

Два метода измерения АД при суточном мониторинге

В.М. Тихоненко², А.Н. Рогоза¹, Ш.Б.Гориева¹, Т.С. Павлова¹

¹ ФГУ РКНПК Росздрава (Москва), ² Медакадемия им. И.И. Мечникова, г. С-Петербург

В системах для суточного мониторинга АД (СМАД) чаще всего используется осциллометрический метод, реже аускультативный, а также их сочетание. Отличие в физических принципах методов может приводить к различным результатам измерения АД, что затрудняет трактовку результатов, полученных на разных мониторах. В работе проанализированы преимущества и недостатки методов, выявленные при их одновременном использовании в ходе суточного мониторинга АД и ЭКГ у кардиологических пациентов.

В настоящее время широкое распространение получили два метода измерения АД, обеспечивающие необходимую точность, воспроизводимость, простоту и удобство использования — метод Короткова (аускультативный или акустический) и осциллометрический. В системах для суточного мониторинга АД (СМАД) чаще всего используется осциллометрический метод, реже аускультативный, а также их сочетание. Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки [1]. Отличие в физических принципах методов может приводить к различным результатам измерения АД, что затрудняет трактовку результатов, полученных на разных мониторах. В данной работе проанализированы преимущества и недостатки методов, выявленные при их одновременном использовании в ходе суточного мониторинга АД и ЭКГ у кардиологических пациентов. Исследование проведено с помощью прибора «Кардиотехника-04-АД-3», в котором применяются оба метода измерения. Особенности использованных мониторов является наличие прямой регистрации и сохранение в памяти прибора тонов Короткова и давления в манжете во время изме-

рения АД и возможность запрограммировать прибор на проведение внеочередного измерения при появлении тахикардии, брадикардии и смещения сегмента ST.

На первом этапе определялась точность измерения АД. Клиническая верификация точности аппарата выполнена в отделе новых методов диагностики НИИ кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГУ РКНПК Росздрава согласно международному протоколу ESH 2001 [2].

Измерения АД прибором и экспертами проводились в группе пациентов и добровольцев, не имеющих фибрилляции предсердий или другого нарушения ритма и проводимости, приводящего к частой и выраженной нерегулярности сокращений желудочков. Большинство пациентов получали антигипертензивную терапию. Верифицирующие измерения проводились до мониторинга, назначенного по клиническим показаниям. Группа обследованных состояла из 41 человека (18 мужчин и 23 женщины). Из них 9 практически здоровых добровольцев и 32 пациента с гипертензией 1-2 ст. Возраст от 22 до 73 лет, уровень САД от 98 до 210 мм рт. ст., ДАД от 60 до 116 мм рт. ст. Периметр плеча в месте наложения манжеты от 24 до 44 см. У пациентов с периметром плеча более 33 см использовалась большая взрослая манжета.

По итогам первой фазы (45 измерений АД экспертами и прибором) рассчитывается число измерений с разными отличиями между данными экспертов и прибора, и оно сравнивается с требованиями, приведенными в табл. 1 и 2. Можно видеть, что прибор успешно прошел фазу 1, причем как по аускультативному, так и осциллометрическому методам.

Далее число обследованных увеличивалась до 41.

По итогам фазы 2.1 (99 измерений АД экспертами и прибором) рассчитывалось число измерений в каждой зоне отличий и сравнивалось с требованиями, приведенными в табл. 1 и 2.

После успешного прохождения фазы 2.1 дополнительно определялась:

Для корреспонденции: Рогоза Анатолий Николаевич 121552, г. Москва, 3-я Черепковская ул., 15а.; РКНПКМЗ РФ Тел.: (495) 149-08-06; e-mail: anrogoza@mtu-net.ru

Таблица 1. Определение точности прибора «Кардиотехника-04-АД-3» (аускультативный метод) по протоколу ESH 2001

Фаза 1	≤5 мм рт. ст.	≤10ммрт. ст.	≤15 мм рт. ст.	Вывод	Среднее отличие	STD
Требуемое	25	35	40			
Достигнутое САД	25	36	43	Продолжить исследования Продолжить исследования		
ДАД	29	37	41			
Фаза 2.1	≤5 мм рт. ст.	≤10ммрт. ст.	≤15 мм рт. ст.			
Требуемое «Два из» «Все»	65 60	80 75	95 90			
Достигнутое САД	65	85	96	Прошел Прошел	-2,2 - 0,9	6,5 10,2
ДАД	75	91	95			
Фаза 2.2	2/3 ≤ 5 мм рт. ст.	0/3 ≤ 5 мм рт. ст.				
Требуемое	≥22	≤3				
Достигнутое САД	24	2		Прошел Прошел		
ДАД	26	1				

