

Original Article

## Development of Muscle Strength in The Context of The Covid 19 Pandemic for Middle School Students

Mocanu George Dănuț<sup>1</sup>

<sup>1</sup>, "Dunărea de Jos" University, Gării Street, or. 63-65, Galați 800003, Romania

DOI: 10.29081/gsjesh.2021.22.2.02

**Keywords:** *students, puberty, pandemic, adaptation, strength, circuit training*

### Abstract

The study carried out addresses the issue of muscle strength development in the problematic context generated by the Covid 19 pandemic, for 8th grade students in middle school. The experimental program was implemented during the time interval November 20<sup>th</sup>, 2020 - March 15<sup>th</sup>, 2021, by combining online activities with the variant of the lessons taught at school. The studied group (11 girls and 10 boys) went through the variants of planned strength training structures for the main muscle groups, which were completed with various programs selected from the Youtube platform. The results fully confirm the working hypothesis formulated. The results obtained must be analysed with caution, the isolation at home affecting the motor potential of the students, but the fact that significant progress is still made indicates the possibility of scrolling the contents of the school curriculum in this undesirable context.

### 1. Introduction

The development of muscle strength in children and adolescents is a process that involves identifying the personal morpho-functional and mental characteristics, designing and adapting individualized programs, creating safe training environments, adapting a correct execution technique, selecting the most effective exercises for targeted body parts (Kraemer & Fleck, 2005). The need for young people to benefit from physical training programs related to personal needs and to ensure an attractive and fun environment is emphasized by Lloyd et al., (2016), injuries arising from erroneous planning of exaggerated intensities and volumes of effort. The pubertal stage is dynamic in terms of morphological changes of the body (size, shape and composition), being characterized by sexual dimorphism (Rogol, Roemmich & Clark, 2002).

The beneficial effect of strength training for children and adolescents (based on jumping, running and throwing) in increasing motor performance is underlined by Behringer et al., (2011). Preadolescence is an important stage for the implementation of strength development programs, for balancing the muscle

groups at the thigh (hamstrings and quadriceps), in order to prevent patellar and cruciate ligament injuries (Quatman-Yates et al., 2013). The benefits of muscle fitness for young people are identified by Smith et al., (2014), which refer to decreases in adipose tissue, decreased metabolic risk factors, reduced incidence of cardiovascular disease, ensuring bone health, increased self-esteem. sine etc. Muscle strength is a basic skill that conditions the quality of physical training, it is important in diversified motor activities: physical education, sports training, leisure, physical therapy, competition (Dobrescu, 2019; Jordan et al., 2021; Morina, Miftari & Badau, 2021; Savu, 2019a, 2019b)

During the pandemic, disorders were identified that are common to athletes and people who have an active lifestyle, with a radical change in lifestyle: difficulty in carrying out routine training, sleep disorders, impaired physical condition, poor mental concentration, depression (Tayeche et al., 2020). The increase in sedentary lifestyle - as a result of the isolation measures generated by the Covid 19 pandemic - has a number of negative effects, such as a decrease in physical condition and problems associated with health. Practical recommendations for ameliorating these problems refer to: the use of personalized exercise programs (easily accessible via the Internet), outdoor efforts with light and moderate intensity, relaxation techniques to reduce stress levels (Bentlage et al., 2020).

The decrease in the level of physical activity for Croatian adolescents in the pandemic is highlighted by (Sekulic et al., 2020). His study on a group of 388 subjects (x = 16.4 years old) indicates that boys are more affected and can no longer participate in favorite sports activities, organized in clubs and fitness centers. His research (Altıntaş & Aşçi, 2008) on pubertal children (X = 13.10 years old) shows that physically active subjects have higher scores of self-esteem than sedentary ones, with significantly better values for boys (body attractiveness, physical strength, physical condition). The strength gains as a result of the training planning are reversible, they are lost if the stimuli are no longer applied. The factors that condition the manifestation and development of power (FxV) and strength from childhood to adulthood are diverse: the genetic component, constitutional type, hormone secretion, type of stimuli, etc., according to (Beunen & Thomis, 2000; Mocanu, 2015). The particularities of the pubertal time interval on the somatic, psychic and motor level are analyzed by Goswami et al., (2014), which explains by the hormonal factor the influences and accumulations on the somatic plane and on the fitness components (muscle strength, body composition, heart function, bone system). In addition to these factors, the quality of nutrition also plays an important role, and the energy expenditure associated with physical exertion also influences the growth, presence or lack of adipose tissue (Roemmich, Richmond & Rogol, 2001).

The increased values of the strength in the post-pubertal phase are explained by the influence of the hormonal factor and by Parker et al., (1990). The importance of the neuronal factor as a basis for strength gains to children is analyzed by Granacher et al., (2011), which concludes that it is even more important than muscle hypertrophy in the lower limbs. The idea is also supported by Guy & Micheli, (2001), for whom strength gains as a result of training planning

are reversible, they are lost if stimuli are no longer applied, and higher strength values are not an effect of hypertrophy for children, but rather a result of a correct relationship between the volume and intensity of exercises and good muscle coordination. The authors draw attention to the dangers (injuries) caused by unsupervised training and the use of high loads (maximum loading) at puberty.

For the young swimming boys, several chronological stages of pubertal development are reported, with different levels of development of muscle mass and muscle strength (Costa et al., 2021). The study of (Neu et al., 2002) identifies balanced values regarding the gripping / gripping force of the forearm, which increases between 6-20 years without differences between the sexes, but the maximum isometric force of the forearm muscles increases with the transverse surface of the muscles, being older in boys. The value of grip strength is a predictor of total muscle strength in young Dutch people (384 cases aged 8-20 years), by analyzing the strength of major muscle groups), being reported strong associations of grip strength with maximum total strength.

## 2. Materials and methods

*The aim of the research* is to determine and apply the most efficient structures and circuits for the development of combined strength (classical teaching activities and online activities) for students in the last grade of secondary school, in the context of the Covid 19 pandemic.

*Research hypotheses.*

H0 (Null hypothesis): There is no significant difference between the average values of the initial and final performance of the strength assessment tests, regardless of gender.

H1 (Working hypothesis): The application of the experimental program will generate significant differences between the averages related to the strength tests at the initial and final tests, both for girls and boys.

*The research methods* used were: the analysis of the specialized scientific literature, the method of measurements and tests, the ascertaining experiment, the statistical-mathematical analysis, the graphical and tabular representation.

*Research organization:* The study was carried out during the school year 2020-2021, at the Costache Negri National College in Galați, during the time interval of prohibitions generated by the effects of the Covid 19 pandemic, which were also felt in the way of teaching activities associated with the discipline physical education. The planned interval for the strengths topics and implementation of the experimental program was between November 20<sup>th</sup> -March 15<sup>th</sup> (online activity in semester 1 and classic / face to face in semester 2), the initial tests being held in the week 16<sup>th</sup> -20<sup>th</sup> November 2020, and the final ones in week 15<sup>th</sup> -19<sup>th</sup> March 2021. The research group consisted of 21 students (10 boys and 11 girls) with an average age of  $13.6 \pm 0.52$  years.

The following 6 strength assessment tests were used, according to the National School Assessment System for physical education, for the main muscle groups: classic push-ups for boys and with support on the palms and knees for

girls, fixed pull-up pulls for boys and traction on the gym bench for girls, lifting the legs from lying on the back, lifting the torso from the lying back, lifting the torso from the lying face, jumping over the gym bench.

The experimental program focused on combining the classic circuit structures provided to students during the isolation period, for application in online classes, but also on a number of attractive variants selected from the Youtube platform, which generated a higher involvement of students in lessons, according ClickKluK, (2020); Mega Proteine, (2020). A circuit variant is randomly presented for school activities, to exemplify the basic exercises that were used.

*Circuit variant of 6 stations / exercises (30" work - 20" break)*

1. Standing facing the end of the gym bench leaning on the fixed ladder with the other leg, crawling on the bench and back.

2. Hanging on the fixed ladder with a medicine ball held between the ankles, raising the knees to the chest.

3. Standing facing the fixed ladder, the elastic band fastened on an upper slat, the arms bent, the extension of the arms resisting.

4. Standing away with the dumbbell (5kg) or just with the bar on your shoulders, hands with reverse grip on the bar, stretching and raising your arms up.

5. Sitting with 2 dumbbells or bottles filled with sand (1-3 kg) in your hands, raising your arms up and lowering them.

6. Lying face down, knees bent at 90<sup>0</sup>, arms bent up grabbed by an elastic band spent over the ankles, stretching and bending the arms.

