

УДК 616-056.5-02:616.839

Н.М. Громнацька

Значення вегетативного гомеостазу у формуванні метаболічного синдрому у дітей

Харківська медична академія післядипломної освіти, Україна

Мета: вивчити особливості варіабельності серцевого ритму та її зв'язок з основними критеріями метаболічного синдрому у дітей.

Матеріали і методи. У проспективному популяційному динамічному з метою перевірки гіпотези дослідженні взяли участь 39 дітей віком 9–18 років, які мали ознаки метаболічного синдрому за рекомендаціями IDF(2007). Групу контролю склали 35 дітей з нормальною масою тіла ідентичного віку та статі. Дітям проводили антропометрію, визначали ранішню глюкозу та інсулін, загальний холестерин, холестерин ліпопротеїдів високої, низької та дуже низької щільності, тригліцериди, індекси НОМА-IR та Саго, співвідношення ТГ/ХСЛПВЩ, вимірювали артеріальний тиск, реєстрували кардіоритмограму.

Результати. У 74,3% дітей з метаболічним синдромом виявлено виразні порушення вегетативного балансу з напруженням обох відділів вегетативної нервової системи, з них у 69,0% симпатичної і у 31,0% – парасимпатичної. Показники активності парасимпатичної вегетативної нервової системи, за даними RRNN, на 11,1%, RMSSD на 35,9% ($P=0,024$), PNN50% у 2,6 разу ($p=0,03$) були нижчими, ніж у дітей з нормальною масою тіла. Виявлено достовірну кореляційну залежність кластерів метаболічного синдрому та показників варіабельності серцевого ритму: обводу талії ($r=0,46$; $p=0,034$) та обводу стегон ($r=0,44$; $p=0,042$) з LF; глюкози крові з ЧСС ($r=0,55$; $p=0,009$) та зворотної залежності з RRNN ($r=-0,501$; $p=0,021$); холестерину ліпопротеїдів високої щільності з HF ($r=0,488$; $p=0,025$) та LF ($r=0,723$; $p=0,001$); співвідношення ТГ/ХСЛПВЩ з показниками парасимпатичної активності, TP ($r=0,60$; $p=0,004$) та LF ($r=0,823$; $p=0,0001$); підвищених значень артеріального тиску з pNN50% ($r=0,46$; $p=0,035$). Посилення функціонування симпатичної нервової системи з підвищенням холестерину ліпопротеїдів високої щільності та парасимпатичної нервової системи з підвищенням артеріального тиску пов'язані з компенсаторною симпто- та ваготонією.

Висновки. Дослідження варіабельності серцевого ритму поглиблюють уявлення про патогенез метаболічного синдрому у дітей, одним з провідних чинників якого слід вважати активацію симпатичної та пригнічення парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи, що створює підстави віднести їх до маркерів метаболічного синдрому у дітей.

Ключові слова: метаболічний синдром, варіабельність серцевого ритму, вегетативна нервова система, діти.

Вступ

Теорія участі нейрогуморальних механізмів у патогенезі метаболічного синдрому (МС) є однією з провідних [10]. Відомо, що метаболічні та гемодинамічні зміни при МС заангажовують у патологічний процес вегетативну нервову систему (ВНС) та автономну нервову систему серця, як адекватну відповідь на вплив стресорних чинників [3]. Наявність постійного метаболічного стресу – порушень вуглеводного, ліпідного, пуринового, лептинового обмінів – зумовлює виснаження адаптаційних резервів організму, порушення вегетативної функції та розвиток органічної патології серцево-судинної системи та МС [2]. Зміни, що виникають в регуляторних системах, в свою чергу, викликають гемодинамічні, метаболічні, енергетичні порушення і набувають чинності ранньої негативної прогностичної ознаки [8].

Підвищення тонуусу симпатичної ВНС, що притаманне МС, пов'язують з гіперінсулінемією. Високий рівень інсуліну збільшує поглинання та обмін глюкози в інсулін-чутливих клітинах гіпоталамуса, що призводить до розгальмування симпатичних центрів стовбура головного мозку та підвищення активності симпатичної ВНС зі збільшенням виділення катехоламінів у периферичних нервових закінченнях, що призводить до виразної тканинної гіперсимпатикотонії [15].

