

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Tělesné složení a motorická výkonnost dětí mladšího školního věku

Bakalářská práce

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

Vypracovala:

Ing. Klára Hladilová

Praha, srpen 2021

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu práce Prof. Ing Václavu Buncovi CSc. za odborné rady, velkou trpělivost a připomínky při zpracování bakalářské práce. Zvláštní poděkování si zaslouží celá moje rodina, která mě podporovala po celou dobu mého bakalářského studia.

Abstrakt

- Název:** Tělesné složení a motorická výkonnost dětí mladšího školního věku
- Cíle:** Cílem práce je na základě literární rešerše titulů, které pojednávají o problematice tělesného složení a motorické zdatnosti, porovnat jednotlivé metody stanovení tělesného složení a porovnat testové systémy určené k diagnostice motorické výkonnosti mladšího školního věku. Dílčím cílem je vybrat vhodné metody pro odhad tělesného složení v kombinaci s vhodnou testovou baterií pro diagnostiku úrovně základní motorické výkonnosti dětí mladšího školního věku.
- Metody:** Práce byla zpracována na základě rešerše a komparace domácí a zahraniční odborné literatury, která se zabývá tělesným složením a motorické výkonnosti. Tyto pojmy byly identifikovány prostřednictvím obsahové analýzy odborných sdělení, publikací a článků. Pro získání podkladů bylo využito informačních zdrojů, převážně odborná literatura a knihy se sportovní tematikou soustředěné v Národní digitální knihovně ČR. A pak také Portál elektronických zdrojů Univerzity Karlovy, především PubMed a SPORTDiscus. Pro vyhledávání podkladů pro tuto práci bylo využita klíčová slova jako tělesné složení, tělesná zdatnost, motorická výkonnost, diagnostika, mladší školní věk, testová baterie.
- Výsledky:** Byla shrnuta rešerše literatury na téma složení těla a motorická výkonnost. Dalším výsledkem je sumarizace metod odhadu tělesného složení a testových systémů určených k diagnostice úrovně základní motorické výkonnosti pro děti mladšího školního věku. Byly popsány jejich výhody a nevýhody a možnosti využití v praxi. Pro hodnocení motorické výkonnosti byla na základě komparace vybrána testová baterie FITNESSGRAM, která nejlépe reflektuje moderní přístupy k hodnocení tělesné zdatnosti. Pro stanovení komponent tělesného složení byla doporučena metoda bioelektrické impedance v kombinaci s patřičnými predikčními rovnicemi.
- Klíčová slova:** tělesné složení, tělesná zdatnost, motorická výkonnost, diagnostika, mladší školní věk, testová baterie

Abstract

Title: Body composition and motor performance in children of younger school age

Objectives: The main objective is to prepare a literature review on the issue of body composition and motor performance. A partial goal is to evaluate the methods of estimating body composition and evaluation of test batteries designed to diagnose motor performance of individuals of younger school age.

Methods: The work was processed on the basis of research and comparison of domestic and foreign professional literature, which deals with body composition and motor performance. These concepts were identified through content analysis of professional communications, publications and articles. Many information sources were used to obtain data, mainly professional literature and books on sports topics concentrated in the National Digital Library of the Czech Republic. And then also the Portal of Electronic Resources of Charles University, especially PubMed and SPORTDiscus. To search for data for this work, I used keywords such as body composition, physical fitness, motor performance, diagnostics, younger school age, test battery.

Results: The result of the work is a summary of general knowledge about body composition and motor performance. Based on a literature search, a suitable method for estimating body composition and a test system for diagnosing the level of basic motor performance for children of younger school age were chosen. For the evaluation of motor performance, the FITNESSGRAM test battery was selected on the basis of comparison, which best reflects modern approaches to the evaluation of physical fitness. To determine the components of body composition, the method of bioelectrical impedance in combination with the appropriate prediction equation was recommended.

Keywords: body composition, physical fitness, motor performance, diagnostics, younger school age, test battery

OBSAH

Seznam použitých zkratk	8
1. ÚVOD	9
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA	11
2.1 ONTOGENETICKÝ VÝVOJ DĚTÍ MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU	11
2.1.1 Charakteristika mladšího školního věku	11
2.1.2 Charakteristika tělesného vývoje	11
2.1.3 Charakteristika motorického vývoje	12
2.1.4 Charakteristika sociálního vývoje	13
2.2 TĚLESNÉ SLOŽENÍ	13
Modely tělesného složení	13
2.2.1 Parametry tělesného složení	16
2.3 TĚLESNÁ ZDATNOST A MOTORICKÁ VÝKONNOST	19
2.3.1 Zdravotně orientovaná zdatnost	20
2.3.2 Výkonově orientovaná zdatnost	21
2.3.3 MOTORICKÉ SCHOPNOSTI	22
2.3.4 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	23
3. PRAKTICKÁ ČÁST	25
3.1 CÍLE PRÁCE	25
3.2 ÚKOLY PRÁCE	25
3.3 POUŽITÉ METODY	25
3.4 METODY PRO STANOVENÍ SLOŽENÍ TĚLA	26
3.4.2 VYHODNOCENÍ VYBRANÝCH METOD ODHADU TĚLESNÉHO SLOŽENÍ	33
3.5 DIAGNOSTIKA MOTORICKÉ VÝKONNOSTI	36
3.5.1 TESTOVÉ SYSTÉMY	36
3.5.2 MOTORICKÉ TESTY	36
3.5.3 TESTOVÉ BATERIE	39
3.5.4 ZHODNOCENÍ VYBRANÝCH TESTOVÝCH SYSTÉMU	42
4. DISKUSE	45
5. ZÁVĚR	49
6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	50
Seznam tabulek, obrázků a grafů	55
7. PŘÍLOHY	56

Seznam použitých zkratk

BCM	buněčná hmota
BIA	bioelektrická impedanční analýza
BMI	index tělesné hmotnosti
BP	Bakalářská práce.
BF	tělesný tuk
D	celková tělesná hustota
DEXA	DualEnergy X- Ray Absorptiometry
ECM	extracelulární hmota
ECT	extracelulární voda
FFM	aktivní tělesná hmota
ICT	intracelulární voda
TBW	celková tělesná voda
WHO	Světová Zdravotnická Organizace

1. ÚVOD

Vlivem rostoucí úrovně technologie v moderní společnosti roste oblíbenost pasivních činností a dochází k poklesu pohybových aktivit a zatížení v pracovním procesu.

Stav motoriky běžné populace dětí, mládeže i dospělých se stává v současnosti stále aktuálnějším tématem, nedostatečné pohybové zatížení zapříčiňuje nejen nižší úroveň základní motorické výkonnosti, ale i zvýšený výskyt zdravotních komplikací (Bunc, Skalská, 2011).

Nadváha v dětském věku může také vést k nespokojenosti se sebou samým, zvláště i s vlastní motorickou výkonností a současně s vlastním tělem, a tím vést ke ztrátě motivace nejen k pohybovým aktivitám, ale i ztrátě sebevědomí a chuti do života.

Ve svém profesním i osobním životě se věnuji sportu a práci s mládeží. Z vlastních zkušeností mohu tento negativní trend nižší úrovně motorické výkonnosti dětí obecně potvrdit. Trenérské působení v ragbyovém klubu mě přivedlo k problematice motorické výkonnosti ve vztahu k tělesnému složení. Jedním z hlavních důvodů při výběru tématu je skutečnost, že ragby je sportem, který je ve společnosti vnímán jako sport pro všechny „tvary a velikosti“ hráčů. Tento předsudek se stává jedním z klíčových parametrů pro rodiče při výběru volnočasové aktivity svého dítěte. Mezi mládežnickými kategoriemi U8 – U12 je tak patrná různorodost dětí z pohledu tělesné stavby a tím i rozdílů v úrovni motorické a fyzické zdatnosti.

Speciální pozornost je nutné věnovat dětem s nízkou úrovní motorické výkonnosti, které jsou ze zdravotního hlediska rizikovou skupinou. Včasný objektivní výběr těchto dětí a následná charakteristika jejich individuálních nedostatků může vést k odstranění těchto nedostatků a zlepšení jejich stavu.

Určení tělesného složení se stalo neoddelitelnou součástí vyšetření zdatnosti a výkonnosti organismu. Velikost podílu aktivní hmoty a depotního tuku vytváří výrazný somatický znak, který se charakteristicky rozvíjí v závislosti na věku, pohlaví a stupni tělesného rozvoje. Stanovení podílu aktivní hmoty a depotního tuku v organismu není tedy jen zjišťováním určité morfologické vlastnosti, ale je podkladem i pro posouzení organismu z hlediska jeho funkcí (Pařízková, 1962). Z hlediska fyziologie jsou parametry složení těla predispozicemi sportovního výkonu, jinými

slovy, některé sportovní disciplíny vyžadují určité vlastnosti tělesného složení (Petrásek, 2002).

K hodnocení úrovně motorické výkonnosti a vztahu ke komponentám tělesného složení u dětí mladšího školního věku je nutné zvolit vhodné metody odhadu tělesného složení a vhodné motorické testy určené pro děti ve zvoleném období.

Výsledky této práce poslouží jako teoretický podklad ke zpracování diplomové práce, jejímž cílem bude analýza ukazatelů fyzické zdatnosti ragbyových hráčů ve věku 7-10 let v kontextu k jejich tělesnému složení. Získané poznatky budou prezentovány a předány metodické komisi mládeže ragbyových klubů v ČR pro případnou úpravu metodiky trénování mládeže.

Výsledky hodnocení na základě vybraných metod, by měly odpovědět na otázku, zda děti s vyšším procentuálním zastoupením tukové hmoty mají nižší předpoklady pro pohybové zatížení než jedinci s normální hmotností.

2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Vzhledem k uvedeným skutečnostem je pozornost zaměřena na problematiku tělesného složení u dětí mladšího školního věku, reprezentující mládežnické kategorie ve věku 7-11 let. První etapy ontogeneze dítěte jsou velmi zásadním obdobím pro vytváření celoživotních návyků, základních dovedností a hodnotových orientací.

Následující kapitola zabývá charakteristikou tohoto období z pohledu ontogenetického vývoje, tělesného rozvoje, motorického a sociálního rozvoje.

2.1 ONTOGENETICKÝ VÝVOJ DĚTÍ MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU

2.1.1 Charakteristika mladšího školního věku

Autoři Krejčířová a Langmeier (2006) označují mladší školní věk za období od 6 až 7 let, tedy věk nástupu dítěte do školy, do 11 až 12 let, kdy začínají první známky pohlavního dospívání i s doprovodnými psychickými projevy.

V psychologických a pedagogických vědách se věkové období žáka 1. stupně základní školy periodizuje různě. Nejčastěji využívaná je periodizace Příhody (1977), který toto období, tj. od 6 (7) do 10 (11) let, nazývá jako mladší školní věk. Následující období jsou pak označena termíny střední školní věk a starší školní věk.

2.1.2 Charakteristika tělesného vývoje

Školní docházka znamená pro dítě značný zásah do způsobu života a určité pohybové omezení. Očekává se od něho soustředění po delší dobu, schopnost inhibice spontánní pohyblivosti a hravé činnosti, stejně jako pracovní motivace spojená s dostatečnou koncentrací. Tělesný růst v tomto období je plynulý s počínající akcelerací na konci období. Dochází ke změně tělesných proporcí charakterizované prodloužením končetin a zmenšením hlavy. Zdokonalují se pohybové dovednosti, rozvíjí se obratnost a koordinace. To se projeví ve zlepšení ovládnutí těla a lepší koordinaci automatických i volných pohybů (Langmeier, 2006).

V celém období dochází k plynulému růstu vnitřních orgánů. Nastávají změny tvaru těla. Kloubní spojení jsou velmi pružná a měkká i přes to, že osifikace pokračuje

rychlým tempem. Postupně se zvětšují plíce, vitální kapacita a krevní oběh (Perič, 2004).

Vilímová (2009) dodává, že se zároveň mohou objevovat nadměrné přírůstky podkožního tuku. Ve svalech dětí je méně hemoglobinu, tuků, bílkovin a anorganických látek, ale více vody než ve svalstvu dospělého. Svalstvo se v tomto období postupně rozvíjí, chlapci v jednotlivých svalových skupinách dosahují větší síly než dívky

Děti mladšího školního věku mají také proporčně větší objem srdce než dospělí. Tento fakt je prospěšný pro krevní oběh, děti mají proto rychlejší okysličování a výživu tkání. Srdeční frekvence se dokáže po zvýšené zátěži vrátit do normálu velice rychle. Dětský organismus má díky nedostatečně vyvinutému dýchacímu svalstvu zvýšenou spotřebu kyslíku, děti proto při větším zatížení často zvyšují frekvenci dýchání, a tak se velmi rychle zadýchají. Nicméně již v tomto období se může organismus dítěte na vytrvalostní zatížení adaptovat pravidelnou pohybovou činností.(Vilímová, 2009).

2.1.3 Charakteristika motorického vývoje

Během období mladšího školního věku dochází k výraznému zlepšení v jemné i hrubé motorice, současně se zlepšuje koordinace celého těla a zvyšuje se svalová síla i rychlost pohybů. Dle Periče (2004) můžeme dětskou motoriku také charakterizovat neúsporností pohybu. Dynamika nervových procesů se rozvíjí, avšak převažují ještě procesy podráždění nad procesy útlumu. Tak lze chápat neposednost a živost hlavně na počátku tohoto období.

Jak uvádí Perič (2004) i Vrbas (2010) období mladšího školního věku lze považovat jako nejpriznivější pro motorický vývoj, někdy také nazývaný „zlatým věkem motoriky“.

Dle Suchomela (2004) je dokázáno, že lidská motorika závisí na tělesném typu člověka, neboli že somatické znaky se řadí mezi základní předpoklady motorické výkonnosti. U dětí školního věku jsou to především rychlostně silové činnosti, které spolurozhodují o motorické úrovni.

Za kritické období bývá často považován právě vstup dětí do základní školy. Žáci jsou nepřírozeně nuceni ke statickým polohám, které se projevují nezdravě dlouhým sezením ve školní lavici (Bursová, 2001).

2.1.4 Charakteristika sociálního vývoje

Nástup dětí na základní školy je jedním ze zlomů v postupné socializaci jedince. Postavení rodičů se mění a dítě se postupně začleňuje do kolektivu a setkává se s novými vrstevníky. Děti se musí přizpůsobovat novým pravidlům, přijmout autoritu učitele a mezi spolužáky budovat i konkrétní postavení.