Таблица 2. Определение точности прибора «Кардиотехника-04-АД-3» (осциллометрический метод) по протоколу ESH 2001

Фаза 1	≤5 мм рт. ст.	≤10ммрт. ст.	≤15 мм рт. ст.	Вывод	Среднее отличие	STD
Требуемое	25	35	40			
Достигнутое САД	24	34	40	Продолжить исследования Продолжить исследования		
ДАД	32	39	43			
Фаза 2.1	≤5 мм рт. ст.	≤10мм рт. ст.	≤15 мм рт. ст.			
Требуемое «Два из» «Все»	65 60	80 75	95 90			
Достигнутое САД	63	90	96	Прошел Прошел	0,4 - 0,3	6,3 4,2
ДАД	85	96	99			
Фаза 2.2	2/3 ≤ 5 мм рт. ст.	0/3 ≤ 5 мм рт. ст.				
Требуемое	≥22	≤3				
Достигнутое САД	22	2		Прошел Прошел		
ДАД	29	1				

а) число людей (из 33 для САД и 33 для ДАД), для которых прибор приемлем по точности (по критерию «не менее 2 измерений из 3 выполнены с точностью 5 мм рт. ст.»), и таковых должно быть не менее 22; б) число людей, для которых прибор проблематичен по точности (все 3 измерения с ошибкой более 5 мм рт. ст.), и таковых должно быть не более 3 из 33.

Можно видеть, что прибор «Кардиотехника-04-АД-3» успешно прошел обе фазы испытаний. Точность измерения им АД у взрослых в покое соответствует требованиям ESH 2001, причем при использовании как осциллометрического, так и аускультативного методов.

В настоящее время только относительно небольшое число мониторов АД успешно прошло оценку точности по официальным протоколам точности. Информация о них регулярно обновляется на сайте www.dableducational.com.

Далее мониторинг АД и ЭКГ было выполнено в группе из 60 пациентов с документированной ИБС и стенокардией в возрасте от 32 до 78 лет (в среднем 50,6 ± 0,7 лет), среди которых было 9 женщин и 51 мужчина. Сопутствующая артериальная гипертензия наблюдалась у 35 человек, инфаркт миокарда перенесли 25 из них.

У больных в день мониторинга были выявлены эпизоды ходьбы и подъема по лестнице,

Таблица 3. Измерения АД в разные периоды суток у больных ИБС, стенокардией

Период	Всего измерений АД	Внеочередных измерений	Успешных по Короткову	Успешных по осциллометрии	Успешных по любому методу
День	4080	475 (11,6%)	3922 (96,1%)	3673 (89,9%)	4010 (98,3%)
Ночь	792	12 (1,5%)	703 (88,7%)	724 (91,4%)	777 (98,1%)
Нагрузка	218 (93,2%*)	203 (86,8%*)	205 (94,0%)	47 (21,6%)	207 (95,0%)
Эпизод ишемии	193 (74,8%*)	169 (65,5%*)	175 (90,7%)	113(58,6%)	190 (98,4%)

* % дан по отношению ко всем эпизодам ишемии или нагрузкам, в остальных случаях — по отношению к общему числу измерений АД в этот период.

т.е. умеренные физические нагрузки (всего 234 нагрузки). У всех пациентов наблюдались эпизоды ишемического смещения сегмента ST на 1 мм и более (всего 258 эпизодов, из которых 133 сопровождались типичным приступом стенокардии).

Для сопоставления двух методов и обработки результатов использован статпакет Statistica 6.

Результаты и обсуждение

Результаты суточного мониторинрования первой группы больных представлены в табл. 3.

За сутки у 60 больных ИБС было проведено 4872 измерения АД (в среднем по 81 измерению), из которых только 85 измерений было забракова-

но. По методу Короткова удалось измерить АД в 4625 случаях (94,9%), по осциллометрии — в 4397 случаях (90,3%). То есть в целом за сутки оба метода показали сходный и довольно высокий процент успешных измерений. Ситуация изменяется, если рассмотреть разные периоды в течение суток отдельно. Днем метод Короткова дал 96% успешных измерений, тогда как осциллометрический — только 89% ($p < 0,05$).