Неоднозначні дані вегетативного забезпечення при ожирінні, як кластері МС. Загальноприйнятим є висновок про зниження активності парасимпатичної нервової системи при надлишковій масі тіла [22]; з боку симпатичної ВНС може спостерігатись як значне підвищення [17], так і зниження активності [18]. Вважають, що зниження ВСП за показником активності симпатичної ВНС – LF у дітей з ожирінням є ознакою появи метаболічних порушень [18].

Немає однастайності у питанні зв'язку між індексом маси тіла (ІМТ), як маркером надлишкової маси тіла та генералізованого ожиріння, та симпатичною ВНС. Так, за даними С. Fu et al. [19], у дітей з ожирінням ІМТ мав негативну асоціацію з HF та позитивну з LF та співвідношенням HF/LF. Однак S. Seppala et al. [21] заперечують ці дані і підкреслюють, що вік, маса тіла та ІМТ не пов'язані з параметрами ВСП.

Симпатикотонічна стимуляція серця, судин, нирок є базовою причиною підвищення артеріального тиску (АТ) та розвитку артеріальної гіпертензії (АГ). Дітям з АГ властиве підвищення співвідношення LF/HF, що свідчить про збільшення активності підкоркових центрів і виразність дисбалансу в бік симпатичної ВНС, в той час як дітям з нормальними показниками АТ притаманне підвищення парасимпатичної нервової системи і процесів гальмування ВНС [5].

Підвищення симпатичної активності в скелетній мускулатурі, що є основним споживачем глюкози в організмі, викликає зменшення капілярної сітки в м'язах та кількості повільних м'язевих волокон, які великою мірою визначають рівень чутливості організму до інсуліну [6].

Аналіз варіабельності серцевого ритму (ВСП) вважають сучасною методологією оцінки стану регуляторних систем організму [15,22]. Недостатньо вивченими є часові та спектральні характеристики ВСП в якості інтегрально-го показника функціонування ВНС при МС у дітей.

Матеріал і методи дослідження

Проспективне популяційне динамічне з метою перевірки гіпотези дослідження проводилось у комунальній 5-й міській клінічній поліклініці м. Львова. Популяція, в якій проводилась вибірка, представлена дітьми і підліт-

ками, що звертались за медичною допомогою з приводу соматичної патології або проходили щорічні медичні профілактичні огляди. Протокол дослідження ухвалений рішенням комісії з питань етики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. Від родичів дітей та самих дітей отримані письмові інформовані згоди на участь у дослідженні, форма яких затверджена комісією з питань етики.

Обстежено 39 дітей віком 9–18 років з МС. Контрольну групу склали 35 дітей з нормальною масою тіла в межах 25–75-го перцентилу відповідно до віку та статі. Склад обох груп був аналогічним за статевою та віковою структурою. Принципом розподілу дітей у групи була наявність або відсутність МС.

Діагностику МС проводили за консенсусом IDF (2007): абдомінальне ожиріння (обвід талії >90-го перцентилу), АТ>130/85 мм рт. ст., ранішня гіперглікемія >5,6 ммоль/л, гіпертригліцеридемія >1,7 ммоль/л, знижений рівень ХСЛПВЩ <1,03 ммоль/л [24]. Критерії включення у дослідження: вік 9–18 років, наявність абдомінального ожиріння та двох додаткових критеріїв МС, відсутність критеріїв виключення. Критерії виключення: генетичні форми ожиріння та порушення обміну речовин, регулярний прийом медикаментозних препаратів.

Дітям проводили антропометрію (вимірювання маси тіла, зросту, обводу талії та стегон), підраховували ІМТ, визначали ранішню глюкозу та інсулін, загальний холестерин (ЗХС), холестерин ліпопротеїдів високої щільності (ХСЛПВЩ), холестерин ліпопротеїдів низької щільності (ХСЛПНЩ), холестерин ліпопротеїдів дуже низької щільності (ХСЛПДНЩ), тригліцериди (ТГ), підраховували індекси НОМА-ІR та Саго, співвідношення ЗХС/ХСЛПВЩ, ТГ/ХСЛПВЩ, ХС-не-ЛПВЩ, проводили вимірювання АТ, записували кардіоритмограми.