Perič (2004) uvádí, že veškerou činnost dítě silně citově prožívá, zvýšená je vnímavost k okolnímu prostředí a větší odvážnost. Přetrvává malá sebekritičnost k vlastnímu vystupování a jednání.

V dětských kolektivech vznikají jevy, jako jsou neúspěch, pocit méněcennosti a pocity ohrožení, které mají za následek nárůst negativního hodnocení a postojů, pokles autority dospělých a hledání nových autorit (Rychtecký, Fialová, 1998).

Dovalil (2009) dodává, že se v tomto věku projevují jemnější citové odstíny – smysl pro čest, pravdu, spravedlnost, odvahu a dané slovo. V mladším školním věku vznikají silné kamarádské vztahy.

2.2 TĚLESNÉ SLOŽENÍ

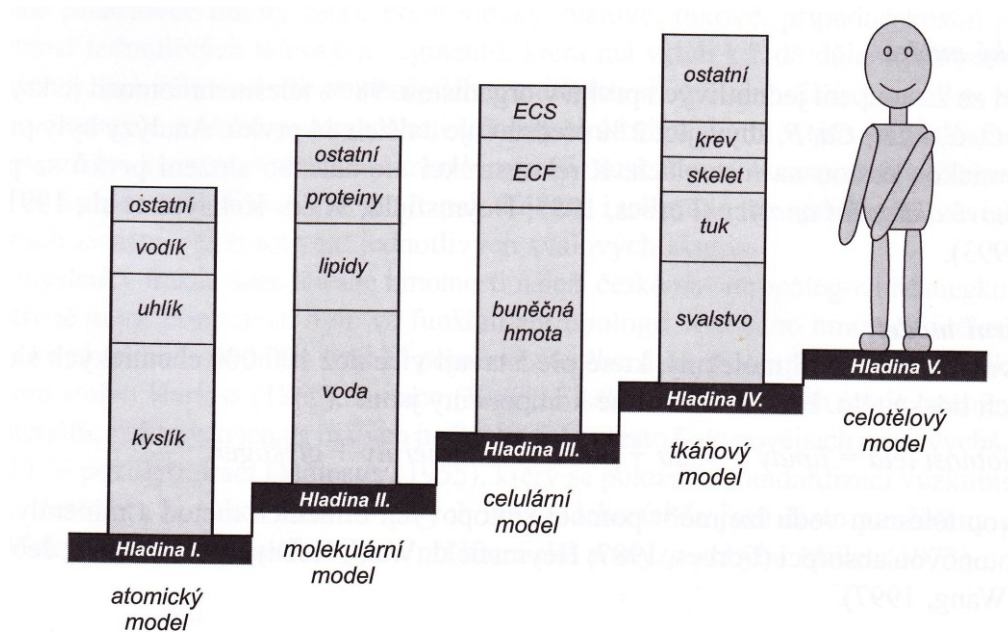
Složení těla je jedním z nejvýznamnějších ukazatelů vývojového stupně v průběhu ontogeneze. Vypovídá o úrovni zdraví, tělesné zdatnosti a výkonnosti a stavu výživy. Studie tělesného složení se v současné době soustřeďují na změny složení těla v průběhu růstu, vývoje a stárnutí, změny pod vlivem tělesné zátěže a sportovního tréninku, a dále při obezitě a jejím léčení (Šimek, 1995).

Podle Bunce (2010) je tělesné složení následkem genetických dispozic, dietního a pohybového režimu hodnoceného jedince. Tělesné složení je kromě genetických dispozic také výsledkem chování jedince, stravovacího a pohybového režimu. Je důležité zdůraznit, že jeho současný stav je tedy "zrcadlem" životního stylu jedince.

Modely tělesného složení

Složitost lidského těla nám umožňuje pohled na tělesné složení z více různých hledisek, autoři Wang (1992) a Riegerová (2006) se shodují na pěti modelech. Modely mají fixně definované složky a strukturální rámec, který přesahuje jednotlivé stupně a současně

nabízí informace o lidském těle jako celku. Jednotlivé modely jsou znázorněny na Obrázku 1 a následně níže popsány.



Obrázek 1: Pětistupňový model tělesného složení člověka (Riegerová a kol., 2006)

Molekulární model

Na tvorbě lidského těla se podílí 11 hlavních prvků tvořící molekuly. Mezi hlavní posuzované komponenty patří lipidy, proteiny, glykogen, minerály a voda. Všechny tyto komponenty svědčí o celkové hmotnosti těla (Riegerová a kol., 2006).

Díky tomuto modelu lze zjistit celkovou tělesnou vodu (TBW) a to za pomoci izotopových sloučenin a minerály skeletu s využitím dual-fotonové absorpce (Heymsfield, 2005).

Anatomický model

Tělesná hmotnost člověka je tvořena z 98 % prvkem kyslíku, uhlíku, vodíku, dusíku, vápníku a fosforu, 2 % tělesné hmotnosti jsou tvořena 44 dalšími prvky (Wang, 1992).

Tkáňově-systémový model

Tkáňově-systémový model je sestaven ze tří tkání (svalové, kostní a tukové), představujících 75 % tělesné váhy. Tyto tři tkáně se dále dělí na svalový, kosterní, kožní, nervový, respirační, oběhový, zažívací, vylučovací, reprodukční a endokrinní systém. (Riegerová a kol., 2006).

Buněčný model

Model představuje spojnicí jednotlivých molekulárních součástí v buňce. Mezi pozorované komponenty patří ECT (extracelulární tekutina), která se skládá z 94 % z vody, svalové buňky, buňky pojivových tkání, epitelální a nervové buňky, organické a anorganické látky (Riegerová a kol., 2006).

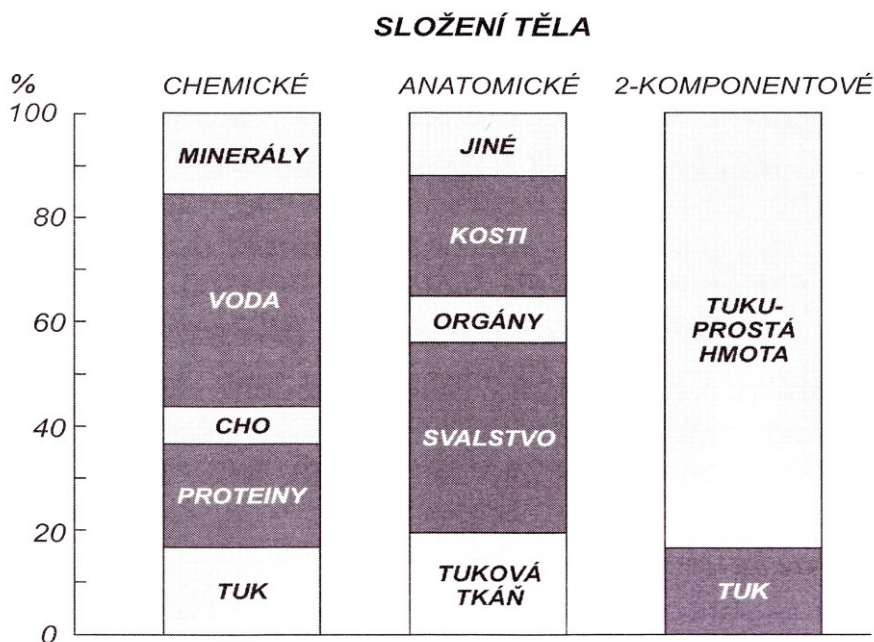
Celotělový model

Celotělový model tělesného složení představuje pátou úroveň zahrnující ukazatele jako je například tělesná výška a hmotnost, dále pak hmotnostně-výškové indexy, délkové, obvodové a šířkové rozměry, kožní řasy, objem těla. Z objemu těla dále můžeme zjistit denzitu těla, která svědčí o aktivní tělesné hmotě a depotním tuku (Wang, 1992).

Ke stanovení tělesného složení v klinické antropologické praxi se využívají tyto modely:

- dvoukomponentový model - diferencuje na tělesnou hmotnost na FM (tělesný tuk), FFM (tukuprostou hmotu),
- tříkomponentový model - rozlišuje hmotnost na tuk, vodu a tukuprostou tkáň,
- čtyřkomponentový model - specifikuje hmotnost na tuk, extracelulární tekutinu, buněčnou hmotu a minerály (Riegerová, 2006).

Níže je uveden Graf 1, který znázorňuje modely tělesného složení. Konkrétně chemický, anatomický a dvoukomponentový.



Graf 1: Chemický, anatomický a dvoukomponentový model (Heymsfield, 2005)

Chemický model je tvořen proteiny, sacharidy, lipidy, vodou a minerálními látkami. Anatomický model rozděluje tělo na složky svalové, kosterní, tukové a ostatní (vnitřní orgány, apod.). Během hodnocení tělesného složení se nevychází z přesného dělení na jednotlivé tkáňové struktury a tělní systémy, ale pracuje se s komponentami těla. Nejjednodušší model lidského těla je model dvoukomponentový, jenž rozděluje lidské tělo na tuk a tukoprostou hmotu (Heymsfield, 2005).

2.2.1 Parametry tělesného složení

Počet komponent, které se při studiu tělesného složení používají, se odvíjí od výše popsaných modelů. Níže jsou popsány nejfrekventovaněji sledované parametry tělesného složení, tělesný tuk, tuku prostá hmotu, buněčná hmotu a celková tělesná voda. Tyto komponenty jsou ovlivňovány vnějšími faktory, mezi které řadíme pohlaví, věk, stravování, fyzickou aktivitu a celoživotní pohybovou zkušenost. Nevhodné stravovací návyky a nedostatečný příjem hodnotných proteinů ve stravě limituje rozvoj svalové tkáně nebo může negativně ovlivnit stávající svalovou hmotu (Pařízková, 1977).

2.2.1.1 Tělesný tuk (FM)

Podle Riegerové a kol. (2006) se jedná o snadno ovlivnitelnou komponentu tělesného složení za pomoci výživy a pohybové aktivity. Pro lidský organismus je nebezpečné

příliš nízké i příliš vysoké množství tuku. Určité množství tuku je nezbytné pro zachování základních životních funkcí.

Lidské tělo využívá tuky k přenosu a aplikaci vitamínů rozpustných v tucích. Fosfolipidy se podílejí na výstavbě buněčných membrán. Lipoproteiny tělo využívá k přenosu lipidů a cholesterolu. Jsou to výchozí látky pro steroidní hormony (Riegerová a kol. 2006).

Tuk v lidském těle lze podle Blahušové (2005) dělit na dva druhy: esenciální a zásobní. Esenciální tuk je nezbytný pro správnou funkci a stavbu nervové soustavy a některých tělesných orgánů a procesů. Jeho nedostatek má negativní účinek na lidské zdraví. Ženy mají 12 % esenciálního tuku z celkové 20 hmotnosti těla, u mužů jsou to pouze 3 %. Ženy mají procento esenciálního tuku větší, protože se nachází na prsou, děloze a dalších pohlavních orgánech.

Zásobní (depotní) tuk podle Blahušové (2005) je umístěn v tukové tkáni, většinou pod kůží a kolem velkých tělesných orgánů. Zásobní tuk plní tři základní funkce:

- izoluje tělesné teplo,
- slouží jako zásobárna energie - v 1 g tuku je 38kJ,
- funguje jako ochrana proti zraněním.

Podle Riegerové a kol. (2006) se množství podkožního tuku mění v průběhu ontogeneze rozvojem kožních řas, jejichž vývoj je od staršího školního věku značně rozdílný mezi pohlavími.

Tuková složka těla je brána jako brzdící faktor výkonnosti sportovce. Tudíž by se zdálo logické, že u každého sportu je nutné, aby dotyčný sportovec měl co nejmenší podíl tuku. To ovšem není pravda. Jsou samozřejmě sporty, kde tuk omezuje v podání lepšího výkonu, ale naopak můžeme najít takové sportovní disciplíny, kde vyšší podíl tuku není limitem. Vše závisí na charakteru výkonu (Pařízková, 1998).

2.2.1.2 Tukuprostá hmota (FFM – Fat free mass)

Tukuprostá hmota je popisována jako různorodá složka tělesného složení, která je tvořena svalstvem, opěrnou a pojivou tkání a část hmotnosti tvoří vnitřní orgány. Podíl těchto složek je proměnlivý v závislosti na věku a pohybové aktivitě jedince. Dále na exogenních a endogenních činitelích (Riegerová, 2006).

Dle Bunce (2005) lze FFM stanovit následovně:

$$\text{FFM} = \text{tělesná hmotnost} - \text{tuková tkáň}$$
$$\text{FFM} = \text{buněčná masa} + \text{extracelulární tekutina} + \text{extracelulární pevné látky}$$

2.2.1.3 Buněčná hmota (BCM)

Tělesná buněčná hmota je metabolicky aktivní hmota, která zahrnuje celkovou hmotnost všech buněčných elementů - tkáň svalová, orgánová a kostní, dále intracelulární a extracelulární tekutina. Svalová tkáň běžně tvoří přibližně 60 % z BCM, orgánová tkáň 20 % a zbývajících 20 % tvoří červené krvinky a tkáňové buňky. Úbytek BCM je spojen se zhoršeným zdravotním stavem, poměry jednotlivých složek se mění v průběhu ontogeneze.

2.2.1.4 Celková tělesná voda (TBW)

Voda je nejvýznamnější a nejvíce zastoupenou anorganickou látkou v lidském těle. Tvoří hlavní složku vnitřního prostředí a v organismu má řadu funkcí.

Voda je nenahraditelnou látkou pro člověka, která tvoří 60 – 75 % hmotnosti těla. Slouží k udržení adekvátní tělní teploty, přivádí živiny do buněk, odvádí z nich odpadní látky a je nutná pro jejich činnost. Voda není zdrojem energie (Clarková, 2009).

Podle Rokyty (2016) je tělesná voda nedůležitější složkou tělesného složení. Průměrné množství tělesné vody u muže je 60% a u ženy 50% celkové tělesné hmotnosti. Její množství je také závislé na věku, snižuje se s přibývajícím věkem. Voda se do organismu převážně dostává z vnějšího prostředí, z menší části se vytváří látkovou výměnou v organismu.

