerometry, který ani nebyl statisticky významný (a to jak množství pohybové aktivity ve škole, tak i během celého dne). Vysvětlením může být skutečnost, že značná část PA v rámci intervenčního programu nemusí být akcelerometry zachycena – aktivita zaměřená na motorické schopnosti jako házení, chytání, rovnováha, případně různé silové aktivity.

Další a jedna z nejmenších nalezených studií nás zavede do Ameriky, kde se mezi lety 2013 a 2014 prováděla 8měsíční studie čítající pouhých 18 dětí ve věku 8-11 let (Schaeffer et al., 2014). Všechny děti trpěly nadváhou a byly neaktivní, v tomto případě méně než 1 hodina pravidelné PA týdně. 17 dětí bylo černošského původu a 1 bělošského, z nichž 10 bylo vybráno do intervenční skupiny a 8 do kontrolní. Dětem v obou skupinách byl nabídnut mimoškolní program trvajících zhruba 60 až 75 minut. Intervenční skupina v něm zhruba 40 minut trávila aerobní aktivitou (např. skákání přes švihadlo), během níž jim byl zaznamenáván srdeční tep. Děti z kontrolní skupiny trávily tento čas sedavými hrami (šipky, deskové hry apod.). Studie zkoumala vliv na tělesné aspekty, u kterých se vliv intervenčního programu prokázal zejména sníženým množstvím tuku u žáků, vliv na BMI či vitální kapacitu plic zaznamenaný nebyl. Zajímavější poznatky vyšly z analýzy vlivu na strukturu bílé hmoty mozkové, což bylo změřeno pomocí magnetické rezonance. Během 8měsíčního testování došlo k výrazným pozitivním změnám z hlediska soudržnosti a myelinizace bílé hmoty mozkové. Tyto pozitivní výsledky však nelze zobecnit a je třeba je brát s vědomím toho, že studie byla provedena pouze na malém vzorku úzce vybrané populace.

V roce 2011 až 2012 probíhala v USA 9 měsíců studie, která měla za cíl prozkoumat vztah mezi aerobní zdatností a hipokampem, a to na vzorku 44 dětí ve věku 8-10 let (Monti, Hillman, & Cohen, 2012). Děti byly náhodně rozděleny do 2 skupin. Děti zahrnuté v intervenční skupině zůstaly po vyučování ve škole ještě další 2 hodiny, během kterých se zhruba 60-70 minut věnovaly středně zatěžující až intenzivní pohybové aktivitě. Zahrnuta byla i zdravá svačina a edukační jednotka. Během celé dvouhodinové doby byl žákům měřen srdeční tep. Děti zahrnuté v kontrolní skupině se tohoto programu neúčastnily a po škole se věnovaly jejich typickým aktivitám. Na začátku i na konci celého projektu byla žákům změřena vitální kapacita plic a také jejich

kognitivní schopnosti. Byl zvolen velmi zajímavý test pro toto zhodnocení, konkrétně byla testována relační paměť (vztahy mezi jednotlivými aspekty) a položková paměť. Při testování relační paměti účastníci zhlédli na obrazovce 18 unikátních scénérií s fotografií obličeje uprostřed obrázku. Po zhlédnutí všech obrázků jim byla ukázána již pouze scénérie a jejich úkolem bylo vybrat 1 správný (původní) obličej ze 3 jiných, již viděných možností. Položková paměť byla testována opět pomocí 18 stejných scénérií, tentokrát s jinými obličejí, u kterých měli nejprve rozhodnout, zda vypadají mladší než na 25 let. V další fázi jim byly stejné scénérie představy znovu, se stejným obličejem a dvěma zcela novými obličejí. Jejich úkolem bylo vybrat ten správný (původní). Všem dětem byl navíc při testování nasazen speciální přístroj, který zkoumal, kam přesně se jejich oči dívají. Došlo tak k vyhodnocení nejen počtu správně zodpovězených pokusů (správně přiřazených tváří), reakčního času, ale i podílu času, který se během jednotlivého úkolu děti na správnou tvář dívaly. Z výsledků studie zaujme pozitivní vliv intervenční studie na aerobní kapacitu, která se u této skupiny zvýšila, zatímco u kontrolní skupiny mírně snížila. Žádný rozdíl mezi oběma skupinami však nebyl zaznamenán v úspěšnosti při řešení paměťového testu ani v reakčním čase. O to zajímavější je skutečnost, že statisticky významný rozdíl (ve prospěch intervenční skupiny) vyšel u podílu času, který se děti dívaly na správný obrázek. Dle autorů výzkumu může být vysvětlením aktivita hipokampu a podvědomé reakce naznačující zvolit správnou odpověď, nicméně na samotném rozhodnutí se pak podílejí i další složky jako zejména prefrontální kortex.

Další americký projekt, který se řadí k těm nejnovějším, proběhl v roce 2019, trval 3 týdny, během nichž bylo 63 dětí ve věku 13-14 let náhodně rozděleno do 3 skupin (Harveson et al., 2019). V průběhu 3 týdnů (v intervalu 7 dnů) každá skupina strávila 20 minut silovým cvičením, 20 minut aerobním cvičením a 20 sledováním DVD se sportovní tematikou. Každá skupina se každé aktivity zúčastnila jednou a v rámci jednoho týdne neproběhla stejná aktivita dvakrát. Zhruba 5 až 20 minut po konci každé aktivity žáci psali standardizovaný test z matematiky a zúčastnili se kognitivního Stroopova testu (test zaměřený na barvy a slova). Výsledky studie naznačují pozitivní vliv silového cvičení na výsledky v matematice a kognitivních schopnostech, zatímco aerobní zdatnost vliv na lepší kognitivní schopnosti neprokázala a na matematické dovednosti byl její vliv na hranici statistické významnosti.¹

