

VILNIUS UNIVERSITY

AURELIJA ŠIDLAUSKIENĖ

**RELATIONSHIPS BETWEEN FUNCTIONAL FITNESS AND PHYSICAL
ACTIVITY IN EARLY ADOLESCENCE**

Summary of doctoral dissertation
Biomedical sciences, medicine (06B)

Vilnius, 2015

The dissertation has been prepared externally at Vilnius University in 2010–2014.

Scientific advisor:

Doc. dr. Juozas Raistenskis (Vilnius University, Biomedical Science, medicine – 06B).

The dissertation will be defended at the Medical Science Council of Vilnius University:

Chairman:

Prof. dr. Vidmantas Alekna (Vilnius University, Biomedical Science, medicine – 06B).

Members:

Dr. Audronė Eidukaitė (State research institute Centre for Innovative Medicine, Biomedical Science, medicine – 06B).

Prof. dr. Vytautas Kasiulevičius (Vilnius University, Biomedical Science, medicine – 06B).

Prof. dr. Nomeda Rima Valevičienė (Vilnius University, Biomedical Science, medicine – 06B).

Prof. dr. Elzbieta Jarocka-Cyrta (University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland, Biomedical Science, medicine – 06 B).

The public defence of the dissertation will be held at Children's Hospital, Affiliate of Vilnius University Hospital Santariskiu Klinikos, at the Great Hall at 12.00 p.m. on 18th of February, 2015.

Address: Santariškės str. 7, LT-08406 Vilnius, Lithuania.

The summary of the dissertation was sent on 16 th of January, 2015.

The dissertation is available at the library of Vilnius University and on the VU website:

www.vu.lt/lt/naujienos/ivykiu-kalendorius

VILNIAUS UNIVERSITETAS

AURELIJA ŠIDLAUSKIENĖ

**FUNKCINĖS BŪKLĖS IR FIZINIO AKTYVUMO SAŠAJOS ANKSTYVOJOJE
PAAUGLYSTĖJE**

Daktaro disertacijos santrauka
Biomedicinos mokslai, medicina (06B)

Vilnius, 2015

Disertacija rengta 2010–2014 metais Vilniaus universitete.

Disertacija ginama eksternu.

Mokslinis konsultantas:

Doc. dr. Juozas Raistenskis (Vilniaus universitetas, biomedicinos mokslai, medicina – 06B).

Disertacija ginama Vilniaus universiteto Medicinos mokslo krypties taryboje:

Pirmininkas:

Prof. dr. Vidmantas Alekna (Vilniaus universitetas, biomedicinos mokslai, medicina – 06B).

Nariai:

Dr. Audronė Eidukaitė (Valstybinio mokslinių tyrimų instituto Inovatyvios medicinos centras, biomedicinos mokslai, medicina – 06B).

Prof. dr. Vytautas Kasiulevičius (Vilniaus universitetas, biomedicinos mokslai, medicina – 06 B).

Prof. dr. Nomedą Rima Valevičienė (Vilniaus universitetas, biomedicinos mokslai, medicina – 06B).

Prof. dr. Elzbieta Jarocka-Cyrta (Lenkijos Varminsko-Mazurskio universitetas Olštynė, biomedicinos mokslai, medicina – 06 B).

Disertacija bus ginama viešame Medicinos mokslo krypties tarybos posėdyje 2015 m. vasario 18 d. 12 val. Vaikų ligoninės, VšĮ Vilniaus universiteto ligoninės Santariškių klinikų filialo, didžiojoje auditorijoje.

Adresas: Santariškių g. 7, LT-08406 Vilnius, Lietuva.

Disertacijos santrauka išsiuntinėta 2015 m. sausio 16 d.

Disertaciją galima peržiūrėti Vilniaus universiteto bibliotekoje ir VU interneto svetainėje adresu: www.vu.lt/lt/naujienos/ivykiu-kalendorius

CONTENTS

ABBREVIATIONS	6
1. INTRODUCTION	7
2. SAMPLE AND METHODS	10
2.1. Sample and organization of the research	10
2.2. Methods.....	11
2.2.1. Evaluating functional fitness	11
2.2.2. Assessment of physical activity	13
2.2.3. Anthropometric data assessment.....	13
2.2.4. Statistical data analysis.....	15
2.2.5. Ethical aspects	16
3. RESULTS.....	16
4. DISCUSSION.....	24
4.1. Limitations of the study	30
5. CONCLUSIONS	31
6. PRACTICAL RECOMMENDATIONS	32
7. SUMMARY IN LITHUANIAN	33
7. REFERENCES	56
8. PUBLICATIONS AND SCIENTIFIC CONFERENCE REPORTS	64
10. ACKNOWLEDGEMENTS.....	66

ABBREVIATIONS

BMI – body mass index;

IPAQ – International Physical Activity Questionnaire;

YPAQ – Youth Physical Activity Questionnaire;

MET – metabolic equivalent;

MVPA – moderate to vigorous physical activity;

n – test sample size;

p – statistical significance level;

r – correlation coefficient;

SD – standard deviation;

VO₂max – maximum oxygen expenditure;

WHO – World Health Organisation;

WHP – waist-hip ratio.

1. INTRODUCTION

Childhood and adolescence are periods of rapid growth and development. The growth and maturation of children depends on a complex interplay of internal and external factors. Internal factors are inherited and determine the peculiarities of growth and maturation. External factors are the environmental circumstance in which the development of a child occurs. Even though the most important physical factors are inherited, external conditions can change or even distort a child's development [1].

Scientific research demonstrates that the majority of adults and children across the entire world are not sufficiently physically active, and even the existing level of physical activity keeps decreasing in all age groups [2-5]. Apart from this, physical activity naturally decreases as children grow up [6, 7]. Physical inactivity is widely recognised as one of the main risk factors leading to the contraction of chronic non-infectious diseases and takes its place among the most significant risk factors contributing to human mortality rates and the prevalence of disease (addictions, poor nutrition, etc.) [8]. Many studies indicate that physical inactivity in childhood is one of the most important factors to directly contribute to numbers of overweight and obese children and teenagers in Europe and across the world [9]. Obesity and physical inactivity are considered to be the greatest health-related challenges that humankind must overcome in the twenty-first century [10].

The World Health Organisation (WHO) recommends for children and teenagers to accumulate at least 60 minutes of moderate to vigorous intensity physical activity daily [11]. However, only 1 of every 5 children in the European Union adhere to this recommendation [12]. If the physical activity of a nine year old child corresponds to the recommended norm, then by the time this child turns 15, only 31% of children in their age group will be physically active for 60 minutes on a school day and only 17% will achieve the necessary level of physical activity on a weekend [13]. A decline in the activity levels of Lithuanian teenagers has been observed over the last few decades [14].

Epidemiological data also indicates an increased prevalence of obesity among adults and children. For a long time overweight and obesity was most prevalent in the United States of America [15]. Presently, 35.5% of children in the United States are

either overweight or obese. However, according to the latest data from the International Association for the Study of Obesity, the prevalence of overweight and obesity among children in certain European countries has reached or even exceeded the level of prevalence in the United States: in Greece, the prevalence of obesity and overweight reaches 41.0%, in Malta – 34.5%, Italy – 31.7%, Spain – 30.9%, and England – 24.7% [16]. In Lithuania, the prevalence of overweight and obesity is substantially lower than in other countries [17]. However, few studies have comprehensively analysed and determined the prevalence and dynamics of overweight and obesity among Lithuanian children.

Obesity in childhood has a negative effect on almost all of the systems in the human body, causing serious complications such as arterial hypertension, dyslipidemia, insulin resistance or diabetes, fatty liver disease and psychological disorders [18]. Children that are overweight or obese are at great risk of remaining so in their adult lives [19], [20], besides, overweight and obesity at a young age lead to a greater risk of mortality in adulthood [21]. The World Health Organisation (WHO) defines obesity as abnormal or excessive fat accumulation resulting from a long-term disruption of the balance between energy consumption and expenditure [22]. The basis of this mechanism is a genetically defined regulation of energy (40–50%), environmental factors and lifestyle (50–60%) [23]. A study conducted by Gupta et al. [24] revealed that the increase in the prevalence of overweight and obesity in developing countries is caused by changes in daily nutrition and passive lifestyle.

Research demonstrates that physical activity is an effective measure in the prevention of obesity among children and teenagers that helps avoid weight gain [25]. It is said that highintensity physical activity has more influence on the reduction of overweight and obesity than lowintensity physical activity. Other researchers maintain that screen time and other passive activities have a greater influence on the development of overweight and obesity in children than a lack of physical activity [26], [27]. Research also demonstrates that children's body weight is related to their functional fitness: overweight and obese children are typically less physically capable than their peers of normal body weight [28-30]. Apart from this, physical capacity is not only an important health indicator in childhood and adulthood, it is also an important risk factor for cardiometabolic diseases. Researchers note that obese children who are involved in

activities that improve aerobic capacity, have fewer risk factors for metabolic syndrome than obese children who are not involved in such activities [31], [32].

However, the causative links between physical capacity, obesity and physical activity in childhood have not been sufficiently studied, thus further research is necessary for examining this relationship. According to scientific literature there is an exceptional need for a comprehensive assessment of the relationship between the functional fitness and physical activity in early adolescence.

The aim of the work

To determine relationships between functional fitness and physical activity in 11-14 year old teenagers.

The objectives of the work

1. To determine the characteristics of functional fitness and physical activity in teenagers.
2. To assess relationships between physical activity and posture as well as physical fitness in teenagers.
3. To assess relationships between body weight and physical activity as well as functional fitness in teenagers.

Defended claims

1. In early adolescence, low levels of physical activity are linked to incorrect posture and low physical fitness.
2. Overweight and obese 11-14 year old teenagers demonstrate lower levels of physical fitness and are less physically active than their peers of normal body mass.

The novelty of the work

Many studies examine lifestyle habits and its impacts on health, however, there is a lack of studies that would objectively assess the links between functional fitness and physical activity in early adolescence.

This study evaluated physical fitness, posture, physical activity, the prevalence of overweight and obesity, and as well as the relationships between these factors among 11-14 year old teenagers.

The practical significance of the work

The results of the study demonstrate the importance of physical activity for the health of teenagers and promotes awareness of the functional fitness of overweight and obese teenagers.

This study is relevant from the perspective of the priorities of international and especially Lithuanian science because low levels of physical activity and the increasing prevalence of overweight and obesity among teenagers is apparent in many countries across the world. These factors not only have an impact on the health of teenagers, but on the social and economic welfare of the country as well. The results of this study could possibly be useful in the implementation of measures for the children's health.

Author's contribution

The author organised and independently conducted a study over the period of 2010-2012 at the Utena Vyturiai School, gathering data from 118 participants. The author also organised a study over the period of 2012-2013 at the Vilnius Šeškinė Secondary School and the Vilnius Antanas Vienuolis School, conducting the study with a team of researchers and gathering data from 414 participants.

The author participated in the process of designing the research and setting the selection criteria for participants as well as preparing research protocols and questionnaires. The author entered the data collected into statistical analysis software, learned the methods of mathematical statistics and carried out a statistical analysis of the data. The results of the study were presented in various articles and conferences.

2. SAMPLE AND METHODS

2.1. Sample and organization of the research

The study was carried out at the Utena Vyturiai School in 2010-2012 and in the Vilnius Šeškinė Secondary School as well as the Vilnius Antanas School in 2012-2013.

The population sample was composed of 11-14 year old teenagers, their average age being 12.99 ± 0.96 . Written parental permission was acquired, and a total of 532 teenagers participated in the study.

Respondents were examined during the first half of the day during physical education classes and according to the research protocol. The Youth Physical Activity Questionnaire (YPAQ) was filled in at home by the respondents with the help of their parents.

Selection criteria:

1. 11-14 year old teenagers;
2. Written parental permission.

Rejection criteria:

1. Teenagers younger than 11 and older than 14 years of age;
2. Unwillingness to participate in the study;
3. Teenagers excused from participating in physical education classes.

2.2. Methods

2.2.1. Evaluating functional fitness

Posture. Posture was assessed according to the Hoeger [33] visual posture assessment method. The positioning of separate body parts was awarded 1, 3 or 5 points, where 1 is poor, 3 is satisfactory and 5 is good. Head, shoulder, spine, pelvis, knee and ankle positions were assessed in the frontal plane; the neck, upper segment of the spine, torso, abdomen, lower back and legs were assessed in the sagittal plane. General posture evaluations were calculated by adding the total number of points acquired from the evaluation of separate body parts: 50-45 points – excellent posture, 44-40 points – good, 39-30 – satisfactory, 29-20 – poor, less than 19 – extremely poor.

Physical fitness. A *6-minute walking test* was used to assess physical capacity. This test is reliable for evaluating the physical capacity of healthy [34-36] and overweight or obese children [37]. During the test, participants were separated into groups of 8. The participants were instructed to walk for 6 minutes along the boundary

lines of a standard volleyball court (54 m). The test results were registered as the distance travelled in 6 minutes, expressed in meters.

Physical capacity was also assessed by maximum oxygen expenditure ($VO_2\text{max}$), which was calculated with the results of the 6-minute walking test and data about body mass index (BMI) entered into a formula developed by Vanhelst et al. (2013) [37]: $VO_2\text{max} \text{ (ml.kg.min}^{-1}\text{)} = 26.9 + 0.014 \times \text{distance travelled during the 6-minute walking test (in meters)} - 0.38 \times \text{BMI (kg/m}^2\text{)}$.

Physical fitness also were evaluated by applying Eurofit tests [38] in the following order:

1. *Flamingo Balance Test*. A test for general balance during which a participant must stand on a balancing beam of a set height on one leg. Ability to balance was measured by recording the number of attempts (not falls) to maintain balance on the balancing beam in 1 minute, with the time recorded by chronometer.

2. *Sit-and-Reach Test*. A test of flexibility during which the participant reaches their hands as far as they can while sitting on a horizontal surface with their legs straight. The result recorded is the furthest point reached by the tips of the fingers, measured in centimetres. For the result to be accurate, the participant must maintain this position for about 2 seconds. The test is slowly carried out twice (the second time after a brief resting period). The better result is recorded (measured in centimetres reached on the centimetre ruler on top of the measurement box).

3. *Standing Long Jump Test*. The test assesses explosive leg power in the act of jumping from a standing position and pushing off with both feet. The test is carried out twice, and the greater distance jumped is recorded in centimetres.

4. *Sit-ups Test*. The test evaluates abdominal muscle endurance. Participants must complete as many sit-ups as possible in 30 seconds. Correct position: straight back, fingers interlocked behind the head, knees bent at a 90 degree angle, sole of the foot on the floor. The participant must lie back and touch the exercise mat with their shoulders and then sit up into the initial position with their elbows touching their knees. Participants must do a preparatory sit-up before the test begins. The recorded result is the number of correctly completed sit-ups in 30 seconds.

2.2.2. Assessment of physical activity

The study used the Youth Physical Activity Questionnaire (YPAQ) [39]. The questionnaire lists various physical activities, and participants must indicate the frequency and duration of the activities they undertake over the course of a week, indicating the activities they undertake on weekdays and weekends. This questionnaire is also used to evaluate the nature, frequency and duration of physical activities and passive activities in various settings, e.g., at school and during free time [40].

Every activity was assessed based on the Compendium of Energy Expenditures for Youth (2008) [41] according to the appropriate MET level, and the intensity of physical activity was also assessed. MET stands for 'metabolic equivalent', which indicates how many times oxygen expenditure during physical stress exceeds oxygen expenditure at rest. Approximately 1 MET = 3.5–4 ml O₂/kg/min. = 1.2 kcal/min. [42]. Activities were categorised according to intensity into lowintensity (< 3 MET), mediumintensity (3-6 MET) and vigorous intensity (> 6 MET) groups.

Time spent doing medium to vigorous intensity physical activities (MVPA) and screen time was calculated based on the data collected from the questionnaire. The total time spent doing MVPAs was determined by summing up the duration of moderate to vigorous intensity activities over the course of one week. The MET (metabolic equivalent) minutes of physical activity were calculated by using the following formula: duration × frequency × MET intensity [43]. Based on modified recommendations for the evaluation of physical activeness [44], participants were categorized according to their total MVPA into vigorous, moderate and low physical activity groups:

- low physical activity < 1260 MET-min/week;
- moderate physical activity 1260-2520 MET-min/week;
- vigorous physical activity > 2520 MET-min/week.

2.2.3. Anthropometric data assessment

Height and weight measurements. Height was measured with a stadiometer, rounding to the nearest 0.5 cm. Weight was measured with electronic medical scales,

rounding to the nearest 0.5 kg. Body mass index (BMI) was calculated with the data collected according to the following formula: $BMI = \text{body mass (kg)} / \text{height (m)}^2$.

Body mass was assessed according to BMI cut-offs established by the International Obesity Task Force. These cut-offs define the limits of overweight, obesity and varying degrees of thinness for 2-18 year old children and teenagers, in consideration of their age and sex [45-47]. These cut-offs are linked to adult BMI cut-offs, which at the age of 18, are the following: extreme thinness – $BMI = 16.0 \text{ kg/m}^2$; average thinness – $BMI = 17.0 \text{ kg/m}^2$; moderate thinness – $BMI = 18.5 \text{ kg/m}^2$; overweight – $BMI = 25 \text{ kg/m}^2$; obesity – $BMI = 30 \text{ kg/m}^2$.

Body size measurements. Measurements of the waist (halfway between the crests of the pelvis and the lower ribs) and hips (at the height of the greater trochanter) were carried out with a tape measure and rounded up to the nearest 0.5 cm. The waist-hip ratio (WHP) was calculated by dividing the waist measurement by the hip measurement.

Skinfold measurements. Skinfold measurements were carried out with Seahan calipers (range: 60 mm, min. unit: 0.1 mm, jaw pressure: 10 g/mm²) at five different anatomical locations:

- Triceps brachii muscle – at the midpoint of the arm above the triceps muscle with a vertical pinch;
- Biceps brachii muscle – at the midpoint of the arm above the triceps muscle with a vertical pinch;
- Subscapularis muscle – 2 cm below the lower corner of the scapular, pinch in the direction the skinfold forms;
- Thigh – above the hip crest, along the middle line of the inguinal fold, pinch horizontally;
- Calf – at the widest part of the calf on the medial side, with a vertical pinch while the participant is seated.

