

АНАЛИЗА ЕНЕРГЕТСКЕ ВРЕДНОСТИ И СТРУКТУРЕ ШКОЛСКИХ ОБРОКА ИЗ АСПЕКТА ПРЕВЕНЦИЈЕ ГОЈАЗНОСТИ ДЕЦЕ

Снежана Дејановић, Маргарита Додевска, Сунчица Кнежевић

Институт за јавно здравље Србије „Др Милан Јовановић Батут”, Београд, Србија

ANALYSIS OF THE ENERGY VALUE AND STRUCTURE OF SCHOOL MEALS FROM THE VIEWPOINT OF CHILDHOOD OBESITY PREVENTION

Snežana Dejanović, Margarita Dodevska, Sunčica Knežević

Institute of Public Health of Serbia “Dr Milan Jovanović Batut”, Belgrade, Serbia

Сажетак

Континуирани глобални пораст броја особа са гојазношћу међу свим узрастним категоријама захтева редефинисање постојећих и изнаглажење нових јавноздравствених и других мера за примарну, секундарну и терцијарну превенцију гојазности. Бележи се и стални тренд пораста броја деце школског узраста са прекомерном телесном тежином и гојазношћу. Школска средина игра важну улогу у формирању и одржавању правилних образаца понашања у исхрани, а избалансирано школски оброци су један од механизма за модификацију нутритивних фактора ризика. Циљ овог истраживања био је утврђивање енергетске вредности школских оброка, упоређивање добијених резултата са нормираним енергетско-нутритивним вредностима и процена потенцијалног утицаја квалитета школске исхране на појаву гојазности школске деце. Испитивање је обухватило 45 узорака школских оброка из 13 београдских основних школа. Најчешћу врсту оброка чинили су појединачни узорци ручкова (88,9%). Прерачуната енергетска вредност ручкова кретала се у интервалу од 332,1 до 990,4 kcal, са просечном вредношћу од 648,1 kcal. Поделом узорака ручкова на три групе сразмерно препорученој енергетској вредности (мања, оптимална и већа енергетска вредност) показало се да постоје статистички значајне разлике у одступању енергетских вредности анализираних оброка ручкова од нормиране. Прекорачење енергетских вредности за више од 10% у односу на препоручене за дату врсту оброка утврђено је у 53,3% испитиваних узорака, а умањена енергетска вредност за више од 10% у односу на препоручену у 15,6% испитиваних узорака оброка. Енергетско-нутритивна композиција оброка је у потпуности избалансирана у малом броју испитиваних узорака оброка (17,5% свих испитиваних узорака). Представљени резултати указују да је потребно предузимање мера за усклађивање енергетско-нутритивног састава и структуре школских оброка са постојећим нормативом, као и евентуално разматрање промене енергетског опсега за ручак, кроз законске документе из области исхране ученика у основним школама. Израда стручно-методолошког упутства за спровођење спољне контроле исхране ученика у основним школама и системско прикупљање података о спроведеној контроли послужили би за свеобухватно сагледавање енергетско-нутритивног квалитета исхране ученика и израду Националних смерница за исхрану ученика у основним школама.

Кључне речи: школски оброци, енергетска вредност, стручно-методолошко упутство, гојазност

Abstract

The continual global rise in the number of people with obesity across all age categories requires redefining existing and finding new public health and other measures for primary, secondary and tertiary obesity prevention. There is also a permanent trend of growing numbers of overweight and obese school-age children. The school environment plays an important role in establishing and maintaining adequate eating patterns, and balanced school meals are one of the mechanisms for modifying nutritional risk factors. The aim of this research was to determine the energy value of school meals, compare the results obtained with the normed caloric-nutritional values and assess the potential impact of school nutrition quality on the occurrence of childhood obesity. The study included 45 samples of school meals from 13 primary schools in Belgrade. The most common type of meal was made up of individual samples of lunches (88.9%). The calculated energy value of the lunches ranged from 332.1 to 990.4 kcal, with an average value of 648.1 kcal. By classifying the sample lunches into three groups compared to the recommended energy value (lower, optimal and higher energy value), statistically significant differences were found in the deviation of the analysed lunch meals energy values from the norm. Of the analysed meal samples, 53.3% were found to exceed the recommended energy value by more than 10%, while 15.6% were found to have an energy value that was more than 10% lower than the recommended value. The energy-nutritional composition of the meal was fully balanced in a small number of meal samples studied (17.5% of all samples examined). These findings indicate that measures need to be undertaken to harmonize the energy-nutritional composition and structure of school meals with the existing norm, as well as to possibly consider changing the energy range for lunch in the legislation regulating student nutrition in primary schools. The development of a professional and methodological instruction for the implementation of external control of student nutrition in primary schools and systematic collection of data on the control performed would serve to comprehensively assess the energy and nutritional quality of the student's nutrition and to develop National Guidelines for Nutrition in Primary Schools.

Keywords: school meals, energy value, professional-methodological instruction, obesity

Гојазност је хронична, прогресивна, рецидивирајућа, мултифакторска болест пандемијског карактера. Прекомеран удео масног ткива у телесној композицији представља основни дијагностички критеријум и уз метаболичку активност висцералног масног ткива – патофизиолошку основу за развој многобројних клиничких манифестација и компликација гојазности. У етиолошке факторе спадају генетски и епигенетски поремећаји, неке ендокрине и метаболичке болести, бихејвиорални фактори и фактори животног окружења [1]. Мали проценат гојазности у детињству јавља се као секундарна гојазност, узрокована ендокриним болестима, мутацијама гена, поремећајима централног нервног система и употребом неких лекова, док бихејвиорални и фактори животног окружења представљају доминантне узроке гојазности у детињству. Превенција гојазности деце има вишеструки значај јер гојазност у детињству представља фактор ризика за настанак и одржавање гојазности у каснијем периоду живота. Наиме, 60–85% гојазне деце школског узраста остаје гојазно и у одраслој животној доби [2]. Гојазност у детињству праћена је стварањем већих депоа масног ткива, односно стварањем већег броја масних ћелија (скоро три пута већим од броја адипоцита код нормално ухрањене деце). Гојазност настала у детињству хиперплазијом адипоцита резистентнија је на све видове терапије у односу на гојазност насталу хипертрофијом адипоцита у одраслом животном периоду [3].

Пандемијски карактер гојазности и у одраслој и у децијој популацији објашњава се као резултат друштвених промена [4]. Глобална модернизација и урбанизација друштва с последичном повећаном доступношћу и приступачношћу хране, изменама традиционалних начина исхране и „вестернизацијом“ начина исхране [5] довели су до стварања тзв. обезогеног животног окружења. Обезогено окружење промовише нездраве стилове живота, прекомеран унос хране високе енергетске густине и седентаран начин живота [6].