Jen o něco málo starší projekt se uskutečnil v roce 2018 v Austrálii, kterého bylo součástí 87 dětí ve věku 8-10 let (Mavilidi et al., 2019). Byly vybrány 3 třídy, v nichž po dobu 4 týdnů byly ve 2 třídách v hodinách matematiky zavedeny 5minutové aktivní přestávky (2 minuty na začátku a 3 minuty uprostřed hodiny). Ve třídě 1 se jednalo o

¹ zařazení této studie do longitudinálních může být sporné. Pro účely této práce a lepší srovnání studií se však domnívám, že její začlenění mezi intervenční se zdá být nejvhodnější

fyzicky aktivní přestávky, ve třídě 2 o fyzicky aktivní přestávky se zakomponovanou matematikou a ve třídě 3 žádné fyzicky aktivní přestávce nedocházelo. Před začátkem testování a následně na jeho konci byla u dětí zjištěna úroveň matematiky formou standardizovaného testu, kognitivní schopnosti pomocí Ekriksonova testu, pracovní paměť, přístup k matematice a úroveň aktivního zapojení v hodině. Co se týká výsledků, tak statisticky významný efekt v čase byl pozorován pro výsledky v matematice mezi třídou 1 a třídou 3 (ve prospěch třídy 1) a také v aktivním přístupu v hodině ve prospěch tříd 1 a 2 oproti třídě 3 (s větším vlivem u třídy 1). Studie dokázala, že 5 minut přestávky spojené s pohybovou aktivitou během hodiny matematiky nestrhává pozornost žáků a nekazí jejich výsledky, ale naopak je zlepšuje (a možná nejen v hodinách matematiky, k tomu je však potřeba další studie).

V roce 2018 se v Chile uskutečnil 8týdenní projekt s názvem Aktivní start (García-Hermoso et al., 2019). Účastnilo se ho 170 dětí ve věku 8-10 let s cílem zjistit, zda žáci, kteří před začátkem vyučování absolvují 30 minut řízené pohybové aktivity, budou mít lepší školní výsledky. Do intervenční skupiny se vybralo 100 dětí a během zmíněných 30 minut hráli vesměs týmové sporty, jelikož úkolem projektu bylo zlepšit i sociální schopnosti dětí a práci ve skupině. Z fyzických schopností byla u žáků zkoumána na začátku a na konci projektu síla, motorické dovednosti a kardiorepirační zdatnost. Z kognitivních schopností to byla zejména pozornost a koncentrace, ze školních výsledků pak známky z matematiky a z jazyku. Na konci výzkumu byly mezi oběma skupinami žáků zjištěny statisticky významné rozdíly u výsledků z matematiky, z jazyku a u kardiorepirační zdatnosti, avšak žádné u pozornosti a koncentrace. Při zkoumání jednotlivých vlivů naopak vyšlo, že úroveň kardiorepirační zdatnosti má pozitivní vliv na pozornost a koncentraci. Tento vliv nabýval větší síly s narůstající úrovní kardiorepirační zdatnosti. Jedním z možných vysvětlení, které zmiňuje i samotná studie, je náročnost 30minutového programu, který sice u více zdatnějších dětí přinesl pozitivní výsledky, ale pro ty méně zdatné mohl být příliš vysilující. Závěrem nutno podotknout, že nebyl zaznamenán žádný negativní efekt účasti v intervenční skupině na jakoukoliv zkoumanou oblast.

Fyzicky aktivní program nikoliv před vyučováním, ale po vyučování byl hlavní složkou projektu MOVI-KIDS uskutečněného ve školním roce 2013/2014 ve Španělsku (Sánchez-López et al., 2019). Projektu se aktivně účastnilo 11 škol a 698 dětí ve věku 5-7 let. Ty měly možnost 3x týdně se na 60 minut účastnit řízených pohybových aktivit. Dalších 10 škol, resp. 910 dětí bylo součástí projektu ve formě kontrolní skupiny. Fyzická činnost byla rozdělena do 3 bloků: týmové sporty, hry na zlepšení motorických dovedností a aktivity spojené s hudbou. Účast dětí byla dobrovolná, nicméně celková možná účast činila zhruba 75 %, což v rámci tak dlouho trávajícího programu s intenzitou

3x týdně je dobré číslo. Přes 90 % všech dětí navíc tvrdilo, že se jim program líbil a navštěvovaly jej rády. Účelem studie bylo zjistit, zda účast v programu bude mít vliv na kognitivní schopnosti dětí. K tomu posloužila ve Španělsku hojně využívaná testová baterie BADyG E1, která zahrnuje testování logického uvažování, verbálních a numerických schopností, prostorové orientace a obecné inteligence. Dále byly děti testovány v člunkovém běhu 4 x 10 m, který zkoumal jejich motorickou zdatnost, jež byla dále testována jako mediátor při vlivu projektu na kognitivní schopnosti. Analýza výsledků 240 dětí přinesla statisticky průkazný pozitivní vliv projektu na všech 5 zkoumaných částí kognitivních schopností, z nichž u prostorové orientace a obecné inteligence byla motorická schopnost shledána jako mediátor. Výhodu tohoto projektu lze spatřit zejména v jeho velikosti, ať už v délce trvání či počtu zúčastněných dětí. Na druhou stranu, pouze od 240 dětí bylo možné sesbírat všechny kognitivní data, což analyzovaný vzorek velmi zmenšilo. Navíc i komplexnost náplně celého projektu může být jak výhodou, tak i nevýhodou, neboť začlenění mnoha různých typů pohybových aktivit nedovoluje určit, která část vyvolává největší účinky.

7.2.2 Neintervenčně založené studie

Americká studie z roku 2011 a 2012 měla za cíl prozkoumat vztah mezi aerobní zdatností a kognitivními schopnostmi u 32 9 až 10letých dětí (Chaddock, Hillman, et al., 2012). Žáci byli na základě naměřených hodnot VO_{2max} zařazeni do 2 skupin. Následně se podrobily Erikson flanker testu na zhodnocení kognitivních schopností. Tento test byl proveden znovu o rok později, aby se zjistila změna u obou skupin žáků. Bylo dokázáno, že fitness zdatnější jedinci dosáhli lepších kognitivních výsledků jak na začátku, tak i na konci studie, což naznačuje, že úroveň fitness může předpovídat pozdější kognitivní schopnosti. Detailnější výsledky ukazují, že u obou skupin došlo během roku ke zlepšení těchto schopností, nicméně u aerobně zdatnějších dětí došlo k významně většímu pokroku. Nízký počet účastníků studie je jejím limitujícím faktorem.