Визначення вмісту ЗХС та ТГ у сироватці крові проводили колориметричним ферментним методом з контрольною сироваткою фірми Roshe на автоматичному біохімічному аналізаторі Cobas Integra 400 Plus. Для визначення ХСЛПВЩ використовували пероксидазний колориметричний ферментативний метод з набором Cholesterol (фірма Roshe та Human). ХСЛПНЩ вираховували за формулою W.T. Friedewald et al.:

$$\text{ХСЛПНЩ} = \text{ЗХС} - \text{ХСЛПВЩ} - \text{ТГ} / 2,18 \text{ (ммоль/л)}.$$

Для визначення ХСЛПДНЩ використовували емпіричну формулу: $\text{ХСЛПДНЩ} = \text{ТГ} / 2,18 \text{ (ммоль/л)}$.

Вміст глюкози у сироватці крові визначали глюкозооксидазним методом. Рівень базального імунореактивного інсуліну визначали методом твердофазного імунферментного аналізу на автоматичному імунферментному аналізаторі Tecan Sunrise (Австрія) та Stat Fax 1904 з використанням реактиву Insulin Enzyme Immunoassay Kit фірми DRG Instruments GmbH, Germany.

Для визначення АТ використовували аускультативний метод за Коротковим триразового вимірювання АТ при не менше ніж трьох візитах. АГ діагностували при середніх рівнях систолічного та/або діастолічного АТ, що дорівнювали або перевищували значення 95-го перцентилу розподілу для даного віку, статі та зросту.

Стан ВНС вивчався за допомогою аналізу ВСР у фоновій та ортостатичній пробах. Аналіз показників ВСР у спокої дозволяв оцінити вихідний вегетативний тонус, в ортостатичній пробі — вегетативну реактивність. Реєстрацію кардіоритмограм проводили на комп'ютерному апаратному комплексі «Полі-Спектр» Нейрософт (Росія) після шкільних занять з 15–00 до 19–00 години у положенні лежачи на спині.

Записані кардіоритмограми містили не менше 600 послідовних NN-інтервалів сумарною тривалістю 11 хв, з них 5 хв фонові проби та 6 хв ортостатичної проби. Спектральні характеристики вираховувались за методом швидкого перетворення Фур'є.

Оцінку ВСР проводили відповідно до загальноприйнятих стандартних протоколів Міжнародних стандартів вимірів, фізіологічної інтерпретації та клінічного використання, що розроблені робочою групою Європейського кардіологічного товариства та Північно-Американського товариства кардіостимуляції та електрофізіології з використанням системи комп'ютерної кардіографії [20].

Вивчалися часові характеристики серцевого ритму з визначенням: SDNN (мс) — стандартне відхилення середніх значень RR-інтервалів; RMSSD (мс) — різниця послідовних інтервалів RR; pNN50(%) — частота послідовних інтервалів RR, різниця між якими перевищувала 50 мс (умовно вибраний міжнародний стандарт).

При спектральному аналізі ВСР використовували показники: TP (м/с²) — загальна потужність спектра ВСР, VLF(мс²) — very low frequency — потужність спектра на дуже низьких частотах, що відображає активність центральних ерготропних, гуморально-метаболических механізмів, функціонування надсегментарного рівня регуляції серцевого ритму; LF(мс²) — low frequency — потужність спектра ділянки низьких частот ВСР, міра активності симпатичної ланки регуляції; HF(мс²) — high frequency — потужність спектра ділянки високих частот, міра активності парасимпатичної нервової системи; LF/HF (од.) — вегетативний баланс або симпато-парасимпатичний індекс, відношення потужностей низькочастотного та високочастотного доменів.

SDNN, RMSSD, pNN50, HF є ознаками активності та потужності прасимпатичної ВНС; LF, співвідношення LF/HF та частково TP є ознаками симпатичної ВНС, VLF вказує на нейроендокринні центральні механізми регуляції, де $TP = VLF + LF + HF$.

