

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ПІДЛІТКІВ З НАДЛИШКОВОЮ МАСОЮ ТА ОЖИРІННЯМ

Г.С.Сенаторова, Т.В.Чайченко, К.Г. Муратова

Харківський національний медичний університет,

Вже в дитячому віці ожиріння пов'язано з підвищеним ризиком формування числених метаболічних і серцево-судинних ускладнень, таких як інсулінорезистентність, дісліпідемія, артеріальна гіпертензія, порушення толерантності до глюкози, цукровий діабет 2 типу [4, 16, 39, 46] і асоціюється з підвищеним рівнем летальності в дорослому житті [9, 10].

В цілому підкреслюється, що кардіоваскулярні порушення у дітей з ожирінням аналогічні тим, що наявні у дорослих, проте наголошується на необхідності встановлення стабільності змін [26]

Асоціація ожиріння та артеріальної гіпертензії описана у числених роботах, що враховували вікові, етнічні, расові, гендерні фактори [11, 25, 33, 43]

Базове епідеміологічне дослідження, що включало 47000 американських дітей, продемонструвало залежність рівнів артеріального тиску залежно від пропорцій тіла [8]. Згідно із результатами Bogalusa Heart Study при ожирінні вірогідність підвищеного систолічного артеріального тиску в 4.5 рази більше ніж при нормальній масі та діастолічного – в 2.4 рази [10]. За даними Sorof et al. вірогідність діагностування артеріальної гіпертензії у школярів з ожирінням в 3 рази більша у порівнянні з тими, хто мав нормальну масу тіла [25]

Що стосується варіантів АГ при ожирінні, то існують різні думки. Так, одні науковці вважають, що збільшення маси тіла асоціюється з ізольованою

систоличною артеріальною гіпертензією [25], інші також діагностували діастолічний компонент гіпертензії при надлишку маси [8].

В якості патофізіологічних механізмів розвитку артеріальної гіпертензії при ожирінні розглядають порушення вегетативної автономної регуляції [20, 25, 45], інсулінорезистентність, порушення структури судин. При чому йдеться про сукупність цих механізмів [37].

Так, гіперактивність симпатичної нервової системи призводить до збільшення частоти серцевих скорочень, підвищення варіабельності АТ [25, 45] і ЧСС [19, 31] на тлі зростання концентрації катехоламінів [20] з наголосом на порушенні балансу між симпатичним і парасимпатичним компонентами вегетативної регуляції [17, 19]. Вважають, що зниження надходження глюкози в інсулінозалежних тканинах викликає енергодефіциту з наступною компенсаторною стимуляцією симпатoadреналової системи з активацією ренін-ангіотензинової системи та затримкою в організмі натрію і води, що саме і обумовлює гемодинамічне перенавантаження об'ємом [37].

При аналізі структури судин найбільш доступними для вимірювання є судини каротидного басейна. Доведено підвищення щільності каротидних судин в дорослих пацієнтів, що страдають на ожиріння та/або цукровий діабет [7, 32, 41].

У дорослих пацієнтів потовщення комплексу «інтима-медіа» вірогідно асоціюється із ступенем ожиріння, що було доведено в мультиетнічному дослідженні за участю 6814 дорослих [41] і розглядається в якості незалежного предиктора кардіоваскулярного ризику [34]. В дитячому віці потовщення КІМ позитивно корелює із ступенем надлишку маси і асоціюється з факторами ризику [5, 21]. При чому повідомляють про асоціацію між потовщенням КІМ у дітей з ожирінням та кардіоваскулярним ризиком в подальшому дорослому житті [13,14, 40]

До причинних факторів у дітей відносять підвищення рівня артеріального тиску [23], інсуліну [24, 28, 30], прозапальних цитокінів [23, 30, 35, 42], гомоцистеїну [35, 44], сечової кислоти [38]. З цієї позиції звертає на себе увагу дослідженні КІМ у дітей з ожирінням без артеріальної гіпертензії, порушення толерантності до вуглеводів, цукрового діабету, дісліпідемії [22], протягом якого також встановлено потовщення КІМ у порівнянні з відповідною групою худих.

Найбільш повним в дитячій популяції можна вважати дослідження, в якому проводилось не тільки вимірювання товщини КІМ в трьох сегментах, а й розраховувалась жорсткість каротидних судин і за результатами регресійного аналізу були запропоновані формули орієнтовного розрахунку нормативних параметрів в популяції осіб без ожиріння [3]. Важливим представляється асоціація потовщення КІМ, збільшення жорсткості судин у хворих з численими факторами ризику – комбінацією маркерів метаболічного синдрому [12, 29], що пояснює і доповнює результати Bogalusa Heart Study протягом якого було встановлено, що підлітки та молоді дорослі особи, що передчасно померли від травм, демонструють позитивну кореляцію між індексом маси тіла, рівнем систолічного АТ, діастолічного АТ та ознаками фіброзу коронарних артерій і аорти [6].

Дослідження, проведене у дітей та дорослих з артеріальною гіпертензією довели, що результати добового моніторування артеріального тиску є більш вірогідними предикторами пошкодження органів-мішеней у порівнянні із результатами офісних вимірювань АТ [27]. При цьому вивчення співвідносин між добовими профілями АТ та товщиною комплексу інтима-медіа демонструють вірогідну кореляцію між показниками. А саме потужний зв'язок встановлений між товщиною КІМ із навантаженням САТ та індексом САТ вдень навіть при нормальних рівнях АТ [18]. Слід також зауважити, що порівняння параметрів кровотоку в каротидних судинах з параметрами добового моніторування АТ не проводилось.