Vyšší počet zahrnutých jedinců přináší finská studie z let 2010 až 2013, která zkoumala vliv PA a sedavého chování v 1. třídě na školní úspěchy v 1., 2. a 3. třídě (Haapala et al., 2014). Výzkumu se zúčastnilo 186 dětí ve věku 6-8 let. Pohybová aktivita byla měřena subjektivně formou dotazníku a školní výsledky pomocí standardizovaných testů na konci každého ročníku, a to v plynulosti čtení, porozumění textu a matematických schopnostech. Pozitivum celé studie můžeme najít i v tom, že chlapci a dívky nebyli zkoumáni jen dohromady, ale i každé pohlaví zvlášť. Celkově lze říci, že více pohybové aktivity během aktivně vyhrazených školních přestávek, aktivní transport do školy a čas v sedavém chování týkající se školní přípravy byly pozitivně korelovány s plynulostí čtení. Jakékoliv zapojení v organizovaných sportech bylo pozitivně asociováno s matematickými schopnostmi. Z dílčích výsledků pro chlapce lze kromě

společných korelací pro obě pohlaví zmínit, že i celková PA byla pozitivně spojena se čtením a pak trochu překvapivě i skutečnost, že čas strávený hraním videoher byl pozitivně spojen s matematickými schopnostmi. Na druhou stranu, děti v 1. třídě hrají většinou jednodušší hry, které jsou zaměřené spíše naučně, případně formují jejich logické a uvažovací schopnosti, nikoliv násilné hry, které se objevují až u starších dětí a jejich vliv je spíše negativní. Co se týká dívek, byly objeveny pouze slabé účinky pohybové aktivity či sedavého chování na školní schopnosti. Zajímavostí je, že účinky byly vesměs negativní. Tento vztah byl dále zkoumán a přišlo se na to, že negativní vztah mezi PA a školními schopnostmi byl zejména u dívek, jejichž rodiče neměli akademický titul. U dívek, jejichž rodiče měli akademický titul, byl vliv vesměs pozitivní. Je možné, že směřování dítěte do pohybových aktivit je více požadováno ve vzdělanějších rodinách, ve kterých se rodiče mohou cítit více sociálně zavázání k podpoře dítěte tímto směrem. Naopak děti v ekonomicky chudších rodinách mohou více času trávit přípravou do školy namísto sportováním a mít tak o něco lepší výsledky. Za druhé, jejich genetické predispozice nemusí být tak dobré jako u dětí akademicky vzdělaných rodičů a jakékoliv zvýšení fyzicky aktivně trávené doby (na úkor přípravy do školy) může skutečně zhoršit školní výsledky.

Z Finska si představíme ještě jednu studii, tentokrát prováděnou mezi lety 2013 až 2015 za účasti 954 dětí ve věku 9-15 let (SYVÄÖJA et al., 2019). Děti byly v každém roce testovány zvláště na aerobní, svalové a motorické schopnosti, školní výsledky byly vztaženy na průměr známek několika hlavních předmětů. Z celkového modelu, který zahrnoval různé vlivy (pohlaví, věk, pubertální stav, BMI, vzdělání matky a další), vyplynulo, že změny v aerobní i svalové zdatnosti mají významný pozitivní vliv na změny v dosažených známkách, zatímco u motorických schopností byl vliv na hranici významnosti. Ovšem v samostatném nezávislém dlouhodobém modelu to byly právě motorické schopnosti, jejichž lepší úroveň v roce 2014 předpovídala lepší známky v roce 2015. Lepší úroveň aerobních a svalových dovedností v čase T1 a T2 samostatně nepředpovídaly lepší akademické výsledky v roce T2, respektive T3. Pokud se ale do těchto analýz přidaly právě motorické schopnosti jako mediátor (které byly jak s úrovní aerobní tak svalovou silně pozitivně spojeny), došlo k pozitivnímu efektu na akademické úspěchy. Tato studie se zdá být velmi silnou zejména díky poměrně velkému počtu zkoumaných dětí a také díky širokému spektru testovaných fyzických schopností. Navíc její zjištění nepředpovídá pouze obecný pozitivní vliv PA, ale přikládá roli bohaté a různorodé PA – důležité se věnovat jak aerobním či silovým cvičením, ale i těm na zdokonalení motorických schopností. Slabou stránkou by se dalo označit možné zkreslení hodnot dosažených akademických výsledků, standardizované testy se v tomto ohledu zdají být lepší variantou než známky z vysvědčení.

V letech 2014 a 2015 proběhla německá studie s účastí 1 011 dětí ve věku 13-14 let, která zkoumala vliv subjektivně hlášené pohybové aktivity, objektivně naměřených hodnot kardiorespirační úrovně a akademického úspěchu jako průměr známek z němčiny a matematiky (Suchert, Hanewinkel, & Isensee, 2016). Testování bylo provedeno dvakrát, první v létě 2014 a druhé o rok později. Žádný longitudinální vztah mezi PA a akademickým úspěchem nebyl nalezen, mezi úrovní fitness a akademickým úspěchem ano, a to pozitivní. Z dalších výsledků vyplývá, že mezi úrovní PA a akademickým úspěchem je krátkodobý vliv a že nárůst v pohybové aktivitě může docílit zlepšení fitness úrovně v dlouhodobém horizontu.