Статистичний аналіз отриманого матеріалу проводився за допомогою інтегрованих систем для комплексного статистичного аналізу та обробки даних STATISTICA 10.0 (StatSoft Inc, USA). [13]. Міра центральної тенденції представлена медіаною (Me), міра розсіювання — інтерквартильним розмахом (25-й та 75-й перцентил). У зв'язку з негаусівським характером розподілу параметрів (перевірка за допомогою критерію Шапіро–Вілкса) парне міжгрупове порівняння кількісних показників проводилось з використанням Mann–Whitney U-test. Для визначення зв'язку між якісними характеристиками застосовували точний критерій Фішера. Дослідження взаємозв'язку між кількісними показниками проводилась за допомогою визначення коефіцієнта парної рангової кореляції за Спірменом (r). Достовірними вважались показники при $p < 0,05$.

Мета: вивчити особливості варіабельності серцевого ритму у дітей з метаболічним синдромом та її зв'язок з основними діагностичними критеріями.

Результати дослідження та їх обговорення

Аналіз ВСР довів, що у 70,6% дітей з МС на тлі абдомінального ожиріння спостерігались виразні порушення вегетативного балансу, що характеризувалися напруженням обох відділів ВНС, з них у 47,1% дітей симпатичної і у 23,5% — парасимпатичної ВНС.

При дослідженні ВСР виявлено, що частота серцевого ритму у дітей з МС на тлі абдомінального ожиріння за даними ВСР на 11,2% ($p = 0,013$) була вищою, ніж у дітей

Таблиця

Часові та спектральні показники ВСР у дітей з МС у фоновій пробі

Показник	1 група (n=39)	2 група (n=35)	p
ЧСС, уд./хв	81,0 (72,0-94,0)	72,0 (67,0-82,0)	p=0,013
RRNN, мс	739,0 (637,0-833,0)	821,0 (727,0-882,0)	p=0,024
SDNN, мс	43,0 (38,0-88,0)	69,0 (44,0-90,0)	p=0,117
RMSSD, мс	43,0 (24,0-40,5)	67,0 (35,0-99,0)	p=0,121
PNN50%	19,2 (3,6-40,5)	49,9 (12,5-56,2)	p=0,030
TP, м/с ²	2647 (1410,0-7857,0)	4178,0 (2650,0-8894,0)	p=0,123
VLF, м/с ²	812,0 (502,0-1547,0)	1007,0 (762,0-1519,0)	p=0,319
LF, м/с ²	754,0 (511,0-3606,0)	1377,0 (673,0-2168,0)	p=0,038
HF, м/с ²	674,5 (511,0-3606,0)	1897 (772,0-3893,0)	p=0,137
LF/HF, од.	0,76(0,353-1,630)	0,847(0,587-1,48)	p=0,848

групи контролю (табл.). Показники активності парасимпатичної ВНС, за даними RRNN, на 11,1%, RMSSD – на 35,9% (P=0,024), PNN50% – у 2,6 рази (p=0,03) були нижчими, ніж у дітей з нормальною масою тіла, що свідчить про зниження активності парасимпатичної ВНС і підвищення активності симпатичної ВНС і відповідає літературним даним [9]. Зниження чутливості синусового вузла до парасимпатичних впливів, тобто зменшення ВСР та підвищення активності симпатичної ВНС, говорить про порушення автономної синусової активності та підтверджує діагноз автономної нейропатії [1,22].

На підвищену активність симпатичної ВНС у дітей також вказувало переважання потужностей низькочастотних VLF та LF над високочастотними HF. Достовірна різниця спостерігалась у рівні LF, який у дітей першої групи був у 1,8 рази нижчим, ніж у дітей з нормальною масою тіла (p=0,038). Активність парасимпатичної ВНС, що встановлена за HF, у дітей з нормальною масою тіла в 2,8 рази перевищувала аналогічний показник у дітей з МС, але не досягала межі достовірності (p=0,137).

У 23,1% дітей з МС реєструвалась парасимпатична активація, діагностована за підвищенням часових показників SDANN, RMSSD та pNN50%, порівняно з контрольною групою. У 25,7% обстежених дітей з МС показники аналізу ВСР відповідали віковій нормі і визначали ейтонію, у 51,2% дітей виявлено симпатичну активацію ВНС. У 28,6% дітей групи контролю зафіксовано парасимпатичну активність, у 1,46 рази рідше (34,3%) – симпатичну активність, у 37,7% – ейтонію.

У дітей з МС спостерігалось зниження загальної потужності спектра ВСР – TP на 57,8% порівняно з дітьми групи контролю та на 30,9% – з нормою, наданою ESC/NASC (1996), зі значним переважанням гуморально-метаболических та центральних ерготропних впливів – 30,6% проти 24,1% у групі контролю (p=0,319).

