

# ПРОЦЈЕНА САГЛАСНОСТИ ТРИ РАЗЛИЧИТА КЛАСИФИКАЦИОНА СИСТЕМА ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ УХРАЊЕНОСТИ УЧЕНИКА

Александар Пајкић, Раденко Добраш, Душко Лепир

Факултет физичког васпитања и спорта, Универзитет Бања Лука, Босна и Херцеговина

## Сажетак

Циљ овог рада је да се утврди сагласност процјене ухрањености адолесцената користећи класификационе системе Центра за контролу и превенцију болести САД (енг. CDC), Међународне групе за гојазност (енг. IOTF) и Светске здравствене организације (енг. WHO). Неекспериментално посматрање је извршено на узорку од 213 ученика првог разреда гимназије из Бања Луке, Република Српска, Босна и Херцеговина, просјечног узраста од 15.67 година, од којих је 89 (41.8%) мушког а 124 женског пола (58.2%). Сваки од испитаника је категорисан у односу на јединствену скалу, као неухрањен, нормалне тежине, прекомјерне тежине или гојазан, а користећи IOTF, CDC и WHO референтне вриједности. Коенов капа коефицијент ( $\kappa$ ) коришћен је за процјену сагласности три класификациона система у утврђивању ухрањености. Утврђено је да је преваленца неухрањености највећа према IOTF стандардима код оба пола, док је преваленца прекомјерне тежине највећа према референцама WHO. Разлике између анализирана три система нису велике за категорију гојазних, нарочито код дјевојчица. Код дјечака CDC референце показују нешто већи постотак гојазних у односу на друга два система. Сагласност међу класификационим системима креће се од 0.83 до 0.86 на укупном узорку испитаника за све категорије ухрањености, што се може сматрати поузданим параметром за наредна праћења, упоређивања и прописивање мера.

**Кључне ријечи:** УХРАЊЕНОСТ ОМЛАДИНЕ / ИНДЕКС ТЈЕЛЕСНЕ МАСЕ / КЛАСИФИКАЦИОНИ СИСТЕМИ / БиХ

## УВОД

Преваленца дјечије гојазности драматично се повећава широм свијета, посебно у последње три деценије. Бројна истраживања показала су забрињавајући висок ниво гојазности међу дјецом (UNICEF, WHO & World Bank, 2015; Datar & Chung, 2015; Brown, Halvorson, Cohen, Lazoric & Skelton, 2015). Утврђено је да преваленца прекомјерне тежине и гојазности прилично варира међу етничким групама, половима и социоекономским категоријама (Tuan & Nicklas, 2009; Stamatakis, Wardle & Cole, 2010). Поред тога, пораст гојазности међу дјецом и младима представља проблем јер прекомјерна тјелесна тежина се углавном задржава и у одраслој доби (Lobstein, Baur & Uauy, 2004). Вишак масти у дјетињству повећава ризик за настанак одређених болести касније у одраслој доби

(Reilly et al., 2003; Baker, Olsen & Sorensen, 2007), али је повезан и са нарушавањем здравља током самог дјетињства, укључујући повећани ризик од хипертензије (Verma, Chhatwal, & George, 1994), инсулинске резистенције (Marcovecchio, Mohn & Chiarelli, 2010), астме (Flaherman, & Rutherford, 2006) и психосоцијалних тегоба (Strauss, 2000), обољења која морају да се лијече дуго година. Због значаја стања ухрањености за јавно здравље, трендови дјечије гојазности се пажљиво прате!

Ухрањеност одраслих се обично одређује на основу индекса тјелесне масе (ИТМ), који представља однос тјелесне масе и висине (тежина у килограмима дијељена са квадратом висине у метрима). У складу са овим смјерницама (WHO expert committee, 1995) одрасли се класификују

као неухрањене особе (ИТМ испод  $18.5 \text{ kg/m}^2$ ), особе са нормалном тјелесном тежином (ИТМ од  $18.5$  до  $25 \text{ kg/m}^2$ ), прекомјерном тјелесном тежином (ИТМ од  $25$  до  $29.9 \text{ kg/m}^2$ ) или гојазне особе (ИТМ преко  $30 \text{ kg/m}^2$ ). Са друге стране, класификација ухрањености дјецe и адолесцената је компликована услед брзог раста и развоја. Индекс тјелесне масе се значајно мијења са годинама код дјецe (Rolland-Cachera, et al., 1982).

Неколико метода је развијено за процјену ухрањености код дјецe и адолесцената. Тренутно се најчешће користе три класификациона система, и то:

- I. Класификациони систем Међународне групе за гојазност (engl. International Obesity Task Force - IOTF) препоручен 2000. године (Cole, Bellizzi, Flegal & Dietz., 2000). Како вриједности ИТМ повезане са здрављем дјецe нису биле дефинисане, то је ова група препоручила референце на основу екстраполације вриједности ИТМ одраслих од  $25$  и  $30 \text{ kg/m}^2$ . Развијене су изглађене криве ИТМ специфичне за оба пола и за сваки узраст, и које су се пресецале са утврђеним вриједностима ИТМ од  $25$  и  $30 \text{ kg/m}^2$  за одрасле. Референце IOTF за дефинисање нивоа ухрањености дјецe и адолесцената узраста од 2 до 25 година старости развијене су на узорку из пет земаља (Бразил, Велика Британија, Холандија, Сингапур и Сједињене Америчке Државе) и једне регије (Хонг Конг).
- II. Алтернативни класификациони систем заснован на кривуљама раста које је 2000. године развио Центар за контролу и превенцију болести (engl. Centers for Disease Control and Prevention - CDC) (Kuczmarski et al., 2002), на основу података истраживања прикупљених у САД између 1963. и 1994. године. Стручни комитет Центра је препоручио да се на основу утврђених кривуља раста из 2000. године, дјецa чији је ИТМ  $\geq 95$ . перцентила за одређену старосну доб и пол сматрају гојазном, док она која имају ИТМ  $\geq 85$ . перцентила, али  $< 95$ . перцентила, сматрају дјецом са прекомјерном тјелесном тежином, док се неухрањеним сматрају дјецa чији је ИТМ  $\leq 5$ . перцентила (Kuczmarski et al., 2002).
- III. Систем Свјетске здравствене организације (engl. World Health Organization - WHO) из

2007. године за праћење раста дјецe узраста од 5 до 19 година (de Onis et al., 2007). На основу кривуља раста, WHO је препоручила да се дјецa чији је Z – скор ИТМ већи од 2 стандардне девијације (СД) изнад средње вриједности сматрају гојазном, а дјецa чији је ИТМ између 1 и 2 СД са прекомјерном тјелесном тежином, док у категорију неухрањених улазе они са Z скором испод -2 СД.

Међутим, и даље се поставља питање о метријским карактеристикама и поузданости наведена три система. Поставља се питање да ли су CDC референце, развијене за америчку дјецу, примјењливе на међународном нивоу (Tuan & Nicklas, 2009)? Укључивањем дјецe из шест земаља са четири континента IOTF референце можда могу бити адекватније за класификацију ухрањености код дјецe на међународном нивоу. Ипак, и у овом случају је неизвјесно да ли су оне прикладне за употребу у земљама које нису биле обухваћене приликом развијања норматива или у земљама са различитим економским статусом (Hesketh and Ding, 2000). Са друге стране WHO референце се базирају на подацима прикупљеним прије епидемије гојазности (Shields & Tremblay, 2010). У вези са претходно наведеним недоумицама, одређене земље су развиле националне референце за раст на основу национално репрезентативног узорка дјецe користећи сличну методологију (Abdulrazzaq, Moussa & Nagelkerke, 2008; Juliusson et al., 2008; Tambalis et al., 2015).

