

Обзорная статья

АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА ОЖИРЕНИЯ У ЕВРОПЕЙСКИХ ПОДРОСТКОВ (СИСТЕМНЫЙ ОБЗОР)

С. Алекова Тодорова

Тракийски университет, Болгария, 6000, г. Стара-Загора, ул. Армейская, 11

В течение последнего десятилетия в Европейском регионе отмечается неуклонный рост доли подростков с ожирением, что связано с повышенным риском и более ранним развитием некоторых заболеваний со сложным клиническим течением. Своевременная и быстрая диагностика ожирения у подростков посредством применения недорогих, удобных, неинвазивных и надежных косвенных методов является чрезвычайно важной задачей.

Выполнен систематический поиск и анализ доступных литературных источников с целью определения наиболее соответствующих целям и задачам исследования. Рассматривали публикации за период январь 2013 – декабрь 2023 г. в базах данных Web of Science, Science Direct, Scopus, Research Gate и PubMed. Наиболее полно задачам исследования соответствовали 70 научных полноформатных публикаций, в которых описывалось применение антропометрических показателей: индекс массы тела, окружность талии, соотношение окружности талии и бедер и соотношение талии и роста с целью определения риска ожирения у европейских подростков. Для обобщения информации и формулирования корректных заключений был применен метод метаанализа (PRISMA).

Системный обзор охватывает исследования с участием 495,25 тысячи детей и подростков из 26 стран Европы. Индекс массы тела (ИМТ) был определен как ведущий антропометрический показатель, наиболее часто применяемый для определения риска ожирения среди подростков. Следующими по популярности и частоте применения были такие показатели, как окружность талии и соотношение талии и роста. Исследования, в которых описывается применение антропометрических показателей для определения риска ожирения у детей и подростков, являются весьма разнородными по характеристикам выборки, методам исследования и выводам.

Индекс массы тела, окружность талии, соотношение окружности талии и бедер и соотношение талии и роста являются простыми для определения показателями риска ожирения у европейских подростков, имеющими в то же время ряд неоспоримых практических преимуществ. До настоящего времени ведущим прогностическим показателем считался ИМТ. Однако за последнее десятилетие значительно возросла популярность таких показателей, как окружность талии и соотношение талии и роста, что вызвано их высокой различительной способностью, подтвержденной научными исследованиями. Однако необходима актуализация и подтверждение универсальных международно признанных пределов нормальных значений рассматриваемых антропометрических показателей в определении риска ожирения среди европейских подростков с учетом не только возраста и пола, но и стадии пубертатного периода и этнической принадлежности.

Ключевые слова: антропометрические показатели, подростки, риск ожирения, индекс массы тела, окружность талии, соотношение окружности талии и бедер, соотношение талии и роста, метод метаанализа (PRISMA).

В 2016 г. во всем мире 340 млн детей и подростков в возрасте 5–19 лет имели избыточный вес или ожирение¹. В течение всего 40 лет количество школьников и подростков с ожирением увеличилось более чем в 10 раз – с 11 млн в 1975 г. до 124 млн в 2016 г. [1]. Распространенность избыточного веса в данной возрастной группе, как правило, выше, чем общая распространенность ожирения в таких европейских странах, как Франция, Великобритания, Ирландия, Италия, Мальта, Португалия, Испания,

Греция и Кипр [2]. В том же году 7,1 % европейских школьников и подростков в возрасте от 10 до 19 лет страдали ожирением, а 24,9 % имели избыточный вес¹ [1]. В данной возрастной группе избыточный вес и ожирение более распространены среди мальчиков, а географически – в странах Средиземноморья. Данные исследования «Поведение детей школьного возраста в отношении здоровья», опубликованные в отчете Европейского регионального бюро ВОЗ в марте 2020 г. [3], свидетельствуют, что

© Алекова Тодорова С., 2024

Севдалина Алекова Тодорова – доктор медицинских наук, главный ассистент кафедры внутренних заболеваний и общей медицины медицинского факультета (e-mail: sevdalina.alekova@abv.bg; тел.: +359 896-610-001; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0443-5891>).

¹ Overweight and obesity [Электронный ресурс]. – Geneva: WHO, 2020. – URL: https://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight_adolescents_text/en/ (дата обращения: 13.06.2024).

среди 227 441 детей и подростков в возрасте 11, 13 и 15 лет, проживающих в 45 странах/регионах, ожирение отмечалось у каждого пятого участника, причем оно чаще встречалось у мальчиков и подростков. Лидерами по данному показателю, согласно результатам исследования, являются Мальта и Северная Македония. Очень важны как можно более ранняя диагностика, профилактика и лечение избыточного веса и ожирения у подростков, а также диагностика коморбидных заболеваний [4]. Антропометрические показатели, которые просты в применении, не требуют много времени и затрат, а также не являются инвазивными, помогают осуществлять своевременный скрининг и диагностику ожирения и сопутствующих сердечно-сосудистых и метаболических рисков в педиатрии.

Цель исследования – проведение системного обзора антропометрических показателей (индекс массы тела, окружность талии, соотношение окружности талии и бедер и соотношение талии и роста) для оценки риска ожирения у европейских подростков в клинической и учебной среде.

Материалы и методы. Системный поиск источников осуществлялся в базах данных PubMed, Web of Science, Science direct, Research Gate и Scopus за период январь 2013 г. – декабрь 2023 г. Данное исследование было выполнено с учетом требований к системным обзорам и метаанализу (PRISMA) [5].

Литературные источники должны были соответствовать следующим критериям:

- ◆ описываются наиболее распространенные и легкие для применения антропометрические показатели;
- ◆ описываемые антропометрические показатели, способы и инструменты измерения не являются инвазивными;
- ◆ исследования проводились на международном и государственном уровнях;
- ◆ исследования осуществлялись только в рамках амбулаторной практики (первичные и вторичные амбулаторные услуги здравоохранения);
- ◆ в исследовании идентифицировался риск ожирения;
- ◆ в исследовании участвовали европейские подростки или молодые люди.

Критериями исключения являлись:

- ◆ описание в исследовании инвазивных изменений антропометрических показателей;
- ◆ взрослое или пожилое население Европы в качестве участников исследования;
- ◆ описание подростков из других регионов и с других континентов – Африка, Азия, Северная и Южная Америка, Австралия;
- ◆ проведение исследования на общей популяции, состоящей из взрослых и детей.

Поиск был ограничен статьями на английском языке, опубликованными в рецензируемых изданиях. Согласно дизайну исследования, основными источниками, включенными в обзор, стали поперечные

исследования. Исключались все источники, опубликованные вне основных разделов изданий, в том числе редакционная переписка, отчеты испытаний, протоколы исследований, резюме, направленные на конференции и сообщения в рамках конгрессов.

Из каждого выбранного исследования извлекались следующие данные:

1. Краткая информация об исследовании: имя первого автора в списке, год публикации, дизайн исследования, область и регион исследования, характеристики выборки (размер).

2. Половозрастной диапазон участников (дети и подростки).

3. Применение наиболее распространенных антропометрических показателей – индекс массы тела (ИМТ), окружность талии (ОТ), соотношение талии и окружности бедер (ТБС), соотношение талии и роста (ТРС).

Результаты и их обсуждение. Поиск в базах данных позволил обнаружить 506 публикаций. После удаления повторяющихся публикаций и аннотаций оставшийся 221 полный текст был оценен на соответствие задачам исследования с применением критериев включения. При помощи дополнительного анализа из исследования была исключена 151 статья. Причины исключения показаны на рисунке в виде диаграммы PRISMA.

Таким образом, окончательное число статей, включенных в данный обзор, составило 70 публикаций с общим количеством обследованных 495 251 ребенок и подросток из 26 стран Европейского континента. В двух публикациях сравнивались результаты оценки антропометрических показателей с целью определения риска ожирения и кардиометаболических измерений у европейских подростков, а еще в одной публикации в сравнении участвовала популяция из страны, расположенной на другом континенте (таблица).

С учетом представительности и величины выборки, описанной во всех вышеупомянутых исследованиях, в обзоре использовались только данные, полученные для европейских популяций. В 58 исследованиях выборка состояла из детей и подростков. В двух из них выборка была представительной, включая участников широкого возрастного диапазона от 0 до 18 лет, а в остальных 56 исследованиях принимали участие дети – дошкольники и школьники – и подростки. В оставшихся 12 публикациях описаны результаты измерения антропометрических показателей только для подростков (в возрасте от 13 до 18 лет). Исследования были проведены в следующих странах: Испания, Италия, Португалия, Германия, Польша, Греция, Чехия, Норвегия, Литва, Румыния, Люксембург, Украина, Северная Македония, Турция, Косово, Черногория, Сербия, Словакия, Босния и Герцеговина. В восьми публикациях представлены результаты исследования, проведенного в нескольких европейских странах, основными из которых являются Германия, Бельгия, Греция, Франция, Венгрия, Италия, Швеция, Австрия, Испания, Норвегия, Швейцария, Португалия, Турция, Кипр и Мальта.

