

Ремоделювання серця у хворих на артеріальну гіпертензію, які мають додаткові фактори ризику – вплив електромагнітного випромінювання надвисокочастотного діапазону

М.М. Селюк

Українська військово-медична академія, м. Київ

У статті представлені результати аналізу типів ремоделювання лівого шлуночка у хворих на артеріальну гіпертензію залежно від різних шкідливих виробничих факторів. Виявлено, що у пацієнтів, які працюють в умовах впливу електромагнітного випромінювання надвисокочастотного діапазону, переважають концентричне ремоделювання та концентрична гіпертрофія лівого шлуночка.

Ключові слова: артеріальна гіпертензія, електромагнітне випромінювання, ремоделювання серця, концентрична гіпертрофія лівого шлуночка, концентричне ремоделювання, ексцентрична гіпертрофія.

Артеріальна гіпертензія (АГ) є найбільш поширеною нозологією серед захворювань серцево-судинної системи у багатьох країнах світу. За станом на 1 січня 2011 року, згідно з даними МОЗ України, в нашій країні зареєстровано 12 122 512 хворих на АГ, що становить 32,2% дорослого населення країни. Серед факторів ризику виникнення серцево-судинної патології лише вік, стать та спадковість не підлягають модифікації. Велике значення надається палінню, нерациональному харчуванню, гіподинамії, гіперліпемії, гіперглікемії [1, 2]. До факторів ризику належать ще й несприятливі умови праці – надмірне електромагнітне випромінювання (ЕМВ) надвисокої частоти (НВЧ) та багато інших додаткових чинників [6]. Під час обстеження спеціалістів, які обслуговують засоби радіолокації, радіонавігації та зв'язку, встановлено, що ЕМВ НВЧ спричинює зміни в багатьох клітинах організму. Під впливом цих змін відбувається більш прискорена зміна органів-мішеней. Однією з таких змін є ремоделювання лівого шлуночка (ЛШ). Загалом, за останні роки увагу фахівців привертає вивчення саме цієї проблеми. Ремоделювання міокарда є перебудовою нормально існуючих структур, що полягає у збільшенні маси, об'єму і зміні форми ЛШ за рахунок гіпертрофії кардіоміоцитів, а також гіпертрофії і гіперплазії інтерстиціальних клітин і ендотелію. При АГ ремоделювання міокарда, з одного боку, є компенсаторною реакцією, що дає серцю можливість працювати в умовах підвищеного ар-

теріального тиску (АТ), а з іншого – є одним з етапів прогресування патологічних змін міокарда [3].

Процеси ремоделювання міокарда змінюють геометрію ЛШ з формуванням ексцентричної гіпертрофії, концентричного ремоделювання або концентричної гіпертрофії. Однак ступінь підвищення АТ і тривалість існування АГ не завжди корелюють з вираженістю процесів ремоделювання [4].

Ремоделювання міокарда асоційовано з високим ризиком розвитку ускладнень – порушень ритму серця, інфаркту міокарда, цереброваскулярних катастроф, серцевої недостатності [3].

Мета дослідження: вивчення впливу на ремоделювання ЛШ модульованого багаточастотного ЕМВ як фактора, що суттєво впливає на функціонування серцево-судинної системи як у практично здорових осіб, так і у хворих на АГ.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Було обстежено 200 осіб, серед яких 80 хворих на АГ, що працювали в умовах впливу ЕМВ НВЧ (І група); 80 чоловіків, хворих на АГ, які не зазнавали тривалого впливу ЕМВ НВЧ (ІІ група) та 40 здорових чоловіків відповідного віку без шкідливого впливу факторів виробництва (ІІІ група, контроль). Вік обстежених чоловіків становив від 25 до 47 років ($36,6 \pm 5,3$ року), тривалість захворювання – від 1 до 11 років (у середньому $3,7 \pm 1,9$ року). Час роботи в умовах ЕМВ НВЧ – від 4 до 22 років. Сумарна отримана доза ЕМВ НВЧ становила в середньому $17151,7 \pm 7102,4$ кВт.

