



“ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ТА КЛІНІЧНА ФІЗІОЛОГІЯ І БІОХІМІЯ”
“EXPERIMENTAL AND CLINICAL PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY”
Науково-практичний журнал/Scientific-practical journal

Наукові статті / Research article
ECPB 2019, 1(85): 64–71. <https://doi.org/>

УДК 612.89-055.1:616.13

Вплив автономної дисфункції на стан та функцію ендотелію у чоловіків молодого віку

О.П. КЕНТЕШ, М.І. НЕМЕШ, О.С. ПАЛАМАРЧУК, Ю.М. САВКА, В.П. ФЕКЕТА
ДВНЗ “Ужгородський національний університет”, Ужгород, Україна

E-mail: oksanakentesh@gmail.com

Численні епідеміологічні дослідження свідчать про те, що розлади автономної регуляції виявляють у 25–80 % хворих з різною патологією і навіть у тих людей, які вважають себе практично здоровими [1]. Значна поширеність такого стану та асоційованих з ним захворювань серцево-судинної, респіраторної, ендокринної систем та шлунково-кишкового тракту дає підставу вважати його мультифакторним та міждисциплінарним патогенетичним механізмом [1,2]. Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених виявленню причин його появи та розвитку пов'язаних з ним змін у функціонуванні інших систем організму, залишається багато нез'ясованих питань.

Згідно з літературними даними, ендотелій – це орган, який зазнає впливу автономної нервової системи (АНС) [3]. Саме тому, на нашу думку, тривалі зміни автономного забезпечення у парасимпатикотонічну чи симпатикотонічну сторону можуть призвести до виникнення ендотеліальної дисфункції (ЕД), що включає в себе порушення рівноваги між вазоконстрикторними та вазодилатуючими реакціями [4] із подальшим порушенням локальної реакції регуляції просвіту судин. Крім цього, ЕД може сприяти виникненню парадоксальних судинно-рухових реакцій у відповідь на різні зовнішні подразники та появи патологічних процесів у інтимі та медії з наступними змінами пружно-еластичних властивостей судинної стінки в сторону підвищення її жорсткості. Низкою досліджень встановлено, що зростання жорсткості судинної стінки призводить до збільшення швидкості поширення пульсової хвилі (ШППХ) понад 10 м/с [5,6]. Підвищення ШППХ лише на 1 м/с збільшує ризик смерті на 10 %, у зв'язку з чим величина ШППХ виступає незалежним предиктором ризику серцево-судинних захворювань (ССЗ) [7], які посідають провідне місце у структурі захворюваності, інвалідизації та смертності в Україні та цілому світі [4].

Беручи до уваги ці факти, можна висунути гіпотезу, що в основі виникнення передчасних патологічних змін в ендотелії лежить порушення діяльності АНС, тобто її дисфункція. Однак питання впливу автономного дисбалансу на функцію ендотелію залишається недостатньо вивченим, а дані щодо характеристики змін функції ендотелію при порушеннях автономної регуляції нечисленні, що і визначає актуальність роботи. Саме тому, метою нашої роботи було дослідити залежності та встановити взаємозв'язки між функціональним станом АНС та ендотелієм, з'ясувати відмінності зміни діаметра плечової артерії у пробі з «реактивною гіперемією» (РГ) у групах

практично здорових чоловіків з різним функціональним станом автономної регуляції.

Матеріали й методи дослідження. У дослідженні взяли участь 31 особа чоловічої статі віком від 18 до 24 років різної соматичної конституції. Середній вік обстежуваних становив 22 роки. На момент обстеження учасники не висловлювали скарг на стан здоров'я. Учасники дослідження були ознайомлені зі змістом процедур вимірювань і дали згоду на їх проведення.