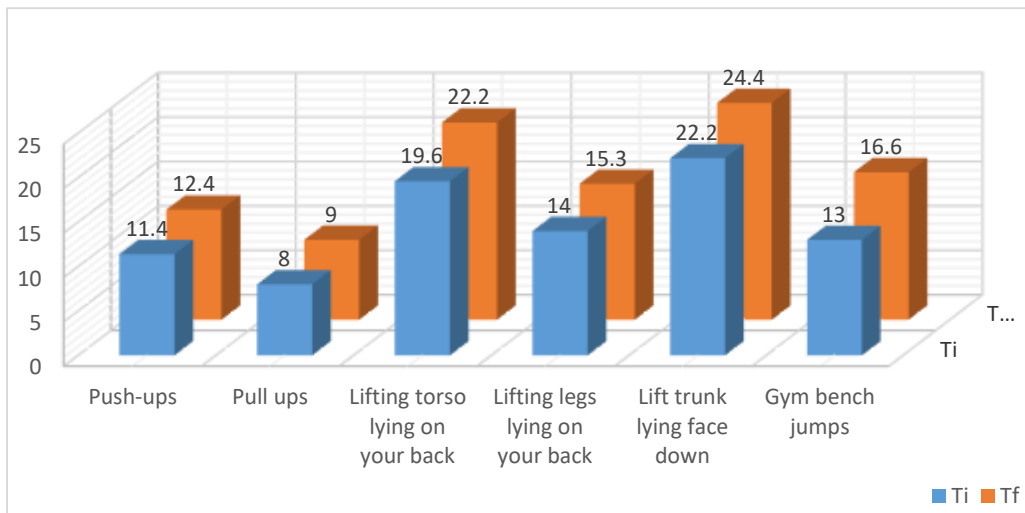
*The statistical calculation* was performed using the S.P.S.S. version 24, for determining the indicators of the central tendency, of testing the data normality curve, the significance of the differences between the averages and Cohen's d. Effect size calculation, according to (Ababei, 2006; Murariu, 2018; Murariu & Munteanu, 2018; Opariuc-Dan, 2011). The figures were made with the Microsoft Word graphics editor, facilitating comparisons between variations in the average values of the initial and final tests for each genre, but also the dynamics of individual results in certain tests.

### **3. Results and discussions**

The test analysis of the The Shapiro Wilk test indicates a normal distribution of the results for most assessment samples, which allowed the application of parametric tests, even if the number of subjects in both groups is low. The data resulting from the statistical processing are synthesized differentiated by gender, in tables 1 and 2. In the case of boys, statistically significant values are obtained ( $P < 0.05$ ) at half of the control tests floats, extensions and jumps at the gym. For lifting the torso from the facial bed, there are no higher effect size values to confirm the strong effect of the proposed means). For the tests of fixed bar traction, lifting the torso from lying down and lifting the legs from lying down, no significant differences ( $P > 0.05$ ) are reported, doubled by effect size values indicating a moderate influence of the applied program. Boys do not progress significantly for the performance related to brachial biceps strength and abdominal muscles.

**Table 1.** Boys strength test results (N=10)

Indicator	Test	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Mean difference	t Student test	Sig.	d / Size effect
Push-ups	T.i	11.4000	2.63312	.83267	-1.00000	-2.739	<b>.023</b>	<b>.866</b>
	T.f	12.4000	2.27058	.71802				
Pull ups	T.i	8.0000	2.10819	.66667	-1.00000	-2.236	.052	.707
	T.f	9.0000	1.69967	.53748				
Lifting torso lying on your back	T.i	19.6000	4.08792	1.29271	-2.60000	-2.177	.057	.688
	T.f	22.2000	4.15799	1.31487				
Lifting legs lying on your back	T.i	14.0000	3.94405	1.24722	-1.30000	-2.248	.051	.710
	T.f	15.3000	3.62246	1.14552				
Lift trunk lying face down	T.i	22.2000	2.89828	.91652	-2.20000	-2.400	<b>.040</b>	<b>.759</b>
	T.f	24.4000	2.45855	.77746				
Gym bench jumps	T.i	13.0000	3.29983	1.04350	-3.60000	-5.014	<b>.001</b>	<b>1.600</b>
	T.f	16.6000	1.34990	.42687				

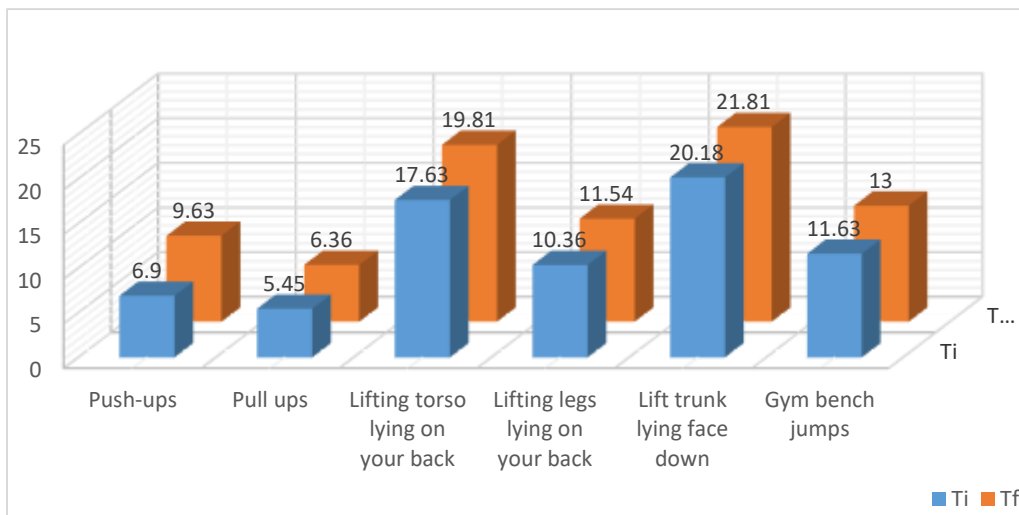


**Figure 1.** Average values of initial and final tests for the group of boys (N=10)

For the group of girls, however, there are registered differences and implicitly significant progress for the entire test battery ( $P < 0.05$ ), supported by values of effect size ( $d > 0.8$ ), which demonstrates very strong effects of the proposed exercises and structures, with except for the test Lifting the legs from the back, where  $d = 0.711$ , value  $< 0.8$ .

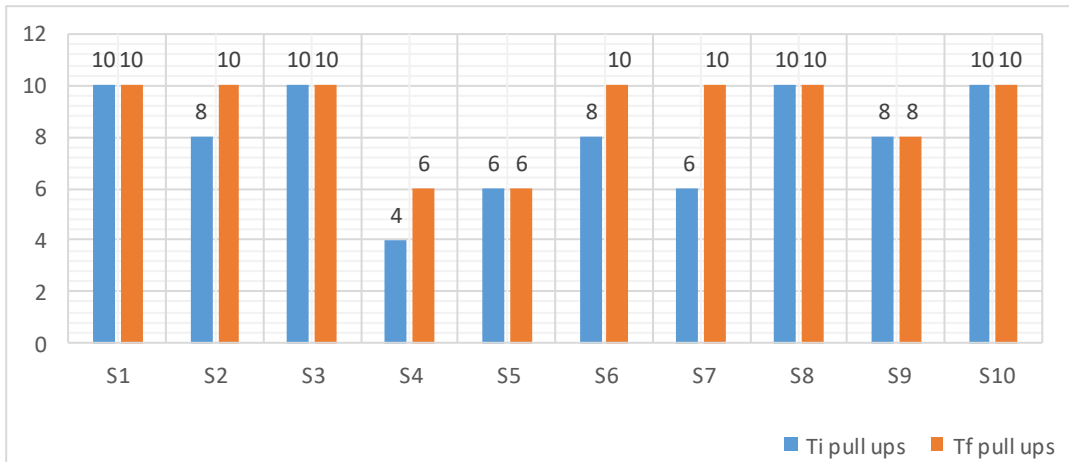
**Table 2.** Girls strength test results (N=11)

Indicator	Test	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Mean difference	t Student test	Sig.	d / Size effect
Push-ups	T.i	6.9091	3.14498	.94825	-2.72727	-5.042	.001	1.520
	T.f	9.6364	2.37793	.71697				
Pull ups	T.i	5.4545	1.96792	.59335	-.90909	-3.194	.010	.963
	T.f	6.3636	1.74773	.52696				
Lifting torso lying on your back	T.i	17.6364	4.45584	1.34349	-2.18182	-3.464	.006	1.044
	T.f	19.8182	3.84235	1.15851				
Lifting legs lying on your back	T.i	10.3636	4.67488	1.40953	-1.18182	-2.358	.040	.711
	T.f	11.5455	4.56867	1.37751				
Lift trunk lying face down	T.i	20.1818	2.96034	.89258	-1.63636	-3.008	.013	.907
	T.f	21.8182	3.12468	.94213				
Gym bench jumps	T.i	11.6364	3.44304	1.03812	-1.36364	-2.887	.016	.870
	T.f	13.0000	3.37639	1.01802				

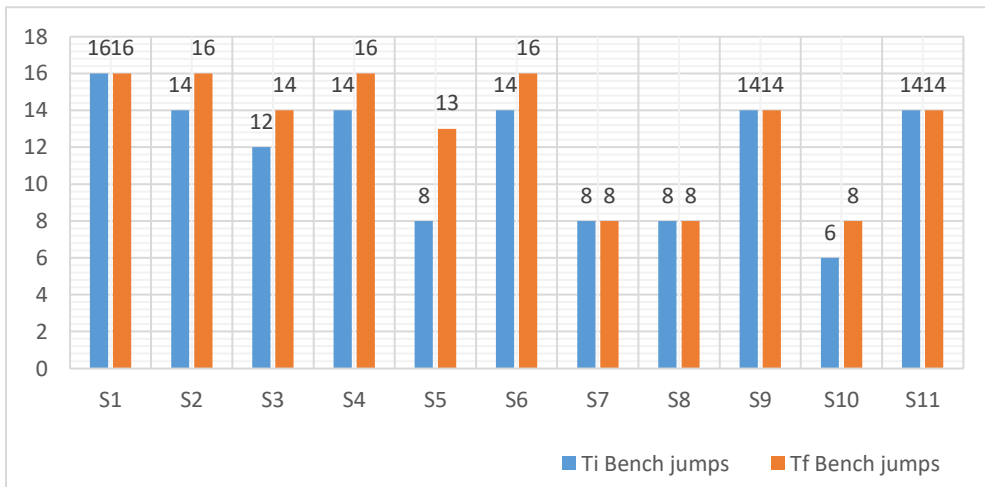


**Figure 2.** Average values of initial and final tests for the group of girls (N=11)

Although the average data obtained indicate significant progress in most cases for the group of girls, they should be interpreted and observed individual progress, there are tests in which half of the students only stagnate (maintain their level of preparation), Figures 3 and 4 capturing these situations, in 2 different tests, differentiated by sex (bar pulls for boys and jumps at the gym for girls).