Podobná 3letá studie se uskutečnila i ve Španělsku v letech 2011 – 2014, a to na vzorku 1 778 dětí a dospívajících ve věku od 6 do 18 let (Esteban-Cornejo et al., 2014). Objektivně byla žákům měřena pohybová aktivita, kardiorespirační zdatnost a motorické dovednosti. Výsledky přinesly negativní, avšak velmi malý vliv úrovně pohybové aktivity na akademické úspěchy. Nevýhodou studie může být skutečnost, že v akademických úspěších vystupovaly jako činitelé známky, které mohou být zkresleny učitelovým uvážením a nemusejí odrážet čistě jen žákovy schopnosti. Naopak, akcelerometry pro zjištění pohybové aktivity mohou také přinést jisté zkreslení, jak už bylo v této práci několikrát poznamenáno. Dalším z vysvětlení negativního vztahu může být skutečnost, že fyzicky aktivnější děti stráví méně času učením. Pro tyto hypotézu autoři provedli post hoc analýzu na podvzorku 1 217 dětí a zjistili velmi slabou negativní korelaci. Čas strávený nad učením byl následně přidán jako kovariát do všech původních analýz, avšak žádný z výsledků se tímto zohledněním nezměnil.

Pozitivní vztah mezi pohybovou aktivitou měřenou akcelerometry a standardizovanými testy předpokládá anglická studie, která čerpala na datech 4 755 dětí narozených mezi léty 1991 a 1992 (Booth et al., 2014). Ty se ve svých 11 letech účastnily sledování jejich pohybové aktivity. Jako měřítko akademického úspěchu posloužily národní srovnávací testy z angličtiny, matematiky a vědních oborů psané v 11, 13 a 16 letech věku. Z výsledků vyplynulo, že vyšší úroveň pohybové aktivity předpovídá lepší akademické výsledky v obou pozdějších časech, a to pro všechny předměty. Důležité je zmínit, že velká většina naměřené pohybové aktivity byla pouze nízké intenzity a i přes tuto skutečnost byl pozitivní vliv průkazný a jednotný. Největší vliv pak byl zaznamenán u těch dětí, které se věnovaly pohybové aktivitě vyšší intenzity.

8 Závěr

Z velké většiny zkoumaných studií vyplývá pozitivní vztah mezi pohybovou aktivitou a akademickým úspěchem. Nejvíce zkoumaným byl vztah mezi objektivně měřenou pohybovou aktivitou a úspěšností v matematice. Nezávisle na tom, zda byl výzkum prováděn průřezovou metodou či longitudinálním výzkumem, výsledky obou designů studií jsou srovnatelné. Převládá pozitivní korelace mezi pohybovou aktivitou či jinak měřenou fyzickou zdatností (nejčastěji aerobní) a školními úspěchy, z nichž nejčastěji byly pozitivně korelovány matematické schopnosti a kognitivní zdatnosti. Mezi další v literatuře zdokumentované asociace patří například pozitivní vztah mezi PA a ovládním anglického či mateřského jazyka, pozitivní vztah mezi aerobní zdatností a plasticitou mozku či tloušťkou mozkové kůry. Několikrát byl také objeven pozitivní vztah mezi PA a průměrem dosažených známek z vysvědčení.

Na druhou stranu, pokud daná studie zkoumala vztah mezi několika formami pohybové aktivity a několika parametry školního úspěchu zvláště, málokdy došlo k pozitivní korelaci u všech zkoumaných vztahů. Statistickými metodami pak byly tyto vztahy posouzeny jako nevýznamné. Jen v malém počtu případů došlo k vyhodnocení negativního vztahu mezi pohybovou aktivitou a školním úspěchem – konkrétně například jihokorejský výzkum přišel s poznáním, že silová cvičení vykonávaná 5 a více dní v týdnu negativně působí na školní výsledky. Jedna z finských studií přišla s negativním vztahem mezi pohybovou aktivitou u dívek a jejich dosaženými studijními výsledky a španělská studie dokonce u všech dětí. V té však mohla hrát roli subjektivní stránka udělování známek a možné zkreslení dosažených výsledků, což je obecná nevýhoda měření školního úspěchu pomocí dosažených známek (lepší metodou se zdají být standardizované testy).

Z dosažených výsledků vyplývá, že rozumná míra pohybové aktivity není škodlivá ve spojitosti se školními výsledky, ba naopak naznačují spíše pozitivní asociaci.

Představené studie přinesly celou řadu možností a námětů, jak lze takový výzkum uchopit, která data zahrnout do výzkumu, případně jaké intervenční programy přenést i na české žáky a studenty. Referenční seznam poskytuje odkazy na všechny zmiňované studie, kde je možné dohledat veškeré další detaily, které se do této práce již nevešly.

9 Souhrn

Škola a domov představují důležitá prostředí pro zlepšení tělesného a psychologicko-kognitivního zdraví dětí a nabízejí příležitosti k pohybovým aktivitám. Dnešní doba navíc přináší mnoho dalších komerčních i nekomerčních možností, jak být fyzicky aktivní. Bohužel stále více lidí a obzvláště dětí tráví svůj volný čas neaktivně. Nedostatek pohybové aktivity má negativní vliv na zdraví jedince, což je obecně přijímaný fakt. V současné společnosti se zdá být kladen čím dál větší důraz na vzdělání než na pohybové schopnosti.

Cílem práce bylo zhodnotit, zda mezi úrovní pohybové aktivity a studijními úspěchy existuje nějaký vztah. Zároveň jsme měli za cíl porovnat výsledky z průřezových a longitudinálních studií a v neposlední řadě si přiblížit různé způsoby tvorby studií napříč světem a rozdílnými kulturami.

Nejprve bylo zapotřebí se seznámit s teoretickým základem k tématu, tzn. uvedení pojmu pohybová aktivita, popsání jejích druhů, rozdělení podle intenzity do 3 skupin a zmínění genderových a věkových rozdílů. Posléze jsme zjišťovali rozdíly mezi subjektivním a objektivním měřením pohybové aktivity. Obdobně jsme si představili také pojem studijní úspěšnost. Dále jsme zhodnotili výhody a nevýhody průřezových a longitudinálních studií.