Стан та функцію ендотелію досліджували за допомогою оклюзійної проби з РГ з наступною оцінкою ендотелій-залежної вазодилатації (ЕЗВД) до та після проведення проби. Дослідження проводили на чотириканальному реографі вітчизняного виробника ХАІ-Медика «РеоКом». Під час дослідження ми використовували виносні блоки реографа – **RVG1** та **RVG2** та три стрічкові електроди для кожного з виносних блоків, які накладали на праве та ліве передпліччя. На ліве плече для створення оклюзії накладали манжетку. Тривалість проби становила 13 хв. Оклюзію створювали в часовому інтервалі від 150-ї до 450-ї секунди. У манжеті забезпечували тиск, на 30 мм рт. ст. вище систолічного тиску. Для опрацювання даних використовували алгоритм, який дає змогу усунути вплив всіх дестабілізуючих факторів і зберегти введений D. Celermajer інформаційний параметр (для якого вже створена нормативна база). Відповідно до загальноприйнятих стандартів [4], нормальною реакцією вважалось збільшення діаметра артерії від 10 % до 20 %. Збільшення діаметра на 20 %–40 % відповідає гіперергічному типу, відсутність реакції або збільшення діаметра до 10 % притаманні гіпоергічному типу, а зменшення діаметра артерії – парадоксальному типу реакції.

Функціональний стан АНС визначали за допомогою аналізу варіабельності серцевого ритму (ВСР) у фоновому записі тривалістю 5 хв. Реєстрацію проводили за допомогою комп'ютерного апаратного комплексу «КАРДІО-ЛАБ» (ХАІ-МЕДИКА, Україна). Оцінку ВСР проводили за стандартними протоколами з обчисленням часових та спектральних параметрів відповідно до Міжнародних стандартів виміру, фізіологічної інтерпретації та клінічного використання, що розроблені робочою групою Європейського товариства кардіології та Північноамериканського товариства кардіостимуляції та електрофізіології [2,8].

Вивчалися часові характеристики серцевого ритму: показники загальної варіабельності серцевого ритму ($RRNN$ – середній RR інтервал; $SDNN$ – стандартне відхилення всіх RR інтервалів), показники активності парасимпатичного відділу АНС ($RMSSD$ – квадратний корінь середнього значення квадратів різниць довжин послідовних RR інтервалів, $pNN50$ – відсоток сусідніх RR інтервалів, різниця між якими перевищує 50 мс.). При спектральному аналізі ВСР використовували такі параметри: TP – загальна потужність, VLF – потужність спектра дуже низьких частот (центральні нейрогуморальні впливи), LF – потужність спектра низьких частот (симпатична ланка АНС), HF – потужність спектральних високих частот (парасимпатична ланка АНС), LF/HF – вегетативний баланс або симпатико-парасимпатичний індекс. Додатково розраховували відсотковий вклад частотних компонентів спектра в TP ($VLF\%$, $LF\%$, $HF\%$).

Окрім стандартних показників визначали також: індекс централізації (IC), індекс напруження (SI або IH) та показник VAR , який відображає ступінь варіативності значень кардіоінтервалів у досліджуваному динамічному ряді.

Розподіл обстежених на типозалежні групи здійснювали за показниками вихідного тону активності автономної нервової регуляції. За даними огляду літератури, критеріями розподілу людей на типозалежні групи є SI (IH), $MxDMn$, $AMo50$, TP [9]. У нашому дослідженні були використані два показники, а саме HF і TP . Таким чином, нормотонічному (ейтонічному)

типу автономної регуляції відповідали значення TP від 1100 до 3100 ms^2 та HF від 240 до 990 ms^2 . Симпатикотонічному типу вегетативної регуляції відповідали $TP > 1100 ms^2$, $HF > 240 ms^2$, парасимпатикотонічному типу – $TP < 3100 ms^2$, $HF < 990 ms^2$.

Отримані дані були статистично опрацьовані за допомогою програми STATISTICA 10.0 (StatSoft Inc. USA). Для порівняння ЕЗВД між трьома групами був використаний непараметричний аналіз (ANOVA), а для визначення сили та незалежності зв'язків застосували мультифакторний регресійний аналіз та кореляційний аналіз за Пірсоном.

Результати дослідження та їх обговорення. Для з'ясування впливу АНС на стан та функцію ендотелію був використаний мультифакторний регресійний аналіз, який передбачає створення математичної моделі. Саме побудова моделі дає змогу зрозуміти, які приховані від безпосереднього спостереження процеси в ній відбуваються і які закономірності безпосередньо не впливають з експериментальних досліджень. З огляду на теоретичні обмеження кількості показників для створення однієї моделі було створено декілька моделей залежно від поділу показників ВСР на групи, які відображають різні відділи АНС. Перша модель, яка включала в себе показники, що відображають загальний рівень регуляції ВСР ($SDNN$, ms ; TP , ms^2 ; mRR ; CV , %; HR ; VAP , ms ; $HRV Ti$), не була статистично значущою, оскільки критерій Фішера (F) становив $(8,22) = 1,0411$, $p < 0,437$ та коефіцієнт детермінації моделі $R^2 = 0,2746$, $p < 0,437$ не були статистично достовірними.