У дітей з МС та переважанням парасимпатичного вегетативного забезпечення ЧСС відповідала частоті дітей групи контролю, а ознаки активності парасимпатичної ВНС – RRNN на 2,4%, SDNN на 14,7%, RMSSD на 85% – перевищували аналогічні показники дітей другої групи. Співвідношення LF/HF у дітей було в 2,7 рази нижчим, ніж у дітей групи контролю.

У дітей з МС та переважанням симпатичної вегетативної іннервації ЧСС на 11,1% перевищувала відповідний показник дітей групи контролю, показники активності парасимпатичної ВНС: RRNN на 18,9%, SDNN на 59,7%, RMSSD на 88,2% були нижчими за відповідні показники у дітей другої групи. Співвідношення LF/HF у дітей було в 1,7 рази вищим, ніж у дітей групи контролю.

Таким чином, у дітей з МС та переважанням як парасимпатичної, так і симпатичної ВНС, спостерігалось достовірне зниження часових параметрів ВСР та підвищення спектрального показника LF, що свідчить про

послаблення парасимпатичного впливу на серце, відносної та абсолютної симпатикотонії при МС на тлі абдомінального ожиріння і пристосувальну реакцію з боку ВНС до метаболічних та гемодинамічних змін, напруження адаптації при МС у дітей та імовірність розвитку у них автономної нейропатії серця [11].

При визначенні кореляційної залежності між показниками ВСР та антропометричними показниками виявлено достовірну залежність обводу талії (r=0,46; p=0,034) та обводу стегон (r=0,44; p=0,042) з LF, тобто кластер абдомінального ожиріння, ознакою якого був обвід талії та співвідношення обвід талії/обвід стегон, знаходився у тісній залежності з активацією симпатичної ВНС. Маса тіла дітей з МС знаходилась у тісній залежності з LF (r=0,434; p=0,049). Не виявлено достовірної залежності IMT з показниками ВСР, що суперечить даним, наведеним Fu S. et al. [18] (2006), щодо взаємозв'язку IMT з LF, HF та співвідношенням HF/LF у дітей.

Глюкоза крові у дітей з МС знаходилась у тісній залежності з ЧСС (r=0,55; p=0,009) та зворотній залежності з RRNN (r=-0,501; p=0,021). Підвищення рівня глюкози та розвиток гіперглікемії супроводжувались зниженням активності парасимпатичної ВНС. Індекс НОМА-IR знаходився у тісній кореляції з VLF (r=0,447; p=0,042).

Найбільш достовірні взаємозв'язки спостерігались у дітей з МС між ХСЛПВЩ та маркерами активності парасимпатичної ВНС: RRNN (r=0,55; p=0,09); SDNN (r=0,637; p=0,002), RMSSD (r=0,639; p=0,020) pNN50% (r=0,635; p=0,002) та TP (r=0,58; p=0,05). Щодо спектральних показників ВСР, то ХСЛПВЩ знаходився у тісному зв'язку як з активністю парасимпатичної HF (r=0,488; p=0,025), так і симпатичної LF (r=0,723; p=0,001) ВНС у фоновій пробі. Посилення функціонування одного відділу ВНС призводило до компенсаторного напруження і другого, що повертало функціональну систему до збалансованості гомеостатичних показників, – це називається компенсованою ваго- та симпатикотонією. При підвищенні тонузу тільки одного відділу ВНС, без підвищення або навіть з атонією другого, – це *некомпенсована* ваго- та симпатикотонія.

Особливо високу достовірність взаємовідношення виявлено між показниками SDNN (r=0,621; p=0,003), RMSSD (r=0,537; p=0,012), RRNN (r=0,487; p=0,025), TP (r=0,60; p=0,004) та LF (r=0,823; p=0,0001) та співвідношення ТГ/ХСЛПВЩ. Тобто зі збільшенням ТГ та зменшенням ХСЛПВЩ спостерігалось достовірне підвищення активності симпатичної ВНС при одночасному компенсаторному підвищенні активності парасимпатичної ВНС з переважанням симпто-адреналової складової. Отримані дані можна пояснити стимуляцією процесів ліполізу в адипоцитах при виділенні норадреналіну в симпатичних нервових закінченнях, що призводило до збільшення концентрації жирних кислот та ТГ у крові, ускладнювало поглинання глюкози м'язовими клітинами

з наступним розвитком і прогресуванням інсулінорезистентності та гіперінсулінемії [16].