Body fat percentage calculated according to the formulas developed by Slaughter et al. (1988) [48], and by using the thickness of the triceps and subscapular skinfold. When the total sum of skinfold thicknesses < 35 mm:

Boys: body fat (%) = 1.21 (total sum of skinfold thicknesses) - 0.008 (total sum of skinfold thicknesses)² - 3.4

Girls: body fat (%) = 1.33 (total sum of skinfold thicknesses) - 0.013 (total sum of skinfold thicknesses)² - 2.5

When the total sum of skinfold thicknesses > 35 mm:

Boys: body fat (%) = 0.783 (total sum of skinfold thicknesses) + 1.6

Girls: body fat (%) = 0.546 (total sum of skinfold thicknesses) + 9.7

2.2.4. Statistical data analysis

The statistical analysis was carried out with the IBM SPSS 20 software package.

A descriptive statistical analysis of the data was conducted, calculating the arithmetic mean of quantitative data, standard deviations (SD), minimum and maximum data limits (min-max) and frequency distributions of qualitative data.

A one-sample Kolmogorov-Smirnov test was used to test the goodness-of-fit of the data distribution to a standard normal distribution. Parametric analysis (Student's t-test) was applied in order to compare indicators from the normal distribution, and non-parametric analysis (Mann Whitney U-test) was applied to the non-normal distribution and ordinal variables.

Pearson and Spearman correlation coefficients (r) were used to determine correlations (with the Pearson coefficient for normally distributed interval variables and the Spearman coefficient for interval variables that do not satisfy the condition of normality and ordinal variables). The correlation was very weak if $r < 0.2$; weak if r was in the interval of 0.2-0.39; moderate if r was in the interval of 0.4-0.69; strong if r was in the interval of 0.7-0.89 and very strong if r was greater than 0.9.

Differences can be considered statistically significant if p is less than 0.05 ($p < 0.05$).

2.2.5. Ethical aspects

On 6 April 2003, the Lithuanian Committee of Bioethics authorised the biomedical study to be carried out (protocol No. 1). The permit was extended in 2010 and will be valid up to 2015.

All of the research subjects and their parents were informed about the study in writing. Written permission was acquired from all the subjects' parents.

3. RESULTS

A total of 532 teenagers participated in the study. Of these, 54.1% (n = 288) were girls and 45.9% (n = 244) were boys. A total of 22.2% (n = 118) of the participants were students of the Utena Vyturiai School, 24.4% (n = 130) attended Vilnius Šeškinė Secondary School and 53.4% (n = 284) attended the Vilnius Antanas Vienuolis School.

Analysis of functional fitness and physical activity

The results of the posture assessment demonstrated that the lower back in the sagittal position (3.7 ± 1.2 points) and the shoulders in the frontal position (3.3 ± 1.1 points) received the least points. Analysis of distribution according to posture evaluations showed that 53% of the participants had excellent or good posture, 31% had satisfactory posture and 16% had poor or extremely poor posture.

A 6-minute walking test was used to evaluate the physical capacity of teenagers. Physical capacity was measured in terms of distance travelled (in meters). The distance travelled during the 6-minute walk ranged from 340.0 to 980.6 meters. Analysis of the test results revealed that, in all age groups, boys walked a greater distance on average (672.7 ± 160.8 meters) than the girls did (589.8 ± 123.6 meters) ($p < 0.001$). Test result differences between different age groups were also statistically significant. It is worth noting that younger teenagers travelled a greater distance than older teenagers. During the 6-minute test, 11-12 year old teenagers walked 665.0 ± 162.1 meters, whereas 13-14 year old teenagers walked 604.5 ± 135.9 meters ($p = 0.007$).

Teenagers' maximum oxygen expenditure (VO_{2max}) was calculated based on the results of the 6-minute walking test and body mass index (BMI) [14]. Teenagers'

VO₂max ranged from 20.5 ml.kg.min⁻¹ to 34.8 ml.kg.min⁻¹. Evaluation of VO₂max according to sex and age group revealed that boys' VO₂max in the 12, 13 and 14 year old groups was greater than girls' VO₂max. The boys' VO₂max reached 28.8 ± 3.1 ml.kg.min⁻¹, and the girls' VO₂max reached 28.1 ± 2.3 ml.kg.min⁻¹ (p = 0.025). Analysis of the results also revealed that the VO₂max of younger teenagers was greater than that of older teenagers. The VO₂max of 11-12 year old teenagers reached 29.2 ± 3.0 ml.kg.min⁻¹ on average, whereas the VO₂max of 13-14 year old teenagers reached 28.0 ± 2.4 ml.kg.min⁻¹ (p = 0.001).

The Eurofit tests [38] were used to assess teenagers' balance, flexibility, explosive leg power and abdominal muscle endurance. The results of the flamingo test ranged from 1 to 40 attempts to regain balance during a single minute. No statistically significant disparities were found between gender groups: both boys' and girls' balancing abilities received similar evaluations, with 13.7 ± 6.5 attempts/min and 13.7 ± 7.3 attempts/min respectively (p = 0.958). However, the balancing ability of 11-12 year old teenagers (11.1 ± 5.9 attempts/min) was evaluated as better than that of 13-14 year old teenagers (15.0 ± 6.4 attempts/min) (p < 0.001). The results of the sit-and-reach test ranged from 2-43 cm. A statistically significant difference was discovered in the flexibility of girls and boys. The flexibility of 11 year old girls surpassed the flexibility of their male counterparts by 8.5 cm (p = 0.036), 12 year old girls surpassed their counterparts by 5.1 cm (p < 0.001), 13 year old girls – by 7.1 cm (p < 0.001) and 14 year old girls – by 5.9 cm (p < 0.001). Analysis of the results of the standing long jump test revealed statistically significant differences in gender groups. In all age groups, the girls (153.9 ± 22.3 cm) jumped shorter distances than the boys (162.3 ± 28.8 cm) (p = 0.001). A statistically significant difference was also found between different age groups: 11-12 year old children jumped a shorter distance (147.6 ± 20.0 cm) than 13-14 year olds (156.0 ± 22.3 cm) (p < 0.001). Analysis of the sit-ups test results led to the finding that girls have less abdominal muscle endurance (25.6 ± 3.7 sit-ups/30s) than their male counterparts in all age groups (28.0 ± 7.7 sit-ups/30s) (p < 0.001).

Analysis of physical activity data demonstrated that teenagers spent from 7.1 minutes to 408.6 minutes doing moderate to vigorous intensity activities (MVPA) every day (91.4 ± 66.8 min on average). On weekends, teenagers spent more time (16.2 min on average) doing moderate to vigorous intensity activities (MVPA) than on school days.

Analysis of physical activity indicators in gender groups found a statistically significant difference between boys' and girls' screen time: girls spent 46.7 min less in front of the screen than boys ($p < 0.001$).

Based on the modified data processing and analysis guidelines [44] presented by the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), test subjects were classified into low-activity and moderate to vigorous physical activity groups (Table 1).

Table 1. Groups according to physical activity

<i>Groups according to physical activity</i>	<i>n (%)</i>	<i>Age (years)</i> <i>Mean ± SD</i>	<i>Gender</i>	
			<i>Girls, n (%)</i>	<i>Boys, n (%)</i>
Low physical activity group	118 (22,2 %)	12,89 ± 1,09	83 (70,3 %)	35 (29,7 %)
Moderate-vigorous physical activity group	414 (77,8 %)	13,02 ± 0,93	205 (49,5 %)	209 (50,5 %)

Teenagers in the low physical activity group made up 22.2% of the sample population, with teenagers in the moderate-vigorous physical activity group taking up the remaining 77.8%. There was a statistically significantly greater number of girls in the low physical activity group (70.3%), with only 29.7% of the boys falling in this same group ($p < 0.001$).

Analysis of anthropometric data revealed that 20.1% ($n = 107$) of 11-14 year old teenagers were overweight or obese. The prevalence of overweight and obesity reached 15.6% among girls and 25.5% among boys. This difference was statistically significant ($p=0.050$) (Table 2).

Table 2. Weight status in teenagers according to gender

<i>Weight status</i>	<i>Total</i> <i>n=532</i>	<i>Girls</i> <i>n=288</i>	<i>Boys</i> <i>n=244</i>
	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>
Obesity	61 (11,5 %)	25 (8,7 %)	36 (14,8 %)
Overweight	46 (8,6 %)	20 (6,9 %)	26 (10,7 %)
Normal weight	391 (73,5 %)	225 (78,1 %)	166 (68,0 %)
Thinness	34 (6,4 %)	18 (6,3 %)	16 (6,6 %)

Analysis of links between physical activity and physical conditioning

Analysis of posture evaluation demonstrated that the posture of teenagers in the low physical activity group was evaluated as poorer than that of teenagers in the moderate-vigorous physical activity group: the average sum of Hoeger points received by teenagers in the low physical activity group reached 36.7 ± 7.7 points, whereas teenagers in the moderate to high physical activity group were evaluated with an average of 39.1 ± 7.2 ($p = 0.008$).

The results of the physical capacity tests indicate that, during the 6-minute walking test, teenagers in the low physical activity group walked on average 63.2 ± 32.1 meters less ($p = 0.002$), and their maximum oxygen expenditure ($VO_2\max$) was 0.8 ± 1.1 ml.kg.min^{-1} lower ($p = 0.006$) than that of teenagers in the moderate-high activity group.

Teenagers in the low physical activity group did not perform as well in the explosive leg power and abdominal muscle endurance tests compared to teenagers in the moderate-vigorous physical activity group. On average, low physical activity teenagers jumped a distance 5.5 cm shorter ($p = 0.005$) and completed 1.6 fewer sit-ups ($p = 0.050$) than teenagers in the moderate-vigorous physical activity group. No statistically significant differences were found in the results of the balance and flexibility tests. The results of the assessment of balance, explosive leg power, flexibility and abdominal muscle endurance in the low and moderate-vigorous physical activity groups are presented in Table 3.

Table 3. Physical fitness characteristics in the low and moderate-vigorous physical activity groups

<i>Physical fitness characteristics</i>	<i>Low physical activity group</i>	<i>Moderate-vigorous physical activity group</i>	<i>p-value</i>
	<i>(n=118)</i>	<i>(n=414)</i>	
	mean \pm SD	mean \pm SD	
Balance (n/min)	13,4 \pm 6,1	13,8 \pm 7,1	p=0,582
Explosive leg power (cm)	153,3\pm25,4	158,8\pm25,7	p=0,05
Flexibility (cm)	23,2 \pm 7,2	22,0 \pm 7,9	p=0,174
Abdominal muscle endurance (n/30s)	25,4\pm4,7	27,0\pm6,2	p=0,005

A statistically significant and positive but weak link was identified between posture results and the duration of moderate to vigorous intensity physical activity (MVPA) ($r = 0.186$, $p < 0.001$) (Figure 1). This indicates that the posture of teenagers who are more physically active received higher evaluations.

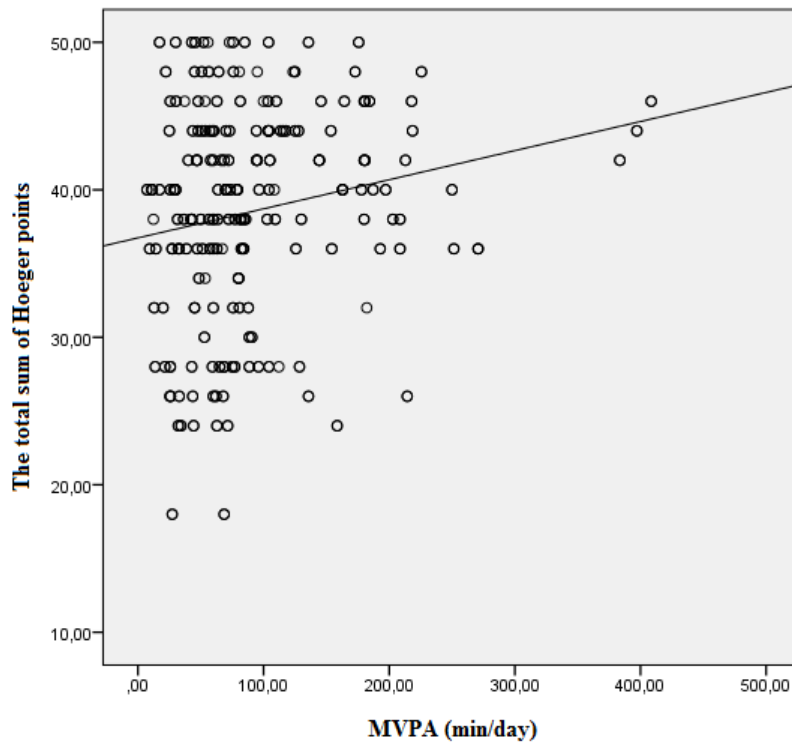


Figure 1. Correlation between teenagers moderate-vigorous physical activity (MVPA) and posture ($r=0,186$, $p < 0.001$)

The moderate-vigorous physical activity (MVPA) of teenagers had a statistically significant and positive but weak link with the distance travelled during the 6-minute walking test ($r = 0.148$, $p = 0.010$) and maximum oxygen expenditure ($r = 0.155$, $p = 0.009$), which demonstrates that teenagers who are more physically active achieved better results in the physical capacity test.

A correlation analysis of teenagers' physical fitness characteristics and moderate-vigorous physical activity (MVPA) revealed a statistically significant and weak positive correlation between the duration of moderate-vigorous physical activity (MVPA) and explosive leg power ($r = 0.101$, $p = 0.040$).

Analysis of links between overweight/obesity and functional fitness as well as physical activity.

An assessment of posture data revealed that body part positions of overweight and obese teenagers were evaluated with an average total of 37.6 ± 7.5 points, whereas teenagers with normal body weight received 38.9 ± 7.3 points, however, this difference was not statistically significant ($p = 0.153$).

During the 6-minute walking test, overweight and obese teenagers walked on average 49.9 meters less (586.0 ± 129.5 m) than teenagers of normal body weight (635.9 ± 149.1 m) ($p = 0.009$). Analysis of maximum oxygen expenditure ($VO_2\max$) revealed a statistically significant difference between teenagers of normal weight and teenagers that are overweight or obese: the $VO_2\max$ of overweight and obese teenagers amounted to $25.9 \pm 2,2$ ml.kg.min⁻¹, whereas the $VO_2\max$ of normal weight teenagers reached 29.1 ± 2.4 ml.kg.min⁻¹ ($p < 0.001$) (Figure 2).

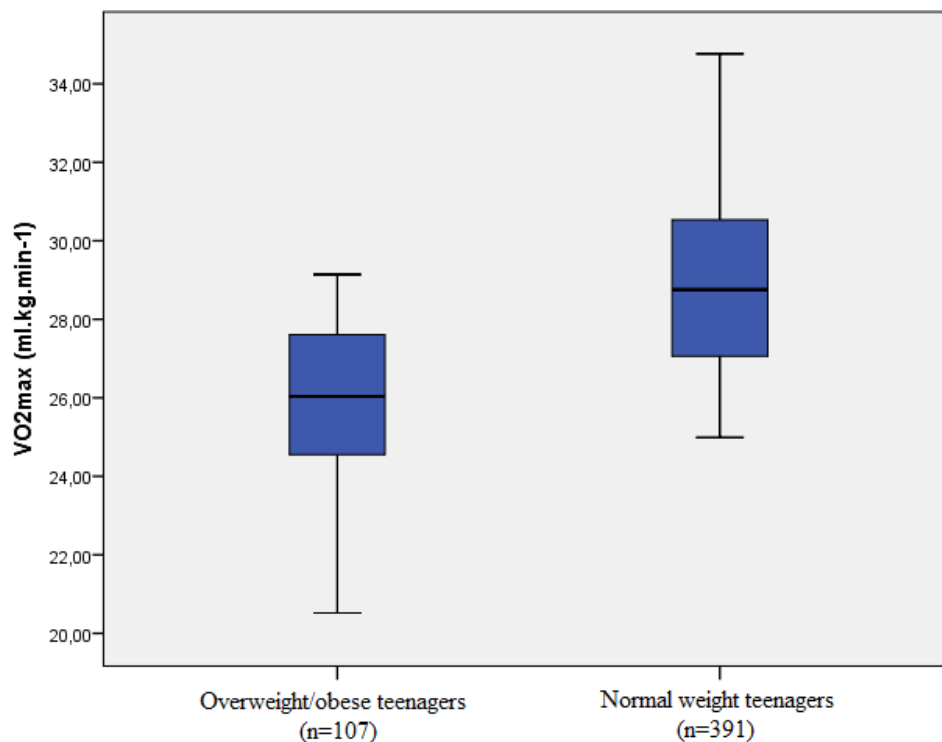


Figure 2. Overweight/obese and normal weight teenagers maximum oxygen expenditure ($VO_2\max$) ($p < 0.001$)

The results of the assessment of physical fitness characteristics in teenagers of normal weight and overweight/obese teenagers are presented in Table 4.

Table 4. The assessment of physical fitness characteristics in overweight/obese and normal weight teenagers

<i>Physical fitness characteristics</i>	<i>Overweight/obese teenagers (n=107)</i>	<i>Normal weight teenagers (n=391)</i>	<i>p-value</i>
	mean±SD	mean±SD	
Balance (n/min)	15,6±6,4	13,1±6,9	p=0,001
Explosive leg power (cm)	148,3±20,4	160,4±26,5	p<0,001
Flexibility (cm)	22,5±7,7	22,2±7,8	p=0,746
Abdominal muscle endurance (n/30s)	24,2±4,1	27,4±6,2	p<0,001

Overweight and obese teenagers did not perform as well during balance, explosive leg power and abdominal muscle endurance tests. Overweight and obese teenagers attempted to regain their balance 2.5 more times during the Flamingo test ($p = 0.001$), jumped 12.1 cm less in the standing long jump ($p < 0.001$) and completed 3.2 fewer sit-ups ($p < 0.001$) in comparison to teenagers of normal weight.

An assessment of physical activity showed that overweight and obese teenagers spent statistically significantly less time doing moderate-vigorous physical activities (MVPA) both on school days and weekends, as compared to teenagers of normal weight. The total duration of the MVPA of overweight and obese teenagers amounted to 21.9 min a day less than that of normal weight teenagers ($p = 0.002$). Apart from this, the physical activity of normal weight teenagers was more intense (521.7 ± 431.4 MET-min per day) than that of overweight and obese teenagers (414.7 ± 227.9 MET-min/day) ($p = 0.001$).