Pomocí webového vyhledávače odborné literatury Mendeley a klíčových slov týkajících se pohybové aktivity a studijních úspěchů u dětí ve věku 6-18 let bylo nalezeno 720 studií, a to s podmínkou roku studie 2001 a mladší. Nalezené studie bylo zapotřebí nejprve podrobně analyzovat a vyloučit ty nevhodné. Nejčastějším důvodem vyřazení byla absence zkoumání vztahu mezi PA a školním úspěchem. Do finálního výběru se dostalo 33 studií.

Z nalezených studií bylo 20 průřezových, u kterých převládalo objektivní měření pohybové aktivity (11 studií), pouze dotazníkem byla PA měřena v 5 případech. Nejčastější velikost vzorku se pohybovala v intervalu 100 až 1 000 respondentů (9 studií). Ze 13 longitudinálních studií jsme zkoumali 7 intervenčních (trvajících měsíc, dva či celý školní rok), u kterých na rozdíl od neintervenčních probíhalo měření jak pohybové aktivity, tak studijních úspěchů pouze objektivně, bez použití dotazníků.

Pokud bychom spočítali všechny děti a mladistvé zahrnuté v těchto studiích, blížili bychom se číslu 120 tisíc. O tom, že problematika vztahu PA a školního úspěchu je celosvětovým tématem, svědčí i skutečnost geografického rozvrstvení studií – zabývali jsme se nejen evropskými či americkými výzkumy, ale i asijskými a jihoamerickými. Pohybová aktivita byla nejčastěji měřena objektivně pomocí akcelerometrů, zhruba u třetiny studií pak buď v kombinaci nebo pouze dotazníkovým šetřením. Studie, bez

ohledu na typ měření, většinou předpokládaly pozitivní vztah mezi PA a školním úspěchem. Našlo se však pár studií, které namísto pozitivního vztahu vykazaly vztah negativní, a to zejména při pohybové aktivitě vykonávané velmi často, kdy čas potřebný pro pohybovou aktivitu vytěsnil prostor pro vzdělávání. Z fyzického úhlu pohledu byla kromě úrovně pohybové aktivity měřena nejčastěji úroveň kardiorespirační zdatnosti, u které byl také v mnoha případech nalezen předpoklad pozitivního vztahu se školními úspěchy. Při zkoumání vztahu PA a jednotlivých školních oblastí se zdá, že úroveň PA je nejvíce spojena s matematickými dovednostmi. V mnoha studiích jsme se však setkali také s neprůkaznými asociacemi mezi různými dílčími typy PA a studijních úspěchů. Problémem při vyhodnocování výsledků studií je právě jejich nekonzistentnost, a to v rámci dílčích analýz – některé studie předpokládají pozitivní asociací mezi PA a matematikou a nepředpokládají vztah mezi verbálními schopnostmi, u jiných studií tomu je přesně naopak. Celkově však můžeme konstatovat, že rozumná míra pohybové aktivity není škodlivá ve spojitosti se školními výsledky. Studie naopak naznačují spíše pozitivní asociaci.

Osobně se přikláním k názoru těch studií, které našly mezi PA a akademickým úspěchem pozitivní vztah. Záleží na mnoha demografických a socioekonomických faktorech každého žáka, které mohou výsledky výzkumů ovlivňovat. Nicméně pohybová aktivita přinesla i pozitivní neurobiologické účinky, jako například lepší prokrvení mozku, což osobně považuji za důležitou funkci. Navíc zapojení dítěte do týmových sportů by mohlo mít pozitivní vztah s lepším začleněním do školního prostředí. U nespočtu různých činností je však třeba dodržovat rozumnou míru, totéž platí i o pohybové aktivitě. Několikahodinové každodenní cvičení či sportování už totiž bude mít spíše vytěšňovací efekt na učení nežli pozitivní, což ostatně potvrdila i jedna ze zkoumaných finských studií.

10 Summary

School and home are important environments for improving children's physical and psychological-cognitive health and offer opportunities for physical activity. Today, moreover, there are many other commercial and non-commercial opportunities to be physically active. Unfortunately, more and more people and especially children spend their free time inactive. Lack of physical activity has a negative impact on the health of the individual, which is generally accepted fact. In contemporary society, there seems to be an increasing emphasis on education rather than motor skills.

The aim of the thesis was to evaluate whether there is any relation between the level of physical activity and study achievements. At the same time, we aimed to compare the results of cross-sectional and longitudinal studies and, last but not least, to explore different ways of designing studies across the world and different cultures.

First, it was necessary to get acquainted with the theoretical basis of the topic, ie. introduction of the concept of physical activity, description of their types, division according to intensity into 3 groups and mentioning gender and age differences. We then found differences between subjective and objective measurement of physical activity. Similarly, we conceived of the concept of school achievement. Furthermore, we evaluated the advantages and disadvantages of cross-sectional and longitudinal studies.

Using the Mendeley literature search engine and keywords related to physical activity and educational achievement in children aged 6-18 years, 720 studies were found, with the condition of the year 2001 and younger. The studies found had to be analyzed in detail first and excluded the inappropriate ones. The most common reason for discarding was the absence of an examination of the relationship between PA and school success. The final selection was 33 studies.

Of the studies found, 20 were cross-sectional, with objective measurement of physical activity predominating (11 studies), only 5 were measured by PA. The most common sample size ranged from 100 to 1,000 respondents (9 studies). Of the 13 longitudinal studies, 7 interventions (lasting a month, two or the whole school year) were examined. Unlike non-interventional studies, both physical activity and study success were measured objectively, without the use of questionnaires.

