

УДК 616.12-008.1:613.25

О.П. Кентеш, В.П. Фекета, Т.В. Чендей, Ю.М. Савка

Показники пружно-еластичних властивостей артерій залежно від співвідношення жирової та м'язової тканин в осіб зрілого віку з ожирінням I ступеня та без ожиріння

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна

Мета – виявити закономірності змін пружно-еластичних властивостей судин залежно від індексу маси тіла, відсоткового співвідношення загального, вісцерального жиру та м'язів в організмі людини.

Матеріали та методи. Висвітлено результати власних досліджень визначення морфометричних показників і параметрів жорсткості артерій в 11 хворих з ожирінням I ступеня та 17 пацієнтів без ожиріння. Проаналізовано морфометричні дані та виявлено серед них показники, які впливають на морфофункціональний стан судинної стінки.

Результати. Встановлено, що збільшення індексу маси тіла, відсотка вісцерального жиру та зменшення відсотка вмісту м'язів в організмі характеризується тенденцією до підвищення жорсткості артерій, що проявляється у вигляді підвищення систолічного артеріального тиску і пульсового тиску на аорті та зменшення часу повернення пульсової хвилі. Виявлено непрямий кореляційний зв'язок між збільшенням відсотка вмісту м'язів в організмі та зменшенням індексу аугментації на аорті та на плечовій артерії.

Висновки. Отримані результати дають змогу припустити наявність патофізіологічних зв'язків між функціональними і структурними змінами в судинній стінці, які супроводжуються підвищенням її жорсткості, і в подальшому виникнення артеріальної гіпертензії, що залишається однією з найбільш значущих і резонансних проблем сучасної клінічної та превентивної медицини.

Ключові слова: жорсткість артерій, вісцеральний жир, ожиріння, серцево-судинні захворювання.

Вступ

Понад 30% дорослого населення має підвищений рівень артеріального тиску (АТ). Артеріальна гіпертензія (АГ) є основним фактором ризику захворюваності та смертності від інсульту, ішемічної хвороби серця, хронічної серцевої та ниркової недостатності, що зумовлює значні медико-соціальні проблеми та великі економічні витрати [3]. У багатьох дослідженнях доведено, що такі фактори ризику, як підвищений АТ, діастолічна дисфункція, гіпертрофія лівого шлуночка, гіперхолестеринемія, атеросклеротичне ураження судин, нераціональне харчування, недостатність фізичної активності, куріння, спадковість, психоемоційний стрес, шкідливі для здоров'я чинники довкілля на виробництві і в побуті суттєво підвищують імовірність виникнення серцево-судинної патології.

Останніми роками доведено, що жорсткість (ригідність) артерій є об'єктивним маркером ризику серцево-судинних захворювань (ССЗ) [1]. Тому, згідно з рекомендаціями Української асоціації кардіологів із профілактики та лікування АГ [6], пропонується досліджувати показники, які характеризують жорсткість судин, зокрема, швидкість поширення пульсової хвилі (ШППХ), індекс аугментації (ІА), час повернення пульсової хвилі (ЧППХ), пульсовий тиск (ПТ), центральний систолічний артеріальний тиск (ЦСАТ). Збільшення ШППХ усього на 1 м/с підвищує ризик смерті на 10%, у зв'язку з чим величина ШППХ виступає

незалежним предиктором розвитку ССЗ і загальної серцево-судинної смертності [4]. Виявлення факторів, які впливають на ці параметри, дає змогу говорити про їх вплив на жорсткість судин, а саме, на зміну пружно-еластичних властивостей стінок судин.

У значній кількості досліджень встановлено, що збільшення ригідності корелює з віком, гіперурікемією, гіперглікемією, абдомінальним ожирінням, ендотеліальною дисфункцією [9]. Виявлено значні зміни з боку гемодинамічних показників у хворих з абдомінальним ожирінням, яке характеризується збільшенням вмісту загального (ВЗЖ) та вісцерального жиру (ВВЖ), що вважається більш небезпечним, ніж загальний жир. Тому знаходження кореляційної залежності між закономірностями зміни пружно-еластичних властивостей судин залежно від індексу маси тіла (ІМТ), відсоткового співвідношення ВЗЖ, ВВЖ та вмісту м'язів (ВМ) в організмі людини дасть можливість розглядати їх як маркери ризику ССЗ. Саме кореляція даних залежностей і виявлення впливу їх на гемодинаміку дасть змогу сформулювати правильну наукову концепцію вирішення проблем лікування, запобігання передчасному старінню артерій та коливань АТ і, як наслідок, розвитку ССЗ та їх ускладнень із боку інших органів.