СТИЦАЊЕ, УСВАЈАЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ ПРАВИЛНИХ ЖИВОТНИХ, ПА И ПРЕХРАМБЕНИХ НАВИКА, ЗАПОЧИЊЕ У ПОРОДИЧНОМ ОКУЖЕЊУ, А КАСНИЈЕ И У ИНСТИТУЦИЈАМА У КОЈИМА ДЕЦА БОРАВЕ ВЕЋИ ДЕО ДАНА ВАН РОДИТЕЉСКОГ НАДЗОРА.

У Републици Србији у Уредби о Националном програму за превенцију гојазности код деце и одраслих [2], школска средина препозната је као једна од приоритетних области за акцију и то кроз унапређење исхране деце у школама и формирање школског окружења које подржава правилну исхрану.

Obesity is a chronic, progressive, recurrent, multifactorial disease of a pandemic character. Excessive share of adipose tissue in the body composition represents the main diagnostic criterion and, together with the metabolic activity of visceral adipose tissue, the pathophysiological basis for the development of numerous clinical manifestations and complications of obesity. Aetiological factors include genetic and epigenetic disorders, certain endocrine and metabolic diseases, behavioural and environmental factors [1]. A small percentage of childhood obesity occurs as secondary obesity, caused by endocrine diseases, genetic mutations, central nervous system disorders, and the use of some drugs, while behavioural and environmental factors represent the dominant causes of childhood obesity. The importance of childhood obesity prevention is multifaceted, as childhood obesity represents a risk factor for the onset and maintenance of obesity later in life. Namely, 60–85% of obese school-age children remain obese in their adulthood [2]. Childhood obesity is accompanied by the formation of larger fat deposits, i.e., the formation of a larger number of fat cells (almost three times the number of adipocytes than in normally nourished children). Childhood obesity arising from adipocyte hyperplasia is more resistant to all forms of treatment compared to obesity caused by adipocyte hypertrophy in adult life [3].

The pandemic character of obesity in both adult and child populations is believed to result from social changes [4]. The global societal modernization and urbanization with the consequent increased availability and accessibility of food, changes in traditional ways of eating and the "Westernization" of the diet [5] have led to the creation of a so-called obesogenic environment. Obesogenic environment promotes unhealthy lifestyles, excessive intake of high energy density foods, and a sedentary lifestyle [6].

Building, adoption and maintenance of an appropriate lifestyle, and even nutritional habits, begins in the family, and continues in institutions where children spend most of their day without parental supervision.

In the Republic of Serbia, in the Regulation on the National Program for the Prevention of Obesity in Children and Adults [2], the school environment is recognized as one of the priority areas for action through the improvement of children's nutrition in schools and the establishment of a school environment that supports adequate nutrition.

The organization of child nutrition at school presents a great public health challenge for all countries of the world, because properly organized nutrition in school facilities

Организација исхране деце у школи представља велики јавноздравствени изазов за све земље света, јер правилно организована исхрана у школским објектима треба да обезбеди санитарно-хигијенске услове неопходне за безбедно управљање храном, адекватан избор хране, правилну припрему оброка, у односу на време које ученици проводе у школи, и одговарајућу енергетску и нутритивну вредност оброка.

Светска здравствена организација препоручује да се школском исхраном осигура најмање један нутритивно уравнотежен оброк и да се деци пружи могућност да науче основне принципе правилне исхране, уз уживање у храни и исхрани, експериментисање с новим врстама и укусима хране и развој социјалних вештина [7]. У већини земаља, кровне институције у областима образовања и здравља дефинисале су стручне смернице за исхрану ученика у школама, у циљу побољшања квалитета исхране ученика, омогућавања правилног избора намирница и стицања и развоја правилних прехранбених навика [7–10].

У нашој земљи, ближи услови за организацију, спровођење и контролу исхране ученика прописани су Правилником о ближим условима за организовање, остваривање и праћење исхране ученика у основним школама („Сл. гласник РС”, број 68/2018) [11]. Школа, према поменутом Правилнику, може да организује исхрану ученика на три начина: припремањем оброка у сопственој кухињи, преузимањем оброка из других васпитно-образовних институција које имају регистровану делатност за припрему хране или коришћењем услуга овлашћених произвођача и дистрибутера хране. Без обзира на начин организације, планирање исхране ученика врши се у складу с узрастом и бројем ученика одређене узрадне групе, а редослед и време сервирања оброка – у складу с временским периодом боравка у школи и режимом наставе. Енергетске и нутритивне вредности оброка се планирају у складу с прописаним Нормативом исхране ученика у основним школама, који чини саставни део поменутог правилника. Норматив обухвата препоручени дневни унос енергије и макронутријената према полу и узрасту ученика, препоручени унос микронутријената према узрасту ученика, препоручене врсте намирница и њихову заступљеност у дневним и недељним јеловницима ученика, препоручене врсте хране по оброцима који се сервирају ученицима у току дана, као и врсте намирница које се не препоручују у исхрани ученика.

У сврху планирања дневних и недељних јеловника нормално ухрањених ученика оба пола, који се баве умереном физичком активношћу и немају посебне ну-

should ensure sanitary and hygienic conditions necessary for safe food management, adequate food selection, proper preparation of meals commensurate to the time students spend in school, and the appropriate energy and nutritional value of the meals.

The World Health Organization recommends that the school nutrition program provide at least one nutritionally balanced meal and that children be given the opportunity to learn the basic principles of healthy nutrition, along with enjoying food and nutrition, experimenting with new types and flavours of food, and developing social skills [7]. In most countries, umbrella institutions in the fields of education and health have defined expert guidelines for the nutrition of students in schools to improve the quality of student nutrition, as well as to enable proper food choices and the formation and development of appropriate eating habits [7–10].

In our country, detailed conditions for the organization, implementation and control of student nutrition are prescribed by the Rulebook on Detailed Conditions for Organizing, Exercising and Monitoring the Nutrition of Students in Primary Schools (“Official Gazette of the RS”, No. 68/2018) [11]. In line with this Rulebook, the school can organize student nutrition in three ways: by preparing meals in their own kitchen, taking meals from other educational institutions that have a registered activity for food preparation or by using services of authorized food producers and distributors. Regardless of how the nutrition is organised, student nutrition is planned in line with the age and number of students of a certain age group, and the order and time of serving meals are planned in accordance with the school schedule and the time the children spend in school. The energy and nutritional values of meals are planned in accordance with the prescribed Norms for Nutrition of Students in Primary Schools, which constitutes an integral part of the above Rulebook. The norm includes the recommended daily intake of energy and macronutrients according to students' sex and age, the recommended intake of micronutrients according to students' age, the recommended types of foods and their share in the daily and weekly student menus, the recommended types of food per meals to be served throughout the day, as well as the types of foods that are not recommended in student diet.