Correlation analysis revealed that the posture of teenagers had a statistically significant, negative and weak correlation to body fat percentage ($r = -0.111$, $p = 0.026$) and BMI ($r = -0.040$, $p = 0.434$). These correlations demonstrate that teenagers with higher body fat percentage and BMIs had poorer posture.

A negative correlation of weak to moderate strength was identified between anthropometric data and physical capacity. These correlations indicate that teenagers with greater body mass had less physical capacity.

The results of the 6-minute walking test correlated with BMI data ($r = -0.230$, $p < 0.001$) and body fat percentage ($r = -0.325$, $p < 0.001$). A statistically significant negative correlation of moderate strength was discovered between teenagers' maximum oxygen expenditure ($VO_2\text{max}$) and their BMI ($r = -0.673$, $p < 0.001$) and body fat percentage ($r = -0.607$, $p < 0.001$) (Figure 3). $VO_2\text{max}$ is a reliable indicator for aerobic physical capacity, so based on the correlations that have been established, the conclusion can be made that teenagers with higher BMIs and body fat percentages had lower physical capacity.

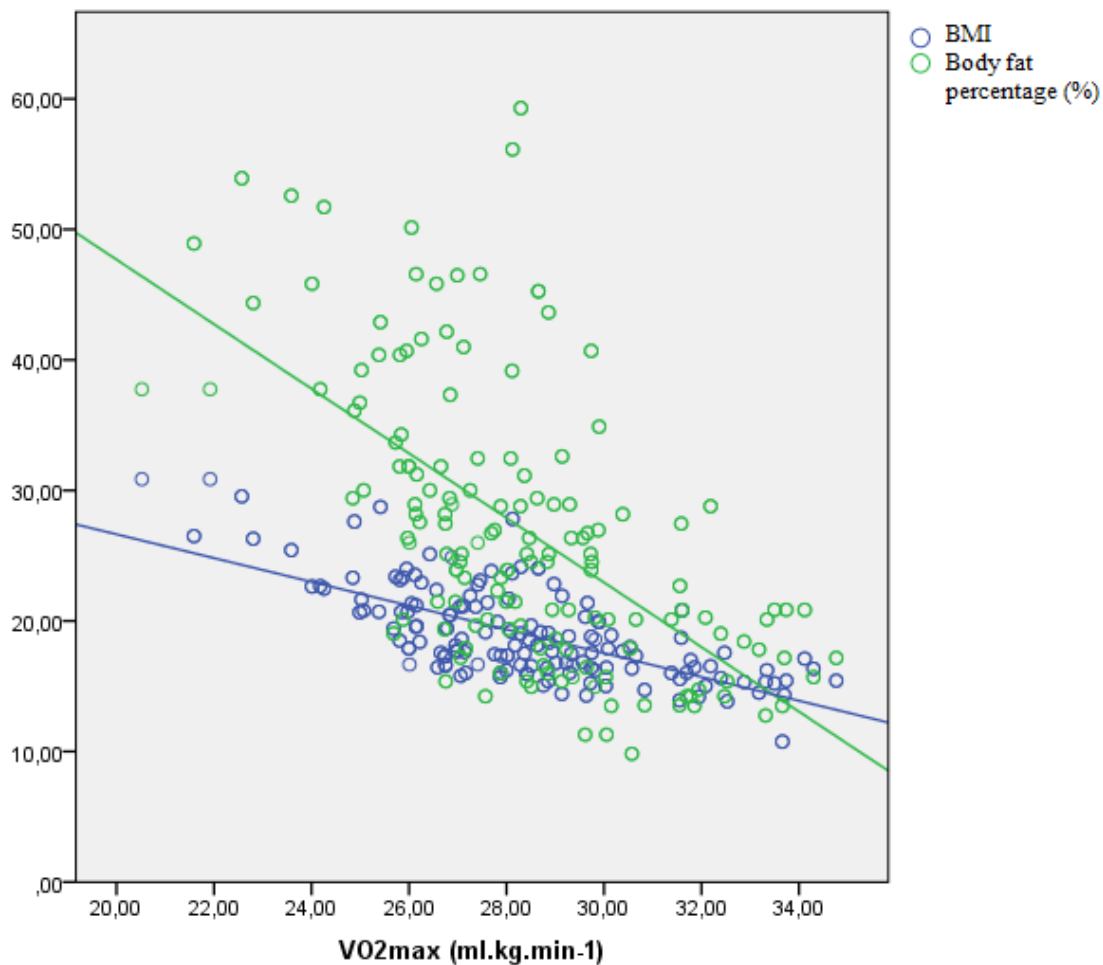


Figure 3. Maximum oxygen expenditure ($VO_2\text{max}$) correlation with BMI and body fat percentage

Analysis of the correlation between body fat percentage, BMI and physical fitness characteristics demonstrated that the results of the balance, explosive leg power and

abdominal muscle endurance assessments had a statistically significant ($p < 0.001$) correlation of moderate strength with body fat percentage and BMI.

4. DISCUSSION

Scientific research demonstrates that the majority of adults and children across the entire world are not sufficiently physically active, and this level of physical activity keeps decreasing in all age groups [2-4]. Aside from this, physical activity naturally decreases as children grow up [6, 7]. Scientific research has established that only 1 in 5 children in the European Union is sufficiently physically active to satisfy recommendations for physical activity [12]. The results of our study also revealed that slightly more than a fifth of 11-14 year old teenagers could be classified in the low-level activity group. We also observed that there were more girls in the low-level activity group than boys.

Physical activity is a lifestyle factor that can determine an individual's physical capacity [49], which apart from being an important indicator of health in childhood and adulthood, is also a significant risk factor for cardiometabolic diseases [31]. Scientific studies have provided evidence for the link between the aerobic capacity of children as well as teenagers and medium-high intensity physical activity [50]. Our study also reinforced the conclusion that the physical capacity of teenagers depends on their physical activity. Analysis of our results demonstrated that teenagers in the low physical activity group travelled a shorter distance during the 6-minute walking test and had lower maximum oxygen expenditure ($VO_2\max$) than teenagers in the moderate-high physical activity group. Volbekienė and Gričiūtė (2007) analysed differences in health-related physical capabilities among 12, 14 and 16 year old Lithuanian teenagers from 1992 to 2002, and observed that the physical capacity of children and teenagers is decreasing. A comparison of data from 1992 and 2002 revealed a strong decrease in boys' and girls' physical capacity. The authors attribute this change to a reduced level of daily physical activity [14].

A correlation analysis between physical activity and physical capacity indicators found a statistically significant link between the duration of moderate-vigorous physical activity and the distance travelled during the 6-minute walking test ($r = 0.148$) as well as

maximum oxygen expenditure (VO_2max) ($r = 0.155$), which means that teenagers who are more physically active perform better on physical capacity tests. An overview by P. L. Kristensen et al. (2010) also indicates that studies of children's physical activity and physical capacity frequently find weak to moderate correlations between these two factors (with the r coefficient varying from 0.14 to 0.33) [51]. Thus, even though aerobic power in childhood is determined by genetic factors [52, 53], physical activity is an important factor that influences the children's physical capacity.

Physical activity is also important for maintaining correct posture. Studies have shown that moderate physical activity increases abdominal strength and reduces the risk of back pain [54]. Posture evaluations of teenagers in the low and moderate-high activity groups revealed that the teenagers in the low physical activity group had poorer posture: the posture of teenagers in the lower physical activity group received on average 2.4 points less than teenagers in the moderate-high activity group. A correlation analysis demonstrated that the duration of teenagers' moderate to high intensity activity had a statistically significant, weak, positive correlation with the total sum of Hoeger points ($r = 0.186$), which also indicates that more physically active teenagers had better posture. Latalski et al. (2013), who assessed the posture and physical activity of 14 year old teenagers in Poland and the Czech Republic, also found a link between low levels of physical activity and incorrect posture [55]. However, as an overview of scientific literature by Heneweer et al. (2011) indicates that, even though it has long been established that physical activity influences posture, this link has not been sufficiently studied [56].

The results of our study also revealed a link between teenagers' physical activity and their physical fitness. It was observed that teenagers of low-level physical activity did not perform as well in explosive leg power and abdominal muscle endurance tests as teenagers in the moderate-high physical activity group. A statistically significant positive weak correlation was noticed between the duration of teenagers' moderate to high intensity physical activity and explosive leg power ($r = 0.101$). D. Martinez-Gomez et al. (2011) also determined that high intensity physical activity has a positive effect on teenagers' muscle power and strength [57]. However, very few studies have been conducted to examine the relationship between physical activity and physical fitness.

Low levels of physical activity and passive lifestyles have an influence on the development of overweight in adolescence. A statistically significant, weak negative correlation was found between the duration of teenagers' moderate to high intensity physical activity and body weight ($r = -0.095$), BMI ($r = -0.106$) as well as the calf skinfold thickness ($r = -0.115$). The results of a study conducted in four European countries (Germany, Portugal, Norway and Estonia) (2004) also showed that the duration of 9-10 year old children's moderate-vigorous physical activity has a weak correlation to body fat percentage [58]. K. D. Wittmeier et al. (2007) studied 8-11 year old children in Canada and determined that the duration of moderate to high intensity physical activity correlated negatively with BMI and body fat percentage [59].

The prevalence of overweight and obesity among children has increased annually over the past three decades [60] and is now 10 times greater than it was in 1970 [61]. The most recent articles on the topic tentatively state that the worldwide prevalence of overweight and obesity among children is stabilising [62-64], however, it has already reached very high levels. For a long time overweight and obesity were most prevalent in the United States of America [15]. Presently, 35.5% of children in the United States are either overweight or obese. However, according to the latest data from the International Association for the Study of Obesity, the prevalence of overweight and obesity among children in certain European countries has reached or even exceeded the level of prevalence in the United States. In Greece, the prevalence of obesity and overweight reaches 41.0%, in Malta – 34.5%, Italy – 31.7%, Spain – 30.9%, and England – 24.7% [16]. The results of our study indicate that 21.5% of the teenagers tested were either overweight or obese. Statistically significant differences were observed between gender groups: more boys than girls were overweight or obese.

Evaluations of teenagers' physical activity showed that on average overweight and obese teenagers spent 21.9 min per day less doing moderate to high intensity physical activities than teenagers of normal weight. The World Health Organisation (WHO) recommends that 5-17 year old children take up some form of moderate to high intensity physical activity at least 60 minutes a day [11]. Even though the physical activity of teenagers generally meets the requirements set by physical activity recommendations, there is a tendency for teenagers of greater weight to be less physically active. Similar conclusions are presented by other studies as well. P. J. Collings et al. (2013) analysed

the physical activity of pre-school children and noticed that children who spent more time doing moderate to high intensity physical activity have lower body fat percentages [65]. M. Soric et al. (2010) assessed the physical activeness of children with overweight, obesity and normal weight and established that children with greater body weight spent less time doing moderate to high intensity physical activities [66].

Researchers maintain that in studies of physical activity, it is not only important to assess the duration of physical activity, but intensity as well [67]. Thus, taking the intensity of teenagers' physical activity into account, our analysis demonstrated that the physical activities of children of normal weight were 107.0 MET-min/d more intense than the physical activities undertaken by overweight and obese teenagers. T. S. Olds et al. (2011) assessed the physical activity of 9-16 year old children in Australia and also found that the intensity of obese children's physical activity was 174 MET-min/d less intense than that of their normal weight peers [68].

No statistically significant differences in the amount of time overweight and obese children as well as children of normal weight spend in front of the screen were found. On average, overweight and obese teenagers spend 146.5 ± 101.3 minutes in front of the screen, whereas teenagers of normal weight spend 153.1 ± 120.2 minutes. Both overweight and obese teenagers as well as teenagers of normal weight clocked twice as much screen time on weekends – 4 hours and 10 minutes on average. Other studies present contradictory results and demonstrate that it is actually screen time and other passive activities that have a greater impact on the development of overweight and obesity than a lack of physical activity [26]. A longitudinal study conducted in the United States (2013) revealed a link between children's overweight and obesity and passive activities. Researchers studied changes in children's BMIs and their passiveness at age 9, 11, 12 and 15. Their research demonstrated that time spent doing passive activities correlated with a greater BMI [69]. This means that strategies for reducing physical inactivity can be effective in the prevention of overweight and obesity.

Researchers also state that children who allocate more time to passive activities thereby allocate less time to physical activities, which leads to a decrease in their physical activity and the further development of overweight and obesity [70]. A study conducted in Sweden (2007) demonstrated that it was not only a lack of physical activity but also the duration of screen time that has an effect on the development of overweight

and obesity in children and teenagers. According to F.B.Ortega et al. (2007), the correlation between screen time and increased body mass is especially strong if it is accompanied by insufficient physical activity [71].

Analysis of scientific literature reveals that physical activity is linked to physical capacity, which is an important risk factor for cardiometabolic diseases in childhood and adulthood. Statistically significant differences were found when exploring connections between the physical capacity of overweight and obese teenagers and teenagers of normal weight. On average, overweight and obese teenagers travelled a distance 49.9 metres shorter and had a lower $VO_2\text{max}$ by $3.2 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ during the 6-minute walking test than teenagers of normal weight. Morinder et al. (2009) produced similar results with the 6-minute walking test with 8-16 year old children: obese children travelled a distance of 571.2 ± 65.5 metres, whereas children of normal weight travelled 662.6 ± 61.1 metres [72]. D. M. Cummings et al. (2010) tested the $VO_2\text{max}$ of 12-18 overweight, obese and normal weight children and found that the $VO_2\text{max}$ of normal weight children was greater ($44.5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) than that of overweight children ($41.5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, $p < 0.05$) and obese children ($41.3 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, $p < 0.01$) [73]. A study of 8-13 year old children in China [74] also found that overweight and obese children are less physically powerful than their peers of normal weight. The authors of the study state that the initial level of physical power can be a predictive factor when considering the risk of developing overweight.

The correlation analysis revealed a statistically significant correlation between the results of the 6-minute walking test, BMI ($r = -0.230$) and body fat percentage ($r = -0.325$), which indicates that teenagers of greater body mass travelled a shorter distance during the 6-minute walking test. Graf et al. (2004) found a correlation of similar strength between the results of the 6-minute walking test and BMI ($r = -0.201$) [75]. A statistically significant negative correlation of moderate strength was discovered between teenagers' maximum oxygen expenditure ($VO_2\text{max}$) and their BMI ($r = -0.673$) and body fat percentage ($r = -0.607$). $VO_2\text{max}$ is a reliable indicator for aerobic physical capacity, so based on the correlations that have been established, the conclusion can be made that teenagers with higher BMIs and body fat percentages were less physically capable. Supported by data from the European Youth Study, P. L. Kristensen et al. (2011) state that physical capacity has a weak link with physical activity, thus children can increase

their physical capacity by increasing their physical activity [51]. Spanish researchers (2012) state that a certain level of physical capacity and activity in childhood is a reliable indicator of good health [76].

Analysis of posture evaluation results demonstrated that on average, overweight and obese teenagers amassed 1.3 less Hoeger points than teenagers of normal weight, however, this difference was not statistically significant. After testing 1,340 Brazilian teenagers, Nery et al. (2010) hypothesised that overweight might be linked to asymmetry between shoulder and shoulder blades, but they did not find any statistically significant correlations [77]. However, there is a statistically significant and weak negative correlation between the posture of teenagers and their body mass percentage ($r = -0.111$). This correlation demonstrates that teenagers with higher body fat percentage have poorer posture. Naseri et al. [78] tested the connections between posture and body mass and discovered that there is a weak correlation between poor posture and BMI. However, a study conducted by A. J. Smith et al. (2011) indicates that increased lordosis and back stooping is related to BMI in 14 year old children [79].

Overweight and obese teenagers did not perform as well teenagers of normal weight during balance, explosive leg power and abdominal muscle endurance tests. Correlation analysis revealed a statistically significant correlation of moderate strength between the balancing ability, explosive leg power and abdominal muscle endurance of 11-14 year old teenagers and body fat percentage as well as BMI, which indicates that teenagers with higher body fat percentages and BMIs have poor functional fitness. Assessment of muscle strength is important because it is only strong muscles that can ensure good posture when walking and running [80]. Research has established a statistically significant negative correlation between children's muscle strength and body mass index [81]. A study of 10-12 year old children carried out by Truter [82] found a statistically significant link between physical fitness and BMI. Obese children had less leg muscle strength and performed worse on speed and agility tests than their peers of normal weight. However, only a weak link between flexibility and coordination and BMI could be found. A study conducted by L. P. Rodrigues et al. (2013) also revealed that the arm and leg power, abdominal muscle endurance, speed and aerobic capacity of pubescent children correlated statistically significantly with body fat percentage. The

authors believe that this correlation proves the necessity for developing these components in the prevention of overweight and obesity during the pubescent stage [83].

4.1. Limitations of the study

The Youth Physical Activity Questionnaire (YPAQ) implemented in the study has not been approved for use in Lithuania. At present, only the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) has been approved for assessing the physical activity of young people and adults (15-69 years of age) in Lithuania. The Youth Physical Activity Questionnaire (YPAQ) was chosen due to its suitability for assessing physical activity during the period of early adolescence (years 11-14). The reliability of the questionnaire has been proved in other countries, where it enjoys widespread use [40].

Another limitation of the study is the unrepresentative population sample. The sample included 11-14 year old teenagers from just two Lithuanian cities (Vilnius and Utena), thus the results of the study do not reflect the entire population of teenagers. There is a certain likelihood that functional fitness, physical activity statistics and data about the prevalence of overweight and obesity might differ in other towns and villages.

In addition to this, the sample is not large enough for regressive analysis and model construction, which would have allowed to establish causal links between functional fitness and physical activity in early adolescence. Thus, it would be useful to continue research in this subject.

