

УДК 616.12-008.331.1,004.65,004.82

Т.В. Колесник

ДЗ "Дніпропетровська медична академія" МОЗ України

## СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ АРТЕРІАЛЬНОЇ ГІПЕРТЕНЗІЇ ЗА ДАНИМИ ДОБОВОГО МОНІТОРУВАННЯ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ

**Ключові слова:** артеріальна гіпертензія, добове моніторування артеріального тиску, ступінь артеріальної гіпертензії, локальні поліноміальні -сплайни.

**Резюме.** Наявністю артеріальної гіпертензії (АГ) за результатами добового моніторування артеріального тиску (ДМАТ) вважається середньодобовий рівень, що перевищує 130/80 мм рт.ст., проте слід враховувати, що величина артеріального тиску (АТ) постійно коливається. Розмах таких коливань може бути досить великим, тому для встановлення ступеня підвищення АТ і призначення адекватного лікування важливо враховувати наскільки часто підйом АТ відповідав тій чи іншій мірі підвищення. У зв'язку з цим для верифікації ступеня підвищення АТ був розроблений спосіб діагностики АГ і визначення її важкості за даними ДМАТ, який заснований на використанні непараметричної оцінки функції розподілу за допомогою поліноміального сплайна на основі локальних поліноміальних В-сплайнів, близького до інтерполяційного. На основі отриманих результатів аналізу відбувається автоматизована постановка ступеня і форми АГ.

### Вступ

Точність діагностики, адекватність медикаментозної антигіпертензивної терапії, її безпека при артеріальній гіпертензії (АГ) багато в чому визначаються об'єктивністю вимірювання рівня АТ. Із впровадженням в практику нових прогресивних діагностичних методів і технологій ця задача істотно спрощується, так як у клініциста з'являються нові додаткові можливості більш поглибленого вивчення хвороби. Таким перспективним методом у вивченні параметрів функціонування серцево-судинної системи за даними Pickering T.G., 2005; Bastos J.M., 2006; Cuspidi C., 2006; Sierra C., 2007 є добове моніторування АТ (ДМАТ), яке дозволяє одержати істотну додаткову клінічну інформацію та відкриває нові діагностичні і лікувальні можливості при веденні хворих на АГ [5,7,8,9]. Однак інформаційні можливості ДМАТ у хворих на АГ використовуються недостатньо, ряд показників оцінюється рідко, багато з них перебувають у стадії активного вивчення, вироблення загальноприйнятих норм та проведення стандартизації.

В основі визначення практичної цінності різних показників ДМАТ сьогодні лежить їх експертна оцінка по одному з трьох класів значущості, пов'язаних з рівнем доказової цінності виконаних досліджень, що знаходить відображення в міжнародних або національних рекомендаціях. Експертами Європейського товариства з вивчення гіпертонії до першого класу обов'язкових показників для оцінки ДМАТ віднесені (2003, 2013 pp.)

середні значення АТ.

Багатогранність інформації, яка одержується при проведенні добового моніторування АТ, зумовлює складність її інтерпретації. Реальна картина цифрових значень АТ, отриманих при ДМАТ, відрізняється від "офісного" АТ на прийомі у лікаря [3,10], у зв'язку з чим оцінка і трактування середніх величин АТ за ДМАТ вимагає принципово іншого підходу при постановці ступеня АГ.

У більшості робіт, присвячених вивченню особливостей добового профілю АТ за даними ДМАТ у тієї чи іншої категорії хворих, ступінь АГ засновано, як правило, на результатах вимірювання "офісного" АТ, що методично невірно, оскільки результати декількох досліджень свідчать про те, що рівень АТ за даними ДМАТ був на порядок менше, ніж "офісний" АТ. У дослідженні РАМЕЛА встановлений рівень АТ за методом Н.С.Короткова в умовах медичного закладу - 127/82 мм рт.ст. проти 119/75 мм рт.ст. в домашніх умовах і середньодобового 118/74 мм рт.ст. за даними ДМАТ. При цьому відмінність між клінічним "офісним" і моніторним, клінічним і домашнім АТ прогресивно збільшується з віком, досягаючи в старшій віковій групі (55-63 роки) 16 і 8 мм рт.ст. у чоловіків та 19 і 14 мм рт.ст. у жінок [3,10].

