

OVERWEIGHT AND CARDIOMETABOLIC RISK - BEYOND BODY MASS INDEX

Andriana Kozareva

Trakia University, College of Medicine - Stara Zagora, Bulgaria, andriana.kozareva@trakia-uni.bg

ORCID ID: 0009-0003-6475-395X

Pavlina Teneva

Trakia University, College of Medicine - Stara Zagora, Bulgaria, pavlina.teneva@trakia-uni.bg

ORCID ID: 0000-0002-2184-2114

Abstract: Overweight and obesity represent a significant public health problem and are associated with an increased risk of metabolic and cardiovascular diseases. Cardiometabolic risk is determined not only by the amount of body mass, but also by the distribution and functional characteristics of adipose tissue, with particular importance of central and visceral fat accumulation. **Objective:** To summarize the current scientific evidence on the use of body mass index and additional anthropometric indicators in the assessment of overweight, obesity and their associated cardiometabolic risk. **Methodology:** A review of scientific publications, systematic reviews, meta-analyses and current scientific opinions identified through the databases PubMed/MEDLINE, Scopus and Web of Science was performed. Data on body mass index, waist circumference, waist-hip ratio, waist-height ratio, body fatness index, body shape index and methods for assessing body composition were analyzed. **Results:** Body mass index remains an important and widely used primary screening tool, but it does not adequately reflect body composition and fat distribution. Waist circumference and waist-to-height ratios provide additional information on central fat accumulation and are associated with cardiometabolic risk assessment. Waist-to-hip ratio contribute to the assessment of fat distribution, while body fatness index and body shape index expand the possibilities for characterizing body shape and central adiposity. Body composition assessment methods complement anthropometric assessment by providing information on fat and lean body mass and fat distribution. **Conclusion:** Using body mass index as a stand-alone indicator does not provide a sufficiently complete characterization of cardiometabolic risk. **Recommendations:** A comprehensive assessment is recommended, combining BMI with indicators of central fat accumulation and, if necessary, with methods for assessing body composition. Such an approach allows for a more complete characterization of the anthropometric profile and its associated health risk.

Keywords: overweight, obesity, cardiometabolic risk, body mass index, anthropometric measures.

НАДНОРМЕНОТО ТЕГЛО И КАРДИОМЕТАБОЛИТНИЯ РИСК – ОТВЪД ИНДЕКСА НА ТЕЛЕСНА МАСА

Андреана Козарева

Тракийски университет, Медицински колеж – Стара Загора, България,

andriana.kozareva@trakia-uni.bg

ORCID ID: 0009-0003-6475-395X

Павлина Тенева

Тракийски университет, Медицински колеж – Стара Загора, България,

pavlina.teneva@trakia-uni.bg

ORCID ID: 0000-0002-2184-2114

Резюме: Наднорменото тегло и затлъстяването представляват значим обществено здравен проблем и са свързани с повишен риск от метаболитни и сърдечно-съдови заболявания. Кардиометаболитният риск се определя не само от количеството телесна маса, но и от разпределението и функционалните характеристики на мастната тъкан, с особено значение на централно и висцерално мастно натрупване. **Цел:** Да се обобщят съвременните научни доказателства относно приложението на индекса на телесната маса и допълнителни антропометрични показатели при оценката на наднорменото тегло, затлъстяването и свързания с тях кардиометаболитен риск. **Методология:** Извършен е обзор на научни публикации, систематични обзори, метаанализи и актуални научни становища, идентифицирани чрез базите данни PubMed/MEDLINE, Scopus и Web of Science. Анализирани са данни относно индекса на телесната маса, обиколката на талията, съотношението талия-ханш, съотношението талия-ръст, индекса на телесната закръгленост, индекса на формата на тялото и методите за оценка на телесния състав. **Резултати:** Индексът на телесната маса запазва значението си като достъпен и широко приложен инструмент за първичен скрининг, но не отразява в достатъчна степен телесния състав и разпределението на мастната тъкан. Показателите за обиколка на талията и съотношението талия-ръст предоставят допълнителна информация за централното мастно натрупване и са свързани с оценката на кардиометаболитния риск.