Підтвердилась роль лептину у регуляції жирового обміну через лептин-асоційовану активацію симпатичної ланки ВНС. Виявлено достовірну кореляцію лептину з LF ($r=0,45$; $p=0,027$) у фоновій пробі [23].

Високі значення АТ у дітей з МС корелювали з рNN50% ($r=0,46$; $p=0,035$), що відповідає літературним даним про зниження активності симпатичного відділу та підвищення активності парасимпатичної ВНС при прогресуванні АГ, що має значення у формуванні на периферії гемодинамічних порушень. Отже симпатикотонічні впливи формують становлення АГ, в подальшому відбувається активація парасимпатичних впливів [6].

Таким чином, у патогенезі розвитку МС суттєве значення мали підвищення активності симпатичної та зниження активності парасимпатичної ВНС, які сприяли не тільки функціональним, але й структурним змінам: появі і розвитку абдомінального ожиріння, дисліпідемії, гіперглікемії, інсулінорезистентності, АГ [4,7]. Симпатичну активацію ВНС та зниження активності парасимпатичної ВНС можна вважати маркерами МС у дітей.

Висновки

Дослідження ВСР поглиблюють уявлення про патогенез МС, одним з провідних чинників якого слід вважати активацію симпатичної та пригнічення парасимпатичної ланки ВНС, які доцільно віднести до маркерів МС у дітей.