Да ли је неко дијете гојазно или није може да зависи од класификационог система који се користи за процјену, што често доводи до класификације преваленце ухрањености које се разликују. Све ово отежава праћење трендова на националном нивоу и поређење резултата из различитих студија на глобалном нивоу. Стога су потребне студије које би анализирале податке добијене из најчешће коришћених референци (CDC, IOTF и WHO) како би се утврдио ниво сагласности између ових класификационих система, а самим тим и њихова примјењљивост на међународном нивоу. Стога, циљ овог рада је да процјени сагласност ухрањености адолесцената са подручја града Бања Луке, а у односу на референтне вриједности CDC, IOTF и WHO.

## МЕТОД РАДА

### Узорак испитаника

За потребе овог истраживања одабран је узорак који чини 213 ученика првог разреда гимназије из Бања Луке (просјечног узраста = 15.67), од којих је 89 (41.8%) мушког а 124 женског пола (58.2%). Мјерење, односно прикупљање података, је обављено у априлу 2015. године. Испитаници су мјерени на настави физичког васпитања.

### Мјере и прорачуни

Тјелесна висина мјерена је антропометром са тачношћу од 0.5cm, док је испитаник усправно стајао бос на равној подлози.

Тјелесна маса је утврђена мјерењем на Body Composition monitoru Omron BF511 ваги са тачношћу од 0.1kg, док су испитаници били боси и носили само лагану одјећу.

ИТМ је израчунат дијељењем тјелесне масе (kg) са квадратом телесне висине ( $m^2$ ).

Сваки од испитаника је категорисан као неухрањен, нормалне тежине, прекомјерне тежине или гојазан користећи IOTF, CDC и WHO референтне вриједности. Категорисање испитаника на основу IOTF референци је извршено уношењем вриједности ИТМ у софтвер који је развио др Tim Cole - LMS Growth software (<http://www.healthforallchildren.com>). Перцентили ИТМ према CDC референтним вриједностима израчунати су користећи калкулатор доступан на <https://www.cdc.gov/healthyweight/bmi/calculator.html>.

AnthroPlus (<http://www.who.int/growthref/tools/en/>) је софтвер који је објавила WHO и исти је коришћен за израчунавање Z-скорова ИТМ на узорку испитаника и одређивање ухрањености сваког испитаника у складу са стандардима које је WHO дефинисала 2007. године (de Onis et al., 2007).

Табела 1 Морфолошке карактеристике ученика

	Пол	Н	АС	СД	Мин.	Макс.
Висина	Дјечаци	89	181.99 <sup>a</sup>	6.66	162.5	197.5
	Дјевојчице	124	167.72	6.23	151.0	184.0
Тежина	Дјечаци	89	73.21 <sup>b</sup>	12.96	52.2	122.4
	Дјевојчице	124	60.69	9.38	42.6	100.7
ИТМ	Дјечаци	89	22.09	3.61	15.6	31.9
	Дјевојчице	124	21.58	3.19	16.8	35.3

Легенда: Н – број испитаника; АС – аритметичка средина; СД – стандардна девијација; Мин. – минимални резултат; Макс. – максимални резултат. <sup>a</sup>Статистички значајна разлика између дјечака и дјевојчица у односу на висину:  $t=16.03$ ,  $p=.000$

<sup>b</sup>Статистички значајна разлика између дјечака и дјевојчица у односу на тежину:  $t=7.76$ ,  $p=.000$ .

## Статистичка обрада и анализа података

Опште карактеристике испитаника представљене су аритметичком средином, стандардном девијацијом, максималним и минималним резултатом.

Студентов Т-тест за независне узорке је коришћен за утврђивање разлика морфолошких карактеристика у односу на пол.

Ухрањеност испитаника одређена је користећи референтне вриједности три класификациона система.

Cohenov карра коефицијент (к) коришћен је за процјену сагласности три класификациона система: IOTF, CDC и WHO. Сагласност система је успостављена у односу на следеће нивое сагласности, и то: слабу ( $k = 0,00-0,20$ ); прихватљиву ( $k = 0,21-0,40$ ); умјерену ( $k = 0,41-0,60$ ); врло добру ( $k = 0.61-0.80$ ); и скоро савршену сагласност ( $k=0.81-1.00$ ).

Ниво значајности је постављен на  $p < 0.05$  за сва поређења. Обрада података обављена је програмом SPSS (engl. Statistical Package for the Social Sciences) верзија 20.

## РЕЗУЛТАТИ

Основна дескриптивна статистика за мјере тјелесне висине и тежину, као и ИТМ у односу на пол, дата је Табели 1. Т-тест за независне узорке је показао да су дјечаци статистички значајно виши и тежи од дјевојчица. Нису утврђене статистички значајне разлике у ИТМ у односу на пол ( $t=1.10$ ,  $p=.274$ ).

Ухрањеност ученика према CDC, WHO и IOTF референтним вриједностима приказана је у Табели 2. Преваленца неухрањености је била највећа према IOTF стандардима код оба пола. Преваленца прекомјерно тешких се креће од 13.6 до 17.8%, а највећа је према WHO референцама. Разлика између WHO и IOTF преваленце је генерално мања у односу на разлику између WHO и CDC у овој категорији. Разлике између ова три система нису велике за категорију гојазних, нарочито код дјевојчица. Код дјечака CDC референце показују нешто већи постотак гојазних у односу на друга

два. Уколико се категорије прекомјерно тешких и гојазних анализирају кроз три система, тада скала WHO показују највећу преваленцу (23.4%). Постотак неухрањених, прекомјерно тешких и гојазних, генерално је био већи код дјечака у односу на дјевојчице.

Сагласност међу класификационим системима кретала се од 0.83 до 0.86 на укупном узорку испитаника за све категорије ухрањености, што представља скоро савршену сагласност (Табела 3). Капа коефицијент је био приближан између свих посматраних парова.

Табела 2 Ухрањеност ученика према различитим референцама у односу на пол

	Неухрањеност (%)			Нормална тежина (%)			Прекомјерна тежина (%)			Гојазност (%)		
	CDC	WHO	IOTF	CDC	WHO	IOTF	CDC	WHO	IOTF	CDC	WHO	IOTF
Дјечаци	6.7	3.4	7.9	65.2	64.0	62.9	18.0	24.7	21.3	10.1	7.9	7.9
Дјевојчице	0.0	0.0	4.8	85.5	83.1	79.0	10.5	12.9	12.9	4.0	4.0	3.2
Укупно	2.8	1.4	6.1	77.0	75.1	72.3	13.6	17.8	16.4	6.6	5.6	5.2

Табела 3 Карра коефицијент и 95%IC – интервал повјерења за класификацију ухрањености

	капа	95%IC	p
CDC i WHO	0.86	(0.78; 0.94)	.000
CDC i IOTF	0.85	(0.78; 0.93)	.000
WHO i IOTF	0.83	(0.75; 0.91)	.000

## ДИСКУСИЈА

Праћење степена ухрањености нарочито је важно у периодима раста и развоја дјеце и младих. Разлози ових праћења се огледају у процјени ухрањености дјетета као одговор на питање раста, прије свега да ли је у границама карактеристичним за доб и пол или постоје одступања. Поред тога, одређивање превентивних мјера за настајак гојазности у свакој земљи захтијева податке о броју гојазне дјеце и младих.