Съотношението талия-ханш допринася за оценката на разпределението на мастната тъкан, докато индексът на телесната закръгленост и индексът на формата на тялото разширяват възможностите за характеризиране на телесната форма и централната адипозност. Методите за оценка на телесния състав допълват антропометричната оценка чрез предоставяне на информация за мастната и безмасната телесна маса и разпределението на мастната тъкан. **Заключение:** Използването на индекса на телесната маса като самостоятелен показател не осигурява достатъчно пълна характеристика на кардиометаболитния риск. **Препоръки:** Препоръчва се комплексна оценка, съчетаваща индекса на телесната маса с показатели за централно мастно натрупване, а при необходимост и с методи за оценка на телесния състав. Такъв подход позволява по-пълна характеристика на антропометричния профил и свързания с него здравен риск.

Ключови думи: наднормено тегло; затлъстяване; кардиометаболитен риск; индекс на телесна маса; антропометрични показатели.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Наднорменото тегло е състояние на прекомерни мастни натрупвания. Затлъстяването е класифицирано от Световната здравна организация (СЗО) като хронично, рецидивиращо заболяване, произтичащо от сложни взаимодействия между генетиката, невробиологията, хранителните навици, достъпа до здравословно хранене, пазарните сили и околната среда. През последните десетилетия повече от 1 милиард души живеят със затлъстяване, а разпространението му нараства в почти всяка страна (NCD Risk Factor Collaboration [NCD-RisC], 2024), а 2,5 милиарда възрастни са били с наднормено тегло (GBD 2021 Risk Factors Collaborators, 2024). Според прогнозите на Световния атлас по затлъстяване над 4 милиарда души може да бъдат засегнати от наднормено тегло и затлъстяване до 2035 г., (World Obesity Federation, 2025).

В клиничната практика най-широко използваният показател за оценка на хранителния статус е индексът на телесната маса (ИТМ), изчисляван като телесната маса в kg, разделена на квадрата на ръста в m^2 . Според СЗО наднорменото тегло се определя при ИТМ 25,0-29,9 kg/m^2 , а затлъстяването - при ИТМ ≥ 30 kg/m^2 (World Health Organization, n.d.). Въпреки лесното изчисляване и широкото му приложение, ИТМ е скринингов показател и не предоставя информация за телесния състав и разпределението на мастната тъкан. Поради това оценката на наднорменото тегло и свързания кардиометаболитен риск все повече включва допълнителни антропометрични показатели, като обиколка на талията и съотношение талия/ръст, които отразяват по-добре централното мастно натрупване (Sweatt et al., 2024).

2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Целта на статията е да синтезира съвременни доказателства относно приложението на индекса на телесна маса (ИТМ) и допълнителни антропометрични показатели при оценката на наднорменото тегло и свързания с тях кардиометаболитен риск. Литературното търсене беше проведено в електронните бази данни PubMed/MEDLINE, Scopus и Web of Science. Анализирани са научни публикации, систематични обзори, метаанализи и актуални научни становища, разглеждащи ИТМ, централното и висцералното мастно натрупване и свързания с тях кардиометаболитен риск.