**Figure 3.** Individual results boys – Pull ups at the fixed bar



**Figure 4.** Individual results girls - Jumping to the gym

### Discussions

Studies regarding the methodology of developing strength at puberty or related to the issue of planning physical activities in the pandemic and adapting the educational process in this context are numerous.

Teaching online physical education lessons for primary and secondary school cycles involved the use of ZOOM, MEET, SKYPE, etc. platforms, with the adaptation of the contents to the particularities of the indoor development, in improvised spaces. The duration of the lesson is recommended to be limited to 30 min. (to avoid excessive exposure to the screen), the proposed exercises must be attractive, and the presence of students at home requires measures for ventilation and sanitation of spaces and equipment Popa & Popa, (2021).

The effect of forced quarantine at home has led to an increase in the incidence of overweight persons and those suffering from various physical

problems, according to a study conducted on the population of Iran between February and October 2020. However, there is an increase in interest and concerns of the population for exercise, confirmed by the increasing number of searches on Google, related to the terms associated with physical activity, compared to the pre-pandemic time interval (Bagherian, Mardaniyan Ghahfarrokhi & Banitalebi, 2021).

The promotion of a fitness routine at home, so that those involved in motor activities (athletes in particular) can quickly return to normal, after the end of the pandemic and isolation is supported by Andreato, Coimbra and Andrade (2020). Mental health and proper eating habits are important for maintaining the level of strength and good physical condition, for further rehabilitation.

The isolation at home generated mental problems (anxiety, depression, increased stress levels), doubled by the decrease in the volume of physical effort. Exercises at home are proposed (Yoga, dance, aerobics) with at least 150 min. of moderate intensity and 75 min. of high intensity for adults, divided into 5-7 weekly sessions. Activities for children and adolescents can be reduced by 30% (recreational and active games at home or outdoors), being recommended to individualize the effort, with its monitoring through telephone applications and sensors (Chtourou et al., 2020).

Other authors propose pandemic physical activities focused on calisthenics exercises (with the load of one's own body), aerobic dancing, exercises with intensity on stationary cycling or rowing ergometers, stretching and dynamic games, etc., all accompanied by a healthy diet to increase immunity and relieve stress levels (Hammami et al., 2020).

A useful variant of replacing group physical activities and school sports games (as an effect of anti-pandemic measures) is the CrossFit exercise program (Cataldi et al., 2021). Its application for 8 weeks on a group of young people from Italy led to the improvement of the results for a series of fitness tests: knee bends, push-ups, push-ups, accelerations / sprints on 20m.

The physical activity programs at home are primarily focused on structures based on resistive exercises, toning muscle groups, aerobics, dancing, with changing programs to avoid capping, according to Medeiros et al., (2021). Parental involvement is important, thus avoiding forms of passive activity often encountered in quarantine, being recommended online games with task solving, and the recommendations of the World Health Organization (WOH), of at least 60 min. of moderate and vigorous exercise for children and adolescents aged 5-17 years should be achieved.

In the pandemic times, the problems faced by athletes where muscle strength is dominant (Weightlifting and Power Lifting) are reported by Latella & Haff, (2020), which finds loss of muscle mass, strength and power. This period can be capitalized by concerns related to improving the quality of movement technique and joint mobility, overcoming injuries, psychological training, and strength loss can be ameliorated by 1-2 workouts / week.

A comparison between the effectiveness of traditional strength training and those focused on strength development (FxV), through the effects on muscle



strength, explosive force and speed in young people is made by systematic analysis by Behm et al., (2017). Power training based on jumping (plyometrics) is more effective than the classic strength training to improve performance on vertical detachment, but the classic option is more useful in the case of sprinting. The authors recommend the use of strength training before strength training, in order to ensure a stable basis for the development of muscle strength.

The resistance training is effective in increasing the values of muscle strength for young girls (8-18 years), by applying exercise programs for 4-16 weeks, but there has been a faster adaptation / reaching the upper limit to girls compared to boys, according to Moran et al., (2018). They state that 2 strength training sessions are enough to prevent long-term stagnation.

In the case of young people, the role of well-planned and professionally supervised strength exercises to avoid trauma is highlighted by Dahab & McCambridge, (2009), which indicates lack of supervision, improper equipment, poor technique and excessive loads as the main factors of occurrence of injuries. Improving strength (F<sub>xV</sub>) in children can increase by 30-50% after 8-12 weeks of properly planned workouts, and maintaining the level involved involves at least 2 workouts per week.

A good indicator of muscle fitness is the standing long jump (SLJ) test, a study conducted on children and adolescents (6-17 years) signalling strong associations of its results, with other tests to assess the muscular strength of the lower and upper train, also having the advantage that it is easy to apply, according to Castro-Piñero et al., (2010). Gender differences (8-18 years) for standing long jump (SLJ) performance are reported and analysed by (Chung, Chow & Chung, 2013). Boys have superior performance for all age groups; these differences are accentuated as age increases, an explanation being the production of testosterone that supports the accumulation of strength and thus BMI values.

The research conducted on the young Spanish persons (12.5-17.5 years) by Moliner-Urdiales et al., (2010) showed that only boys who are involved for at least 60 min / day in moderate to vigorous physical activity (MVPA) have higher values of dynamic strength in the lower train, measured by tests based on jumps, so the intensity of training is associated with higher values of muscle strength.

A complex training program for power education (F<sub>xV</sub>) for young basketball players (14-15 years) is proposed by Santos & Janeira, (2008). The activity is based on a combination of weight / load training and plyometrics, for 10 weeks, with 2 sessions per week, in parallel with the technical-tactical training specific to the game. All results in jump-based tests are thus significantly improved.

The dynamics of isometric strength indicators for girls and boys (group of 110 children, aged 5-15 years) in shoulder abductors, elbow and knee flexors-extensors, respectively muscles that ensure plantar dorsiflexion is investigated by (Daloia et al., 2018). The authors find a linear increase in the range of 5-10 years for both sexes, then significantly higher values for boys. A study by Round et al., (1999) on young people (8-17 years) indicates that the strength of the quadriceps / knee extensor is proportional to the height and weight of girls, and better values of brachial biceps /

elbow flexor strength for boys are explained by the production of testosterone, as a factor in improving muscle strength and promoting the growth in length of the humerus. Load planning for strength efforts must take into account relative strength, meaning the relationship between body weight value and maximum load values (1RM in knee flexion), but also the age of the subjects, in determining the optimal number of repetitions to prevent overload. For athletes it is possible to work with loads with a value of 2 (16-19 years), 1.5 (13-15 years) and less than 0.7 for subjects who are less than 12 years old, according to Keiner et al., (2013).

#### 4. Conclusions

The numerically small group does not allow the generalization of the results at the level of the school population of which this studied sample is part, significant progress, doubled by high values of effect size (especially for the girls group) are gratifying, but must be viewed with caution, taking into account the natural phenomenon of physical deconditioning, generated by forced isolation at home, leading to low initial values of recorded performance. A negative aspect is the existence of isolated cases of capping / lack of performance progress in certain tests, which raises questions about the level of involvement of these students in physical activities, even if the average values of the groups are significantly improved by the results of the final tests. However, the progress of both groups supports the effectiveness of the proposed program and the compromise solutions adopted to improve the level of physical training in pandemics, especially by capitalizing on the variants of motor structures and programs associated with the links available on Youtube platform, which bring some originality and higher attractiveness.