Із дослідження виключали хворих із АГ ІІІ стадії.

Усім хворим визначали стадію та ступінь АГ. Оцінювання стадії АГ проводили з урахуванням ураження органів-мішеней. Ступінь АГ визначали як шляхом трикратного вимірювання цифр АТ при обстеженні пацієнтів, так і за допомогою добового моніторування АТ.

Аналізували основні параметри ехоморфології серця (ЕМС): кінцевий діастолічний об'єм (КДО), кінцевий систолічний об'єм (КСО), діаметр лівого передсердя (ЛП), товщину міжшлуночкової перегородки (МШП) і задньої стінки лівого шлуночка (ЗСЛШ) в діастолу (д) та систолу (с).

Таблиця 1

Клінічні форми АГ в обстежених хворих

АГ		Хворі І групи		Хворі ІІ групи	
		Абс. число	%	Абс. число	%
І стадія	1-й ступінь	21*	26,25	18	22,5
	2-й ступінь	–	–	1	1,25
ІІ стадія	1-й ступінь	10*	12,5	53	66,25
	2-й ступінь	49*	61,25	8	10

Примітка: * – достовірні відмінності ($p < 0,05$).

Таблиця 2

Параметри центральної гемодинаміки (ЦГ) та ехоморфології серця (ЕМС) у хворих на АГ I та II груп і групи контролю (X±SD)

Параметри ЦГ та ЕМС	Групи обстеження			P
	I група (n=80)	II група (n=80)	III група (n=40)	
МШП, мм	1,10±0,31	1,09±0,20	0,91±0,10	P ₁ >0,05; P ₂ >0,05; P ₃ <0,0001
ЗСЛШ, мм	1,09±0,26	1,07±0,17	0,90±0,10	P ₁ >0,05; P ₂ >0,05; P ₃ >0,05
ЛП, мм	3,26±0,34	3,29±0,39	2,98±0,07	P ₁ >0,05; P ₂ >0,05; P ₃ >0,05
FS,%	36,44±7,29	36,35±6,8	39,65±4,99	P ₁ >0,05; P ₂ >0,05; P ₃ <0,05
КДО, мл	108,87±17,71	112,55±21,60	111,08±13,14	P ₁ >0,05; P ₂ >0,05; P ₃ >0,05
FE,%	63,41±4,4	63,66±4,07	61,18±3,71	P ₁ >0,05; P ₂ >0,05; P ₃ <0,005

Примітки: P₁ – достовірність різниці між хворими із АГ I групи та II групи; P₂ – достовірність різниці між хворими із АГ I групи та обстеженими III групи; P₃ – достовірність різниці між хворими II групи та здоровими чоловіками з групи контролю.

Таблиця 3

Середні значення (X±SD) параметрів ЦГ у хворих на АГ I та II груп і групи контролю

Параметри ЦГ	Групи обстежених			P
	I група (n=80)	II група (n=80)	III група (n=40)	
УО, мл	69,88±11,37	73,88±20,58	77,78±13,28	P ₁ <0,05; P ₂ >0,05; P ₃ <0,005
УІ, мл/м ²	34,23±6,81	37,50±11,10	39,19±8,54	P ₁ <0,05; P ₂ >0,05; P ₃ <0,005
ХО, л/хв	5,83±1,14	5,25±1,78	5,39±1,09	P ₁ <0,05; P ₂ >0,05; P ₃ <0,05
СІ, л/хв на м ²	2,85±0,65	2,48±0,83	2,76±0,61	P ₁ <0,005; P ₂ >0,05; P ₃ <0,05
ЧСС, за 1 хв	80,01±6,37	71,16±9,10	69,03±4,65	P ₁ <0,05; P ₂ <0,05; P ₃ <0,05

Примітки: P₁ – достовірність різниці між хворими із АГ I групи та II групи; P₂ – достовірність різниці між хворими із АГ I групи та обстеженими III групи; P₃ – достовірність різниці між хворими II групи та здоровими чоловіками III групи.