Таким чином, васкулярний компонент кардіоваскулярних порушень при ожирінні проявляється порушенням судинного тонуусу з розвитком артеріальної гіпертензії та ендотеліальної дисфункції аж до ремоделювання судин. При цьому досі незрозумілим є питома вага внеску метаболічних та гемодинамічних факторів та їх співвідношення на різних стадіях формування комплексних метаболічних порушень, а також характер співвідносин між параметрами кровотоку в каротидних судинах та результатами добового моніторингу артеріального тиску.

Мета дослідження – вдосконалення діагностики кардіоваскулярного ризику, асоційованого з надлишком маси у підлітків, за результатами оцінки структурно-функціонального стану судин.

Об'єкт та методи дослідження.

Під наглядом знаходився 141 підліток з надлишковою вагою та ожирінням у віці від 10 до 17 років. Обстежені розподілені на групи згідно із перцентильним значенням індексу маси тіла (ІМТ) з урахуванням стандартних відхилень (СВ) для статі і віку за критеріями ВООЗ. 1 група - ІМТ 85-97 перцентиль (+ 1-2 СВ), 2 група - ІМТ більш ніж 97 перцентиль (+ 2-3 СВ), 3 група - ІМТ більш ніж 97 перцентиль (+ >3 СВ).

Оцінка стану судинної системи проводилась наступним чином: оцінка морфології магістральних судин шії та функціональний стан судинної системи за результатами добового моніторингу артеріального тиску.

Візуалізацію проводили на апараті Toshiba/Nemio XG/istyle з використанням лінійного датчика з частотою сканування 12 МГц. Проводилось вивчення лінійних розмірів судин, вимірювання товщини комплексу інтима-медіа (КІМ) та оцінка стану кровотоку в магістральних судинах шії – в каротидному басейні справа і зліва. Вивчали наступні показники: діаметр (D) загальної сонної артерії справа і зліва. Товщину комплексу інтима-медіа вимірювали на рівні біфуркації. Оцінювали пікову систолічну (максимальну)

(V_{max}), кінцево-діастолічну (мінімальну) (V_{min}) та середню за цикл (V_{med}) швидкості потоку. Проводили розрахунок пульсаційного (pulsatility) індекса (PI) Гослінга за формулою $PI=(V_{max}-V_{min})/V_{med}$, індекса периферичного опору (IR) Пурсело за формулою $RI=(V_{max}-V_{min})/V_{max}$, а також систоло-діастолічний градієнт (S/D) за формулою $S/D=V_{max}/V_{min}$. В якості нормальних значень КІМ використовували дані когортного дослідження [36].

Оцінка варіабельності артеріального тиску (АТ) проводилась за результатами добового моніторування артеріального тиску з використанням апарату Mdplus (спектрмед-Україна, 2006). Аналізували такі показники: середні значення САТ і ДАТ в денні та нічні години (срСАТд, срСАТн, срДАТд, срДАТн, відповідно), індекс часу САТ і ДАТ (ІЧ САТ, ІЧ ДАТ), варіабельність САТ і ДАТ (вар.САТ, вар.ДАТ), коефіцієнт варіабельності САТ і ДАТ (КВ САТ, КВ ДАТ), добовий індекс САТ і ДАТ (ДІ САТ, ДІ ДАТ). Ранкову динаміку оцінювали за швидкістю та рівнем збільшення САТ і ДАТ.

Отримані дані аналізували за допомогою стандартних методів статистичного аналізу з використанням пакета прикладних програм STATISTICA 7 для персонального комп'ютера.

Результати обстеження.

Загальна характеристика ступенів гіпертензії з урахуванням результатів офісних вимірювань і даних СМАТ у підлітків з надлишковою вагою та ожирінням представлена в таблиці 1.

Таблиця 1.

Ступені артеріальної гіпертензії у підлітків з надлишковою вагою та ожирінням , у % (M±m)

Параметр	Надлишкова маса	Ожиріння		Вірогідність різниці між групами, p
	Група 1 +1-2СВ n = 27	Група 2 + 2-3 СВ n = 74	Група 3 + > 3 СВ n = 40	
	1	2	3	
Нормальний АТ	55,5±10,60	22±5,53	8,0±5,32	p ₁₂ <0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,01
Гіпертензія білого халату	27,7±10,50	28,1±6,00	30,0±5,09	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
1 ступінь АГ	11,1±7,40	31,2±4,84	32,0±8,12	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
2 ступінь АГ	5,5±5,37	18,7±5,21	30,0±7,84	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05

Наведені дані свідчать на користь прогресивного зменшення кількості осіб з нормальним АТ та збільшення таких з більш тяжкими формами АГ залежно від ступеню надлишку маси. Цікавим є факт відсутності різниці у кількості осіб з «гіпертензією білого халату». Таким чином, складається враження про стадійність формування артеріальної гіпертензії по мірі накопичення маси тіла. Оскільки представлені результати відображують усереднену динаміку параметрів і, деякою мірою, нівелюють істинні значення, детально було проаналізовано результати добового моніторингу артеріального тиску (табл.2). Як видно з представлених даних, рівні срСАТ в денні години сягають 90 перцентіля лише в 3 групі, тоді як срдАТд не перевищує норматив в усіх групах. Рівні САТ і ДАТ вночі вірогідно підвищені. До того ж звертає на себе увагу прогресивне від групи до групи збільшення часу підвищеного САТ і ДАТ як вдень так і вночі. Варіабельність систолічного АТ зберігається тією самою в групах, проте варіабельність ДАТ зростає із суттєвим збільшенням рівню ДАТ вранці, що є маркером нестабільного АТ.