#### References

1. ABABEI, R. (2006). *Metodologia cercetării activităților corporale*. Iași: Pim.
2. ALTINTAȘ, A., & AȘCI, F.H. (2008). Physical Self-Esteem of Adolescents with Regard to Physical Activity and Pubertal Status. *Pediatric Exercise Science*, 20(2), 142–156. DOI.org/10.1123/pes.20.2.142
3. ANDREATO, LV., COIMBRA, D.R., & ANDRADE, A. (2020). Challenges to Athletes During the Home Confinement Caused by the COVID-19 Pandemic. *Strength and Conditioning Journal*, DOI.org/10.1519/SSC.0000000000000563
4. BAGHERIAN, S., MARDANIYAN GHAHFARROKHI, M., & BANITALEBI, E. (2021). Effect of the COVID-19 Pandemic on Interest in Home-Based Exercise: An Application of Digital Epidemiology. *International Journal of Epidemiologic Research*, 8(1), 47–53. DOI.org/10.34172/ijer.2021.08
5. BEHM, D.G., YOUNG, J.D., WHITTEN, J.H.D., REID, J. C., QUIGLEY, P. J., LOW, J., LI, Y., LIMA, C.D., HODGSON, D.D., CHAOUACHI, A., PRIESKE, O., & GRANACHER, U. (2017). Effectiveness of Traditional Strength vs. Power Training on Muscle Strength, Power and Speed with Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, 8,

423. DOI.org/10.3389/fphys.2017.00423
6. BEHRINGER, M., HEEDE, A. VOM, MATTHEWS, M., & MESTER, J. (2011). Effects of Strength Training on Motor Performance Skills in Children and Adolescents: A Meta-Analysis. *Pediatric Exercise Science*, 23(2), 186–206. DOI.org/10.1123/pes.23.2.186
  7. BENTLAGE, E., AMMAR, A., HOW, D., AHMED, M., TRABELSI, K., CHTOUROU, H., & BRACH, M. (2020). Practical Recommendations for Maintaining Active Lifestyle during the COVID-19 Pandemic: A Systematic Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6265. DOI.org/10.3390/ijerph17176265
  8. BEUNEN, G., & THOMIS, M. (2000). Muscular Strength Development in Children and Adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 12(2), 174–197. DOI.org/10.1123/pes.12.2.174
  9. CASTRO-PIÑERO, J., ORTEGA, F.B., ARTERO, E.G., GIRELA-REJÓN, M.J., MORA, J., SJÖSTRÖM, M., & RUIZ, J.R. (2010). Assessing Muscular Strength in Youth: Usefulness of Standing Long Jump as a General Index of Muscular Fitness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1810–1817. DOI.org/10.1519/JSC.0b013e3181ddb03d
  10. CATALDI, S., FRANCAVILLA, V. C., BONAVOLONTÀ, V., DE FLORIO, O., CARVUTTO, R., DE CANDIA, M., LATINO, F., & FISCHETTI, F. (2021). Proposal for a Fitness Program in the School Setting during the COVID 19 Pandemic: Effects of an 8-Week CrossFit Program on Psychophysical Well-Being in Healthy Adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3141. DOI.org/10.3390/ijerph18063141.
  11. CHTOUROU, H., TRABELSI, K., H'MIDA, C., BOUKHRIS, O., GLENN, J. M., BRACH, M., BENTLAGE, E., BOTT, N., SHEPHARD, R. J., AMMAR, A., & BRAGAZZI, N.L. (2020). Staying Physically Active During the Quarantine and Self-Isolation Period for Controlling and Mitigating the COVID-19 Pandemic: A Systematic Overview of the Literature. *Frontiers in Psychology*, 11, 1708. DOI.org/10.3389/fpsyg.2020.01708.
  12. CHUNG, L.M.Y., CHOW, L.P.Y., & CHUNG, J.W.Y. (2013). Normative reference of standing long jump indicates gender difference in lower muscular strength of pubertal growth. *Health*, 2013. DOI.org/10.4236/health.2013.56A3002.
  13. COSTA, T., MURARA, P., VANCINI, R.L., DE LIRA, C.A.B., & ANDRADE, M.S. (2021). Influence of Biological Maturity on the Muscular Strength of Young Male and Female Swimmers. *Journal of Human Kinetics*, 78, 67–77. DOI.org/10.2478/hukin-2021-0029.
  14. DAHAB, K.S., & MCCAMBRIDGE, T.M. (2009). Strength Training in Children and Adolescents: Raising the Bar for Young Athletes? *Sports Health*, 1(3), 223–226. DOI.org/10.1177/1941738109334215.
  15. DALOIA, L.M.T., LEONARDI-FIGUEIREDO, M M., MARTINEZ, E.Z., & MATTIELLO-SVERZUT, A.C. (2018). Isometric muscle strength in
-

- children and adolescents using Handheld dynamometry: Reliability and normative data for the Brazilian population. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 22(6), 474–483. DOI.org/10.1016/j.bjpt.2018.04.006.
16. DOBRESU, T. (2019). Influences of Fitness-Type Activities in a Sample of Middle-Age People. *GYMNASIUM*, XX(2), 85–99. DOI.org/10.29081/gsjesh.2019.20.2.07.
  17. GOSWAMI, B., SINGHA ROY, A., DALUI, R., & BANDYOPADHYAY, A. (2014). Impact of Pubertal Growth on Physical Fitness. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(5A), 34–39. DOI.org/10.12691/ajssm-2-5A-8
  18. GRANACHER, U., GOESELE, A., ROGGO, K., WISCHER, T., FISCHER, S., ZUERNY, C., GOLLHOFER, A., & KRIEMLER, S. (2011). Effects and Mechanisms of Strength Training in Children. *International Journal of Sports Medicine*, 32(5), 357–364. DOI.org/10.1055/s-0031-1271677.
  19. GUY, J.A., & MICHELI, L.J. (2001). Strength Training for Children and Adolescents. *JAAOS - Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 9(1), 29–36.
  20. HAMMAMI, A., HARRABI, B., MOHR, M., & KRUSTRUP, P. (2020). Physical activity and coronavirus disease 2019 (COVID-19): Specific recommendations for home-based physical training. *Managing Sport and Leisure*, 0(0), 1–6. DOI.org/10.1080/23750472.2020.1757494.
  21. IORDAN, D.-A., MOCANU, M.-D., MEREUȚĂ, C., STAN, Z., MOCANU, G.-D., & ONU, I. (2021). Quantifying the functional diagnosis in the rehabilitation of postural problems of biomechanical junior female players in table tennis. *Balneo and PRM Research Journal*, 12(Vol.12, 1), 53–60. DOI.org/10.12680/balneo.2021.419.
  22. KEINER, M., SANDER, A., WIRTH, K., CARUSO, O., IMMESBERGER, P., & ZAWIEJA, M. (2013). Strength Performance in Youth: Trainability of Adolescents and Children in the Back and Front Squats. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 357–362. DOI.org/10.1519/JSC.0b013e3182576fbf
  23. KLIKLUK. (2020, April 5). *Plank Challenge For Teens/Best Exercise For Beginners, Teens and Adults/初心者のためのトレーニング*. Retrieved from [https://www.youtube.com/watch?v=3nLkz\\_2S3Fc](https://www.youtube.com/watch?v=3nLkz_2S3Fc)
  24. KRAEMER, W.J., & FLECK, S.J. (2005). *Strength Training for Young Athletes*. Human Kinetics.
  25. LATELLA, C., & HAFF, G.G. (2020). Global Challenges of Being a Strength Athlete during a Pandemic: Impacts and Sports-Specific Training Considerations and Recommendations. *Sports*, 8(7), 100. DOI.org/10.3390/sports8070100
  26. LLOYD, R.S., CRONIN, J.B., FAIGENBAUM, A.D., HAFF, G.G., HOWARD, R., KRAEMER, W.J., MICHELI, L.J., MYER, G.D., & OLIVER, J.L. (2016). National Strength and Conditioning Association Position Statement on Long-Term Athletic Development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1491–1509.
-

- DOI.org/10.1519/JSC.0000000000001387.
27. MEDEIROS, R.C. DA S.C. DE, SANTOS, I.K. DOS, MEDEIROS, J.A. DE, COBUCCI, R.N., SILVA, T.A. L. DA, ARAUJO, J. DE S., VARELA, P.W. DE A., CABRAL, B.G. DE A.T., & DANTAS, P.M.S. (2021). Home Physical Activity Programs for Children and Adolescents as a Healthy Strategy During Social Isolation Caused by COVID-19: Viewpoint. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, 34, 582–587. DOI.org/10.36660/ijcs.20200183.
  28. MEGA PROTEINE. (2020, June 5). *Antrenament HIIT fete pentru spate & biceps | Ardere grasimi & Tonus muscular | Mega Proteine*. Retrieved from [https://www.youtube.com/watch?v=onaZx\\_UVuSE](https://www.youtube.com/watch?v=onaZx_UVuSE)
  29. MOCANU, G.D. (2015). *Teoria educației fizice și sportului*. Editura Fundației Universitare" Dunărea de Jos.
  30. MOLINER-URDIALES, D., ORTEGA, F.B., VICENTE-RODRIGUEZ, G., REY-LOPEZ, J.P., GRACIA-MARCO, L., WIDHALM, K., SJÖSTRÖM, M., MORENO, L.A., CASTILLO, M.J., & RUIZ, J.R. (2010). Association of physical activity with muscular strength and fat-free mass in adolescents: The HELENA study. *European Journal of Applied Physiology*, 109(6), 1119–1127. DOI.org/10.1007/s00421-010-1457-z.
  31. MORAN, J., SANDERCOCK, G., RAMIREZ-CAMPILLO, R., CLARK, C. C.T., FERNANDES, J.F.T., & DRURY, B. (2018). A Meta-Analysis of Resistance Training in Female Youth: Its Effect on Muscular Strength, and Shortcomings in the Literature. *Sports Medicine*, 48(7), 1661–1671. DOI.org/10.1007/s40279-018-0914-4.
  32. MORINA, B., MIFTARI, F., & BADAU, D. (2021). Fitness Level Differences between Students in Kosovo and Montenegro. *Education Sciences*, 11(3), 140. DOI.org/10.3390/educsci11030140.
  33. MURARIU, G. (2018). *Fizică statistică și computațională—Aspecte contemporane și aplicații*. Galați University Press.
  34. MURARIU, G., & MUNTEANU, D. (2018). *Lucrări practice de identificare, modelare și simulare a proceselor fizice*. Galați University Press.
  35. NEU, C. M., RAUCH, F., RITTWEGGER, J., MANZ, F., & SCHOENAU, E. (2002). Influence of puberty on muscle development at the forearm. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 283(1), E103–E107. DOI.org/10.1152/ajpendo.00445.2001.
  36. OPARIUC-DAN, C. (2011). *Statistică aplicată în științele socio-umane. Analiza asocierilor și a diferențelor statistice*. Constanța.
  37. PARKER, D.F., ROUND, J.M., SACCO, P., & JONES, D.A. (1990). A cross-sectional survey of upper and lower limb strength in boys and girls during childhood and adolescence. *Annals of Human Biology*, 17(3), 199–211. DOI.org/10.1080/03014469000000962.
  38. POPA, C., & POPA, P. (2021). PHYSICAL EDUCATION AND SPORT LESSON IN PRIMARY AND GYMNASIUM CYCLE IN THE ON-LINE ENVIRONMENT DURING THE COVID-19 PANDEMIC PERIOD. *Ovidius*
-