Масу міокарда ЛШ (ММЛШ) вираховували на основі його довжини і товщини за короткою віссю з парастернального доступу. Визначали ММЛШ в грамах (г) за формулою [5]: $0,80 \times (1,04 \times ((\text{ТМШП} + \text{ТЗСЛШ} + \text{КДРЛШ})^3) - (\text{КДРЛШ})^3) - 0,6$,

де: 1,04 – коефіцієнт щільності серцевого м'яза,

ТМШП – товщина МШП,

ТЗСЛШ – товщина ЗСЛШ,

КДРЛШ – кінцевий діастолічний розмір ЛШ.

Індекс маси міокарда ЛШ (ІММЛШ) розраховували за відношенням ММЛШ/зросту в метрах.

Лівощлуночкова геометрія класифікована як концентрична, концентричне ремоделювання, ексцентрична та нормальна.

Геометрію визначали за співвідношенням ІММЛШ (125) та відносної товщини стінок (ВТС), яка в нормі менше 0,45:

$\text{ВТС} = \text{ТМШП} + \text{ТЗСЛШ} / \text{КДРЛШ}$.

Для нормальної геометрії ЛШ характерні нормальні значення ІММЛШ і ВТС. При концентричній ГМЛШ – ІММЛШ >125, ВТС >0,45; при ексцентричній ГМЛШ – ІММЛШ >125, ВТС <0,45; при концентричному ремоделюванні – ІММЛШ <125 і ВТС >0,45.

Статистичне оброблення даних проводили з використанням програм Statistica 6.0 і Excel 2003.

При перевірці статистичних гіпотез нульову гіпотезу відхиляли при рівні значущості менше 0,05. Для порівняння кількісних перемінних в умовах нормального розподілення даних розраховували вибіркоче середнє та стандартне відхилення, використовували критерій t Стюдента. З метою усунення ефекту множинних порівнянь використана похибка Бонферроні.

Середні значення ($X \pm SD$) показників ЦГ (ІММЛШ та ВТСЛШ) у хворих на АГ I та II груп та групи контролю

Параметри ЦГ	Групи обстежених			P
	I група (n=80)	II група (n=80)	III група (n=40)	
ІММЛШ	116,40±44,91	111,05±31,63	91,94±21,29	$P_1 > 0,05$; $P_2 > 0,05$; $P_3 < 0,005$
ВТСЛШ	0,46±0,11	0,47±0,10	0,37±0,06	$P_1 > 0,05$; $P_2 > 0,05$; $P_3 > 0,05$

Примітки: P_1 – достовірність різниці між хворими із АГ I групи та II групи; P_2 – достовірність різниці між хворими із АГ I групи та обстеженими III групи; P_3 – достовірність різниці між хворими II групи та здоровими чоловіками III групи.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Під час аналізу результатів отримані наступні дані: у I групі АГ I стадії виявляли у 21 хворого, АГ II стадії – у 59; за результатами ДМАТ виявляли АГ 1-го ступеня у 25 хворих, АГ 2-го ступеня – у 55; у хворих II групи – АГ I стадії виявляли у 19 хворих, АГ II стадії – у 61; за результатами ДМАТ виявляли АГ 1-го ступеня у 57, АГ 2-го ступеня – у 23 хворих (табл. 1).

Таким чином, у пацієнтів, які працювали в умовах впливу ЕМВ НВЧ, перебіг АГ має більш важкий характер.

На момент обстеження ступені АГ у хворих, що працювали в умовах впливу ЕМВ, були такими: 1-й ступінь АГ виявили у 25 хворих (31,25%), 2-й ступінь – у 55 хворих (68,75%) (мал. 1). У пацієнтів II групи 1-й ступінь АГ виявлений у 57 осіб (71,25%), 2-й ступінь – у 23 осіб (28,75%) (мал. 2).

