

УДК 616.127 - 005.8-072.7:612.17

ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ СЕРЦЕВОГО РИТМУ У ХВОРИХ ПІСЛЯ ІНФАРКТУ МІОКАРДА НА АМБУЛАТОРНОМУ ЕТАПІ РЕАБІЛІТАЦІЇ

Світлана ІНДИКА, Андрій ЯГЕНСЬКИЙ, Лариса ДУХНЕВИЧ

Луцький інституту розвитку людини Університету "Україна"

Анотація. На амбулаторному етапі реабілітації після інфаркту міокарда в чоловіків спостерігається зсув симпатовагусного балансу в напрямку симпатичної активації і зменшення вагусного тону в модуляції серцевого ритму. У жінок відзначається тенденція до активації парасимпатичного тону. У 44,4% хворих встановлено несприятливий прогноз виживання після інфаркту міокарда за даними симпатопарасимпатичного балансу.

Ключові слова: інфаркт міокарда, варіабельність серцевого ритму, амбулаторний етап реабілітації.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень та публікацій. Поширеність та захворюваність на ішемічну хворобу серця (ІХС) в Україні, зокрема, на гострий інфаркт міокарда (ІМ) неухильно зростає впродовж останніх років. Незважаючи на досягнення в діагностиці та лікуванні, ІМ залишається однією з основних причин смертності від серцево-судинних захворювань та інвалідизації осіб працездатного віку в Україні [4; 5; 8]. Приблизно половина летальних випадків від хвороб системи кровообігу обумовлена інфарктом міокарда [7].

Значна поширеність серцево-судинної патології диктує необхідність пошуку надійних методів контролю перебігу захворювання, а також оцінювання ефективності реабілітаційних заходів. Дослідження останніх років свідчать про наявність достовірного зв'язку між станом вегетативної регуляції серцевого ритму і смертністю від серцево-судинних захворювань. [1, 10, 14]. Це стимулювало розробку кількісних маркерів діагностики стану вегетативної регуляції серцевого ритму, серед яких найперспективнішим є вивчення варіабельності серцевого ритму (ВСР), що дає змогу вивчати кількісні характеристики функціонування вегетативної нервової системи (ВНС). Нині дослідження ВСР є одним із доступних неінвазивних методів стратифікації ризику в пацієнтів із серцево-судинною патологією [6].

Мета дослідження – оцінити показники спектрального аналізу ВСР у хворих після інфаркту міокарда на амбулаторному етапі реабілітації.

Методи й організація дослідження. Дослідження проводилося на базі Волинського обласного центру кардіоваскулярної патології та тромболізу і науково-дослідної лабораторії функціональної діагностики і реабілітації Луцького інституту розвитку людини Університету „Україна”.

Реєстрацію ЕКГ з визначенням спектральних показників ВСР проводили у 252 хворих із приводу інфаркту міокарда на амбулаторному етапі реабілітації. У досліджуваній групі було 185 (73,4%) чоловіків та 67 (26,6%) жінок. Середній вік хворих становив $61,7 \pm 9,8$ року (середній вік чоловіків – $60,6 \pm 9,8$ років, жінок – $64,9 \pm 9,0$ року).

Дослідження ВСР проводили за 5-хвилинною реєстрацією ЕКГ відповідно до вимог стандарту "Варіабельність серцевого ритму. Стандарти вимірювання, фізіологічна інтерпретація і клінічне застосування", опублікованого групою експертів Європейської асоціації кардіології і Північноамериканської асоціації ритмології і електрофізіології [12] за допомогою комп'ютерного 12-канального електрокардіографа "Поли-Спектр ФС" (Росія).