- University Annals, Series Physical Education and Sport, Vol. XXI(1), 5.*
39. QUATMAN-YATES, C.C., MYER, G.D., FORD, K.R., & HEWETT, T.E. (2013). A Longitudinal Evaluation of Maturational Effects on Lower Extremity Strength in Female Adolescent Athletes. *Pediatric Physical Therapy: The Official Publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 25(3), 271–276. DOI.org/10.1097/PEP.0b013e31828e1e9d.
  40. ROEMMICH, J.N., RICHMOND, E.J., & ROGOL, A.D. (2001). Consequences of sport training during puberty. *Journal of Endocrinological Investigation*, 24(9), 708–715. DOI.org/10.1007/BF03343915.
  41. ROGOL, A.D., ROEMMICH, J.N., & CLARK, P.A. (2002). Growth at puberty. *Journal of Adolescent Health*, 31(6, Supplement), 192–200. DOI.org/10.1016/S1054-139X(02)00485-8.
  42. ROUND, J.M., JONES, D.A., HONOUR, J.W., & NEVILL, A.M. (1999). Hormonal factors in the development of differences in strength between boys and girls during adolescence: A longitudinal study. *Annals of Human Biology*, 26(1), 49–62. DOI.org/10.1080/030144699282976.
  43. SANTOS, E.J.A.M., & JANEIRA, M.A.A.S. (2008). Effects of Complex Training on Explosive Strength in Adolescent Male Basketball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 903–909. DOI.org/10.1519/JSC.0b013e31816a59f2.
  44. SAVU, V.-C. (2019a). Influence of the Preparation Games on Increasing Efficiency in the Training of the School Representative Soccer Team. *GYMNASIUM*, XIX(1), 161–176. DOI.org/10.29081/gsjesh.2018.19.1.14.
  45. SAVU, V.-C. (2019b). Study on the Optimization of Physical Training in Students who are Members of the University Representative Soccer Team. *GYMNASIUM*, XIX(1 Suppl), 56–72. DOI.org/10.29081/gsjesh.2018.19.1s.05
  46. SEKULIC, D., BLAZEVIC, M., GILIC, B., KVESIC, I., & ZENIC, N. (2020). Prospective Analysis of Levels and Correlates of Physical Activity during COVID-19 Pandemic and Imposed Rules of Social Distancing; Gender Specific Study among Adolescents from Southern Croatia. *Sustainability*, 12(10), 4072. DOI.org/10.3390/su12104072.
  47. SMITH, J.J., EATHER, N., MORGAN, P.J., PLOTNIKOFF, R.C., FAIGENBAUM, A.D., & LUBANS, D.R. (2014). The Health Benefits of Muscular Fitness for Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 44(9), 1209–1223. DOI.org/10.1007/s40279-014-0196-4.
  48. TAYECH, A., MEJRI, M. A., MAKHLOUF, I., MATHLOUTHI, A., BEHM, D.G., & CHAOUACHI, A. (2020). Second Wave of COVID-19 Global Pandemic and Athletes' Confinement: Recommendations to Better Manage and Optimize the Modified Lifestyle. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 8385. DOI.org/10.3390/ijerph17228385.
-

## Dezvoltarea Forței Musculare în Contextul Pandemiei de Covid 19 Pentru Elevii de Gimnaziu

Mocanu George Dănuț<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitatea "Dunărea de Jos", str. Gării nr. 63-65, Galați 800003, România

**Cuvinte cheie:** *elevi, pubertate, pandemie, adaptare, forță, circuit training*

### Rezumat

Studiul desfășurat abordează problematica dezvoltării forței musculare în contextul problematic generat de pandemia Covid 19, pentru elevii clasei a 8-a din gimnaziu. Programul experimental a fost implementat în perioada 20 noiembrie 2020 - 15 martie 2021, combinând activitățile online cu varianta lecțiilor desfășurate la școală. Lotul studiat (11 fete și 10 băieți) a parcurs variantele de structuri planificate de educare a forței pentru principalele grupe musculare, care au fost completate cu diferite programe selectate de pe platforma Youtube. Rezultatele confirmă integral ipoteza de lucru formulată pentru lotul de fete ( $P < 0.05$  și efect size/d > 0.8), dar în cazul băieților sunt semnalate îmbunătățiri semnificative ale performanțelor doar pentru 3 din cele 6 teste aplicate. Rezultatele obținute trebuie analizate cu rezervă, izolarea la domiciliu afectând potențialul motric al elevilor, dar faptul că sunt obținute totuși progrese semnificative indică posibilitatea de parcurgere a conținuturilor programei școlare la acest context nedorit.

### 1. Introducere

Dezvoltarea forței musculare la copii și adolescenți este un proces ce presupune identificarea caracteristicilor morfo-funcționale și psihice personale, conceperea și adaptarea unor programe individualizate, crearea unor medii sigure de antrenare, adaptarea unei tehnici corecte de execuție, selectarea celor mai eficiente exerciții pentru zonele corpului vizate (Kraemer & Fleck, 2005). Necesitatea ca tinerii să beneficieze de programe de pregătire fizică corelate cu nevoile personale și care să asigure un mediu atractiv și distractiv este subliniată de Lloyd et al., (2016), accidentările survenind din planificarea eronată a unor intensități și volume de efort exagerate. Etapa pubertară este dinamică sub aspectul modificărilor morfologice ale corpului (mărime, formă și compoziție), fiind caracterizată de dimorfism sexual (Rogol et al., 2002).

Efectul benefic al antrenamentului de forță pentru copii și adolescenți (bazat pe sărituri, alergări și aruncări) în creșterea performanțelor motrice este subliniat de Behringer et al., (2011). Preadolescența este o etapă importantă pentru implementarea programelor de dezvoltare a forței, pentru echilibrarea grupelor musculare de la nivelul coapsei (hamstrings și qadriiceps), în vederea prevenirii leziunilor patelare și de ligamente încrucișate (Quatman-Yates et al., 2013). Beneficiile fitness-ului muscular pentru tineri sunt identificate de Smith et al., (2014), care fac referire la scăderi ale țesutului adipos, la diminuarea factorilor de risc metabolic, incidența redusă a bolilor cardio-vasculare, asigurarea sănătății

osoase, creșterea stimei de sine etc. Forța musculară este o aptitudine de bază ce condiționează calitatea pregătirii fizice, ea fiind importantă în activități motrice diversificate: educație fizică, antrenament sportiv, loisir, kinetoterapie, competiție (Dobrescu, 2019; Iordan et al., 2021; Morina et al., 2021; Savu, 2019a, 2019b)

Pe parcursul pandemiei au fost identificate tulburările care sunt comune sportivilor și persoanelor care au un regim activ de viață, cu modificarea radicală a stilului de viață: dificultatea desfășurării antrenamentelor de rutină, tulburări de somn, afectarea condiției fizice, concentrare mentală deficitară, stări depresive (Tayech et al., 2020). Creșterea sedentarismului – ca urmare a măsurilor de izolare generate de pandemia Covid 19 – are o serie de efecte negative, ca diminuarea condiției fizice și probleme asociate stării de sănătate. Recomandările practice pentru ameliorarea acestor probleme se referă la: folosirea programelor personalizate de exerciții fizice (accesibile ușor prin intermediul internetului), eforturi outdoor cu intensitate ușoară și moderată, tehnici de relaxare pentru reducerea nivelului de stres (Bentlage et al., 2020).

Scăderea nivelului de activitate fizică pentru adolescenții croați în pandemie este evidențiată de (Sekulic et al., 2020). Studiul său pe un lot de 388 subiecți ( $x=16,4$  ani) semnalează faptul că băieții sunt mai afectați și nu mai pot participa la activități sportive preferate, organizate în cluburi și centre de fitness. Cercetarea lui (Altintaș & Așçi, 2008) pe copiii puberi ( $X=13.10$  ani) demonstrează că subiecții activi fizic au scoruri mai mari ale stimei de sine față de cei sedentari, cu valori semnificativ mai bune pentru băieți (atractivitate corporală, forță fizică, condiție fizică).