Мета роботи – виявити закономірності змін пружно-еластичних властивостей судин залежно від ІМТ, відсоткового співвідношення ВЗЖ, ВВЖ і ВМ в організмі людини.

Матеріали та методи

Обстежено 28 осіб (16 жінок, 12 чоловіків) віком від 46 до 60 років, які за віковою класифікацією Всесвітньої організації охорони здоров'я відносяться до середнього віку. Хворі з ожирінням I ст. становили 1-шу групу (n=11), без ожиріння – 2-гу групу (n=17).

Критеріями виключення були наявність ендокринної патології, АГ, ішемічної хвороби серця, хронічної серцевої недостатності, прийом антигіпертензивної терапії.

Пружно-еластичні властивості артеріальної стінки оцінювалися з використанням неінвазивного осцилометричного приладу Arteriograph Tensioclinic (TensioMed, Угорщина), принцип дії якого базується на супрасistolічному методі реєстрації сфігмограми. Прилад дав змогу вимірювати офісні значення систолічного артеріального тиску (САТ), діастолічного артеріального тиску (ДАТ) і ПАТ, частоту серцевих скорочень (ЧСС), оцінювати ЦСАТ, ЦПАТ, ШРПХ в аорті, час відображеної пульсової хвилі (RT), індекс аугментації в аорті (ІАао.) і на плечовій артерії (ІАпа.), а також гомілково-плечовий індекс (ГПІ). Дослідження виконувалося в положенні лежачи на спині після 15-хвилинного відпочинку безпосередньо перед проведенням артеріографії. На плече пацієнта накладалася оклюзійна манжета з датчиком високої чутливості. Перше вимірювання пристрій виконував як звичайний сфігмоманометр для того, щоб зареєструвати фактичний АТ пацієнта. Під час другого вимірювання тиск у манжеті перевищував рівень власного САТ хворого на 35–40 мм рт.ст., що призводило до повної короткочасної (8–20 с) зупинки кровообігу в плечовій артерії. Це дозволяло зафіксувати пряму пульсову хвилю, створену скороченням шлуночків («ранній систолічний пік», P1) і зворотну пульсову хвилю («пізній систолічний пік», P2) після відбиття крові від біфуркації аорти. Пульсова хвиля, отримана на плечовій артерії, трансформувалася в центральну за допомогою оригінальної програми Tensio Med для подальшого аналізу. Автоматично розраховувалися характеристики пульсової хвилі (ШРПХ, RT, ІАао., ІАпа.) і центральний

АТ (ЦСАТ і ЦПАТ) [1, 11]. Швидкість поширення пульсової хвилі розраховувалася за формулою:

$$\text{ШРПХ} = 2 \times \Delta D / \text{RT} \text{ (м/с)},$$

де ΔD (м) – це дистанція; RT – час проходження (с) пульсової хвилі від гирла аорти до біфуркації і назад. Дистанція, пройдена пульсовою хвилею, відповідала відстані від яремної вирізки грудини до верхнього краю лобкового зчленування (м), яка вимірювалася сантиметровою стрічкою безпосередньо перед проведенням дослідження, результат заносився в програму. Величина RT була обернено пропорційною жорсткості артеріальної стінки – чим менше RT, тим вище ШРПХ.

Метод дав змогу уточнити ступінь структурно-функціональних змін судин, швидко і неінвазивно оцінити «артеріальний вік» пацієнта, визначити програму профілактики та лікування, провести моніторинг гемодинамічних ефектів лікарських препаратів [1]. Отже, неінвазивна артеріографія може бути цінним методом стратифікації чинників ризику ССЗ і застосовуватися в комплексному розрахунку сумарного ризику ССЗ у безсимптомних пацієнтів.

ІМТ, ВЗЖ, ВВЖ і ВМ в організмі обстежуваних визначалися за допомогою сучасних і універсальних ваг KaradaScan (Omrom, Японія). Вимірювання відбувалося завдяки застосуванню відразу 8 сенсорів. Через них пропускався електроімпульс і зчитувалася інформація про стан тіла. Прилад відповідав вимогам директиви Євросоюзу 93/42/ЕЕС.

Статистичне опрацювання показників складу тіла та гемодинаміки проводилося методом кореляційного аналізу, двовибірковим t-тестом із застосуванням критерію Стьюдента та Mann–Whitney U для двох незалежних вибірок.