Таблиця 2.

Середні профілі артеріального тиску протягом доби у підлітків з надлишковою вагою та ожирінням, $M \pm m$

Параметр	Надлишкова маса	Ожиріння		Вірогідність різниці між групами, p
	Група 1 +1-2СВ n = 27	Група 2 + 2-3 СВ n = 74	Група 1 +1-2СВ n = 40	
	1 гр.	2 гр.	3 гр.	
срСАТд, мм.рт.ст.	125,85±2,27	129,21±2,78	135,22±2,88	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,05
срСАТн, мм.рт.ст.	112,05±2,55	115,61±2,05	118,65±3,53	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
срДАТд, мм.рт.ст.	74,6±0,87	74,44±2,21	76,75±2,12	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
срДАТн, мм.рт.ст.	64,30±1,35	64,96±2,45	65,27±2,12	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
ІЧ САТд, %	16,75±4,94	27,73±6,91	35,03±6,93	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,05
ІЧ САТн, %	15,35±5,6	24,06±6,42	34,10±7,15	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,05
ІЧ ДАТд, %	3,55±1,46	10,32±4,24	14,47±4,64	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,05
ІЧ ДАТн, %	8,05±2,90	14,17±5,46	18,68±6,78	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
КВ САДд, %	7,98±0,47	9,17±0,68	9,36±0,63	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
КВ САДн, %	8,71±0,67	8,77±0,76	9,03±0,78	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
КВ ДАДд, %	12,75±0,55	15,00±1,37	15,89±1,22	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,05
КВ ДАДн, %	12,5±0,82	16,82±5,88	14,03±1,09	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
ДІ САТ	11,74±1,17	10,42±1,54	9,13±1,71	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
ДІ ДАТ	14,42±1,53	14,33±2,05	13,72±2,13	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
Рівень САТ	30,58±2,40	36,27±3,31	34,77±3,07	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
Рівень ДАТ	24,82±2,31	32,96±3,28	30,85±2,02	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,05
Швидкість САТ	17,00±7,38	18,29±5,65	19,63±3,16	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
Швидкість ДАТ	17,94±5,82	11,33±4,06	9,85±3,99	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05

При цьому добовий індекс артеріального тиску демонструє тенденцію до недостатнього нічного зниження САТ. Означені профілі артеріального тиску за літературними даними асоціюються з ураженням органів-мішенів і виникненням кардіоваскулярних катастроф [1, 2, 15].

Результати морфо-функціональної оцінки судин каротидного басейну представлені в таблиці 3, звідки видно, що діаметр загальної сонної артерії та пікова систолічна швидкість потоку збільшуються у підлітків з ожирінням в порівнянні з тими, хто має надлишкову вагу.

Таблиця 3

Лінійні та об'ємні показники кровотоку, товщина комплексу «інтима-медіа» в загальних сонних артеріях залежно від ступеню надлишку маси у підлітків

Параметр	Надлишкова маса	Ожиріння		Вірогідність різниці між групами, p
	Група 1 +1-2СВ n = 27	Група 2 + 2-3 СВ n = 74	Група 3 + > 3 СВ n = 40	
	1	2	3	
Права загальна сонна артерія				
D, мм	5,656±0,225	6,438±0,077	6,394±0,051	p ₁₂ <0,01; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,01
V _{max} , м/сек.	52,196±4,017	62,746±2,155	60,925±2,134	p ₁₂ <0,01; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,01
V _{min} , м/сек.	14,271±1,162	14,388±0,571	12,888±0,878	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
V _{med} , м/сек.	24,593±1,098	22,408±0,690	23,926±0,828	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
IR, м/сек.	0,713±0,019	0,778±0,013	0,768±0,021	p ₁₂ <0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,05
PI, у.о.	1,929±0,095	2,221±0,087	2,177±0,121	p ₁₂ <0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
S/D, у.о.	5,088±0,521	5,408±0,516	5,515±0,474	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
KIM, мм	0,557±0,014	0,606±0,012	0,629±0,014	p ₁₂ <0,01; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,05
Ліва загальна сонна артерія				
D, мм	6,120±0,102	6,146±0,053	6,227±0,094	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
V _{max} , м/сек.	65,271±2,819	62,642±1,671	57,213±1,586	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ <0,05; p ₁₃ <0,05
V _{min} , м/сек.	16,014±0,963	15,078±0,702	13,094±0,750	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,05
V _{med} , м/сек.	26,551±1,614	23,282±0,800	22,578±0,715	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,05
IR, м/сек.	0,677±0,015	0,758±0,013	0,753±0,017	p ₁₂ <0,01; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,01
PI, у.о.	1,931±0,115	2,138±0,073	2,001±0,099	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
S\D, у.о.	4,590±0,407	5,626±0,580	4,987±0,427	p ₁₂ >0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ >0,05
KIM, мм	0,571±0,009	0,633±0,017	0,627±0,023	p ₁₂ <0,05; p ₂₃ >0,05; p ₁₃ <0,01