Câștigurile de forță ca urmare a planificării antrenamentelor sunt reversibile, ele se pierd dacă stimulii nu mai sunt aplicați. Factorii care condiționează condiționează manifestarea și dezvoltarea puterii ( $FxV$ ) și a forței din copilărie până la vârsta maturității sunt diverși: componenta genetică, tipul constituțional, secreția hormonală, tipologia stimulilor etc., conform (Beunen & Thomis, 2000; Mocanu, 2015). Particularitățile perioadei pubertare pe plan somatic, psihic și motric sunt analizate de Goswami et al., (2014), care explică prin factorul hormonal influențele și acumulările pe plan somatic și asupra componentelor fitnessului (forța musculară, compoziția corporală, funcția cardiacă, dezvoltarea sistemului osos). Pe lângă acești factori, un rol important îl are și calitatea nutriției, iar cheltuielile energetice asociate efortului fizic influențează și ele creșterea, prezența sau lipsa țesutului adipos (Roemmich et al., 2001).

Valorile crescute ale forței în faza post-pubertară sunt explicate prin influența factorului hormonal și de Parker et al., (1990). Importanța factorului neuronal, ca bază a câștigurilor de forță la copii este analizată de Granacher et al., (2011), care concluzionează că acesta este mai important chiar decât hipertrofia musculară la nivelul membrelor inferioare. Ideea este susținută și de Guy & Micheli, (2001), pentru care câștigurile de forță ca urmare a planificării antrenamentelor sunt reversibile, ele se pierd dacă stimulii nu mai sunt aplicați, iar valorile superioare ale forței nu sunt pentru copii un efect al hipertrofiei, ci mai degrabă un rezultat al unei corecte relații între volumul și intensitatea exercițiilor și a unor bune coordonări musculare. Autorii atrag atenția asupra pericolelor (accidentări) generate de



antrenamentele nesupravegheate și de folosirea încărcăturilor ridicate (maximal loading) la pubertate.

Pentru tinerii băieți înotători sunt semnalate mai multe trepte cronologice de dezvoltare pubertară, cu nivel diferit de dezvoltare a masei musculare și a forței musculare (Costa et al., 2021). Studiul lui (Neu et al., 2002) identifică valori echilibrate în privința forței de prindere/apucare a antebrațului, care crește în perioada 6-20 ani fără diferențe între sexe, dar forța izometrică maximă a musculaturii antebrațului crește odată cu suprafața transversală a musculaturii, fiind mai mare la băieți. Valoarea forței de prindere (grip strength) este un predictor al forței musculare totale la tinerii olandezi (384 cazuri cu vârsta între 8-20 ani), prin analiza forței principalelor grupe musculare), fiind semnalate asocieri puternice ale forței de prindere cu forța maximă totală.

## 2. Materiale și metode

*Scopul cercetării* îl constituie determinarea și aplicarea celor mai eficiente structuri și circuite de dezvoltare a forței în regim combinat (activități didactice clasice și activități online) pentru elevii ultimei trepte gimnaziale, în contextul pandemiei de Covid 19.

*Ipotezele cercetării.*

H0 (Ipoteza nulă): Nu există o diferență semnificativă între valorile medii ale performanțelor inițiale și finale ale testelor de evaluare a forței, indiferent de gen.

H1 (Ipoteza de lucru): Aplicarea programei experimentale va genera diferențe semnificative între mediile aferente testelor de forță la testările inițiale și finale, atât pentru fete, cât și pentru băieți.

*Metodele de cercetare* folosite au fost: analiza literaturii științifice de specialitate, metoda măsurătorilor și testărilor, experimentul constatativ, analiza statistico -matematică, reprezentarea grafică și tabelară.

*Organizarea cercetării:*

Studiul a fost desfășurat pe parcursul anului școlar 2020-2021, la Colegiul Național Costache Negri din Galați, în plină perioadă de interdicții generate de efectele pandemiei de Covid 19, care s-au resimțit și în modul de desfășurare a activităților didactice asociate disciplinei ed. fizică. Intervalul planificat temelor de forță și implementării programei experimentale a fost între 20 noiembrie-15 martie (activitate online în semestrul 1 și clasică/face to face în semestrul 2), testările inițiale fiind susținute în săptămâna 16-20 noiembrie 2020, iar cele finale în săptămâna 15-19 martie 2021. Lotul cercetat a fost format din 21 elevi (10 băieți și 11 fete) cu vârsta medie de  $13,6 \pm 0,52$  ani. Au fost utilizate următoarele 6 teste de evaluare a forței, conform Sistemului Național Școlar de Evaluare la disciplina educație fizică, pentru principalele grupe musculare: flotări clasice pentru băieți și cu sprijin pe palme și genunchi pentru fete, tracțiuni la bară fixă din atârnat pentru băieți și tracțiuni pe banca de gimnastică pentru fete, ridicarea picioarelor din culcat dorsal, ridicarea trunchiului din culcat dorsal, ridicarea trunchiului din culcat facial, sărituri peste banca de gimnastică.

Programul experimental s-a axat pe combinarea structurilor clasice de circuite furnizate elevilor în perioada de izolare, pentru aplicarea în cadrul orelor online, dar și pe o serie de variante atractive selectate de pe platforma Youtube, care au generat o implicare superioară a elevilor în lecții, conform KlikKluK, (2020); Mega Proteine, (2020). Pentru activitățile din școală este prezentată aleatoriu o variantă de circuit, pentru a exemplifica exercițiile de bază care au fost utilizate.

***Variantă de Circuit din 6 stații/exerciții (30” lucru - 20” pauză)***

1. Stând cu fața la capătul băncii de gimnastică înclinată la scara fixă cu celălalt picior, târâre cu tracțiuni pe bancă și revenire.

2. Atârnat la scara fixă cu o minge medicinală ținută între glezne, ridicarea genunchilor la piept.

3. Stând cu fața la scara fixă, banda elastică prinsă pe o șipcă superioară, brațele îndoite, întinderea brațelor opunând rezistență.

4. Stând depărtat cu haltera (5kg) sau doar cu bara pe umeri, mâinile cu priză inversă pe bară, întinderea și ridicarea brațelor sus.

5. Stând cu 2 gantere sau sticle umplute cu nisip (1-3 kg) în mâini, ridicarea brațelor sus și coborârea lor.

6. Culcat facial, genunchii îndoșiți la 90<sup>0</sup>, brațele sus îndoite apucat de o bandă elastică petrecută peste glezne, întinderea și îndoirea brațelor.

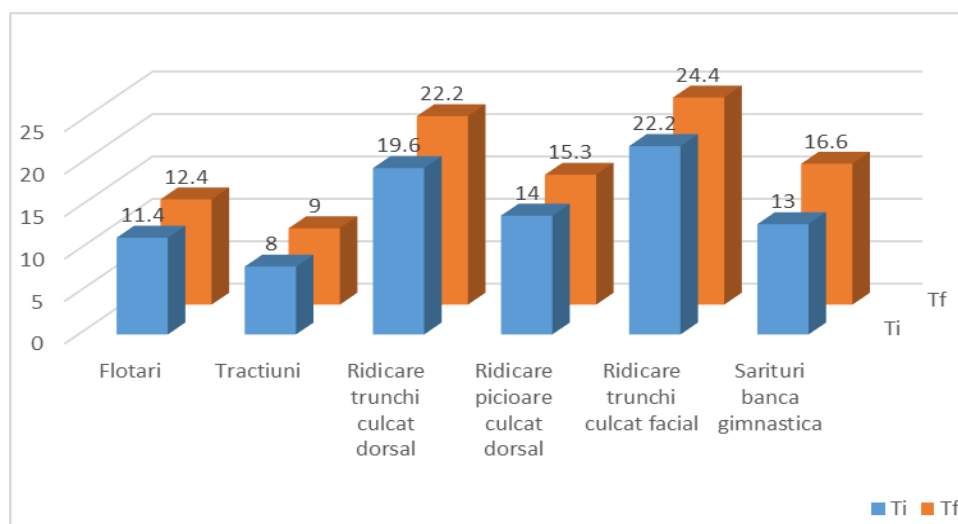
*Calculul statistic* a fost realizat utilizând programului S.P.S.S. vers. 24, pentru determinarea indicatorilor tendinței centrale, a testării curbei de normalitate de datele, semnificației diferențelor dintre medii și calcul effect size Cohen's d., conform (Ababei, 2006; Murariu, 2018; Murariu & Munteanu, 2018; Opariuc-Dan, 2011). Figurile au fost realizate cu editorul de grafice Microsoft Word, facilitând comparații între variațiile valorilor medii ale testărilor inițiale și finale pentru fiecare gen, dar și dinamica rezultatelor individuale la anumite teste.

### **3. Rezultate și discuții**

Analiza testului testul Shapiro Wilk indică o distribuție normală a rezultatelor pentru majoritatea probelor de evaluare, ceea ce a permis aplicarea testelor parametrice, chiar dacă numărul de subiecți din ambele loturi este redus. Datele rezultate în urma prelucrării statistice sunt sintetizate diferențiat pe genuri, în tabelele 1 și 2. În cazul băieților sunt obținute valori semnificative statistic ( $P < 0.05$ ) la jumătate din probele de control flotări, extensii și sărituri la banca de gimnastică. Pentru ridicarea trunchiului din culcat facial nu există și valori superioare ale effect size care să confirme efectul puternic al mijloacelor propuse). Pentru testele de tracțiuni la bară fixă, ridicarea trunchiului din culcat dorsal și ridicarea picioarelor din culcat dorsal nu sunt semnalate diferențe semnificative ( $P > 0.05$ ), dublate de valori ale effect size ce indică o influență moderată a programei aplicate. Băieții nu progresează semnificativ pentru performanțele legate de forța bicepsului brahial și a musculaturii abdominale.