Деякими дослідниками пропонуються критерії для діагностики "м'якої" артеріальної гіпертензії, коли  $\geq 50\%$  вимірів артеріального тиску після пробудження перевищують 140/90 мм рт.ст. і  $\geq 50\%$

нічних вимірювань перевищують 120/80 мм рт.ст. [11]. Однак такий підхід також не можна вважати коректним, оскільки рівень АТ постійно коливається протягом доби, і розмах таких коливань може бути досить великим.

Єдиних критеріїв для визначення ступеня тяжкості артеріальної гіпертензії за даними ДМАТ в даний час не існує. Наявністю АГ вважається середньодобовий рівень АТ, що перевищує 130/80 мм рт.ст., проте слід враховувати, що величина АТ постійно коливається. Розмах таких коливань може бути досить великим, тому для встановлення ступеня підвищення АТ і призначення адекватного лікування важливо враховувати наскільки часто підйом АТ відповідав тому чи іншому рівню підвищення.

Володіючи безумовною інформативністю, ДМАТ на сьогоднішній день не має єдиних стандартів оцінки результатів. Одномірний візуальний аналіз даних ДМАТ, що використовується зараз, не відповідає на всі питання що стають перед лікарем-дослідником під час інтерпретації коливань АТ в різний час доби. Лікар одержує різноманітну інформацію великого обсягу, заглиблений аналіз якої традиційними методами стає дуже складним. Тому, у даний час однією з актуальних проблем є розробка шляхів раціоналізації розумової праці лікаря, створення таких алгоритмів і комп'ютерних систем, які б дозволили з найменшими витратами часу і засобів проводити якісну обробку діагностичної інформації.

### Мета дослідження

Створення оригінального способу діагностики АГ, верифікації ступеня підвищення артеріального тиску і визначення особливостей добового профілю АТ залежно від ступеню АГ за результатами ДМАТ на основі використання сучасних інформаційних технологій.

### Матеріал і методи

У дослідженні використовували добове моніторування, методи статистичної обробки результатів дослідження. Вперше для удосконалення існуючої методології діагностики АГ за даними ДМАТ, виявлення й аналізу особливостей хронобіологічної структури АТ використана комбінація новітніх технологій математичного й інформаційного моделювання, сучасних систем автоматизованої обробки даних і способів традиційного обчислення кількісних характеристик добового профілю АТ. Це дозволило виявити сховані закономірності зміни АТ у часі, встановити характер їхнього впливу на особливості клінічного перебігу АГ у хворих на ГХ II стадії.

Створена інформаційна система оцінки ступеня підвищення артеріального тиску і визначення її тяжкості за даними ДМАТ служить рекомендаційним інструментом для лікаря, що має полегшити роботу й підвищити адекватність прийняття рішень про стан пацієнта та характер фармакологічного втручання. Особливе значення система набуває в складних випадках диференційної діагностики прикордонних станів АТ, при довготривалому динамічному спостереженні за перебігом захворювання.

Програмне забезпечення сучасних систем моніторування АТ забезпечує розрахунок набору стандартних показників і не дозволяє здійснювати підрахунок індексів і спеціальних характеристик для проведення більш поглибленого індивідуального аналізу всіх біоритмологічних особливостей АТ, виявлених при обстеженні хворого. Для удосконалення існуючої методології інтерпретації даних ДМАТ, формалізації оцінки результатів моніторування та поліпшення якості діагностики АГ спільно з кафедрою математичного забезпечення ЕОМ факультету прикладної математики Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара було створено спеціальне програмне забезпечення "Cardio Vita" з можливістю розрахунку набору характеристик ДМАТ, який включає як стандартні і загальноприйняті, так і додаткові показники, спеціальні характеристики хронобіологічної структури АТ. Такий комплект показників на сьогодні є необхідним пакетом даних, чисельний і візуальний аналіз яких допомагає провести комплексну експертну оцінку результатів ДМАТ.