Друга модель була побудована з використанням показників, які відповідають за симпатичний відділ АНС: AMo , %; $LF norm$, %; LF , ms^2 . Така модель виявилася статистично значущою, оскільки критерій $F(3,27) = 5,0265$, $p < 0,008$ та коефіцієнт $R^2 = 0,3584$, $p < 0,008$ були статистично достовірними. Однак ця модель має слабку прогностичну здатність. Лише один показник ($LFnorm$, %) незалежно корелював з ЕЗВД ($b = 0,4842$, $p < 0,012$). Це означає, що при зростанні $LFnorm$, % на 1% ЕЗВД зросте на 0,4842 %.

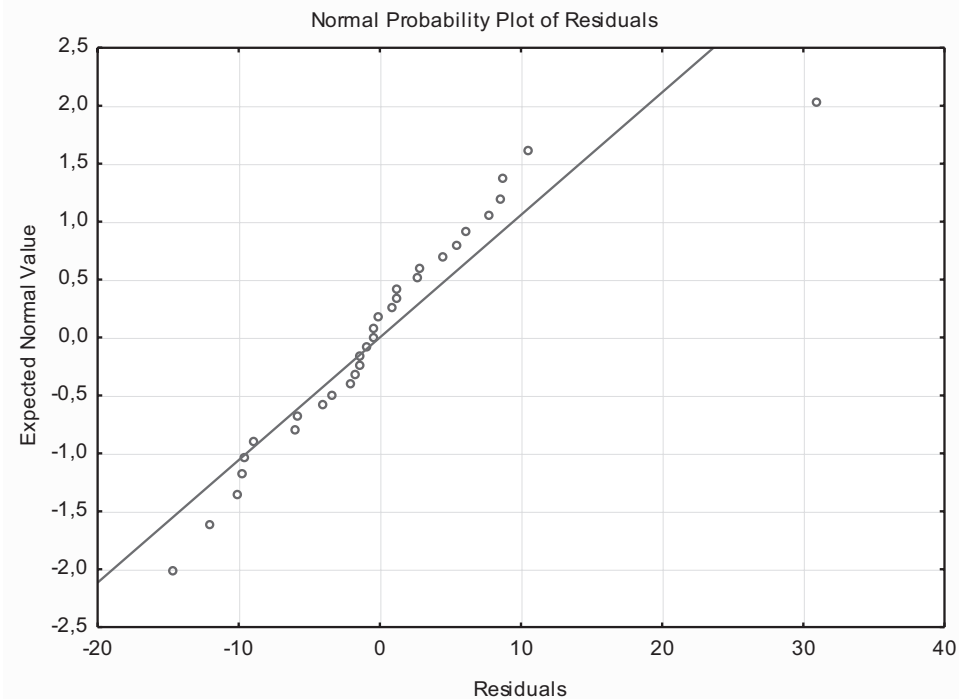
Третя модель включала в себе показники, які відображають стан парасимпатичного відділу АНС: $RMSSD$, ms ; $pNN50$, %; HF , ms^2 ; $HFnorm$, %. Така модель виявилася статистично значимою: критерій $F(4,26) = 3,5852$, $p < 0,019$, коефіцієнт $R^2 = 0,3555$, $p < 0,019$. Однак, так само як і попередня модель, вона має слабку прогностичну здатність. У цій моделі ЕЗВД незалежно корелювала з $HFnorm$, % ($b = -0,6074$, $p < 0,010$), тобто при зростанні $HFnorm$, % на 1% ЕЗВД зменшиться на 0,6074 %.