При цьому ані кінцева діастолічна, ані середня швидкість потоку вірогідної різниці не демонструють. Також зростають індекс резистивності та пульсаційний індекс, що є маркерами підвищення опору в судинах. Оскільки співвідношення максимальних швидкостей потоку у внутрішній та загальній сонних артеріях не перевищують 2, то не слід вважати, що резистивність підвищена завдяки анатомічним змінам вище біфуркації. Скоріше мова йде про підвищення жорсткості судинної стінки, що, певним чином, підтверджується прогресивним збільшенням КІМ як справа, так і зліва.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що прогресування ожиріння супроводжується зростанням КІМ, що призводить до підвищення жорсткості судинної стінки із збільшенням максимальної систолічної швидкості потоку без значних змін систоло-діастолічного градієнту при прогресуванні ожиріння у підлітків.

Для визначення зв'язку між профілями артеріального тиску та морфологією судинної системи у підлітків з надлишковою вагою та ожирінням проведено кореляційний аналіз, результати якого представлено в таблиці 4. Як видно з представлених даних, існує вірогідна кореляція між параметрами добового моніторингу артеріального тиску, показниками потоку та товщини комплексу інтима-медіа в судинах каротидного басейну.

Так, середні значення САТ вдень корелюють з усіма показниками потоку та КІМ, причому найбільш вагомою є кореляція із середньою швидкістю потоку (негативна), пульсаційним індексом (позитивна) та КІМ (позитивна). В нічні години зберігається означена тенденція для ср.САТ, лише зникає зв'язок із систоло-діастолічним відношенням і виразність зв'язку зменшується.

Таблиця 4.

Кореляція між параметрами добового моніторингу артеріального тиску та структурно-функціональним станом судин каротидного басейну у підлітків з надлишковою масою та ожирінням (r)

Параметри добового моніторингу АТ	D, mm	Vmax, m/sec	Vmin, m/sec	IR, m/sec	PI	S/D	Vmed	KIM, мм
Денні години								
Ср.САТ	0,38	-0,34	-0,47	0,49	0,52	0,26	-0,66	0,59
Ср.ДАТ	0,20	-0,44	-0,43	0,15	0,20	0,17	-0,35	0,42
ІЧСАТ	0,28	-0,35	-0,51	0,49	0,53	0,31	-0,67	0,60
ІЧДАТ	0,19	-0,31	-0,38	0,25	0,35	0,09	-0,45	0,54
Вар.САТ	-0,45	0,18	-0,37	0,19	0,29	0,33	-0,07	-0,08
Вар.ДАТ	-0,21	-0,02	-0,27	0,23	0,17	0,07	-0,11	0,13
КВСАТ	-0,49	0,25	-0,23	0,07	0,17	0,22	0,08	-0,20
КВДАТ	-0,27	0,13	-0,08	0,14	0,07	0,00	0,02	-0,01
Нічні години								
Ср.САТ	0,46	-0,27	-0,36	0,35	0,38	0,14	-0,51	0,38
Ср.ДАТ	0,44	-0,45	-0,39	0,15	0,27	0,11	-0,49	0,46
ІЧСАТ	0,35	-0,06	-0,38	0,39	0,42	0,23	-0,41	0,27
ІЧДАТ	0,29	-0,31	-0,45	0,25	0,31	0,22	-0,41	0,60
Вар.САТ	-0,14	0,05	-0,28	0,31	0,23	0,39	-0,17	0,21
Вар.ДАТ	0,11	-0,20	-0,08	0,15	-0,02	0,21	-0,14	0,22
КВСАТ	-0,28	0,17	-0,17	0,21	0,14	0,36	0,00	0,09
КВДАТ	-0,07	0,02	0,08	0,12	-0,09	0,17	0,04	0,04
ДІ САТ	-0,33	0,09	0,03	0,01	0,00	0,07	0,08	0,07
ДІ ДАТ	-0,44	0,18	0,07	-0,01	-0,13	0,04	0,29	-0,18
Ранкова динаміка								
Рівень САТ	-0,11	0,11	0,23	0,16	-0,06	-0,01	0,08	0,13
Рівень ДАТ	0,22	-0,18	0,11	0,18	-0,06	-0,25	-0,12	0,34
Швидкість САТ	0,12	-0,14	-0,16	0,00	-0,06	0,14	0,01	0,26
Швидкість ДАТ	0,05	-0,03	-0,33	0,15	0,31	0,15	-0,19	0,34

* Сірим кольором позначений вірогідний зв'язок (критичне значення коефіцієнту кореляції для n=141 при p<0,05 складає 0,17)

Середні значення ДАТ найбільш суттєво корелюють із максимальними швидкостями потоку (негативно) та КІМ (позитивно) вдень та Vmax, Vmed, КІМ вночі. При чому як для САТ так і для ДАТ діаметр судин більш важливим стає для нічних профілів артеріального тиску.