**Table 1.** Rezultate teste forță băieți (N=10)

Indicator	Test	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Mean difference	t Student test	Sig.	d / Size effect
Flotări	T.i	11.4000	2.63312	.83267	-1.00000	-2.739	<b>.023</b>	<b>.866</b>
	T.f	12.4000	2.27058	.71802				
Tracțiuni	T.i	8.0000	2.10819	.66667	-1.00000	-2.236	.052	.707
	T.f	9.0000	1.69967	.53748				
Ridicare trunchi culcat dorsal	T.i	19.6000	4.08792	1.29271	-2.60000	-2.177	.057	.688
	T.f	22.2000	4.15799	1.31487				
Ridicare picioare culcat dorsal	T.i	14.0000	3.94405	1.24722	-1.30000	-2.248	.051	.710
	T.f	15.3000	3.62246	1.14552				
Ridicare trunchi culcat facial	T.i	22.2000	2.89828	.91652	-2.20000	-2.400	<b>.040</b>	.759
	T.f	24.4000	2.45855	.77746				
Sărituri banca gimnastica	T.i	13.0000	3.29983	1.04350	-3.60000	-5.014	<b>.001</b>	<b>1.600</b>
	T.f	16.6000	1.34990	.42687				

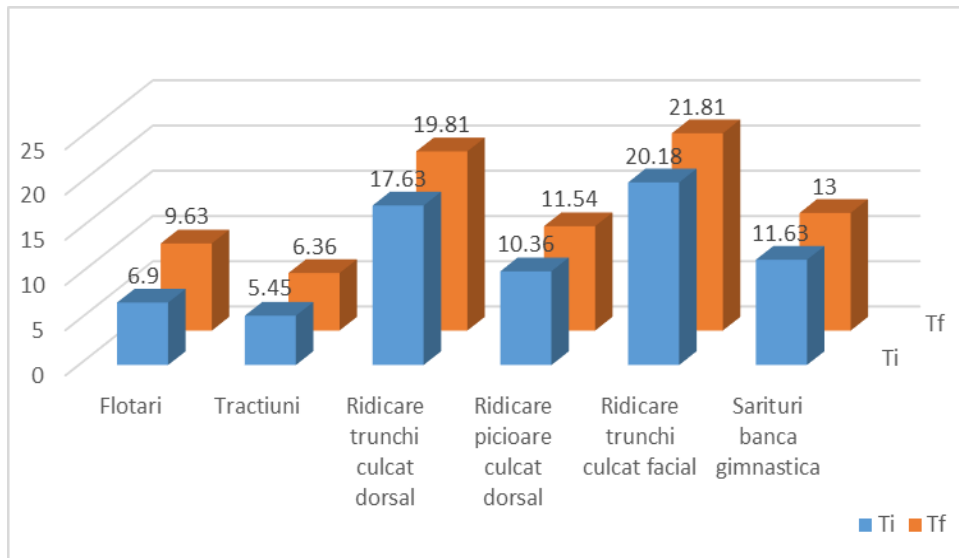


**Figura 1.** Valorile medii ale testărilor inițiale și finale pentru lotul de băieți (N=10)

Pentru lotul de fete sunt înregistrate însă diferențe și implicit progrese semnificative pentru întreaga baterie de teste ( $P < 0.05$ ), susținute de valori ale effect size ( $d > 0.8$ ), ceea ce demonstrează efecte foarte puternice ale exercițiilor și structurilor propuse, cu excepția testului Ridicarea picioarelor din culcat dorsal, unde  $d = 0.711$ , valoare  $< 0.8$ .

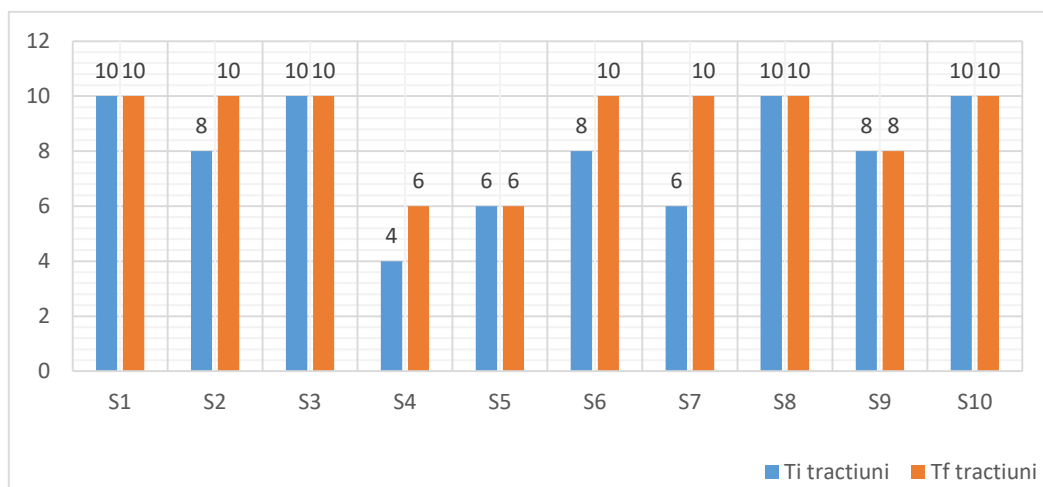
**Table 2.** Rezultate teste forță fete (N=11)

Indicator	Test	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Mean difference	t Student test	Sig.	d / Size effect
Flotări	T.i	6.9091	3.14498	.94825	-2.72727	-5.042	.001	1.520
	T.f	9.6364	2.37793	.71697				
Tracțiuni	T.i	5.4545	1.96792	.59335	-.90909	-3.194	.010	.963
	T.f	6.3636	1.74773	.52696				
Ridicare trunchi culcat dorsal	T.i	17.6364	4.45584	1.34349	-2.18182	-3.464	.006	1.044
	T.f	19.8182	3.84235	1.15851				
Ridicare picioare culcat dorsal	T.i	10.3636	4.67488	1.40953	-1.18182	-2.358	.040	.711
	T.f	11.5455	4.56867	1.37751				
Ridicare trunchi culcat facial	T.i	20.1818	2.96034	.89258	-1.63636	-3.008	.013	.907
	T.f	21.8182	3.12468	.94213				
Sărituri banca gimnastica	T.i	11.6364	3.44304	1.03812	-1.36364	-2.887	.016	.870
	T.f	13.0000	3.37639	1.01802				

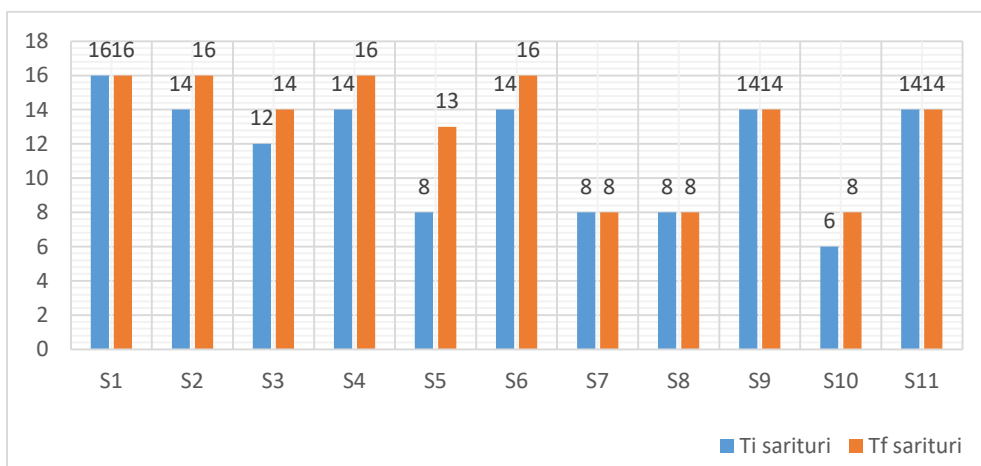


**Figura 2.** Valorile medii ale testărilor inițiale și finale pentru lotul de fete (N=11)

Chiar dacă datele medii obținute semnaleză progrese semnificative în majoritatea cazurilor pentru lotul de fete, acestea trebuie interpretate și observând progresul individual, existând teste la care jumătate dintre elevi doar stagnează (își mențin nivelul de pregătire), figurile 3 și 4 surprinzând aceste situații, în 2 probe diferite, diferențiate pe sexe (tracțiuni la bară pentru băieți și sărituri la banca de gimnastică pentru fete).



**Figura 3.** Rezultate individuale băieți - tracțiuni la bara fixă



**Figura 4.** Rezultate individuale fete – Sărituri la banca de gimnastică

### **Discuții**

Studiile referitoare la metodologia dezvoltării forței la pubertate sau legate de problematica planificării activităților fizice în pandemie și adaptarea procesului educațional în acest context sunt numeroase.

Predarea lecțiilor de educație fizică în online pentru ciclurile primar și gimnazial a presupus folosirea platformelor ZOOM, MEET, SKYPE etc., cu adaptarea conținuturilor la particularitățile desfășurării la interior, în spații improvizate. Durata lecției se recomandă a fi limitată la 30 min. (pentru evitarea expunerii exagerate la ecran), exercițiile propuse trebuie să fie atractive, iar prezența elevilor acasă impune măsuri de aerisire și igienizare a spațiilor și echipamentului (Popa & Popa, 2021).