Для оцінювання ремодельованя ЛШ проводили одно- і двомірну ехокардіографію (ЕхоКГ) з використанням доплерехокардіографії (доплер-ЕхоКГ), яку проводили за стандартною методикою.

У представлених групах хворих на АГ суттєво не відрізнялись ($P > 0,05$) такі показники, як товщина МШП і ЗСЛШ (табл. 2). Хворі I групи мали зміни у параметрах ЕМС дещо більш виражені, ніж хворі II групи та здорові чоловіки. Товщина МШП в обстежених I групи у середньому становила $1,10 \pm 0,31$ мм, у пацієнтів II групи – $1,09 \pm 0,20$ мм та у здорових чоловіків III групи – $0,91 \pm 0,10$ мм (P_1 та $P_2 > 0,05$; $P_3 < 0,0001$). ЗСЛШ відповідно $1,09 \pm 0,26$ мм, $1,07 \pm 0,17$ мм та $0,90 \pm 0,10$ мм, але різниця не достовірна ($P > 0,05$).

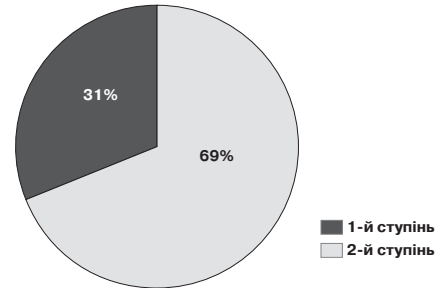
Фракція викиду (FE) не відрізнялась у досліджуваних групах хворих (відповідно $63,41 \pm 4,4\%$, $63,66 \pm 4,07\%$ та $61,18 \pm 3,71\%$). Ступінь скорочення ЛШ (FS) найменшою була у хворих I та II груп у порівнянні із обстеженими III групи (відповідно $36,44 \pm 7,29\%$ та $36,35 \pm 6,8\%$ проти $39,65 \pm 3,71\%$).

Хворі, які працювали в умовах впливу ЕМВ НВЧ, мали в середньому порівняно менший КДО, ніж хворі II групи.

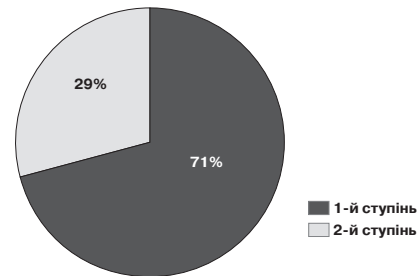
При дослідженні ехоморфології отримані наступні результати: у хворих II групи КДО складав $112,55 \pm 21,60$ мл, у хворих I групи – $108,87 \pm 17,71$ мл, але різниця даних не є достовірною ($P > 0,05$); у здорових обстежених КДО становив $111,08 \pm 13,14$ мл. Таким чином, виявлено незначне зменшення показників КДО в I групі хворих у порівнянні з II групою.

Відзначено достовірний ($P < 0,005$) кореляційний зв'язок у хворих з АГ між FS ($r = 0,39$) (мал. 3) і FE ($r = 0,23$) та часом роботи в умовах впливу ЕМВ НВЧ.