ЛІТЕРАТУРА

- Алимова И. Л. Диагностика и метаболическая коррекция диабетической кардиальной автономной нейропатии у детей / И. Л. Алимова, Л. В. Козлова // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2006. — № 5 (6): Прил. — С. 19—20.
- Апихтін К. О. Вплив препарату Вітам на варіабельність серцевого ритму осіб напруженої розумової праці / К. О. Апихтін // Environment and Health. — 2010. — № 1. — С. 55—59.
- Буряк В. Н. Роль различных причинных факторов в генезе вегетосудистой дисфункции по гипотензивному типу у детей / В. Н. Буряк // Здоровье ребенка. — 2006. — № 3. — С. 9—11.
- Возможности применения прямого ингибитора ренина — алискирена у пациенток с менопаузальным метаболическим синдромом и артериальной гипертензией / Ю. В. Жернакова, В. Б. Мычка, Ю. А. Пономарев, С. Н. Толстов [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2011. — № 4. — С. 33—38.
- Галеев А. Р. Вариабельность сердечного ритма у здоровых детей в возрасте 6—16 лет / А. Р. Галеев, Л. Н. Игишева, Э. М. Казин // Вісн. Харків. нац. ун-ту. — 2002. — № 545. — С. 35—40.
- Дедов И. И. Факторы риска ишемической болезни сердца у больных сахарным диабетом типа 2: роль гиперсимпатикотонии и возможности ее коррекции / И. И. Дедов, А. А. Александров // Качество жизни. Медицина. — Репринт 2003 [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://www.voed.ru/csh_sd2.htm.
- Дзяк Г. В. Вариабельность сердечного ритма у больных с артериальной гипертензией с гипертрофией левого желудочка / Г. В. Дзяк, А. В. Татьянаенко // Укр. терапевт. журн. — 2004. — № 4. — С. 24—28.
- Кисленко О. А. Диагностическое значение ВСР у детей грудного возраста с патологией сердечно-сосудистой системы / О. А. Кисленко, Н. П. Котлунова, М. П. Романова // Детская больница. — 2012. — № 3. — С. 23—27.
- Майданник В. Г. Спектральний аналіз варіабельності серця при добовому моніторингу електрокардіограми у дітей, хворих на вегетативні дисфункції / В. Г. Майданник, О. Г. Суліковська, Н. М. Кухта // ПАГ. — 2006. — № 2. — С. 51—57.
- Мітченко О. І. Патогенетичні основи метаболічного синдрому / О. І. Мітченко // Нова медицина. — 2004. — № 3 (14). — С. 20—24.
- Оцінка автономної регуляції серцевої діяльності при поєднаному впливі блокаторів АНС та гіпоксії / М. Р. Гжегоцький, С. М. Ковальчук, О. І. Терлецька, Л. В. Паніна // Перспективи медицини та біології. — 2010. — Т. 2, № 1. — С. 61—62.
- Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTIKA / О. Ю. Реброва. — М. : МедиаСфера, 2002. — 312 с.
- Світлик Г. В. Аналіз варіабельності ритму серця в практиці сімейного лікаря / Г. В. Світлик, М. О. Гарбар // Практична медицина. — 2006. — № 3, Т. XII. — С. 14—17.
- Связь вариабельности сердечного ритма и показателей системы гемостаза у больных ишемической болезнью сердца, осложненной хронической сердечной недостаточностью / М. З. Буй, А. Ю. Лебедева, И. Г. Гордеев, Н. А. Волов [и др.] // Рос. кардиологич. журн. — 2013. — № 5 (103). — С. 6—11.
- Старкова Н. Т. Метаболический синдром инсулинорезистентности: основная концепция и следствие: обзор / Н. Т. Старкова, И. В. Дворяшина // Терапевт. арх. — 2004. — № 10. — С. 54—58.
- Федоренко И. Д. Влияние анестезии на динамику катехоламинов у больных диффузным токсическим зобом / И. Д. Федоренко // Проблемы эндокринной патологии. — 2005. — № 3. — С. 40—43.
- Assessment of cardiac autonomic modulation during adolescent obesity / T. Rabbia, B. Silke, A. Conterno A. [et al.] // Obese Res 2003. — № 11. — P. 541—548.
- Autonomic nervous system activity and the state and development of obesity in Japanese school children / N. Nagai, T. Matsumoto, H. Kita [et al.] // Obes Res. — 2003. — Vol. 11. — P. 23—32.
- Heart rate variability in Taiwanese obese children / C. Fu, Y.-M. Pei, C.-L. Chen, H.M. Lo // Tzu Chi Med. J. — 2006. — Vol. 18. — P. 199—204.
- Heart Rate Variability Standarts of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electriphysiology // Circulation. — 1996. — Vol. 93. — P. 1043—1065.
- Normal values for heart rate variability parameters in children 6—8 years of age: the PANIC Study / S. Seppala, T. Lautinen, M. P. Tarvainen [et al.] // Clinical Physiology and Functional Emaging. — 2013. — Vol. 25 [Electronic resource]. — Access mode: <http://www.sciencedaily.com>. — Title from screen.
- Paschoal M. Heart rate variability, blood lipids and physical capacity in obese and non-obese children / M. Paschoal, P. Trevizan, N. Scodeler // Argh Brasil Cardiol. — 2009. — Vol. 93 (3). — P. 223—229.
- Role of leptin resistance in the development of obesity in older patients / S. Corter, A. Caron, D. Richard [et al.] // Clin Interv Aging. — 2013. — Vol. 8. — P. 829—844.
- Zimmet P. IDF Consensus. The metabolic syndrome in children and adolescents. -an IDF consensus report / P. Zimmet, K. G. Alberti, F. T. Kaufman // Pediat Diabetes. — 2007. — Vol. 5. — P. 299—306.

Значение вегетативного гомеостаза в формировании метаболического синдрома у детей

Н.Н. Громнацкая

Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого, Украина

Цель: изучить особенности variability сердечного ритма и его связь с основными кластерами метаболического синдрома у детей.

Материалы и методы. В проспективном популяционном динамическом с целью проверки гипотезы исследовании приняли участие 39 детей в возрасте 9-18 лет, имевшие признаки метаболического синдрома согласно рекомендаций IDF(2007). Группу контроля составили 35 детей с нормальной массой тела идентичного возраста и пола. Детям проводили антропометрию, определяли уровень глюкозы и инсулина, общий холестерин, холестерин липопротеидов высокой, низкой и очень низкой плотности, триглицериды, подсчитывали индексы HOMA-IR и Cora, измеряли артериальное давление, регистрировали кардиоритмограмму.