Tělesnou vodu v organismu můžeme rozdělit na:

- Extracelulární tekutina (ECT) – v tkáňovém moku a lymfě, krevní plazmě a v transcelulární tekutině (45 % z celkové tělesné vody)
- Intracelulární tekutina (ICT) – v buňkách (55 % z celkové tělesné vody). (Petrásek, 2002).

Tělesná stavba, tělesné rozměry a zejména složení těla patří mezi velmi významné faktory motorické výkonnosti a fyzické zdatnosti. Pojmu tělesné zdatnosti je věnována následující kapitola.

2.3 TĚLESNÁ ZDATNOST A MOTORICKÁ VÝKONNOST

Obecná zdatnost je nezbytným předpokladem pro efektivní fungování lidského organismu s optimální účinností a hospodárností a je podmíněna zejména fyziologickými funkcemi organismu (Kovář, 2001).

Tělesná zdatnost je výsledkem dlouhodobého procesu postupné adaptace na zátěž z pohybové činnosti. Toto postupné přizpůsobování organismu probíhá podle fyziologických zákonitostí (Bunc, 1995).

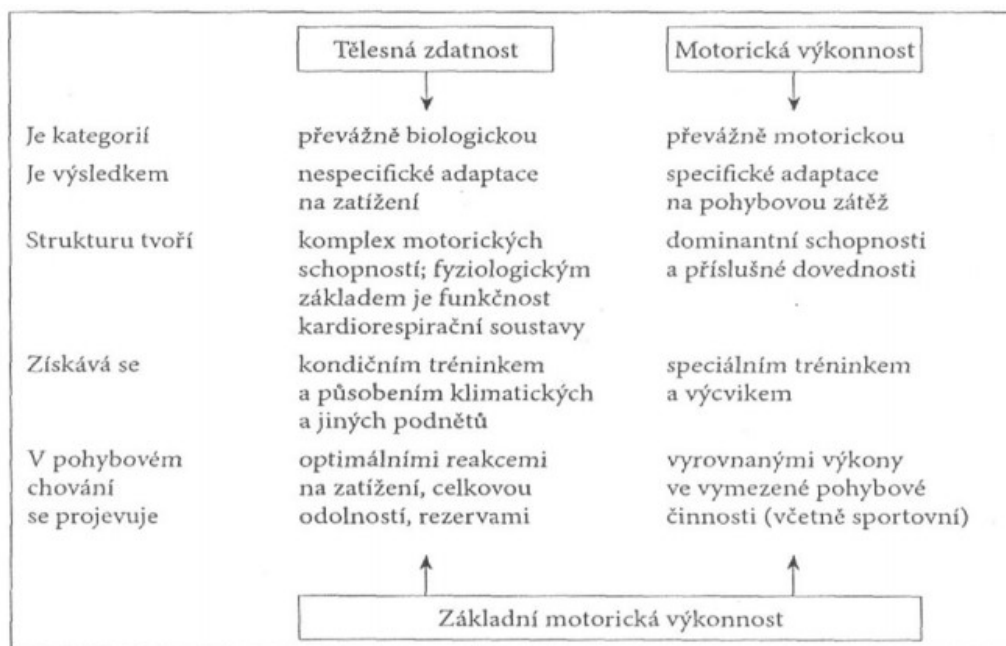
Máček (2001) popisuje tělesnou zdatnost jako schopnost přiměřeně reagovat na vlivy zevního prostředí, jako je tělesná zátěž, teplo, chlad a podobně, v užším slova smyslu znamená adaptaci na tělesnou zátěž.

Tělesná zdatnost je obecnější pojem než motorická výkonnost. Motorická výkonnost je výsledkem specifické adaptace na pohybovou zátěž (Měkota a Cuberek 2007).

Na výši motorické úrovně se podílí především motorické schopnosti a pohybové dovednosti, nemalý vliv mají rovněž intelektové a jiné psychické vlastnosti, které ovlivňují jedincovo chování a připravenost k výkonu, a somatické předpoklady. Základní motorická výkonnost se vyznačuje připraveností podávat výkony ve všech základních pohybových činnostech, nikoliv pouze v jedné. Tyto pohybové činnosti se zkoumají motorickými testy (bateriemi), současně jsou ukazatelem motorických schopností (Měkota a Cuberek 2007).

Tělesná zdatnost úzce souvisí s motorickou výkonností a se základní motorickou výkonností se výrazně překrývá. Měkota a Cuberek (2007) uvádějí, že některé testové baterie, které jsou určeny pro stanovení základní motorické výkonnosti, jsou zároveň i testy zdatnosti.

Pojmy tělesná zdatnost a motorická výkonnost tak, jak je specifikuje Měkota (2007), jsou uvedeny na Obrázku 2.



Obrázek 2: Specifikace tělesné zdatnosti a motorické výkonnosti (Měkota, 2007)

Na konci 70. let 20. století díky společenskému vývoji a na základě potřeby rozšíření obsahu komponent a zdůraznění zdravotního aspektu vznikla potřeba rozdělení tělesné zdatnosti, která byla v 90. letech 20. století dále rozpracována mnoha autory na:

- zdravotně orientovanou zdatnost (Health-related-fitness),
- výkonnostně orientovanou zdatnost (Performance-related-fitness).

2.3.1 Zdravotně orientovaná zdatnost

Bunc (1995) definuje zdravotně orientovanou zdatnost jako způsobilost jak můžeme vykonávat každodenní úkoly energicky, bez jakýchkoliv známek únavy. S požitkem můžeme využívat volný čas, čelit tak nepříznivým jevům, stresu a také přežívat v podmínkách, které nejsou vhodné pro nezdatné jedince a museli by je opustit (Bunc, 1995).

Hodnocení úrovně zdravotně orientované zdatnosti posuzujeme především pomocí těchto jejích jednotlivých komponent. Jsou jimi komponenta morfoloická, svalová, motorická, kardiorepirační a metabolická. Z pohledu antropomotoriky a tělovýchovy můžeme přiřadit aerobní zdatnost, tělesné složení, svalovou sílu a vytrvalost, flexibilitu (Suchomel, 2006).

Aerobní zdatnost

Aerobní zdatnost popisuje Měkota (2002) jako dlouhodobou schopnost vytrvalostního charakteru, která jedinci umožňuje realizovat pohybovou činnost globálního rozsahu po dlouhou dobu (alespoň 6 minut) ve střední, nebo vysoké intenzitě.

Svalová síla a vytrvalost

Sílu můžeme definovat jako schopnost vnějšího odporu pomocí svalového úsilí. Zde je klíčovým pojmem svalová kontrakce, jež můžeme dále dělit na izometrickou, izotonicou a excentrickou. Pokud na to však nahlédneme ze zdravotního hlediska, nejpodstatnější je silová vytrvalost. Což je schopnost organismu vzdorovat únavě při dlouhodobém silovém výkonu Měkota (2002).

Tělesné složení a somatické parametry

Pojmy tělesné složení a somatické parametry mají podle Měkoty (2002) velký vliv na zdravotně orientovanou zdatnost. Nejdůležitějším se jeví podíl aktivní tělesné hmoty, která zdatnost zvyšuje. Naproti tomu obezita zdatnost snižuje, a to i přes to, že neovlivňuje svalové předpoklady pro realizaci pohybové aktivity. Bunc (2010) je přesvědčen, že morfologické předpoklady pro pohybovou zátěž jsou stejné u všech jedinců, bez ohledu na jejich hmotnost.

Flexibilita

Tato složka zdravotně orientované zdatnosti zajišťuje větší ekonomičnost pohybů, snižuje pravděpodobnost zranění, má význam pro správné držení těla atd.

2.3.2 Výkonově orientovaná zdatnost

Výkonově orientovaná zdatnost je podmiňována určitým pohybovým výkonem, který je výsledkem sportovního tréninku. Závisí na tělesných rozměrech, motivaci, na osvojených pohybových dovednostech a dalších činitelích. Koncepce výkonnostně orientované zdatnosti se uplatňuje při výběru a sledování sportovně talentovaných jedinců“ (Měkota, 2007).

Měkota a Cuberek (2007) určili pět složek výkonově orientované zdatnosti. Jsou jimi explozivní síla, rovnovážná schopnost, hbitost, obratnost, akční a reakční rychlost. Dále upozorňují, že stejně jako zdravotně orientovaná zdatnost, je i výkonově orientovaná

zdatnost, závislá na tělesných rozměrech, úrovni motivace a osvojených pohybových dovednostech.

Zdravotně orientovaná zdatnost a výkonnostně orientovaná zdatnost se mohou někdy vzájemně prolínat. Proto je důležité umět rozlišovat mezi zdravotním a výkonnostním zaměřením motorického hodnocení. (Měkota a Cuberek, 2007; Suchomel, 2006)

2.3.3 MOTORICKÉ SCHOPNOSTI

Motorické schopnosti jsou obecné kapacity jednotlivce, projevují se ve výsledcích pohybové činnosti, jinak jsou skryté, latentní. Předpokládáme, že v jistém ohledu limitují výkonové možnosti jedince a ve svém komplexu představují i určitý „strop“, který překročit nelze (Měkota a Novosad, 2005).

Perič (2008) definuje pohybové schopnosti jako částečně vrozené předpoklady k provádění určitých činností. Jak tedy bylo řečeno, jsou vrozené a každý člověk je má na různých úrovních. Tyto schopnosti nelze ani získat, ani zapomenout, může se jen zvyšovat nebo snižovat úroveň jejich rozvoje.

Čelikovský (1990) pod pojmem motorická schopnost rozumí integraci vnitřních vlastností organismu, která podmiňuje splnění určité skupiny pohybových úkolů a současně je jimi podmíněna.

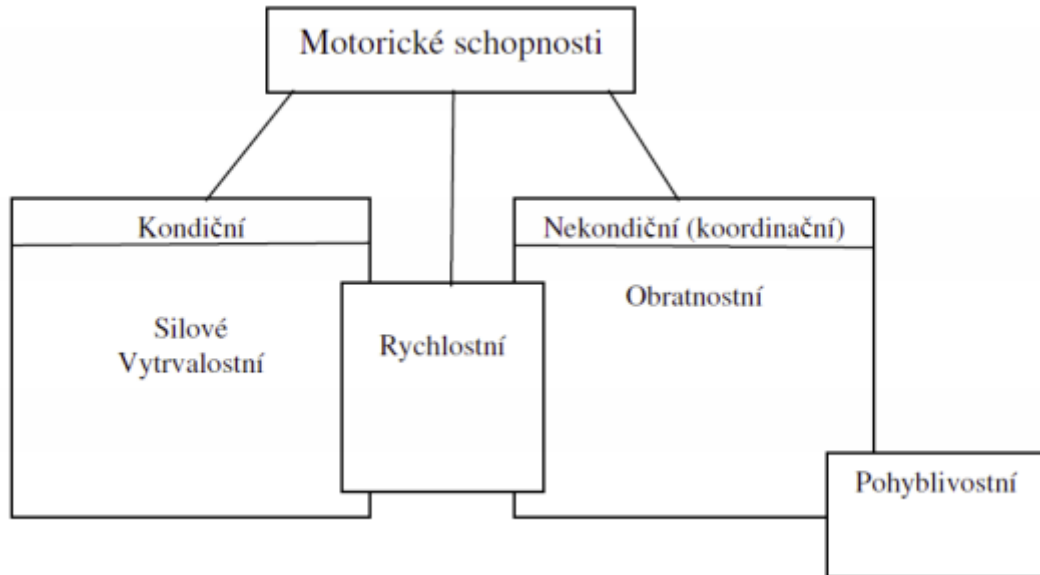
Základní pohybové schopnosti podle Periče (2008) můžeme rozdělit do pěti skupin:

- síla - schopnost překonat vnější či vnitřní odpor prostřednictvím stahujícím se svalům, zvané svalová kontrakce,
- vytrvalost - pohybová schopnost umožňující déletrvající činnost střední až mírné intenzity bez poklesu výkonu, popř. maximální intenzity,
- rychlost - schopnost překonat krátký časový úsek v co možná nejkratší době a s co největší intenzitou,
- obratnost - schopnost provádět pohyb v maximálním kloubním rozsahu.
- koordinace - schopnost řídit a regulovat pohyb.

Měkota s Blahušem (1983) rozdělují motorické schopnosti v obecném schématu (viz Obrázek 3) na:

- kondiční - kam řadí silové a vytrvalostní,

- nekondiční (koordinační), kam řadí obratnostní schopnosti, vychází z nich pohyblivostní schopnosti,
- rychlostní schopnosti uvádějí na rozhraní kondičních a koordinačních schopností.



Obrázek 3: Obecné schéma taxonomie motorických schopností (Měkota a Blahuš, 1983)

Motorické schopnosti mohou být výrazně ovlivněny během senzitivních období (období zvláště vhodná a důležitá pro rozvíjení jednotlivých schopností). Nejvhodnější období pro rozvoj obratnosti, koordinace ale i vytrvalosti je v mladším školním věku, optimální předpoklady pro rozvoj rychlosti jsou před nástupem puberty a silové schopnosti je nejlépe rozvíjet až ve druhé části puberty a během adolescence.

2.3.4 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Období mladšího školního věku je Lagmeierem (2006) vymezeno na období prvního stupně školní docházky. V tomto období je fyziologický vývoj plynulý, smyslové vnímání a pozornost se zlepšuje a je považováno za příznivé pro rozvoj motoriky. Lidské tělo je systém s jedinečným složením, který se mění během celého života a je ovlivněno genetickými a exogenními faktory. Na složení těla můžeme nahlížet jako primární determinant chování jedince, stravovacího a pohybového režimu. Je také důležitým faktorem pro zjištění tělesné zdatnosti organismu. Při hodnocení složení lidského těla zkoumáme podíl jednotlivých komponent na celkové tělesné hmotnosti

z více různých hledisek. Mezi nejvýznamnější komponenty tělesného složení řadíme tělesný tuk, tukuprostou hmotu a celkovou tělesnou vodu.

Tělesné složení do určité míry determinuje úroveň tělesné zdatnosti a motorické výkonnosti. Negativní vliv na její úroveň má především vysoká tělesná hmotnost a s ní spojené větší množství tělesného tuku.