Добове моніторування АТ здійснювали на апаратах типу АВРМ - 02 і 04 (фірма "Meditech", Угорщина). Виміри проводили кожні 15 хвилин вдень і кожні 30 хвилин вночі, тимчасові інтервали неспання та сну виставляли індивідуально, в залежності від режиму пацієнта відповідно до щоденника активності. У випадку прийому антигіпертензивної терапії первинне обстеження хворих проводили наприкінці 7-10-денного безмедикаментозного періоду.

Аналізували рівень АТ, показники "навантаження тиском" - індекс часу (ІЧ) й індекс площі (ІП) гіпертензії (за добу (дб), день (д), ніч (н) і ранкові години (р.г.)), варіабельність систолічного (ВСАТ) та діастолічного АТ (ВДАТ) вдень і вночі, ступінь нічного зниження (СНЗ) САТ і ДАТ, подвійний добуток (ПД), час та швидкість ранкового підйому АТ, індекс неблагополуччя (ІН) в ранковий період (показник величини, швидкості підйому АТ й зростання ЧСС). Характер циркадного ритму АТ оцінювали за ступенем нічного

зниження САТ і ДАТ с виділенням 4-х типів добових кривих (dipper, non-dipper, over-dipper, night-picker).

Статистичну обробку результатів проводили методами варіаційної та непараметричної статистики медико-біологічного профілю за допомогою пакета оригінальних прикладних статистичних програм "Microsoft Excel", Statistica for Windows 6.0 з розрахунком: середніх арифметичних значень ( $M$ ), середнього квадратичного відхилення ( $\sigma$ ), стандартної помилки середніх ( $m$ ) і коефіцієнта кореляції ( $r$ ). Вірогідність розходжень оцінювали по t-критерію Стьюдента для залежних і незалежних вибірок, при нерівномірності розподілу використовували непараметричні критерії Mann-Whitney та Wilcoxon. Відмінність вважали достовірною при  $p < 0,05$ .

### Обговорення результатів дослідження

Верифікація ступеня підвищення артеріального тиску і визначення особливостей добового про-

філю АТ в залежності від ступеня АГ за результатами ДМАТ проводилася на основі використання сучасних інформаційних технологій (патент на винахід № 79335 від 11.06.07) [1] та складалася з декількох етапів.

Дані моніторингу САТ і ДАТ за добу представляють у вигляді двовимірної функції розподілу ймовірностей величини АТ. Звичайне графічне зображення добового профілю АТ (рис. 1) представляють у вигляді зображення кореляційного поля, що показує ймовірність знаходження АТ в зонах різного рівня артеріального тиску (зони контролю) (рис.2).

У даному випадку ймовірна оцінка знаходження АТ свідчить про те, що найбільш можливою зоною підвищення артеріального тиску за добу (0,2893) у пацієнта є рівень САТ > 180 мм рт.ст. і ДАТ - 100-109 мм рт.ст., тобто пацієнт має 3-й ступінь артеріальної гіпертензії, як по САТ, так і по ДАТ. Далі послідовно проводять непараметричну оцінку функції розподілу за допо-