У односу на горе наведено, важно је користити адекватан метод за процјену степена ухрањености. Циљ овог рада је био да се утврди ниво сагласности између три најчешће коришћене методе процјене степена ухрањености дјеце (CDC, IOTF и WHO). Резултати ове студије указују да постоји скоро савршена сагласност између примјењена три класификациона система, што индиректно упућује на могућност поређења преваленце

ухрањености између земаља и регија на основу мјерења и анализе кроз ова три система. Ипак, слична истраживања показују различите резултате, у зависности од регије у којој су спроведена (Tuan & Nicklas, 2009) али и других фактора, попут социоекономских (Stamatakis, Wardle & Cole, 2010).

Ли и сарадници (Li et al, 2016) су на узорку ученика (просјечног узраста 16.19 година) из Сједињених Америчких Држава установили скоро савршену сагласност између CDC, WHO и IOTF референци, што се подудара са резултатима ове студије. Има истраживања која показују и нешто ниже коефицијенте сагласности унутар категорија ухрањености (Banjade, Naik & Narasannavar, 2015; Medehouenou et al., 2015), али у већини случајева сагласност је врло добра или скоро савршена ( $k=0.60-1.00$ ). Са друге стране, нека истраживања (Minghelli, Nunes & Oliveira, 2014; Keke et al., 2015) анализирају Капа коефицијент на основу само једне категорије (нпр.

прекомјерна тежина или гојазност). Примјена овог и оваквог приступа није била могућа у овој студији, због мањег узорка испитаника због чега није било могуће урадити квалитетну процјену сагласности између категорија ухрањености, на основу само једне категорије ухрањености.

Иако је у овом раду утврђена скоро савршена сагласност између скала и њихових референтних вриједности, ипак, уочене су одређене разлике у преваленци ухрањености у односу на анализирана три класификациона система. Неухрањеност је била највећа према IOTF референцама код оба пола (CDC – 2.8%; WHO – 1.4%; IOTF – 6.1%). И други аутори су такође установили да је преваленца неухрањених највећа према овој скали и вриједностима (Tuan & Nicklas, 2009; Cole & Lobstein, 2012; Dereń et al., 2018; Milasinovic, Vojanic, Svorovic & Kukic, 2019). Наравно, има истраживања која указују на другачије резултате (Ramireza et al., 2017). На основу овог истраживања, може се закључити да су IOTF вриједности у категорији неухрањености систематски веће у поређењу са CDC и WHO, што, са друге стране, доводи до закључака о већој преваленци неухрањености када се користи само ова скала и њене референтне вриједности.

Резултати ове студије указују да је прекомјерно гојазних највише било према скали и референтним вриједностима WHO (CDC – 13.6%; WHO – 17.8%; IOTF – 16.4%). Разлике између анализирана три система нису велике за категорију гојазних на укупном узорку испитаника, иако је код дјечака нешто већи постотак гојазних према CDC референтним вриједностима. Највише прекомјерно тешких према WHO је било и код Бањаде и сарадника (Banjade, Naik & Narasannavar, 2015), као и код Дерена и сарадника (Dereń et al., 2018). Има аутора који се слажу да IOTF референце показују најмању преваленцу гојазних (Minghelli, Nunes & Oliveira, 2014; Banjade, Naik & Narasannavar, 2015; Nilsen et al., 2016; Dereń et al., 2018), док највише гојазних дискриминишу CDC или WHO класификациони системи. Ово истраживање указује да је највише прекомјерно тешких и гојазних скупа било према систему WHO (23.4%), што се слаже и са подацима Мингелиа и сарадника (Minghelli, Nunes & Oliveira, 2014).

Резултати ове студије се генерално доста подударују са резултатима Милашиновића и сарадника (Milasinovic и сарадници, 2019) на узорку

дјеце из Црне Горе, што се може објаснити факторима nature и nurture ових географских подручја.

На основу претходно реченог, може се закључити да постоје одређене разлике у процјени ухрањености између ова три класификациона система. Разлика се може објаснити узорковањем испитаника на основу кога су сачињена ова три система. Поред тог, ту су и методе кориштене у конструкцију кривих и тачки пресјека за одређену категорију ухрањености. Другим ријечима, тешко је утврдити који од система прецизније, а која подцијењује ниво ухрањености дјеце и адолесцената.

Потребна су додатна истраживања како би се испитала објективност и поузданост анализираних класификационих система, те повезаност скала и референтних вриједности са здрављем. Из тог разлога неки аутори препоручују да се у овом тренутку користе вриједности IOTF система које су „грубо“ повезане са лошим здрављем касније у животу (Monasta, Lobstein, Cole, Vigneroová & Cattaneo, 2010). Наиме, као што је споменуто, тачке пресјека IOTF референци се базирају на вриједностима ИТМ од 25 и 30кг/м<sup>2</sup> код осамнаестогодишњих дјечака и дјевојчица, а које су повезане са лошим здрављем код одраслих (WHO expert committee, 1995). Избор система може зависити и од сврхе испитивања. Шилдс и Тремблеј (Shields, Tremblay, 2010) истичу да се IOTF вриједности препоручују код испитивања ухрањености популације за дескриптивне и компаративне сврхе, док су CDC и WHO системи и њихове референтне вриједности намјењене клиничкој употреби у праћењу раста дјеце.

Ова студија има и одређене недостатке. То се, прије свега односи на мали број испитаника који обухвата само један узраст ученика. У наредним истраживањима је потребно укључити већи број испитаника у свим узрастима дјеце и адолесцената.

Ипак, информације добијене у овој студији су сигурно употребљиве, те могу послужити за поређења на међународном нивоу. Када се сагледају резултати ове анализе долази се до закључка да не можемо одредити који је од три анализирана класификациона система најпогоднији за одређивање стања ухрањености дјеце са подручја Западног Балкана и локалитета Републике Српске. Потребно је размислити о креирању националних референтних вриједности

ради бољег праћења нивоа ухрањености дјецe и адолесцената и превенције негативних трендова. На међународном нивоу, са друге стране, потребно је наставити са верификацијом техника и метода којима је најверодостојније могуће представити, пратити и компарирати нивое ухрањености.

## ЗАКЉУЧАК

Резултати ове студије показују да постоји скоро савршена сагласност између три класификациона система (CDC, IOTF и WHO) и њихових референтних вриједности ухрањености адолесцената, што упућује на могућност објективне класификације, али и поређења преваленце ухрањености између регија. Како је утврђени Капа коефицијент приближно исти за све посматране парове три класификациона система, то није било могуће одредити који од система је најпогоднији за одређивање стања ухрањености код дјецe са подручја града Бања Луке.

На основу овог и сличних истраживања, утврђено је да IOTF систем најчешће показује највећу преваленцу неухрањености и најмању преваленцу гојазне дјецe у односу на друга два система. Преваленца прекомјерно тешких је највећа према систему WHO. Што се тиче гојазности, она је, у зависности од истраживања, највећа према вредностима CDC или класификационог система WHO.