Проводився аналіз спектральних показників ВСР. У спектрі вирізняли такі компоненти: HF (High Frequency) – високочастотний (0,150 – 0,400 Гц), що переважно відображує активність парасимпатичного відділу ВНС; LF (Low Frequency) – низькочастотний (0,040 – 0,150 Гц), що характеризує симпатичний тонус; VLF (Very Low Frequency) – наднизькочастотний (0,003 – 0,040 Гц), що відображує ступінь активації вищих вегетативних центрів, або ерготропних систем, відповідальних за адаптацію, та характеризує психогенний та енергометаболический

ний компоненти регуляції серцевого ритму. Крім амплітуди компонентів, визначали також TP (Total Power) – загальну потужність спектра, що відображує сумарну активність вегетативних впливів на серцевий ритм і симпатовагусний індекс; LF/HF – відношення потужності низьких частот до потужності високих, значення якого свідчило про баланс симпатичних і парасимпатичних впливів. Показники вимірювались у мс^2 і нормалізованих одиницях (п.у.). Крім вказаних показників визначалася потужність високочастотних, низькочастотних, наднизькочастотних коливань серцевого ритму у % до сумарної потужності (HF %, LF %, VLF %).

Результати обробляли на ПК з використанням пакету прикладних програм Statistica 6.0 (Statsoft, США). Для порівняння незалежних середніх величин використовували непараметричний критерій Манна-Уїтні, статистично достовірним вважалося значення $p < 0,05$. Враховуючи, що розподіл не є нормальним, для характеристики показників використовували медіану та інтерквартильний розмах у вигляді 25 та 75 перцентилів.

Робота виконана згідно з темою “Комплексна фізична реабілітація після інфаркту міокарда та інсульту” (номер державної реєстрації 0109U008697).

Результати та їх обговорення. Для оцінювання впливу віку на досліджувані показники пацієнти були розподілені на 3 групи. До першої групи (менше ніж 56 років) увійшли 68 (27,0%) осіб, із них 55 (29,9%) чоловіків та 12 (17,9%) жінок, до другої групи (56 – 70 років) увійшли – 140 (55,6%) осіб, із них 104 (56,5 %) чоловіків і 36 (53,7%) жінок, до третьої групи (понад 70 років) увійшли 44 (17,5%) особи, із них 25 (13,6 %) чоловіків і 19 (28,4%) жінок. Отже найчисленнішою була вікова група 56 – 70 років. Як виявилось, жінки були старшими, і, відповідно превалювали у старшій віковій групі. Це пояснюється тим, що ІМ виникає у чоловіків у молодшому віці [2; 11].

Аналіз анамнестичних даних засвідчив, що в 61 (24,2%) пацієнта, з них 39 (21,1 %) чоловіків та 22 (32,8 %) жінок, від моменту виникнення ІМ пройшло більше ніж три роки, найбільшу групу становили пацієнти, в яких термін від моменту ІМ становив 2 – 3 роки – 107 (42,5%) осіб, із них 79 (42,7%) чоловіків та 28 (41,8%) жінок і ІМ в анамнезі до 1 року мали 84 (33,3%) особи, з них 67 (36,2%) чоловіків та 17 (25,3%) жінок.

Аналіз спектральних показників ВСР виявив результати, які свідчать про низьку загальну ВСР (табл. 1). А саме, фіксувалося виражене зниження показника загальної потужності спектра (медіана показника TP у чоловіків – $705,06 \text{ мс}^2/\text{Гц}$, у жінок – $710,01 \text{ мс}^2/\text{Гц}$). Стан нейрогуморальної регуляції характеризувався низьким рівнем вагусних (медіана показника HF у чоловіків – $100,42 \text{ мс}^2/\text{Гц}$, у жінок – $142,64 \text{ мс}^2/\text{Гц}$), симпатичних (медіана показника LF у чоловіків – $164,85 \text{ мс}^2/\text{Гц}$, у жінок – $137,25 \text{ мс}^2/\text{Гц}$) і гуморально-метаболических (церебральних ерготропних) впливів у модуляції серцевого ритму (медіана VLF у чоловіків – $301,57 \text{ мс}^2/\text{Гц}$, у жінок – $320,39 \text{ мс}^2/\text{Гц}$).