5. CONCLUSIONS

1. In the early stages of adolescence, teenagers significantly differed according to the parameters of functional fitness and physical activity: 22,2 % of teenagers fell in the low-level physical activity group, 47,4 % of teenagers had incorrect posture, girls were less physically active and less physically capable than the boys.
2. Posture and physical fitness indicators had statistically significant correlations with physical activity in early adolescence. Teenagers of low physical activity were less physically capable than teenagers in the moderate to vigorous physical activity group. Incorrect posture, weak leg power and weak abdominal muscle endurance were more frequent among teenagers of low physical activity.
3. In the early stages of adolescence 20,1 % of teenagers were overweight or obese. Balancing ability, explosive leg power and abdominal muscle endurance had a statistically significant correlation with body mass and body fat percentage in early adolescence. Overweight/obese teenagers were less physically active and demonstrated less physical capacity than teenagers of normal body mass.

6. PRACTICAL RECOMMENDATIONS

1. To implement the monitoring of the prevalence of overweight and obesity the various regions of the country.
2. In overweight and obesity prevention, to encourage children and adolescents to engage in moderate to vigorous intensity physical activity, to improve their physical fitness.
3. To educate teenagers and their parents about the benefits of physical activity to health and about healthy physical activity habits.
4. To create conditions that would encourage children and teenagers to be physically active and increase accessibility to various physical activities.
5. In organising various promotional health campaigns, to pay attention to the functional fitness of overweight and obese children.

7. SUMMARY IN LITHUANIAN

ĮVADAS

Vaikystė ir paauglystė – tai spartaus augimo ir vystymosi periodas. Vaikų augimą ir brendimą lemia sudėtinga vidinių ir išorinių veiksnių sąveika. Vidiniai – tai paveldėti veiksniai, lemiantys augimo ir brendimo ypatumus. Išoriniai – tai aplinkos sąlygos, kuriomis vyksta augimas. Nors svarbiausi vaiko fiziniai rodikliai yra paveldimi, išorės sąlygos gali keisti augimo procesą ir net iškreipti vaiko raidą [1].

Moksliniai tyrimai rodo, kad visame pasaulyje dauguma suaugusiųjų ir vaikų yra nepakankamai fiziškai aktyvūs ir šis fizinio aktyvumo lygis toliau mažėja visose amžiaus grupėse [2-5]. Be to, fizinis aktyvumas natūraliai mažėja vaikams suaugant [6, 7]. Fizinis pasyvumas plačiai pripažintas kaip vienas pagrindinių rizikos veiksnių susirgti lėtinėmis neinfekcinėmis ligomis ir užima vieną svarbiausių vietų tarp kitų rizikos veiksnių (žalingų įpročių, netaisyklingos mitybos ir kt.), prisidedančių prie gyventojų sergamumo ir mirtingumo [8]. Daugelyje tyrimų fizinis pasyvumas vaikystėje nurodomas kaip vienas svarbiausių veiksnių, kuris tiesiogiai prisideda prie vaikų ir paauglių antsvorio ir nutukimo paplitimo Europoje ir visame pasaulyje [9]. Nutukimas ir fizinis pasyvumas yra laikomi pačiais didžiausiais iššūkiais sveikatai XXI-jame amžiuje [10].

Pasaulio sveikatos organizacija (PSO) vaikams ir paaugliams rekomenduoja užsiimti vidutinio – didelio intensyvumo fizine veikla mažiausiai 60 min. per dieną [11]. Tačiau Europos Sąjungos šalyse tik vienas iš penkių vaikų laikosi šių rekomendacijų [12]. Jei devynerių metų vaikų fizinis aktyvumas atitinka rekomendacijas, tai apie 15-tus metus šiokiadieniais fiziškai aktyvūs bent 60 min. per dieną būna 31% vaikų, o savaitgaliais tik 17% [13]. Per paskutiniuosius dešimtmečius stebimas ir Lietuvos paauglių fizinio aktyvumo mažėjimas [14].

Epidemiologinių tyrimų duomenys taip pat rodo, kad didėja suaugusiųjų ir vaikų antsvorio ir nutukimo paplitimas. Didžiausias antsvorio ir nutukimo paplitimas ilgą laiką buvo stebimas Jungtinėse Amerikos Valstijose [15]. Šiuo metu Jungtinėse Amerikos Valstijose 35,5 % vaikų turi antsvorį ir nutukimą. Tačiau naujausiais Tarptautinės nutukimo tyrimų asociacijos (angl. *International Association for the Study of Obesity*) duomenimis, vaikų antsvorio ir nutukimo paplitimas kai kuriose Europos šalyse jau pasiekė ir net viršijo Jungtinių Amerikos Valstijų antsvorio ir nutukimo paplitimo lygį:

Graikijoje mokyklinio amžiaus vaikų antsvoris ir nutukimas jau siekia 41,0 %, Maltoje – 34,5 %, Italijoje – 31,7 %, Ispanijoje – 30,9 %, Anglijoje – 24,7 % [16]. Lietuvoje vaikų antsvorio ir nutukimo paplitimas yra mažas palyginus su kitomis šalimis [17], tačiau nėra atlikta daug tyrimų, kurie išsamiai išanalizuotų ir nustatytų Lietuvos vaikų antsvorio ir nutukimo paplitimą bei jų dinamiką.

Nutukimas vaikystėje neigiamai paveikia beveik visas organizmo sistemas ir lemia rimtas komplikacijas, tokias kaip arterinė hipertenzija, dislipidemija, rezistentiškas insulinui ar diabetas, suriebėjusios kepenys, psichologiniai sutrikimai [18]. Antsvorį ar nutukimą turintys vaikai ir paaugliai turi didelę riziką likti tokiais ir suaugę [19], [20], be to, antsvoris ir nutukimas jauname amžiuje lemia didesnę mirštamumo riziką suaugus [21]. Pasaulio sveikatos organizacija (PSO) nutukimą apibūdina kaip nenormalų ar perteklinį riebalų kaupimąsi kūne, kurį sąlygoja ilgalaikis energijos gavimo ir atidavimo pusiausvyros sutrikimas [22]. Šio mechanizmo pagrindas yra energijos reguliavimas nulemtas genetikos (40–50%) ir aplinkos bei gyvensenos veiksnių (50–60%) [23]. N. Gupta ir bendraautorių [24] atliktas tyrimas parodė, kad vaikų antsvorio ir nutukimo paplitimo didėjimą besivystančiose šalyse lemia pasikeitę mitybos ypatumai ir pasyvi gyvensena.

Tyrimai rodo, kad fizinis aktyvumas yra veiksminga priemonė vaikų ir paauglių nutukimo prevencijoje, padedanti išvengti svorio augimo [25]. Teigiama, kad didelio intensyvumo fizinė veikla turi daugiau įtakos nutukimo ir antsvorio mažinimui nei žemo intensyvumo fizinis aktyvumas. Kiti autoriai teigia, kad daugiau įtakos vaikų antsvorio ir nutukimo vystymuisi turi laikas, praleistas prie televizoriaus, kompiuterio ekrano, ir kitos pasyvios veiklos nei fizinio aktyvumo stoka [26], [27]. Tyrimai taip pat rodo, kad su kūno svoriu susijęs vaikų fizinis pajėgumas: nutukę ir antsvorio turintys vaikai pasižymi mažesniu fiziniu pajėgumu negu normalios kūno masės bendraamžiai [28-30]. Be to, fizinis pajėgumas yra ne tik svarbus sveikatos rodiklis vaikystėje ir suaugus, bet taip yra svarbus kardiometabolinių ligų rizikos veiksnys. Tyrėjai pastebi, kad nutukimą turintys vaikai, kurie užsiima aerobinę pajėgumą gerinančia veikla, turi mažiau metabolinio sindromo rizikos veiksnių negu tokioje veikloje nedalyvaujantys nutukimą turintys vaikai [31], [32].

Tačiau pajėgumo, nutukimo ir fizinio aktyvumo vaikystėje priežastiniai ryšiai nėra gerai ištirti, todėl yra reikalingi tolimesni tyrimai šiam santykiui ištirti. Mokslinėje

literatūroje ypač pasigendama kompleksinio funkcinės būklės ir fizinio aktyvumo sąsajų įvertinimo ankstyvojoje paauglystėje.

Darbo tikslas

Įvertinti 11-14 metų amžiaus paauglių funkcinės būklės ir fizinio aktyvumo tarpusavio sąsajas.

Darbo uždaviniai

1. Nustatyti paauglių funkcinės būklės ir fizinio aktyvumo ypatumus.
2. Įvertinti paauglių fizinio aktyvumo sąsajas su laikysena ir fiziniu pajėgumu.
3. Įvertinti paauglių kūno masės sąsajas su funkicine būkle ir fiziniu aktyvumu.

Ginamieji teiginiai

1. Ankstyvojoje paauglystėje mažas fizinis aktyvumas susijęs su netaisyklinga laikysena ir mažu fiziniu pajėgumu.
2. Antsvorį-nutukimą turintys 11-14 metų amžiaus paaugliai pasižymi mažesniu fiziniu pajėgumu ir yra mažiau fiziškai aktyvūs negu normalios kūno masės bendraamžiai.

Darbo mokslinis naujumas

Mokslinėje literatūroje publikuojama daug tyrimų, kuriuose vertinami gyvensenos įpročiai, antsvorio ir nutukimo paplitimas, tačiau trūksta tyrimų, kuriuose būtų objektyviai įvertinti funkcinės būklės ir fizinio aktyvumo tarpusavio ryšiai ankstyvojoje paauglystėje.

Šio tyrimo metu buvo įvertintas 11-14 metų amžiaus paauglių laikysena, fizinis pajėgumas, fizinis aktyvumas, antsvorio ir nutukimo paplitimas bei išanalizuotas visų šių rodiklių tarpusavio ryšys.

Darbo praktinė reikšmė

Darbo rezultatai pagrindžia fizinio aktyvumo reikšmę sveikatai ankstyvojoje paauglystėje, atkreipia dėmesį į atsvorį ir nutukimą turinčių paauglių funkcinę būklę.

Atliktas tyrimas aktualus pagal pasaulio ir ypač Lietuvos mokslo prioritetus, nes mažas paauglių fizinis aktyvumas ir didelis atsvario bei nutukimo paplitimas stebimas daugelyje pasaulio valstybių. Šie veiksniai turi įtakos ne tik paauglių sveikatai, bet ir socialinei bei ekonominei šalies gerovei. Atlikto tyrimo rezultatai gali būti naudingi vykdant vaikų sveikatos stiprinimo programų priemones.

Autoriaus indėlis

Autorius organizavo ir savarankiškai įvykdė tyrimą 2010-2012 metais Utenos Vyturių pagrindinėje mokykloje, kurio metu į tyrimą buvo įtraukta 118 tiriamųjų. Taip pat dalyvavo organizuojant tyrimą 2012-2013 metais Vilniaus Šeškinės vidurinėje bei Vilniaus Antano Vienuolio pagrindinėje mokykloje, kurį įvykdė kartu su tyrėjų komanda ir kurio metu buvo įvertinti 414 tiriamųjų duomenys.

Autorius dalyvavo nustatant tyrimo eigą, parenkant tiriamųjų įtraukimo ir atmetimo kriterijus, paruošė tyrimo protokolus, tyrimo anketas. Autorius suvedė tyrimo duomenis į statistinę programą, įsisavino matematinės statistikos metodus ir atliko duomenų statistinę analizę. Tyrimo rezultatus pateikė moksliniuose straipsniuose, tarptautinėse ir respublikinėse konferencijose.

TIRIAMŪJŲ KONTINGENTAS IR TYRIMO METODAI

Tiriamųjų kontingentas ir tyrimo organizavimas

Tyrimas atliktas Utenos Vyturių pagrindinėje 2010-2012 metais ir Vilniaus Šeškinės vidurinėje bei Vilniaus Antano Vienuolio pagrindinėje mokykloje 2012-2013 metais. Tiriamųjų kontingentą sudarė 11-14 metų amžiaus paaugliai, amžiaus vidurkis $12,99 \pm 0,96$ metų. Gavus tėvų raštiškus sutikimus tyrime dalyvavo 532 paaugliai.

Tiriamieji buvo tirti pirmoje dienos pusėje, kūno kultūros pamokų metu pagal tyrimo protokolą. Fizinio aktyvumo klausimyną (žr. 2 priedą) tiriamieji pildė namuose su tėvų pagalba.

Įtraukimo kriterijai:

1. Paaugliai nuo 11 iki 14 metų amžiaus;

2. Raštiškas tėvų sutikimas.

Atmetimo kriterijai:

1. Paaugliai, jaunesni nei 11 metų ir vyresni nei 14 metų;
2. Nesutikimas dalyvauti tyrime;
3. Paaugliai, atleisti nuo kūno kultūros pamokų.

TYRIMO METODAI

Funkcinės būklės vertinimas

Laikysena. Laikysena vertinta pagal Hoeger [33] vizualinę laikysenos vertinimo metodiką. Atskirų kūno dalių padėtys buvo vertinamos 1, 3 ir 5 balais: 1 – blogai, 3 – patenkinamai, 5 – gerai. Galvos, pečių, stuburo, dubens, kelių ir čiurnos padėtys įvertintos frontalinėje plokštumoje; kaklas, viršutinė stuburo dalis, liemuo, pilvas, apatinė stuburo dalis ir kojos – sagitalinėje plokštumoje. Apskaičiavus bendrą atskirų kūno dalių padėčių balų sumą įvertinta laikysena: 50-45 balai – puiki, 44-40 – gera, 39-30 – patenkinama, 29-20 – bloga, mažiau nei 19 balų – labai bloga.

Fizinis pajėgumas.

6 minučių ėjimo testas. Šis testas yra patikimas vertinant sveikų [34-36] ir antsvorį-nutukimą turinčių vaikų bei paauglių [37] fizinį pajėgumą. Atliekant testą tiriamieji buvo suskirstyti į grupes po 8 tiriamuosius kiekvienoje grupėje. Tiriamieji buvo prašomi 6 minutes eiti pagal standartinės tinklinio aikštelės ribas (54 m). Testo rezultatai registruoti kaip nueitas atstumas per 6 minutes, išreikštas metrais.

Fizinis pajėgumas taip pat įvertintas maksimaliu deguonies sunaudojimu (VO_2max), kuris apskaičiuotas remiantis 6 min. ėjimo testo rezultatais ir kūno masės indeksu (KMI) pagal Vanhelst ir kt. (2013) sudarytą formulę [37]: $VO_2max (ml.kg.min^{-1}) = 26.9 + 0.014 \times atstumas, nueitas\ 6\ min.\ testo\ metu\ (metrais) - 0.38 \times KMI (kg/m^2)$.

Taikant Eurofito testus [38] įvertinta pusiausvyra, lankstumas, staigioji kojų jėga ir pilvo raumenų ištvėrmė:

1. *“Flamingo” testas.* Bendrosios pusiausvyros vertinimo testas, kurio metu balansuojama stovint viena koja ant nustatytų matmenų buomelio. Kaip testo rezultatas fiksuojamas mėginimų (ne kritimų) išlaikyti pusiausvyrą stovint ant buomelio per 1 minutę skaičius, laiką matuojant chronometru.

2. *“Sėstis ir siekti” testas.* Lankstumo vertinimo testas, kurio metu rankomis siekiama kuo tolimesnio taško sėdint tiesiomis kojomis. Rezultatas nustatomas pagal tolimiausią pirštų galais pasiektą tašką ant centimetrinės skalės. Kad rezultatas būtų tikslus, tiriamasis šioje padėtyje turi išbūti apie 2 sekundes. Testas atliekamas iš lėto du kartus (antrą kartą po trumpo poilsio) ir įskaitomas geresnis rezultatas (centimetrai, pasiekti ant matavimo dėžės viršaus esančios centimetrinės skalės).

3. *“Šuolio į tolį iš vietos” testas.* Testo metu vertinama staigioji kojų jėga, atliekant šuolį iš vietos atsispiriant abejomis kojomis. Testas atliekamas du kartus, įskaitomas geresnis rezultatas matuojant nušoktą atstumą centimetrais.

4. *“Sėstis ir gultis” testas.* Vertinama pilvo raumenų ištvėrmė. Per 30 sek. tiriamasis stengiasi kuo daugiau kartų atsisėsti ir atsigulti. Teisinga tiriamojo padėtis: nugara tiesi, rankų plaštakos sunertos už galvos, kojos sulenktos per kelius 90 laipsnių kampu, visa pėda remiantis į grindis. Atsigulama pečiais paliečiant paklotą ir grįžtama į pradinę padėtį alkūnėmis paliečiant kelius. Atliekamas parengiamasis judesys. Rezultatu laikomas tiksliai atliktų judesių skaičius per 30 sekundžių.

Fizinio aktyvumo vertinimas

Tyrimė naudotas „Jaunimo fizinio aktyvumo klausimynas“ (YPAQ) [39]. Klausimyne įvardijamos skirtingos fizinio aktyvumo veiklos, respondantai nurodo atliktų veiklų dažnį ir trukmę per 7 dienas, išskiriant darbo dienas ir savaitgalius. Taip pat šiuo klausimynu įvertinamas fizinio aktyvumo ir pasyvių veiklų pobūdis, dažnis ir trukmė įvairiose sferose: mokykloje, laisvalaikio metu [40].

Kiekviena veikla remiantis „Jaunimo energijos suvartojimo kompendiumu“ (2008) [41] buvo įvertinta atitinkamu MET lygiu ir paskaičiuotas fizinės veiklos intensyvumas. MET – tai medžiagų apykaitos ekvivalentas, rodantis, kiek kartų deguonies suvartojimas fizinio krūvio metu viršija deguonies suvartojimą ramybės būsenoje. Apytiksliai $1 \text{ MET} = 3,5\text{--}4 \text{ ml O}_2/\text{kg}/\text{min.} = 1,2 \text{ kcal}/\text{min.}$ [42]. Veiklos pagal intensyvumą priskirtos atitinkamoms grupėms: žemo intensyvumo $< 3 \text{ MET}$, vidutinio intensyvumo $3 - 6 \text{ MET}$, didelio intensyvumo $> 6 \text{ MET}$.

Remiantis klausimyno duomenimis apskaičiuotas laikas, praleistas atliekant vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo (VDFA) veiklas, ir ekrano laiko trukmė. Bendroji VDFA apimtis nustatyta susumavus vidutinio ir didelio intensyvumo veiklų

trukmę per savaitę. Fizinio aktyvumo MET (metabolinio ekvivalento)-minutės apskaičiuotos kaip trukmė × dažnis × MET intensyvumas [43]. Vadovaujantis modifikuotomis fizinio aktyvumo įvertinimo rekomendacijomis [44] tiriamieji pagal bendrąją VDFa apimtį suskirstyti į didelio, vidutinio ir mažo fizinio aktyvumo grupes:

- mažo fizinio aktyvumo < 1260 MET-min/sav.;
- vidutinio fizinio aktyvumo 1260-2520 MET-min/sav.;
- didelio fizinio aktyvumo > 2520 MET-min./sav.