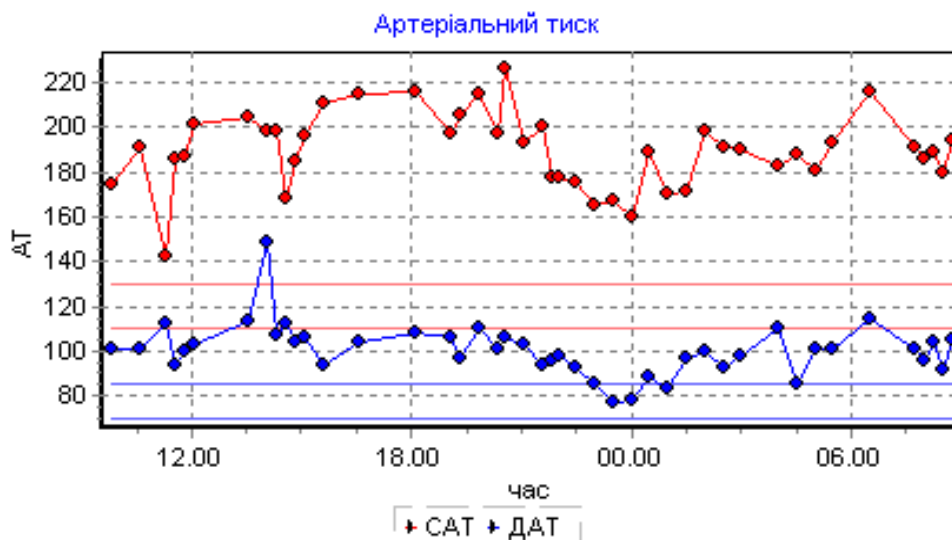


Рис. 1. Добовий профіль артеріального тиску у вигляді графічного зображення



Рис. 2. Добовий профіль систолічного та діастолічного АТ у вигляді зображення кореляційного поля

могою поліноміального сплайна на основі локальних поліноміальних В-сплайнів, близьких до інтерполяційних у середньому і оцінюють ймовірність реєстрації величини АТ у визначених межах. Отримані оцінки ймовірностей знаходження АТ в зонах контролю для зручності представляють у табличному вигляді (табл.1). Найбільшою ймовірністю вважається та, що наближається до одиниці.

Таким чином за результатами теоретичних ймовірностей лікар має можливість проаналізувати різноманітні співвідношення підвищеного систолічного і діастолічного АТ і прийняти адекватне рішення що до його класифікації та лікування. На підставі одержаних результатів ана-

лізу відбувається автоматизована постановка діагнозу. З аналізу отриманих ймовірностей випливає, що ймовірності, знайдені за відтвореними розподілами, дуже близькі з емпіричними.

Обчислюється "відстань до діагнозу", на підставі якої визначається ймовірність винесення конкретного діагнозу АГ за ступенем підвищення АТ і формою АГ (табл.2).

На підставі сучасних інформаційних технологій лікар має можливість проведення диференційного діагнозу за ступенем АГ та визначення граничних станів з підвищенням АТ.

Особливістю розробленої системи є відмова від використання мови програмування для формулювання завдання на обробку. Весь процес

Таблиця 1

### Ймовірнісна оцінка знаходження артеріального тиску в зонах контролю

Опис непараметричним сплайном

Модель адекватна

Статистика = 18.03

Квантіль = 64.00

#### Теоретичні ймовірності

САТ\ДАТ	<70	70-84	85-89	90-99	100-109	>110
>180		0.0253	0.0441	0.2102	<b>0.2893</b>	0.1652
160-179		0.0401	0.0262	0.0528	0.0434	0.0187
140-159		0.0105	0.0033	0.004	0.0088	0.0069
130-139						
110-129						
<110						
Сума = 0.9489						

Таблиця 2

### Визначення артеріальної гіпертензії за рівнем артеріального тиску

1.Узагальнені показники					
Категорія АГ	Норм.АТ	1-я ст.	2-я ст.	3-я ст.	ІСАГ
Відстань	16.8	12.9	10.2	6.89	10.71
Ймовірність	0	0	0	<b>0,55</b>	0
<b>Найбільш ймовірний діагноз: 3-й ступінь підвищення АТ</b>					
2.Непараметричний сплайн					
Категорія АГ	Норм.АТ	1-я ст.	2-я ст.	3-я ст.	ІСАГ
Відстань	0.50	0.37	0.31	0.15	0.36
Ймовірність	0	0	0	<b>1.00</b>	0
<b>Найбільш ймовірний діагноз: 3-й ступінь підвищення АТ</b>					

Примітка. ІСАГ – ізольована систолічна артеріальна гіпертензія

обробки розбито на незалежні методи, які розробляються окремо. Лікарю дається зручний графічний інструмент для об'єднання необхідних йому методів у схему і таким чином формулювання завдання на обробку.