Порівнюючи дані компонентів TP, VLF, LF, HF у чоловіків та жінок, не було відзначено достовірних відмінностей. При аналізі співвідношення потужності низьких й високих частот, значення якого свідчить про баланс активності симпатичного й парасимпатичного відділів ВНС, було виявлено достовірну відмінність показника ($p < 0,05$) у чоловіків та жінок. Коефіцієнт LF/HF був вищим у чоловіків (медіана 1,20) ніж у жінок (медіана 0,89), що свідчить про зсув симпатопарасимпатичного балансу в напрямку симпатичної активації і зменшення вагусного тону у чоловіків, а в жінок прослідковувалася тенденція до парасимпатичного тону, що узгоджується з даними низки досліджень [3; 13]. За даними В.М. Михайлова (2002), маркерами ризику розвитку раптової серцевої смертності є підвищена симпатико-адреналова активність та зниження HF компонента.

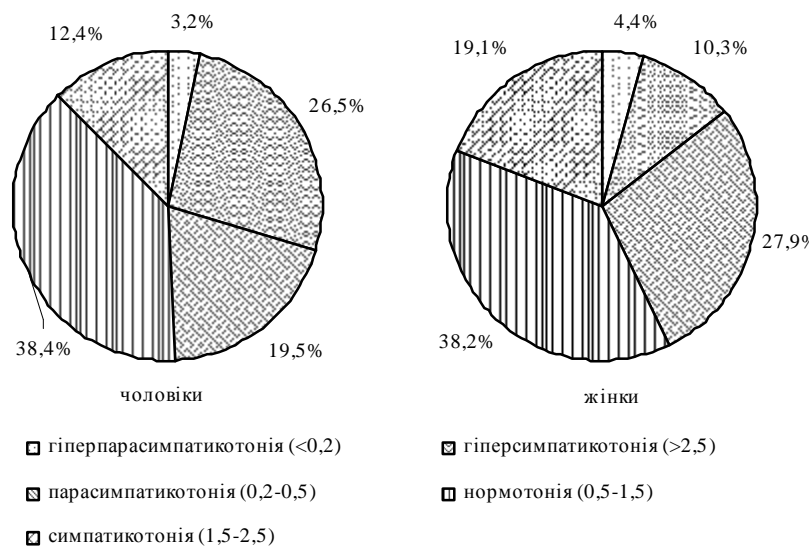
Досліджуваних хворих було розподілено залежно від типу початкового вегетативного тону за показниками симпатовагусного індексу LF/HF. Відношення LF/HF понад 0,5, але менше ніж 1,5 вважається нормотонією; від 0,2 до 0,5 – парасимпатикотонією; понад 1,5 і до 2,5 – симпатикотонією; нижче як 0,2 – гіперпарасимпатикотонією, а понад 2,5 – гіперсимпатикотонією [9].

Серед обстежених хворих нормотонічний вегетативний тонус визначався у 38,4% чоловіків та 38,2% жінок; симпатикотонічний – у 12,4% чоловіків і 19,1% жінок; гіперсимпатикотонічний – у 26,5% чоловіків та 10,3% жінок; парасимпатикотонічний – у 19,5% чоловіків і 27,9% жінок; у 3,2% чоловіків і 4,4% жінок було виявлено гіперпарасимпатикотонію (рис. 1).

**Статеві особливості показників спектрального аналізу
та спектральної потужності ВСР у пацієнтів після ІМ**

Показники	Стать	Медіана	25 перцентиль	75 перцентиль
TP, мс ² /Гц	чол.	705,06	357,37	1366,06
	жін.	710,01	366,86	1367,98
VLF, мс ² /Гц	чол.	301,57	161,18	617,66
	жін.	320,39	165,33	620,626
LF, мс ² /Гц	чол.	164,85	71,66	318,73
	жін.	137,25	62,99	309,22
HF, мс ² /Гц	чол.	100,42	53,23	298,84
	жін.	142,64	51,71	448,57
LF/HF	чол.	1,20*	0,59*	2,97*
	жін.	0,89*	0,47*	1,65*
VLF, %	чол.	50,12	35,93	66,03
	жін.	53,67	33,45	62,64
LF, %	чол.	22,76	15,91	32,06
	жін.	21,12	15,08	28,48
HF, %	чол.	19,39	9,64	37,89
	жін.	21,58	13,33	42,98

Примітка: * – (p<0,05).



**Рис. 1. Розподіл хворих за типом вегетативного тону
за показниками симпатовагусного індексу LF/HF**

За даними досліджень [15, 16] було встановлено, що показник LF/HF менше за 0,95 розцінюється як критерій несприятливого прогнозу виживання хворих з ІМ. За результатами нашого дослідження у 44,4% хворих показник, що характеризує вегетативний баланс становив менше ніж 0,95.