Результати дослідження та їх обговорення

Під час порівняння груп пацієнтів виявлено різницю за морфометричними параметрами і показниками пружно-еластичних властивостей (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння показників складу тіла та гемодинаміки у пацієнтів з ожирінням I ступеня та без ожиріння

Показник	Морфометричні показники		Різниця, достовірність різниці, p	Показник	Гемодинамічні показники		Різниця, достовірність різниці, p
	1-ша група (n=11)	2-га група (n=17)			1-ша група (n=11)	2-га група (n=17)	
ІМТ, кг/м ²	30,83±5,222	21,69±3,925	9,58, p<0,000	САТао., мм рт.ст.	142,3±46,43	118,1±6,506	7,0, p<0,063
ВЗЖ, %	35,54±9,263	24,89±8,542	10,68, p<0,006	САТпа., мм рт.ст.	140,5±18,00	128,7±5,850	11,75, p<0,060
ВВЖ, %	13,55±4,634	4,235±2,862	9,31, p<0,000	ІАао., %	33,07±15,44	16,65±11,64	10,63, p<0,115
ВМ, %	28,6±4,612	32,98±5,072	-4,54, p<0,024	ІАпа., %	-8,191±29,05	-41,53±22,87	33,6, p<0,005

Продовження таблиці 1

				ПТао., мм рт.ст.	46,52±22,15	42,91±4,798	3,49, p<0,619
				ПТпа., мм рт.ст.	52,64±11,62	55,06±10,38	-2,42, p<0,581
				ШППХ, м/с	8,336±3,274	6,735±1,198	1,60, p<0,158

Ригідність артерій, залежно від отриманих значень ШППХ та ІА, розцінювалась як оптимальна, нормальна, підвищена та патологічна. Оптимальні значення: ІАпа.>30%, ШППХ<7 м/с; нормальні значення: -30%<ІАпа.<10%, 7 м/с<ШППХ<10 м/с; підвищені: -10%<ІАпа.<10%, 10 м/с<ШППХ<12 м/с; патологічні значення: ІАпа.>10%, ШППХ>12 м/с [6]. За отриманими нами результатами, у пацієнтів з ожирінням І ст. без діагностованої АГ параметри жорсткості артерій були в межах фізіологічної норми (нормальні значення), проте спостерігалася тенденція до їх підвищення порівняно з результатами в групі без ожиріння (оптимальні значення).

У таблиці 2 наведено нормативні дані стосовно вмісту жиру залежно від статі.

Таблиця 2

Середній рівень жиру в організмі людини (%)

Показник	Гендерний поділ	
	чоловіки	жінки
Змагальний	3–6	9–12
Дуже низький	10	16
Низький	10–14	16–20
Середній	15–19	21–25
Вищий за середній	20–25	26–30
Дуже високий	26–30	31–40

Норма ВВЖ становить не більше 10% від ВЗЖ (решта 90% належить підшкірному жиру).

У пацієнтів з ожирінням І ст. кількість ВЗЖ знаходилася в дуже високих межах, ВВЖ становила >10% від ВЗЖ, у групі без ожиріння ВЗЖ була вищою за середню, ВВЖ – <10%. Взаємозв'язок між показниками жорсткості судинної стінки (гемодинаміки) і показниками складу тіла вивчався за допомогою кореляційного аналізу.

У групі хворих з ожирінням І ст. встановлено прямі зв'язки між:

– ІМТ та САТао. (r=0,65; p<0,04), ЧППХ (r=6,87; p=0,01), тобто збільшення ІМТ підвищує САТао. і зменшує ЧППХ;

– ВЗЖ та САТао. (r=0,659; p<0,027), ЧППХ (r=0,775; p=0,00), аналогічно попередньому показнику;

– ВМ та САТао. (r=0,663; p<0,026), ПТао. (r=0,607; p<0,048), ЧППХ (r=0,750; p<0,008), тобто зменшення вмісту м'язів підвищує САТао. та ПТао. і зменшує ЧППХ.

Виявлено, що показники пружно-еластичних властивостей у хворих з ожирінням І ст. зміщені в бік підвищення жорсткості. У групі пацієнтів без ожиріння встановлено обернені зв'язки між ВМ та ІАао. (r=-0,549; p<0,022) та ІАпа. (r=-0,549; p<0,023), тобто збільшення вмісту м'язів зменшує ІАао. та ІАпа., що чинить сприятливий вплив на стінку судин. Між іншими досліджуваними показниками кореляційний зв'язок не визначено.