Antropometrinių rodiklių vertinimas

Ūgio ir svorio matavimas. Ūgio matavimui naudotas stadiometras, ūgis matuotas 0,5 cm tikslumu. Svoris matuotas medicininėmis elektroninėmis svarstyklėmis 0,5 kg tikslumu. Remiantis gautais duomenimis apskaičiuotas kūno masės indeksas (KMI) pagal formulę: $KMI = \text{kūno masė (kg)} / \text{ūgis (m)}^2$.

Tiriamųjų kūno masę įvertinta pagal Tarptautinės kovos su nutukimu darbo grupės (*angl. IOTF*) pasiūlytas ribines KMI vertes. Šios vertės apibrėžia atsvarį, nutukimą ir įvairaus laipsnio liesumą 2–18 metų vaikams ir paaugliams, atsižvelgiant į jų amžių ir lytį [45-47]. Šios ribinės vertės yra susietos su suaugusiųjų KMI ribinėmis vertėmis, kurios 18 m. amžiuje yra sekančios: didelis liesumas, kai $KMI = 16,0 \text{ kg/m}^2$; vidutinis liesumas, kai $KMI = 17,0 \text{ kg/m}^2$; nežymus liesumas, kai $KMI = 18,5 \text{ kg/m}^2$; antsvoris, kai $KMI = 25 \text{ kg/m}^2$, nutukimas, kai $KMI = 30 \text{ kg/m}^2$.

Kūno apimčių matavimas. Liemens (vidurio linijoje tarp dubens skiauterių ir apatinių šonkaulių) ir klubų (šlaunikaulių didžiųjų gumburų lygyje) apimtys matuotos centimetrine juoste 0,5 cm tikslumu. Liemens-klubų apimties santykis (LKS) išskaičiuotas dalijant liemens apimtį iš klubų apimties.

Odos klosčių storio matavimas. Odos klosčių storio matavimas atliktas "Seahan" kaliperiu (skalė – 60 mm, žingsnis – 0,1 mm, klostės spaudimo slėgis – 10 g/mm²) penkiose kūno vietose:

- trigalvio žasto raumens – žasto viduryje virš trigalvio raumens išilgine kryptimi;
- dvigalvio žasto raumens – žasto viduryje virš dvigalvio raumens išilgine kryptimi;

- pomentinė – 2 cm po mentės apatiniu kampu raukšlės susidarymo kryptimi;
- antklubinė – virš klubinės skiauterės vidurinėje pažasties linijoje skersine kryptimi;
- blauzdos – ties storičiausia blauzdos vieta medialinėje pusėje išilgine kryptimi, tiriamajam sėdint.

Procentinis riebalų kiekis apskaičiuotas pagal Slaughter ir kt. (1988) formules [48], panaudojant trigalvio žasto raumens ir pomentinės odos klostės storį. Kai odos klosčių storio suma <35 mm:

Berniukai: kūno riebalai (%) = 1,21 (odos klosčių storio suma)-0,008 (odos klosčių storio suma)²-3,4

Mergaitės: kūno riebalai (%) = 1,33 (odos klosčių storio suma)-0,013 (odos klosčių storio suma)²-2,5

Kai odos klosčių storio suma >35 mm:

Berniukai: kūno riebalai (%) = 0,783 (odos klosčių storio suma)+1,6

Mergaitės: kūno riebalai (%) = 0,546 (odos klosčių storio suma)+9,7

Statistinė duomenų analizė

Statistinė analizė atlikta “IBM SPSS 20“ statistiniu paketu.

Atlikta duomenų aprašomoji statistika: apskaičiuotas kiekybinių duomenų aritmetinis vidurkis, standartinis nuokrypis (SD), duomenų aibių plotis (min – max), kokybinių duomenų – dažnių pasiskirstymas.

Duomenų skirstinio suderinamumui su normaliuoju skirstiniu buvo taikytas vienos imties *Kolmogorovo ir Smirnovovo testas*. Normaliojo skirstinio atveju rodiklių palyginimui taikyta parametrinė analizė (*Stjudento t-testas*), nenormaliojo skirstinio atveju ir ranginiams kintamiesiems taikyta neparametrinė analizė (*Mann Whitney U-testas*).

Koreliaciniam ryšiui tarp rodiklių nustatyti apskaičiuoti *Pearson'o* (intervaliniams kintamiesiems pasiskirsčiusiems pagal normalųjį dėsnį) ir *Spearman'o* (intervaliniams kintamiesiems, kuriems normalumo prielaida nėra tenkinama bei ranginiams kintamiesiems) koreliacijos koeficientai (r). Koreliacija vertinta kaip labai silpna, jei r mažiau už 0,2; silpna – jei r reikšmės pateko į intervalą 0,2–0,39; vidutinė – jei r

priklausė intervalui 0,4 ir 0,69; stipri – jei r priklausė intervalui 0,7–0,89 ir labai stipri – jei r buvo daugiau už 0,9.

Skirtumai laikyti statistiškai reikšmingais, jeigu tikimybės p reikšmė buvo mažesnė už 0,05 ($p < 0,05$).

Etikos aspektai

Lietuvos bioetikos komitetas pritarė, kad būtų atliktas biomedicininis tyrimas 2003 m. balandžio 6 d. (protokolas Nr. 1). Leidimas pratęstas 2010 m., galioja iki 2015 m.

Visi tyrimo dalyviai ir jų tėvai apie vykdomą tyrimą buvo informuoti raštu. Gauti visų tiriamųjų tėvų raštiški sutikimai dalyvauti tyrime.

TYRIMO REZULTATAI

Iš viso į tyrimą įtraukti 532 paaugliai, iš jų 54,1 % ($n=288$) mergaitės ir 45,9 % ($n=244$) berniukai. 22,2 % ($n=118$) tiriamųjų mokėsi Utenos Vyturių pagrindinėje mokykloje, 24,4 % ($n=130$) Vilniaus Šeškinės vidurinėje ir 53,4 % ($n=284$) Vilniaus Antano Vienuolio pagrindinėje mokykloje.

Funkcinės būklės ir fizinio aktyvumo duomenų analizė

Laikysenos įvertinimo rezultatai parodė, kad mažiausiais balais įvertinta apatinė stuburo dalis sagitalinėje ($3,7 \pm 1,2$ balo) ir pečių padėtis frontalinėje padėtyje ($3,3 \pm 1,1$ balo). Išanalizavus tiriamųjų pasiskirstymą pagal laikysenos įvertinimą, nustatyta, kad 53 % tiriamųjų turėjo puikią ir gerą laikyseną, 31 % - patenkinamą, 16 % - blogą ir labai blogą.

Paauglių fizinio pajėgumo įvertinimui taikytas 6 min. ėjimo testas, kurio metu buvo registruojamas nueitas atstumas (metrais). Atstumas, nueitas 6 min. ėjimo testo metu, svyravo nuo 340,0 metrų iki 980,6 metrų. Išanalizavus testo rezultatus amžiaus ir lyties grupėse, pastebėta, kad visose amžiaus grupėse berniukai nuėjo didesnę atstumą ($672,7 \pm 160,8$ metrai) negu mergaitės ($589,8 \pm 123,6$ metrai) ($p < 0,001$). Testo rezultatų skirtumai amžiaus grupėse taip pat buvo statistiškai reikšmingi. Stebėtina, tačiau jaunesnio amžiaus paaugliai testo metu nuėjo didesnę atstumą negu vyresnio mažiaus paaugliai: 11-12 metų amžiaus paaugliai per 6 min. nuėjo $665,0 \pm 162,1$ metrus, 13-14 metų amžiaus paaugliai – $604,5 \pm 135,9$ metrus ($p=0,007$).

Remiantis 6 min. ėjimo testo rezultatais ir kūno masės indeksu (KMI) [37] apskaičiuotas paauglių maksimalus deguonies suvartojimas (VO_2max). Paauglių VO_2max svyravo nuo $20,5 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ iki $34,8 \text{ ml.kg.min}^{-1}$. Įvertinus VO_2max grupėse pagal lytį ir amžių, pastebėta, kad berniukų VO_2max 12, 13 ir 14 metų amžiaus grupėse buvo didesnis nei mergaičių: berniukų VO_2max buvo $28,8 \pm 3,1 \text{ ml.kg.min}^{-1}$, mergaičių – $28,1 \pm 2,3 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ($p=0,025$). Rezultatai taip pat parodė, kad jaunesnio amžiaus paauglių VO_2max buvo didesnis negu vyresnio amžiaus paauglių: 11-12 metų amžiaus paauglių VO_2max vidutiniškai siekė $29,2 \pm 3,0 \text{ ml.kg.min}^{-1}$, 13-14 metų amžiaus paauglių – $28,0 \pm 2,4 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ($p=0,001$).

Taikant Eurofito testus [38] buvo įvertinta paauglių pusiausvyra, lankstumas, staigioji kojų jėga, pilvo raumenų ištvėrmė. „Flamingo“ testo rezultatai svyravo nuo 1 iki 40 kartų mėginimų išlaikyti pusiausvyrą per minutę. Išanalizavus duomenis lyties grupėse statistiškai reikšmingų skirtumų nerasta: visose amžiaus grupėse mergaičių ir berniukų pusiausvyra įvertinta panašiai, atitinkamai: $13,7 \pm 6,5 \text{ k/min}$ ir $13,7 \pm 7,3 \text{ k/min}$ ($p=0,958$). Tačiau pastebėta, kad 11-12 metų paauglių pusiausvyra ($11,1 \pm 5,9 \text{ k/min}$) buvo geresnė negu 13-14 metų paauglių ($15,0 \pm 6,4 \text{ k/min}$) ($p<0,001$). Testo „Sėstis ir siekti“ rezultatai svyravo nuo 2 iki 43 cm. Atlikus testo rezultatų analizę, nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas tarp mergaičių ir berniukų lankstumo. 11 metų amžiaus mergaičių lankstumas buvo didesnis $8,5 \text{ cm}$ ($p=0,036$), 12 metų amžiaus – $5,1 \text{ cm}$ ($p<0,001$), 13 metų amžiaus – $7,1 \text{ cm}$ ($p<0,001$) ir 14 metų amžiaus – $5,9 \text{ cm}$ ($p<0,001$) negu to paties amžiaus berniukų. „Šuolio į tolį iš vietos“ testo rezultatų analizė atskleidė statistiškai reikšmingus skirtumus lyties grupėse. Visose amžiaus grupėse mergaitės ($153,9 \pm 22,3 \text{ cm}$) nušoko mažesnę atstumą negu berniukai ($162,3 \pm 28,8 \text{ cm}$) ($p=0,001$). Taip pat, rastas statistiškai reikšmingas skirtumas amžiaus grupėse: 11-12 metų paaugliai nušoko mažesnę atstumą ($147,6 \pm 20,0 \text{ cm}$) negu 13-14 metų amžiaus ($156,0 \pm 22,3 \text{ cm}$) ($p<0,001$). Išanalizavus „Sėstis ir gultis“ testo rezultatus nustatyta, kad mergaičių pilvo raumenų ištvėrmė ($25,6 \pm 3,7 \text{ k/30s}$) visose amžiaus grupėse buvo mažesnė negu berniukų ($28,0 \pm 7,7 \text{ k/30s}$) ($p<0,001$).

Fizinio aktyvumo duomenų analizė parodė, kad paaugliai vidutinio – didelio intensyvumo fizinio aktyvumo (VDFA) veikloms skyrė nuo $7,1 \text{ min.}$ iki $408,6 \text{ min.}$ per dieną (vidutiniškai – $91,4 \pm 66,8 \text{ min.}$ per dieną). Poilsio dienomis vidutinio – didelio intensyvumo fizinio aktyvumo (VDFA) veikloms paaugliai skyrė $16,2 \text{ min.}$ daugiau nei

darbo dienomis. Išanalizavus fizinio aktyvumo rodiklių rezultatus grupėse pagal lytį, statistiškai reikšmingas skirtumas rastas tarp mergaičių ir berniukų „ekrano laiko“: mergaitės „prie ekrano“ praleido 46,7 min/d mažiau negu berniukai ($p < 0,001$).

Vadovaujantis modifikuotomis Tarptautinio fizinio aktyvumo klausimyno (IPAQ) duomenų apdorojimo ir analizės rekomendacijomis [44] tiriamieji suskirstyti į mažo ir vidutinio-didelio fizinio aktyvumo grupes (1 lentelė).

1 lentelė. Tiriamųjų grupės pagal fizinį aktyvumą

<i>Grupės pagal fizinį aktyvumą</i>	<i>n (%)</i>	<i>Amžius (metai)</i>	<i>Lytis</i>	
		<i>Vidurkis ± SN</i>	<i>Mergaitės, n (%)</i>	<i>Berniukai, n (%)</i>
Mažo fizinio aktyvumo paaugliai	118 (22,2 %)	12,89 ± 1,09	83 (70,3 %)	35 (29,7 %)
Vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paaugliai	414 (77,8 %)	13,02 ± 0,93	205 (49,5 %)	209 (50,5 %)

Mažo fizinio aktyvumo paaugliai sudarė 22,2 %, vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paaugliai – 77,8 %. Mažo fizinio aktyvumo paauglių grupėje mergaičių buvo statistiškai reikšmingai daugiau (70,3 %) negu berniukų (29,7 %) ($p < 0,001$).

Antropometrinių duomenų analizė parodė, kad 20,1 % ($n=107$) 11-14 metų amžiaus paauglių turėjo antsvorį ir buvo nutukę. Antsvorio ir nutukimo dažnumas siekė 15,6 % tarp mergaičių ir 25,5% tarp berniukų, šis skirtumas buvo statistiškai reikšmingas ($p=0,050$) (2 lentelė).

2 lentelė. Tiriamųjų pasiskirstymas grupėse pagal kūno masę

<i>Grupės pagal kūno masę</i>	<i>Bendrai</i>	<i>Mergaitės</i>	<i>Berniukai</i>
	<i>n=532</i>	<i>n=288</i>	<i>n=244</i>
	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>	<i>n (%)</i>
Nutukimas	61 (11,5 %)	25 (8,7 %)	36 (14,8 %)
Antsvoris	46 (8,6 %)	20 (6,9 %)	26 (10,7 %)
Normali kūno masė	391 (73,5 %)	225 (78,1 %)	166 (68,0 %)
Liesumas	34 (6,4 %)	18 (6,3 %)	16 (6,6 %)

Fizinio aktyvumo sąsajų su funkcinė būkle analizė

Laikysenos įvertinimo rezultatų analizė parodė, kad mažo fizinio aktyvumo paauglių laikysena įvertinta mažesniais balais negu vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paauglių: mažo fizinio aktyvumo paauglių Hoeger balų suma siekė $36,7 \pm 7,7$ balų, vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paauglių – $39,1 \pm 7,2$ ($p=0,008$).

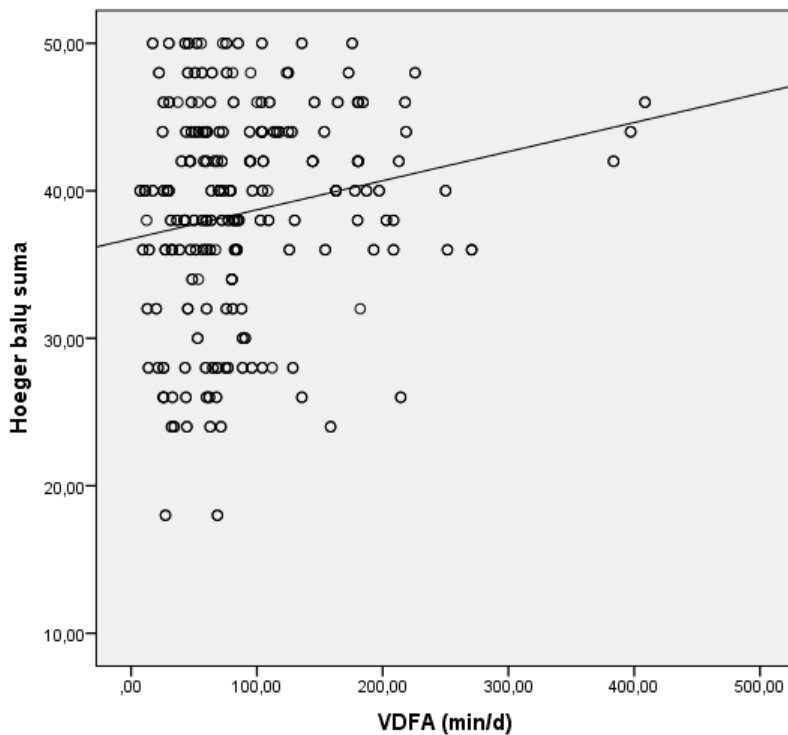
Fizinio pajėgumo rezultatai parodė, kad mažo fizinio aktyvumo paaugliai atlikdami 6 min. ėjimo testą vidutiniškai nuėjo $63,2 \pm 32,1$ metro mažesnę atstumą ($p=0,002$) ir pasižymėjo $0,8 \pm 1,1$ ml.kg.min⁻¹ mažesniu maksimalus suvartoto deguonies kiekiu (VO₂max) ($p=0,006$) negu vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paaugliai.

Mažo fizinio aktyvumo paaugliai blogiau atliko staigiosios kojų jėgos ir pilvo raumenų išstvermės įvertinimo testus lyginant su vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paaugliais: mažo fizinio aktyvumo paaugliai iš vietos į tolį nušoko 5,5 cm mažiau ($p=0,005$) ir atliko 1,6 atsisėdimų mažiau ($p=0,050$) negu vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paaugliai. Pusiausvyros ir lankstumo testų įvertinimo rezultatai statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Fizinio pajėgumo rodiklių įvertinimo rezultatai mažo ir vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paauglių grupėse pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė. Mažo ir vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paauglių pusiausvyros, staigiosios kojų jėgos, lankstumo ir pilvo raumenų išstvermės įvertinimas

<i>Fizinio pajėgumo rodikliai</i>	<i>Mažo fizinio aktyvumo paaugliai (n=118)</i>	<i>Vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paaugliai (n=414)</i>	<i>p-reikšmė</i>
	vidurkis±SN	vidurkis±SN	
Pusiausvyra (k/min)	13,4±6,1	13,8±7,1	p=0,582
Staigioji kojų jėga (cm)	153,3±25,4	158,8±25,7	p=0,05
Lankstumas (cm)	23,2±7,2	22,0±7,9	p=0,174
Pilvo raumenų išstvermė (k/30s)	25,4±4,7	27,0±6,2	p=0,005

Paauglių laikysena turėjo statistiškai reikšmingą, teigiama, silpną ryšį su vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo (VDFA) trukme ($r=0,186$, $p<0,001$) (1 paveikslėlis). Kas rodo, kad didesnio fizinio aktyvumo paauglių laikysena buvo įvertinta didesniais balais.