Результаты. У 74,3% детей с метаболическим синдромом выявлены выраженные нарушения вегетативного баланса с напряжением обоих отделов вегетативной нервной системы, из них у 69,0% — симпатической и у 31,0% — парасимпатической. Показатели активности парасимпатической вегетативной нервной системы, согласно данным RRNN, на 11,1%, RMSSD на 35,9% (P=0,024), PNN50% в 2,6 раза (p=0,03) были ниже, чем у детей с нормальной массой тела. Выявлено достоверную корреляционную зависимость окружности талии (r=0,46; p=0,034) и окружности бедер (r=0,44; p=0,042) с LF; глюкозы крови з ЧСС (r=0,55; p=0,009) и обратной зависимости с RRNN (r=-0,501; p=0,021); холестерина липопротеидов высокой плотности с HF (r=0,488; p=0,025) и LF (r=0,723; p=0,001); соотношения триглицериды/холестерин липопротеидов высокой плотности с показателями парасимпатической активности, TP (r=0,60; p=0,004) и LF (r=0,823; p=0,0001); повышенных значений артериального давления с pNN50% (r=0,46; p=0,035). Усиление функционирования симпатической нервной системы с повышением холестерина липопротеидов высокой плотности и парасимпатической нервной системы с повышением артериального давления согласно данным variability сердечного ритма связаны с компенсаторной ваго- и симпатикотонией.

Выводы. Исследование variability сердечного ритма углубляет представление о патогенезе метаболического синдрома у детей, одним из ведущих факторов которого следует считать активацию симпатического и угнетение парасимпатического звена вегетативной нервной системы, что создает предпосылки отнести их к маркерам метаболического синдрома у детей.

Ключевые слова: метаболический синдром, variability сердечного ритма, вегетативная нервная система, дети.

Importance of vegetative homeostasis in metabolic syndrome formation in children

N.N. Gromnatska

Danylo Galitskiy Lviv National Medical University, Ukraine

Aim. To study peculiarities of heart rate modulation and its connection with basic metabolic syndrome criterions.

Material and methods. To prospective dynamic with the aim of hypothesis check study were included 39 children aged 9-18 years with metabolic syndrome according to IDF (2007). Control group consists of 35 children with normal body mass of the same age and sex. Examination of anthropometry data, cholesterol, high density cholesterol, low density cholesterol, very low density cholesterol, triglycerides, fasting glucose, fasting insulin, indexes HOMA-IR and Cora, high density cholesterol/triglycerides ratio, blood pressure measuring, heart rate variability test were conducted.

Results. In 74,3% of children with metabolic syndrome heart rate modulation analysis identified marked changes in vegetative balance with intension of the both branches of vegetative nervous system: 69,0% sympathetic and 31,0% parasympathetic nervous system. Data of parasympathetic nervous system activity according to RRNN on 11,1%, RMSSD on 35,9% (P=0,024), PNN50% in 2,6 times (p=0,03) were lower in children with metabolic syndrome then in children with normal body mass. The highly significant correlative dependence between waist circumference r=0,46; p=0,034), hip circumference (r=0,44; p=0,042) and LF; glucose and heart beat rate (r=0,55; p=0,009), glucose and RRNN (r=-0,501; p=0,021); high density cholesterol and HF (r=0,488; p=0,025) and LF (r=0,723; p=0,001); triglycerides/high density cholesterol index and parasympathetic vegetative activity data, TP (r=0,60; p=0,004) and LF (r=0,823;p=0,0001); increased blood pressure and pNN50% (r=0,46; p=0,035) were found. Connection of enlarged sympathetic vegetative nervous system activity with high density cholesterol concentration and parasympathetic vegetative nervous system with blood pressure may be explained by compensative vagotonia and sympatricotonia.

Conclusions. The heart rate modulation analysis in children permits to deeper knowledge of metabolic syndrome pathogenesis in children. Activation of sympathetic and inhibition of parasympathetic vegetative systems must be classified as markers of metabolic syndrome.

Key words: metabolic syndrome, heart rate modulation, vegetative nervous system, children.

Сведения об авторах:

Громнацкая Наталия Николаевна — доц. каф. поликлинического дела, семейной медицины и дерматологии, венерологии Львовского национального медицинского университета им. Д. Галицкого. Адрес: г. Львов, ул. Пекарская, 69б; тел. (032) 262-72-08.

Статья поступила в редакцию 2.02.2014 г.