При аналізі показників спектральної потужності ВСР не виявлено достовірних відмінностей між чоловіками й жінками (p>0,05). Відповідно до цільових рівнів фіксувалися нижчі показники спектральної потужності ВСР хворих з ІМ.

За даними літературних джерел, із віком спостерігається виражене зниження спектральних показників ВСР [9]. Показники спектрального аналізу та спектральної потужності ВСР між різними віковими групами, достовірно не відрізняються (табл. 2), за винятком показника LF, що характеризує симпатичний тонус, а саме достовірна відмінність (p<0,05) прослідкову-

валася між віковими групами менше ніж 56 років та понад 70 років. Крім того, спостерігалася обернена кореляційна залежність між віком хворих та показниками LF ($r=-0,146$; $p<0,05$), LF % ($r=-0,201$; $p<0,05$), LF/HF ($r=-0,170$; $p<0,05$).

Таблиця 2

Вікові особливості показників спектрального аналізу та спектральної потужності ВСР у пацієнтів після ІМ

Показники ВРС	Медіана			25 перцентиль			75 перцентиль		
	Вікові групи, роки			Вікові групи, роки			Вікові групи, роки		
	< 56 n=68	56-70 n=140	> 70 n=44	< 56 n=68	56-70 n=140	> 70 n=44	< 56 n=68	56-70 n=140	> 70 n=44
TP, мс ² /Гц	832,0	676,7	554,9	410,4	348,7	304,3	1332,7	1378,6	1191,9
VLF, мс ² /Гц	426,9	287,7	261,6	200,4	161,2	141,9	721,4	570,7	579,0
LF, мс ² /Гц	179,6*	165,1	100,6*	112,2*	63,4	54,5*	323,9*	310,8	215,8*
HF, мс ² /Гц	118,0	113,4	95,9	62,7	51,3	34,9	292,5	331,1	311,9
LF/HF	1,4	1,0	1,0	0,7	0,5	0,5	2,3	2,4	1,9
VLF, %	50,8	51,1	52,2	40,8	8,4	34,0	61,4	63,8	68,0
LF, %	23,8	22,6	18,7	18,7	14,8	13,3	33,0	29,4	31,8
HF, %	19,7	19,7	21,9	10,9	10,8	10,7	28,2	43,2	40,6

Примітка: * – ($p > 0,05$) достовірна відмінність між віковими групами < 56 років та > 70 років.

За даними В.М. Михайлова, після ІМ спостерігається зниження показників ВСР, які відновлюються за декілька тижнів після гострих коронарних подій. Однак досягаючи максимуму, показники ВСР не відповідають цільовим рівням упродовж 6 – 12 місяців після гострого інфаркту міокарда.

При аналізі показників спектрального аналізу та спектральної потужності ВСР відзначалася достовірна відмінність у пацієнтів за показником VLF між групами після ІМ понад 3 роки й до 1 року, та показником VLF % між групами до 1 року та з терміном 2 – 3 роки після ІМ. За іншими показниками спектрального аналізу та спектральної потужності ВСР у пацієнтів після ІМ достовірної різниці не виявлено (табл. 3).

При проведенні кореляційного аналізу була відзначена достовірна обернена залежність щодо даних наднизькочастотного компонента спектрального аналізу ВСР, який відображає ступінь активації вищих вегетативних центрів та терміну після ІМ ($r=-0,157$; $p<0,05$).

Тобто зі збільшенням терміну після гострих коронарних подій фіксується зменшення вкладу вищих вегетативних центрів, або ерготропних систем, у модуляцію серцевого ритму, що характеризують психогенний й енергометаболічний компоненти регуляції серцевого ритму.

Отже, аналіз анамнестичних даних показав, що лиш у 24,2% пацієнтів, з них 21,1% чоловіків та 32,8% жінок, від моменту ІМ пройшло більше ніж три роки.