1 pav. Paauglių vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo (VDFA) ir laikysenos įvertinimo tarpusavio sąsaja ($r=0,186$, $p<0,001$)

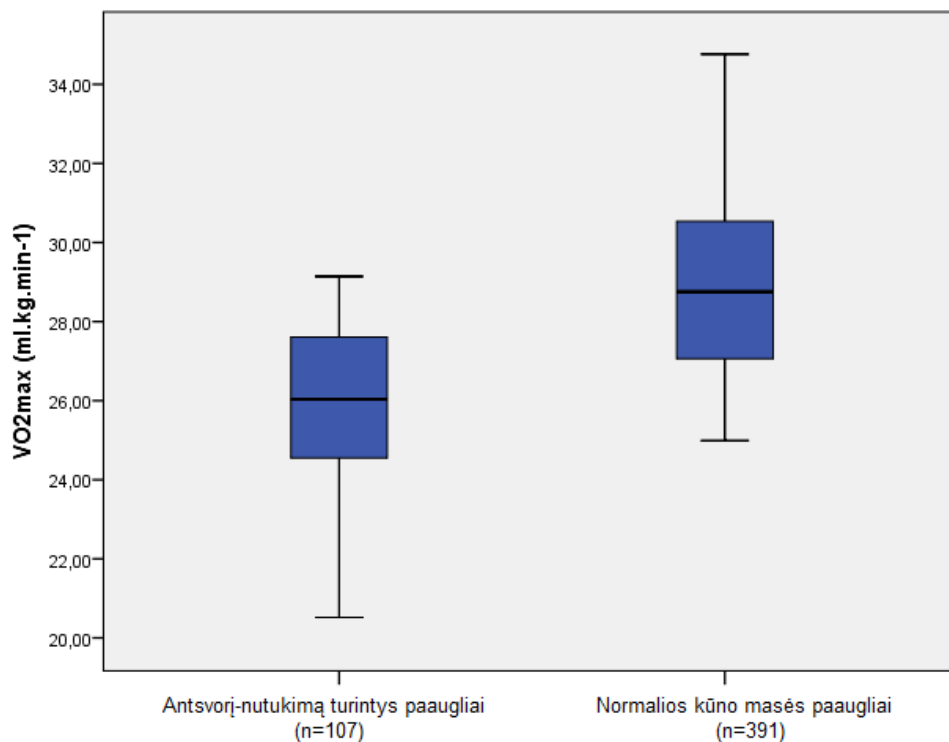
Paauglių vidutinio-didelio intensyvumo fizinis aktyvumas (VDFA) turėjo teigiamą, silpną, statistiškai reikšmingą ryšį su atstumu, nueitu 6 min. ėjimo testo metu ($r=0,148$, $p=0,010$) ir maksimaliu deguonies suvartojimu ($VO_2\max$) ($r=0,155$, $p=0,009$), kas rodo, kad fiziškai aktyvesni paaugliai pasiekė geresnius fizinio pajėgumo testo rezultatus.

Atlikus pusiausvyros, staigiosios kojų jėgos, lankstumo, pilvo raumenų ištvėmės ir vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo (VDFA) trukmės koreliacinių ryšių analizę rastas teigiamas, silpnas, statistiškai reikšmingas koreliacinis ryšys tarp vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo (VDFA) trukmės ir staigiosios kojų jėgos ($r=0,101$, $p=0,040$).

Antsvorio-nutukimo sąsajų su funkcinė būkle ir fiziniu aktyvumu analizė.

Laikysenos įvertinimas parodė, kad antsvorį-nutukimą turinčių paauglių atskirų kūno dalių padėčių balų suma buvo $37,6\pm 7,5$ balai, normalią kūno masę turinčių paauglių - $38,9\pm 7,3$ balai, tačiau šis skirtumas nebuvo statistiškai reikšmingas ($p=0,153$).

6 min. ėjimo testo metu antsvorį-nutukimą turintys paaugliai vidutiniškai nuėjo 49,9 metrais trumpesnę atstumą ($586,0 \pm 129,5$ m) negu normalios kūno masės paaugliai ($635,9 \pm 149,1$ m) ($p=0,009$). Įvertinus maksimalaus deguonies suvartojimą (VO_2max) antsvorį-nutukimą ir normalią kūno masę turinčių paauglių grupėse rastas statistiškai reikšmingas skirtumas: antsvorį-nutukimą turinčių paauglių VO_2max sudarė $25,9 \pm 2,2$ ml.kg.min⁻¹, normalią kūno masę turinčių paauglių – $29,1 \pm 2,4$ ml.kg.min⁻¹ ($p<0,001$) (2 paveikslėlis).



2 pav. Antsvorį-nutukimą ir normalią kūno masę turinčių paauglių maksimalus deguonies sunaudojimas (VO_2max , ml.kg.min⁻¹) ($p<0,001$)

Pusiausvyros, staigiosios kojų jėgos, lankstumo ir pilvo raumenų ištvermės įvertinimo rezultatai antsvorį-nutukimą ir normalią kūno masę turinčių paauglių grupėse pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. Antsvorį-nutukimą ir normalią kūno masę turinčių paauglių pusiausvyros, staigiosios kojų jėgos, lankstumo ir pilvo raumenų ištvėrmės įvertinimas

<i>Fizinio pajėgumo rodikliai</i>	<i>Antsvorį-nutukimą turintys paaugliai (n=107)</i>	<i>Normalios kūno masės paaugliai (n=391)</i>	<i>p-reikšmė</i>
	vidurkis±SN	vidurkis±SN	
Pusiausvyra (k/min)	15,6±6,4	13,1±6,9	p=0,001
Staigioji kojų jėga (cm)	148,3±20,4	160,4±26,5	p<0,001
Lankstumas (cm)	22,5±7,7	22,2±7,8	p=0,746
Pilvo raumenų ištvėrmė (k/30s)	24,2±4,1	27,4±6,2	p<0,001

Antsvorį-nutukimą turintys paaugliai blogiau atliko pusiausvyros, staigiosios kojų jėgos ir pilvo raumenų ištvėrmės testus. Antsvorį-nutukimą turintys paaugliai 2,5 kartų dažniau neišlaikė pusiausvyros „Flamingo“ testo metu ($p=0,001$), nušoko 12,1 cm mažiau „Šuolio į tolį“ metu ($p<0,001$) ir atliko 3,2 atsisėdimų mažiau „Sėstis ir gultis“ testo metu ($p<0,001$) lyginant su normalios kūno masės paaugliais.

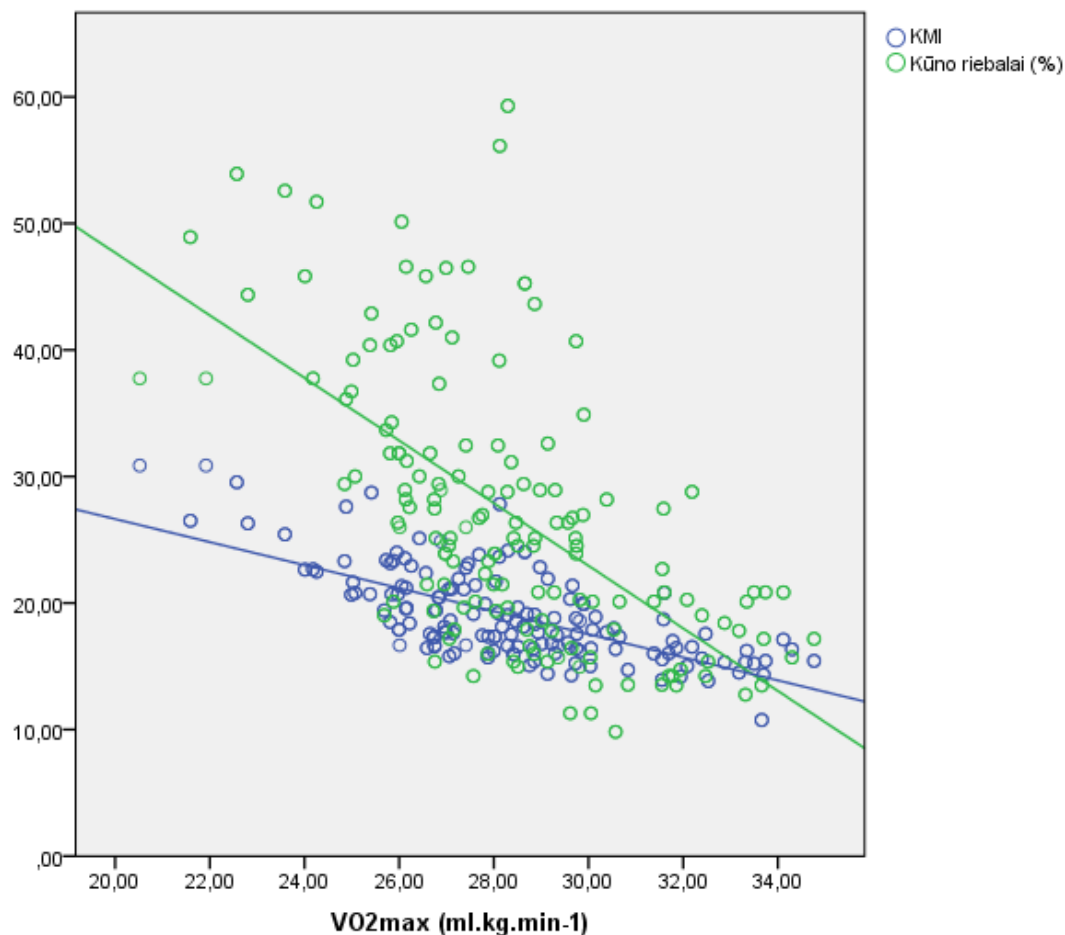
Fizinio aktyvumo įvertinimas parodė, kad antsvorį ir nutukimą turintys paaugliai vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo (VDFA) veikloms skyrė statistiškai reikšmingai mažiau laiko tiek darbo dienomis, tiek savaitgaliais, lyginant su normalios kūno masės paaugliais. Antsvorį-nutukimą turinčių paauglių bendra VDFA trukmė buvo 21,9 min/d trumpesnė negu normalios kūno masės paauglių ($p=0,002$). Be to, normalios kūno masės paauglių fizinio aktyvumo veiklos buvo intensyvesnės ($521,7 \pm 431,4$ MET-min/d) negu antsvorį ir nutukimą turinčių paauglių ($414,7 \pm 227,9$ MET-min/d) ($p=0,001$).

Koreliacinių ryšių analizė parodė, kad paauglių laikysena turėjo statistiškai reikšmingą, neigiamą, silpną ryšį su procentiniu kūno riebalų kiekiu ($r=-0,111$, $p=0,026$) ir KMI ($r=-0,040$, $p=0,434$). Šie koreliaciniai ryšiai parodo, kad didesnę procentinę riebalų kiekį ir didesnę KMI turintys paaugliai turėjo blogesnę laikyseną.

Paauglių antropometriniai duomenys su fizinio pajėgumo rodikliais koreliavo neigiamais, silpnais-vidutinio stiprumo ryšiais. Šie koreliaciniai ryšiai parodo, kad didesnę kūno masę turinčių paauglių fizinis pajėgumas buvo mažesnis.

6 min. ėjimo testo rezultatai statistiškai reikšmingai koreliavo su KMI ($r=-0,230$, $p<0,001$), procentine riebaline kūno mase ($r=-0,325$, $p<0,001$). Paauglių maksimalus deguonies suvartojimas (VO_2max) turėjo statistiškai reikšmingus, neigiamus, vidutinio

stiprumo ryšius su paauglių KMI ($r=-0,673$, $p<0,001$) ir procentine riebaline kūno mase ($r=-0,607$, $p<0,001$) (3 paveikslėlis). $VO_2\max$ yra patikimas aerobinio fizinio pajėgumo rodiklis, todėl remiantis gautais ryšiais galima teigti, kad paauglių, turinčių didesnę KMI ir didesnę procentinę riebalinę kūno masę, fizinis pajėgumas buvo mažesnis.



3 pav. Maksimalaus deguonies suvartojimo ($VO_2\max$) sąsaja su procentiniu kūno riebalų kiekiu ir KMI

Procentinio kūno riebalų kiekio ir KMI koreliacinių ryšių su fizinio pajėgumo rodikliais analizė parodė, kad pusiausvyros, staigiosios kojų jėgos ir pilvo raumenų ištvėmės įvertinimo rezultatai turėjo statistiškai reikšmingus ($p<0,001$), vidutinio stiprumo ryšius su procentiniu kūno riebalų kiekiu ir KMI.

REZULTATŲ APTARIMAS

Moksliniai tyrimai rodo, kad visame pasaulyje dauguma suaugusiųjų ir vaikų yra nepakankamai fiziškai aktyvūs ir šis fizinio aktyvumo lygis toliau mažėja visose amžiaus

grupėse [2-4]. Be to, fizinis aktyvumas natūraliai mažėja vaikams suaugant [6, 7]. Nustatyta, kad Europos Sąjungos šalyse tik vienas iš penkių vaikų laikosi fizinio aktyvumo rekomendacijų ir yra pakankamai fiziškai aktyvus [12]. Mūsų tyrimo rezultatai taip pat atskleidė, kad šiek tiek daugiau nei penktadalis 11-14 metų amžiaus paauglių buvo mažo fizinio aktyvumo. Be to, pastebėta, kad mažo fizinio aktyvumo paauglių grupėje mergaičių buvo daugiau negu berniukų.

Fizinis aktyvumas yra gyvensenos veiksnys galintis nulemti fizinį pajėgumą [49], kuris yra ne tik svarbus sveikatos rodiklis vaikystėje ir suaugus, bet taip yra svarbus kardiometabolinių ligų rizikos veiksnys [31]. Moksliniai tyrimai rodo, kad vaikų ir paauglių aerobinis pajėgumas turi ryšį su vidutinio-didelio intensyvumo fiziniu aktyvumu [50]. Mūsų tyrimo metu taip pat pastebėta, kad paauglių fizinis pajėgumas priklauso nuo fizinio aktyvumo. Rezultatai rodo, kad mažo fizinio aktyvumo paaugliai atlikdami 6 min. ėjimo testą nuėjo mažesnę atstumą ir pasižymėjo mažesniu maksimaliu suvartoto deguonies kiekiu (VO_2max) negu vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paaugliai. V. Volbekienė ir A. Griciūtė (2007) išanalizavę su sveikata susijusio fizinio pajėgumo skirtumus tarp 12, 14 ir 16 metų Lietuvos paauglių nuo 1992 iki 2002 metų, pastebėjo, kad vaikų ir paauglių fizinis pajėgumas mažėja. Rezultatai atskleidė stipriai sumažėjusį berniukų ir mergaičių fizinį pajėgumą 2002 metais lyginant su 1992 metų duomenimis. Autorių nuomone, tai galėjo lemti sumažėjęs kasdienis fizinis aktyvumas [14].

Atlikus fizinio aktyvumo ir fizinio pajėgumo rodiklių koreliacinę analizę rasti statistiškai reikšmingi, teigiami ryšiai tarp paauglių vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo trukmės ir atstumo, nueito 6 min. ėjimo testo metu ($r=0,148$), bei maksimalaus deguonies suvartojimo (VO_2max) ($r=0,155$), kas rodo, kad fiziškai aktyvesni paaugliai pasiekė geresnius fizinio pajėgumo testo rezultatus. P. L. Kristensen ir kt. (2010) apžvalga taip pat rodo, kad vaikų fizinio aktyvumo ir pajėgumo koreliaciniuose tyrimuose dažniausiai randamas silpnas-vidutinis šių veiksnių tarpusavio ryšys (r koeficientas varijuoja nuo 0,14 iki 0,33) [51]. Taigi nors aerobinis pajėgumas vaikystėje yra nulemtas genetinių veiksnių [52, 53], tačiau fizinis aktyvumas yra svarbus veiksnys turintis įtakos vaikų ir paauglių fiziniam pajėgumui.

Fizinis aktyvumas svarbus ir taisyklingos laikysenos palaikymui. Tyrimais įrodyta, kad saikingas fizinis krūvis didina liemens raumenų ištvėrmę ir mažina nugaros skausmo riziką [54]. Įvertinus mažo ir vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paauglių

laikyseną, pastebėta, kad mažo fizinio aktyvumo paauglių laikysena buvo blogesnė: mažo fizinio aktyvumo paauglių laikysena įvertinta 2,4 balo mažiau negu vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paauglių. Koreliacinė analizė parodė, kad paauglių vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo trukmė turėjo statistiškai reikšmingą, teigiamą, silpną ryšį su Hoeger balų suma ($r=0,186$), kas taip pat parodo, kad didesnio fizinio aktyvumo paauglių laikysena buvo geresnė. M. Latalski ir kt. (2013) įvertinę 14 metų amžiaus paauglių laikyseną ir fizinį aktyvumą Lenkijoje ir Čekijoje taip pat nustatė, kad egzistuoja ryšys tarp mažo fizinio aktyvumo ir netaisyklingos laikysenos [55]. Tačiau kaip rodo H. Heneweer su bendraautorais (2011) atlikta literatūros apžvalga, fizinis aktyvumas turi įtakos laikysenai, tačiau tokio pobūdžio tyrimų labai trūksta [56].