Ово истраживање показују сличне закључке као и истраживања анализираних аутора. Заједничко је да је тешко утврдити који од система прецењује а који подцењује ниво ухрањености дјецe и адолесцената. Стога се може закључити да су потребна додатна истраживања како би се утврдила метричност класификационих система ухрањености, као и повезаности истих са атрибутима здравља донијетим на основу параметара, попут постотка масног ткива, крвног притиска, нивоа триглицерида, фракција холестерола и глукозе у крви.

Без обзира на ограничења, резултати ове студије су корисни и информативни, и исти могу послужити за поређења са сличним студијама и протоколима. Будуће студије на већем узорку и у свим узрастима дјецe и адолесцената требало би да пруже поузданије одговоре на питање сагласности између три класификациона систе-

ма у процјени ухрањености дјецe. Поред тога, пожељно је размислити и о стварању националних референтних вриједности ради објективнијег праћења нивоа ухрањености и преваленције негативних трендова код дјецe и адолесцената.

## Сукоби интереса

Аутори изјављују да нема сукоба интереса у вези са објављивањем овог чланка.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Abdulrazzaq, Y.M., Moussa, M.A. & Nagelkerke, N. (2008). National growth charts for the United Arab Emirates. *J Epidemiol.* 18(6), 295–303.
2. Baker, J.L., Olsen, L.W. & Sorensen, T.I. (2007). Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *N Engl J Med,* 357(23), 2329–2337.
3. Banjade, B., Naik, V.A. & Narasannavar, A. (2015). Comparison of CDC, WHO and IOTF growth references in relation to overweight and obesity in college adolescents of North Karnataka, India. *Al Ameen J Med Sci,* 8(1), 72-76.
4. Brown, C.L., Halvorson, E., Cohen, G.M., Lazorick, S. & Skelton, J.A. (2015). Addressing childhood obesity: opportunities for prevention. *Pediatric Clinics of North America,* 62(5), 1241-1261.
5. Cole, T.J., Bellizzi, M.C., Flegal, K.M. & Dietz, W.H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ,* 320(7244), 1240-1246.
6. Cole, T.J. & Lobstein, T. (2012). Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes,* 7(4), 284-294.
7. Datar, A. & Chung, P.J. (2015). Changes in socioeconomic, racial/ethnic, and sex disparities in childhood obesity at school entry in the United States. *JAMA Pediatrics,* 169(7), 696-697.
8. de Onis, M., Onyango, A.W., Borghi, E., Siyan, A., Nishida, C. & Siekmann, J. (2007). Development of WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ,* 85(9), 660-667.

9. Deren, K., Nyankovsky, S., Nyankovska, O., Luszczki, E., Wyszynska, J., Sobolewski, M. & Mazur, A. (2018). The prevalence of underweight, overweight and obesity in children and adolescent from Ukraine. *Sci Rep*, 8(1), 3625.
10. Flaherman V. & Rutherford, G.W. (2006). A meta-analysis of effect of high weight on asthma. *Archives of disease in childhood*, 91(4), 334-339.
11. Hesketh, T. & Ding, Q.J. (2000). Standard definition of child overweight and obesity worldwide. Young Chinese people in Hong Kong are not representative of those in China. *BMJ*, 321(7269), 1158-1159.
12. Juliusson, P.B., Roelants, M., Eide, G.E., Moster, D., Juul, A., Hauspie, R., Waaler, P.E. & Bjerknes R. (2009). Growth references for Norwegian children. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 129(4), 281–286.
13. Kéké, L.M., Samouda, H., Jacobs, J., di Pompeo, C., Lemdani, M., Hubert, H., Zitouni D. & Guinhouya, B.C. (2015). Body mass index and childhood obesity classification systems: A comparison of the French, International Obesity Task Force (IOTF) and World Health Organization (WHO) references. *Rev Epidemiol Sante Publique*, 63(3), 173-182.
14. Kuczmarski, R.J., Ogden, C.L., Guo, S.S., Grummer-Strawn, L.M., Flegal, K.M., Mei, Z., Wei, R., Curtin, L.R., Roche, A.F. & Johnson, C.L. (2002). CDC Growth Charts for the United States: Methods and development. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat*, 11 (246), 1-190.
15. Li, K., Haynie, D., Palla, H., Lipsky, L., Iannotti, R. J., & Simons-Morton, B. (2016). Assessment of adolescent weight status: Similarities and differences between CDC, IOTF, and WHO references. *Preventive Medicine*, 87, 151–154.
16. Lobstein, T., Baur, L. & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: A crisis in public health. *obesity reviews*, 5 (Suppl. 1), 4–85.
17. Marcovecchio, M.L., Mohn, A. & Chiarelli, F. (2010). Obesity and Insulin Resistance in Children, *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 51(Suppl 3), S149-50.
18. Medehouenou, T.C., Ayotte, P., St-Jean, A., Meziou, S., Roy, C., Muckle, G. & Lucas, M. (2015). Overweight and Obesity Prevalence Among School-Aged Nunavik Inuit Children According to Three Body Mass Index Classification Systems. *J Adolesc Health*, 57(1), 31-36.
19. Minghelli, B., Nunes, C. & Oliviera, R. (2014). Body mass index and waist circumference to define thinness, overweight and obesity in Portuguese adolescents: comparasion between CDC, IOTF, WHO references. *Pediatr Endocrinol Rev*, 12(1), 35-41.
20. Milašinović, R., Bojanić, D., Čvorović A. & Kukić, F. (2019). Age and Gender Differences in Nutritional Status of School Children According to WHO, CDC and IOTF References: A Statewide Study from Montenegro. *Sport Mont*, 17(1), 15-21.
21. Monasta, L., Lobstein, T., Cole, T. J., Vignierová, J. & Cattaneo, A. (2010). Defining overweight and obesity in pre-school children: IOTF reference or WHO standard? *Obesity reviews*, 12(4), 295-300.
22. Nilsen, B.B., Yngve, A., Sjöberg, A., Moraeus, L., Lissner, L. & Werner, B. (2016). Using different growth references to measure thinness and overweight among Swedish primary school children showed considerable variations. *Acta Paediatr*, 105(10),1158-1165.
23. Ramírez, E., Ramos-Salas, J., Bustillos, M.B., Franco, L.R., Guillen, E.F., Jacome, A.P. & Valencia, M.E. (2017). WHO body mass index for age charts overestimate thinness and overweight compared to international and US charts applied to indigenous and non-indigenous Mexican children. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(3): 159-169.
24. Reilly, J.J., Methven, E., McDowell, Z.C., Hackling, B., Alexander, D., Stewart, L. & Kelnar, C.J. (2003). Health consequences of obesity. *Arch Dis Child*, 88(9), 748–752.
25. Rolland-Cachera, M.F., Sempe, M., Guillaud-Bataille, M., Patois, E., Pequignot-Guggenbuhl, F. & Fautrad, V. (1982). Adiposity indices in children. *Am J Clin Nutr*, 36(1),178-184.
26. Stamatakis, E., Wardle, J. & Cole, T.J. (2010). Childhood obesity and overweight prevalence trends in England: evidence for growing socioeconomic disparities. *International Journal of Obesity*, 34(1), 41–47.
27. Strauss, R.S. (2000). Childhood Obesity and Self-Esteem. *Pediatrics*, 105(1), e15.
28. Shields, M. & Tremblay, M.S. (2010). Canadian childhood obesity estimates based on WHO, IOTF and CDC cut-points. *International Journal of Pediatric Obesity*, 5(3), 265–273.