3. ДИСКУСИЯ

Индексът на телесна маса - значение и ограничения

ИТМ е утвърден и широко използван инструмент както в популационни проучвания, така и в клиничната практика. Благодарение на лесното изчисляване и добрата възпроизводимост той е подходящ за първичен скрининг, проследяване на телесното тегло и насочване към интервенции в начина на живот (WHO, n.d.). ИТМ не отчита съотношението между мастна и чиста телесна маса, поради което може да надцени адипозността при лица с висока мускулна маса и да я подцени при лица със саркопения или различен телесен състав (Chamarthi & Daley, 2025). Освен това ИТМ не предоставя информация за разпределението на мастната тъкан: лица с еднакъв ИТМ могат да имат различно количество и разпределение на мастната тъкан и съответно различен кардиометаболитен риск. При лицата над 65 години стандартните гранични стойности на ИТМ имат по-ограничена прогностична стойност поради свързаните с възрастта промени в телесния състав (Liu et al., 2023). Етническите различия в телесния състав и кардиометаболитния риск също налагат използването на по-ниски диагностични прагове за ИТМ при някои популации. При азиатските популации например повишеният риск от захарен диабет тип 2, артериална хипертония и сърдечно-съдови заболявания се наблюдава при по-ниски стойности на ИТМ в сравнение с европейската популация (WHO Expert Consultation, 2004). Поради това стойностите на ИТМ следва да се интерпретират в контекста на клиничната оценка и в комбинация с показатели за излишната и централната мастна тъкан (Sweatt et al., 2024).

Кардиометаболитен риск - патофизиологични механизми

Кардиометаболитният риск при лица с наднормено тегло и затлъстяване се определя не само от количеството, но и от функционалните характеристики и разпределението на мастната тъкан. Мастната тъкан функционира като метаболитен, ендокринен и имунен орган, а увеличаването на дисфункционалната мастна тъкан при затлъстяване се приема като основен патологичен фактор за свързаните с него заболявания (Lee et al., 2010). Натрупването на мазнини в долната част на тялото се счита за по-благоприятно, докато натрупването в горната част, особено във висцералната мастна тъкан, е свързано с неблагоприятни кардиометаболитни ефекти (Mongraw-Chaffin et al., 2017). Клетъчните и метаболитни промени на мастната тъкан поддържат хронично възпаление и метаболитна дисрегулация, увеличават липолизата и освобождаването на свободни мастни киселини и допринасят за развитието на инсулинова резистентност и ендотелна дисфункция (Fuchs et al., 2021). Дисфункцията на висцералната мастна тъкан е ключов механизъм в патогенезата на кардиометаболитния риск и е свързана с развитието на инсулинова резистентност, дислипидемия, артериална хипертония и атеросклеротични сърдечно-съдови заболявания (Mongraw-Chaffin et al., 2017). Дислипидемията е една от основните метаболитни характеристики на висцералното затлъстяване и включва повишени триглицериди, увеличен брой малки и плътни LDL частици и понижени нива на HDL-холестерол, което повишава риска от атеросклероза и сърдечно-съдови заболявания. Перспективни проучвания показват, че след отчитане на абдоминалното затлъстяване ИТМ губи независимото си прогностично значение за риска от миокарден инфаркт, докато обиколката на талията и WHR остават независими предиктори за сърдечно-съдова смъртност, миокарден инфаркт и обща смъртност (Dagenais et al., 2005). Разбирането на тези патофизиологични механизми поставя основата за съвременните подходи при оценката на кардиометаболитния риск, които все по-често надхвърлят използването на ИТМ и включват антропометрични показатели, отразяващи разпределението на мастната тъкан.

Антропометрични показатели отвъд ИТМ

- Обиколка на талията (WC)

Обиколката на талията (WC) се утвърждава като лесен, стандартизиран и широко приложим антропометричен показател за оценка на абдоминалното затлъстяване. Увеличената WC е независимо свързана с повишен риск от обща и сърдечно-съдова смъртност, независимо от стойностите на ИТМ, а комбинираното използване на ИТМ и WC позволява по-прецизна оценка на риска в сравнение с прилагането на всеки показател самостоятелно (Jacobs et al., 2010). Поради това WC има значение както при стратифицирането на здравния риск, така и при проследяването на ефекта от терапевтични интервенции. При интерпретацията следва да се отчитат различията в референтните стойности според пола и етническата принадлежност (World Health Organization, 2011).

Таблица 1. Гранични стойности на обиколката на талията (WC).