Індекс часу САТ як вдень, так і вночі найбільшою мірою пов'язаний із V_{med} (негативно), КІМ (позитивно), пульсацій ним індексом (позитивно). Індекс часу ДАТ пов'язаний із V_{med} (негативно), КІМ (позитивно) вдень, а також додатково із V_{min} вночі.

Варіабельність АТ позитивно пов'язана із діаметрами судин як вдень, так і вночі, але зовсім не корелює з КІМ, проте вагомими є пульсацій ний індекс, індекс резистивності (позитивно) та мінімальна швидкість потоку (негативно).

Досить цікавим є той факт, що добові індекси САТ і ДАТ демонструють лише негативну кореляцію із діаметрами судин.

При аналізі ранкової динаміки встановлено, що як швидкість, так і рівень підвищення артеріального тиску вірогідно позитивно пов'язані із КІМ, причому рівень САТ корелює із V_{med} позитивно, а швидкість ДАТ – негативно.

Узагальнюючи, морфологія та функціональні параметри судин каротидного басейну відображують вірогідний кореляційний зв'язок із показниками добового моніторингу артеріального тиску. Так, діаметр загальної сонної артерії позитивно пов'язаний із рівнями та тривалістю підвищення САТ і ДАТ як вдень, так і вночі, та негативно із варіабельністю АТ. Аналогічний напрямок зв'язку існує із товщиною КІМ (проте зв'язок із цим показником є більш потужним) та індексами резистивності та пульсаційним. Тобто, можна вважати, що саме зміни внутрішньої структури судин у підлітків з ожирінням спричиняють резистивність судин з подальшим тривалим підвищенням АТ. Варіабельність АТ також пов'язана із діаметром судин, проте чим менша діастолічна швидкість потоку в них, тим більшою є варіабельність в денні години та чим більша КІМ та резистивність судин, тим більша варіабельність АТ вночі. Товщина КІМ також може бути предиктором несприятливої ранкової динаміки артеріального тиску.

Таким чином, результати ультразвукової оцінки судин каротидного басейну вірогідно відображують тенденції добових патернів артеріального тиску, погоджуються з даними когортних досліджень і можуть бути достовірними маркерами лабільності АТ у підлітків з ожирінням. При чому найбільш важливим системоутворюючим компонентом судинної дисфункції є потовщення комплексу інтима-медіа.

ВИСНОВКИ:

1. Залежно від ступеню надлишку маси прогресивно зменшується кількість осіб з нормальним артеріальним тиском та збільшується представництво більш тяжких форм артеріальної гіпертензії .
2. Залежно від ступеню надлишку маси прогресивно збільшується тривалість підвищеного систолічного і діастолічного артеріального тиску як вдень так і вночі.
3. Варіабельність систолічного артеріального тиску не змінюється протягом збільшення індексу маси тіла, проте варіабельність діастолічного зростає із суттєвим збільшенням рівню діастолічного артеріального тиску вранці, що є маркером нестабільного АТ.
4. Результати ультразвукової оцінки судин каротидного басейну вірогідно відображують тенденції добових патернів артеріального тиску і можуть бути достовірними маркерами лабільності АТ у підлітків з ожирінням.
5. Діаметр загальної сонної артерії та пікова систолічна швидкість потоку збільшуються у підлітків з ожирінням в порівнянні з тими, хто має надлишкову вагу, при цьому ані кінцева діастолічна, ані середня швидкість потоку вірогідної різниці не демонструють.
6. Встановлено прогресивне збільшення товщини комплексу інтима-медіа з прогресивним зростанням індексу резистивності та пульсаційного індексу, що є маркерами підвищення опору в судинах.

7. Морфологія та функціональні параметри судин каротидного басейну відображують вірогідний кореляційний зв'язок із показниками добового моніторингу артеріального тиску. Так, діаметр загальної сонної артерії, товщина комплексу інтима-медіа, пульсаційний та індекс резистивності вірогідно пов'язані з рівнями та тривалістю підвищення САТ і ДАТ як вдень, так і вночі, та негативно із варіабельністю АТ.

8. Варіабельність АТ пов'язана із діаметром судин, проте чим менша діастолічна швидкість потоку в них, тим більшою є варіабельність в денні години та чим більша КІМ та резистивність судин, тим більша варіабельність АТ вночі. Товщина КІМ також бути предиктором несприятливої ранкової динаміки артеріального тиску.

Анотація

Структурно-функціональний стан судинної системи у підлітків з надлишковою вагою та ожирінням.

Г.С.Сенаторова, Т.В.Чайченко, К.Г. Муратова

Харківський національний медичний університет

В статті проведено аналіз літературних даних щодо структурно-функціонального стану судинної системи та при надлишку маси. Представлено результати обстежень 141 підлітка у віці від 10 до 17 років з надлишковою вагою та ожирінням, розподілених на групи згідно індексу маси тіла, з оцінкою профілів артеріального тиску протягом доби та результатів дослідження судин каротидного басейну.

Встановлено, що залежно від ступеню надлишку маси прогресивно зменшується кількість осіб з нормальним артеріальним тиском та збільшується представництво більш тяжких форм артеріальної гіпертензії, збільшується тривалість підвищеного систолічного і діастолічного артеріального тиску як вдень так і вночі. Варіабельність систолічного артеріального тиску не змінюється протягом збільшення індексу маси тіла, проте варіабельність діастолічного зростає із суттєвим збільшенням рівня діастолічного артеріального тиску вранці.