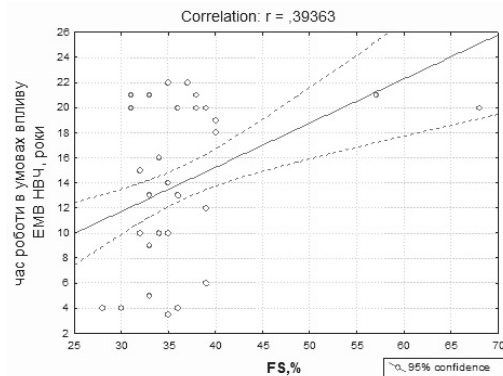
Згідно з даними, наведеними у табл. 3, найнижчий ударний об'єм (УО) відзначали у хворих з АГ, що зазнали тривалого впливу ЕМВ НВЧ, та у обстежених II групи, у здорових обстежених цей показник був найвищий (відповідно $69,88 \pm 11,37$ мл, $73,88 \pm 20,58$ мл; $P < 0,05$, та $77,78 \pm 13,28$ мл; $P < 0,005$). У хворих I групи ударний індекс (УІ) складав $34,23 \pm 6,81$ мл/м² і був достовірно нижчим порівняно з обстеженими II та III груп ($37,50 \pm 11,10$ мл/м² та $39,19 \pm 8,54$ мл/м² відповідно; $P < 0,005$).



Мал. 1. Діаграма розподілення хворих на АГ I групи за ступенями



Мал. 2. Діаграма розподілення хворих на АГ III групи за ступенями



Мал. 3. Кореляція між FS та часом роботи в умовах впливу ЕМВ НВЧ у хворих з АГ

Достовірно вищою частота серцевих скорочень (ЧСС) була у хворих I групи порівняно із пацієнтами II групи та здоровими чоловіками (відповідно $80,01 \pm 6,37$ за 1 хв, $71,16 \pm 9,10$ за 1 хв та $69,03 \pm 4,65$ за 1 хв; $P < 0,05$). Це зумовило і більший хвилинний об'єм (ХО) у хворих із АГ I групи (відповідно $5,83 \pm 1,14$ л/хв проти $5,25 \pm 1,78$ л/хв та $5,39 \pm 1,09$ л/хв; $P_1 < 0,05$, $P_2 > 0,05$ і $P_3 < 0,05$).

Систолічний індекс (СІ) виявився найбільшим у хворих I групи ($2,85 \pm 0,65$ л/хв на 1 м² проти $2,76 \pm 0,61$ л/хв на 1 м² у

групі контролю), у хворих II групи CI становив $2,48 \pm 0,83$ л/хв на 1 м^2 . ЧСС була найбільшою у хворих із АГ I групи у порівнянні із обстеженими II та III груп, але різниця не достовірна (відповідно $80,01 \pm 6,37$ за 1 хв проти $71,16 \pm 9,10$ за 1 хв та $69,03 \pm 4,65$ за 1 хв; $P > 0,05$).

Відзначали достовірну позитивну кореляцію між ЧСС та часом роботи в умовах впливу ЕМВ НВЧ у хворих із АГ I групи ($r = 0,69$).

У хворих із АГ I групи (табл. 4) ІММЛШ був вищий за аналогічний показник у хворих із АГ II групи, але різниця недостовірна ($116,40 \pm 44,91$ проти $111,05 \pm 31,63$; $P > 0,05$). У I групі хворих ІММЛШ вищий за 125 виявлено у 30 (37,5%) хворих, у II групі – у 29 пацієнтів (36,25%).

Відносна товщина стінок лівого шлуночка (ВТСЛШ) в середньому також не суттєво відрізнялась у хворих I та II груп (відповідно $0,46 \pm 0,11$ та $0,47 \pm 0,10$; $P < 0,05$). ІММЛШ та ВТСЛШ у хворих із АГ перевищували аналогічні параметри здорових чоловіків.

У 40 (50%) пацієнтів I групи ВТС міокарда не перевищувала 0,45, у пацієнтів II групи цей показник встановили у 41 (51,25%) випадку.

У 37 (46,25%) обстежених I групи виявляли нормальну геометрію ЛШ, у 17 (21,25%) обстежених – концентричну гіпертрофію, у 23 (28,75%) – концентричне ремоделювання ЛШ та лише у 3 (3,75%) хворих – ексцентричну геометрію ЛШ (мал. 4).