При аналізі спектральних показників ВСР було виявлено значне зниження показника загальної потужності спектра. Стан нейрогуморальної регуляції характеризувався низьким рівнем вагусних, симпатичних і гуморально-метаболічних (церебральних ерготропних) впливів у модуляції серцевого ритму.

Коефіцієнт LF/HF, що відображає баланс симпатичних і парасимпатичних впливів був вищим у чоловіків, ніж у жінок, що свідчить про зсув симпатопарасимпатичного балансу в напрямку симпатичної активації і зменшення вагусного тону у чоловіків. У жінок прослідковувалась тенденція до парасимпатичного тону.

**Особливості показників спектрального аналізу
та спектральної потужності ВСР у пацієнтів після ІМ в залежності від терміну після ІМ**

Показники ВСР	Медіана			25 перцентиль			75 перцентиль		
	Термін після ІМ, роки			Термін після ІМ, роки			Термін після ІМ, роки		
	≥3 n=61	2-3 n=107	≤1 n=84	≥3 n=61	2-3 n=107	≤1 n=84	≥3 n=61	2-3 n=107	≤1 n=84
TP, мс2/Гц	579,3	716,7	796,9	365,9	357,1	357,4	894,5	1513,9	1332,7
VLF, мс2/Гц	262,6*	285,6	429,6*	175,4*	150,9	176,1*	428,1*	624,8	715,6*
LF, мс2/Гц	108,4	175,9	179,0	59,7	84,0	70,6	250,6	318,7	350,2
HF, мс2/Гц	99,1	140,6	105,7	52,0	51,3	57,5	292,5	423,3	250,8
LF/HF	1,1	0,9	1,3	0,5	0,5	0,7	2,0	2,9	2,3
VLF, %	52,2	46,1#	54,7#	35,7	28,5#	40,9#	61,7	61,5#	67,9#
LF, %	21,1	23,3	22,6	14,1	15,2	17,4	29,4	32,2	31,3
HF, %	21,9	21,3	17,9	12,2	10,7	9,9	38,6	46,7	28,9

Примітка: * – ($p > 0,05$) достовірність відмінності між групами ≥ 3 років і ≤ 1 року роки після ІМ; # - ($p > 0,05$) достовірність відмінності між групами ≤ 1 року та 2-3 роки після ІМ.

За результатами нашого дослідження, в 44,4% хворих виявлено несприятливий прогноз виживання після ІМ (співвідношення LF/HF, що характеризує вегетативний баланс, становило менше ніж 0,95).

При аналізі показників спектрального аналізу та спектральної потужності ВСР між віковими групами менше ніж 56 років та понад 70 років виявлена достовірність щодо показника LF, який характеризує симпатичний тонус. Також спостерігалася обернена кореляційна залежність між віком хворих та показниками LF ($r=-0,146$; $p<0,05$), LF % ($r=-0,201$; $p<0,05$), LF/HF ($r=-0,170$; $p<0,05$).

Висновок. На амбулаторному етапі реабілітації після інфаркту міокарда в чоловіків спостерігається зсув симпатопарасимпатичного балансу в напрямку симпатичної активації і зменшення вагусного тонусу в модуляції серцевого ритму. У жінок фіксується тенденція до активації парасимпатичного тонусу. У 44,4% хворих встановлено несприятливий прогноз виживання після інфаркту міокарда за даними симпатопарасимпатичного балансу.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямі полягають у врахуванні показників ВСР при організації та контролі ефективності фізичної реабілітації хворих ІМ на амбулаторному етапі.

Список літератури

1. Баевский Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р. М. Баевский // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. – Т. 1 – С. 54-64.
2. Барна О. М. Деякі особливості факторів ризику та клінічного перебігу інфаркту міокарда у жінок / О. М. Барна, М. В. Гребеник // Вісн. Ужгородського нац. ун-ту. – Ужгород, 2002. – С.125-129.
3. Оценка вегетативной регуляции ритма сердца у больных, перенесших острый инфаркт миокарда / С. А. Болдуева, В. С. Жук, И. А. Леонова, Т. Я. Бурак, М. В. Самохвалова, А. В. Шабров // Росс. кард. журнал. – 2002. – № 5 (37). – С. 13-18.