29. Tambalis, K.D., Panagiotakos, D.B., Arnaoutis, G., Psarra, G., Maraki, M., Mourtakos, S., Grigorakis, D., & Sidossis, L.S. (2015). Establishing cross-sectional curves for height, weight, body mass index and waist circumference for 4 to 18 years old Greek children, using the Lambda Mu and Sigma (LMS) statistical method. *Hippokratia*, 19(3), 239-248.
30. Tuan, N. & Nicklas, T. (2009). Age, sex and ethnic differences in the prevalence of underweight and overweight, defined by using the CDC and IOTF cut points in Asian children. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(11), 1305–1312.
31. Verma, M., Chhatwal, J. & George, S.M. (1994). Obesity and hypertension in children. *Indian Pediatrics*, 31(9), 1065-1069.
32. UNICEF, WHO, World Bank. (2015). Levels and trends in child malnutrition: UNICEF-WHO-World Bank joint child malnutrition estimates. New York: UNICEF; Geneva: WHO; Washington: World Bank, 2015.
33. World Health Organization. (1995). Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry, Report of the WHO Expert Committee (WHO Technical Report Series, No. 854). Geneva, World Health Organization.

Примљен: 19.06. 2020.  
Прихваћен: 10.07. 2020.  
Online објављен: 25.07. 2020.



# THE ESTIMATE OF AGREEMENT BETWEEN THE THREE DIFFERENT CLASSIFICATION SYSTEMS FOR DETERMINING STUDENTS NUTRITIONAL STATUS

## LA EVALUACION DE TRES DIFERENTES SISTEMAS CLASIFICALES PARA EVALUAR LA ALIMENTACION DE LOS ESTUDIANTES

Aleksandar Pajkić, Radenko Dobraš, Duško Lepir

Faculty of Physical Education and Sport, University of Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

### Abstract

The aim of this paper is to determine the agreement in assessing the nutritional status of adolescents using the classification systems of the US Centers for Disease Control and Prevention (CDC), the International Obesity Task Force (IOTF) and the World Health Organization (WHO). Non-experimental observation was performed on a sample of 213 first grade high school students from Banja Luka, Republika Srpska, Bosnia and Herzegovina, with an average age of 15.67 years, of which 89 (41.8%) were male and 124 female (58.2%). Each of the subjects was categorized according to a unique scale, as underweight, normal weight, overweight or obese, using IOTF, CDC and WHO reference values. The Cohen kappa coefficient (k) was used to estimate the agreement of the three classification systems in determining nutritional status. The prevalence of underweight was found to be highest according to IOTF standards in both sexes, while the prevalence of overweight was highest according to WHO references. The differences between analyzed three systems are not large for the obese category, especially in girls. In boys, CDC references show a slightly higher percentage of obese compared to the other two systems. The agreement between the classification systems ranges from 0.83 to 0.86 on the total sample of respondents based on all nutritional status categories, which can be considered a reliable parameter for further monitoring, comparison and prescribing of measures.

**Key words:** YOUTH NUTRITION STATUS/ BODY MASS INDEX / CLASSIFICATION SYSTEMS / BOSNIA AND HERZEGOVINA

### Extracto

El recurso de esta obra es clasificación y determinación del alimento de los adolescentes usando los sistemas de clasificación del Centro de control y prevención de las enfermedades de E.E.U.U. (ing. CDC), el grupo Internacional de los extra gordos (ing. IOTF) y la Organización Mundial de Salud (ing. WHO). Una evaluación no experimental fue ejecutada en los ejemplos de 213 estudiantes de la primera clase del gimnasio en Baña Luka, Republica Serbia, Bosnia y Herzegovina, de edad de 15 años de cuales es 89 (41.8 %) hombres y 124 mujeres (58.2 %). Cada uno de los estudiantes fue categorizado calculando una escala normal como mal nutrido, del peso normal, exceso del peso y todo esto usando IOTF, CDC y WHO medidas referentes. El coeficiente (K), de Koen fue utilizado también. La deducción general es que el menor de peso de ambos hombres y mujeres según los IOTF estándares y la mayor según WHO. Las diferencias entre los tres sistemas analizados no son demasiadas en las categorías de los gordos especialmente entre las muchachas. Los muchachos demuestran según CDC referencias más generales en los dos sistemas. La concordancia entre los sistemas clasificales se mueve entre 0.83 hasta 0.86 % en los dos grupos lo que se puede considerar como un parámetro bien definido y ejecutado.

**Palabras claves:** LA ALIMENTACION DE LOS ADOLESCENTES / EL INDEX DEL MASA CORPORAL / LOS SISTEMAS CLASIFICACIONALES / BOSNIA Y HERZEGOVINA

## INTRODUCTION

The prevalence of childhood obesity has been increasing dramatically around the world, especially in the last three decades. A number of researches have shown a high percentage of obesity among children (UNICEF, WHO & World Bank, 2015; Datar & Chung, 2015; Brown, Halvorson, Cohen, Lazoric & Skelton, 2015). It was found that the prevalence of overweight and obesity varies among different ethnic groups, sexes, and socio-economic categories (Tuan & Nicklas, 2009; Stamatakis, Wardle & Cole, 2010). Nonetheless, the increase in obesity among children and adolescents is a problem because obesity commonly tends to stay present in adulthood as well (Lobstein, Baur & Uauy, 2004). Fats surplus in childhood increases the risk for the development of certain diseases in adulthood (Reilly et al., 2003; Baker, Olsen & Sorensen, 2007), but is also connected to poor health during childhood, including an enhanced risk of developing hypertension (Verma, Chhatwal, & George, 1994), insulin resistance (Marcovecchio, Mohn & Chiarelli, 2010), asthma, (Flaherman, & Rutherford, 2006), and psychosocial issues (Strauss, 2000), diseases that must be treated for many years. Due to the importance of nutritional status in public health, trends in childhood obesity are closely monitored.

Determining adult nutritional status is usually based on the Body Mass Index (BMI) that represents the ratio of body weight to height (weight measured in kilograms divided by the square of height measured in meters). According to these guidelines (WHO expert committee, 1995) adults are classified as underweight (BMI below 18.5 to 25 kg/m<sup>2</sup>), normal body weight (BMI of 18.5 to 25 kg / m<sup>2</sup>), overweight (BMI of 25 up to 29.9 kg / m<sup>2</sup>), or obese (BMI over 30 kg / m<sup>2</sup>). On the other side, the classification of nutritional status of children and adolescents is problematic due to their rapid growth and development. BMI of children tends to change significantly with years (Rolland-Cachera, et al., 1982).

Several methods have been developed to estimate the nutritional status of children and adolescents. Currently, the three most commonly used classification systems are:

I. Classification system of the International Obesity Task Force (IOTF) recommended in 2000 (Cole, Bellizzi, Flegal & Dietz., 2000). As BMI values

related to children's health were not defined, this group recommended references based on extrapolation of adult BMI values of 25 and 30kg/m<sup>2</sup>. IOTF references for defining nutritional levels of children and adolescents aged 2 to 25 were developed on a sample from five countries (Brazil, Great Britain, Holland, Singapore, and the USA), and one region (Hong Kong).