Пол	Повишен риск	Значително повишен риск
Мъже	>94 cm	>102 cm
Жени	>80 cm	>88 cm

Източник: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/ca408ade-05c9-4b7c-8967-6ee5b5e0ccd8/content>

- Съотношение талия-ханш (WHR)

Съотношението талия-ханш (WHR) се изчислява чрез разделяне на обиколката на талията на обиколката на ханша (World Health Organization, 2008). Показателят се използва за оценка на централното затлъстяване и свързания с него кардиометаболитен риск, като повишените стойности са свързани с по-висок риск от метаболитен синдром, захарен диабет тип 2 и сърдечно-съдови заболявания (World Health Organization, 2011). По-високите стойности на WHR са характерни за андронидния („ябълковиден“) тип затлъстяване, при който мастната тъкан се натрупва предимно в коремната област, докато по-ниските стойности са характерни за гинеонидния („крушовиден“) тип. Андронидното затлъстяване се свързва с по-голямо количество висцерална мастна тъкан и по-висок кардиометаболитен риск, докато глутеално-феморалното натрупване има по-благоприятен метаболитен профил (Després, 2012). Съвременните изследвания потвърждават значението на разпределението на мастната тъкан за кардиометаболитния риск, поради което WHR остава използван показател при оценката на централното мастно натрупване (Sá et al., 2025).

- Съотношение талия-ръст (WHtR)

Съотношението талия-ръст (WHtR) се изчислява чрез разделяне на обиколката на талията на ръста и се използва за оценка на централното затлъстяване и свързания с него кардиометаболитен риск. За разлика от ИТМ, WHtR отчита абдоминалното мастно натрупване и може да идентифицира повишен риск и при лица с нормален ИТМ. Граничната стойност WHtR $\geq 0,5$ се приема като практичен праг за повишен

здравен риск, въпреки че оптималните стойности могат да варират между отделните популации (Busetto et al., 2024).

Нови антропометрични индекси

Наред с традиционно използваните антропометрични показатели през последните години нараства интересът към нови индекси, които комбинират различни телесни измервания.

- Индекс на телесната закръгленост (BRI)

Индексът на телесната закръгленост се основава на геометричен модел на човешкото тяло, като чрез съотношението между обиколката на талията и ръста се оценява степента на телесна закръгленост. Повисоките стойности на BRI са свързани с по-висок процент обща и висцерална мастна тъкан (Thomas et al., 2013). Систематичен преглед и метаанализ показва добра способност на BRI за идентифициране на метаболитен синдром, като резултатите са сходни с тези на WC и WHtR (Rico-Martín et al., 2020). Понякои изследвания свързват повишените стойности на BRI с неблагоприятен метаболитен профил и метаболитен синдром (Li et al., 2025). Въпреки това данните не установяват убедително превъзходство на BRI спрямо утвърдените показатели, поради което той има предимно допълващо значение (Fu et al., 2026).

- Индекс на формата на тялото (ABSI)

Индексът на формата на тялото (ABSI) комбинира обиколката на талията, ръста и ИТМ с цел по-добра характеристика на централното мастно натрупване (Kraakauer & Kraakauer, 2012). ABSI предоставя допълнителна информация за телесната форма и е свързан с висцералната мастна тъкан и сърдечно-съдовия риск (Nagayama et al., 2020). Въпреки потенциалното му приложение, не е установено еднозначно превъзходство на ABSI спрямо ИТМ и обиколката на талията при прогнозирането на хронични заболявания (Ji et al., 2018).

Сравнителна оценка на антропометричните показатели

Разгледаните показатели оценяват различни аспекти на телесната маса, телесната форма и разпределението на мастната тъкан.