Четверта модель включала показники, які характеризують симпатико-парасимпатичний баланс: LF/HF ; IC ; $IB (SI)$. Ця модель має помірну прогностичну здатність та є статистично значущою за даними: $F(3,27) = 9,8301$, $p < 0,0001$ та $R^2 = 0,5220$, $p < 0,0001$. У цій моделі з ЕЗВД незалежно корелювали два показники: LF/HF ($b = 6,6882$, $p < 0,0001$) та IC ($b = -1,3466$, $p < 0,045$). Тобто при зростанні LF/HF на 1 ЕЗВД зросте на 6,6882 і, навпаки, при зростанні IC на 1 – зменшиться на 1,3466 %.

П'ята модель включала аналіз відсоткових компонентів спектра загальної потужності: VLF %; LF , %; HF , %. Вона мала слабку прогностичну здатність, хоча і була статистично значущою, оскільки: $F(2,28) = 6,5468$, $p < 0,005$ та $R^2 = 0,3186$, $p < 0,005$. У цій моделі з ЕЗВД незалежно корелював HF , % ($b = -0,5364$, $p < 0,005$), тобто при зростанні HF , % на 1 % ЕЗВД зменшиться на 0,5364 %.

На підставі отриманих результатів була створена кінцева модель, яка включала в себе показники, що корелювали в попередніх моделях: $LFnorm$, %; $HFnorm$, %; LF/HF ; IC ; HF , %. Мета створення даної моделі полягала в тому, щоб з'ясувати, який показник має найсильніший вплив на стан та функцію ендотелію. Кінцева модель показала, що найбільший вплив на ЕЗВД здійснює LF/HF ($b^* = 1,5045$).

Для отримання наочного уявлення про зв'язок між умовним незалежним параметром (LF/HF) і залежним параметром (ЕЗВД) була побудована лінійна регресія, яка ілюструє залежність між досліджуваними змінними. На графіку видно (див. рисунок), що практично всі експериментальні точки розташовуються максимально близько до прямої, що дає підставу говорити про залежність між ними та дозволяє прогнозувати значення однієї залежної (ЕЗВД) змінної на підставі іншої незалежної (LF/HF) змінної.



Скаттерограма залежності між параметрами LF/HF та ЕЗВД

Створені моделі дали змогу встановити, що зростання активності симпатичного відділу АНС та показника симпатико-парасимпатичного балансу (LF/HF) супроводжується прямо пропорційним зростанням ЕЗВД. Цю закономірність можна пояснити таким чином: зміни автономної регуляції, а саме зсув її у сторону симпатичної спрямованості та активації симпто-адреналової системи у кінцевому результаті призводить до підвищення загального периферичного опору судин (ЗПОС), звуження просвіту судин та зростання ШППХ. Саме зростання швидкості кровотоку є одним із факторів, який призводить до активації ендотеліальних клітин [10] та продукції ними ендотеліальних факторів релаксації – оксиду азоту (**NO**), простагліцинів і ендотеліального гіперполяризуючого фактора, результатом чого є збільшення діаметра судин та зменшення ШППХ. Натомість зростання активності парасимпатичного відділу АНС та ІС показника, який відповідає за симпатико-парасимпатичний баланс, призводить до обернено пропорційної залежності, тобто зменшення ЕЗВД. Це свідчить про те, що переважання тону парасимпатичного відділу АНС призводить до зменшення частоти та сили серцевих скорочень, розширення просвіту судин, результатом чого є зменшення ШППХ та її стимулюючого впливу на синтез вазодилатуючих речовин ендотелієм.

Окрім мультифакторного регресійного аналізу для з'ясування зв'язків між ЕЗВД та станом АНС був проведений множинний кореляційний аналіз за Пірсоном. У результаті встановлено безліч статистично значущих

взаємозв'язків між показниками ВСР та ЕЗВД (табл. 1). А саме, позитивні кореляційні зв'язки встановлені з: AMo , %; $LFnorm$, %; LF/HF ; IC ; IB (SI) та негативні з: $RMSSD$, мс; $pNN50$, %; HF , мс²; $HFnorm$, %; $SDNN$, мс; mRR ; $HRV Ti$; HF , %.