For the purpose of planning the daily and weekly menus of normally nourished students of both sexes, who engage in moderate physical activity and have no special nutritional needs, recommendations have been made for the selection of foods, the method of their preparation, the schedule per meal and their share in the daily and weekly menus [11].

тритивне потребе, дате су препоруке за одабир намирница, начин њихове припреме, распоред по оброцима и заступљеност у дневним и недељним јеловницима [11].

Циљ овог истраживања био је утврђивање енергетске вредности школских оброка (броматолошка анализа), упоређивање добијених резултата са нормираним енергетско-нутритивним вредностима и процена потенцијалног утицаја квалитета школске исхране на појаву гојазности школске деце.

Методе

Узорци

У овом истраживању испитано је 45 узорка школских оброка из 13 београдских основних школа у оквиру спољне контроле исхране ученика дефинисане Правилником [11]. С обзиром да у зависности од начина организације исхране у школама постоји више врста оброка, они су подељени у више модела исхране (табела 1). Најчешћу врсту узоркованих оброка чинили су појединачни узорци ручка – модел 1 исхране (88,9%). Модели исхране који су обухватили сервирање више врста оброка у току боравка ученика у школи били су заступљени у само две школе, те су узорци хране сервирани ученицима за доручак и/или ужине и ручак чинили 11,1% анализираних узорка.

Табела 1. Број контролисаних узорка оброка према врсти и моделу исхране

Модел исхране <i>Nutrition model</i>	Врста оброка <i>Meal type</i>	Број узорка <i>Number of samples</i>
Модел 1 <i>Model 1</i>	Ручак <i>Lunch</i>	40
Модел 2 <i>Model 2</i>	Ужина, ручак <i>Snack, lunch</i>	1
Модел 3 <i>Model 3</i>	Доручак, ужина, ручак <i>Breakfast, snack, lunch</i>	4
Укупно <i>Total</i>		45

Одређивање физичко-хемијских параметара за израчунавање енергетске вредности, тј. броматолошка анализа, обављена је стандардним, акредитованим методама [12–15], у Одељењу лабораторије за екотоксикологију Центра за хигијену и хуману екологију Института за јавно здравље Србије „Др Милан Јовановић Батут“. Анализа је урађена у временском периоду након усвајања Норматива за исхрану ученика у основним школама (септембар 2018. година).

The purpose of this research was to determine the energy value of school meals (bromatological analysis), compare the results obtained with the normed caloric-nutritional values and assess the potential impact of school nutrition quality on childhood obesity.

Methods

Samples

In this study, 45 samples of school meals from 13 Belgrade primary schools were examined as part of the external control of student nutrition defined by the Rulebook [11]. Given that there can be different meal types depending on how student nutrition is organised in schools, they were divided into several nutrition models (Table 1). The most common type of meal sampled was individual samples of lunches – nutrition model 1 (88.9%). Nutrition models that included serving multiple types of meals during the time the students were at school were represented in only two schools, and food samples served to the students for breakfast and/or snacks and lunch made up 11.1% of the samples analysed.

Table 1. The number of controlled meal samples by type and nutrition model

Determination of physical-chemical parameters for the calculation of energy value, i.e., the bromatological analysis, was performed using standard, accredited methods [12–15], in the Department of Ecotoxicology of the Centre for Hygiene and Human Ecology of the Institute of Public Health of Serbia “Dr Milan Jovanović Batut”. The analysis was performed following the adoption of the Norms for the Nutrition of Students in Primary Schools (September 2018).

Израчунавање енергетске вредности

Израчунавање енергетске вредности је извршено на основу добијених експерименталних података о садржају масти, протеина, влаге и пепела. Садржај угљених хидрата је добијен рачунским путем: угљени хидрати = $100 - (\text{масти} + \text{протеина} + \text{влаге} + \text{пепела})$. Енергетска вредност, Kcal = $9 (\text{садржај масти, g}) + 4 (\text{садржај протеина, g} + \text{садржај угљених хидрата, g})$. На основу резултата броматолошких анализа садржаја угљених хидрата, масти и протеина израчунат је процентуални удео макронутријената у енергетској структури оброка.

Норматив за исхрану ученика у основним школама

Тумачење резултата енергетске и нутритивне композиције оброка извршено је упоређивањем измерених и нормираних вредности за добну групу од седам до девет година, јер су услуге школске исхране користили само ученици од првог до четвртог разреда.

Статистичка обрада података

Статистичка обрада података изведена је коришћењем рачунарског програма SPSS ver. 20 (SPSS, Chicago, IL, USA). Коришћене су дескриптивне статистичке анализе (средња вредност, стандардна девијација, коефицијент варијације, минимум, максимум, медијана). За анализирање података коришћена је једнофакторска анализа варијансе (ANOVA). Минимални услов за постојање статистички значајне разлике је ниво значајности $p < 0,05$.

Резултати

У периоду 2018–2020. године извршено је узорковање и броматолошко испитивање 45 узорака школских оброка из 13 београдских основних школа (школа 1 – школа 13).

Резултати броматолошке анализе енергетских вредности анализираних узорака показали су да се енергетске вредности оброка разликују у односу на нормативом препоручене енергетске вредности за децу узраста 7–9 година за дату врсту оброка, као и да постоје значајне варијације у просечним енергетским вредностима оброка међу школама (графикон 1) и унутар самих школа (графикон 2).

Energy value calculation

Energy value was calculated based on the obtained experimental data on the content of fats, proteins, moisture and ash. Carbohydrate content was obtained by calculation: carbohydrates = $100 - (\text{fat} + \text{protein} + \text{moisture} + \text{ash})$. Energy value, kcal = $9 (\text{fat content, g}) + 4 (\text{protein content, g} + \text{carbohydrate content, g})$. Based on the results of bromatological analyses of the carbohydrate, fat and protein content, the percentage of macronutrients in the energy structure of meals was calculated.

The norm for the nutrition of students in primary schools

The results on energy and nutritional composition of the meals were interpreted by comparing the measured values to the norms, for the age group from seven to nine years, because the school nutrition services were used only by students from the first to fourth grade.