Таблиця 3

Показники пружно-еластичних властивостей артерій у хворих з ожирінням І ступеня та пацієнтів без ожиріння залежно від співвідношення морфометричних показників

Показник	1-ша група (n=11)		2-га група (n=17)	
	r	p	r	p
ВМ,% і ІАао.,%	-0,251	0,456	-0,549	0,022
ВМ,% і ІАпа.,%	0,136	0,690	-0,549	0,023
ІМТ, кг/м ² і САТао., мм рт.ст.	0,624	0,040	-0,324	0,204
ІМТ, кг/м ² і ЧППХ, м/с	0,687	0,019	-0,277	0,281
ВЗЖ,% і САТао. мм рт.ст.	0,659	0,027	0,002	0,993
ВЗЖ,% і ЧППХ, м/с	0,775	0,005	-0,194	0,455
ВМ,% і САТао. мм рт.ст.	0,663	0,026	-0,313	0,221
ВМ,% і ПТао., мм рт.ст.	0,607	0,048	-0,332	0,207
ВМ,% і ЧППХ, м/с	0,750	0,008	0,078	0,765

Примітка: жирними цифрами виділено показники, які були статистично вірними (p<0,05).

У доступній літературі нами не знайдено жодних даних про вплив ВЗЖ, ВВЖ, ВМ на морфофункціональний стан судинної стінки. Однак встановлено, що ожиріння асоціюється з тяжчим перебігом АГ і вищим ризиком недостиження цільового рівня АТ [8]. Збільшення ІМТ на 5% підвищує ризик розвитку АГ протягом 4 років на 30% [10]. Крім того, вірогідність розвитку АГ в осіб із надлишковою масою тіла на 50% вища, ніж в осіб із нормальною масою тіла, а ризик розвитку ішемічної хвороби серця підвищений у 2–3 рази, інсульту – у 7 разів. Надлишкова маса тіла асоціюється із систолічним і діастолічним типом АГ. Розвиток АГ в осіб з ожирінням пов'язаний із підвищенням вмісту лептину в крові, який активує симпатичну нервову систему, а це призводить до підвищення жорсткості судинної стінки.

Проте зв'язок жорсткості судин із показниками ліпідного обміну залишається недостатньо вивченим. Повідомляється, що гіпертриацилгліцеринемія достовірно підвищує жорсткість судин у чоловіків, однак цей ефект не підтверджений у жінок [12]. Виявлено незалежний зв'язок ШППХ із рівнем холестерину, але відсутній зв'язок між рівнем ТГ і показниками ІА, що, можливо, пояснюється гендерними відмінностями серед обстежених пацієнтів [2]. У більшості досліджень не виявлено зв'язку між ШППХ і рівнем холестерину.

Література

1. *Артериальная жесткость – новый маркер сердечно-сосудистых заболеваний* / В. А. Корнева, В. В. Отмахов, М. А. Дружилов, Т. Ю. Кузнецова // Кардиосоматика. – 2012. – № 1. – С. 34–37.
2. *Иваненко В.* Взаимосвязь показателей жесткости сосудистой стенки с различными сердечно-сосудистыми факторами риска / В. Иваненко, О. Ротарь, А. О. Конради // Артериальная гипертензия. – 2009. – № 3. – С. 291–295.
3. *Коваленко В.* Хвороби системи кровообігу як медико-соціальна і суспільно-політична проблема : аналітично-статистичний посібник / В. Коваленко, В. Корнацький. – Київ, 2014. – 279 с.
4. *Милягин В.* Современные методы определения жесткости сосудов / В. Милягин, В. Комиссаров // Артериальная гипертензия. – 2010. – № 2. – С. 135–143.
5. *Проблемы выявления лиц с высоким сердечно-сосудистым риском и возможные пути их решения* / С. А. Бойцов, Ю. Карпов, В. Кухарчук [и др.] // Атеросклероз и дислипидемии. – 2010. – № 1. – С. 8–14.
6. *Свищенко Є.* Рекомендації української асоціації кардіологів з профілактики та лікування артеріальної гіпертензії / Є. Свищенко // Артериальная гипертензия. – 2009. – № 1. – Р. 3.
7. *Современные неинвазивные методы измерения артериального давления для диагностики артериальной гипертензии и оценки эффективности антигипертензивной терапии* / А. Н. Рогоза [и др.]. – Москва : Медика, 2007. – С. 27.
8. *Hypertension in overweight and obese primary care patients is highly prevalent and poorly controlled* / P. Bramlage, D. Pittrow, H.-U. Wittchen [et al.] // American journal of hypertension. – 2004. – Vol. 10. – P. 904–910.
9. *Kikuya M.* How many measurements are needed to provide reliable information in terms of the ambulatory arterial stiffness index? The Ohasama study / M. Kikuya, J.A. Staessen, T. Ohkubo [et al.] // Hypertension Research. – 2011. – Vol. 3. – P. 314–318.
10. *Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study* / H. B. Hubert, M. Feinleib, P. M. McNamara, W. P. Castelli // Circulation. – 1983. – Vol. 5. – P. 968–977.
11. *Protogerou A.* Effect of antihypertensive drugs on central blood pressure over and above brachial blood pressure: focusing on blood pressure amplification / A. Protogerou // Medicographia. – 2010. – Vol. 3. – P. 254–260.
12. *Triglyceride level is associated with wave reflections and arterial stiffness in apparently healthy middle-aged men* / K. Aznaouridis, C. Vlachopoulos, I. Dima [et al.] // Heart. – 2007. – Vol. 5. – P. 613–614.