Таблиця 1

Результати кореляційного аналізу між показниками ВСР та ЕЗВД у чоловіків молодого віку

Показник	Показники варіабельності серцевого ритму			
	Загальний рівень регуляції ВСР			
	$SDNN$, мс	mRR	HR	$HRV Ti$
ЕЗВД, %	-0,3945, $p < 0,028$	-0,4181, $p < 0,019$	0,4453, $p < 0,012$	-0,4370, $p < 0,014$
Активність симпатичної ланки АНС				
AMo , %		$LF norm$, %		
0,4291, $p < 0,016$		0,5863, $p < 0,001$		
Активність парасимпатичної ланки АНС				
$RMSSD$, мс	$pNN50$, %	HF , мс ²	$HFnorm$, %	
-0,4071, $p < 0,023$	-0,3939, $p < 0,028$	-0,3959, $p < 0,027$	-0,5825, $p < 0,001$	
Симпато-парасимпатичний баланс				
LF/HF		IC	IB (SI)	
0,6543, $p < 0,000$		0,4043, $p < 0,024$	0,4663, $p < 0,008$	
Відсотковий вклад частотних компонентів спектру в ТР				
HF, %				
-0,4878, $p < 0,005$				

Наступним етапом дослідження було порівняння показників ЕЗВД у чоловіків, поділених на групи залежно від вихідного тону активності АНС. Поділ на групи здійснювався за показниками ВСР, а саме TP і HF , в результаті чого було виділено три групи осіб з різним вихідним тону активності АНС. Більшість чоловіків мали нормотонічний (ейтонічний) тип автономної регуляції (45,2 %), 32,3 % – симпатикотонічний і 22,6 % – парасимпатикотонічний.

Таблиця 2

Результати післяоклюзійної реакції плечової артерії у групах чоловіків, поділених за вихідним тону автономної регуляції, ($M \pm m$).

Показник	Показники ендотеліальної функції чоловіків			
	1-ша група, симпатикотоніки $n = 10$	2-га група, нормотоніки $n = 14$	3-тя група, парасимпатикотоніки $n = 7$	p
ЕЗВД, %	28,33 ± 17,30	15,86 ± 6,40	10,46 ± 4,59	0,005

Аналіз зміни діаметра плечової артерії до та після проведення оклюзійної проби на плечовій артерії між групами, непараметричним методом (ANOVA), виявив, що їхні показники відрізнялися ($p < 0,005$). Наявність знайденої статистично значущої різниці між типами післяоклюзійної реакції плечової артерії у трьох групах чоловіків, поділених за вихідним тону активності АНС, підтверджує гіпотезу про те, що АНС впливає на функціональний стан ендотелію та його функції.

У групі симпатикотоніків спостерігався гіперергічний тип реакції плечової артерії на пробу з РГ, ЕЗВД становила 28,33 ± 17,30 %. Такий тип реакції

пояснюється тим, що ця група осіб перебувала у стані підвищеного функціонування симпатoadреналової системи, яка відповідальна за вищевказані реакції з боку судинної стінки. Крім цього, при проведенні оклюзійної проби організм піддається додатковому стресу, який підвищує вплив на організм вищих регуляторних систем, результатом чого є ще більше зростання ЗПОС та ШППХ, яке викликає подразнення ендотелію та продукції ним значної кількості вазодилатуючих речовин. На думку Л. В. Квашніни та Т. Б. Ігнатової [4], гіперергічне реагування судин є компенсаторним у відповідь на навантаження. Проте з часом, внаслідок виснаження механізмів компенсації та формування ендотеліальної дисфункції, можуть розвиватися більш несприятливі типи реагування – гіпоергічний та парадоксальний.

Парасимпатикотоніки демонстрували гіпоергічну реакцію плечової артерії на пробу з РГ: ЕЗВД становила $10,46 \pm 4,59$ %. Вагомим аргументом, який пояснює такий тип реакції є останні дані С. В. Гаврелюка та його співавторів [11], у яких йдеться про те, що за відсутності патологічного процесу з боку серцево-судинної системи (ССС) надлишковий вплив парасимпатичного відділу АНС формує стресову ситуацію, котра в подальшому може реалізуватися у структурні зміни судинної стінки та появу ЕД.

І лише у нормотоніків післяоклюзійна реакція плечової артерії відповідала нормоергічному типу ($15,86 \pm 6,40$ %).