Efectul carantinei forțate la domiciliu a generat o creștere a incidenței supraponderalilor și a celor care suferă de diferite probleme fizice, conform unui studiu realizat pe populația din Iran în intervalul februarie-octombrie 2020. Se remarcă totuși o creștere a interesului și preocupărilor populației pentru exercițiile fizice, aspect confirmat de numărul în creștere al căutărilor pe Google, referitoare la termenii asociați activităților fizice, față de perioada ante-pandemie (Bagherian et al., 2021).

Promovarea unei rutine de condiționare fizică la domiciliu, pentru ca cei implicați în activități motrice (sportivii în special) să poată reveni la rapid la starea de normalitate, după încheierea pandemiei și izolării este susținută de Andreato et al., (2020). Sănătatea mentală și obiceiurile alimentare corecte sunt importante pentru menținerea nivelului de forță și a unei bune condiții fizice, în vederea readaptării ulterioare.

Izolarea la domiciliu a generat probleme psihice (anxietate, depresie, mărirea nivelului de stres), dublate de scăderea volumului de efort fizic. Sunt propuse exerciții la domiciliu (Yoga, dans, aerobic) cu cel puțin 150 min. de intensitate moderată și 75 min. de intensitate ridicată pentru adulți, fracționate în 5-7 ședințe săptămânal. Activitățile pentru copii și adolescenți pot fi reduse cu 30% (jocuri recreative și active în casă sau outdoor), fiind recomandată individualizarea efortului, cu monitorizarea acestuia prin intermediul aplicațiilor telefonice și a senzorilor (Chtourou et al., 2020).

Alți autori propun activități fizice în pandemie axate pe exerciții calistenice (cu încărcătura propriului corp), dans aerobic, exerciții cu intensitate la bicicletă staționară sau la ergometre de canotaj, stretching și jocuri dinamice etc., toate însoțite de o dietă sănătoasă, pentru a crește imunitatea și a ameliora nivelul de stres (Hammami et al., 2020).

O variantă utilă de înlocuire a activităților fizice de grup și a jocurilor sportive în școală (ca efect al măsurilor anti-pandemie) este programul de exerciții CrossFit (Cataldi et al., 2021). Aplicarea sa timp de 8 săptămâni pe un lot de tineri din Italia a condus la îmbunătățirea rezultatelor pentru o serie de teste fitness: genuflexiuni, flotări, fandări, accelerări/sprint pe 20m.

Programele de activități fizice la domiciliu sunt orientate prioritar către structuri bazate pe exerciții rezistive, de tonifiere a grupelor musculare, variante de aerobic, dans, cu schimbarea programelor pentru a evita plafonarea, conform Medeiros et al., (2021). Implicarea părinților este importantă, evitând astfel forme de activitate pasivă întâlnite des în carantină, fiind recomandate și jocurile online cu rezolvare de sarcini, iar recomandările Organizației Mondiale a Sănătății (WOH), de cel puțin 60 min. de exerciții cu intensitate moderată și viguroasă pentru copiii și adolescenții de 5-17 ani trebuie atinse.

În pandemie, problemele cu care se confruntă sportivii unde forța musculară este dominantă (Haltere și Power Lifting) sunt semnalate de Latella & Haff, (2020), care constată pierderi de masă musculară, forță și putere. Această perioadă poate fi valorificată prin preocupări legate de îmbunătățirea calității tehnicii mișcărilor și a mobilității articulare, depășirea accidentărilor, pregătire psihologică, iar pierderile

de forță pot fi ameliorate cu 1-2 antrenamente/săptămână.

O comparație între eficiența antrenamentelor de forță tradiționale și cele axate pe dezvoltarea puterii (FxV), prin efectele asupra forței musculare, forței explozive și vitezei la tineri este realizată prin analiză sistematică de Behm et al., (2017). Antrenamentul de putere bazat pe sărituri (pliometrie) este mai eficient decât cel clasic de forță pentru îmbunătățirea performanțelor la desprinderea pe verticală, dar varianta clasică este mai utilă în cazul sprintului. Autorii recomandă folosirea antrenamentelor de forță înaintea celor de putere, pentru a asigura astfel o bază stabilă de dezvoltare a forței musculare.

Antrenamentul rezistiv (resistance training) este eficient în creșterea valorilor forței musculare pentru fetele tinere (8-18 ani), prin aplicarea unor programe de exerciții fizice timp de 4-16 săptămâni, dar s-a constatat o adaptare/atingere mai rapidă a limitei superioare la fete prin comparație cu băieții, conform Moran et al., (2018). Aceștia afirmă că 2 ședințe de pregătire pentru forță sunt suficiente pentru a preveni stagnarea pe termen lung.

În cazul tinerilor, rolul exercițiilor de forță bine planificate și supravegheate de profesioniști, pentru evitarea traumatismelor este evidențiat de Dahab & McCambridge, (2009), care indică lipsa de supraveghere, echipamentul necorespunzător, tehnica deficitară și încărcăturile exagerate ca fiind factorii principali de apariție a accidentărilor. Îmbunătățirea puterii (FxV) la copii poate crește cu valori de 30-50% după 8-12 săptămâni de antrenamente corect planificate, iar menținerea nivelului atins implică cel puțin 2 antrenamente săptămânal.

Un bun indicator al fitness-ului muscular este testul standing long jump (SLJ), un studiu realizat pe copii și adolescenți (6-17 ani) semnalând asocieri puternice ale rezultatelor acestuia, cu alte teste de evaluare a forței musculare a trenului inferior și superior, prezentând și avantajul că este ușor de aplicat, conform Castro-Piñero et al., (2010). Diferențele între sexe (intervalul 8-18 ani) pentru performanțele la standing long jump (SLJ) sunt semnalate și analizate de (Chung et al., 2013). Băieții au performanțe superioare pentru toate intervalele de vârstă, aceste diferențe sunt accentuate pe măsură ce vârsta crește, o explicație fiind producția de testosteron care susține acumulările de forță și implicit valorile BMI.

Cercetarea realizată pe tinerii spanioli (12,5-17,5 ani) de către Moliner-Urdiales et al., (2010) a evidențiat că doar băieții care sunt implicați cel puțin 60 min/zi în activități fizice de intensitate moderată spre viguroasă (MVPA) au valori superioare ale forței dinamice la nivelul trenului inferior, măsurată prin teste bazate pe sărituri, deci intensitatea antrenamentelor este asociată cu valori superioare ale forței musculare.

Un program complex de antrenament pentru educarea puterii (FxV) la tinerii baschetbaliști (14-15 ani) este propus de Santos & Janeira, (2008). Activitatea se bazează pe o combinație de antrenament cu greutate/încărcătură și pliometrie, timp de 10 săptămâni, cu 2 ședințe săptămânal, în paralel cu pregătirea tehnico-tactică specifică jocului. Toate rezultatele la testele bazate pe sărituri sunt astfel îmbunătățite semnificativ.

Dinamica indicatorilor forței izometrice pentru fete și băieți (lot de 110 copii, cu vârsta de 5-15 ani) la abductorii umărului, flexorii-extensorii cotului și genunchiului, respectiv mușchii ce asigură dorsiflexia plantară este investigată de Daloia et al., (2018). Autorii constată o creștere liniară în intervalul 5-10 ani pentru ambele sexe, apoi valori semnificativ mai mari pentru băieți. Un studiu realizat de Round et al., (1999) pe tineri (8-17 ani) indică faptul că forța cvadricepsului/extensor al genunchiului este proporțională cu înălțimea și greutatea la fete, iar valorile mai bune ale forței bicepsului brahial/flexor al cotului pentru băieți sunt explicate de producția de testosteron, ca factor de îmbunătățire a forței musculare și favorizare a creșterii în lungime a humerusului.

Planificarea încărcăturilor pentru eforturile de forță trebuie să țină cont de forța relativă, adică de relația dintre valoarea greutății corporale și valorile maxime ale încărcăturii (1RM în genuflexiune), dar și de vârsta subiecților, în stabilirea numărului optim de repetări, pentru a preveni suprasolicitările. Pentru sportivi se poate lucra cu încărcături cu valoarea 2 (16-19 ani), 1,5 (13-15 ani) și sub 0.7 pentru subiecții care au mai puțin de 12 ani, conform Keiner et al., (2013).

#### 4. Concluzii

Lotul redus numeric nu permite generalizarea rezultatelor la nivelul populației școlare din care acest eșantion studiat face parte, progresele semnificative, dublate de valori ridicate ale effect size (în special pentru lotul fete) sunt îmbucurătoare, dar trebuie privite cu rezervă, ținând cont de fenomenul firesc de decon condiționare fizică, generat de izolarea forțată la domiciliu, care conduce la valori inițiale reduse ale performanțelor înregistrate. Un aspect negativ este reprezentat de existența unor cazuri izolate de plafonare/lipsă de progres a performanțelor la anumite teste, ceea ce ridică semne de întrebare în privința nivelului de implicare a acestor elevi în activitățile fizice, chiar dacă valorile medii ale loturilor sunt îmbunătățite semnificativ prin rezultatele la testările finale. Cu toate acestea, progresele ambelor loturi susțin eficiența programei propuse și a soluțiilor de compromis adoptate pentru îmbunătățirea nivelului de pregătire fizică în pandemie, mai ales prin valorificarea variantelor de structuri motrice și programe asociate linkurilor disponibile pe platforma Youtube, care aduc unele elemente de originalitate și atractivitate mai ridicată.