Дата надходження рукопису до редакції: 21.03.2017 р.

Показатели упруго-эластических свойств артерий в зависимости от соотношения жировой и мышечной тканей у лиц зрелого возраста с ожирением I степени и без ожирения

О.П. Кентеш, В.П. Фекета, Т.В. Чендей, Ю.М. Савка
ГВУЗ «Ужгородский национальный университет»,
г. Ужгород, Украина

Цель – выявить закономерности изменений упруго-эластических свойств сосудов в зависимости от индекса массы тела, процентного соотношения общего, висцерального жира и мышц в организме человека.

Материалы и методы. Представлены результаты собственных исследований определения морфометрических показателей и параметров жесткости артерий у 11 больных с ожирением I степени и 17 пациентов без ожирения. Проанализированы морфометрические данные и выявлены среди них показатели, которые влияют на морфофункциональное состояние сосудистой стенки.

Результаты. Установлено, что увеличение индекса массы тела, процента висцерального жира и уменьшения процента содержания мышц в организме характеризуется тенденцией к повышению жесткости артерий, что проявляется в виде повышения систолического артериального давления и пульсового давления в аорте и уменьшении времени возврата пульсовой волны. Выявлена косвенная корреляционная связь между увеличением процента содержания мышц в организме и уменьшением индекса аугментации в аорте и плечевой артерии.

Выводы. Полученные результаты позволяют предположить наличие патофизиологических связей между функциональными и структурными изменениями в сосудистой стенке, сопровождающимися повышением ее жесткости, и в дальнейшем возникновение артериальной гипертензии, которая остается одной из наиболее значимых и резонансных проблем современной клинической и превентивной медицины.

Ключевые слова: жесткость артерий, висцеральный жир, ожирение, сердечно-сосудистые заболевания.

Parameters of elastic-elastic properties of arteries in relation to the ratio of fat and muscle tissues in adults with obesity of the first degree and without obesity

O.P. Kentesh, V.P. Feketa, T.V. Chendei, Yu.M. Savka
SU “Uzhhorod National University”, Uzhhorod, Ukraine

Purpose – to revealing patterns of changes of resilient elastic blood vessels' properties depending on body mass index, percentage of total, visceral fat and muscles in a human body.

Materials and methods. The results of own investigations of determination of morphometric indices and parameters of arterial stiffness in 11 patients having the 1st stage of obesity and in 17 patients without obesity have been represented. The analyzed morphometric data have allowed to reveal indices that influence morphofunctional state of the vascular wall.

Results. It has been established that increase in body mass index, percentage of visceral fat and decrease in percentage of muscles' content in the body is being characterized by tendency to the raising of arterial stiffness which manifests in the form of increase in systolic arterial pressure and pulsed one at the aorta and the decrease in time of pulsed wave returning. An indirect correlation connection between increase in percentage of muscles' content in the body and decrease in augmentation index at the aorta and brachial artery has been revealed as well.

Conclusions. The obtained results allow to assume the presence of pathophysiological connections between functional and structural changes in the vascular wall accompanied by raising of its stiffness, and in further appearance of arterial hypertension, which remains one of the most significant and remarkable problems of modern clinical and preventive medicine.

Key words: arterial stiffness, visceral fat, obesity, cardiovascular diseases.

Відомості про авторів

Кентеш Оксана Павлівна – асистент кафедри фізіології та патофізіології ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; пл. Народна, 3, м. Ужгород, Закарпатська обл., 88000, Україна.

Фекета Володимир Петрович – д.б.н., проф., завідувач кафедри фундаментальних медичних дисциплін медичного факультету № 2 ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; пл. Народна, 3, м. Ужгород, Закарпатська обл., 88000, Україна.

Чендей Тарас Васильович – к.мед.н., доцент кафедри госпітальної терапії медичного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; пл. Народна, 3, м. Ужгород, Закарпатська обл., 88000, Україна.

Савка Юліана Михайлівна – к.мед.н, доц., завідувач кафедри фізіології та патофізіології ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; пл. Народна, 3, м. Ужгород, Закарпатська обл., 88000, Україна.