За результатами теоретичних ймовірностей можливо проаналізувати одночасно самі різні співвідношення підвищеного САТ і ДАТ, оцінити частоту їх стривальності і прийняти адекватне рішення щодо його класифікації та коректно визначити подальшу тактику лікування. Запропонований спосіб дозволяє зробити висновок не тільки про наявність артеріальної гіпертензії, визначити ступінь її тяжкості та виділити ізольовану систолічну АГ, важливою додатковою діагностичною можливістю є оцінка ймовірності ризику переходу у вищий або, навпаки, у менший ступінь АГ (за показниками близькості оцінок функцій розподілу ймовірностей).

Для визначення особливостей добового профілю АГ в залежності від ступеня АГ за результатами ДМАТ на базі Антигіпертензивного центру кардіологічного відділення 11-ої міської клінічної лікарні м. Дніпропетровська був об-

тежений 321 хворий на ГХ II стадії (табл.3).

Верифікація стадії ГХ проводилася на підставі даних фізикального та клініко-інструментального обстеження відповідно до клінічної настанови з надання первинної, екстреної та вторинної (спеціалізованої) медичної допомоги "Артеріальна гіпертензія" (2012 р.).

Рівень підвищення АТ оцінювався за даними ДМАТ на підставі спеціально розробленої технології, в якій градації ступенів АГ відповідали класифікації АГ за рівнем АТ, рекомендованої експертами ЄСГ/ЄСК (2013) і Українською асоціацією кардіологів (2012) [2,6]. Серед 321 хворого з 1-м ступенем підвищення АТ було визначено 137 пацієнтів (42,7%), 107 пацієнтів - з 2-м ступенем (33,3%), 62 - з 3-м ступенем підвищення АТ (19,3%) та з ізольованою систолічною АГ - 15 пацієнтів (4,7%).

У дослідження не включалися хворі із симптоматичною АГ та супутніми захворюваннями в стадії декомпенсації, пацієнти з ознаками застійної серцевої недостатності II-III стадії (по класифікації М.Д. Стражеска-В.Х. Василенко), ІХС, з порушеннями серцевого ритму, вадами серця,

Таблиця 3

## Клініко-демографічна характеристика групи спостереження

Показник	ГХ II ст
Кількість (n)	321
Чоловіків (n)	188
Жінок (n)	133
Середній вік (M±m)	49,77 ± 0,54
Стаж АГ (M±m)	7,91 ± 0,38
Індекс маси тіла (M±m)	29,9 ± 0,26
Обтяжена спад-ть n (%)	222 (69,2%)
Гіпертрофія лівого шлуночка n (%)	256 (79,7%)

цукровим діабетом, бронхо-легеневою патологією.

Порівняльний аналіз рівня підвищення АТ і показників навантаження у хворих на ГХ II стадії в залежності від ступеню АГ (тал. 4) свідчить, що при 1-му ступені рівень САТ перевищував діапазон нормального тиску вдень на 12,71, а вночі лише на 3,16 мм рт.ст.

Однак величина індексу часу САТ яка більш ніж 50% як вдень, так і вночі свідчить про стабільно підвищений САТ на протязі доби, а рівень індексу площі САТ вночі - більший за денний, що підкреслює важливість аналізу всіх коливань АТ за добу, навіть при мінімальному ступені АГ.

Діастолічний артеріальний тиск при 1-му сту-

пені АГ був переважно вище норми (на 7,22 мм рт.ст.) у денні години доби, причому спостерігався транзиторний характер підвищення ДАТ вдень і вночі, враховуючи величину підвищення індексів навантаження по ДАТ.

Рівень пульсового АТ перевищував верхню прикордонну норму [4] як вдень, так і вночі. Інтегральним показником "навантаження", що враховує рівень підвищення артеріального тиску і ЧСС, є подвійний добуток, який у хворих 1-го ступеня АГ вдень перевищував орієнтовану норму (11000 мм рт.ст. уд/хв).