Tělesná zdatnost v moderním pojetí je chápána buď jako kategorie odrážející výkon - výkonově orientovaná zdatnost (podmiňující pohybové výkony ve sportovních specializacích), nebo jako zdravotně orientovaná zdatnost, která je definována jako zdatnost ovlivňující zdravotní stav, a působící preventivně na zdravotní problémy spojené s hypokinézou (pohybovou nečinností). Optimální zdatnost je stále více chápána jako nezbytný předpoklad pro účelné fungování lidského organismu. Výše motorické úrovně je ovlivňována motorickými schopnostmi a pohybovými dovednostmi. Vliv mají rovněž intelektové a jiné psychické vlastnosti, které ovlivňují jedincovo chování a připravenost k výkonu, a somatické předpoklady.

Hodnocení tělesné zdatnosti dětí mladšího školního věku se v tělovýchovné praxi neobejde bez hlubších znalostí teorie metod odhadu tělesného složení a možnostmi diagnostiky motorické výkonnosti s ohledem na pozorovanou skupinu, děti mladšího školního věku. Je třeba rozlišit různé druhy motorických testů, a poznat jejich vlastnosti tak, abychom sestavovali a hodnotili testy správně, a co nejlépe využili informace, které nám jejich výsledky poskytují. Výsledky jsou podstatnou součástí podkladů, ze kterých se následně vychází nejen při řízení sportovního tréninku. Čím více objektivizovaných údajů o řízeném sportovci máme k dispozici, tím kvalitnější může být tréninková instrukce i vlastní tréninkový proces.

3. PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je na základě literární rešerše titulů, které pojednávají o problematice tělesného složení a motorické zdatnosti, porovnat jednotlivé metody stanovení tělesného složení a porovnat testové systémy určené k diagnostice motorické výkonnosti mladšího školního věku. Dílčím cílem je vybrat vhodné metody pro odhad tělesného složení v kombinaci s testovou baterií pro diagnostiku úrovně základní motorické výkonnosti dětí mladšího školního věku.

3.2 ÚKOLY PRÁCE

1. Zpracovat literární rešerši o daném tématu a seznámit se s pojmy tělesné složení a motorická výkonnost.
2. Prostudovat dostupnou literaturu k problematice práce.
3. Zpracovat získaná data a pomocí nich zhodnotit metody měření tělesného složení člověka.
4. Zpracovat přehled vybraných testových baterií vhodných k hodnocení tělesné zdatnosti dětí mladšího školního věku, následně baterie srovnat a objektivně zhodnotit.
5. Doporučit metodu pro odhad tělesného složení v kombinaci s testovou baterií pro diagnostiku úrovně základní motorické výkonnosti dětí mladšího školního věku.

3.3 POUŽITÉ METODY

Bakalářská práce je založená na literární rešerši. Práce je zaměřená syntézu získaných poznatků, resp. porovnání poznatků jednotlivých autorů a vytvoření kvalitativního souhrnu těchto poznatků z tělesného složení a motorické výkonnosti se zaměřením na mladší školní věk, přičemž je doplněna o poznatky autora získané a vyvozené ze studia dostupných pramenů. Pro získání podkladů bylo využito informačních zdrojů, převážně odborná literatura a knihy se sportovní tematikou soustředěné v Národní digitální knihovně ČR. Dále také Portál elektronických zdrojů Univerzity Karlovy,

především PubMed a SPORTDiscus. Pro vyhledávání podkladů pro tuto práci byla použita klíčová slova jako tělesné složení, tělesná zdatnost, motorická výkonnost, diagnostika, mladší školní věk.

3.4 METODY PRO STANOVENÍ SLOŽENÍ TĚLA

K určení jednotlivých komponent tělesného složení byla vypracována řada metod, přičemž metody se od sebe liší na základě přístrojové, personální a finanční náročnosti, dále tím, jak je měření zatěžující pro pacienta a jaká je přesnost získaných dat. Výběr metody závisí především na metodických možnostech a účelu měření. Spousta metod lze použít v laboratorních podmínkách a jiné jsou zase vhodné pouze pro terénní použití (Pařízková, 1962).

Pařízková (1998) vychází z rozdělení metod tělesného složení následovně.:

Přímé metody (I. úroveň),

U živých organismů nerealizovatelné. Tyto metody pro určení tělesného složení umožňuje pouze pitva.

- Kadeverózní analýza,
- neutronová aktivační analýza.

Nepřímé laboratorní, referenční metody (II. úroveň)

Vyžadují značnou náročnost na technickou výbavu, pořizovací cenu a odbornost obsluhy. Řadí se mezi ně:

- hydrodenzitometrie,
- pletysmografie ,
- hydrometrie ,
- duální rentgenová absorpciometrie ,
- měření izotopu draslíku,
- magnetická rezonance,
- výpočetní tomografie.

Dvojitě nepřímé metody (III. úroveň)

Používají rovnice pocházející z některé metodiky ve II. úrovni a jsou označovány za méně přesné než laboratorní, jsou však levnější a rychlejší (Bunc, 1998, Pařízková 1998). Řadí se mezi ně:

- měření tloušťky kožních řas,
- bioelektrická impedanční analýza (BIA),
- měření pomocí ultrazvuku,
- kreatininurie,
- infračervená interakce.

Podle Riegerové a kol. (2006) metody odhadující tělesné složení můžeme dále dělit na terénní a laboratorní. V současné době mezi nejčastěji používané laboratorní metody řadíme denzitometrii, hydrostatické vážení a metodu DEXA, popřípadě hydrometrii a měření přirozeného izotopu draslíku, které slouží jako standardy pro hodnocení validity metod založených na odlišných principech. Všechny výše zmíněné metody považujeme za referenční. Mezi terénní metody řadíme kaliperaci, BIA, BMI.

3.4.1.1 Index tělesné hmotnosti

Index tělesné hmotnosti (BMI), česky koeficient tělesné plnosti, využívá velice často laická veřejnost k posouzení své postavy. Převážně z důvodu jednoduchosti dané metody. K výpočtu BMI postačí znát pouze dvě proměnné - výšku jedince v metrech a hmotnost v kilogramech. Zjištění výsledku platí jednoduchý vzorec:

$$\text{BMI} = \text{tělesná hmotnost v kilogramech} / (\text{tělesná výška v metrech})^2$$

Tento index však neukazuje tělesné složení, ale je pouze orientačním ukazatelem při určování poruch optimální hmotnosti. Jednou z velkých nevýhod BMI je, že pomocí něj nelze zohlednit kosterní rozvoj, svalový rozvoj a množství tělesného tuku. Může se tedy lehce stát, že člověk, který disponuje velkým svalovým rozvojem, může být dle BMI vyhodnocen jako člověk s nadváhou nebo obezitou. BMI může naopak klasifikovat člověka jako jedince s normální hmotností, avšak jeho procento tělesného tuku je výrazně vyšší. V tomto případě se hovoří o skryté obezitě (Pařízková, 2010).

Tabulka 1: Hodnoty BMI (kg/m^2) pro dospělé a jejich vztah ke zdravotnímu riziku (WHO)

Hodnota BMI (kg/m^2)	Interpretace nálezu	Zdravotní riziko
< 18,5	nízká hmotnost	nedefinováno
18,5 - 24,9	"normální" hmotnost	nezvýšeno
25,0 - 29,9	"nadváha"	zvýšeno
30,0 - 34,9	I. Stupeň obezity	Vysoké
35,0 - 39,9	II. Stupeň obezity	velmi vysoké
> 40,0	III. Stupeň obezity	kritické

U dětí a dospívající populace je BMI zpochybňován ve smyslu širokých rozpětí hodnot mezi BMI a jednotlivými komponentami tělesného složení. Bunc (2007) avšak nachází u dětí těsné vztahy mezi hodnotami BMI a tělesného tuku. U dětí a dospívajících mezi sedmi a osmnácti lety lze konstatovat lineární růst BMI s výraznější akcelerací u dívek v období 13-15 let.

Tabulka 2: Hodnoty BMI pro děti a dospívající, chlapci a dívky

Věková kategorie (roky)	chlapci BMI (kg/m^2)			Věková kategorie (roky)	dívky BMI (kg/m^2)		
	1. stupeň	2. stupeň	3. stupeň		1. stupeň	2. stupeň	3. stupeň
	mírná obezita	střední obezita	těžká obezita		mírná obezita	střední obezita	těžká obezita
6 - 6,9	19,6 - 24,8	24,9 - 28,8	nad 28,8	6 - 6,9	19,7 - 24,8	24,9 - 28,6	nad 28,6
7 - 7,9	20,2 - 25,0	25,1 - 29,2	nad 29,2	7 - 7,9	20,6 - 24,6	24,7 - 28,8	nad 28,8
8 - 8,9	21,1 - 25,3	25,4 - 30,4	nad 30,4	8 - 8,9	21,5 - 24,4	24,5 - 28,8	nad 28,8
9 - 9,9	22,2 - 25,7	25,8 - 30,5	nad 30,5	9 - 9,9	22,4 - 25,2	25,3 - 29,4	nad 29,4
10 - 10,9	23,3 - 26,2	26,3 - 30,9	nad 30,9	10 - 10,9	23,1 - 25,7	25,8 - 30,0	nad 30,0
11 - 11,9	24,3 - 27,0	27,1 - 32,0	nad 32,0	11 - 11,9	24,2 - 26,3	26,4 - 31,4	nad 31,4
12 - 12,9	24,8 - 27,8	27,9 - 33,3	nad 33,3	12 - 12,9	25,3 - 27,6	27,7 - 32,8	nad 32,8
13 - 13,9	25,1 - 28,6	28,7 - 33,5	nad 33,5	13 - 13,9	25,6 - 28,9	29,0 - 34,6	nad 34,6
14 - 14,9	25,5 - 29,3	29,4 - 34,7	nad 34,7	14 - 14,9	25,5 - 29,5	29,6 - 35,0	nad 35,0
15 - 15,9	26,2 - 31,0	31,1 - 36,9	nad 36,9	15 - 15,9	25,8 - 29,7	29,8 - 36,3	nad 36,3
16 - 16,9	26,9 - 32,5	32,6 - 38,3	nad 38,3	16 - 16,9	27,2 - 30,2	30,3 - 37,3	nad 37,3
17 - 18,9	27,6 - 33,5	33,6 - 40,4	nad 40,4	17 - 18,9	27,3 - 31,4	31,5 - 38,1	nad 38,1

Percentilové grafy pro dívky a chlapce jsou uvedeny v Příloze 1 a v Příloze 2.

Pokud je záměrem získat relevantní informace o složení těla, měly by být využity jiné metody než BMI, jako například měření kožních řas nebo bioelektrická impedance.

3.4.1.2 Měření tloušťky kožních řas

Jde o terénní metodu k posuzování tukové frakce tělesného složení na základě měření kožních řas, které se provádí prostřednictvím kaliperu, např. Bestův kaliper, Holtainův kaliper (Pařízková, 1962). Naměřené hodnoty tloušťky kožních řas se dosadí do regresních rovnic. Tím lze vyhodnotit celkové procento i absolutní množství tuku v organismu. U nás se nejvíce používají regresní rovnice a tabulky na základě měření v letech 1959 – 1961 podle Pařízkové (1962), které jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3: Predikční rovnice pro výpočet tuku podle Pařízkové (1962)

Věk [roky]	Pohlaví	Rovnice
9 – 12	Chlapci	$y = 1,180 - 0,069 \cdot \log x$
	Dívky	$y = 1,160 - 0,061 \cdot \log x$
13 – 16	Chlapci	$y = 1,205 - 0,078 \cdot \log x$
	Dívky	
17 – 45	Muži	$\% T = 29,96 \cdot \log x - 41,27$
	Ženy	$\% T = 35,572 \cdot \log x - 61,25$

Metoda vychází dle Riegerové (2006) z dvou principů:

- tloušťka podkožní tukové tkáně je ve stálém poměru k celkovému tělesnému množství tuku,
- prostor, na kterých je vykonáváno měření tloušťky kožních řas, hájí průměrnou tloušťku podkožní tukové hmoty.

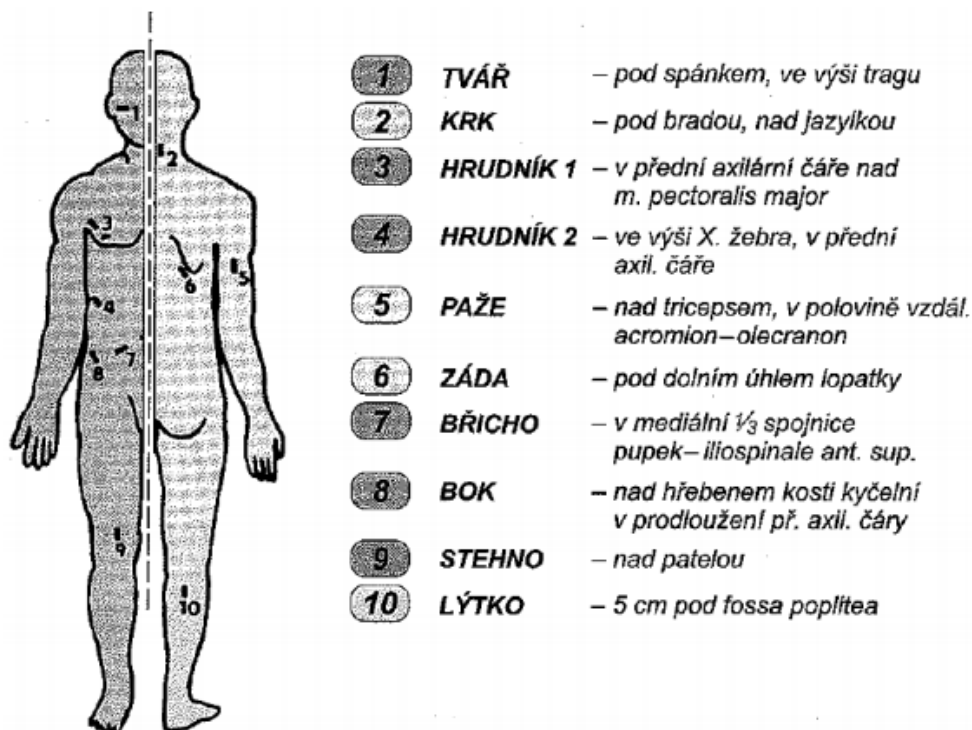
Tyto předpoklady však nebyly jednoznačně potvrzeny. Není ani dostatek informací o distribuci tuku v různých populačních skupinách. Víme však, že distribuce tuku se mění s věkem, v závislosti na pohlaví, pohybové aktivitě a dalších faktorech. Z toho důvodu je validita regresních rovnic pro odhad tělesného složení z kožních řas omezena jen na populační skupinu, ze které byly rovnice odvozeny (Riegerová a kol., 2006).