II. An alternative classification system based on growth curves developed in 2000 by the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (Kuczmarski et al., 2002) and based on research data collected in the United States between 1963. and 1994. The Center's expert committee advised that, based on the established growth curves value from 2000, the children whose BMI is  $\geq 95$ . percentiles for a certain age group and sex are considered obese, while those with BMI  $\geq 85$ . percentile, but  $< 95$ . percentile, are considered overweight children, while children with BMI  $\leq 5$ . percentile are recognized as underweight (Kuczmarski et al., 2002).

III. The World Health Organization (WHO) system from 2007 for monitoring the growth of children aged 5 to 19 (de Onis et al., 2007). Based on the growth curves, WHO recommended that children with a BMI greater than 2 standard deviations (SD) above the mean be considered obese, children with a BMI between 1 and 2 SD overweight, while the underweight category involves those with a Z-score below -2 SD.

Still, the question of the metric characteristics and reliability of these three systems still arises. It's questionable whether the CDC references, designed for the American children, are applicable internationally (Tuan & Nicklas, 2009)? The IOTF references can possibly be more adequate for the nutritional status classification of children internationally by including children from six countries from four continents. However, even in this case, it is uncertain whether the references are suitable for use in countries that were not included in the development of norms or countries with different economic statuses (Hesketh and Ding, 2000). On the other hand, WHO references are based on data collected before the obesity of the epidemic (Shields & Tremblay, 2010). Concerning the aforementioned doubts, certain countries have developed a national references for growth based on national representative sample of children, using a similar methodology (Abdulrazzaq, Moussa &

Nagelkerke, 2008; Juliusson et al., 2008; Tambalis et al., 2015).

Whether or not a child is obese may depend on the classification system used for assessment, which often results in classification of nutritional prevalence that differs. All this makes it difficult to follow trends at the national level and compare the results from different studies at the global level. Therefore, studies are needed to analyze data obtained from the most commonly used references (CDC, IOTF, and WHO) to determine the level of agreement between these classification systems, and thus their applicability at the international level. Therefore, the aim of this paper is to assess the agreement of the nutritional status of adolescents from the city of Banja Luka in relation to the reference values of the CDC, IOTF and WHO.

## METHODS

### Sample

For this research, a sample was selected consisting of 213 first grade students of the Gymnasium from Banja Luka (average age = 15.67), of which 89 (41.8%) were male and 124 female (58.2%). The measurement, that is data collection, was performed in April 2015. Respondents were measured in physical education classes.

### Measures and calculations

Body height was measured with an anthropometer with an accuracy of 0.5 cm, while the subject stood upright barefoot on a flat surface.

Bodyweight was determined by measuring on an Omron BF511 Body Composition monitor with an accuracy of 0.1kg, while the subjects were barefoot and wore only light clothing.

BMI was calculated by dividing body weight (kg) by the square of height (m<sup>2</sup>).

Each of the respondents was categorized as underweight, normal weight, overweight, or obese using IOTF, CDC, and WHO reference values.

The categorization of respondents based on IOTF references was done by entering the value of BMI

in free software developed by Dr. Tim Cole - LMS Growth software (<http://www.healthforallchildren.com>). BMI percentiles according to CDC reference values were calculated using a calculator available at <https://www.cdc.gov/healthyweight/bmi/calculator.html>. AnthroPlus (<http://www.who.int/growthref/tools/en/>) is software published by the WHO and used to calculate BMI Z-scores on a sample of subjects and to determine the nutrition status of each subject in accordance with the standards defined by the WHO in 2007 (de Onis et al., 2007).

### Statistical processing and data analysis

The general characteristics of the respondents are presented by arithmetic mean, standard deviation, maximum and minimum results.

Student's T-test for independent samples was used to determine differences in morphological characteristics in relation to sex.

The nutritional status of the respondents was determined using the reference values of the three classification systems.

The Cohen kappa coefficient (k) was used to estimate the agreement of the three classification systems: IOTF, CDC, and WHO. Agreement of the system is established in relation to the following levels of agreement, namely: weak (k = 0.00-0.20); acceptable (k = 0.21-0.40); moderate (k = 0.41-0.60); very good (k = 0.61-0.80); and almost perfect agreement (k = 0.81-1.00).

The significance level was set at  $P < 0.05$  for all comparisons. Data processing was performed by the SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 20.

## RESULTS

Basic descriptive statistics for measures of body height and weight, as well as BMI in relation to gender, are presented in Table 1. The T-test for independent samples showed that boys were statistically significantly both taller and heavier than girls. No statistically significant differences in BMI in relation to gender were found ( $t = 1.10, p = .274$ ).

**Table 1.** Morphological characteristics of students

	Sex	N	M	SD	Min.	Max.
<b>Height</b>	Boys	89	181.99 <sup>a</sup>	6.66	162.5	197.5
	Girls	124	167.72	6.23	151.0	184.0
<b>Weight</b>	Boys	89	73.21 <sup>b</sup>	12.96	52.2	122.4
	Girls	124	60.69	9.38	42.6	100.7
<b>BMI</b>	Boys	89	22.09	3.61	15.6	31.9
	Girls	124	21.58	3.19	16.8	35.3

**Legend:** N - number of respondents; M - arithmetic mean; SD - standard deviation; Min. - minimum result; Max. - maximum result.

<sup>a</sup> Statistically significant difference between boys and girls in relation to height:  $t=16.03, p=.000$

<sup>b</sup> Statistically significant difference between boys and girls in relation to weight:  $t=7.76, p=.000$ .

Student nutritional status according to CDC, WHO, and IOTF reference values is shown in Table 2. The prevalence of underweight was highest according to IOTF standards in both sexes. The prevalence of

overweight ranges from 13.6 to 17.8% and is highest according to WHO references. The difference between WHO and IOTF prevalence is generally smaller compared to the difference between WHO and CDC in this category.

The differences between these three systems are not large for the obese category, especially in girls. In boys, CDC references show a slightly higher percentage of obese than the other two. If the categories of overweight and obese are analyzed through three systems, then the WHO scale shows the highest prevalence (23.4%). The percentage of underweight, overweight, and obese was generally higher in boys than in girls.

The agreement among classification systems ranged from 0.83 to 0.86 on the total sample of respondents based on all nutritional status categories, representing an almost perfect agreement (Table 3). The Kappa coefficient was approximately the same between all observed pairs.

**Table 2.** Nutritional status of students according to different references in relation to gender

	Underweight (%)			Normal weight (%)			Overweight (%)			Obese (%)		
	CDC	WHO	IOTF	CDC	WHO	IOTF	CDC	WHO	IOTF	CDC	WHO	IOTF
<b>Boys</b>	6.7	3.4	7.9	65.2	64.0	62.9	18.0	24.7	21.3	10.1	7.9	7.9
<b>Girls</b>	0.0	0.0	4.8	85.5	83.1	79.0	10.5	12.9	12.9	4.0	4.0	3.2
<b>Total</b>	2.8	1.4	6.1	77.0	75.1	72.3	13.6	17.8	16.4	6.6	5.6	5.2

**Table 3.** Kappa coefficient and 95% IC confidence interval for nutritional status classification

	kappa	95%IC	p
<b>CDC and WHO</b>	0.86	(0.78; 0.94)	.000
<b>CDC and IOTF</b>	0.85	(0.78; 0.93)	.000
<b>WHO and IOTF</b>	0.83	(0.75; 0.91)	.000

## DISCUSSION

Monitoring of the nutritional status is vital in the periods of growth and development of children and young people. The reasons for these monitoring are reflected in the assessment of the child's nutritional status in response to the question of growth, primarily whether the obtained values are characteristic for a certain age and sex and whether there are any deviations. Moreover, the ability to determine the measures for obesity prevention in every country

demands precise data on the number of obese children and young people.