Таблица 2. Сравнителна характеристика на антропометричните показатели за оценка на кардиометаболитния риск отвъд ИТМ

Показател	Основна характеристика	Основно предимство	Основно ограничение	Практическо приложение
ИТМ	Телесна маса спрямо ръста.	Лесен, евтин, стандартизиран и широко приложим.	Не отчита телесния състав и разпределението на мастната тъкан.	Първичен скрининг и класификация на хранителния статус.
WC	Абдоминално мастно натрупване.	Лесно измерване; предоставя информация за централното затлъстяване.	Граничните стойности зависят от пола и популацията.	Оценка на абдоминалното затлъстяване и свързания риск
WHR	Разпределение на мастната тъкан между талията и ханша.	Разграничава андрондния и гиноидния модел на мастно натрупване	Зависи от точността на две антропометрични измервания.	Оценка на разпределението на мастната тъкан.
WHtR	Обиколка на талията спрямо ръста.	Лесен за изчисляване и интерпретация; добра способност за идентифициране на централно затлъстяване	Оптималният праг може да варира между отделни популации.	Скрининг на централно затлъстяване и кардиометаболитен риск.
BRI	Телесна закръгленост, определена чрез талията и ръста.	Допълнителна информация за телесната форма и централното мастно натрупване.	По-сложно изчисление и липса на убедително превъзходство спрямо WC и WHtR във всички изследвания.	Допълваща оценка на метаболитния и сърдечно-съдовия риск.
ABSI	Телесна форма чрез WC, BMI и ръст.	Относителна независимост от ИТМ и допълнителна информация за централното мастно натрупване.	Липса на универсални клинични гранични стойности и популационни различия.	Допълваща оценка на телесната форма и риска.

Източник: Авторска разработка въз основа на литературни източници: (WHO, n.d.; Jacobs et al., 2010; World Health Organization, 2008; Després, 2012; Busetto et al., 2024; Thomas et al., 2013; Krakauer & Krakauer, 2012; Nagayama et al., 2020)

Сравнителният анализ показва, че не съществува един антропометричен показател, който самостоятелно да характеризира всички аспекти на затлъстяването и свързания с него кардиометаболитен риск. ИТМ запазва значението си за първичния популационен и клиничен скрининг, но неговата интерпретация следва да бъде допълвана с показатели за централно мастно натрупване. Сред тях WC и WHtR имат

особено практическо значение поради лесното им приложение и способността им да идентифицират абдоминално затлъстяване, включително при лица, при които BMI самостоятелно може да не отразява адекватно риска. BRI и ABSI представляват перспективно развитие на антропометричната оценка, но на настоящия етап могат да се разглеждат предимно като допълващи, а не заместващи традиционните показатели. Следователно комбинираната оценка на общото и централното затлъстяване предоставя по-пълна характеристика на антропометричния и кардиометаболитния профил в сравнение с използването на единичен показател.

Телесен състав и методи за неговата оценка

Оценката на телесния състав разширява информацията, получена чрез антропометричните показатели, като позволява разграничаване на мастната и безмастната телесна маса и оценка на разпределението на мастната тъкан. Съвременните методи включват биоелектричен импедансен анализ (BIA), DXA, MRI и CT (Heuvelink, 2025). BIA позволява оценка на телесните мазнини, безмастната маса и разпределението на телесната вода. Методът е неинвазивен, лесен и преносим, но резултатите могат да бъдат повлияни от приема на храна и течности, физическата активност и използваното оборудване (Faria et al., 2014). DXA позволява оценка на мастната маса, безмастната маса и костната минерална плътност (Toombs et al., 2012). MRI и CT предоставят възможност за регионална оценка и разграничаване на висцералната и подкожната мастна тъкан, но приложението им е ограничено от цената и достъпността, а при CT е налице и експозиция на йонизиращо лъчение (Smith & Madden, 2016). Различните методи за оценка на телесния състав предоставят допълваща информация за количеството и разпределението на телесните мазнини и разширяват възможностите за оценка на риска от ИТМ.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Индексът на телесна маса остава ценен инструмент за първичен скрининг, но самостоятелното му използване не е достатъчно за цялостна оценка на кардиометаболитния риск. Разпределението на мастната тъкан, особено централното и висцералното мастно натрупване, представлява съществен компонент на този риск и налага допълване на ИТМ с достъпни антропометрични показатели като WC, WHR и WHtR. BRI и ABSI разширяват възможностите за оценка на телесната форма, но към настоящия момент имат предимно допълваща роля. Следователно съвременната оценка на наднорменото тегло и свързания с него кардиометаболитен риск следва да се основава не само на количеството телесна маса, а и на нейното разпределение и характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