U různých metodik, podle Chytráčkové (1992), nebo Pařízkové (1962) jsou různé postupy matematických operací a také různý počet naměřených kožních řas, s jejichž hodnotami se následně počítá.

Chytráčková (1992) měří tloušťku kožních řas na šesti místech. Nad tricepsem, nad spinou iliaca, pod lopatkou, na bříše, stehnu, lýtku.

Pařízková (1998) klasifikuje tělesný tuk pomocí regresních rovnic, do kterých dosadí hodnoty z naměřených deseti kožních řas. Řasy se vyskytují na tváři, krku, hrudníku (2 řasy), paži, zádech, břichu, boku, stehnu a lýtku.

K výpočtu regresních rovnic je zapotřebí povrch těla, který získáme dopočítáním z parametrů tělesné výšky a tělesné hmotnosti. Měření by mělo být opakováno tři krát s použitím střední hodnoty a jedinec by měl být uvolněný (Riegerová, 2006).



Obrázek 4: Lokalizace a průběh kožních řas Riegerová a kol. (2006)

3.4.1.3 DEXA

V současné době se tato metoda považuje za jednu z nejpřesnějších metod určení tělesného složení a představuje zlatý standard jednou nepřímých metod. Metoda DEXA (Dual Energy X-Ray Absorptiometry) neboli duální rentgenová absorpciometrie je metoda odhadu tělesného složení, která na základě průchodu dvou rentgenových paprsků lidským organismem odlišuje kostní minerály od měkkých tkání. Při metodě se využívá rozdílné pohltivosti rentgenového paprsku o dvou pulzních hladinách měkkou tkání a kostí. DEXA umožňuje pozorování minerálního obsahu a hustoty kostní tkáně najednou. Touto metodou získáváme komplexní složení lidského těla a jednotlivých segmentů. Měření probíhá v lehu a trvá 10-20 min, je bezbolestné a neinvazivní a spolehlivé. (Riegerová a kol., 2006)

Hlavní využití této metody v klinické praxi je pro měření kostní denzity a sledování stavu kostí při různých onemocněních a jejich léčbě. Nevýhodou tohoto měření je

poměrně velká cena tohoto vyšetření a vystavení těla rentgenovému záření. DEXA stanovuje procento tělesného tuku v těle, ale nedokáže měřit tělesnou vodu.

3.4.1.4 Denzitometrie

Heyward (2001) a Riegerová a kol. (2006) se shodují, že tato metoda vychází ze dvoukomponentního modelu lidského těla, jedná se o odhadnutí tělesného složení pomocí rozdílné hustoty tuku a tukuprosté hmoty. Metoda je neinvazivní a používá se pro odhad složení těla či k určení denzity kostní tkáně. Princip této metody je založen na třech základních předpokladech:

- separátní denzity obou složek jsou aditivní a relativně stálé u každého jedince,
- úroveň hydratace tukuprosté hmoty je relativně stálá,
- relace kostních minerálů ve vztahu ke svalovým bílkovinám je také stálou veličinou.

Objem těla se stanovuje různými metodami, často se využívá principu Archimedova zákona, kdy se využívá hydrostatického vážení hydrodenzitometrie. Objem těla je zjišťován z rozdílu hmotnosti těla změřené na suchu a pod vodou s korekcí na denzitu a teplotu vody v okamžik vážení. Pro přesné výsledky je třeba měřit objem vzduchu v plicích a dýchacích cestách pomocí diluční metody dusíkové nebo pomocí hélia. Výhodou denzitometrie je, že zjišťuje současně depotní tuk i aktivní tělesnou hmotu, ve srovnání s jinými metodami je relativně laciná, může být často opakována a nepředstavuje zdravotní riziko. Hydrodenzitometrie je vysoce závislá na aktivním zapojení měřených subjektů. Z tohoto důvodu může být problematická při použití u dětí nebo obézních jedinců, protože je obtížné ponořit je zcela pod vodu. (Pařízková, 1998)

Tělesný tuk můžeme stanovit z celkové tělesné hustoty pomocí různých rovnic. Riegerová a kol. (2006) uvádí některé z užívaných rovnic:

- Brožek (1963) $\% \text{ tělesného tuku} = (4,57/D - 4,412) \times 100$
- Siri (1961) $\% \text{ tělesného tuku} = (4,95/D - 4,5) \times 100$
- Lohman (1986) $\% \text{ tělesného tuku} = (2,118/D - 0,78 \times W - 1,354) \times 100$
 $\% \text{ tělesného tuku} = (6,386/D + 3,961 \times m - 6,090) \times 100$
($W = \text{hustota vody (0,9937g/cc)}$, $m = \text{kostní minerály}$)

Přesto, že se denzitometrie považuje za vhodnou metodu pro vyhodnocování validity ostatních metod, může se objevovat chyba i mezi 3-4 %.

3.4.1.5 Bioelektrická impedanční analýza (BIA)

Metoda bioelektrické impedance je neinvazivní, bezpečnou, rychlou a poměrně levnou metodou odhadu tělesného složení, především pro měření tuku a vody v těle. Využívá se jak v laboratoři, tak i v terénních podmínkách (Riegerová, 2006).

BIA pracuje na přenášení střídavého proudu o nízké intenzitě skrze biologické struktury při použití různých úrovní frekvencí v rozsahu od 1 do 1000 kHz. Metoda užívá odlišných elektrických vlastností tkání, tuku a tělesné vody. FFM obsahuje velký podíl vody a elektrolytů, tudíž je dobrým vodičem proudu. Měření je založeno na skutečnosti, že elektrický proud prochází snadněji tekutinou v našich svalech než tukem. FM je špatný vodič a chová se jako dobrý izolant. Mimo FM a FFM dále slouží ke stanovení ECT při frekvenci 1 - 5 kHz, proud při frekvenci 50 - 1000 kHz prostupuje buněčnou membránu k buňce a je možné měřit hodnoty TBW (Stablová, Skorocká, 2003; Bunc, 1998).

Za využití regresních rovnic je možné s použitím zjištěných hodnot impedance vypočítat hodnotu TBW, % FM, FFM, stanovit ECT, ICT, ECM i BCM. BCM poskytuje informace o počtu buněk schopných využívat kyslík, buněk obsahující kalcium a buněk způsobilých oxidovat cukry. Z poměru ECM a BCM lze odvodit předpoklady ke zdatnosti a aerobní výkonnosti. Poměr ECM a BCM informuje o stavu výživy. Nesprávná výživa je určována menší hodnotou BCM, zvýšením ECM a hodnotami FFM. Pro pravidelně sportující děti jsou charakteristické nižší hodnoty ECM/BCM než u nespportujících. Poměr je používán také jako indikátor předpokladů pro sportovní zdatnost jedince (Bunc, 2000).

Zdroje chyb

Měření bioelektrickou impedanční metodou je ovlivněno řadou faktorů. Chyby vlastní metody lze podle Bunce (2001) rozdělit na chyby spojené se softwarem, tedy s použitím predikčních rovnic, které v krajním případě mohou dosahovat řádu desítek procent (až 80 % z naměřené hodnoty). Nepřesnosti spojené s použitým hardware lze shrnout následovně:

- chyba vlastního měření (1,5 %)

- použitý typ elektrod ($\leq 3 \%$)
- strana těla (z důvodu standardizace se BIA měří na pravé straně) - ($\pm 1 - 2 \%$),
- stav hydratace organismu ($\pm 2 - 4 \%$)
- přechodový odpor mezi elektrodou a kůží ($< 0,5$)
- měřicí frekvence ($\pm 1 - 2 \%$)
- svod mezi měřeným subjektem a zemí ($\pm 1 - 2 \%$).

Bunc a kol. (2001) potvrdil vysoce významné vztahy mezi BMI a množstvím tělesného tuku získaným metodou bioelektrické impedance u dětské populace. Regresivní závislost je dána pro chlapce následujícím vztahem:

$$\text{BMI} = 1,086 \times \text{TT} (\%) + 4,661 \quad (r = 0,858, d = 0,736)$$

Pro dívky je vztah popsán jako:

$$\text{BMI} = 0,801 \times \text{TT} (\%) + 5,532 \quad (r = 0,903, d = 0,815)$$

Bioelektrická impedance je jednoduchá, finančně dostupná metoda, která rychle sdělí, co potřebujeme znát.

3.4.2 VYHODNOCENÍ VYBRANÝCH METOD ODHADU TĚLESNÉHO SLOŽENÍ

Všechny známé metody odhadu tělesného složení mají slabinu v predikčních rovnicích, které využívají. Jde o metody, které se liší jak svým provedením, tak i svou složitostí. Známe terénní a laboratorní metody. Terénní metody nebývají finančně náročné, avšak metody prováděné v laboratoři jsou většinou spolehlivější a přesnější.

Do kategorie laboratorních metod řadíme metodu DEXA a hydrodenzitometrii. Nevýhodou těchto metod je náročnost na techniku vybavení, což nejen že neumožňuje organizaci měření při výzkumu v terénu, ale i z důvodu náročných požadavků při samotném měření nejsou vhodné pro děti. Celosvětově je nejpoužívanější a referenční metodou je rentgenová metoda DEXA, která je používána za zlatý standard. Tato metoda využívá principu rentgenového záření, které je limitem při opakovaných měřeních a měření zdravých dětí.

K terénním metodám patří různé výškově hmotností indexy, jako je například index tělesné plnosti (BMI). Výhodou těchto indexů je snadná realizace a jednoduchost

v organizaci měření. Tyto indexy však neukazují kvalitativní stránku tělesného složení, takže nemáme přehled o poměru tuku a tukoprosté hmoty v organismu. Pro dětský věk a adolescenci, které jsou charakterizované dynamickým vývojem, je nutné používat percentilové metody. Další terénní metodou ke stanovení tělesného tuku se využívá měření tloušťky kožních řas pomocí kaliperu. Tato metoda má spoustu variant s různou přesností. Nevýhodou tohoto měření je podmínka velkého množství zkušeností s touto metodou, jinak vznikají chyby v měření. Z této metody však získáváme hlavně hodnoty podkožního tuku.

Z níže uvedeného přehledu výhod a nevýhod jednotlivých metod odhadu tělesného složení v Tabulce 4, byla na základě komparace vybrána bioelektrická impedanční metoda, která je snadno použitelná pro terénní měření v kombinaci s ověřenými predikčními rovnicemi pro stanovení tukové a tukoprosté hmoty podle Bunce (2001). Hlavní kritéria při hodnocení byla především dostupnost využití metody, náročnost na obsluhu a vhodnost využití metody přiměřeně u dětí. BIA je metoda neinvazivní, tedy při měření nedochází k narušení integrity lidského těla, je cenově dostupná, rychlá, ale i relativně snadná manipulace s přístrojem.

Výkonnost i zdatnost jsou ovlivněny somaticky složením těla a jeho rozměry, podstatnou roli hraje procento činné tělesné hmoty (Chytráčková a kol., 2002).

Vysoké množství tuku může mít mimo jiné negativní vliv i na výkon ve většině sportů. Snižuje pohyblivost, relativní sílu, zhoršuje ekonomiku pohybu, aerobní zdatnost a v některých sportovních odvětvích ovlivňuje zvětšením objemu těla i odpor prostředí při pohybu (Petrásek, 2002).

Tabulka 4: Výhody a nevýhody vybraných metod odhadu tělesného složením (Malá a kol., 2014)

	Výhody	Nevýhody
BMI	Finanční nenáročnost Neinvazivní technika Jednoduchost v měření	Není zohledněn tuk v orgánech v orgánech Zkreslené výsledky u sportovců, dětí
Měření tloušťky kožních řas	Finanční nenáročnost Časové nenáročné Snadné aplikování Možnost přenosu	Při přepočtu na procento tělesného tuku není využitelné pro mladistvé Není zohledněn tuk v orgánech v orgánech Intra- a interindividuální variabilita examinátora Variabilita výsledků v závislosti od regresních rovnic
DEXA	Přesnost metody Stanovení složení jednotlivých segmentů Minimální spolupráce testovaného Považována za „zlatý standard“ měření dospělých	Působení rentgenového záření Nevhodné pro vyšetření dětí, obézních a vysokých lidí Předpoklad konstantní hydratace netukové hmoty Finanční náročnost
HD (Hydrodenzito - metrie)	Koreluje s referenční metodou DEXA a s terénní metodou měření tloušťky	Dostatečný ponor může být obtížný pro některé mladistvé Předpoklad konstantní hydratace netukové hmoty a hustoty tukové a netukové Náročné na vybavení a obsluhu Hormonální změny mohou bránit přesnému odhadu denzity těla
BIA	Neinvazivní technika Cenová dostupnost - finanční nenáročnost Schopnost určení procentuální složení lidského těla	Variabilita výsledků v závislosti od regresních rovnic Předpoklad konstantní hydratace netukové hmoty Možnost zkreslení výsledků

3.5 DIAGNOSTIKA MOTORICKÉ VÝKONNOSTI

Pojem diagnostika je v obecné rovině chápán jako určitý druh poznávání, který je završen určitým závěrem. Správná diagnóza je výsledkem specifické poznávací činnosti. Termín diagnostika tedy označuje rozpoznávání nějakého specifického jevu.

Diagnostika nám poskytuje objektivizované informace o aktuálním stavu jedince i o příčinách, které tento stav vyvolaly (Bunc, 1989).

Při diagnostice motoriky pozorujeme dva základní druhy znaků. Jsou to znaky kvalitativní a kvantitativní. Kvalitativní znaky nečíselně charakterizují jakost provedeného pohybu. Kvantitativní znaky charakterizují dané vlastnosti číselně, zjišťují se měřením. Zatímco hodnocení kvalitativních znaků závisí na úsudku a schopnostech pozorovatele, kvantitativní znaky určené měřením jsou zpravidla objektivnější (Bunc, 1989).

K hodnocení můžeme použít nepřeberné množství metod, technik a postupů. Mezi hlavní techniky diagnostiky řadíme rozhovory, dotazníky, pozorování, motorické testy, škálování, grafické techniky aj. Pro diagnostiku tělesné zdatnosti a stanovení jednotlivých pohybových předpokladů jsou stěžejní motorické testy (Chytráčková, 2002).