Statistical data processing

Statistical data processing was performed using SPSS ver. 20 (SPSS, Chicago, IL, USA) software package. Descriptive statistical analyses were used (mean, standard deviation, variation coefficient, minimum, maximum, median). Single-factor analysis of variance (ANOVA) was used to analyse the data. Level of significance $p < 0.05$ was taken as the minimum requirement for a statistically significant difference.

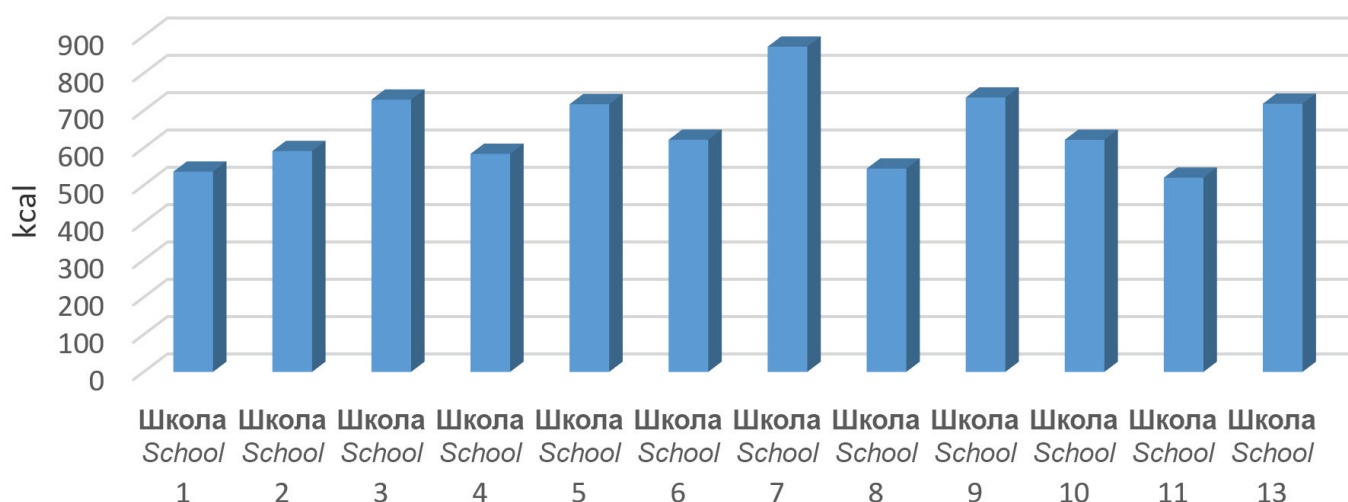
Results

Sampling and bromatological analysis of 45 samples of school meals from 13 Belgrade elementary schools (school 1 – school 13) was performed in the period from 2018 to 2020.

The results for energy values obtained from the bromatological analysis of the analysed samples showed that the energy values of meals differed from the recommended energy value for children aged 7–9 years for the given type of meal, and that there were significant variations in the average energy values of meals among schools (Chart 1) and within the schools themselves (Chart 2).

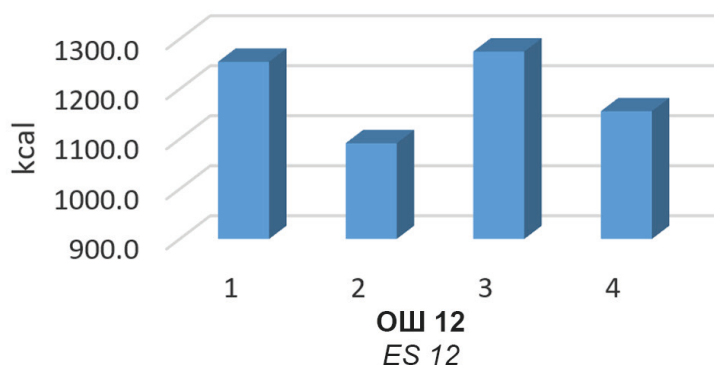
Графикон 1. Просечне енергетске вредности obroka у 12 београдских школа (модел истрахе 1 и 2)

Chart 1. Mean caloric value of meals in 12 schools in Belgrade (nutrition models 1 and 2)



Графикон 2. Енергетска вредност целодневних obroka у ОШ 12 (модел истрахе 3); ОШ (основна школа)

Chart 2. Caloric value of daily meals in Elementary School 12 (nutrition model 3); ES (Elementary School)



Извршена је подела броматолошки испитиваних obroka на три групе у односу на нормативом препоручене енергетске вредности за поједине врсте obroka (табела 2).

The bromatologically analysed meals were classified into three groups by their relation to the recommended energy value for the given types of meals (Table 2).

Табела 2. Подела obroka у односу на одступање од нормираних енергетских вредности

Table 2. Classification of meals according to their divergence from normed caloric values

Одступање од препоручене енергетске вредности <i>Divergence from the recommended caloric value</i>	n (број узорака) <i>n (number of samples)</i>	Просечна енергетска вредност (kcal) <i>Average caloric value (kcal)</i>
Мања енергетска вредност <i>Model 1</i>	7	533,7±279,3 ^c
Оптимална енергетска вредност <i>Model 2</i>	14	575,5±45,9 ^c
Већа енергетска вредност <i>Model 3</i>	24	836,2±242,9

c (p<0,05) vs. 3 (већа енергетска вредност)

c (p<0.05) vs. 3 (higher caloric value)

Утврђена је статистички значајна разлика међу групама. Енергетска вредност прве групе (мања енергетска вредност) се статистички значајно разликује од друге (p<0,05) и од треће групе (p<0,05).