- Busetto, L., Dicker, D., Frühbeck, G., Halford, J. C. G., Sbraccia, P., Yumuk, V., & Goossens, G. H. (2024). A new framework for the diagnosis, staging and management of obesity in adults. *Nature medicine*, 30(9), 2395–2399. <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03095-3>
- Chamathi, V. S., & Daley, S. F. (2025). Secondary Causes of Obesity and Comprehensive Diagnostic Evaluation. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Dagenais, G. R., Yi, Q., Mann, J. F., Bosch, J., Pogue, J., & Yusuf, S. (2005). Prognostic impact of body weight and abdominal obesity in women and men with cardiovascular disease. *American heart journal*, 149(1), 54–60. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2004.07.009>
- Després J. P. (2012). Body fat distribution and risk of cardiovascular disease: an update. *Circulation*, 126(10), 1301–1313. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.067264>
- Faria, S. L., Faria, O. P., Cardeal, M. D., & Ito, M. K. (2014). Validation study of multi-frequency bioelectrical impedance with dual-energy X-ray absorptiometry among obese patients. *Obesity surgery*, 24(9), 1476–1480. <https://doi.org/10.1007/s11695-014-1190-5>
- Fu H, Liu H, Han Y, Wang T, Yu J, Liu W, Liu Z, Hu X, Shen Z and Gao Y (2026) Risk association and diagnostic value of body roundness index for cardiovascular-kidney-metabolic-related outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Front. Endocrinol.* 17:1814762. doi: 10.3389/fendo.2026.1814762
- Fuchs, A., Samovski, D., Smith, G. I., Cifarelli, V., Farabi, S. S., Yoshino, J., Pietka, T., Chang, S. W., Ghosh, S., Myckatyn, T. M., & Klein, S. (2021). Associations Among Adipose Tissue Immunology, Inflammation, Exosomes and Insulin Sensitivity in People With Obesity and Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Gastroenterology*, 161(3), 968–981.e12. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2021.05.008>
- GBD 2021 Adolescent BMI Collaborators (2025). Global, regional, and national prevalence of child and adolescent overweight and obesity, 1990–2021, with forecasts to 2050: a forecasting study for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet (London, England)*, 405(10481), 785–812. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)00397-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)00397-6)
- GBD 2021 Risk Factors Collaborators (2024). Global burden and strength of evidence for 88 risk factors in 204 countries and 811 subnational locations, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet (London, England)*, 403(10440), 2162–2203. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)00933-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)00933-4)