Mūsų tyrimo rezultatai taip pat atskleidė ryšį tarp paauglių fizinio aktyvumo ir fizinio pajėgumo rodiklių. Pastebėta, kad mažo fizinio aktyvumo paaugliai blogiau atliko staigiosios kojų jėgos ir pilvo raumenų ištvėrmės įvertinimo testus lyginant su vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paaugliais. Teigiamas, silpnas, statistiškai reikšmingas koreliacinis ryšys rastas tarp paauglių vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo trukmės ir staigiosios kojų jėgos ($r=0,101$). D. Martinez-Gomez su bendraautorais (2011) taip pat nustatė, kad didelio intensyvumo fizinis aktyvumas teigiamai veikia paauglių raumenų jėgą ir ištvėrmę [57]. Tačiau tokio pobūdžio tyrimų, kuriais būtų siekiama išsiaiškinti fizinio aktyvumo ir fizinio pajėgumo rodiklių ryšį, atlikta nedaug.

Mažas fizinis aktyvumas ir pasyvus gyvenimo būdas turi įtakos antsvorio vystymuisi paauglystėje. Neigiami, silpni, tačiau statistiškai reikšmingi ryšiai rasti tarp paauglių vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo trukmės ir kūno svorio ($r=-0,095$), KMI ($r=-0,106$) bei blauzdos odos riebalinės klostės ($r=-0,115$). Tyrimo, atlikto keturiuose Europos regionuose (Vokietijoje, Portugalijoje, Norvegijoje ir Estijoje) (2004) rezultatai taip pat parodė, kad 9-10 metų amžiaus vaikų vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo trukmė turėjo silpną ryšį su procentine riebaline kūno mase [58]. K. D. Wittmeier ir kt. (2007) tyrė 8-11 metų amžiaus vaikus Kanadoje ir taip pat nustatė, kad vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo trukmė turėjo neigiamą koreliacinį ryšį su KMI ir procentine riebaline kūno mase [59].

Vaikų antsvorio ir nutukimo paplitimas per tris paskutiniuosius dešimtmečius kasmet didėjo [60] ir šiuo metu yra 10 kartų didesnis negu 1970-aisiais [61]. Naujausi straipsniai šia tema atsargiai teigia, kad vaikų antsvorio ir nutukimo plitimas pasaulyje

stabilizuojasi [62-64], tačiau jis jau dabar yra labai didelis. Didžiausias antsvorio ir nutukimo paplitimas ilgą laiką buvo stebimas Jungtinėse Amerikos Valstijose [15]. Šiuo metu Jungtinėse Amerikos Valstijose 35,5 % vaikų turi antsvorį ir nutukimą. Tačiau naujaisiais Tarptautinės nutukimo tyrimų asociacijos (angl. *International Association for the Study of Obesity*) duomenimis, vaikų antsvorio ir nutukimo paplitimas kai kuriose Europos šalyse jau pasiekė ir net viršijo Jungtinių Amerikos Valstijų antsvorio ir nutukimo paplitimo lygį. Graikijoje mokyklinio amžiaus vaikų antsvoris ir nutukimas jau siekia 41,0 %, Maltoje – 34,5 %, Italijoje – 31,7 %, Ispanijoje – 30,9 %, Anglijoje – 24,7 % [16]. Mūsų tyrimo rezultatai parodė, kad antsvorį ir nutukimą turėjo 21,5 % paauglių. Statistiškai reikšmingi skirtumai pastebėti grupėse pagal lytį: antsvorį-nutukimą turėjo daugiau berniukai negu mergaitės.

Paauglių fizinio aktyvumo įvertinimas parodė, kad antsvorį ir nutukimą turintys paaugliai vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo veikloms skyrė 21,9 min/d mažiau nei normalios kūno masės paaugliais. Pasaulio sveikatos organizacija (PSO) 5 – 17 metų vaikams ir paaugliams rekomenduoja užsiimti vidutinio – didelio intensyvumo fizine veikla mažiausiai 60 min. per dieną [11]. Nors paaugliai fizinio aktyvumo rekomendacijų laikosi, tačiau pastebima, kad didesnės kūno masės paaugliai yra mažiau fiziškai aktyvūs. Panašias išvadas pateikia ir kiti tyrimai. P. J. Collings su bendraautoriais (2013), įvertinę ikimokyklinio amžiaus vaikų fizinį aktyvumą, pastebėjo, kad vaikai, skiriantys daugiau laiko vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo veiklomis, turi mažesnę riebalinę kūno masę [65]. M. Soric ir kt. (2010), įvertinę antsvorį-nutukimą ir normalią kūno masę turinčių vaikų fizinį aktyvumą, pastebėjo, kad didesnės kūno masės vaikai skiria mažiau laiko vidutinio-didelio intensyvumo fizinio aktyvumo veikloms [66].

Mokslininkai teigia, kad fizinio aktyvumo tyrimuose svarbu įvertinti ne tik fizinio aktyvumo trukmę, bet ir intensyvumą [67]. Taigi tyrimo metu įvertinus paauglių fizinio aktyvumo intensyvumą, rezultatai parodė, kad normalios kūno masės paauglių fizinio aktyvumo veiklos buvo 107,0 MET-min/d intensyvesnės negu antsvorį ir nutukimą turinčių paauglių. T. S. Olds ir kt. (2011) įvertinę 9-16 metų Australijos vaikų fizinį aktyvumą taip pat pastebėjo, kad nutukusių vaikų fizinio aktyvumo intensyvumas buvo 174 MET-min/d mažesnis negu normalią kūno masę turinčių bendraamžių [68].

Antsvorį-nutukimą ir normalią kūno masę turinčių paauglių laikas, praleidžiamas „prie ekrano“, statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Antsvorį ir nutukimą turintys paaugliai vidutiniškai per dieną „prie ekrano“ praleido $146,5 \pm 101,3$ min., normalios kūno masės paaugliai – $153,1 \pm 120,2$ min.. Tiek antsvorį-nutukimą, tiek normalią kūno masę turintys paaugliai poilsio dienomis praleido dvigubai daugiau laiko – vidutiniškai 4 val. 10 min. Kiti tyrimai pateikia priešingus rezultatus ir rodo, kad ekrano laikas bei kitos pasyvios veiklos turi didesnės įtakos vaikų antsvorio ir nutukimo vystymuisi negu fizinio aktyvumo stoka [26]. Jungtinėse Amerikos Valstijose (2013) atliktas longitudinalinis tyrimas atskleidė vaikų antsvorio ir nutukimo sąsają su pasyviomis veiklomis. Mokslininkai tyrė vaikų KMI pokyčius ir pasyvumą 9, 11, 12 ir 15 metų amžiuje. Rezultatai atskleidė, kad laikas, praleistas užsiimant pasyviomis veiklomis turi ryšį su padidėjusiu KMI [69]. Tai rodo, kad fizinio pasyvumo mažinimo strategijos gali būti veiksmingos vykdant antsvorio ir nutukimo prevenciją.

Mokslininkai taip pat teigia, kad vaikai skirdami daugiau laiko pasyvioms veikloms, mažiau laiko skiria fiziniam aktyvumui, kas sąlygoja fizinio aktyvumo sumažėjimą ir antsvorio bei nutukimo plitimą [70]. Tyrimo Švedijoje (2007) rezultatai parodė, kad ne tik fizinio aktyvumo stoka, bet ekrano laiko trukmė turi įtakos vaikų paauglių antsvorio ir nutukimo vystymuisi. Pasak F.B.Ortega ir kt. (2007) ekrano laiko ryšys su padidėjusia kūno mase ypač sustiprėja esant nepakankamam fiziniam aktyvumui [71].

Mokslinės literatūros analizė rodo, kad fizinis aktyvumas turi sąsajas su fiziniu pajėgumu, kuris yra svarbus kardiometabolinių ligų rizikos veiksnių rodiklis vaikystėje ir suaugus. Įvertinus antsvorį-nutukimą ir normalią kūno masę turinčių paauglių fizinio pajėgumo rodiklius, rasti statistiškai reikšmingi skirtumai. 6 min. ėjimo testo metu antsvorį-nutukimą turintys paaugliai vidutiniškai nuėjo 49,9 metrais trumpesnę atstumą ir pasižymėjo $3,2 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ mažesniu VO_2max negu normalios kūno masės paaugliai. G. Morinder ir kt. (2009) atlikę 6 min. ėjimo testą 8-16 metų amžiaus vaikams, gavo panašius rezultatus: nutukimą turintys vaikai testo metu nuėjo $571,2 \pm 65,5$ metrus, normalią kūno masę turintys vaikai – $662,6 \pm 61,1$ metrus [72]. D. M. Cummings su bendraautoriais (2010) įvertinę 12 – 18 metų amžiaus normalios kūno masės ir antsvorį-nutukimą turinčių vaikų VO_2max nustatė, kad normalios kūno masės vaikų VO_2max buvo didesnis ($44.5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) negu antsvorį ($41.5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, $p < 0.05$) ir

nutukimą ($41.3 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, $p < 0.01$) turinčių vaikų [73]. 8-13 metų amžiaus paauglių tyrimas Kinijoje [74] taip pat parodė, kad antsvorį ir nutukimą turintys vaikai turėjo mažesnę fizinį pajėgumą negu normalios kūno masės bendraamžiai. Šie autoriai teigia, kad pradinis fizinio pajėgumo lygis gali būti ir kaip prognostinis veiksnys vertinant svorio prieaugio riziką.

Koreliacinių ryšių analizė parodė, kad 6 min. ėjimo testo rezultatai statistiškai reikšmingai koreliavo su KMI ($r=-0,230$) ir procentine riebaline kūno mase ($r=-0,325$), kas rodo, kad didesnės kūno masės paaugliai nuėjo mažesnę atstumą 6 min. ėjimo testo metu. C. Graf ir kt. (2004) tarp 6 min. ėjimo testo rezultatų ir KMI nustatė panašaus stiprumo ryšį ($r=-0,201$) [75]. Paauglių maksimalus deguonies suvartojimas (VO_2max) turėjo statistiškai reikšmingus, neigiamus, vidutinio stiprumo ryšius su paauglių KMI ($r=-0,673$) ir procentine riebaline kūno mase ($r=-0,607$). VO_2max yra patikimas aerobinio fizinio pajėgumo rodiklis, todėl remiantis gautais ryšiais galima teigti, kad paauglių, turinčių didesnę KMI ir didesnę procentinę riebalinę kūno masę, fizinis pajėgumas buvo mažesnis. P. L. Kristensen ir kt. (2011) remdamiesi Europos jaunimo tyrimo duomenimis teigia, kad pajėgumas turi silpną ryšį su fiziniu aktyvumu, todėl vaikai gali padidinti savo fizinį pajėgumą didindami fizinį aktyvumą [51]. Ispanijos mokslininkai (2012) teigia, kad atitinkamas fizinio pajėgumo ir aktyvumo lygis vaikystėje yra neabejotinas geros sveikatos rodiklis [76].

Laikysenos rezultatų analizė parodė, kad antsvorį-nutukimą turinčių paauglių Hoeger balų suma buvo 1,3 balo mažesnė negu normalią kūno masę turinčių paauglių, tačiau šis skirtumas nebuvo statistiškai reikšmingas. L. S. Nery su bendraautoriais (2010) įvertinę 1,340 Brazilijos paauglių, taip pat nustatė, kad antsvoris gali būti susijęs su pečių ir menčių asimetrija, tačiau statistiškai reikšmingo ryšio nerado [77]. Tačiau paauglių laikysena turėjo statistiškai reikšmingą, neigiamą, silpną ryšį su procentiniu kūno riebalų kiekiu ($r=-0,111$). Šis koreliacinis ryšys parodo, kad didesnę procentinę riebalų kiekį turintys paaugliai turėjo blogesnę laikyseną. N. Naseri ir kt. [78], vertinę laikysenos ir kūno masės sąsajas, nurodo, kad ryšys tarp netaisyklingos laikysenos ir KMI yra silpnas. Tačiau A. J. Smith ir bendraautorių (2011) atliktas tyrimas rodo, kad padidėjusi lordozė ir pakumpusi nugara yra susijusi su KMI 14 metų amžiaus vaikams [79].

Antsvorį-nutukimą turintys paaugliai blogiau atliko pusiausvyros, staigiosios kojų jėgos ir pilvo raumenų ištvėrmės testus negu normalios kūno masės paaugliai. Koreliacinė analizė parodė, kad 11-14 metų amžiaus paauglių pusiausvyra, staigioji kojų jėga ir pilvo raumenų ištvėrmė turėjo statistiškai reikšmingus, vidutinio stiprumo ryšius su procentiniu kūno riebalų kiekiu ir KMI, kas rodo, prastesnę didesnę procentinę riebalų kiekį ir didesnę KMI turinčių paauglių funkcinę būklę. Raumenų jėgos įvertinimas yra svarbus, nes tik stiprūs raumenys užtikrina gerą laikyseną einant ar bėgant [80]. Tyrimai rodo, kad vaikų raumenų jėga turi neigiamus statistiškai reikšmingus ryšius su kūno masės indeksu [81]. L. Truter [82] atliktas 10-12 metų amžiaus vaikų tyrimas parodė, kad fizinio pajėgumo rodikliai turi statistiškai reikšmingą ryšį su KMI. Nutukimą turintys vaikai turėjo mažesnę kojų raumenų jėgą, blogiau atliko greitumo ir vikrumo testus negu normalios kūno masės bendraamžiai, tačiau lankstumas ir koordinacija turėjo silpną ryšį su KMI. L. P. Rodrigues su bendraautoriais atliktas tyrimas (2013) taip pat parodė, kad pubertetinio amžiaus vaikų rankų ir kojų jėga, pilvo raumenų ištvėrmė, greitumas ir aerobinis pajėgumas buvo statistiškai reikšmingai susijęs su riebaline kūno mase. Autorių teigimu, šis ryšys įrodo, kad šių komponentų lavinimas yra svarbus antsvorio ir nutukimo prevencijoje pubertetinio amžiaus laikotarpiu [83].

Tyrimo ribotumai

Tiriamųjų fizinio aktyvumo įvertinimui naudotas „Jaunimo fizinio aktyvumo klausimynas“ (YPAQ) nėra aprobuotas Lietuvoje. Šiuo metu Lietuvoje yra aprobuotas tik „Tarptautinis fizinio aktyvumo klausimynas“ (IPAQ), skirtas vertinti jaunuolių ir suaugusiųjų (15-69 metų amžiaus) fizinį aktyvumą. „Jaunimo fizinio aktyvumo klausimynas“ (YPAQ) buvo pasirinktas dėl jo tinkamumo vertinti fizinį aktyvumą ankstyvosios paauglystės laikotarpiu (11-14 metų amžiuje). Klausimynas naudojamas ir jo patikimumas įrodytas kitose pasaulio šalyse [40].

Kitas tyrimo ribotumas – nereprezentatyvi tiriamųjų imtis. Kadangi tyrime dalyvavo dviejų Lietuvos miestų (Vilniaus ir Utenos) 11-14 metų amžiaus paaugliai, tyrimo rezultatai neatspindi visos paauglių populiacijos. Gali būti, kad paauglių funkcinė būklė, fizinis aktyvumas, bei antsvorio ir nutukimo paplitimas gali skirtis kituose miestuose, kaimuose.

Be to, tiriamųjų imtis nėra pakankama regresinės analizės atlikimui ir modelių sudarymui, kuriais būtų galima nustatyti priežastinius funkcinės būklės ir fizinio aktyvumo ryšius ankstyvojoje paauglystėje. Dėl šios priežasties būtų tikslinga atlikti tolimesnę tęstinį tyrimą.

IŠVADOS

1. Ankstyvosios paauglystės laikotarpiu paaugliai statistiškai reikšmingai skyrėsi pagal funkcinės būklės ir fizinio aktyvumo parametrus: 47,4 % paauglių turėjo netaisyklingą laikyseną, 22,2 % paauglių buvo mažo fizinio aktyvumo, mergaitės buvo mažiau fiziškai aktyvios ir pasižymėjo mažesniu fiziniu pajėgumu negu berniukai.

2. Laikysena ir fizinio pajėgumo rodikliai buvo statistiškai reikšmingai susiję su fiziniu aktyvumu ankstyvojoje paauglystėje. Mažo fizinio aktyvumo paaugliai pasižymėjo mažesniu fiziniu pajėgumu negu vidutinio-didelio fizinio aktyvumo paaugliai. Netaisyklinga laikysena, silpna kojų jėga ir maža pilvo raumenų ištvermė buvo dažnesnė tarp mažo fizinio aktyvumo paauglių.

3. Ankstyvosios paauglystės laikotarpiu 20,1 % paauglių turėjo antsvorį ar buvo nutukę. Pusiausvyra, staigioji kojų jėga ir pilvo raumenų ištvermė buvo statistiškai reikšmingai susiję su kūno mase ir procentiniu riebalų kiekiu ankstyvojoje paauglystėje. Antsvorį-nutukimą turintys paaugliai pasižymėjo mažesniu fiziniu pajėgumu ir buvo mažiau fiziškai aktyvūs negu normalios kūno masės paaugliai.

PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS

1. Vykdyti antsvorio ir nutukimo paplitimo stebėseną įvairiuose šalies regionuose.

2. Vykdyti antsvorio ir nutukimo prevenciją, skatinti vaikus ir paauglius užsiimti vidutinio–didelio intensyvumo fiziniu aktyvumu, didinti fizinį pajėgumą.

3. Teikti edukacinę poveikį paaugliams ir jų tėvams apie fizinio aktyvumo naudą sveikatai, apie tinkamus fizinio aktyvumo įpročius.

4. Sudaryti sąlygas, skatinančias vaikų ir paauglių fizinį aktyvumą, didinti prieinamumą įvairioms fizinio aktyvumo veikloms.

5. Rengiant ir vykdyti vaikų sveikatos stiprinimo programas, atkreipti dėmesį į antsvorį-nutukimą turinčių vaikų funkcinę būklę, jų fizinį aktyvumą.