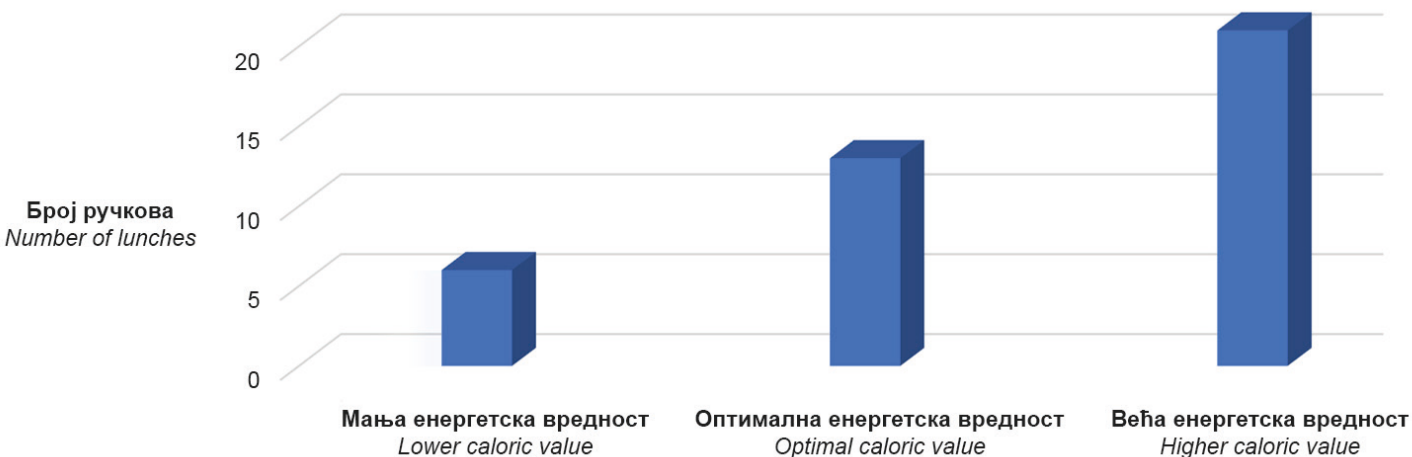
Statistically significant difference was found between groups. The energy value of the first group (lower energy value) was statistically significantly different from the second (p<0.05) and the third group (p<0.05).

Прекорачење енергетских вредности за више од 10% у односу на препоручене за дату врсту оброка утврђено је у 53,3% испитиваних узорака, а умањена енергетска вредност за више од 10% у односу на препоручену, у 15,6% испитиваних узорака оброка.

Због највећег броја узорака из модела 1 организације исхране, посебно су анализирани подаци о резултатима испитивања енергетске вредности и структуре ручкова. Према Нормативу исхране ученика у основним школама, ручком је потребно обезбедити 30% од укупно препорученог дневног енергетског уноса. С обзиром да се оброци у школским кухињама припремају и дистрибуишу без обзира на пол ученика, за ученике оба пола узраста 7–9 година, просечна енергетска вредност ручка треба да износи 556,5 kcal.

Просечна енергетска вредност анализираних узорака ручкова износила је 648,1 kcal (медијана 628,8 kcal). Распон енергетских вредности ручкова износио је од 332,1 до 990,4 kcal. Прекорачење енергетских вредности за више од 10% у односу на препоручене утврђено је у 52,5% испитиваних узорака (n = 21), а умањена енергетска вредност за више од 10% у односу на препоручену у 15% испитиваних узорака ручкова (n = 6) (графикон 3).

Графикон 3. Подела узорака ручкова у односу на препоручену енергетску вредност (мања енергетска вредност: < 501 kcal, оптимална вредност: 501–613 kcal, већа енергетска вредност: > 613 kcal) (коэффициент варијације 10)



Удео макронутријената у енергетској структури оброка израчунат је на основу аналитичких података о садржају укупних масти, угљених хидрата и протеина у 100 г анализираних оброка.

Садржај масти у 100 г испитиваних ручкова кретао се од 0,6 до 9,9 г, а протеина од 2,8 до 11,9 г. Просечан садржај масти у оброцима сервираним за ручак изно-

Of the analysed meal samples, 53.3% were found to exceed the recommended energy value by more than 10%, while 15.6% were found to have an energy value that was more than 10% lower than the recommended value.

As nutrition model 1 was represented with the most samples, data on energy value and structure of lunches were analysed separately. According to the Norm for the Nutrition of Students in Primary Schools, lunch is required to provide 30% of the total recommended daily energy intake. Since meals in school kitchens are prepared and distributed regardless of student sex, for students of both sexes aged 7–9, the average energy value of the lunch should be 556.5 kcal.

The average energy value of the analysed lunch samples was 648.1 kcal (median 628.8 kcal). The range of energy values of lunches was from 332.1 to 990.4 kcal. Of the analysed samples, 52.5% were found to exceed the recommended energy value by more than 10% (n=21), while 15% of the lunches were found to have an energy value that was more than 10% lower than the recommended (n= 6) (Chart 3).

Chart 3. Classification of lunch samples by recommended caloric value (lower caloric value: < 501 kcal, optimal value: 501–613 kcal, higher caloric value: > 613 kcal) (variation coefficient 10)

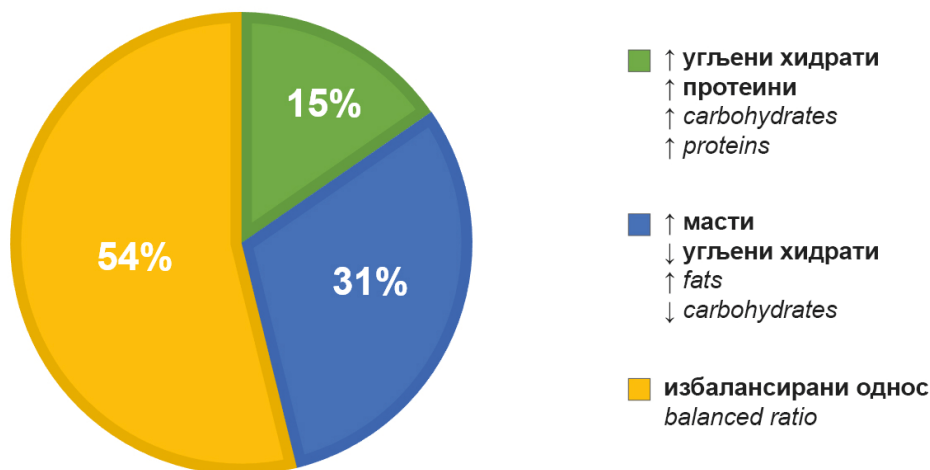
The proportion of macronutrients in the energy structure of meals was calculated based on analytical data on total fat, carbohydrate and protein content in 100 g of the analysed meals.

The fat content in 100 g of the analysed lunches ranged from 0.6 to 9.9 g, while protein content ranged from 2.8 to 11.9 g. The mean fat content of meals served for lunch

сио је 21,5 g (медијана 21,8 g), а протеина 29,3 g (медијана 27,2 g).

Међу узорцима ручкова са оптималном енергетском вредношћу, 54% имало је и избалансирани нутритивну структуру (графикон 4). Ови узорци, који имају у потпуности избалансирани енергетско-нутритивну структуру, чине 17,5% свих испитиваних узорка.