Із збільшенням ступеня АГ спостерігалось підвищення рівня САТ, ДАТ і ПАТ. Звертає увагу значне підвищення індексів навантаження по



Таблиця 4

Розподіл рівня артеріального тиску та показників навантаження у хворих на гіпертонічну хворобу II стадії в залежності від ступеня артеріальної гіпертензії

Показник	АГ 1-ст n=137	АГ 2-ст n=107	АГ 3-ст n=62	ІСАГ n=15
САТ д	142,71±0,49	155,50±0,66*	180,78±1,42*°	154,35±2,58*^
САТ н	123,16±0,85	135,91±1,32*	163,85±2,07*°	144,57±2,23*°^
ГЧ САТ д	54,64±1,45	82,22±1,27*	96,75±0,81*°	77,93±3,56*^
ГЧ САТ н	54,76±2,47	79,22±2,42*	98,73±0,85*°	96,49±1,76*°
ПСАТ д	173,97±7,56	410,05±13,40*	985,32±32,94*°	400,11±55,52*^
ПСАТ н	178,98±13,60	421,04±27,10*	1054,70±48,99*°	593,50±52,74*°^
ДАТ д	87,22±0,56	95,11±0,76*	106,74±1,38*°	75,69±1,93*°^
ДАТ н	71,14±0,66	79,06±0,93*	92,22±1,39*°	68,64±1,80°^
ГЧ ДАТ д	39,77±1,96	63,84±2,33*	84,59±2,12*°	9,76±2,96*°^
ГЧ ДАТ н	20,29±1,95	44,49±3,03*	79,72±3,30*°	15,67±6,23°^
ПДАТ д	85,56±5,78	202,16±12,30*	430,41±29,54*°	19,13±8,22*°^
ПДАТ н	34,65±4,23	117,54±12,10*	329,84±27,78*°	16,51±7,87*°^
ПАТ д	55,49±0,56	60,39±0,73*	74,04±1,41*°	78,66±2,04*°^
ПАТ н	52,02±0,61	56,86±0,91*	71,63±1,68*°	75,93±1,75*°^
ПДд	11026,00±115,00	12026,00±177,00*	14100,00±311,00*°	10907,00±518,00°^
ПДн	7701,00±100,00	8682,00±147,00*	10754,00±250,00*°	8808,00±345,00*^

Примітки: \* - достовірність відмінностей з 1-м ступенем АГ; ° - достовірність відмінностей з 2-м ступенем АГ; ^ - достовірність відмінностей з 3-м ступенем АГ

САТ і ДАТ від 1-го до 3-го ступеня АГ, особливо ІІІ САТ вночі.

Порівняльний аналіз варіабельності АТ (табл. 5) в залежності від ступеня АГ показав, що рі-

вень варіабельності САТ днем збільшувався від порогового підвищення при 1-му ступені АГ (13,87 ± 0,24 мм рт.ст.) до максимально високого при 3-му ступені (17,99 мм рт.ст.). Характер

Таблиця 5

Розподіл показників добового профілю артеріального тиску у хворих на гіпертонічну хворобу II стадії в залежності від ступеня артеріальної гіпертензії

Показник	АГ 1-ст n=137	АГ 2-ст n=107	АГ 3-ст n=62	ІСАГ n=15
ВСАТ д	13,87±0,24	15,71±0,35*	17,99±0,61*°	16,52±1,26*
ВСАТ н	11,67±0,33	13,24±0,40*	15,52±0,56*°	13,5±1,16
ВДАТ д	10,55±0,21	11,62±0,27*	12,20±0,40*	9,64±0,65°^
ВДАТ н	9,11±0,26	9,69±0,32	11,09±0,45*°	8,62±0,49°^
СНЗ САТ	13,66±0,57	12,61±0,75	9,30±1,00*°	6,08±1,72*°
СНЗ ДАТ	18,36±0,65	16,77±0,84	13,45±0,93*°	8,90±2,20*°^
ІН САТ	274,40±25,50	430,80±70,10*	673,40±144,60*	337,80±106,80^
ІН ДАТ	127,60±16,80	200,10±33,90*	200,60±36,60*	122,80±46,16
ІН ПАТ	160,30±25,80	166,00±30,60	222,60±49,30	192,60±42,20