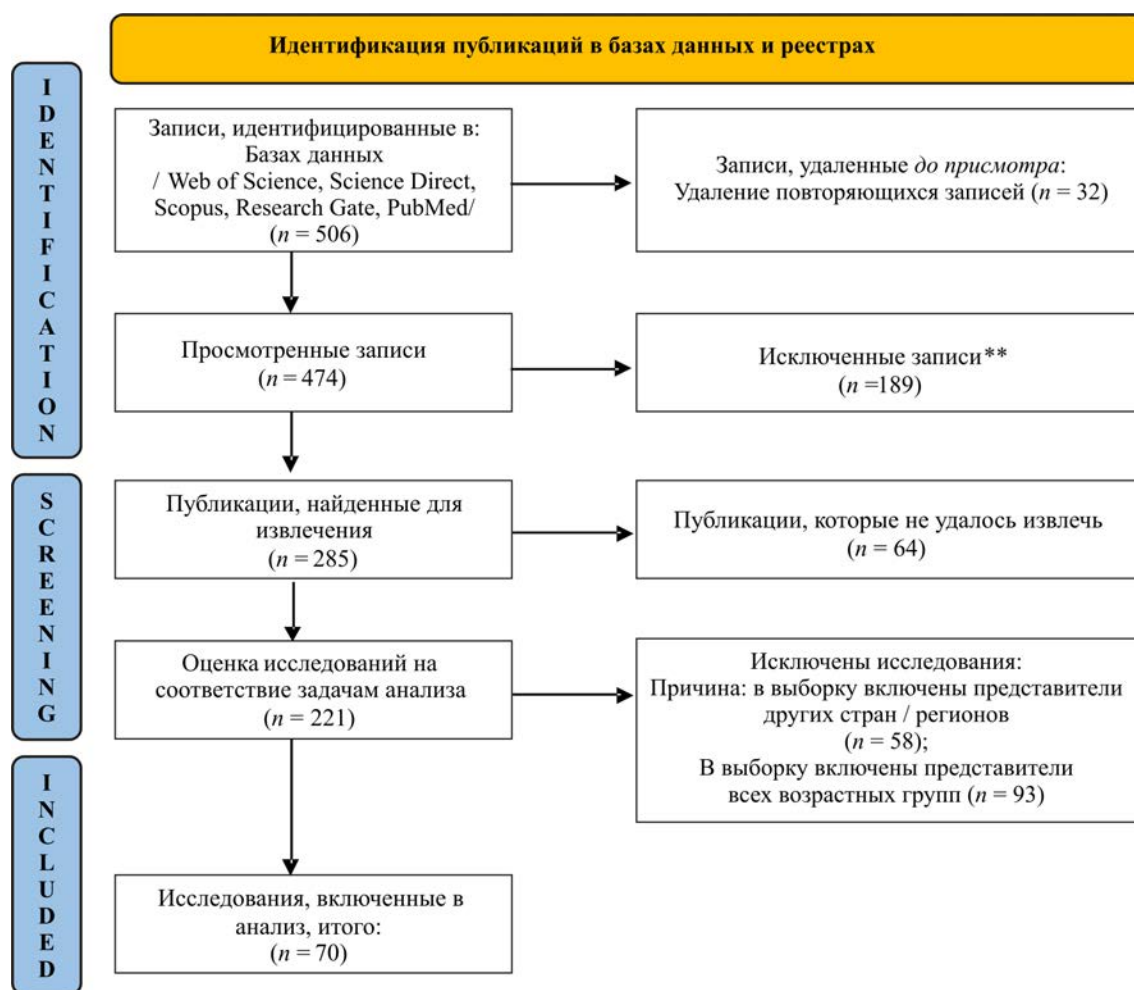


Рис. Блок-схема этапов проведения системного обзора согласно рекомендациям PRISMA

Характеристики исследований, включенных в метаанализ

№ п/п	Источник	Дизайн исследования	Страна и год публикации	Размер выборки и возраст	ИМТ	ОТ	TPC	ТБС
1	Regecová V. et al.	Два повторных национальных поперечных исследования	Словакия, 2018	38 692, 7–18 лет	+	-	-	-
2	Smetanina N. et al.	Поперечное исследование	Литва, 2015	3990, 7–17 лет	+	-	-	-
3	Garaulet M. et al.	Поперечное исследование HELENA	10 европейских городов, 2013	699, 12,5–17,5 г.	+	+	-	-
4	Malovic P. et al.	Стратифицированное случайное исследование	Черногория, 2023	596, 14,4–17,5 г.	+	-	+	-
5	Nika T. et al.	Скрининговое исследование школьников	Греция, 2019	2832, 6–18 лет	+	-	-	-
6	Coumans J.M.J. et al.	Когортное исследование	Европа, 2018	3354, 12–18 лет	+	-	-	-
7	Galera-Martínez R. et al.	Обсервационное эпидемиологическое исследование	Испания, 2015	379, 12–16,9 г.	+	+	-	-
8	Milanovic I. et al.	Национальное поперечное исследование школьников	Сербия, 2019	12 211, 9–14 лет	+	-	-	-
9	Furdela V. et al.	Проспективное поперечное исследование	Украина, 2022	540, 10–17 лет	+	+	+	+
10	Coumans J.M.J. et al.	Когортное исследование	Европа, 2018	1039, 12–18 лет	+	-	-	-
11	Valentini D. et al.	Поперечное исследование	Италия, 2017	280, 5–18 лет	+	-	-	-

Продолжение таблицы

№ п/п	Источник	Дизайн исследования	Страна и год публикации	Размер выборки и возраст	ИМТ	ОТ	ТРС	ТБС
12	Brzeziński M. et al.	Когортное исследование	Польша, 2020	1948, 6, 9–11 и 14 лет	+	+	-	-
13	Bibiloni M.D.M. et al.	Национальное поперечное исследование PASOS	Испания, 2022	3772, 8–16 лет	+	+	+	-
14	Müllerová D. et al.	Поперечное эпидемиологическое исследование	Чехия, 2015	896, 8–9 лет и 12–13 лет	+	-	-	-
15	Haugen T. et al.	Поперечное исследование	Норвегия, 2014	1059, 13–15 лет	+	-	-	-
16	Katanic B. et al.	Поперечное исследование	Черногория, 2023	534, 12–14 лет	+	+	-	+
17	Gontarev S. et al.	Поперечное исследование	Северная Македония, 2014	2 228, 11,4 ± 0,5 г.,	+	-	-	-
18	Tishukaj F. et al.	Поперечное исследование	Косово, 2017	354, 14–15 лет	+	+	-	-
19	De Miguel-Etayo P. et al.	Поперечное и лонгитюдное исследования EVASYON	Испания, 2015	83, 13–16 лет	+	+	+	+
20	Benestad B. et al.	Ретроспективное поперечное когортное исследование	Италия, Германия и Норвегия, 2019	2327, 12–18 лет	+	-	-	-
21	Pojksic H. et al.	Поперечное исследование	Босния и Герцеговина, 2018	753, 10–14 лет	+	+	+	-
22	Majcher A. et al.	Обсервационное исследование	Польша, 2021	656, 5–18 лет	+	-	-	-
23	Ozturk A. et al.	Поперечное исследование	Турция, 2015	5358, 6–17 лет	+	-	-	-
24	Pawelak A. et al.	Поперечное исследование	Польша, 2018	150, 9–15 лет	+	+	+	-
25	Øvrebo B. et al.	Поперечное исследование	Норвегия, 2021	1852, 13 лет	+	-	-	-
26	Karchynskaya V. et al.	Обсервационное исследование HBSC	Словакия, 2020	782, 11–15 лет	+	-	-	-
27	Harton A. et al.	Поперечное исследование	Польша, 2019	14 044, 13–19 лет	+	-	-	-
28	Aranceta-Bartrina J. et al.	Обсервационное поперечное исследование ENPE	Испания, 2020	1601, 3–24 лет	+	+	+	+
29	Živkovic. V. et al.	Поперечное исследование	Северная Македония, 2014	1835, 13–14 лет	+	-	-	-
30	Skodvin VA.	Обсервационное поперечное исследование	Норвегия, 2015	96, 5–18 лет	+	+	+	-
31	Rodriguez A. et al.	Обсервационное поперечное исследование	Польша, 2022	19 634, 12–14 лет	+	+	+	+
32	Pop T.L. et al.	Поперечное исследование	Romania, 2021	21 625, 7–18 лет	+	-	-	-
33	Geserick M. et al.	Популяционное лонгитюдное исследование	Германия, 2018	51 505, 0–18 лет	+	-	-	-
34	Barbu C.G. et al.	Поперечное исследование	Romania, 2015	866, 6–18 лет	+	-	-	-
35	Yilmaz S. et al.	Поперечное исследование	Турция, 2019	845, 14–18 лет	+	-	-	-
36	Raistenskijs J. et al.	Поперечное исследование	Литва, 2015	532, 11–14 лет	+	+	-	+
37	Wieniawski P. et al.	Поперечное исследование	Польша, 2021	690, 15–17 лет	+	+	+	+
38	Martino F. et al.	Поперечное исследование	Италия, 2014	1657, 6–14 лет	-	+	+	-
39	Perona J.S. et al.	Поперечное исследование	Испания, 2019	981, 11–16 лет	+	+	+	+