У II групі нормальна геометрія ЛШ виявлена у 38 (47,5%) пацієнтів, концентрична гіпертрофія ЛШ – у 12 (15%), концентричне ремоделювання ЛШ – у 26 (32,5%), ексцентрична геометрія ЛШ – у 3 (3,75%) (мал. 5).

ВИСНОВКИ

Отже, за даними дослідження центральної гемодинаміки та ехоморфології серця виявлено, що у пацієнтів із АГ, які працювали в умовах впливу ЕМВ НВЧ, відбувається збільшення ЧСС та відповідно зростання хвилинного об'єму крові, збільшується ступінь скорочення кардіоміоцитів. Ці показники збільшуються залежно від тривалості впливу ЕМВ. У

Ремоделирование сердца у больных артериальной гипертензией, имеющих дополнительные факторы риска – влияние электромагнитного излучения СВЧ диапазона М.Н. Селюк

В статье представлены результаты анализа типов ремоделирования левого желудочка у больных артериальной гипертензией в зависимости от различных вредных производственных факторов. Выявлено, что у пациентов, которые работают в условиях воздействия электромагнитного излучения СВЧ-диапазона, преобладают концентрическое ремоделирование и концентрическая гипертрофия левого желудочка.

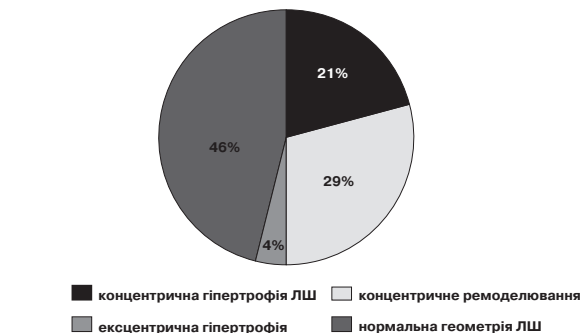
Ключевые слова: артериальная гипертензия, электромагнитное излучение, ремоделирование сердца, концентрическая гипертрофия левого желудочка, концентрическое ремоделирование, эксцентрическая гипертрофия.

Сведения об авторе

Селюк Марьяна Николаевна – Украинская военно-медицинская академия, 04050, г. Киев, ул. Мельникова, 24.
E-mail: mkurgan59@narod.ru

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Артериальная гипертензия. Оновлена та адаптована клінічна настанова, заснована на доказах 2012 // «Новости медицины и фармации» 12 (422), 2012.
- Міністерство охорони здоров'я України: Наказ від 24.05.2012 р. № 384 «Про затвердження та впровадження медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги при артеріальній гіпертензії».
- Потешкина Н.Г., Джанашия П.Х., 2005, Джанашия П.Х. Артериальная гипертензия / П.Х. Джанашия, Н.Г. Потешкина, Г.Б. Селиванова. – М.: Миклош, 2007. – 168 с.



Мал. 4 Типи геометрії ЛШ у хворих II групи



Мал. 5 Типи геометрії ЛШ у хворих II групи

пацієнтів I та II груп за рахунок переважання лівих відділів серця та схильності до тахікардії виникають морфологічні зміни серцевого м'яза, що виражається у збільшенні індексу міокарда лівого шлуночка, разом з тим, виявлено зниження фракції викиду. У хворих I групи переважає концентричне ремоделювання та концентрична гіпертрофія лівого шлуночка.

Cardiac remodeling in patients with hypertension who have additional factors risk – exposure to electromagnetic microwave radiation range M.M. Seluk

This article presents an analysis of types of ventricular remodeling in patients with arterial hypertension according to various harmful factors. We found that patients who are under the influence of electromagnetic radiation microwave range dominates concentric remodeling and concentric left ventricular hypertrophy.

Key words: hypertension, electromagnetic radiation, re modulate heart, concentric left ventricular hypertrophy, concentric remodeling, eccentric hypertrophy.

Статья поступила в редакцию 20.02.2014