Графикон 4. Подела испитиваних узорка (%) према уделу макронутријената у енергетско избалансираним узорцима ручкова



У енергетски избалансираним узорцима ручкова повећан удео укупних масти забележен је у 31% узорка, са учешћем укупних масти од 35,7 до 48,3%.

Независно од енергетске вредности, у скоро половини свих испитиваних узорка ручкова (45%) удео укупних масти у енергетској структури превазилази препоручени норматив.

Дискусија

Препоручени укупни дневни енергетски унос ученици не могу остварити током боравка у школи. Уколико се ученицима ручком у школи обезбеђује 30–35% дневно потребне енергије, ручак представља важан оброк и енергетске и нутритивне норме за овај оброк морају бити поштоване. Неки аутори школски ручак оцењују као оброк који доприноси вишем укупном квалитету исхране деце [16].

Због различитог начина организације школске исхране, различитих смерница и метода праћења квалитета исхране, отежана је компарација резултата енергетске и нутритивне композиције школских оброка из различитих истраживања. Истраживања базирана на броматолошкој анализи оброка су релативно ограничена. Најчешће коришћене методе за процену енергетске

was 21.5 g (median 21.8 g), and protein content was 29.3 g (median 27.2 g).

Among the samples of lunches with an optimal energy value, 54% also had a balanced nutritional structure (Chart 4). These samples with a fully balanced energy-nutritional structure made up 17.5% of the analysed samples.

Chart 4. Classification of the examined samples (%) by the share of macronutrients in calorie-balanced lunch samples

In energy-balanced lunch samples, an increased share of total fat was found in 31% of the samples, with a share of total fat ranging from 35.7 to 48.3%.

Independent of the energy value, in almost half of all analysed samples of lunches (45%), the share of total fat in the energy structure exceeded the recommended norm.

Discussion

The students cannot complete their total recommended daily energy intake while they are at school. If the school lunch is to provide students with 30–35% of the daily energy requirements, it means that lunch is an important meal and energy and nutritional norms for this meal must be respected. Some authors see school lunch as a meal that contributes to a higher overall quality of child nutrition [16].

As school nutrition can be organised in different ways, and there are different guidelines and methods of monitoring the quality of nutrition, it is difficult to compare the energy and nutritional composition of school meals across different studies. Research based on the bromatological analysis of meals is relatively limited. The most commonly used methods for assessing the energy value and nutritional quality of school meals include calculation from food composition tables, calculation using computer programs

вредности и нутритивног квалитета школских оброка су: метод прерачунавања из таблица састава прехранбених намирница, прерачунавање коришћењем рачунарских програма или коришћењем валидираних индекса за процену квалитета исхране.

Резултати овог истраживања које је било базирано на броматолошкој анализи школских оброка показују да је средња енергетска вредност анализираних узорачких ручкова намењених ученицима старости 7–9 година износила 648,1 kcal. Школским ручком ученици су просечно остваривали око 35% препорученог дневног уноса енергије. Међутим, утврђен је велики распон енергетских вредности ручкова, од веома малих до вредности које су знатно превазилазиле препоручене.

У земљама у окружењу, законски документи из области исхране ученика у основним школама дефинисали су енергетску вредност ручка на 35% од препорученог дневног уноса [8–10].

Доступни резултати неколико студија у којима је примењена броматолошка анализа оброка указују на одступања измерених и нормираних енергетских вредности у смеру енергетског дефицита. Резултати истраживања словеначких аутора показују да је енергетска вредност школских ручкова за децу узраста 11–13 година нижа од препоручене, јер се школским ручком обезбеђује само 24% дневних енергетских потреба [9]. Ниже енергетске вредности (385,7 kcal) утврђене су и у истраживању нутритивних вредности бесплатних школских оброка у Нишу [17].

Према смерницама USDA-а, просечан број калорија током школске недеље мора бити у оквиру захтеваног енергетског опсега, док у било ком школском дану ниво калорија за оброк може бити изван минималног и максималног опсега, што пружа одређену флексибилност у планирању јеловника [18].

Поред укупне енергетске вредности оброка, значајан индикатор квалитета исхране представља и удео макронутријената у енергетској структури оброка. Неповољан однос макронутријената, већи удео масти и шећера а мањи удео сложених угљених хидрата, сматра се феноменом западњачког начина исхране [19] и погодује настанку гојазности у детињству и кардиоваскуларних болести у ранијој животној доби [20].

Овим истраживањем утврђено је да постоји повећан удео укупних масти у енергетској структури испитиваних узорачких ручкова, чак и када је енергетска вредност оптимална.

or using validated indices to assess diet quality.

The results of this study, based on a bromatological analysis of school meals, showed that the mean energy value of the analysed lunch samples intended for students aged 7–9 was 648.1 kcal. The average school lunch amounted to about 35% of the recommended daily energy intake for the students. However, a large range of energy values of lunches was observed, from very small to values that were significantly exceeding the recommended values.

In the surrounding countries, legislation in the field of student nutrition in primary schools defined the energy value of the lunch at 35% of the recommended daily intake [8–10].

The available results of several studies in which bromatological analysis of meals was performed indicated deviations of measured energy values from the norm, in the direction of energy deficit. The results of a study by Slovenian authors showed that the energy value of school lunches for children aged 11–13 years was lower than recommended, since the school lunch provided only 24% of the daily energy needs [9]. Lower energy values (385.7 kcal) were also found in the study of the nutritional values of free school meals in Niš [17].

According to USDA guidelines, the average number of calories during the school week must be within the required energy range, while on any school day, the calorie level for a meal may be outside the minimum-to-maximum range, which provides some flexibility in planning the menu [18].

In addition to the overall energy value of meals, a significant indicator of the quality of nutrition is the share of macronutrients in the energy structure of meals. An unfavourable macronutrient ratio, a higher proportion of fat and sugar, and a lower proportion of complex carbohydrates, is considered a phenomenon of the Western diet [19] and is conducive to the emergence of childhood obesity and cardiovascular disease at an earlier age [20].

This study found that there was an increased share of total fat in the energy structure of the analysed lunch samples, even when the energy value was optimal.

In a study that examined the relationship between the nutritional composition of food and the percentage of body fat in children aged nine and ten, the results indicated that the intake of macronutrients in children, especially fat and carbohydrate intake, may play a role in the emergence of obesity, regardless of the impact of overall energy intake, sex, fitness and parental body mass index [21].

У студији која је испитивала повезаност нутритивног састава хране и процентуалног удела телесне масти код деце од девет и десет година, резултати указују да унос макронутријената код деце, посебно унос масти и угљених хидрата, може играти улогу у настанку гојазности, независно од утицаја укупног енергетског уноса, пола, физичке спремности и родитељског индекса телесне масе [21].