№ п/п	Источник	Дизайн исследования	Страна и год публикации	Размер выборки и возраст	ИМТ	ОТ	TPC	ТБС
40	Diethelm K. et al.	Поперечное исследование HELENA	10 европейских городов, 2014	3528, 12,5–17,5 г.	+	-	-	-
41	Tambalis K.D. et al.	Поперечное исследование школьников	Греция, 2018	177 091, 8–17 лет	+	+	-	-
42	Vaquero-Álvarez M. et al.	Поперечное исследование	Испания, 2020	265, 6–16 лет	+	+	+	-
43	Llorente-Cantarero F.J. et al.	Поперечное исследование	Испания, 2020	213, 5–14 лет	+	-	-	-
44	Soriano-Guillén L. et al.	Поперечное исследование	Испания, 2016	601, 14–16 лет	+	+	-	+
45	Durá-Travé T. et al.	Поперечное исследование	Испания, 2022	940, 10,1–14,9 г.	+	-	-	-
46	Vizzuso S. et al.	Обсервационное поперечное исследование	Италия, 2021	637, 8–15 лет	+	+		+
47	Duncan M.J. et al.	Поперечное исследование	Португалия, 2013	445, 10–17 лет	+	+	-	-
48	Mameli C. et al.	Обсервационное поперечное исследование	Италия, 2018	217, 2–18 лет	+	-	-	-
49	Leone A. et al.	Поперечное исследование	Италия, 2020	403, 7–19,9 г.	+	+	+	-
50	Vacopoulou F. et al.	Поперечное исследование	Греция, 2015	1610, 12–17 лет	+	+	+	+
51	Bauer K.W. et al.	Поперечное исследование	2015	6097, 10–13 лет	+	+	+	-
52	Nawarycz T. et al.	Два крупномасштабных поперечных исследования	Польша, Китай, 2016	13 172 из Польши, 14 566 из Китая, 7–19 лет	+	+	+	-
53	Kobylińska M. et al.	Поперечное исследование	Польша, 2022	181, 6–15 лет	+	+	+	+
54	Rönnecke E. et al.	Поперечное исследование	Германия, 2019	2363, 3–16 лет	-	+	+	+
55	Kułaga Z. et al.	Популяционное поперечное исследование	Польша, 2023	22 370, 3–18 лет	+	+	+	+
56	Calcaterra V. et al.	Ретроспективное поперечное когортное исследование	Италия, 2021	586, 6–18 лет	+	+	+	-
57	Yeste D. et al.	Поперечное исследование	Испания, 2020	239, 8–18 лет	+	-	+	-
58	Zadarko-Domaradzka M. et al.	Поперечное исследование	Польша, 2023	190, 10–15 лет	+	+	+	+
59	Malavazos A.E. et al.	Моноцентричное, ретроспективное поперечное исследование	Италия, 2021	3749, 12–13 лет	+	-	+	-
60	Lorenzo A.D. et al.	Поперечное исследование	Италия, 2018	485, 8–17 лет	+	-	-	-
61	Gomes T.N. et al.	Поперечное исследование	Португалия, 2018	1324, 10–17 лет	+	+	+	+
62	Radetti G. et al.	Ретроспективное когортное исследование	Италия, 2022	1065, 10–17 лет	+	+	+	-
63	Radetti G. et al.	Поперечное исследование	Италия, 2019	1332, 14,4 ± 1,8 лет	+	+	+	-
64	Luis B. et al.	Поперечное исследование	Европа, 2016	4255, 8–17 лет	+	+	+	-
65	Di Bonito P. et al.	Ретроспективное поперечное исследование	Италия, 2015	5505, 5–18 лет	+	+	-	-

№ п/п	Источник	Дизайн исследования	Страна и год публикации	Размер выборки и возраст	ИМТ	ОТ	ТРС	ТБС
66	Blüher S. et al.	Поперечное исследование	Германия, Австрия, Швейцария, 2013	1278, 11–18 лет	+	+	+	-
67	Samouda H. et al.	Поперечное исследование	Люксембург, 2015	203, 7–17 лет	+	+	+	+
68	Zamrazilova H. et al.	Поперечное исследование	Чехия, 2016	313, 13–18 лет	+	+	+	+
69	Dos Santos F. et al.	Поперечное исследование	Португалия, Мозамбик, 2015	398 из Португалии, 323 из Мозамбика, 10–15 лет	+	+	-	-
70	Martin L. et al.	Поперечное исследование	Центральная Европа, 2015	40 921, 0–18 лет	+	-	-	-

В большинстве публикаций расчет антропометрических показателей для определения риска ожирения у детей и подростков объединен с измерением других показателей. Также в них приводятся значения концентраций биологически активных веществ в крови, значимых для диагностики сахарного диабета, метаболического синдрома, гипертонии, бронхиальной астмы и других заболеваний. Из настоящего систематического обзора были исключены публикации с данными измерения антропометрических показателей взрослого населения и людей пожилого возраста, а также исследования, осуществленные на выборках, включающих все возрастные группы.

Индекс массы тела (ИМТ) оказался ведущим антропометрическим показателем, наиболее часто используемым в системе здравоохранения и в исследованиях в Европе для обнаружения риска ожирения и кардиометаболических изменений у подростков (68 статей, или 97,14 %). Второе место принадлежит такому показателю, как окружность талии, который часто применяется в клинической практике и в научных исследованиях (40 статей, или 57,14 %). За последние десять лет также возросла частота применения врачами и исследователями такого показателя, как соотношение талии и роста (ТРС), для выявления ожирения и связанных кардиометаболических изменений у подростков (31 статья, или 44,28 %).

В медицинской практике не все случаи избыточного веса и ожирения могут быть выявлены посредством визуального контроля [6]. Методы, основанные на измерении ИМТ как соотношения роста и веса, являются универсальными и широко используемыми непрямыми способами оценки ожирения. ИМТ также оказался ведущим антропометрическим показателем по частоте встречаемости в исследованиях, включенных в данный системный обзор. Значения ИМТ у детей и подростков существенно изменяются с возрастом. Дети находятся в фазе активного роста, а физическое созревание мальчиков и

девочек происходит разными темпами [7]. Это говорит о том, что нормальные значения ИМТ должны быть разными в зависимости от пола с учетом различий в объемах жировой ткани. Также необходимо уточнить пределы значений разных категорий оценки ИМТ для каждого возраста и пола для определения риска ожирения и избыточного веса у детей и подростков путем соотнесения с традиционными пределами таких категорий для взрослого населения, которые составляют 25 и 30 кг/м². Оценка выполняется посредством составления таблиц и графиков распределения перцентилей. Таким образом, ИМТ у детей и подростков соотносит их рост и вес с динамикой роста, учитывающими пол и возраст. ИМТ для возрастного перцентиле ребенка или подростка показывает, как его значение соотносится со значениями, определенными для мальчиков или девочек того же возраста. Применение различных стандартов и референтных значений для нормального роста, разработанных ВОЗ (стандарты для роста детей в возрасте 5–18 лет, 2006 и 2007 гг.) и Международной целевой группой по ожирению (IOFT, International Obesity Task Force, показатели нормы для детей в возрасте 6–18 лет, 2000 г.), как основы для оценки ожирения в определенной стране приводит к различной интерпретации частоты ожирения. Более того, различия как в ИМТ, так и в возрастном диапазоне обследуемых участников могут привести к различным результатам [8]. Это говорит о том, что в тех случаях, когда приводятся данные о распространенности ожирения у детей и подростков, необходимо описывать методы, при помощи которых осуществлялся сравнительный анализ. V. Regesová et al. указали в своем исследовании, что вышеуказанные пределы категорий ИМТ не учитывают темпы роста и постоянные популяционные тенденции, что говорит о необходимости актуализации стандартов. Последнее обеспечило бы более объективную оценку тенденций развития и пищевого статуса на

индивидуальном и популяционном уровнях [9]. На различия между измеренным ИМТ и процентом жировой массы у подростков влияют не только пол и возраст, но и стадия половой зрелости и этническая принадлежность [10, 11].