Примітки: \* - достовірність відмінностей з 1-м ступенем АГ; ° - достовірність відмінностей з 2-м ступенем АГ; ^ - достовірність відмінностей з 3-м ступенем АГ

збільшення нічної варіабельності САТ був аналогічним. Варіабельність ДАТ також зростала зі збільшенням ступеня АГ. При ІСАГ варіабельність САТ вдень була вище тільки в порівнянні з 1-м ступенем АГ, варіабельність ДАТ вдень і вночі - менше, ніж при 2-му та 3-му ступенях.

Порівняльний аналіз характеру циркадного ритму і хворих залежно від ступеня АГ показав, що при ГХ II стадії ступінь нічного зниження САТ вірогідно менше була у хворих з 3-ї ступенем і ІСАГ, а між 1-м та 2-м ступенем АГ характер циркадного ритму САТ відмінностей не мав. Від 1-го ступеня АГ до ізольованої систолічної АГ спостерігалось зменшення СНЗ ДАТ.

Порушення фізіологічного добового ритму систолічного АТ (недостатній ступінь зниження АТ) спостерігалось у хворих із 3-м ступенем АГ, а у хворих із ізольованою систолічною АГ - порушення циркадного ритму зареєстровано по САТ і ДАТ. Зі збільшенням рівня підвищення АТ зростає індекс "неблагополуччя" ранкових годин по САТ, ДАТ і ПАТ, пов'язаний із величиною, швидкістю підйомом АТ і ЧСС у хворих на ГХ II в даний час доби.

### Висновки

1. Створена інформаційна технологія для оцінки ступеня підвищення артеріального тиску за даними ДМАТ дозволила чітко класифікувати хворих за ступенем і характером підвищення артеріального тиску.

2. Добове моніторування артеріального тиску дозволяє отримати важливу додаткову клінічну інформацію для визначення важкості перебігу АГ і судити про індивідуальний додатковий ризик розвитку серцево-судинних подій в порівнянні з традиційним вимірюванням рівня АТ.

### Перспективи подальших досліджень

Запропонована інформаційна технологія дозволяє принципово по-новому оцінювати добові коливання АТ і визначати ступінь АГ за даними ДМАТ, служить рекомендаційним інструментом для лікаря, що має полегшити роботу й підвищити адекватність прийняття рішень про стан пацієнта та характер фармакологічного втручання. Особливе значення система набуває в складних випадках диференційної діагностики прикордонних станів АТ, при довготривалому динамічному спостереженні за перебігом захворювання.

**Література.** 1. Пат. 79335 Україна, МПК А61В 5/02. Спосіб діагностики артеріальної гіпертензії та ступеня її тяжкості за даними добового моніторування артеріального тиску / Дереза А.Ю., Колесник Т. В., Приставка П. О.: заявник й патентоволодар Дніпропетровський національний