If we counted all the children and adolescents involved in these studies, we would approach 120,000. The fact that the relationship between PA and school success is a global issue is also evidenced by the geographic stratification of studies - we have studied not only European or American research but also Asian and South American research. Physical activity was most often measured objectively using accelerometers, in about a third of studies either in combination or only by questionnaire survey. Studies,

irrespective of the type of measurement, usually assumed a positive relationship between PA and school success. However, a few studies have shown a negative relationship instead of a positive relationship, especially in physical activity performed very often when time required for physical activity has crowded out the space for education. From the physical point of view, in addition to the level of physical activity, the most frequently measured was the level of cardiorespiratory fitness, which was also found in many cases to have a positive relationship with school achievements. When examining the relationship between PA and individual school areas, it seems that the level of PA is most closely related to mathematical skills. However, in many studies we have also found inconclusive associations between different sub-types of PA and study success. The difficulty in evaluating the study results is their inconsistency, in the context of partial analyzes - some studies assume a positive association between PA and mathematics and do not assume a relationship between verbal abilities, while in other studies the opposite is true. Overall, a reasonable level of physical activity is not harmful in connection with school results. On the contrary, studies suggest a rather positive association.

Personally, I am in favor of those studies that have found a positive relationship between PA and academic success. It depends on the many demographic and socio-economic factors of each pupil that can influence research results. However, physical activity has also produced positive neurobiological effects, such as improved blood flow to the brain, which I personally consider an important function. In addition, the child's involvement in team sports could have a positive effect on better integration into the school environment. For countless different activities, however, it is necessary to keep a reasonable level, the same applies to physical activity. A few hours of daily exercise or sports will have a crowding out effect on learning rather than positive, as confirmed by one of the mentioned Finnish studies.

11 Referenční seznam

- Adelantado-Renau, M., Beltran-Valls, M. R., Migueles, J. H., Artero, E. G., Legaz-Arrese, A., Capdevila-Seder, A., & Moliner-Urdiales, D. (2019). Associations between objectively measured and self-reported sleep with academic and cognitive performance in adolescents: DADOS study. *Journal of Sleep Research, 28*(4). <https://doi.org/10.1111/jsr.12811>
- Alghadir, A. H., Gabr, S. A., Iqbal, Z. A., & Al-Eisa, E. (2019). Association of physical activity, vitamin E levels, and total antioxidant capacity with academic performance and executive functions of adolescents. *BMC Pediatrics, 19*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12887-019-1528-1>
- Andersen, M. P., Mortensen, R. N., Vardinghus-Nielsen, H., Franch, J., Torp-Pedersen, C., & Bøggild, H. (2016). Association Between Physical Fitness and Academic Achievement in a Cohort of Danish School Pupils. *Journal of School Health, 86*(9), 686–695. <https://doi.org/10.1111/josh.12422>
- Berkey, C. S., Rockett, H. R. H., Gillman, M. W., Field, A. E., & Colditz, G. A. (2003). Longitudinal study of skipping breakfast and weight change in adolescents. *International Journal of Obesity, 27*(10), 1258–1266. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802402>
- Blahutková, M., Řehulka, E., & Dvořáková, Š. (2005). *Pohyb a duševní zdraví*. Brno: Paido.
- Booth, J. N., Leary, S. D., Joinson, C., Ness, A. R., Tomporowski, P. D., Boyle, J. M., & Reilly, J. J. (2014). Associations between objectively measured physical activity and academic attainment in adolescents from a UK cohort. *British Journal of Sports Medicine, 48*(3), 265–270. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092334>
- Bouchard, C., Shepard, R., Stephens, T., Sutton, J., & McPherson, B. (1991). Exercise, Fitness, and Health: A Consensus of Current Knowledge. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 23*(5), 643. <https://doi.org/10.1249/00005768-199105000-00026>
- Břicháček, V. (2007). *Psychologické aspekty zdravotního chování v dospělosti u osob dlouhodobě sledovaných od narození do 45 let*. (M. Havlínová, Ed.). Praha: Státní zdravotní ústav.
- Cancela, J., Burgo, H., & Sande, E. (2019). Physical fitness and executive functions in adolescents: cross-sectional associations with academic achievement. *Journal of Physical Therapy Science, 31*(7), 556–562. <https://doi.org/10.1589/jpts.31.556>
- Chaddock-Heyman, L., Erickson, K. I., Kienzler, C., King, M., Pontifex, M. B., Raine, L. B., ... Kramer, A. F. (2015). The role of aerobic fitness in cortical thickness and

- mathematics achievement in preadolescent children. *PLoS ONE*, 10(8).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134115>
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Voss, M. W., VanPatter, M., Pontifex, M. B., ... Kramer, A. F. (2012). A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control. *Biological Psychology*, 89(1), 260–268. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.10.017>
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Johnson, C. R., Raine, L. B., & Kramer, A. F. (2012). Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *Journal of Sports Sciences*, 3(5), 421–430. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.647706>
- Csémy, L., Krch, F. D., Provazníková, H., Rážová, J., & Sovinová, H. (2005). *The Health Behaviour in School-aged Children (HBSC)*. Praha: Psychiatrické centrum.
- Edwards, J. U., Mauch, L., & Winkelman, M. R. (2011). Relationship of Nutrition and Physical Activity Behaviors and Fitness Measures to Academic Performance for Sixth Graders in a Midwest City School District. *Journal of School Health*, 81(2), 65–73. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2010.00562.x>
- Erickson, K. I., Hillman, C., Stillman, C. M., Ballard, R. M., Bloodgood, B., Conroy, D. E., ... Powell, K. E. (2019). Physical Activity, Cognition, and Brain Outcomes: A Review of the 2018 Physical Activity Guidelines. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(6), 1242–1251. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001936>
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-González, C. M., Martínez-Gomez, D., Cabanas-Sánchez, V., Fernández-Santos, J. R., Conde-Caveda, J., ... Veiga, O. L. (2014). Objectively measured physical activity has a negative but weak association with academic performance in children and adolescents. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 103(11), 501–506. <https://doi.org/10.1111/apa.12757>
- Freiberg, H. J., & Stein, T. A. (1999). Measuring, Improving and Sustaining Healthy Learning Environments. *School Climate: Measuring, Improving and Sustaining Healthy Learning Environments*, 11–29. <https://doi.org/0750706422>
- Freudenthaler, H. H., Spinath, B., & Neubauer, A. C. (2008). Predicting school achievement in boys and girls. *European Journal of Personality*, 22(3), 231–245. <https://doi.org/10.1002/per.678>
- Frömel, K., Novosád, J., Svozil, Z., Sigmund, E., Vašendová, J., Formánková, S., ... Dopitová, R. (1999). *Pohyb a zdraví: Mezinárodní konference organizovaná Fakultou tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci*. (H. Válková & Z. Hanelová, Eds.). Univerzita Palackého.
- García-Hermoso, A., Hormazábal-Aguayo, I., Fernández-Vergara, O., González-Calderón, N., Russell-Guzmán, J., Vicencio-Rojas, F., ... Ramírez-Vélez, R. (2019).