Значения процентилей для окружности талии у подростков, определенные в различных странах, также могут применяться для оценки абдоминального ожирения. Этот антропометрический показатель является вторым по частоте использования в европейских биомедицинских исследованиях для определения риска ожирения и кардиометаболических изменений у подростков. Предыдущими исследованиями доказано, что окружность талии является показателем с хорошим различительным потенциалом для определения абдоминального ожирения и таких метаболических нарушений здоровья, как гипертония и повышенный уровень сахара в крови для обоих полов [12–14]. Окружность талии (ОТ) является постоянным критерием диагностики метаболического синдрома у детей и подростков согласно рекомендациям Международной федерации диабета, в которых приемлемой считается окружность талии даже выше уровня 90-го перцентиля для соответствующего возраста и пола [15, 16]. Также в данных рекомендациях указано, что метаболический синдром может быть диагностирован только после достижения возраста 6 лет. Подобно ИМТ, прогностический потенциал окружности талии зависит от популяции и варьируется у представителей различных рас [9]. Н. Tutunchi et al. подчеркивают, что причинами различий в значениях ОТ являются этническое и культурное разнообразие. По мнению I.A. Dos Santos, процентильные таблицы референтных значений ОТ для детей и подростков должны быть специфическими для каждого возраста, пола, расы и национальности, [17]. В настоящее время не существует международно признанных универсальных стандартов ОТ для детей и подростков, которые могли бы применяться для скрининга абдоминального ожирения. Нормальные значения ОТ для определения абдоминального ожирения у подростков находятся в разработке, а существующие носят рекомендательный характер и основаны на данных исследований, проведенных на популяциях из различных стран и регионов [14, 18–22]. В 2019 г. В. Xi et al. впервые представили разработку международных значений процентилей для определения категорий здоровья в зависимости от окружности талии для детей и подростков на основании обобщенных данных, включающих восемь стран из четырех разных географических регионов – Болгарии, Китая, Ирана, Южной Кореи, Малайзии, Польши, Сейшельских островов и Швейцарии [23]. Следует отметить, что они подтвердили эффективность применения повозрастных 90-х процентилей нормальных значений ОТ, посчитанных для детей с нормальным весом тела в возрасте от 6 до 18 лет, путем соотношения с сердечно-сосудистым риском и установлен-

ными референтными значениями ОТ для определения абдоминального ожирения у взрослого населения ($OT \geq 94 / 80$ см для мужского / женского пола в европейской, африканской и ближневосточной популяции и $OT \geq 85/80$ для мужского / женского пола в азиатских популяциях). По мнению данных исследователей, представленная стандартная метрика подходит для применения в тех странах, в которых отсутствуют национальные стандарты значений ОТ, и позволяет выполнять прямое сравнение распространенности абдоминального ожирения и оценку сердечно-сосудистого риска у детей и подростков в возрасте от 6 до 18 лет.

Соотношение окружности талии и роста (ТРС) также предлагается в качестве подходящего клинического параметра для оценки избыточного веса и ожирения у детей и подростков [24]. Результаты нашего системного обзора выявили, что этот показатель является третьим по частоте применения для определения ожирения в педиатрии. М. Ashwell и S.D. Hsieh рассчитали референтное значение для ТРС, равное 0,5, это означает, что участники исследования со значением данного показателя менее 0,5 относятся к категории с отсутствием ожирения, в то время как участники со значением показателя 0,5 и выше принадлежат к категории с ожирением [25]. Хотя на данный момент не существует разработанных международных рекомендаций, в европейских исследованиях применяется именно это значение для определения абдоминального ожирения у подростков [26]. А именно предел нормального значения $ТРС \geq 0,5$ является полезным показателем для оценки абдоминального ожирения и был применен в исследованиях на репрезентативных выборках британских, норвежских, немецких, болгарских, греческих подростков и подростков из Северной Македонии и Черногории [24, 27–32]. S.P. Garnett et al. установили, что даже такой простой показатель, как ТРС, ниже 0,5 является настолько же эффективным для прогнозирования групп сердечно-сосудистого риска, как и повозрастной ИМТ, определенный Международной целевой группой по ожирению (IOTF BMI), или пределы нормальных значений ОТ, разработанные Международной федерацией диабета [33]. Помимо удобства применения и простоты расчета, ТРС не требует определения повозрастных процентилей, которые не всегда доступны врачам в их клинической практике [34]. Согласно результатам недавних исследований, проведенных в Азии, данный антропометрический показатель был даже более эффективным для прогнозирования гипертонии у подростков, чем другие показатели, включая ИМТ, z-значения ИМТ и ОТ [34–36]. С другой стороны, T. Nawarucz et al. говорят о том, что предел нормального значения ОТ, равный 0,5, может оказаться не подходящим для определения кардиометаболического риска у детей и подростков из разных этнических групп. Они основывают свой вывод на данных исследования с участием 13 172 участников

из Польши и 14 566 участников из Китая [37]. В 2023 г. X. Zong et al. представили первые международные значения нормальных пределов ТРС для прогнозирования ожирения и кардиометаболического риска на основании данных популяционного перекрестного исследования с участием 24 605 детей и подростков в возрасте 6–18 лет из Бразилии, Китая, Греции, Ирана, Италии, Южной Кореи, ЮАР, Испании, Великобритании и США [38]. Результаты их исследования указывают, что признанное оптимальным в педиатрии значение ТРС на уровне 0,5 и ниже подходит для оценки кардиометаболического риска у детей и подростков из Европы и США, в то время как для данной возрастной группы из Азии, Африки и Южной Америки более подходящим будет более низкое значение ТРС, равное 0,46.

Соотношение окружности талии и окружности бедер (ТБС) – это еще один антропометрический показатель, который широко используется для оценки распределения висцерального жира. В данном обзоре выявлено, что частота упоминания этого показателя составляет 25,71 %, и он находится на четвертом месте среди всех анализируемых показателей. С его помощью измеряется простое центральное ожирение или чрезмерное накопление жира в абдоминальной области [39]. Центральное ожирение определяется в случае, если показатель ТБС превышает 0,85 у женщины и 0,95 у мужчины; данные величины применяются для стандартизации сравнения внутри популяции и между разными популяциями². Известно, что референтные значения ТБС используются для категорирования распределения жира у взрослого населения с одним и тем же уровнем ИМТ и помогают определять избыточный вес с помощью терминов «яблоковидное» или «грушевидное» телосложение [40]. Центральное ожирение коррелирует с высоким значением ТБС и с «яблоковидным» телосложением. Следует отметить, что пределы нормального значения для ТБС, применяемые для взрослого населения, не подходят для оценки центрального ожирения у подростков вследствие низкой чувствительности [31]. Референтные значения ТБС для определения ожирения в педиатрии отличаются определенными особенностями в зависимости от возраста и этнической принадлежности [41]. Более того, в доступных исследованиях был выявлен нисходящий тренд для перцентилей ТБС как у мальчиков, так и у девочек с очевидным возрастанием половых различий в более позднем периоде полового созревания [21, 42, 43]. Наблюдаемая разница между полами является результатом оценки измеренных величин ТБС у подростков мужского пола в возрасте 15–16 лет, где был отмечен рост; между тем у девочек с возрастом были отмечены значительные снижения величины ТБС. Увеличение окружности талии и ее формирова-

ние в периоде полового созревания у девочек-подростков вносят основной вклад в более низкие значения ТБС, отмеченные в данной половозрастной группе [42, 43]. До настоящего времени в нескольких европейских исследованиях отмечалась значимая корреляция между значением ТБС выше 0,85 у девочек и 0,90 у мальчиков и компонентами метаболического синдрома, такими как абдоминальное ожирение и гипертония [26, 31, 44].

Индекс массы тела, окружность талии, соотношение окружности талии и бедер и соотношение талии и роста являются простыми показателями ожирения у подростков, но их применение имеет ряд значительных практических преимуществ. Рассматриваемые антропометрические показатели наиболее часто используются в здравоохранении, а также в популяционных исследованиях. В значительной части работ сравнивается их прогностический потенциал для скрининга ожирения и кардиометаболических рисков у подростков, причем сравниваются эти показатели как между собой, так и с вновь разрабатываемыми. Выводы некоторых исследований определяют необходимость расчета нескольких показателей в медицинской практике, что подчеркивает различительный потенциал каждого из них в определении наличия ожирения у подростков. Существует тенденция к росту числа исследований, в которых объединены расчет анализируемых показателей и анализ биологических веществ в связи с определением риска тех заболеваний, возникновению которых способствует ожирение. На данном этапе в определенной части изученных публикаций присутствуют различные заявления относительно превосходства того или иного антропометрического показателя и пределов его нормальных значений для определения риска ожирения у подростков. Противоречивость и непоследовательность результатов исследований обусловлены разнообразием дизайна исследования, характеристиками выборки и применяемой методологии. Также авторами некоторых современных исследований были сделаны заявления о необходимости обновить и / или подтвердить международные референтные пределы нормальных значений для показателей ожирения у подростков с учетом не только пола и возраста, но также этнической принадлежности и стадии полового созревания.