3.5.1 TESTOVÉ SYSTÉMY

Měkota a Blahuš (1983) popisují testový systém jako seskupení většího počtu (nejméně dvou) samostatně skórovaných testů, jež tvoří určitý celek a předkládají se při jedné příležitosti. Rozeznáváme testové baterie a testové profily. Testový profil představuje jen volnější seskupení testů, jejich výsledky jsou předkládány také graficky. Testy zařazené do profilu jsou validovány samostatně a samostatně jsou i skórovány, souhrnný výsledek se zpravidla vůbec neuvádí. Testová baterie se charakterizuje tím, že všechny subtesty do ní zařazené jsou standardizovány společně a výsledky subtestů se kumulují. Výsledek testové baterie se nazývá skóre baterie.

3.5.2 MOTORICKÉ TESTY

Testy jsou považovány za standardizovanou zkoušku a charakterizovány svou systematickostí. Obsah testu i způsob vyhodnocení by měl být pro všechny testované osoby shodný. Při splnění všech náležitostí, považujeme test za standardizovaný.

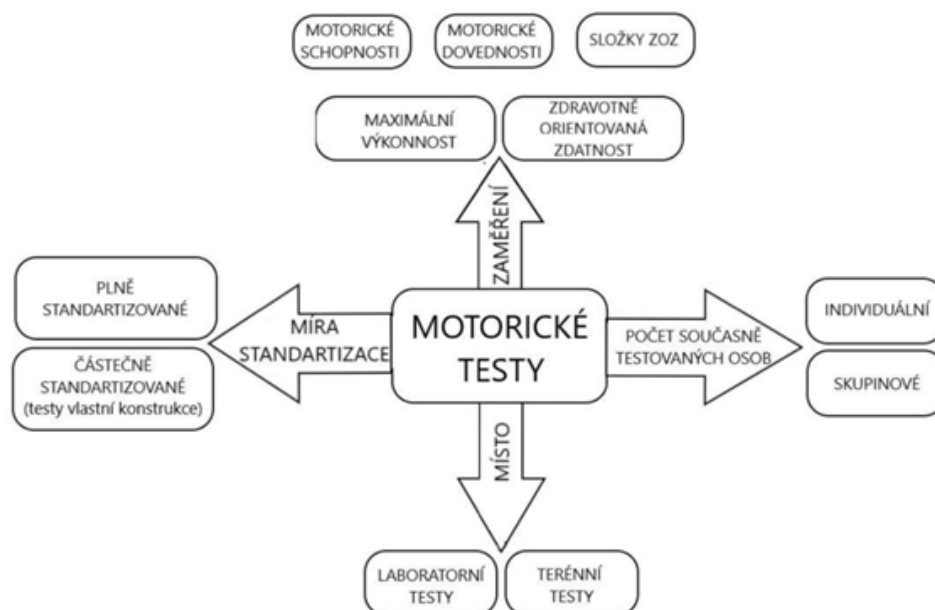
Za účelem eliminace zkreslení výsledků je nutná i standardizace pomůcek a předání přesných instrukcí všem účastníkům testování. Testy, které označujeme přívlastkem motorické, se vyznačují tím, že jejich obsahem je pohybová činnost vymezená pohybovým úkolem testu a příslušnými pravidly (Měkota a Blahuš, 1983).

Čelikovský (1979) tvrdí, že motorický test je nejčastější diagnostickou metodou pro zjištění úrovně motorických předpokladů

Náplní motorického testu je pohybová činnost, ta se vymezuje pohybovým úkolem a danými pravidly. Následně se musí přesně zaznamenat konečný výsledek, popř. odezva organismu na prodělanou zátěž.

Testy jsou založené na diagnostice pohybových schopností, dovedností či dalších charakteristik probanda. Vyhodnocení motorického zkoušení je podstatné hlavně pro samotnou testovanou osobu, jež díky němu zjistí své silné i slabé stránky. Na základě výsledků pak může pracovat na vlastním zlepšení. Diagnóza dobře slouží i trenérovi, jenž upravuje tréninkové jednotky, metody, léčení, diety či pohybový režim cvičence tak, aby se pozitivně zlepšoval. (Měkota, 1983)

Problémem u dětí mladšího školního věku je volba vhodného testu. Pouze test, který využívá již zvládnuté dovednosti, může vypovídat o výkonnosti a pohybových schopnostech. Turek (1999) uvádí, že již od 8 let můžeme na základě výsledku v motorickém testu usuzovat na úroveň pohybových schopností.



Obrázek 5: Členění motorických testů (Měkota a Blahuš, 1983)

Na Obrázku 5 je znázorněno členění motorických testů dle Měkoty a Blahuše (1983). Testy se dají dělit z několika hledisek, zaměření, míry standartizace, místa testování a počtu účastníků. Je výběru a sestavování je proto nutné znát vztahy mezi vlastnostmi testu a principy konstrukce motorických testů s optimálními vlastnostmi (maximální platnost, validita), což je obsahem teorie testování (Měkota a Blahuš, 1983).

Znaky motorických testů

Pro tělovýchovnou diagnostiku jsou motorické testy základním prostředkem. Mohou je využívat lidé z výzkumu i praxe. Problémem ale je veliké množství testů a jejich modifikace a naměřené výsledky potom nemusí být srovnatelné. Pro sestavování motorických testů jsou důležité vhodné vlastnosti. Za nejdůležitější považujeme: validitu, reliabilitu a objektivitu testu (Měkota, 1983).

Validita

K validitě (platnosti) se vztahuje pojem kritérium vyjadřující přesný účel testování, neboli stejný test, který se nemusí hodit pro různé typy měření. Validita udává vhodnost testu při měření toho, co chceme měřit. Čím je výsledná hodnota bližší jedné, tím je větší jistota, že měříme to, co opravdu chceme (Měkota, 1983).

Reliabilita

Reliabilita (spolehlivost) výzkumné metody či techniky, nás zpravuje o přesnosti testu, ukazuje velikost chyb při měření. Její hodnota se pohybuje stejně jako u validity mezi 0 – 1. V případě, že u opakovaného měření za stejných podmínek je dosaženo podobných výsledků, jako v případě prvního měření má test vysokou spolehlivost. (Měkota, 1983)

Objektivita

Objektivita (věcnost), předmětnost či nestrannost, se projevuje vzájemnou mírou shody výsledků z měření, která získají různí examinátoři (časoměřiči, rozhodčí apod.) (Měkota, 1983).

3.5.2.1 Příčiny a druhy chyb testování

Z hlediska motorických testů se považuje za chybu nestálost podmínek prostředí. Může se jednat o prostředí vnější, které je na první pohled patrné, ale i o prostředí vnitřní, které zahrnuje aktuální stav probanda. Díky dílčím vlivům a nepřesnostem vznikají elementární chyby, které pak vytváří tzv. chyby nahodilé. Dělíme je v důsledku:

- nestálosti podmínek prostředí,
- nestálosti vlastností testovaných osob,
- nestálosti zařízení a pomůcek používaných během testování .

Je třeba zajistit spolehlivost motorických testů, např. opakováním testu, využitím jiného paralelního testu (Měkota, 1983).

3.5.3 TESTOVÉ BATERIE

Pro diagnózu motorické výkonnosti bylo postupně vytvořeno mnoho testových baterií, které jsou využívány po celém světě (Chytráčková, 2002).

Do testových baterií spadají takové jednotlivé testy, jež jsou standardizovány společně a jejich výsledky se spojují. Následně vytvářejí jeden výsledek, tzv. skóre baterie. Popis konkrétní testové baterie se vydává tiskem v podobě brožury či knížky. Ta obsahuje popis jednotlivých testů, potřebných pomůcek, záznamové protokoly, tabulky norem a standardizační údaje (Měkota, 1983).

K dispozici máme širokou škálu motorických testů, které se využívají k diagnostice základní motorické výkonnosti. Označujeme je jako kondiční testy nebo testy zdatnosti. Během několika desetiletí byly navrženy desítky kondičních testů. Obsah jednotlivých testů se značně překrývá. V České republice se v současné době nejvíce používají tyto testové systémy u populace školních dětí: EUROFITTEST (1993), FITNESSGRAM (2003), UNIFITTEST 6-60 (1993), IOWA-BRACE (1941) test a další.

Pro účely práce byly vybrány nejznámější testové baterie, které se využívají i pro děti mladšího školního věku.

3.5.3.1 EUROFIT pro mládež

Tento testový systém vznikl za účelem získat pomocí standardní metodiky porovnatelné výsledky z různých evropských zemí. Testová baterie byla publikována v roce 1988. Testový systém je rozdělen do dvou sekcí: pro dospělé a pro mládež. V současnosti se jde o nejrozšířenější testovou baterii v evropských zemích.

Testová baterie EUROFIT obsahuje pro děti školního věku devět motorických testů a základních třech somatických měření – výška, váha, kožní řasy.

Tabulka 5: Komponenty tělesné zdatnosti hodnocené testovou baterií (Rubín, Suchomel, Kupr , 2014)

EUROFIT pro mládež	
Komponenta tělesné zdatnosti	Test
Zdravotně orientovaná	
Tělesné složení	BMI Měření 5 kožních řas
Aerobní zdatnost	Vytrvalostní člunkový běh
Svalová síla a vytrvalost	Výdrž ve shybu Lehy sedy
Pohyblivost	Předklon v sedu
Výkonnostně orientovaná	
Koordinační schopnosti	Rovnovážný stoj "Plameňák"
Silové schopnosti	Ruční dynamometrie Skok daleký z místa odrazem snožmo
Rychlostní a koordinační schopnosti	Člunkový běh 10x5m Talířový tapping

3.5.3.2 UNIFITTEST (6-60)

Testová baterie Unifittest (6-60) je čtyř-položková heterogenní testová baterie, doplněná o diagnostiku základních somatických ukazatelů. Je určena pro posouzení úrovně základní motorické výkonnosti dětí, mládeže a dospělých od 6 do 60 let. Test byl publikován v roce 1993. Unifittest je vytvořen pro zastřešené prostory (hala, tělocvična), tudíž je možno ho používat po celý rok, s výjimkou testu chůze na 2 km, který se provádí venku. Testování probíhá ve skupinách rozdělených dle věku a pohlaví a výkony se zapisují do tabulek (Měkota, 1993).

Tabulka 6: Komponenty tělesné zdatnosti hodnocené testovou baterií (Rubín, Suchomel, Kupr , 2014)

UNIFITTEST	
Komponenta tělesné zdatnosti	Test
Zdravotně orientovaná	
Tělesné složení	BMI Měření 3 kožních řas
Aerobní zdatnost	Chůze na 2 km Běh na 12 min Vytrvalostní člunkový běh
Svalová síla a vytrvalost	Výdrž ve shybu Shyby Lehy sedy
Pohyblivost	Předklon v sedu
Výkonnostně orientovaná	
Silové schopnosti	Skok daleký z místa odrazem snožmo
Rychlostní a koordinační schopnosti	Člunkový běh 4 x 10 m

3.5.3.3 FITNESSGRAM

Testovací baterie Fitnessgram byla vytvořena v roce 1982 Cooperovským institutem v USA. Představuje snadný způsob, jak může učitel hodnotit žáky v tělesné výchově a předávat výsledky rodičům. Je to testová baterie, která zjišťuje komplexní zdravotně orientovanou zdatnost. Hodnotí žáky ve třech oblastech. Výsledky jsou srovnávány s objektivními kriteriálními standardy, vyjadřující úroveň zdatnosti, která je nutná k udržení zdraví. Standardy byly vytvořeny speciální skupinou vědeckých odborníků. Program fitnessgram software generuje učitelům a rodičům objektivní zprávu o stavu zdatnosti jejich žáků, dětí. Slouží tedy jako komunikační zdroj mezi učiteli a rodiči. Vztahuje se k věkové skupině 5 – 21 let.

Zahrnuje pět vybraných motorických testů s možností alternativy u složek zdravotně orientované zdatnosti, základní somatická měření a tři otázky k pohybové aktivitě nebo třídní dotazník pohybové aktivity – ACTIVITYGRAM. Celá filozofie testového programu je jednoduše vyjádřena ve zkratce HELP (angl. health and health-related fitness, everyone, lifetime, personal), ve volném překladu jde o zajištění zdraví

a zdravotně orientované zdatnosti pro každého jedince s individuálním přístupem a snahou v pokračování po celý život. (Cooper Institute, 2007)

Tabulka 7: Komponenty tělesné zdatnosti hodnocené testovou baterií FITNESSGRAM, Rubín, Suchomel, Kupr (2014)

FITNESSGRAM	
Komponenta tělesné zdatnosti	Test
Zdravotně orientovaná	
Tělesné složení	BMI Měření 2 kožních řas Bioelektrická impedance
Aerobní zdatnost	Běh na 1 míli Chůze na 1 míli Vytrvalostní člunkový běh
Svalová síla a vytrvalost	90° kliky Modifikované shyby Hrudní předklony v lehu klečmo Výdrž ve shybu Záklon v lehu na bříše
Pohyblivost	Předklony v lehu pokrčmo Dotyk prstů za zády

V české verzi testové baterie je možné vedle vytrvalostního člunkového běhu využít pro děti a mládež od 6 do 18 let testy běh/chůze na 1500 m (do 12let) a běh/ chůze na 2000 m, které ověřil Bunc (2002). Autor u nich stanovil normy kardiovaskulární zdatnosti (VO_{2max}) a tělesné výkonnosti (průměrná rychlost pohybu).

Motorické testy slouží k diagnostice kvantitativních znaků motoriky. Jsou vhodné k plošnému zjišťování motorické výkonnosti, které nám následně může dát informaci o změnách motorické výkonnosti populace v průběhu let. Obzvláště vhodné je to u populace dětí, kde je možné pomocí zpětné vazby dítě v pohybu včas podpořit, motivovat ho k lepším výsledkům ve skupině dětí. Zhodnocení diagnostiky motorické výkonnosti

3.5.4 ZHODNOCENÍ VYBRANÝCH TESTOVÝCH SYSTÉMU

Cílem této kapitoly je poskytnout přehled a porovnat testové systémy, které je možné v současné době použít v České republice k hodnocení tělesné zdatnosti u jedinců

mladšího školního věku. Pro vzájemnou komparaci byly vybrány následující tři testové systémy: EUROFIT, FITNESSGRAM, a UNIFITTEST. Každý z nich nabízí určité výhody a nevýhody při jejich používání i při interpretaci naměřených dat.