7. REFERENCES

1. Jakimaviciene EM, Tutkuvienė J. Trends in body mass index, prevalence of overweight and obesity in preschool Lithuanian children, 1986-2006. *Coll Antropol.* 2007;31(1):79-88.
2. Hancox RJ, Milne BJ, Poulton R. Association between child and adolescent television viewing and adult health: a longitudinal birth cohort study. *Lancet.* 2004;364(9430):257-62.
3. Bauman A, Craig CL. The place of physical activity in the WHO Global Strategy on Diet and Physical Activity. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2005;2:10.
4. Zoeller RF. Physical Activity, Sedentary Behavior, and Overweight/Obesity in Youth: Evidence From Cross-sectional, Longitudinal, and Interventional Studies. *American Journal of Lifestyle Medicine.* 2009;3(2):110-4.
5. Zapata LB, Bryant CA, McDermott RJ, Hefelfinger JA. Dietary and physical activity behaviors of middle school youth: the youth physical activity and nutrition survey. *J Sch Health.* 2008;78(1):9-18.
6. Allison KR, Adlaf EM, Dwyer JJ, Lysy DC, Irving HM. The decline in physical activity among adolescent students: a cross-national comparison. *Can J Public Health.* 2007;98(2):97-100.
7. Telama R, Yang X, Viikari J, Valimaki I, Wanne O, Raitakari O. Physical activity from childhood to adulthood: a 21-year tracking study. *Am J Prev Med.* 2005;28(3):267-73.
8. Woodcock J, Franco OH, Orsini N, Roberts I. Non-vigorous physical activity and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol.* 2011;40(1):121-38.
9. LaFontaine T. Physical Activity: The Epidemic of Obesity and Overweight Among Youth: Trends, Consequences, and Interventions. *Am J Lifestyle Med.* 2008;2(1):30-6.
10. Wareham N. Physical activity and obesity prevention. *Obes Rev.* 2007;8 Suppl 1:109-14.

11. World Health Organization. Global Recommendations on Physical activity for Health. Geneva: WHO. 2010. p. 60.
12. OECD, European Union. Health at a Glance: Europe. 2010: OECD Publishing. p. 128.
13. Nader PR, Bradley RH, Houts RM, McRitchie SL, O'Brien M. Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. JAMA. 2008;300(3):295-305.
14. Volbekiene V, Gričiute A. Health-related physical fitness among schoolchildren in Lithuania: a comparison from 1992 to 2002. Scand J Public Health. 2007;35(3):235-42.
15. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. JAMA. 2012;307(5):483-90.
16. International Association for the Study of Obesity. Obesity data portal. Available from: <http://www.iaso.org/resources/obesity-data-portal/>.
17. Tutkuvienė J. Body mass index, prevalence of overweight and obesity in Lithuanian children and adolescents, 1985-2002. Coll Antropol. 2007;31(1):109-21.
18. Daniels SR. Complications of obesity in children and adolescents. Int J Obes (Lond). 2009;33 Suppl 1:S60-5.
19. The NS, Suchindran C, North KE, Popkin BM, Gordon-Larsen P. Association of adolescent obesity with risk of severe obesity in adulthood. JAMA. 2010;304(18):2042-7.
20. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. Lancet. 2002;360(9331):473-82.
21. Bjorge T, Engeland A, Tverdal A, Smith GD. Body mass index in adolescence in relation to cause-specific mortality: a follow-up of 230,000 Norwegian adolescents. Am J Epidemiol. 2008;168(1):30-7.
22. Wofford LG. Systematic review of childhood obesity prevention. J Pediatr Nurs. 2008;23(1):5-19.
23. Sharma AM, Padwal R. Obesity is a sign - over-eating is a symptom: an aetiological framework for the assessment and management of obesity. Obes Rev. 2010;11(5):362-70.

24. Gupta N, Goel K, Shah P, Misra A. Childhood obesity in developing countries: epidemiology, determinants, and prevention. *Endocr Rev.* 2012;33(1):48-70.
25. Laframboise MA, Degrauw C. The effects of aerobic physical activity on adiposity in school-aged children and youth: a systematic review of randomized controlled trials. *J Can Chiropr Assoc.* 2011;55(4):256-68.
26. Maher C, Olds TS, Eisenmann JC, Dollman J. Screen time is more strongly associated than physical activity with overweight and obesity in 9- to 16-year-old Australians. *Acta Paediatr.* 2012;101(11):1170-4.
27. Leech RM, McNaughton SA, Timperio A. The clustering of diet, physical activity and sedentary behavior in children and adolescents: a review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2014;11:4.
28. Kim J, Must A, Fitzmaurice GM, Gillman MW, Chomitz V, Kramer E, et al. Relationship of physical fitness to prevalence and incidence of overweight among schoolchildren. *Obes Res.* 2005;13(7):1246-54.
29. Bovet P, Auguste R, Burdette H. Strong inverse association between physical fitness and overweight in adolescents: a large school-based survey. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2007;4:24.
30. Stigman S, Rintala P, Kukkonen-Harjula K, Kujala U, Rinne M, Fogelholm M. Eight-year-old children with high cardiorespiratory fitness have lower overall and abdominal fatness. *Int J Pediatr Obes.* 2009;4(2):98-105.
31. DuBose KD, Eisenmann JC, Donnelly JE. Aerobic fitness attenuates the metabolic syndrome score in normal-weight, at-risk-for-overweight, and overweight children. *Pediatrics.* 2007;120(5):e1262-8.
32. Suriano K, Curran J, Byrne SM, Jones TW, Davis EA. Fatness, fitness, and increased cardiovascular risk in young children. *J Pediatr.* 2010;157(4):552-8.
33. Hoeger WWK. *Principles and Labs for Physical Fitness and Wellness*: Morton Publishing Company; 1988.
34. Klepper SE, Muir N. Reference values on the 6-minute walk test for children living in the United States. *Pediatr Phys Ther.* 2011;23(1):32-40.
35. Lammers AE, Hislop AA, Flynn Y, Haworth SG. The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. *Arch Dis Child.* 2008;93(6):464-8.

36. Ulrich S, Hildenbrand FF, Treder U, Fischler M, Keusch S, Speich R, et al. Reference values for the 6-minute walk test in healthy children and adolescents in Switzerland. *BMC Pulm Med*. 2013;13(1):49.
37. Vanhelst J, Fardy PS, Salleron J, Beghin L. The six-minute walk test in obese youth: reproducibility, validity, and prediction equation to assess aerobic power. *Disabil Rehabil*. 2013;35(6):479-82.
38. Volbekienė V, Kavaliauskas S. Eurofitas. Fizinio pajėgumo testai, metodika, Lietuvos moksleivių fizinio pajėgumo rezultatai. Vilnius: LSIC; 2002.
39. MRC Epidemiology Unit in University of Cambridge School of Clinical Medicine. Physical Activity Questionnaires. Available from: <http://www.mrc-epid.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2014/08/YPAQ.pdf>.
40. Corder K, van Sluijs EM, Wright A, Whincup P, Wareham NJ, Ekelund U. Is it possible to assess free-living physical activity and energy expenditure in young people by self-report? *Am J Clin Nutr*. 2009;89(3):862-70.
41. The Compendium of Energy Expenditures for Youth: King Saud University; 2008. Available from: <http://www.ijbnpa.org/content/supplementary/1479-5868-5-45-s1.pdf>
42. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(9 Suppl):S498-504.
43. Ridley K, Ainsworth BE, Olds TS. Development of a compendium of energy expenditures for youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2008;5:45.
44. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)—Short and Long Forms 2005. Available from: <http://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf>.
45. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000;320(7244):1240-3.
46. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ*. 2007;335(7612):194.

47. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes.* 2012;7(4):284-94.
48. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60(5):709-23.
49. Armstrong N, Welsman JR. Aerobic fitness: what are we measuring? *Med Sport Sci.* 2007;50:5-25.
50. Aires L, Silva P, Silva G, Santos MP, Ribeiro JC, Mota J. Intensity of physical activity, cardiorespiratory fitness, and body mass index in youth. *J Phys Act Health.* 2010;7(1):54-9.
51. Kristensen PL, Moeller NC, Korsholm L, Kolle E, Wedderkopp N, Froberg K, et al. The association between aerobic fitness and physical activity in children and adolescents: the European youth heart study. *Eur J Appl Physiol.* 2010;110(2):267-75.
52. Bouchard C, Lesage R, Lortie G, Simoneau JA, Hamel P, Boulay MR, et al. Aerobic performance in brothers, dizygotic and monozygotic twins. *Med Sci Sports Exerc.* 1986;18(6):639-46.
53. Bouchard C, Daw EW, Rice T, Perusse L, Gagnon J, Province MA, et al. Familial resemblance for VO₂max in the sedentary state: the HERITAGE family study. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(2):252-8.
54. Heneweer H, Vanhees L, Picavet HS. Physical activity and low back pain: a U-shaped relation? *Pain.* 2009;143(1-2):21-5.
55. Latalski M, Bylina J, Fatyga M, Repko M, Filipovic M, Jarosz MJ, et al. Risk factors of postural defects in children at school age. *Ann Agric Environ Med.* 2013;20(3):583-7.
56. Heneweer H, Staes F, Aufdemkampe G, van Rijn M, Vanhees L. Physical activity and low back pain: a systematic review of recent literature. *Eur Spine J.* 2011;20(6):826-45.
57. Martinez-Gomez D, Welk GJ, Puertollano MA, Del-Campo J, Moya JM, Marcos A, et al. Associations of physical activity with muscular fitness in adolescents. *Scand J Med Sci Sports.* 2011;21(2):310-7.
58. Ekelund U, Sardinha LB, Anderssen SA, Harro M, Franks PW, Brage S, et al. Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body

fatness in 9- to 10-y-old European children: a population-based study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study). *Am J Clin Nutr.* 2004;80(3):584-90.

59. Wittmeier KD, Mollard RC, Kriellaars DJ. Objective assessment of childhood adherence to Canadian physical activity guidelines in relation to body composition. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2007;32(2):217-24.

60. Han JC, Lawlor DA, Kimm SY. Childhood obesity. *Lancet.* 2010;375(9727):1737-48.

61. Branca F NH, Lobstein T. *The Challenge of Obesity in the WHO European Region and the Strategies for Response: World Health Organization; 2007.*

62. Cattaneo A, Monasta L, Stamatakis E, Lioret S, Castetbon K, Frenken F, et al. Overweight and obesity in infants and pre-school children in the European Union: a review of existing data. *Obes Rev.* 2010;11(5):389-98.

63. Ledergerber M, Steffen T. [Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents from 1977 to 2009 - examination of the school medical data of more than 94,000 school-age children in the city of Basel (Switzerland)]. *Gesundheitswesen.* 2011;73(1):46-53.

64. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, Lamb MM, Flegal KM. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007-2008. *JAMA.* 2010;303(3):242-9.

65. Collings PJ, Brage S, Ridgway CL, Harvey NC, Godfrey KM, Inskip HM, et al. Physical activity intensity, sedentary time, and body composition in preschoolers. *Am J Clin Nutr.* 2013; 97(5):1020-8.

66. Soric M, Misigoj-Durakovic M. Physical activity levels and estimated energy expenditure in overweight and normal-weight 11-year-old children. *Acta Paediatr.* 2010;99(2):244-50.

67. Kwon S. *Physical activity, cardiorespiratory fitness, adiposity, and cardiovascular health in children and adolescents: University of Iowa; 2010.*

68. Olds TS, Ferrar KE, Schranz NK, Maher CA. Obese adolescents are less active than their normal-weight peers, but wherein lies the difference? *J Adolesc Health.* 2011;48(2):189-95.

69. Mitchell JA, Pate RR, Beets MW, Nader PR. Time spent in sedentary behavior and changes in childhood BMI: a longitudinal study from ages 9 to 15 years. *Int J Obes (Lond)*. 2013;37(1):54-60.
70. Kwon S, Burns TL, Levy SM, Janz KF. Which Contributes More to Childhood Adiposity-High Levels of Sedentarism or Low Levels of Moderate-through-Vigorous Physical Activity? The Iowa Bone Development Study. *J Pediatr*. 2013;162(6):1169-74.
71. Ortega FB, Ruiz JR, Sjostrom M. Physical activity, overweight and central adiposity in Swedish children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2007;4:61.
72. Morinder G, Mattsson E, Sollander C, Marcus C, Larsson UE. Six-minute walk test in obese children and adolescents: reproducibility and validity. *Physiother Res Int*. 2009;14(2):91-104.
73. Cummings DM, Dubose KD, Imai S, Collier DN. Fitness versus Fatness and Insulin Resistance in U.S. Adolescents. *J Obes*. 2010;2010.
74. He QQ, Wong TW, Du L, Jiang ZQ, Yu TS, Qiu H, et al. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity among Chinese children. *Prev Med*. 2011;52(2):109-13.
75. Graf C, Koch B, Falkowski G, Jouck S, Christ H, Staudenmaier K, et al. School-based prevention: effects on obesity and physical performance after 4 years. *J Sports Sci*. 2008;26(10):987-94.
76. Llorente-Cantarero FJ, Gil-Campos M, Benitez-Sillero JD, Munoz-Villanueva MC, Tunez I, Perez-Navero JL. Prepubertal children with suitable fitness and physical activity present reduced risk of oxidative stress. *Free Radic Biol Med*. 2012;53(3):415-20.
77. Nery LS, Halpern R, Nery PC, Nehme KP, Stein AT. Prevalence of scoliosis among school students in a town in southern Brazil. *Sao Paulo Med J*. 2010;128(2):69-73.
78. Naseri N, Fakhari Z, Senobari M, Jalaei SH, Banejad M. The relationship between pelvic tilt and lumbar lordosis with muscle tightness, and muscle strength in healthy female subjects. *Modern Rehabilitation*. 2010;3(4):383-6.

79. Smith AJ, O'Sullivan PB, Beales DJ, de Klerk N, Straker LM. Trajectories of childhood body mass index are associated with adolescent sagittal standing posture. *Int J Pediatr Obes.* 2011;6(2-2):e97-106.

80. Bruininks RH, Bruininks BD. *Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency.* 2nd ed. Los Angeles: American Guidance Service; 2005.

81. Truter L, Pienaar AE, Du Toit D. The relationship of overweight and obesity to the motor performance of children living in South Africa. *S Afr Fam Pract.* 2012;54(5):429-35.

82. Truter L. *The relationship of obesity to motor and physical development and the effect of a multidisciplinary physical activity intervention on it in 10- to 12-year-old children.* South Africa: North-West University, Potchefstroom Campus; 2011.

83. Rodrigues LP, Leitao R, Lopes VP. Physical fitness predicts adiposity longitudinal changes over childhood and adolescence. *J Sci Med Sport.* 2013;16(2):118-23.

8. PUBLICATIONS AND SCIENTIFIC CONFERENCE REPORTS

Publications:

1. *Meškaitė A.*, Dadelienė R., Kowalski I.M., S. Burokienė, Doveikienė J., Juocevičius A., Raistenskis J. 11-15 metų mokinių fizinio aktyvumo ir fizinės būklės tyrimas. Sveikatos mokslai. 2012;22(6):49-53.
2. Slivovskaja I., Juocevičius A., Kargina G., *Meškaitė A.* Fizinio aktyvumo vaidmuo mažinant metabolinio sindromo sukeltą širdies ir kraujagyslių ligų bei diabeto riziką. Sveikatos mokslai. 2012;22(6):5-10.
3. Peseckienė Z., *Meškaitė A.*, Raistenskis J., Juodžbalienė V.. Kineziterapijos poveikis paauglių apatinės nugaros dalies skausmui, liemens raumenų statinei ištvėrmei, stuburo paslankumui ir šių rodiklių tarpusavio ryšiai. Sveikatos mokslai. 2012;22(6):179-183.
4. *Meškaitė A.*, Raistenskis J., Stukas R., Kowalski I.M. Daily food intake in adolescents: Relation to parameters of physical fitness and weight status. Polish Annals of Medicine. 2013;20(1):8-12.

Conference reports and poster presentations:

1. *Meškaitė A.*, Raistenskis J., Varnienė L. Associations between physical activity, eating habits and body mass index of adolescents. Proceedings of the 7th Baltic Rehabilitation Association Conference on Physical and Rehabilitation Medicine. Vilnius, 2012. p. 37-38.
2. Jadzevičiūtė M., Raistenskis J., *Meškaitė A.* Evaluation of activities and participations for school-age children using International Classification of Functioning, Disability and Health – Children and Youth version ICF-CY. Proceedings of the 7th Baltic Rehabilitation Association Conference on Physical and Rehabilitation Medicine. Vilnius, 2012. p. 38-39.
3. Raistenskis J., Doveikienė J., *Meškaitė A.* Development of services in Children's Hospital Children's Physical Medicine and Rehabilitation Center. Proceedings of the Conference „A Modern Approach to Children's Physical Medicine and Rehabilitation“. Vilnius, 2013. p. 10.

4. **Meškaitė A.**, Stukas R., Raistenskis J. The prevention of overweight and obesity in children: the role of physical activity and nutrition. Proceedings of the Conference „A Modern Approach to Children’s Physical Medicine and Rehabilitation“. Vilnius, 2013. p. 21-22.
5. Raistenskis J., Varnienė L., Sinkevičius R., **Meškaitė A.**, Leišytė R. Plokščiapėdystės, pusiausvyros ir laikysenos ryšiai. Lietuvos reabilitologų asociacijos konferencija “Reabilitacijos metodų ir priemonių efektyvumas”. Birštonas, 2013. p. 37-40.
6. Dudonienė V., **Sidlauskiene A.**, Varnienė L., Ziupsnienė A. Relationship between neck and back pain, physical activity and handgrip strength in sedentary job employees. Proceedings of the International Conference „Move for Health“. Kaunas, 2014. p. 43-45.

10. ACKNOWLEDGEMENTS

Firstly, I would like to express my exceptional gratitude to my scientific advisor, Doc. Dr. Juozas Raistenskis, for giving me the opportunity to carry out scientific research, for his multifaceted assistance, encouragement and support.

I give my heartfelt thanks to reviewers Prof. Dr. Marija Tamulaitienė, Prof. dr. Genė Šurkienė and Doc. Dr. Julius Griškevičius for their valuable observations and suggestions.

I thank the head prof. dr. A. Juocevičius and employees of the Department of Rehabilitation, Physical and Sports Medicine of the Vilnius University Faculty of Medicine of for their notes and advice.

I would like to thank the heads of the Utena Vyturiai School, the Vilnius Šeškinė Secondary School and the Vilnius Antanas Vienuolis School the opportunity to carry out this study in their schools.

I would also like to thank my colleagues from the Children's Physical Medicine and Rehabilitation Centre of the Children's Hospital, Affiliate of Vilnius University Hospital Santariskiu Klinikos for their assistance in carrying out the study in the schools of Vilnius.

I thank my friends for their understanding and support.

I thank my family for believing in me as well as for their love and support.