Выводы. Индекс массы тела, окружность талии, соотношение окружности талии и бедер и соотношение талии и роста являются объективными и простыми в реализации для применения в практической деятельности антропометрическими показателями, используемыми для идентификации риска ожирения у подростков. До настоящего времени ИМТ остается показателем, наиболее часто используемым в медицине и научных исследованиях. За

² Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation. Part 1, Diagnosis and classification of diabetes mellitus // WHO. – 1999. – 59 p.

последнее десятилетие возрастает число исследований, в которых подчеркивается значительный прогностический потенциал таких показателей, как соотношение талии и роста и окружности талии, для предотвращения и скрининга ожирения и кардиометаболических изменений у подростков. Крупномасштабные научные исследования на репрезентативных выборках необходимы для определения актуальных универсально применимых пределов категорий рассматриваемых антропометрических показателей для точной и надежной идентификации риска ожирения у подростков.

Следует упомянуть несколько ограничений данного обзора:

– в большинстве исследований применяется поперечный метод, что говорит о потенциальном наличии уязвимости и необъективности данных;

– определенная доля субъективности в определении схожести исследований, которые были сочтены подходящими для включения в данный системный обзор;

– неоднородность проанализированных публикаций, включенных в системный обзор с позиции характеристик выборки и примененных методов исследования.

Таким образом, методологическое качество включенных исследований, необъективность в выборе публикаций и формулировки критериев соответствия могли оказать влияние на окончательные выводы системного обзора. Однако точность и прозрачность проведения системного обзора помогают разрешить проблемы, вызванные неопределенностью, связанной с различиями между исследованиями, а более четкая картина достигается за счет обобщения результатов многочисленных исследований и представления содержательных утверждений.

Финансирование. Данное исследование не имело поддержки за счет каких-либо специализированных грантов, предоставленных государственными или коммерческими финансовыми организациями.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults // *Lancet*. – 2017. – Vol. 390, № 10113. – P. 2627–2642. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3
2. OECD. The Heavy Burden of Obesity: The Economics of Prevention // *OECD Health Policy Studies*. – Paris: OECD, 2019. DOI: 10.1787/67450d67-en
3. В центре внимания здоровье и благополучие подростков. Результаты исследования «Поведение детей школьного возраста в отношении здоровья» (HBSC) 2017/2018 гг. в Европе и Канаде: международный отчет. Т. 1. Основные результаты. – Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ, 2020. – 58 с.
4. Cuda S.E., Censani M. Pediatric Obesity Algorithm: A Practical Approach to Obesity Diagnosis and Management // *Front. Pediatr*. – 2019. – Vol. 6. – P. 431. DOI: 10.3389/fped.2018.00431
5. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement / D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff, D.G. Altman, PRISMA Group // *Int. J. Surg*. – 2010. – Vol. 8, № 5. – P. 336–341. DOI: 10.1016/j.ijsu.2010.02.007
6. Steinbeck K. Adolescent overweight and obesity – how best to manage in the general practice setting // *Aust. Fam. Physician*. – 2007. – Vol. 36, № 8. – P. 606–612.
7. Shamim S.M. A Mini Review on Diagnostic Criteria of Metabolic Syndrome Associated with Chronic Obesity in Children and Adolescent // *Curr. Res. Diabetes & Obes. J*. – 2019. – Vol. 9, № 3. – P. 555763. DOI: 10.19080/CRDOJ.2019.09.555763
8. What are the optimal cut-off points of anthropometric indices for prediction of overweight and obesity? Predictive validity of waist circumference, waist-to-hip and waist-to-height ratios / H. Tutunchi, M. Ebrahimi-Mameghani, A. Ostadrahimi, M. Asghari-Jafarabadi // *Health Promot. Perspect*. – 2020. – Vol. 10, № 2. – P. 142–147. DOI: 10.34172/hpp.2020.23
9. Comparison of Slovak reference values for anthropometric parameters in children and adolescents with international growth standards: implications for the assessment of overweight and obesity / V. Regecová, J. Hamade, H. Janechová, L. Ševčíková // *Croat. Med. J*. – 2018. – Vol. 59, № 6. – P. 313–326. DOI: 10.3325/cmj.2018.59.313
10. Is BMI a Valid Indicator of Overweight and Obesity for Adolescents? / V. Karchynskaya, J. Kocpakova, D. Klein, A. Gába, A. Madarasova-Geckova, J.P. van Dijk, A.F. de Winter, S.A. Reijneveld // *Int. J. Environ. Res. Public Health*. – 2020. – Vol. 17, № 13. – P. 4815. DOI: 10.3390/ijerph17134815
11. Sexual dimorphisms in the associations of BMI and body fat with indices of pubertal development in girls and boys / M.K. Crocker, E.A. Stern, N.M. Sedaka, L.B. Shomaker, S.M. Brady, A.H. Ali, T.H. Shawker, V.S. Hubbard, J.A. Yanovski // *J. Clin. Endocrinol. Metab*. – 2014. – Vol. 99, № 8. – P. E1519–E1529. DOI: 10.1210/jc.2014-1384
12. Waist circumference and abdominal volume index are the strongest anthropometric discriminators of metabolic syndrome in Spanish adolescents / J.S. Perona, J. Schmidt Rio-Valle, R. Ramírez-Vélez, M. Correa-Rodríguez, Á. Fernández-Aparicio, E. González-Jiménez // *Eur. J. Clin. Invest*. – 2019. – Vol. 49, № 3. – P. e13060. DOI: 10.1111/eci.13060
13. Waist circumference as a marker for screening nonalcoholic fatty liver disease in obese adolescents / A.P. Grotti Clemente, B.D.M. Netto, J.P. de Carvalho-Ferreira, R.M. da Silveira Campos, A. de Piano Ganen, L. Tock, M.T. de Mello, A.R. Dâmaso // *Rev. Paul. Pediatr*. – 2016. – Vol. 34, № 1. – P. 47–55.
14. The role of multicomponent therapy in the metabolic syndrome, inflammation and cardiovascular risk in obese adolescents / D.C.L. Masquio, A. de Piano, R.M.S. Campos, P.L. Sanches, J. Carnier, F.C. Corgosinho, B.D.M. Netto, J.P. Carvalho-Ferreira [et al.] // *Br. J. Nutr*. – 2015. – Vol. 113, № 12. – P. 1920–1930. DOI: 10.1017/S0007114515001129
15. Alberti K.G.M.M., Zimmet P., Shaw J. Metabolic syndrome – a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation // *Diabet. Med*. – 2006. – Vol. 23, № 5. – P. 469–480. DOI: 10.1111/j.1464-5491.2006.01858.x