Tabulka 8: Názorný přehled výhod a nevýhod vybraných testových systémů

	Výhody	Nevýhody
EUROFIT	Mezinárodní srovnání Somatické měření většího rozsahu	Časová náročnost Materiální náročnost
FITNESSGRAM	Časová nenáročnost Ideální prostředí školní tělesné výchovy Snadné vyhodnocení Možnost výběru testů Materiální nenáročnost	Nedostatečné standardy pro zdatnější jedince Normy jen pro USA Vysoká pořizovací cena testovací sady Zaměření pouze na zdravotně orientovanou zdatnost
UNIFITTEST	Časová nenáročnost Materiální nenáročnost Snadná realizace Snadné vyhodnocení Český manuál Možnost výběru testů	Používání jen v ČR Nemožnost mezinárodního porovnání Normativně vztažené standardy (demotivace)

Pro názornost byla o testových bateriích vytvořena tabulka, která srovnávala vybrané testové baterie dle vybraných kritérií. Výběr testového systému a testů je podmíněn na základě co nejkompexnějšího otestování základních funkčních předpokladů vzatých pro jejich vztah k celkovému zdraví a k optimálním funkcím lidského organismu. Při výběru vhodné testové baterie dále hraje roli možnost praktické realizace, která souvisí nejen s časovou náročností, ale i se specifickými požadavky na vybavení při samotném testování. Dalším kritériem je způsob interpretace výsledků v testech pomocí normativně vztažené standardů a kritériálně vztažené standardů. Výchozím parametrem pro provedení subjektivního hodnocení byla možnost použít danou testovou baterii pro cílovou skupinu mládežnické kategorie ve sportovním klubu. Jednotlivá kritéria jsou

hodnocena na základě výčtu dat, nebo přidělením příslušného počtu bodů. Čím více černých bodů, tím je splnění kritéria uspokojivější. Celkové hodnocení je stanoveno jako průměr z hodnocení.

Tabulka 9: Komparace testových baterií na základě stanovených kritérií

Kritéria	EUROFIT	UNIFITTEST	FITNESSGRAM
Rok vzniku	1983	1993	1982
Jazyk	EN, FR, SK, CS	CS, EN	EN
Zdarma	ANO	ANO	NE
Dotazníkové šetření	NE	NE	ANO
Výběr testů	● ●	● ● ●	● ● ● ●
Somatické měření	● ●	● ●	● ● ●
Standardizace	● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ● ●
Časová náročnost	● ●	● ● ● ●	● ● ● ●
Materiální vybavení	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Personální zajištění	● ● ●	● ● ●	● ● ●
CELKEM	● ● ●	● ● ●	● ● ● ●

Komparační metodou byla na základě určených kritérií jako nejvhodnější vybrána testová baterie FITNESSGRAM, která i přes drobné nedostatky jako je absence normativně vztažených standardů a vyšší náklady na pořízení potřebného vybavení, nejvíce reflektuje moderní pojetí hodnocení tělesné zdatnosti. Testová baterie je časově a materiálně nenáročná, navíc motorické testy v ní obsažené jsou podle Suchomela (2004) dostatečně reliabilní pro individuální diagnostiku. Značnou nevýhodou využití ve sportovním klubu mohou být nedostatečné normy pro sportující jedince s vyšší úrovní tělesné zdatnosti. Problematika této práce se věnuje především jedincům s nižší tělesnou zdatností, proto tento nedostatek nebyl rozhodujícím.

4. DISKUSE

Období mladšího školního věku začíná kolem šesti let věku a končí kolem věku jedenácti let. Prakticky odpovídá době, kdy je dítě žákem prvního stupně základní školy. Biologicky lze období ohraničit dokončením první proměny postavy, kdy dochází k vyrovnání proporcionality mezi trupem a končetinami v začátku období, a závěr je určen zahájením pohlavního dospívání, které se u dívek datuje mezi 10 a 11 lety a u chlapců o něco později mezi 11 a 12 lety. Období je označováno jako příznivé pro vývoj motoriky a motorického učení především díky rovnováze mezi biologickou a psychickou složkou vývoje. (Krejčířová a Langmeier, 2006; Perič, 2004)

Složení těla je nejčastěji vnímáno jako podíl svalové a tukové hmoty, představuje významnou somatickou charakteristiku, která se vyvíjí v závislosti na různých faktorech (věk, pohlaví, genetika, úroveň fyzické aktivity). Na základě tělesného složení můžeme podle Riegerové (2006) zjistit podíl jednotlivých tkání na hmotnosti těla, přičemž z hlediska pohybových projevů je můžeme označit jako aktivní (tukuprosté) složky a pasivní (tukové) složky.

Pro stanovení tělesného složení existuje řada metod. Jejich výběr závisí na sledovaných osobách, na podmínkách a cílech šetření. Některé metody vyžadují speciální zařízení a podmínky, limitem jejich použití bývá také u některých metod jejich invazivnost.

Všechny známé metody odhadu tělesného složení mají slabinu v přepočtových rovnicích, které využívají. Jde o metody, které se liší jak svým provedením, tak i svou složitostí. Známe terénní a laboratorní metody. Terénní metody nebývají finančně náročné, avšak metody prováděné v laboratoři jsou většinou spolehlivější a přesnější.

Do kategorie laboratorních metod řadíme metodu DEXA a hydrodenzitometrii. Nevýhodou těchto metod je náročnost na techniku vybavení, což nejen že neumožňuje organizaci měření při výzkumu v terénu, ale i z důvodu náročných požadavků při samotném měření nejsou vhodné pro děti. Celosvětově nejpoužívanější a referenční metodou je rentgenová metoda DEXA, která je považována za zlatý standard. Tato metoda využívá principu rentgenového záření, které je limitem při opakovaných měřeních a měření zdravých dětí. Hlavní využití této metody v klinické praxi je pro měření kostní denzity a sledování stavu kostí při různých onemocněních a jejich léčbě.

K terénním metodám patří různé výškově hmotností indexy, jako je například index tělesné hmotnosti (BMI). Výhodou těchto indexů je snadná realizace a jednoduchost v organizaci měření. Tyto indexy však neukazují kvalitativní stránku tělesného složení, takže nemáme přehled o poměru tuku a tukuprosté hmoty v organismu. Pro dětský věk a adolescenci, které jsou charakterizované dynamickým vývojem, je nutné používat percentilové metody. Jako další terénní metoda ke stanovení tělesného tuku se využívá měření tloušťky kožních řas pomocí kaliperu, kdy získáváme hlavně procenta tělesného tuku na základě součtu hodnot tloušťky kožních řas. Přesnost kaliperace do značné míry záleží na správném nabrání kožní řasy.

V případě testování doporučujeme bioelektrickou impedanční metodu, která je z výše uvedené skupiny nepřesnější a určuje nejen tělesný tuk a tukuprostou hmotu, ale současně dokáže posoudit i „kvalitu“ svalové hmoty (Bunc, 2007). Metodu je možné snadno použít v kombinaci s ověřenými predikčními rovnicemi pro stanovení tukové a tukuprosté hmoty podle Bunce (2001) i u dětí a adolescentů. Má mnoho výhod oproti jiným metodám, protože je bezpečná, levná, přenosná, jednoduchá na manipulaci a vyžaduje minimum tréninku k jejímu ovládnutí.

Posouzení tělesného složení je považováno za jednu ze složek zdravotně orientované zdatnosti. Tělesná stavba, tělesné rozměry a zejména složení těla patří mezi velmi významné faktory motorické výkonnosti a fyzické zdatnosti. Tělesné složení je jedním z nejdůležitějších ukazatelů vývojového stupně v průběhu ontogeneze, úrovně zdraví, tělesné zdatnosti a stavu výživy. (Heller a kol., 2001).

Hodnocení základní motorické výkonnosti se dnes prakticky na celém světě provádí prostřednictvím motorických testů. Ty mohou mít charakter laboratorních nebo terénních testů. Laboratorní testy nejsou přístupné celé populaci a to hlavně z důvodů personální, časové a finanční náročnosti. V praxi se nejčastěji pro diagnostiku stavu populace používají testy terénní. Výsledky testování pomocí motorických terénních testů umožňují sice jen hrubší odhad úrovně motorických schopností (Měkota, Novosad, 2005), nicméně při diagnostikování velkého počtu probandů mohou tyto výsledky poskytnout objektivní informace o úrovni základní motorické zdatnosti běžné populace.

V současnosti pro děti školního věku je možné využít na našem území mimo jiné následujících tří standardizovaných systémů: EUROFIT, UNIFITTEST,

FITNESSGRAM. Každý z nich nabízí určitě výhody a nevýhody při jejich používání i při interpretaci naměřených dat. Výběr testového systému a testů je podmíněn na základě co nejkompexnějšího otestování základních funkčních předpokladů vzatých pro jejich vztah k celkovému zdraví a k optimálním funkcím lidského organismu. Při výběru vhodné testové baterie dále hraje roli možnost praktické realizace, která souvisí nejen s časovou náročností, ale i se specifickými požadavky na vybavení při samotném testování.

Přehled výhod a nevýhod zvolených testových baterií a také hodnocení některých kritérií důležitých pro výběr vhodné baterie byly seřazeny do tabulky. Na základě autorem stanovených objektivních kritérií a jejich zhodnocení komparativní škálou byla pro děti mladšího školního věku, jako nejvhodnější, vybrána testová baterie FITNESSGRAM. Tato metoda i přes drobné nedostatky jako je absence normativně vztažených standardů a vyšší náklady na pořízení potřebného vybavení, nejvíce reflektuje moderní přístupy k hodnocení tělesné zdatnosti. Testová baterie je časově a materiálně nenáročná, navíc motorické testy v ní obsažené jsou podle Suchomela (2004) dostatečně reliabilní pro individuální diagnostiku. Jeho kritériálně vztažené standardy, které určují minimální úroveň tělesné zdatnosti pro udržení zdraví, jsou vhodné nejen k hodnocení běžné populace školních dětí, ale i k jejich další motivaci rozvoje pohybových aktivit.

Součástí baterie jsou i somatická měření, která je možné v rámci testu uskutečnit měřeními kožních řas, využitím BMI nebo bioelektrickou impedancí. Normy o stavbě a složení těla byly stanoveny jak pro poměr tělesného tuku, tak pro BMI. Při interpretaci výsledků z měření složení těla je však třeba zohlednit možné limity samotného testování. Měření kožních řas nabízí pouze odhad objemu tělesného tuku a zároveň dochází k odchylce měření 3 až 5%. BMI nám poskytuje určitý odhad o přiměřenosti tělesné váhy k tělesné výšce, ale neumožňuje určit množství tělesného tuku. Jak již bylo výše zmíněno, pro základní diagnostiku tělesného složení dětí se v praxi jeví jako vhodné užití metody bioelektrické impedance. Zjištěné hodnoty metodou bioelektrickou impedancí jsou však velmi ovlivnitelné řadou faktorů, které je nutné zohlednit jak v rámci průběhu samotného šetření, tak i při vlastní interpretaci výsledků.

Rozhodující pro použití této metody jsou populačně orientované predikční rovnice a hydratace sledovaného jedince. Při vyšetřování jedince záleží také na termoregulaci a teplotě kůže. Pro maximální eliminaci rizika nepřesných výsledků je zásadní

dodržovat základní pravidla týkající se samotného měření subjektu (Kyle a kol., 2004; Riegerová a kol., 2006). Při interpretaci výsledků práce je třeba zmínit, že metoda bioelektrické impedance je pouhým odhadem tělesného složení. Při testování baterií FITNESSGRAM je klíčovou podmínkou, že je testování realizováno v požadovaném prostředí za optimálních podmínek.

Na základě stanovení somatických parametrů jedince a zjišťování jeho motorické výkonnosti je možné hodnotit tělesnou zdatnost u dětí školního věku. K tomuto účelu se využívají somatická měření a motorické testy. Konstrukce a výběr testů, určených k hodnocení tělesné zdatnosti, vychází z požadavků na možnosti praktické realizace tělovýchovného subjektu. Výsledky jsou podstatnou součástí podkladů, ze kterých se následně vychází při řízení sportovního tréninku. Čím více objektivizovaných údajů o řízeném sportovci máme k dispozici, tím kvalitnější může být tréninková instrukce i vlastní tréninkový proces.

K hodnocení úrovně motorické výkonnosti skupiny mladších školních dětí je, na základě výsledků této práce, doporučeno využít testové baterie FITNESSGRAM. Ve vztahu k predikci úrovně tělesné zdatnosti je ze somatických parametrů za vhodnou metodu považováno posouzení množství tělesného tuku pomocí bioelektrické impedance.

Výběr výše zmíněných metod pro hodnocení úrovně motorické výkonnosti je pouze doporučením na základě teoretických východisek. Výsledky práce je nutné pro aplikování v praxi prokázat empirickým výzkumem.

5. ZÁVĚR

Výsledky práce obsahují popis testových systémů, jejich jednotlivých testů a tabulky, které poukazují na výhody a nevýhody baterií a přehledně zaznamenávají jejich obsah. Po komparaci testových systému byla, i přes určité nedostatky, vybrána pro diagnostiku motorické výkonnosti dětí mladšího školního věku testová baterie FITNESSGRAM. Jedná se o propracovaný systém hodnocení tělesné zdatnosti u dětí a mládeže na základě výsledků v několika testových komponentech jako je aerobní kapacita, svalová síla, vytrvalost, flexibilita a tělesné složení. Součástí baterie jsou i somatická měření, v kterých je věnována pozornost kromě základních antropometrických údajů, jako je hmotnost a výška především množství podkožního tuku v těle.