- A before-school physical activity intervention to improve cognitive parameters in children: The Active-Start study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 1–9. <https://doi.org/10.1111/sms.13537>
- Gonzalez-Sicilia, D., Brière, F. N., & Pagani, L. S. (2019). Prospective associations between participation in leisure-time physical activity at age 6 and academic performance at age 12. *Preventive Medicine*, 118, 135–141. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2018.10.017>
- Greenwald, R., Hedges, L. V., & Laine, R. D. (1996). The effect of school resources on student achievement. *Review of Educational Research*, 66(3), 361–396. <https://doi.org/10.3102/00346543066003361>
- Haapala, E. A., Poikkeus, A. M., Kukkonen-Harjula, K., Tompuri, T., Lintu, N., Väistö, J., ... Lakka, T. A. (2014). Associations of physical activity and sedentary behavior with academic skills - A follow-up study among primary school children. *PLoS ONE*, 9(9), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107031>
- Hansen, D. M., Herrmann, S. D., Lambourne, K., Lee, J., & Donnelly, J. E. (2014). Linear/nonlinear relations of activity and fitness with children's academic achievement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(12), 2279–2285. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000362>
- Harvard T.H. Chan School of Public Health. (2019). Examples of Moderate and Vigorous Physical Activity. Retrieved from <https://www.hsph.harvard.edu/obesity-prevention-source/moderate-and-vigorous-physical-activity/>
- Harveson, A. T., Hannon, J. C., Brusseau, T. A., Podlog, L., Papadopoulos, C., Hall, M. S., & Celeste, E. (2019). Acute Exercise and Academic Achievement in Middle School Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19), 3527. <https://doi.org/10.3390/ijerph16193527>
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., ... Bauman, A. (2007, August). Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616b27>
- He, J., Chen, X., Fan, X., Cai, Z., & Huang, F. (2019). Is there a relationship between body mass index and academic achievement? A meta-analysis. *Public Health*, 167, 111–124. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2018.11.002>
- Hillman, C. H., Castelli, D. M., & Buck, S. M. (2005). Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(11), 1967–1974. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000176680.79702.ce>

- Hoy, W. K., Tarter, C. J., & Bliss, J. R. (1990). Organizational Climate, School Health, and Effectiveness: A Comparative Analysis. *Educational Administration Quarterly*, 26(3), 260–279. <https://doi.org/10.1177/0013161X90026003004>
- Kalantari, H. A., & Esmailzadeh, S. (2016). Association between academic achievement and physical status including physical activity, aerobic and muscular fitness tests in adolescent boys. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 21(1), 27–33. <https://doi.org/10.1007/s12199-015-0495-x>
- Kalman, M., & Vašíčková, J. (Eds.). (2013). *Zdraví a životní styl dětí a školáků*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kantomaa, M. T., Stamatakis, E., Kankaanpää, A., Kajantie, E., Taanila, A., & Tammelin, T. (2016). Associations of Physical Activity and Sedentary Behavior With Adolescent Academic Achievement. *Journal of Research on Adolescence*, 26(3), 432–442. <https://doi.org/10.1111/jora.12203>
- Kao, S. C., Westfall, D. R., Parks, A. C., Pontifex, M. B., & Hillman, C. H. (2017). Muscular and Aerobic Fitness, Working Memory, and Academic Achievement in Children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(3), 500–508. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001132>
- Kohl, H. W., Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., ... Wells, J. C. (2012). The pandemic of physical inactivity: Global action for public health. *The Lancet*. Lancet Publishing Group. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60898-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60898-8)
- Křivohlavý, J. (2003). *Psychologie zdraví*. Praha: Portál.
- Kudláček, M., & Frömel, K. (2012). *Sportovní preference a pohybová aktivita studentek a studentů středních škol: Aktivní či inaktivní životní styl středoškoláků*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kwak, L., Kremers, S. P. J., Bergman, P., Ruiz, J. R., Rizzo, N. S., & Sjöström, M. (2009). Associations between physical activity, fitness, and academic achievement. *Journal of Pediatrics*, 155(6). <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2009.06.019>
- Madden, M., Lenhart, A., Duggan, M., Cortesi, S., & Gasser, U. (2013). *Teens and Technology 2013*: Pew Research Center. [https://doi.org/July 7, 2013](https://doi.org/July%207%2C%202013)
- Maher, C., Lewis, L., Katzmarzyk, P. T., Dumuid, D., Cassidy, L., & Olds, T. (2016). The associations between physical activity, sedentary behaviour and academic performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(12), 1004–1009. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.02.010>
- Mavilidi, M. F., Drew, R., Morgan, P. J., Lubans, D. R., Schmidt, M., & Riley, N. (2019). Effects of different types of classroom physical activity breaks on children's on-task behaviour, academic achievement and cognition. *Acta Paediatrica*, 1–8.