Виявлено, що результати ультразвукової оцінки судин каротидного басейну вірогідно відображують тенденції добових патернів артеріального тиску. При цьому встановлено прогресивне збільшення товщини комплексу інтима-медіа з прогресивним зростанням індексу резистивності та пульсаційного індексу, що є маркерами підвищення опору в судинах.

За даними кореляційного аналізу морфологія та функціональні параметри судин каротидного басейну відображують потужний вірогідний кореляційний зв'язок із показниками добового моніторингу артеріального тиску. Діаметр загальної сонної артерії, товщина комплексу інтима-медіа, пульсаційний та індекс резистивності вірогідно пов'язані з рівнями та тривалістю підвищення систолічного і діастолічного тиску як вдень, так і вночі, та негативно із варіабельністю АТ. Визначено, що збільшення товщини комплексу також бути предиктором несприятливої ранкової динаміки артеріального тиску.

Ключові слова: ожиріння, підлітки, судини, інтима-медіа

Аннотация

Структурно-функциональное состояние сосудистой системы у подростков с избыточным весом и ожирением.

Г. С. Сенаторова, Т. В. Чайченко, К.Г. Муратова

Харьковский национальный медицинский университет

В статье проведен анализ литературных данных относительно структурно-функционального состояния сосудистой системы при избытке массы. Представлены результаты обследований 141 подростка в возрасте от 10 до 17 лет с избыточным весом и ожирением, распределенных на группы согласно индексу массы тела, с оценкой профилей артериального давления в течение суток и результатов исследования сосудов каротидного бассейна.

Установлено, что в зависимости от степени избытка массы прогрессивно уменьшается количество лиц с нормальным АД и увеличивается представительство более тяжелых форм артериальной гипертензии, увеличивается продолжительность повышенного систолического и диастолического артериального давления как днем так и ночью. Вариабельность систолического АД не изменяется в течение увеличения индекса массы тела, однако вариабельность диастолического растёт с существенным увеличением уровня утром.

Выявлено, что результаты ультразвуковой оценки сосудов каротидного бассейна достоверно отображают тенденции суточных паттернов артериального давления. Установлено прогрессивное увеличение толщины комплекса интима-медиа с прогрессивным ростом индекса резистивности и пульсационного индекса, являются маркерами повышения сопротивления в сосудах.

По данным корреляционного анализа морфология и функциональные параметры сосудов каротидного бассейна отображают мощный вероятный корреляционная связь с показателями суточного мониторинга артериального давления. Так, диаметр общей сонной артерии, толщина комплекса интима-медиа, пульсационный и индекс резистивности достоверно связаны с уровнями и продолжительностью повышения САД и ДАД как днем, так и ночью, и отрицательно с вариабельностью АД. Определено, что увеличение толщины комплекса интима-медиа может быть предиктором неблагоприятной утренней динамики артериального давления.

Ключевые слова: ожирение, подростки, сосуды, интима-медиа

Abstract

Structural and functional state of the cardiovascular system in overweight and obese adolescents

G. Senatorova, T. Chaychenko, K. Muratova

Kharkiv National Medical University

The article analyzes the literature regarding the structural and functional state of the circulatory system in overweight and obesity. The are results of surveys of 141 adolescents aged 10 to 17 years are overweight or obese, divided into groups according to body mass index. The assessment of 24 hours-blood pressure and the results of the carotid vessels study are presented.

It is established that the number of people with normal blood pressure progressively reduced and increases of more severe forms of hypertension depending on the degree of excess weight. The systolic and diastolic load are increased both day and night. Variability in systolic blood pressure did not change during the increase in body mass index, but the variability of the diastolic increases with a significant morning increasing.

Revealed that the evaluation of carotid vessels accurately reflect trends in diurnal patterns of blood pressure. The progressive increasing carotid intima-media thickness, resistivity index and the pulsatile index were established.

The correlation analysis between morphology and carotid vessels blood flow shows a strong correlation with the 24-hours blood pressure monitoring. Thus, the common carotid artery diameter, carotid intima-media thickness, pulsatility index and resistivity index positively associated with increasing levels and blood pressure load during both day and night, and negatively with blood pressure variability. It was determined that increasing the carotid intima-media thickness can be a predictor of unfavorable morning blood pressure dynamics.