Истраживања која су процењивала да ли утицај школских ручкова доприноси гојазности деце утврдила су да ниже цене школских оброка, праћене већом калоријском и мањом нутритивном вредношћу оброка, повећавају вероватноћу њиховог утицаја на појаву гојазности [22].

С обзиром на кумулативни ефекат чак и суптилног суфицита енергије, вишак масног ткива током живота чини да гојазна деца обично постају гојазни одрасли људи. Континуирани дневни позитивни енергетски унос од 50 до 200 ккал доводи до повећања телесне масе за 2–20 кг у току 4–10 година [23].

Ово истраживање није обухватило мерење количине стоног отпада као ни истраживање начина исхране ученика ван школе, те се не може са сигурношћу оценити колико утврђени енергетски суфицит доприноси укупном повећању дневног енергетског уноса, као и колико утиче на појаву гојазности.

Оброци су ученицима сервирани као унапред упаковани или дељени по порцијама, те је величина/тежина порције имала утицај на укупну енергетску вредност оброка. Едукација свих учесника у организацији и спровођењу исхране у школама допринела би доследнијем поштовању утврђених норматива.

Закључак

Резултати спроведене броматолошке анализе школских оброка показали су да постоје разлике у енергетско-нутритивној структури школских оброка међу школама и унутар самих школа, упркос једнаким препорукама и нормативима за планирање и спровођење исхране у школама. Прекорачење енергетских вредности оброка за више од 10% од препоручених је утврђено у 53,3% испитиваних узорака, а умањена енергетска вредност за више од 10% у 15,6% испитиваних узорака оброка. С обзиром да истраживање није обухватило мерење количине стоног отпада, нити испитивање начина исхране ученика ван школе, не може се са сигурношћу оценити колико утврђени енергетски суфицит доприноси укупном повећању дневног енергетског уноса.

Studies that assessed whether the impact of school lunches contributed to childhood obesity found that lower school meal prices, accompanied by higher calorie and lower nutritional value of meals, increased the likelihood of their impact on the onset of obesity [22].

Given the cumulative effect of even a subtle energy surplus, excess fat tissue over the course of a lifetime usually makes obese children grow into obese adults. Continuous daily positive energy intake of 50 to 200 kcal leads to an increase in body mass by 2–20 kg over 4–10 years [23].

This research did not include measuring the amount of table waste or examining how the students were eating outside of the school, so it cannot be estimated with certainty how much the established energy surplus contributed to the overall increase in daily energy intake, as well as how much it affected the onset of obesity.

Meals were served to students as pre-packaged or distributed in portions, and the portion size/weight had an effect on the overall energy value of the meal. Education of all participants in the organization and implementation of school nutrition would contribute to a more consistent observance of the established norms.

Conclusion

The results of the bromatological analysis of school meals showed that there were differences in the energy-nutritional structure of school meals between schools and within the schools, despite unique recommendations and norms for planning and implementing school nutrition. Of the analysed meal samples, 53.3% were found to exceed the recommended energy value by more than 10%, while 15.6% were found to have an energy value that was more than 10% lower than the recommended value. Since this research did not include measuring the amount of table waste or examining how the students were eating outside of the school, it cannot be estimated with certainty how much the established energy surplus contributed to the overall increase in daily energy intake. The energy value of the lunches ranged from 332.1 to 990.4 kcal, with an average value of 648.1 kcal. The energy-nutritional composition of the meal was fully balanced in a small number of meal samples studied (17.5% of all samples examined). There was a statistically significant difference in the deviation of the total fat in the analysed meals relative to the values prescribed in the norm, in the direction of a surplus.

These findings indicate that measures need to be undertaken to harmonize the energy-nutritional composition and structure of school meals with the existing Norm, as well as

са. Распон енергетских вредности ручкова кретао се у интервалу од 332,1 до 990,4 kcal, с просечном вредношћу од 648,1 kcal. Енергетско-нутритивна композиција оброка је у потпуности избалансирана у малом броју испитиваних узорака оброка (17,5% свих испитиваних узорака). Постоји статистички значајна разлика у одступању укупних масти у анализираним оброцима у односу на нормиране вредности, у смеру суфицита.

Представљени резултати указују да је потребно предузимање мера за усклађивање енергетско-нутритивног састава и структуре школских оброка са постојећим Нормативом, као и евентуално разматрање промене енергетског опсега за ручак, кроз законске документе из области исхране ученика у основним школама. Неопходан је стални рад на унапређивању исхране у школама јер школска средина представља важно место за стицање правилних прехранбених навика и препозната је као једна од приоритетних области за акцију у превенцији гојазности, кроз формирање школског окружења које подржава правилну исхрану. У многим земљама у којима су усвојени програми за стандардизацију оброка врши се и контрола имплементације програма. Израда стручно-методолошког упутства за спровођење спољне контроле исхране ученика у основним школама и системско прикупљање података о спроведеној контроли послужили би за свеобухватно сагледавање енергетско-нутритивног квалитета исхране ученика и израду Националних смерница за исхрану ученика у основним школама. Неопходно је предузети активности на идентификацији и корекцији одступања у квалитету школске исхране кроз учешће стручњака из области исхране, у креирању школских јеловника и едукацији свих учесника у организовању и спровођењу исхране ученика у основним школама. Досадашњи напори на глобалном нивоу нису показали очекиване резултате у смањењу преваленце гојазности. Стога стални и све већи изазови намећу изналажење нових мултисекторских и мултидисциплинарних приступа и свеобухватнија поља деловања.

to possibly consider changing the energy range for lunch in the legislation regulating student nutrition in primary schools. Constant work on improving nutrition in schools is necessary because the school environment is an important place to acquire proper dietary habits and is recognized as one of the priority areas for action in the prevention of obesity, through the formation of a school environment that supports proper nutrition. In many countries where meal standardization programs are adopted, the implementation of the program is also controlled. The development of a professional and methodological instruction for the implementation of external control of student nutrition in primary schools and systematic collection of data on the control performed would serve to comprehensively assess the energy and nutritional quality of the student's nutrition and to develop National Guidelines for Nutrition in Primary Schools. It is necessary to take action on identifying and correcting deviations in the quality of school nutrition through the participation of nutrition experts in the creation of school menus and in education of all participants in the organization and implementation of student nutrition in primary schools. Efforts invested to date, on the global scale, have not shown expected results in reducing the prevalence of obesity. Therefore, constant and increasing challenges dictate finding new multi-sector and multi-disciplinary approaches and more comprehensive fields of action.