- Heymsfield, S. B. (2025). Advances in body composition: a 100-year journey. *International Journal of Obesity*, 49(2), 177–181.
- Jacobs, E. J., Newton, C. C., Wang, Y., Patel, A. V., McCullough, M. L., Campbell, P. T., Thun, M. J., & Gapstur, S. M. (2010). Waist circumference and all-cause mortality in a large US cohort. *Archives of internal medicine*, 170(15), 1293–1301. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2010.201>
- Ji, M., Zhang, S., & An, R. (2018). Effectiveness of A Body Shape Index (ABSI) in predicting chronic diseases and mortality: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 19(5), 737–759. <https://doi.org/10.1111/obr.12666>
- Krakauer, N. Y., & Krakauer, J. C. (2012). A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. *PloS one*, 7(7), e39504. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039504>
- Lee, M. J., Wu, Y., & Fried, S. K. (2010). Adipose tissue remodeling in pathophysiology of obesity. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 13(4), 371–376. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32833aabef>
- Li, H., Zhang, J., Wang, H., & Luo, L. (2025). Association between body roundness index and metabolic syndrome in middle-aged and older adults: a prospective cohort study in China. *Frontiers in public health*, 13, 1604593. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1604593>
- Liu, C., Wong, P. Y., Chung, Y. L., Chow, S. K., Cheung, W. H., Law, S. W., Chan, J. C. N., & Wong, R. M. Y. (2023). Deciphering the "obesity paradox" in the elderly: A systematic review and meta-analysis of sarcopenic obesity. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 24(2), e13534. <https://doi.org/10.1111/obr.13534>
- Mongraw-Chaffin, M., Allison, M. A., Burke, G. L., Criqui, M. H., Matsushita, K., Ouyang, P., Shah, R. V., Shay, C. M., & Anderson, C. A. M. (2017). CT-Derived Body Fat Distribution and Incident Cardiovascular Disease: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 102(11), 4173–4183. <https://doi.org/10.1210/jc.2017-01113>
- Mongraw-Chaffin, M., Allison, M. A., Burke, G. L., Criqui, M. H., Matsushita, K., Ouyang, P., Shah, R. V., Shay, C. M., & Anderson, C. A. M. (2017). CT-Derived Body Fat Distribution and Incident Cardiovascular Disease: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 102(11), 4173–4183. <https://doi.org/10.1210/jc.2017-01113>
- Nagayama, D., Watanabe, Y., Yamaguchi, T., Maruyama, M., Saiki, A., Shirai, K., & Tatsuno, I. (2020). New index of abdominal obesity, a body shape index, is BMI-independently associated with systemic arterial stiffness in real-world Japanese population. *International journal of clinical pharmacology and therapeutics*, 58(12), 709–717. <https://doi.org/10.5414/CP203778>
- Sá, D., Mendonça, M. I., Sousa, F., Abreu, G., Ferreira, M., Henriques, E., Freitas, S., Rodrigues, M., Borges, S., Guerra, G., Drumond, A., Sousa, A. C., & Dos Reis, R. P. (2025). Association of Obesity-Related Genetic Variants with Android Fat Patterning and Cardiometabolic Risk in Women. *Genes*, 16(9), 1019. <https://doi.org/10.3390/genes16091019>
- Sančanin B., Penjišević A. (2024). Reducing obesity risk: prevention strategies and influencing factors. *MEDIS – International Journal of Medical Sciences and Research*, 3(4), 19–24. <https://doi.org/10.35120/medisij030419s>
- Smith, S., & Madden, A. M. (2016). Body composition and functional assessment of nutritional status in adults: a narrative review of imaging, impedance, strength and functional techniques. *Journal of human nutrition and dietetics : the official journal of the British Dietetic Association*, 29(6), 714–732. <https://doi.org/10.1111/jhn.12372>
- Sweatt, K., Garvey, W. T., & Martins, C. (2024). Strengths and Limitations of BMI in the Diagnosis of Obesity: What is the Path Forward?. *Current obesity reports*, 13(3), 584–595. <https://doi.org/10.1007/s13679-024-00580-1>
- Thomas, D. M., Bredlau, C., Bosy-Westphal, A., Mueller, M., Shen, W., Gallagher, D., ... & Heymsfield, S. B. (2013). Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model. *Obesity*, 21(11), 2264–2271.
- Toombs, R. J., Ducher, G., Shepherd, J. A., & De Souza, M. J. (2012). The impact of recent technological advances on the trueness and precision of DXA to assess body composition. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 20(1), 30–39. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.211>
- WHO, W. (2008). STEPwise approach to surveillance (STEPS). *World Health Organization (WHO)*, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization. (2011). *Waist circumference and waist–hip ratio: Report of a WHO expert consultation, Geneva, 8–11 December 2008*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501491>