Отже, розвиток автономного дисбалансу може бути стартом для появи ЕД, яка є раннім показником ураження судин і дуже важливим маркером при серцево-судинних захворюваннях, оскільки, як у симпатикотоніків, так і парасимпатикотоніків спостерігалися патологічні типи реакції плечової артерії при проведенні оклюзійної проби з РГ. Так, у симпатикотоніків спостерігався гіперергічний тип реакції плечової артерії, а у парасимпатикотоніків – гіпоергічний. Знайдені статистично значущі моделі дають змогу нам прогнозувати значення однієї залежної змінної на підставі інших незалежних змінних. Тобто при зростанні впливу симпатичного відділу АНС та симпатико-парасимпатичного балансу можна очікувати, що функція ендотелію зросте, а при домінуванні парасимпатичного відділу АНС – навпаки, зменшиться. Саме тому зміну функціонального стану АНС можна розглядати як донозологічний критерій ураження ендотелію.

ПОСИЛАННЯ

1. Майданник ВГ, Сміян ОІ, Бинда ТП, Савельєва-Кулик НО. Вегетативні дисфункції у дітей. Суми: СумДУ; 2014. 186 (Maidannik VH, Smitian OI, Bynda TP, Saveliyeva-Kulyk NO. *Vehetatyvni dysfunktsii u ditei. Sumy: SumDU; 2014. 186*).
2. Скуба ОО. Патогенетичні особливості формування вегетативних дисфункцій у підлітків залежно від їх морфологічного статусу. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, медицина. 2017; (8):46–50 (Skyba OO. *Pathogenic specifics of development of vegetative dysfunction in adolescents in relation to their morphological status. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2017;8(1):46–50*).
3. Воронков ЛГ, Мазур ІД, Ільницька МР, Вайда ЛС. Корекція дисфункції ендотелію як актуальний напрямок превентивної судинної медицини. Кровообіг та гемостаз. 2015;1-2(47–8):5–8 (Voronkov LH, Mazur ID, Ilynska MR, Vayda LS. *Correction of endothelium dysfunction as a present-day direction in preventive vascular medicine. Circulation & haemostasis. 2015;1-2(47–8):5–8*).
4. Квашніна ЛВ, Ігнатова ТБ. Профілактика порушень ендотеліальної функції у дітей у період переходу від здоров'я до синдрому вегетативної дисфункції. Современная педиатрия. 2016;5(77):16–24 (Kvashnina LV, Ignatova TB. *Prophylaxis of disturbances of endothelial function within the children during transition from health to a syndrome of vegetative dysfunction. Sovremennaya pedyatryia. 2016;5(77):16–24*).
5. Князькова ІІ, Жадан АВ, Несен АО. Артеріальна ригідність як чинник ризику і лікувальна мішень при артеріальній гіпертензії. Практична ангіологія. 2017;1(76):5–14 (Kniyazkova II, Zhadan AV, Nesen AO. *Arterialna ryhidnist yak chynnyk ryzyku i likovalna mishen pry arterialnii hipertenzii. Praktychna anhiolohiia. 2017;1(76):5–14*).
6. Кентеш ОП, Фекета ВІІ, Чендей ТВ, Савка ЮМ. Показники пружно-еластичних властивостей артерій залежно від співвідношення жирової та м'язової тканин в осіб зріло-

го віку з ожирінням I ступеня та без ожиріння. Україна. Здоров'я нації. 2017;2 (43):40–4 (*Kentesh OP, Feketa VP, Chendei TB, Savka YuM. 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. Ukraine. Nation's Health. 2017;2(43):40–4.*)

7. Сергієнк ВО. Ригідність артерій, серцево судинні захворювання і цукровий діабет (огляд літератури і власні дані). Ендокринологія. 2013;18(3):40–52 (*Serhiyenko VO. Arterial stiffness, cardiovascular disease and diabetes mellitus (review of literature and own data). Endokrynologia. 2013;18(3):40–52.*)

8. Громнацька НМ. Сучасні погляди на дисфункцію автономної нервової системи як патогенетичний чинник розвитку метаболічного синдрому у дітей. Современная педиатрия. 2014;7(63):41–5 (*Gromnatska NM. Modern view of autonomic nervous system dysfunction as pathogenetic factor in metabolic syndrome development in children. Sovremennaya pediatriya. 2014;7(63):41–5.*)

9. Максимов АЛ, Лоскутова АН, Аверьянова ИВ. Информативность показателей вариабельности кардиоритма при оценке адаптированности юношей призывного возраста к условиям Северо-Востока России. Журнал медико-биологических исследований. 2015;(4):66–79 (*Maksimov AL, Loskutova AN, Averyanova IV. Informative value of heart rate variability indices when assessing adaptability of draft-aged males to conditions in northeast Russia. Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy. 2015;(4):66–79.*)