16. The metabolic syndrome in children and adolescents / P. Zimmet, G. Alberti, F. Kaufman, N. Tajima, M. Silink, S. Arslanian, G. Wong, P. Bennett [et al.] // *Lancet*. – 2007. – Vol. 369, № 9579. – P. 2059–2061. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)60958-1
17. Cut off values for waist circumference to predict overweight in Brazilian adolescents, according to pubertal staging / I.A. Dos Santos, M.A.Z. Passos, I. de Padua Cintra, M. Fisberg, R.L. Ferreti, A. De Piano Ganen // *Rev. Paul. Pediatr.* – 2019. – Vol. 37, № 1. – P. 49–57. DOI: 10.1590/1984-0462/2019;37;1;00003
18. Waist circumference percentiles in 2–18 year old Indian children / A. Khadilkar, V. Ekbote, S. Chiplonkar, V. Khadilkar, N. Kajale, S. Kulkarni, L. Parthasarathy, A. Arya [et al.] // *J. Pediatr.* – 2014. – Vol. 164, № 6. – P. 1358–62.e2. DOI: 10.1016/j.jpeds.2014.02.018
19. Nationally representative waist circumference percentiles in German adolescents aged 11.0–18.0 years / K. Kromeyer-Hauschild, R. Dortschy, H. Stolzenberg, H. Neuhauser, A.S. Rosario // *Int. J. Pediatr. Obes.* – 2011. – Vol. 6, № 2–2. – P. e129–e137. DOI: 10.3109/17477166.2010.490267
20. Abdominal obesity in adolescents: Development of age-specific waist circumference cut-offs linked to adult IDF criteria / J. Bravo, A.M. Raimundo, D.A. Santos, R. Timón, L.B. Sardinha // *Am. J. Hum. Biol.* – 2017. – Vol. 29, № 6. DOI: 10.1002/ajhb.23036
21. Population-based references for waist and hip circumferences, waist-to-hip and waist-to-height ratios for children and adolescents, and evaluation of their predictive ability / Z. Kułaga, A. Świąder-Leśniak, A. Kotowska, M. Litwin // *Eur. J. Pediatr.* – 2023. – Vol. 182, № 7. – P. 3217–3229. DOI: 10.1007/s00431-023-05001-4
22. Waist circumference percentile curves for Bulgarian children and adolescents aged 6–18 years / S.V. Galcheva, V.M. Iotova, Y.T. Yotov, K.P. Grozdeva, V.K. Stratev, V.I. Tzaneva // *Int. J. Pediatr. Obes.* – 2009. – Vol. 4, № 4. – P. 381–388. DOI: 10.3109/17477160902846195
23. International Waist Circumference Percentile Cutoffs for Central Obesity in Children and Adolescents Aged 6 to 18 Years / B. Xi, X. Zong, R. Kelishadi, M. Litwin, Y.M. Hong, B.K. Poh, L.M. Steffen, S.V. Galcheva [et al.] // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* – 2020. – Vol. 105, № 4. – P. e1569–e1583. DOI: 10.1210/clinem/dgz195
24. Waist circumference, waist-to-hip ratio, and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Macedonian adolescents / D. Bojanic, M. Ljubojevic, D. Krivokapic, S. Gontarev // *Nutr. Hosp.* – 2020. – Vol. 37, № 4. – P. 786–793. DOI: 10.20960/nh.03006
25. Ashwell M., Hsieh S.D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity // *Int. J. Food Sci. Nutr.* – 2005. – Vol. 56, № 5. – P. 303–307. DOI: 10.1080/09637480500195066
26. Prevalence of arterial hypertension among Ukrainian students: the comparison of European and American guidelines / V. Furdela, H. Pavlyshyn, T. Kovalchuk, N. Haliyash, N. Luchyshyn, K. Kozak, K. Hlushko // *Pediatr. Endocrinol. Diabetes Metab.* – 2022. – Vol. 28, № 2. – P. 123–131. DOI: 10.5114/pedm.2022.112859
27. McCarthy H.D., Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message – ‘keep your waist circumference to less than half your height’ // *Int. J. Obes. (Lond.)*. – 2006. – Vol. 30, № 6. – P. 988–992. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803226
28. Waist circumference and waist-to-height ratio in Norwegian children 4–18 years of age: reference values and cut-off levels / B. Brannsether, M. Roelants, R. Bjerknes, P.B. Júlíusson // *Acta Paediatr.* – 2011. – Vol. 100, № 12. – P. 1576–1582. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2011.02370.x
29. Haas G.-M., Liepold E., Schwandt P. Percentile curves for fat patterning in German adolescents // *World J. Pediatr.* – 2011. – Vol. 7, № 1. – P. 16–23. DOI: 10.1007/s12519-011-0241-4
30. Mladenova S., Andreenko E. Prevalence of underweight, overweight, general and central obesity among 8–15-years old Bulgarian children and adolescents (Smolyan region, 2012–2014) // *Nutr. Hosp.* – 2015. – Vol. 31, № 6. – P. 2419–2427. DOI: 10.3305/nh.2015.31.6.8805
31. Waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Greek adolescents / F. Bacopoulou, V. Efthymiou, G. Landis, A. Rentoumis, G.P. Chrousos // *BMC Pediatr.* – 2015. – Vol. 15. – P. 50. DOI: 10.1186/s12887-015-0366-z
32. The Relationship between Certain Parental/Household Socio-Economic Characteristics and Female Adolescent Obesity in Montenegro / P. Malovic, E. Vrevic, D. Bacovic, D. Bojanic, M. Ljubojevic // *Children (Basel)*. – 2023. – Vol. 10, № 5. – P. 820. DOI: 10.3390/children10050820
33. Garnett S.P., Baur L.A., Cowell C.T. Waist-to-height ratio: a simple option for determining excess central adiposity in young people // *Int. J. Obes. (Lond.)*. – 2008. – Vol. 32, № 6. – P. 1028–1030. DOI: 10.1038/ijo.2008.51
34. Waist-to-height-ratio is associated with sustained hypertension in children and adolescents with high office blood pressure / N. Nimkarn, A. Sewarit, K. Pirojsakul, W. Paksi, S. Chantarogh, P. Saisawat, K. Tangnararatchakit // *Front. Cardiovasc. Med.* – 2023. – Vol. 9. – P. 1026606. DOI: 10.3389/fcvm.2022.1026606
35. Tee J.Y.H., Gan W.Y., Lim P.Y. Comparisons of body mass index, waist circumference, waist-to-height ratio and a body shape index (ABSI) in predicting high blood pressure among Malaysian adolescents: a cross-sectional study // *BMJ Open*. – 2020. – Vol. 10, № 1. – P. e032874. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-032874
36. Screening of cardiovascular risk assessment accuracy of anthropometric indices in Indian children and adolescents / M. Aggarwal, S. Singh, A. Bansal, B.K. Desiraju, A. Agrawal // *Wellcome Open Res.* – 2021. – Vol. 5. – P. 273. DOI: 10.12688/wellcomeopenres.16385.2
37. Waist-to-height ratio as a measure of abdominal obesity in southern Chinese and European children and adolescents / T. Nawarycz, H.-K. So, K.-C. Choi, R.Y.T. Sung, A.M. Li, E.A.S. Nelson, M. Gazicki-Lipman, L. Ostrowska-Nawarycz // *Int. J. Obes. (Lond.)*. – 2016. – Vol. 40, № 7. – P. 1109–1118. DOI: 10.1038/ijo.2015.251
38. Establishing international optimal cut-offs of waist-to-height ratio for predicting cardiometabolic risk in children and adolescents aged 6–18 years / X. Zong, R. Kelishadi, Y.M. Hong, P. Schwandt, T.E. Matsha, J.G. Mill, P.H. Whincup, L. Pacifico [et al.] // *BMC Med.* – 2023. – Vol. 21, № 1. – P. 442. DOI: 10.1186/s12916-023-03169-y
39. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999–2002 / A.A. Hedley, C.L. Ogden, C.L. Johnson, M.D. Carroll, L.R. Curtin, K.M. Flegal // *JAMA*. – 2004. – Vol. 291, № 23. – P. 2847–2850. DOI: 10.1001/jama.291.23.2847

40. Fu J., Hofker M., Wijmenga C. Apple or pear: size and shape matter // *Cell Metab.* – 2015. – Vol. 21, № 4. – P. 507–508. DOI: 10.1016/j.cmet.2015.03.016
41. Widjaja N.A., Arifani R., Irawan R. Value of waist-to-hip ratio as a predictor of metabolic syndrome in adolescents with obesity // *Acta Biomed.* – 2023. – Vol. 94, № 3. – P. e2023076. DOI: 10.23750/abm.v94i3.13755
42. Age- and Sex-Related Percentiles of Skinfold Thickness, Waist and Hip Circumference, Waist-to-Hip Ratio and Waist-to-Height Ratio: Results from a Population-Based Pediatric Cohort in Germany (LIFE Child) / E. Rönnecke, M. Vogel, S. Bussler, N. Grafe, A. Jurkutat, M. Schlingmann, A. Koerner, W. Kiess // *Obes. Facts.* – 2019. – Vol. 12, № 1. – P. 25–39. DOI: 10.1159/000494767
43. Body Composition and Anthropometric Indicators in Children and Adolescents 6–15 Years Old / M. Kobylińska, K. Antosik, A. Decyk, K. Kurowska, D. Skiba // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2022. – Vol. 19, № 18. – P. 11591. DOI: 10.3390/ijerph191811591
44. Predictive ability of waist-to-hip-ratio and waist-to-height-ratio in relation to overweight/obesity in adolescents from Vojvodina (the Republic of Serbia) predictive ability of waist-to-hip-ratio and waist-to-height-ratio: Predictive Ability of Waist-to-Hip-Ratio and Waist-to-Height-Ratio / R. Rakić, T. Pavlica, J. Bjelanović, P. Vasiljević // *Progr. Nutr.* – 2019. – Vol. 21, № 4. – P. 992–998. DOI: 10.23751/pn.v21i4.8928

Алекова Тодорова С. Антропометрические показатели для оценки риска ожирения у европейских подростков (системный обзор) // Анализ риска здоровью. – 2024. – № 4. – С. 174–186. DOI: 10.21668/health.risk/2024.4.15

UDC 613.25
DOI: 10.21668/health.risk/2024.4.15.eng



Review

ANTHROPOMETRIC MEASURES TO IDENTIFY THE HEALTH RISK OF OBESITY AMONG EUROPEAN ADOLESCENTS (SYSTEM REVIEW)

S. Alekova Todorova

Trakia University, 11 Armeiska St., Stara Zagora, 6000, Bulgaria

In the last decade, the share of obese adolescents in the European region has been steadily increasing, which is associated with a higher risk and earlier onset of a number of socially significant diseases with a complicated clinical course. Therefore, timely and rapid diagnosis of obesity in adolescents by applying cheap, convenient, non-invasive and reliable indirect methods such as anthropometric indices is crucial in health care settings.