Key words: obesity, adolescents, vessels, carotid intima-media

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Леонтьева И.В., Агапитов Л.И. Метод суточного мониторинга артериального давления в диагностике артериальной гипертензии у детей / И.В. Леонтьева, Л.И. Агапитов // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2000. - №2. – С.32-38.
2. Первинна артеріальна гіпертензія у дітей та підлітків / За ред. В.Г.Майданника та В.Ф.Москаленка. – К., 2007. – 389с.
3. Abnormalities in Carotid Structure and Function Youth With Obesity and Obesity-Related Type 2 Diabetes / M. Urbina, T.R. Kimball, C.E. McCoy [et al.] // Circulation. – 2009. – Vol. 119. – P. 2913-2919.
4. Adiposity in childhood predicts obesity and insulin resistance in young adulthood / J. Steinberger, A. Moran, C.P. Hong [et al.] // J. Pediatr. – 2001. – Vol. 138. – P.469–473
5. Adolescent obesity is associated with high ambulatory blood pressure and increased carotid intimal-medial thickness / S. Stabouli, V. Kotsis, C. Papamichael [et. al.] // J. Pediatr. – 2005. – Vol. 147. – P. 651– 656.
6. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study / G.S. Berenson, S.R. Srinivasan, W. Bao [et al.] // N. Engl. J. Med. – 1998. – Vol. 38. – P. 1650–1656.
7. Associations of metabolic variables with arterial stiffness in type 2 diabetes mellitus: focus on insulin sensitivity and postprandial triglyceridaemia / R.A. van Dijk, S.J. Bakker, P.G. Scheffer, R.J. Heine // Eur. J. Clin. Invest. – 2003. – Vol. 33. – P. 307–315.
8. Blood pressure differences between blacks and whites in relation to body size among US children and adolescents / B. Rosner, R. Prineas, S.R. Daniels, J. Loggie // Am J Epidemiol. – 2000. – Vol. 151. – P. 1007–1019.
9. Body mass index in adolescence in relation to cause-specific mortality: a follow up of 230,000 Norwegian adolescents / T. Bjorge, A. Engeland, A. Tverdal [et al.] // American Journal of Epidemiology. – 2008. – Vol. 168 (1). – P. 30–37.
10. Body mass index in adolescence in relation to total mortality: 32-year follow-up of 227,000 Norwegian boys and girls / A. Engeland, T. Bjorge, A.J. Sogaard, A. Tverdal // Am. J. Epidemiol. – 2003. – Vol. 157. – P.517–523.
11. Cardiovascular risk factors in children from the Belgian province of Luxembourg. The Belgian Luxembourg Child Study / M. Guillaume, L. Lapidus, F. Beckers [et al.] // Am.J. Epidemiol. - 1996. – Vol.144. – P. 867–880.
12. Carotid artery stiffness in obese children with the metabolic syndrome / A. Iannuzzi, M.R. Licenziati, C. Acampora [et al.] // Am. J. Cardiol. – 2006. – Vol. 97. – P. 528 –531.
13. Carotid intimal-medial thickness is related to cardiovascular risk factors measured from childhood through middle age: the Muscatine Study / P.

- Davis, J. Dawson, W. Riley, R. Laurer // *Circulation*. – 2001. – Vol. 104. – P. 2815–2819.
14. Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood: the Bogalusa Heart Study / S.X. Li, W. Chen, S.R. Srinivasan [et al.] // *JAMA*. – 2003. – Vol. 290. – P. 2271–2276.
 15. Devereux R.B., Pickering T.G. Relationship between ambulatory or exercise blood pressure and left ventricular structure: Prognostic implications / R.B. Devereux, T.G. Pickering // *J. Hypertens*. – 1990. - Vol 8 (Suppl. 6). – P. 125-134.
 16. Dietz W.H. Childhood weight affects adult morbidity and mortality / W.H. Dietz // *J.Nutr*. – 1998. – Vol. 128 (2 suppl.). – P 411S– 414S.
 17. Effect of physical training on heart-period variability in obese children / B. Gutin, S. Owens, G. Slavens [et al.]// *J. Pediatr*. – 1997. - Vol. 130. – P. 938–943.
 18. Effects of Childhood Primary Hypertension on Carotid Intima Media Thickness: A Matched Controlled Study / M.B. Lande, N.L. Carson, J. Roy, C.C. Meagher // *Hypertension*. – 2006. –Vol. 48. – P. 40-44.
 19. Heart rate variability in childhood obesity / G. Martini, P. Riva, F. Rabbia [et al.] // *Clin. Auton. Res*. – 2001. – Vol. 11. – P. 87–91.
 20. Hyperdynamic circulation and cardiovascular risk in children and adolescents. The Bogalusa Heart Study / X. Jiang, S.R. Srinivasan, E. Urbina, G.S. Berenson // *Circulation*. – 1995. – Vol. 91. – P. 1101–1106.
 21. Increased carotid intima-media thickness and associations with cardiovascular risk factors in obese and overweight children and adolescents / R. Schiel, W. Beltschikow, S. Radon [et al.] // *Eur. J. Med. Res*. – 2007. – Vol. 12. – P. 503–508.
 22. Increased carotid intima-media thickness and stiffness in obese children / A. Iannuzzi, M.R. Licenziati, C. Acampora [et al.] // *Diabetes Care*. – 2004. – Vol. 27. – P. 2506 –2508.
 23. Intima media thickness in childhood obesity: relations to inflammatory marker, glucose metabolism, and blood pressure / T. Reinehr, W. Kiess, G. de Sousa [et al.] // *Metabolism* - 2006
 24. Intima-media thickness of the carotid arteries in subjects with hyperinsulinaemia (insulin resistance) / T. Hidvégi, F. Szatmári, K. Hetyési [et al.]// *Diabetes Nutr. Metab*. – 2003. – Vol. 16(3). – P. 139-144.
 25. Isolated systolic hypertension, obesity, and hyperkinetic hemodynamic states in children / J.M. Sorof, T. Poffenbarger, K. Franco [et al.] // *J. Pediatr*. – 2002. – Vol. 140. – P. 660–666.
 26. Lorch S.M., Sharkey A. Myocardial Velocity, Strain, and Strain Rate Abnormalities in Healthy Obese Children / S.M. Lorch, A. Sharkey // *Journal of Cardiometabolic Syndrome*. – 2007. – Vol. 2(1). – P. 30-34.
 27. Lurbe E., Sorof J.M., Daniels S.R. Clinical and research aspects of ambulatory blood pressure monitoring in children / E. Lurbe, J.M. Sorof, S.R. Daniels // *J.Pediatr*. – 2004. – Vol. 144. – P. 7–16