<https://doi.org/10.1111/apa.14892>

- Monti, J. M., Hillman, C. H., & Cohen, N. J. (2012). Aerobic fitness enhances relational memory in preadolescent children: The FITKids randomized control trial. *Hippocampus*, 22(9), 1876–1882. <https://doi.org/10.1002/hipo.22023>
- Moore, R. D., Wu, C. T., Pontifex, M. B., O’Leary, K. C., Scudder, M. R., Raine, L. B., ... Hillman, C. H. (2013). Aerobic fitness and intra-individual variability of neurocognition in preadolescent children. *Brain and Cognition*, 82(1), 43–57. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2013.02.006>
- Neuls, F., & Frömel, K. (2016). *Pohybová aktivita a sportovní preference adolescentek*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- ParticipACTION. (2016). Are Canadian Kids too Tired to Move? The 2016 ParticipACTION Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *ParticipACTION*, 1–76.
- Pescatello, L. S., MacDonald, H. V., Lamberti, L., & Johnson, B. T. (2015). Exercise for Hypertension: A Prescription Update Integrating Existing Recommendations with Emerging Research. *Current Hypertension Reports*, 17(11). <https://doi.org/10.1007/s11906-015-0600-y>
- Pindus, D. M., Drollette, E. S., Scudder, M. R., Khan, N. A., Raine, L. B., Sherar, L. B., ... Hillman, C. H. (2016). Moderate-to-vigorous physical activity, indices of cognitive control, and academic achievement in preadolescents. *Journal of Pediatrics*, 173, 136–142. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.02.045>
- Rasberry, C. N., Lee, S. M., Robin, L., Laris, B. A., Russell, L. A., Coyle, K. K., & Nihiser, A. J. (2011). The association between school-based physical activity, including physical education, and academic performance: A systematic review of the literature. *Preventive Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.01.027>
- Resaland, G. K., Aadland, E., Moe, V. F., Aadland, K. N., Skrede, T., Stavnsbo, M., ... Anderssen, S. A. (2016). Effects of physical activity on schoolchildren’s academic performance: The Active Smarter Kids (ASK) cluster-randomized controlled trial. *Preventive Medicine*, 91, 322–328. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.09.005>
- Robinson, J. P., & Lubienski, S. T. (2011). The development of gender achievement gaps in mathematics and reading during elementary and middle school: Examining direct cognitive assessments and teacher ratings. *American Educational Research Journal*, 48(2), 268–302. <https://doi.org/10.3102/0002831210372249>
- Rychtecký, A., & Tilinger, P. (2017). *Živorní styl české mládeže: Pohybová aktivita, standardy a normy motorické výkonosti*. Praha: Univerzita Karlova.
- Saint-Maurice, P. F., Troiano, R. P., Berrigan, D., Kraus, W. E., & Matthews, C. E. (2018). Volume of light versus moderate-to-vigorous physical activity: Similar benefits for

- all-cause mortality? *Journal of the American Heart Association*, 7(7).
<https://doi.org/10.1161/JAHA.117.008815>
- Sallis, J. F., & Owen, N. (1999). *Physical Activity & Behavioral Medicine*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Sánchez-López, M., Cavero-Redondo, I., Álvarez-Bueno, C., Ruiz-Hermosa, A., Pozuelo-Carrascosa, D. P., Díez-Fernández, A., ... Martínez-Vizcaíno, V. (2019). Impact of a multicomponent physical activity intervention on cognitive performance: The MOVI-KIDS study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(5), 766–775. <https://doi.org/10.1111/sms.13383>
- Schaeffer, D. J., Krafft, C. E., Schwarz, N. F., Chi, L., Rodrigue, A. L., Pierce, J. E., ... McDowell, J. E. (2014). An 8-month exercise intervention alters frontotemporal white matter integrity in overweight children. *Psychophysiology*, 51(8), 728–733. <https://doi.org/10.1111/psyp.12227>
- Sedentary Behaviour Research Network. (2017). What is Sedentary Behaviour? Retrieved from <https://www.sedentarybehaviour.org/what-is-sedentary-behaviour/>
- Šeflová, I. (2014). *Pohyb a zdraví: Inovace výuky tělesné výchovy a sportu na fakultách TUL v rámci konceptu aktivního životního stylu*. Liberec: Technická univerzita.
- So, W. Y. (2012). Association between physical activity and academic performance in Korean adolescent students. *BMC Public Health*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-258>
- Sonstroem, R. J. (1998). Exercise and self-esteem. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 12, 123–155.
- Suchert, V., Hanewinkel, R., & Isensee, B. (2016). Longitudinal Relationships of Fitness, Physical Activity, and Weight Status With Academic Achievement in Adolescents. *Journal of School Health*, 86(10), 734–741. Retrieved from <http://ezproxy.leedsbeckett.ac.uk/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=118035560&authtype=athens&site=ehost-live&scope=site>
- SYVÄOJA, H. J., KANKAANPÄÄ, A., JOENSUU, L., KALLIO, J., HAKONEN, H., HILLMAN, C. H., & TAMMELIN, T. H. (2019). The Longitudinal Associations of Fitness and Motor Skills with Academic Achievement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(10), 2050–2057. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002031>
- Syväoja, H. J., Kantomaa, M. T., Ahonen, T., Hakonen, H., Kankaanpää, A., & Tammelin, T. H. (2013). Physical activity, sedentary behavior, and academic performance in Finnish children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(11), 2098–2104. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318296d7b8>
- Verbruggen, F., Liefoghe, B., & Vandierendonck, A. (2004). The interaction between

- stop signal inhibition and distractor interference in the flanker and Stroop task. *Acta Psychologica*, 116(1), 21–37. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2003.12.011>
- Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walberg, H. J. (1997). Learning influences. *Psychology and Educational Practice*, 199–211.
- WHO. (2010). Global recommendations on physical activity for health. Retrieved from <https://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/>
- WHO. (2018). Physical Activity. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Wikipedia. (2019). Eriksen flanker task. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Eriksen_flanker_task
- Zhang, Y., Niu, L., Zhang, D., Ip, P., Ho, F., Jiang, Y., ... Jiang, F. (2019). Social-Emotional Functioning Explains the Effects of Physical Activity on Academic Performance among Chinese Primary School Students: A Mediation Analysis. *Journal of Pediatrics*, 208, 74–80. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.11.045>
- Zhang, Y., Zhang, D., Jiang, Y., Sun, W., Wang, Y., Chen, W., ... Jiang, F. (2015). Association between physical activity and teacher-reported academic performance among fifth-graders in shanghai: A quantile regression. *PLoS ONE*, 10(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115483>