A systematic search and analysis of the available scientific literature was performed to identify relevant articles published over the period between January 2013 and December 2023 in Web of Science, Science Direct, Scopus, Research Gate and PubMed. Seventy full-text publications reporting the application of such anthropometric indices as Body Mass Index, Waist Circumference, Waist-to-Hip ratio and Waist-to-Height Ratio to identify the healthy risk of obesity among European adolescents were considered the most eligible and reviewed in detail. In order to generalize the results and obtain reliable statements, the method of meta-analyses (PRISMA) was applied.

A systematic review covers seventy scientific studies involving 495,251 children and adolescents from twenty-six countries of the European continent. Body Mass Index (BMI) was established to be the leading, most commonly used anthropometric index to identify risk of obesity among adolescents in the European health setting and research. Waist Circumference (WC) and Waist-to-Height Ratio (WHtR) were the next popular indicators of obesity in European adolescents with increasing frequency of application in medical practice and population surveys. Surveys applying anthropometric measurements to determine obesity risk in children and adolescents turned out to be quite heterogenic in terms of sample characteristics, research methods and reported claims.

Body Mass Index, Waist Circumference, Waist-to-Hip ratio and Waist-to-Height Ratio are simple indicators of obesity risk in European adolescents, but with greater practical advantages that determine their widespread use in medical and scientific settings. Until now, BMI has been the leading predictive indicator. In the last decade, the application of Waist Circumference and Waist-to-Height Ratio has grown significantly relying on the scientifically reported good discrimination capabilities. However, it is necessary to actualize and confirm universal international reference cutoff values of the considered anthropometric metrics determining the risk of obesity among European adolescents taking into account not only their age and sex but also stages of puberty and ethnicity, have yet to be actualized and confirmed.

Keywords: anthropometric measures, adolescents, obesity risk, Body Mass Index, Waist Circumference, Waist-to-Hip ratio, Waist-to-Height Ratio, the method of meta-analyses (PRISMA).

© Alekova Todorova S., 2024

Sevdalina Alekova Todorova – MD, PhD, Chief Assistant of the Department of Internal Diseases and General Medicine, Faculty of Medicine (e-mail: sevdalina.alekova@abv.bg; tel.: +359 896-610-001; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0443-5891>).

References

1. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*, 2017, vol. 390, no. 10113, pp. 2627–2642. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3
2. OECD. The Heavy Burden of Obesity: The Economics of Prevention. *OECD Health Policy Studies*, Paris, OECD Publ., 2019. DOI: 10.1787/67450d67-en
3. Spotlight on adolescent health and well-being. Findings from the 2017/2018 Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) survey in Europe and Canada: International report. Volume 1. Key findings. In: J. Inchley, D. Currie, S. Budisavljevic, T. Torshem, A. Jästad, A. Cosma, C. Kelly, Å.M. Arnarsson [et al.] eds. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2020, 58 p.
4. Cuda S.E., Censani M. Pediatric Obesity Algorithm: A Practical Approach to Obesity Diagnosis and Management. *Front. Pediatr.*, 2019, vol. 6, pp. 431. DOI: 10.3389/fped.2018.00431
5. Moher D., Liberati A., Tetzlaff J., Altman D.G., PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int. J. Surg.*, 2010, vol. 8, no. 5, pp. 336–341. DOI: 10.1016/j.ijsu.2010.02.007 [published correction appears in *Int. J. Surg.*, 2010, vol. 8, no. 8, pp. 658].
6. Steinbeck K. Adolescent overweight and obesity – how best to manage in the general practice setting. *Aust. Fam. Physician.*, 2007, vol. 36, no. 8, pp. 606–612.
7. Shamim S.M. A Mini Review on Diagnostic Criteria of Metabolic Syndrome Associated with Chronic Obesity in Children and Adolescent. *Curr. Res. Diabetes & Obes. J.*, 2019, vol. 9, no. 3, pp. 555763. DOI: 10.19080/CRDOJ.2019.09.555763
8. Tutunchi H., Ebrahimi-Mameghani M., Ostadrahimi A., Asghari-Jafarabadi M. What are the optimal cut-off points of anthropometric indices for prediction of overweight and obesity? Predictive validity of waist circumference, waist-to-hip and waist-to-height ratios. *Health Promot. Perspect.*, 2020, vol. 10, no. 2, pp. 142–147. DOI: 10.34172/hpp.2020.23
9. Regecová V., Hamade J., Janechová H., Ševčíková L. Comparison of Slovak reference values for anthropometric parameters in children and adolescents with international growth standards: implications for the assessment of overweight and obesity. *Croat. Med. J.*, 2018, vol. 59, no. 6, pp. 313–326. DOI: 10.3325/cmj.2018.59.313
10. Karchynskaya V., Kopcakova J., Klein D., Gába A., Madarasova-Geckova A., van Dijk J.P., de Winter A.F., Reijneveld S.A. Is BMI a Valid Indicator of Overweight and Obesity for Adolescents? *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2020, vol. 17, no. 13, pp. 4815. DOI: 10.3390/ijerph17134815
11. Crocker M.K., Stern E.A., Sedaka N.M., Shomaker L.B., Brady S.M., Ali A.H., Shawker T.H., Hubbard V.S., Yanovski J.A. Sexual dimorphisms in the associations of BMI and body fat with indices of pubertal development in girls and boys. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 2014, vol. 99, no. 8, pp. E1519–E1529. DOI: 10.1210/jc.2014-1384
12. Perona J.S., Schmidt Rio-Valle J., Ramirez-Vélez R., Correa-Rodríguez M., Fernández-Aparicio Á., González-Jiménez E. Waist circumference and abdominal volume index are the strongest anthropometric discriminators of metabolic syndrome in Spanish adolescents. *Eur. J. Clin. Invest.*, 2019, vol. 49, no. 3, pp. e13060. DOI: 10.1111/eci.13060
13. Grotti Clemente A.P., Netto B.D.M., de Carvalho-Ferreira J.P., da Silveira Campos R.M., de Piano Ganen A., Tock L., de Mello M.T., Dâmaso A.R. [Waist circumference as a marker for screening nonalcoholic fatty liver disease in obese adolescents]. *Rev. Paul. Pediatr.*, 2016, vol. 34, no. 1, pp. 47–55 (in Portuguese).
14. Masquio D.C.L., de Piano A., Campos R.M.S., Sanches P.L., Carnier J., Corgosinho F.C., Netto B.D.M., Carvalho-Ferreira J.P. [et al.]. The role of multicomponent therapy in the metabolic syndrome, inflammation and cardiovascular risk in obese adolescents. *Br. J. Nutr.*, 2015, vol. 113, no. 12, pp. 1920–1930. DOI: 10.1017/S0007114515001129
15. Alberti K.G.M.M., Zimmet P., Shaw J. Metabolic syndrome – a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet. Med.*, 2006, vol. 23, no. 5, pp. 469–480. DOI: 10.1111/j.1464-5491.2006.01858.x
16. Zimmet P., Alberti G., Kaufman F., Tajima N., Silink M., Arslanian S., Wong G., Bennett P. [et al.]. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet*, 2007, vol. 369, no. 9579, pp. 2059–2061. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)60958-1
17. Dos Santos I.A., Passos M.A.Z., de Padua Cintra I., Fisberg M., Ferreti R.L., De Piano Ganen A. Cut off values for waist circumference to predict overweight in Brazilian adolescents, according to pubertal staging. *Rev. Paul. Pediatr.*, 2019, vol. 37, no. 1, pp. 49–57. DOI: 10.1590/1984-0462/2019/37;1;00003
18. Khadilkar A., Ekbote V., Chiplonkar S., Khadilkar V., Kajale N., Kulkarni S., Parthasarathy L., Arya A. [et al.]. Waist circumference percentiles in 2–18 year old Indian children. *J. Pediatr.*, 2014, vol. 164, no. 6, pp. 1358–62.e2. DOI: 10.1016/j.jpeds.2014.02.018
19. Kromeyer-Hauschild K., Dortschy R., Stolzenberg H., Neuhauser H., Rosario A.S. Nationally representative waist circumference percentiles in German adolescents aged 11.0–18.0 years. *Int. J. Pediatr. Obes.*, 2011, vol. 6, no. 2–2, pp. e129–e137. DOI: 10.3109/17477166.2010.490267
20. Bravo J., Raimundo A.M., Santos D.A., Timón R., Sardinha L.B. Abdominal obesity in adolescents: Development of age-specific waist circumference cut-offs linked to adult IDF criteria. *Am. J. Hum. Biol.*, 2017, vol. 29, no. 6. DOI: 10.1002/ajhb.23036
21. Kułaga Z., Świąder-Leśniak A., Kotowska A., Litwin M. Population-based references for waist and hip circumferences, waist-to-hip and waist-to-height ratios for children and adolescents, and evaluation of their predictive ability. *Eur. J. Pediatr.*, 2023, vol. 182, no. 7, pp. 3217–3229. DOI: 10.1007/s00431-023-05001-4
22. Galcheva S.V., Iotova V.M., Yotov Y.T., Grozdeva K.P., Stratev V.K., Tzaneva V.I. Waist circumference percentile curves for Bulgarian children and adolescents aged 6–18 years. *Int. J. Pediatr. Obes.*, 2009, vol. 4, no. 4, pp. 381–388. DOI: 10.3109/17477160902846195
23. Xi B., Zong X., Kelishadi R., Litwin M., Hong Y.M., Poh B.K., Steffen L.M., Galcheva S.V. [et al.]. International Waist Circumference Percentile Cutoffs for Central Obesity in Children and Adolescents Aged 6 to 18 Years. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 2020, vol. 105, no. 4, pp. e1569–e1583. DOI: 10.1210/clinem/dgz195
24. Bojanic D., Ljubojevic M., Krivokapic D., Gontarev S. Waist circumference, waist-to-hip ratio, and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Macedonian adolescents. *Nutr. Hosp.*, 2020, vol. 37, no. 4, pp. 786–793. DOI: 10.20960/nh.03006