10. Сторожаков, ГИ, Федотова НМ, Верещагина ГС, Червякова ЮБ. Эндотелиальная дисфункция при артериальной гипертензии. Лечебное дело. 2005;(4):58–64 (*Storozhakov HY, Fedotova NM, Vereshchahyna HS, Cherviakova YuB. Endotelialnaia dysfunktsiya pry arteryalnoi hypertensiony. Lechebnoe delo. 2005;(4):58–64.*)

11. Гаврелиук С В. Зміна гемодинамічних параметрів і функції ендотелію черевної аорти в експерименті з тривалої ваготонії. Запорозький медичинський журнал. 2017; 19 (1):30–4 (*Gavreliuk SV. Changes in hemodynamic parameters and abdominal aortic endothelial function in the experiment with prolonged vagotonia. Zaporozhye medical journal. 2017;19(1):30–4.*)

Стаття надійшла до редколегії 23.01.2019

RESEARCH ARTICLE

The Influence of Autonomic Dysfunction on the State and Function of Endothelium among Young Men

O.P. KENTESH, M.I. NEMESH, O.S. PALAMARCHUK, Ju. M. SAVKA, V.P. FEKETA

*State institution of higher education "Uzhhorod national university",
Uzhhorod, Ukraine*

E-mail: oksanakentesh@gmail.com

The functional state of vessels could lead to the appearance of many diseases in different systems of the body and to a large extent determines the life expectancy. However, the initial stages of vessels injury do not have the specific clinical features as usual. Steam from this, the detection of endothelial dysfunction and its causes on early stages in young people, is a main task for scientists and doctors.

It is well known, that a lot of pathological conditions in our body have a connection with the dysfunction of autonomic nerve system (ANS). That is why the aim of our study was to examine the relationship between functional condition of ANS and endothelium among young men with different state of ANS.

The subject of the study was 31 young healthy men ages from 18 to 25. To test the endothelium dependent vasodilatation was used non-invasive method with occlusion test and reactive hyperemia. The heart rate variability (HRV) was measured by using device 'Cardiolab' (Ukraine).

Multiple regression analysis was conducted to examine the relationship between HRV and functional condition of endothelium. According to the multiply regression analyses we found statistically significant predictors, which influence on functional state of endothelium. They were LFnorm, % ($b = 0,4842, p < 0,012$), LF/HF($b = 6,6882, p < 0,0001$) and IC ($b = -1,3466, p < 0,045$), HF, % ($b = -0,5364, p < 0,005$) та HFnorm, % ($b = -0,6074, p < 0,010$). The major influence on functional state of endothelium had LF/HF ($b^* = 1,5045$). The linear regression was constructed to illustrate the he relationship between the conditional independent parameter (LF / HF) and

the dependent parameter of endothelial function, since practically all experimental points are as close as possible to the direct.

The structure of the initial vegetative tone is determined according to the results of the spectral analysis of the HRV, as well as the values of TP and HF. The major part of examined men had normotonic type of autonomic regulation (45,2 %), 32,3 % – had sympathetic type of autonomic regulation and 22,6 % – parasympathetic one. The next step was to compare the endothelial function between these three groups by nonparametric method (ANOVA). The results of statistical analyses indicated that in group of normotonic autonomic regulation was observed normoergic type of the reaction of the brachial artery to the performed test ($15,86 \pm 6,40$), but in groups with autonomic dysfunction were observed pathological type of the reaction of the brachial artery to the performed test. For example, in group of sympathetic type of autonomic regulation was observed hyperergic type of reaction of brachial artery ($28,33 \pm 17,30$ %), in group of parasympathetic autonomic regulation was observed hypoergetic type of reaction of brachial artery in performed test ($10,46 \pm 4,59$ %). The difference in the alteration of diameter of brachial artery was significant between three groups ($p < 0,005$).

The results illustrate that alteration in HRV could be consider as predictors of endothelial dysfunction.

Key words: autonomic nervous system; autonomic dysfunction; heart rate variability; endothelium dysfunction; endothelium dependent vasodilatation.