28. Metabolic cardiovascular syndrome in obese prepubertal children: the role of high fasting insulin levels / M. Valle, F. Gascón, R. Martos [et al.] // *Metabolism*. – 2002. – Vol. 51(4). – P. 423-428.
29. Metabolic syndrome amplifies the LDL-cholesterol associated increases in carotid atherosclerosis / Kawamoto R., Tomita H., Oka Y. [et al.] // *Intern. Med.* – 2005. – Vol. 44 (12). – P. 1232-1238.
30. Obese related effects of inflammatory markers and insulin resistance on increased carotid intima media thickness in prepubertal children / C. Giannini, T. de Giorgis, A. Scarinci [et al.] // *Atherosclerosis*. – 2008. – Vol. 197. – P. 448–456.
31. Obesity and autonomic function in adolescence / P. Riva, G. Martini, F. Rabbia [et. al.]// *Clin.Exp. Hypertens.* – 2001. – Vol. 23. – P. 57–67.
32. Obesity is associated with increased arterial stiffness from adolescence until old age / P.E. Zebekakis, T. Nawrot, L. Thijs [et al.] // *J.Hypertens.* -2005. – Vol. 23. – P. 1839 –1846.
33. Overweight, fat patterning, and cardiovascular disease risk factors in black and white boys / J.A. Morrison, B.A. Barton, F.M. Biro [et al.] // *J. Pediatr.* – 1999. – Vol. 135. – P. 451–457.
34. Prediction of major adverse cardiovascular events by agenormalized carotid intimal medial thickness / Y.S. Ali, K.E. Rembold, B. Weaver [et al.] // *Atherosclerosis*. – 2006. – Vol. 187. – P. 186–190.
35. Relation between Serum Homocysteine and Carotid Intima-Media Thickness in Obese Egyptian Children / M.E. Kandil, G.M. Anwar, A. Fatouh [et al.] // *Journal of Clinical and Basic Cardiology*. – 2010. – Vol. 13 (Issue 1-4). – P. 8-11.
36. Risk Factors Associated With Aortic and Carotid Intima-Media Thickness in Adolescents and Young Adults: The Muscatine Offspring Study / J.D. Dawson, M. Sonka, M.B. Blecha [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2009. – Vol. 53. – P. 2273-2279.
37. Rocchini A.P. Obesity hypertension / A.P. Rocchini // *Am J Hypertens.* – 2002. – Vol. 15. – P. 50S–52S.
38. Serum uric acid and its association with metabolic syndrome and carotid atherosclerosis in obese children / L. Pacifico, V. Cantisani, C. Anania [et al.] // *Eur. J. Endocrinol.* – 2009. – Vol. 160(1). – P. 45-52.
39. Social and economic consequences of overweight in adolescence and young adulthood / S.L. Gortmaker, A. Must, J.M. Perrin [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 1993. – Vol. 329. – P. 108– 112.
40. The contribution of childhood obesity to adult carotid intima-media thickness: the Bogalusa Heart Study / D.S. Freedman, D.A. Patel, S.R. Srinivasan [et al.] // *Int. J. Obes. (Lond)*. – 2008. – Vol. 32. – P. 749 –756.
41. The impact of obesity on cardiovascular disease risk factors and subclinical vascular disease: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis / G.L. Burke, A.G. Bertoni, S. Shea [et al.]// *Arch. Intern. Med.* – 2008. – Vol. 168. –P. 928 –935.

42. The relationships of adiponectin with insulin and lipids are strengthened with increasing adiposity / L.J. Martin, J.G. Woo, S.R. Daniels [et al.] // *J.Clin. Endocrinol. Metab.* – 2005. – Vol. 90. – P. 4255–4259.
43. The Navarra study. Prevalence of arterial hypertension, hyperlipidemia and obesity in the infant-child population of Navarra. Association of risk factors / L.R. Elcarte, E.I. Villa, G.I. Sada [et al.] // *An Esp Pediatr.* – 1993. – Vol. 38. – P. 428–436.
44. Uysal O., Arikan E., Cakir B. Plasma total homocysteine level and its association with carotid intima-media thickness in obesity / O. Uysal, E. Arikan, B. Cakir // *J.Endocrinol.Invest.* - 2005. – Vol. 28 (10). – P. 928-934.
45. Voors A.W., Webber L.S., Berenson G.S. Resting heart rate and pressure-rate product of children in a total biracial community. The Bogalusa Heart Study / A.W. Voors, L.S. Webber, G.S. Berenson // *Am. J. Epidemiol.* – 1982. – Vol. 116. – P. 276–286.
46. Weiss R., Kaufman F.R.. Metabolic complications of childhood obesity: identifying and mitigating the risk / Weiss R., Kaufman F.R. // *Diabetes Care.* – 2008. – Vol.31 (Suppl. 2). – P. S310–306.