25. Ashwell M., Hsieh S.D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 2005, vol. 56, no. 5, pp. 303–307. DOI: 10.1080/09637480500195066
26. Furdela V., Pavlyshyn H., Kovalchuk T., Haliyash N., Luchyshyn N., Kozak K., Hlushko K. Prevalence of arterial hypertension among Ukrainian students: the comparison of European and American guidelines. *Pediatr. Endocrinol. Diabetes Metab.*, 2022, vol. 28, no. 2, pp. 123–131. DOI: 10.5114/pedm.2022.112859
27. McCarthy H.D., Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message – ‘keep your waist circumference to less than half your height’. *Int. J. Obes. (Lond.)*, 2006, vol. 30, no. 6, pp. 988–992. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803226
28. Brannsether B., Roelants M., Bjerknes R., Júlíusson P.B. Waist circumference and waist-to-height ratio in Norwegian children 4–18 years of age: reference values and cut-off levels. *Acta Paediatr.*, 2011, vol. 100, no. 12, pp. 1576–1582. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2011.02370.x
29. Haas G.-M., Liepold E., Schwandt P. Percentile curves for fat patterning in German adolescents. *World J. Pediatr.*, 2011, vol. 7, no. 1, pp. 16–23. DOI: 10.1007/s12519-011-0241-4
30. Mladenova S., Andreenko E. Prevalence of underweight, overweight, general and central obesity among 8–15-years old Bulgarian children and adolescents (Smolyan region, 2012–2014). *Nutr. Hosp.*, 2015, vol. 31, no. 6, pp. 2419–2427. DOI: 10.3305/nh.2015.31.6.8805
31. Bacopoulou F., Efthymiou V., Landis G., Rentoumis A., Chrousos G.P. Waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Greek adolescents. *BMC Pediatr.*, 2015, vol. 15, pp. 50. DOI: 10.1186/s12887-015-0366-z
32. Malovic P., Vrevec E., Bacovic D., Bojanic D., Ljubojevic M. The Relationship between Certain Parental/Household Socio-Economic Characteristics and Female Adolescent Obesity in Montenegro. *Children (Basel)*, 2023, vol. 10, no. 5, pp. 820. DOI: 10.3390/children10050820
33. Garnett S.P., Baur L.A., Cowell C.T. Waist-to-height ratio: a simple option for determining excess central adiposity in young people. *Int. J. Obes. (Lond.)*, 2008, vol. 32, no. 6, pp. 1028–1030. DOI: 10.1038/ijo.2008.51
34. Nimkarn N., Sewarit A., Pirojsakul K., Paksi W., Chantarogh S., Saisawat P., Tangnaratchakit K. Waist-to-height-ratio is associated with sustained hypertension in children and adolescents with high office blood pressure. *Front. Cardiovasc. Med.*, 2023, vol. 9, pp. 1026606. DOI: 10.3389/fcvm.2022.1026606
35. Tee J.Y.H., Gan W.Y., Lim P.Y. Comparisons of body mass index, waist circumference, waist-to-height ratio and a body shape index (ABSI) in predicting high blood pressure among Malaysian adolescents: a cross-sectional study. *BMJ Open*, 2020, vol. 10, no. 1, pp. e032874. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-032874
36. Aggarwal M., Singh S., Bansal A., Desiraju B.K., Agrawal A. Screening of cardiovascular risk assessment accuracy of anthropometric indices in Indian children and adolescents. *Wellcome Open Res.*, 2021, vol. 5, pp. 273. DOI: 10.12688/wellcomeopenres.16385.2
37. Nawarycz T., So H.-K., Choi K.-C., Sung R.Y.T., Li A.M., Nelson E.A.S., Gazicki-Lipman M., Ostrowska-Nawarycz L. Waist-to-height ratio as a measure of abdominal obesity in southern Chinese and European children and adolescents. *Int. J. Obes. (Lond.)*, 2016, vol. 40, no. 7, pp. 1109–1118. DOI: 10.1038/ijo.2015.251
38. Zong X., Kelishadi R., Hong Y.M., Schwandt P., Matsha T.E., Mill J.G., Whincup P.H., Pacifico L. [et al.]. Establishing international optimal cut-offs of waist-to-height ratio for predicting cardiometabolic risk in children and adolescents aged 6–18 years. *BMC Med.*, 2023, vol. 21, no. 1, pp. 442. DOI: 10.1186/s12916-023-03169-y
39. Hedley A.A., Ogden C.L., Johnson C.L., Carroll M.D., Curtin L.R., Flegal K.M. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999–2002. *JAMA*, 2004, vol. 291, no. 23, pp. 2847–2850. DOI: 10.1001/jama.291.23.2847
40. Fu J., Hofker M., Wijmenga C. Apple or pear: size and shape matter. *Cell Metab.*, 2015, vol. 21, no. 4, pp. 507–508. DOI: 10.1016/j.cmet.2015.03.016
41. Widjaja N.A., Arifani R., Irawan R. Value of waist-to-hip ratio as a predictor of metabolic syndrome in adolescents with obesity. *Acta Biomed.*, 2023, vol. 94, no. 3, pp. e2023076. DOI: 10.23750/abm.v94i3.13755
42. Rönnecke E., Vogel M., Bussler S., Grafe N., Jurkutat A., Schlingmann M., Koerner A., Kiess W. Age- and Sex-Related Percentiles of Skinfold Thickness, Waist and Hip Circumference, Waist-to-Hip Ratio and Waist-to-Height Ratio: Results from a Population-Based Pediatric Cohort in Germany (LIFE Child). *Obes. Facts*, 2019, vol. 12, no. 1, pp. 25–39. DOI: 10.1159/000494767
43. Kobylńska M., Antosik K., Decyk A., Kurowska K., Skiba D. Body Composition and Anthropometric Indicators in Children and Adolescents 6–15 Years Old. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2022, vol. 19, no. 18, pp. 11591. DOI: 10.3390/ijerph191811591
44. Rakić R., Pavlica T., Bjelanović J., Vasiljević P. Predictive ability of waist-to-hip-ratio and waist-to-height-ratio in relation to overweight/obesity in adolescents from Vojvodina (the Republic of Serbia) predictive ability of waist-to-hip-ratio and waist-to-height-ratio: Predictive Ability of Waist-to-Hip-Ratio and Waist-to-Height-Ratio. *Progr. Nutr.*, 2019, vol. 21, no. 4, pp. 992–998. DOI: 10.23751/pn.v21i4.8928

Alekova Todorova S. Anthropometric measures to identify the health risk of obesity among European adolescents (system review). *Health Risk Analysis*, 2024, no. 4, pp. 174–186. DOI: 10.21668/health.risk/2024.4.15.eng

Получена: 22.07.2024

Одобрена: 12.11.2024

Принята к публикации: 17.12.2024