In relation to the above, it is extremely important to use an adequate method for the assessment of the nutritional status. This paper aims to determine the level of agreement between the three most commonly used methods for child nutritional status assessment (CDC, IOTF, and WHO). The results of this study indicate that there is an almost perfect agreement between the applied three classification systems, which indirectly suggests the possibility of comparing the prevalence of the nutritional status between

countries and regions based on measurements and analysis through these three systems. However, similar studies show different results, depending on the region in which they were conducted (Tuan & Nicklas, 2009) but also other factors, such as socioeconomic (Stamatakis, Wardle & Cole, 2010).

Lee et al. (2016) found an almost perfect agreement between the CDC, WHO, and IOTF references on a sample of students (aged 16 to 19) from the United States, which coincides with the results of this study. There are studies that show somewhat lower coefficients of agreement based within nutrition categories (Banjade, Naik & Narasannavar, 2015; Medehouenou et al., 2015), but in most cases the agreement is very good or almost perfect ( $k = 0.60-1.00$ ). On the other hand, some studies (Minghelli, Nunes & Oliveira, 2014; Keke et al., 2015;) interpret the kappa coefficient based on only one category (e.g., overweight or obesity). The application of this approach was not possible in this study due to the smaller sample of respondents, which is why it was not possible to make a quality assessment of agreement between the categories of nutritional status and based on only one category of nutritional status.

Although in this paper an almost perfect agreement between the scales and their reference values was established, nevertheless, certain differences in the prevalence of nutritional status have been noticed in relation to the analyzed three classification systems. Percentage of underweight was highest according to IOTF references in both sexes (CDC – 2.8%; WHO – 1.4%; IOTF – 6.1%). Other authors have also found that the prevalence of underweight is highest according to this scale and values (Tuan & Nicklas, 2009; Cole & Lobstein, 2012; Dereń et al., 2018; Milasinovic, Bojanic, Cvorovic & Kukic, 2019). Although there are studies that show otherwise (Ramireza et al., 2017). Based on this research, it can be concluded that IOTF values in the underweight category are systematically higher compared to CDC and WHO, which, on the other hand, leads to conclusions about higher prevalence of underweight when using only this scale and its reference values.

The results of this study results indicate that the most overweight children were according to WHO scale and reference values (CDC – 13.6%; WHO – 17.8%; IOTF – 16.4%). The differences between analyzed three systems are not large for the obese category in the total sample, although the percentage of the obese among boys is somewhat higher according

to CDC references. Banjade, Naik & Narasannavar (2015), and Dereń et al., (2018) also determined the highest percentage of the overweight based on WHO scale and reference values. There are authors who agree that IOTF references show the lowest prevalence of obese (Minghelli, Nunes & Oliveira, 2014; Banjade, Naik & Narasannavar, 2015; Nilsen et al., 2016; Dereń et al, 2018), while CDC or WHO classification systems show the highest prevalence of obese. This study indicates that the most overweight and obese together were according to WHO system (23.4%), which agrees with the data of Minghelli, Nunes & Oliveira (2014).

The results of this study generally coincide with the results of Milasinovic, Bojanic, Cvorovic, and Kukic (2019) obtained from a sample of children from Montenegro, which can be explained by factors of nature and nurture of these geographical areas.

Regarding the previously said, it can be concluded that there are certain differences in nutritional status assessment between these three classification systems. That can be explained by the differences of sample of respondents upon which these three classification systems were based. Additionally, there are methods used for the construction of curves and intersection points for a certain nutritional status category. In other words, it is difficult to argue which reference overestimates and which underestimates the level of nutrition of children and adolescents.

Additional studies are necessary to examine the objectivity and reliability of the analyzed classification systems, and the relationship between scales and reference values to health. For that reason, some authors recommend that IOTF system values be used at this time (Monasta, Lobstein, Cole, Vignerová & Cattaneo, 2010), because they are „grossly“ associated with poor health later in life. Namely, as mentioned, the intersection points of the IOTF references are based on BMI values of 25 and 30 kg/m<sup>2</sup> in eighteen-year-old boys and girls and those values are associated with poor health in adults (WHO expert committee, 1995). The choice of system may also depend on the purpose of the test. Shields and Tremblay (2010) point out that IOTF references are recommended when examining population nutritional status for descriptive and comparative purposes, while the CDC and WHO systems and their reference values are intended for clinical use in monitoring the growth of children.

However, this study has certain limitations. This primarily refers to a small number of respondents covering only one age group of students. The following studies ought to include a larger number of children and adolescents from all age groups.

Nevertheless, the information obtained through this study are certainly useful and can be used for comparisons at the international level. When we look at the results of this analysis, we came to conclusion that we cannot determine which of the three analyzed classification systems is the most suitable for determining the nutritional status of children from the Western Balkans and the locality of Republika Srpska. Consideration should be given to creating national reference values to better monitor the nutritional levels of children and adolescents and to prevent negative trends. At the international level, on the other hand, it is necessary to continue with the verification of techniques and methods that can most reliably present, monitor and compare nutritional levels.

## CONCLUSION

The results of this study indicate that there is an almost perfect agreement between three classification systems (CDC, IOTF and WHO), and their reference values of adolescent nutritional status, which indicates the possibility of objective classification but also comparison of nutritional prevalence between regions. As the determined Kappa coefficient is approximately the same for all observed pairs of three classification systems, it was not possible to determine which of the systems is the most suitable for determining the nutritional status of children from the area of the city of Banja Luka. Based on this and similar research, it was found that the IOTF system most often shows the highest prevalence of underweight and the lowest prevalence of obese children compared to the other two systems. The prevalence of overweight is highest according to WHO references. As for obesity, it is, depending on the researches, the highest according to the values of the CDC or the WHO classification system.

This research shows similar conclusions as the research of the analyzed authors. What they have in common is that it is difficult to argue which of the systems overestimates and which underestimates the

level of nutritional status of children and adolescents. Therefore, it can be concluded that additional studies are necessary to determine the metrics of classification systems of nutritional status, as well as their relationship with health attributes based on parameters such as adipose tissue percentage, blood pressure, triglyceride levels, cholesterol fractions and blood glucose.

Regardless of the limitations, the results of this paper are certainly useful and informative, and they can be used for comparisons with similar studies and protocols. Future studies on a larger number of children and adolescents from all age groups should provide more reliable answers to the question of agreement between the three classification systems in the assessment of child nutritional status. In addition, it is desirable to consider creating national reference values in order to more objectively monitor the level of nutritional status and the prevalence of negative trends in children and adolescents.