4. Горбась І. М. Фактори ризику серцево-судинних захворювань: поширеність і контроль / І. М. Горбась // Здоров'я України. – 2007. – №21/1. – С. 62-63.
5. Коваленко В. М. Профілактика і лікування інфаркту міокарда в Україні / В. М. Коваленко // Український кардіологічний журнал. – 2009. – № 4. – С. 7-12.
6. Коваленко В. Н. Вариабельность ритма сердца как показатель функции вегетативной нервной системы больных сердечно-сосудистыми заболеваниями / В. Н. Коваленко, Е. Г. Насукай, Е. В. Дмитриченко // Украинский кардиологический журнал. – 2006. – № 3. – С. 68-72.
7. Коваленко В. Н. Вторичная профилактика инфаркта миокарда: новые данные – новые перспективы / В. Н. Коваленко // Здоров'я України. – 2007. – № 5. – С. 33-35.
8. Лутай М. І. Захворюваність і смертність від хвороб системи кровообігу в Україні / М. І. Лутай, А. П. Дорогий // Нова медицина. – 2002. – № 3. – С. 18-21.
9. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения / В. М. Михайлов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Иваново, 2002. – С. 153-154.
10. Пархоменко А. Н. Оценка вариабельности ритма сердца и электрофизиологических свойств миокарда у больных с острым коронарным синдромом без элевации сегмента ST: значение для определения ближайшего и отдаленного прогноза / А. Н. Пархоменко // Укр. кардиол. журн. – 2003. – № 1. – С. 25-27.
11. Barrett-Connor E. Sex differences in coronary heart disease. Why are women superior? The 1995 Ancel Keys Lecture / E. Barrett-Connor // Circulation. – 1997. – Vol. 95. – P. 252-264.
12. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (Membership of the Task Force listed in the Appendix) // European Heart J. – 1996. – № 17. – P. 354-381.
13. Heart rate variability and heart rate in healthy volunteers. Is the female autonomic nervous system cardioprotective? / D. Ramaekers, H. Ector, A. E. Aubert, A. [et al] // Europ. Heart J. – 1998. – Vol. 19/9. – P. 1334-1341.
14. Tapanainen J. M. Fractal analysis of heart rate variability and mortality after an acute myocardial infarction / J. M. Tapanainen // Amer. J. Cardiology. – 2002. – Vol. 90. – P. 347-352.
15. Task force of the European society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurements, physiological interpretation, and clinical use // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – P. 1043-1065.
16. Task force on sudden cardiac death of the European society of cardiology // Europ. Heart J. – 2001. – Vol. 22. – P. 1374-1450.

**ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА
У БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ИНФАРКТА МИОКАРДА
НА АМБУЛАТОРНОМ ЭТАПЕ РЕАБИЛИТАЦИИ**

Светлана ИНДЫКА, Андрей ЯГЕНСКИЙ, Лариса ДУХНЕВИЧ

Луцкий институт развития человека университета "Украина"

Аннотация. На амбулаторном этапе реабилитации после инфаркта миокарда у мужчин отмечается смещение симпатовагусного баланса в направлении симпатической активации и уменьшение вагусного тонуса в модуляции сердечного ритма. У женщин отмечается тенденция к активации парасимпатического тонуса. В 44,4% больных установлен неблагоприятный прогноз выживания после инфаркта миокарда по данным симпатопарасимпатического баланса.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, вариабельность сердечного ритма, амбулаторный этап реабилитации.

**HEART RATE VARIABILITY IN PATIENTS AFTER MYOCARDIAL INFARCTION
AT THE OUTPATIENT STAGE OF REHABILITATION****Svitlana INDYKA, Andrew YAHENSKY, Larisa DUKHNEVYCH***Lutsk Institute of Human Development of «Ukraine» University*

Annotation. Shift of sympathovagal balance toward sympathetic activation and reduction of vagal tone in cardiac rhythm are observed among men at ambulatory stage of rehabilitation after myocardial infarction. Women have a tendency to activate the parasympathetic tone. 44.4% of patients have unfavourable prognosis of survival after myocardial infarction according to simpatoparasympathetic balance.

Key words: myocardial infarction, heart rate variability, ambulatory stage of rehabilitation.