Литература / References

1. Crocker MK, Yanovski JA. Pediatric obesity: etiology and treatment. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2009; 38(3): 525-48. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2009.06.007>
2. Uredba o Nacionalnom programu za prevenciju gojaznosti kod dece i odraslih [Decree on the National programme for obesity prevention in children and adults]. „Službeni glasnik Republike Srbije”, broj 9/2018 [Official Gazzete of the Republic of Serbia, No. 9/2018]. Serbian.
3. Guyton AC, Hall JE. *Textbook of Medical Physiology.* 10th ed. Philadelphia: Saunders; 2000. 1064p.
4. Štimac D. *Debljina, klinički pristup [Obesity, a clinical approach].* Zagreb: Medicinska naklada; 2017. 458p. Croatian.
5. Kopp W. How western diet and lifestyle drive the pandemic of obesity and civilization diseases. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2019; 12: 2221–36. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S216791>
6. Lake A, Townshend T. Obesogenic environments: exploring the built and food environments. *J R Soc Promot Health.* 2006; 126(6): 262–7. <https://doi.org/10.1177/1466424006070487>
7. World Health Organization. Regional Office for Europe. Food and nutrition policy for schools: a tool for the development of school nutrition programmes in the European Region. Copenhagen: WHO; 2006. 58p. Report No.: EUR/06/5073063. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/107797>
8. Nacionalne smernice za prehranu učenika u osnovnim školama [National guidelines for nutrition of school-children in primary schools]. Zagreb: Ministarstvo zdravlja Republike Hrvatske; 2013. Available from: https://hdnd.hr/wp-content/uploads/2015/05/Nacionalne_smjernice_za_prehranu_ucenika_u_osnovnim_skolama.pdf Croatian.
9. Poličnik R, Rostohar K, Škrjanc B, Seljak BK, Blaznik U, Farkaš J. Energy and Nutritional Composition of School Lunches in Slovenia: The Results of a Chemical Analysis in the Framework of the National School Meals Survey. *Nutrients.* 2021; 13(12): 4287. <https://doi.org/10.3390/nu13124287>
10. Pravilnik o ishrani učenika u osnovnim i srednjim školama Kantona Sarajevo [Rulebook on schoolchildren nutrition in primary and secondary schools of the Kanton of Sarajevo]. „Službene novine Kantona Sarajevo”, broj 2/2018. Bosnian
11. Pravilnik o bližim uslovima za organizovanje, ostvarivanje i praćenje ishrane učenika u osnovnim školama [Rulebook on conditions of organising, implementing and monitoring of schoolchildren nutrition in primary schools]. „Službeni glasnik Republike Srbije”, broj 68/2018 [Official Gazzete of the Republic of Serbia, No. 68/2018]. Serbian.
12. Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i vršenja analiza kakao proizvoda, proizvoda sličnih čokoladi, bombonskih proizvoda, keksa, krem proizvoda i proizvoda srodnih keksu [Rulebook on the methods of sampling and analysis of cocoa products, chocolate-like products, bonbon products, bisquites, cream products and bisquite-like products]. „Službeni list Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije”, broj 41/87 [Official Gazette of the Socialist Federal Republic of Yugoslavia, No. 41/87]. Serbian.
13. Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama hemijskih analiza mleka i proizvoda od mleka [Rulebook on the methods of sampling and chemical analysis of milk and milk products]. „Službeni list Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije”, broj 32/83 [Official Gazette of the Socialist Federal Republic of Yugoslavia, No. 32/83]. Serbian.
14. Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i vršenja hemijskih i fizičkih analiza radi kontrole kvaliteta proizvoda od voća i povrća [Rulebook on the methods of sampling and chemical and physical analysis for quality control of fruit and vegetable products]. „Službeni list Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije”, broj 29/83 [Official Gazette of the Socialist Federal Republic of Yugoslavia, No. 29/83]. Serbian
15. Institute for standardisation of Serbia. SRPS EN ISO 20483:2014 Žita i mahunjače – Određivanje sadržaja azota i izračunavanje sadržaja sirovih proteina – Metoda po Kjeldalu [Cereals and pulses - Determination of the nitrogen content and calculation of the crude protein content - Kjeldahl method (ISO 20483:2013)]. Belgrade: Institute for standardisation of Serbia; 2014. English, Serbian.

16. Au LE, Rosen NJ, Fenton K, Hecht K, Ritchie LD. Eating school lunch is associated with higher diet quality among elementary school students. *J Acad Nutr Diet*. 2016; 116(11): 1817–24. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.04.010>
17. Ramic M, Asanovic K, Nikolic K. Nutritive value of free school meals in Nis, Serbia: Mario Ramic. *Eur J Public Health*. 2017; 27 Suppl 3: cxx186.270. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckx186.270>
18. Department of Agriculture, Food and Nutrition Service (U.S). Nutrition Standards in the National School Lunch and School Breakfast. Final rules. *Fed. Regist*. 2012; 77(17): 4088–67. Available from: <https://www.federal-register.gov/documents/2012/01/26/2012-1010/nutrition-standards-in-the-national-school-lunch-and-school-breakfast-programs>
19. De Henauw S, Wilms L, Mertens J, Standaert B, De Backer G. Overall and meal-specific macronutrient intake in Belgian primary school children. *Ann Nutr Metab*. 1997; 41(2): 89–97. <https://doi.org/10.1159/000177983>
20. Gharib N, Rasheed P. Energy and macronutrient intake and dietary pattern among school children in Bahrain: a cross-sectional study. *Nutr J*. 2011; 10: 62. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-10-62>
21. Tucker LA, Seljaas GT, Hager RL. Body fat percentage of children varies according to their diet composition. *J Am Diet Assoc*. 1997; 97(9): 981–6. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(97\)00237-X](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(97)00237-X)
22. Schanzenbach DW. Do school lunches contribute to childhood obesity? *J. Hum. Resour*. 2009; 44(3): 684–709. <https://doi.org/10.3368/jhr.44.3.684>
23. Seferović P, Micić D, Lalić N. *Interna medicina [Internal medicine]*. Belgrade: Univerzitet u Beogradu – Medicinski fakultet; 2021.

**Примљено / Received**

27. 5. 2024.

Ревидирано / Revised

11. 6. 2024.

Прихваћено / Accepted

12. 6. 2024.

Кореспонденција / Correspondence

Снежана Дејановић – Snežana Dejanović

snezana_dejanovic@batut.org.rs