Еще разительнее различия в методах при измерении АД во время физических нагрузок. По акустическому методу удалось получить данные об АД в 94% случаев, тогда как по осциллометрическому — только в 22% ($p < 0,01$). Это было связано с тем, что во время движений больного возникают колебания давления в манжете, величина

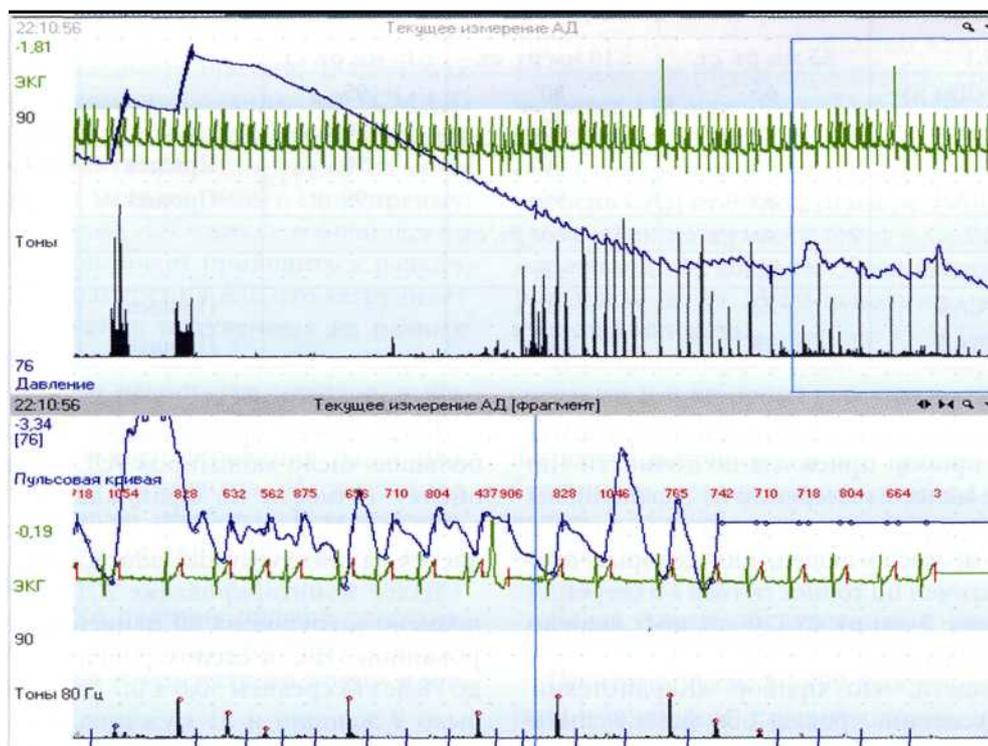


Рис. 1. Минимальные движения рукой при ходьбе приводят к колебаниям давления и отказу монитора использовать осциллометрический метод. Синхронная запись ЭКГ, давления в манжете и огибающей тонов Короткова. На верхнем рисунке — все измерение АД, на нижнем — участок, выделенный рамкой