### Conflicts of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper.

## REFERENCES

1. Abdulrazzaq, Y.M., Moussa, M.A. & Nagelkerke, N. (2008). National growth charts for the United Arab Emirates. *J Epidemiol.* 18(6), 295–303.
2. Baker, J.L., Olsen, L.W. & Sorensen, T.I. (2007). Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *N Engl J Med*, 357(23), 2329–2337.
3. Banjade, B., Naik, V.A. & Narasannavar, A. (2015). Comparison of CDC, WHO and IOTF growth references in relation to overweight and obesity in college adolescents of North Karnataka, India. *Al Ameen J Med Sci*, 8(1), 72-76.
4. Brown, C.L., Halvorson, E., Cohen, G.M., Lazorick, S. & Skelton, J.A. (2015). Addressing childhood obesity: opportunities for prevention. *Pediatric Clinics of North America*, 62(5), 1241-1261.
5. Cole, T.J., Bellizzi, M.C., Flegal, K.M. & Dietz, W.H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, 320(7244), 1240-1246.

6. Cole, T.J. & Lobstein, T. (2012). Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes*, 7(4), 284-294.
7. Datar, A. & Chung, P.J. (2015). Changes in socioeconomic, racial/ethnic, and sex disparities in childhood obesity at school entry in the United States. *JAMA Pediatrics*, 169(7), 696-697.
8. de Onis, M., Onyango, A.W., Borghi, E., Siyan, A., Nishida, C. & Siekmann, J. (2007). Development of WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*, 85(9), 660-667.
9. Deren, K., Nyankovskyy, S., Nyankovska, O., Luszczki, E., Wyszynska, J., Sobolewski, M. & Mazur, A. (2018). The prevalence of underweight, overweight and obesity in children and adolescent from Ukraine. *Sci Rep*, 8(1), 3625.
10. Flaherman V. & Rutherford, G.W. (2006). A meta-analysis of effect of high weight on asthma. *Archives of disease in childhood*, 91(4), 334-339.
11. Hesketh, T. & Ding, Q.J. (2000). Standard definition of child overweight and obesity worldwide. Young Chinese people in Hong Kong are not representative of those in China. *BMJ*, 321(7269), 1158-1159.
12. Juliusson, P.B., Roelants, M., Eide, G.E., Moster, D., Juul, A., Hauspie, R., Waaler, P.E. & Bjerknes R. (2009). Growth references for Norwegian children. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 129(4), 281-286.
13. Kèkè, L.M., Samouda, H., Jacobs, J., di Pompeo, C., Lemdani, M., Hubert, H., Zitouni D. & Guinhouya, B.C. (2015). Body mass index and childhood obesity classification systems: A comparison of the French, International Obesity Task Force (IOTF) and World Health Organization (WHO) references. *Rev Epidemiol Sante Publique*, 63(3), 173-182.
14. Kuczmarski, R.J., Ogden, C.L., Guo, S.S., Grummer-Strawn, L.M., Flegal, K.M., Mei, Z., Wei, R., Curtin, L.R., Roche, A.F. & Johnson, C.L. (2002). CDC Growth Charts for the United States: Methods and development. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat*, 11 (246), 1-190.
15. Li, K., Haynie, D., Palla, H., Lipsky, L., Iannotti, R. J., & Simons-Morton, B. (2016). Assessment of adolescent weight status: Similarities and differences between CDC, IOTF, and WHO references. *Preventive Medicine*, 87, 151-154.
16. Lobstein, T., Baur, L. & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: A crisis in public health. *obesity reviews*, 5 (Suppl. 1), 4-85.
17. Marcovecchio, M.L., Mohn, A. & Chiarelli, F. (2010). Obesity and Insulin Resistance in Children, *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 51(Suppl 3), S149-50.
18. Medehouenou, T.C., Ayotte, P., St-Jean, A., Meziou, S., Roy, C., Muckle, G. & Lucas, M. (2015). Overweight and Obesity Prevalence Among School-Aged Nunavik Inuit Children According to Three Body Mass Index Classification Systems. *J Adolesc Health*, 57(1), 31-36.
19. Minghelli, B., Nunes, C. & Oliviera, R. (2014). Body mass index and waist circumference to define thinness, overweight and obesity in Portuguese adolescents: comparasion between CDC, IOTF, WHO references. *Pediatr Endocrinol Rev*, 12(1), 35-41.
20. Milašinović, R., Bojanić, D., Čvorović A. & Kukić, F. (2019). Age and Gender Differences in Nutritional Status of School Children According to WHO, CDC and IOTF References: A Statewide Study from Montenegro. *Sport Mont*, 17(1), 15-21.
21. Monasta, L., Lobstein, T., Cole, T. J., Vigneroová, J. & Cattaneo, A. (2010). Defining overweight and obesity in pre-school children: IOTF reference or WHO standard? *Obesity reviews*, 12(4), 295-300.
22. Nilsen, B.B., Yngve, A., Sjøoberg, A., Moraues, L., Lissner, L. & Werner, B. (2016). Using different growth references to measure thinness and overweight among Swedish primary school children showed considerable variations. *Acta Paediatr*, 105(10), 1158-1165.
23. Ramírez, E., Ramos-Salas, J., Bustillos, M.B., Franco, L.R., Guillen, E.F., Jacome, A.P. & Valencia, M.E. (2017). WHO body mass index for age charts overestimate thinness and overweight compared to international and US charts applied to indigenous and non-indigenous Mexican children. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(3): 159-169.
24. Reilly, J.J., Methven, E., McDowell, Z.C., Hackling, B., Alexander, D., Stewart, L. & Kelnar, C.J. (2003). Health consequences of obesity. *Arch Dis Child*, 88(9), 748-752.

25. Rolland-Cachera, M.F., Sempe, M., Guilloud-Bataille, M., Patois, E., Pequignot-Guggenbuhl, F. & Fautrad, V. (1982). Adiposity indices in children. *Am J Clin Nutr*, 36(1),178-184.
26. Stamatakis, E., Wardle, J. & Cole, T.J. (2010). Childhood obesity and overweight prevalence trends in England: evidence for growing socio-economic disparities. *International Journal of Obesity*, 34(1), 41–47.
27. Strauss, R.S. (2000). Childhood Obesity and Self-Esteem. *Pediatrics*, 105(1), e15.
28. Shields, M. & Tremblay, M.S. (2010). Canadian childhood obesity estimates based on WHO, IOTF and CDC cut-points. *International Journal of Pediatric Obesity*, 5(3), 265–273.
29. Tambalis, K.D., Panagiotakos, D.B., Arnaoutis, G., Psarra, G., Maraki, M., Mourtakos, S., Grigorakis, D., & Sidossis, L.S. (2015). Establishing cross-sectional curves for height, weight, body mass index and waist circumference for 4 to 18 years old Greek children, using the Lambda Mu and Sigma (LMS) statistical method. *Hippokratia*, 19(3), 239-248.
30. Tuan, N. & Nicklas, T. (2009). Age, sex and ethnic differences in the prevalence of underweight and overweight, defined by using the CDC and IOTF cut points in Asian children. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(11), 1305–1312.
31. Verma, M., Chhatwal, J. & George, S.M. (1994). Obesity and hypertension in children. *Indian Pediatrics*, 31(9), 1065-1069.
32. UNICEF, WHO, World Bank. (2015). Levels and trends in child malnutrition: UNICEF-WHO-World Bank joint child malnutrition estimates. New York: UNICEF; Geneva: WHO; Washington: World Bank, 2015.
33. World Health Organization. (1995). Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry, Report of the WHO Expert Committee (WHO Technical Report Series, No. 854). Geneva, World Health Organization.

Received: 19. 06. 2020

Accepted: 10.07. 2020

Published Online First: 25.07. 2020