Množství podkožního tuku je jedním ze základních indikátorů tělesné zdatnosti člověka. I když existuje mnoho metod, které slouží pro odhad tělesného složení, stále se jedná pouze o odhad, nejedná se tedy o přesný údaj. Všechny známé metody mají slabinu v přepočtových rovnicích, které využívají, liší se svým provedením, tak i svou složitostí. Po analýze všech získaných pramenů byla doporučena k odhadu tělesného složení metoda bioelektrické impedance. Tato metoda patří k modernějším, rychlým a relativně levným metodám pro určení tělesného složení. V kombinaci s ověřenými predikčními rovnicemi je u dětí snadno použitelná pro stanovení tukové a tukuprosté hmoty.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Literatura

- BLAHUŠOVÁ, E. *Wellness: Fitness*. Praha: Karolinum, 2005. ISBN isbn802460891x.
- BMI-for-age (5-19 years). *WHO | World Health Organization* [online]. Copyright © [cit. 03. 07. 2021]. Dostupné z: <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years/indicators/bmi-for-age>
- BURSOVÁ, M., RUBÁŠ, K. *Základy teorie tělesných cvičení*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2001. ISBN 80-7082-822-6.
- BUNC, V. Biokybernetický přístup k hodnocení reakce organismu na tělesné zatížení. Praha: VUT FTVS UK, 1989.
- BUNC, V. Pojetí tělesné zdatnosti a jejích složek. *Těl. Vých. Sport. Mlád.* 1995, č. 5, s. 6-9
- BUNC, V. Zdravotně orientovaná zdatnost a možnosti její kultivace na základní škole. *Těl. Vých. Sport. Mlád.*, 1998, č. 4.
- BUNC, V. a kol., 2001. Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou. In *POHYB A ZDRAVÍ: sborník: 2. mezinárodní konference*, Olomouc 15. - 18. září 2001. Olomouc: Universita Palackého, s. 102–106.
- BUNC, V. Včasné objevování sportovně talentovaných jedinců. *Těl. Vých. Sport Mlád.*, roč. 68, 2002. č. 3, s. 37– 46.
- BUNC, V. *Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou*. *Časopis českých lékařů*, 2007, č. 5, s. 492 – 496
- BUNC, V. 2008. *Aktivní životní styl dětí a mládeže jako determinant jejich zdatnosti a tělesného složení*. *Studia Kinanthropologica*, vol. 9, no. 1, p. 19–23. ISSN 1213-2101.
- BUNC, V. Obezita a nadváha dětí – důsledek jejich neadekvátního pohybového režimu. In MUŽÍK, V., VLČEK, P. (Ed.). *Škola, pohyb a zdraví: Výzkumné výsledky a projekty*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita ve spolupráci s MSD, 2010, s. 35–44. ISBN 978-80-210-5371- 7.

BUNC, V., SKALSKÁ, M. Jsou předpoklady pro pohybové zatížení u osob s nadváhou nebo obezitou odlišné než u osob s normální hmotností? In *Česká kinantropologie*. 2011. Vol. 15, č. 3. s. 55 – 63.

ČELIKOVSKÝ, S. *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu: celostátní vysokoškolská učebnice pro posluchače fakult tělesné výchovy a sportu ... 3., přeprac. vyd.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství). ISBN 80-04-23248-5.

DOVALIL, J. *Výkon a trénink ve sportu*. 3. vyd. Praha: Olympia, 2009. ISBN 978-80-7376-130-1.

Eurofit: handbook for the Eurofit tests of physical fitness. Rome: Council of Europe, Committee for the Development of Sport, 1988.

FITNESS ASSESSMENT. *FitnessGram by The Cooper Institute*. 2006. [cit. 16. 6. 2021]. Dostupné z: <https://fitnessgram.net/assessment/>

HELLER, J., NEJEDLÁ, G., BUNC, V., & TOBOLKOVÁ, I. *Srovnání různých metod pro stanovení tělesného složení*. Pohyb a zdraví: 2. mezinárodní konference pořádaná Fakultou tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci pod záštitou ICSSPE, Olomouc, 15.-18. září 2001. Olomouc: Univerzita Palackého

HEYMSFIELD, Steven. *Human body composition*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, c2005. ISBN 978-0-7360-4655-8. CHYTRÁČKOVÁ, J. *Kaliper SK*. Praha: Studio Kinantropologie, 1992.

CHYTRÁČKOVÁ, J. a kol. *Unifittest (6-60)*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2002. 65 s. ISBN 80-86317-18-8.

KOVÁŘ, R. Tělesná aktivita, tělesná zdatnost a zdraví. *Česká kinantropologie*, 2001, č.1, s. 49-57.

KYLE, Ursula G, Ingvar BOSAEUS, Antonio D DE LORENZO et al. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. *Clinical nutrition*. 2004, vol. 23, issue 5, p. 1226-1243.

LANGMEIER, J. a KREJČÍŘOVÁ, D. *Vývojová psychologie*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2006. 368 s. Psyché. ISBN 80-247-1284-9.

MALÁ, L., MALÝ, T., ZÁHALKA, F., BUNC, V., Fitness assessment Body composition. Praha: Karolinum, 2014, ISBN 978-80-246-2560-7.

MÁČEK, Miloš, Jiří RADVANSKÝ. Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-80-7262-695-3.

MĚKOTA, K. a BLAHUŠ, P.. *Motorické testy v tělesné výchově: příručka pro posl. stud. oboru tělesná výchova a sport*. Ilustroval Hana POSPÍŠKOVÁ. Praha: SPN, 1983. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství).

MĚKOTA, K. CHYTRÁČKOVÁ, J. UNIFITTEST (6-60): *příručka pro manuální a počítačové hodnocení základní motorické výkonnosti a vybraných charakteristik tělesné stavby mládeže a dospělých v České republice*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2002.

MĚKOTA, K. a NOVOSAD, J. *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-098-x.

PAŘÍZKOVÁ, J. *Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1962. Thomayerova sbírka.

PAŘÍZKOVÁ, J. *Body fat and physical fitness: body composition and lipid metabolism in different regimes of physical activity*. Hague: M. Nijhoff, 1977.

PAŘÍZKOVÁ, J. *Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi*. Med Sport. Boh. Slov. 1998, č. 7, s. 1-6.

PAŘÍZKOVÁ J, MACKOVÁ E, KÁBELE J, MACKOVÁ J, SKOPKOVÁ M. *Body composition, food intake, cardiorespiratory fitness, blood lipids and psychological development in highly active and inactive preschool children*. Hum Biol. 1986 Apr;58(2):261-73. PMID: 3710466.

PERIČ, T. *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada, 2004. ISBN 9788024706832.

PETRÁSEK, R., *Metody stanovení tělesného složení. Pomocné texty k přednášce*, Praha, PřF UK, 2002.

PŘÍHODA, V. *Ontogeneze lidské psychiky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1963. Učebnice vysokých škol (SPN).

RIEGEROVÁ, J., PŘIDALOVÁ, M., & ULBRICHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006. 262 s. ISBN 8085783525.

ROKYTA, R. *Fyziologie*. Třetí, přepracované vydání (první vydání v nakladatelství Galén). Praha: Galén, 2016. ISBN 9788074922381.

RYCHTECKÝ, A., FIALOVÁ, L. *Didaktika školní tělesné výchovy*, 2. přepracované vyd. Praha: Karolinum, 1998. 171 s. ISBN 80-7184-659-7.

Seznam růstových grafů ke stažení, SZÚ. SZÚ [online]. Copyright © 2007 [cit. 03. 08. 2021]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/seznam-rustovych-grafu-ke-stazeni>.

STABLOVÁ, A. SKOROCKÁ, I. (2003). Bioimpedanční metody používané v Laboratoři sportovní motoriky. Pohybové aktivity jako prostředek ovlivňování člověka.

STÁBLOVÁ A, SKOROCKÁ I, BUNC V. Bioimpedanční metody používané v Laboratoři sportovní motoriky [Internet]. Získáno z:

https://is.muni.cz/el/1451/podzim2012/bp1022/BIA_-_clanek.pdf.

SUCHOMEL, A. 2001c. *Vztah biologické zralosti k nízké a vysoké úrovni motorické výkonnosti u jedinců školního věku*. Česká kinantropologie.

SUCHOMEL, A. & ANTOŠ, R. Příspěvek k pohybové aktivitě tělesně nezdatných dětí. In. *Sport v České republice na začátku nového tisíciletí: Sborník p ísp vk národní konference 1. 1. vyd. Praha : UK, Fakulta t lesné výchovy a sportu, s. 201-205. 2001. ISBN 80-86317- 12-9.*

SUCHOMEL, A. a KUPR, J., *Hlavní determinanty výskytu nízké úrovně tělesné zdatnosti u dětí školního věku*, Brno: Masarykova univerzita, 2008, 149 s. ISBN 978-80-210-4716-7.

SUCHOMEL, A, RUBÍN, L., KUPR, J.. *Aktuální možnosti hodnocení tělesné zdatnosti u jedinců školního věku*. Česká kinantropologie 2014. 2014.

ŠIMEK, I. *Výpočetní metody určování složení těla – současný stav*. Čes. a slov. Gastroent., Roč. 49/1995, č. 2., s. 76.

VILÍMOVÁ, Vlasta. *Didaktika tělesné výchovy*. Vyd. 2., přeprac., (1. vyd. v MU). Brno: Masarykova univerzita, 2009. ISBN 978-80-210-4936-9.

WANG, Z. M., PIERSON R. N. and HEYMSFIELD S. B. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American journal of clinical nutrition*. 1992, vol. 56, issue 1, p. 19-28.

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Tabulky

Tabulka 1: Hodnoty BMI (kg/m²) pro dospělé a jejich vztah ke zdravotnímu riziku dle WHO

Tabulka 2: Hodnoty BMI pro děti a dospívající, chlapci a dívky

Tabulka 3: Predikční rovnice pro výpočet tuku podle Pařízkové (1962)

Tabulka 4: Výhody a nevýhody vybraných metod odhadu tělesného složení

Tabulka 5: Komponenty tělesné zdatnosti hodnocené testovou baterií (Rubín, Suchomel, Kupr, 2014)

Tabulka 6: Komponenty tělesné zdatnosti hodnocené testovou baterií (Rubín, Suchomel, Kupr, 2014)

Tabulka 7: Komponenty tělesné zdatnosti hodnocené testovou baterií FITNESSGRAM, Rubín, Suchomel, Kupr (2014)

Tabulka 8: Názorný přehled výhod a nevýhod vybraných testových systémů

Tabulka 9: Komparace testových baterií na základě stanovených kritérií

Obrázky

Obrázek 1: Pětistupňový model tělesného složení člověka (Riegerová a kol., 2006)

Obrázek 2: Specifikace tělesné zdatnosti a motorické výkonnosti (Měkota, 2007)

Obrázek 3: Obecné schéma taxonomie motorických schopností (Měkota a Blahuš, 1983)

Obrázek 4: Lokalizace a průběh kožních řas Riegerová a kol. (2006)

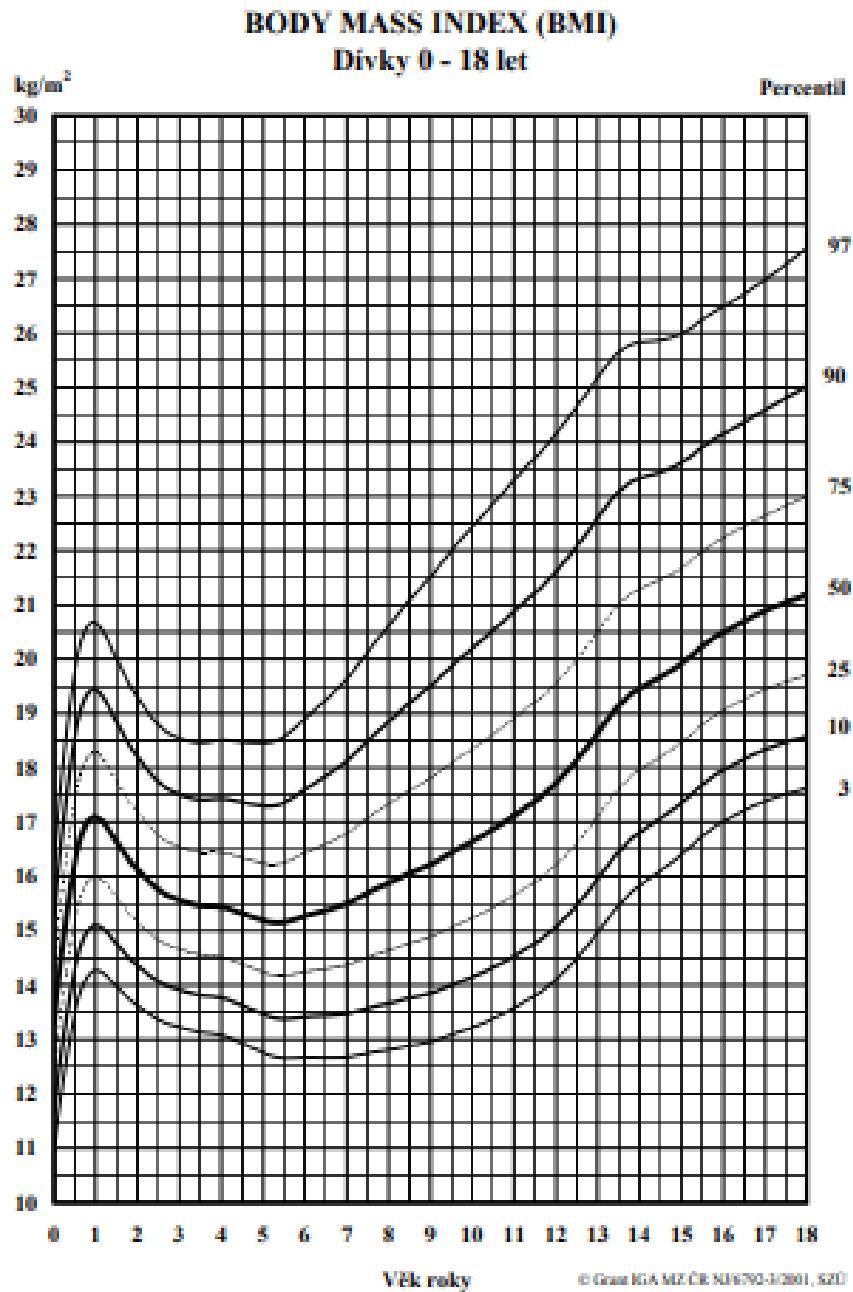
Obrázek 5: Členění motorických testů (Měkota a Blahuš, 1983)

Graf

Graf 1: Chemický, anatomický a dvoukomponentový model (Heymsfield, 2005)

7. PŘÍLOHY

Příloha 1: Percentilový graf BMI dívky 0-18let (szu.cz)



Příloha 2: Percentilový graf BMI chlapci 0-18let (szu.cz)