університет. - № а200505727 Заявл. 13.06.2005; опубл. 11.06.2007, Бюл. № 8. 2. Уніфікований клінічний протокол первинної, екстреної та вторинної (спеціалізованої) медичної допомоги "Артеріальна гіпертензія" / МОЗ України, К., 2012. - 107 с. 3. Alterations of cardiac structure in patients with isolated office, ambulatory or home hypertension: data from the general population (Pressione Arteriose Monitorate E Loro Associazioni [PAMELA] Study) / R. Sega, G. Trocino, A. Lanzarotti [et al.] // Circulation. - 2001. - Vol. 104. - P. 1385-1392. 4. Ambulatory blood pressure an independent predictor of prognosis in essential hypertension / P. Verdecchia, C. Porcellati, G. Schillaci [et al.] // Hypertension. - 1994. - Vol. 24, No. 6. - P. 793-801. 5. Ambulatory blood pressure monitoring (CABPM): clinical characteristics of 31,530 patients / C. Sierra, A. De la Sierra, J. Sobrino J. [et al.] // Med Clin (Barc). - 2007. - Vol. 129(1). - P. 1-5. 6. Ambulatory blood pressure monitoring recommendations for the diagnosis of adult hypertension, assessment of cardiovascular and other hypertension-associated risk, and attainment of therapeutic goals (2013) / R.C. Hermida, M.H. Smolensky, D.E. Ayala [et al.] // Chronobiology International. - 2013. - Vol. 30, No. 3. - P. 355-410. 7. Nocturnal non-dipping pattern in untreated hypertensives at different cardiovascular risk according to the 2003 ESH/ESC guidelines / C. Cuspidi, S. Meani, C. Valerio [et al.] // Blood Press. - 2006. - Vol. 15 (1). - P. 37-44. 8. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research / T.G. Pickering, J.E. Hall, L.J. Appel [et al.] // Circulation. - 2005. - Vol. 111 (5). - P. 697-716. 9. Relationship between ambulatory blood pressure monitoring values and future occurrence of ischemic cerebrovascular and coronary events in hypertensive patients / J.M. Bastos, S. Bertoquini, J.A. Silva [et al.] // Rev. Port Cardiol. - 2006. - Vol. 25 (3). - P. 305-316. 10. The influence of ambulatory blood pressure monitoring on the design and interpretation of trials in hypertension / A.J. Coats, A. Radaeli, S.J. Clark [et al.] // J. Hypertens. - 1992. - Vol. 10. - P. 385-391. 11. White W.B. Usefulness of ambulatory monitoring of blood pressure in assessing antihypertensive therapy / White W.B., Morganroth J. / Amer. J. Cardiol. - 1989. - Vol. 63. - P. 94-98.

### СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ ПО ДАННЫМ СУТОЧНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

*Т.В. Колесник*

**Резюме.** Наличие артериальной гипертензии (АГ) по результатам суточного мониторирования артериального давления (СМАД) считается среднесуточный уровень, превышающий 130/80 мм рт.ст., однако следует учитывать, что величина артериального давления (АД) постоянно колеблется. Размах таких колебаний может быть довольно большим, поэтому для установления степени повышения АД и назначения адекватного лечения важно учитывать насколько часто подъем АД соответствовал той или иной степени повышения. В связи с чем, для верификации степени повышения АД был разработан способ диагностики АГ и определение ее тяжести по данным СМАД, который основан на использовании непараметрической оценки функции распределения с помощью полиномиального сплайна на основе локальных полиномиальных -сплайнов, близкого к интерполяционному. На основе полученных результатов анализа происходит автоматизированная постановка степени и формы АГ.

**Ключевые слова:** артериальная гипертензия, суточное мониторирование артериального давления, степень артериальной гипертензии, локальные полиномиальные -сплайны.

**MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES FOR  
DETERMINING THE DEGREE OF ARTERIAL  
HYPERTENSION ACCORDING TO DAILY BLOOD  
PRESSURE MONITORING**

*T.V. Kolesnik*

**Abstract.** The average daily level higher than 130/80 mm Hg as to the results of ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) is considered as presence of arterial hypertension (AH), but it should be noted that the magnitude of blood pressure (BP) is constantly fluctuating. The extent of such fluctuations can be quite large, so to establish the degree of blood pressure increasing and adequate treatment it is important to calculate how often a rising of blood pressure corresponded to some extent increasing. A method for the diagnosis of hypertension was developed to verify the degree of blood pressure increasing and

to determine its severity according to ABPM was developed. This method is based on non-parametric estimation of the distribution function using a polynomial spline on the basis of local polynomial splines close to the interpolation. Automated formulation of the degree and form of hypertension occurs on the basis of the data obtained on the basis of the obtained result of analysis.

**Key words:** arterial hypertension, ambulatory blood pressure monitoring, hypertension grade, local polynomial - splines.

**HSEEU "Dnipropetrovsk medical state academy", MPH  
of Ukraine**

*Clin. and experim. pathol.* - 2015. - Vol. 14, №4 (54). - P. 50-57.

*Надійшла до редакції 08.10.2015*

*Рецензент – проф. Т.О. Лацук*

*© Т.В. Колесник, 2015*