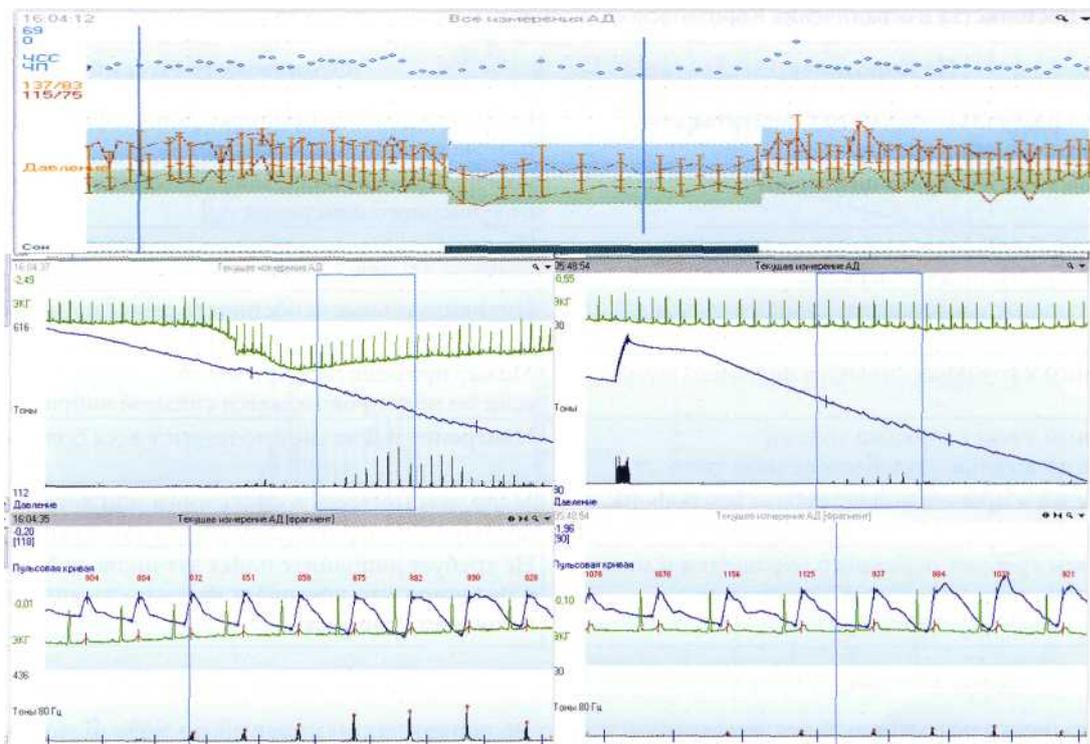


Рис. 2. Использование метода Короткова при низкоамплитудных тонах приводит к занижению систолического и завышению диастолического АД. У пациента И. днем тоны звучные (картинка во втором ряду слева), тогда как ночью уменьшаются в несколько раз (справа). Сигналы на рисунках соответствуют рис. 1, а сверху добавлен график ЧСС и АД в течение суток (столбиками показаны величины АД по осциллометрии, огибающей — по тонам Короткова)

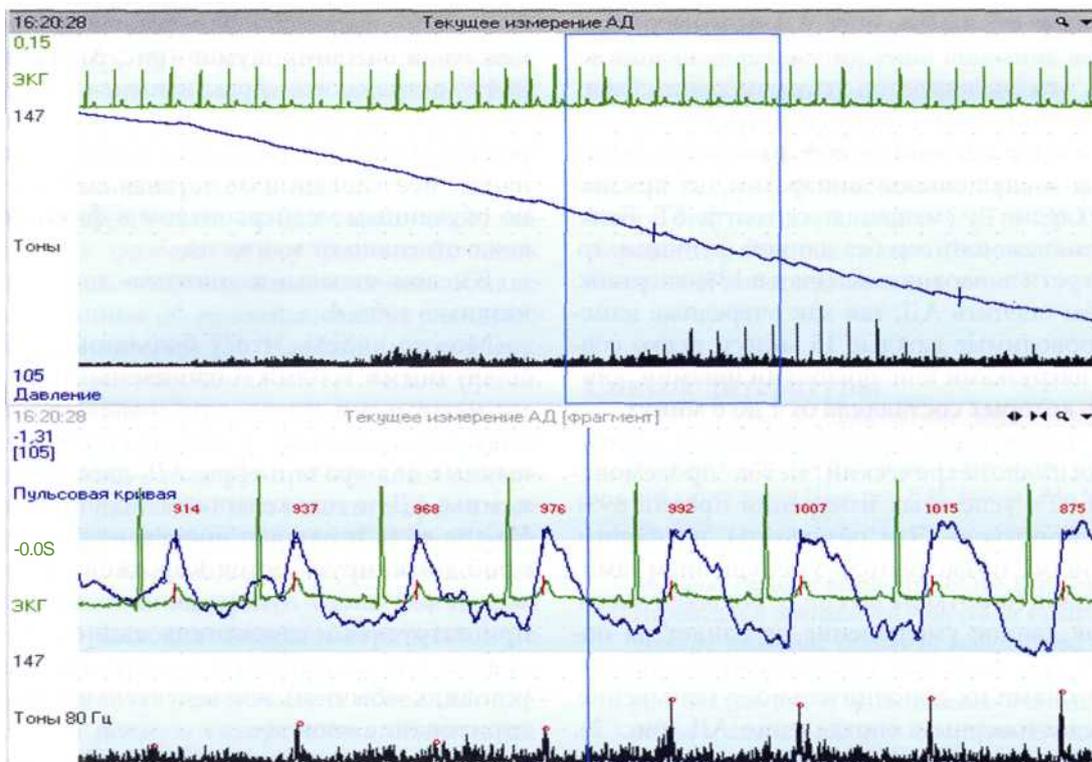


Рис. 3. Постоянный шум при поездке в метро делает плохо различимыми тоны Короткова (измерение по осциллометрии возможно)

Таблица 4. Достоинства и ограничения Коротковского и осциллометрического методов измерения АД

По Короткову	Осциллометрический
Утвержден в качестве «золотого стандарта» при измерениях медперсоналом	Не утвержден — в приборах разных фирм могут быть разные модификации алгоритма
Дает привычные для врача цифры АД	Измеренные значения могут устойчиво отличаться от врачебного измерения АД
Устойчиво работает при движениях пациента — до 85-95% «успешных» измерений	При нагрузке чаще всего не измеряет АД — не более 15-25% «успешных»
Индивидуальные особенности хорошо известны врачам	Индивидуальные особенности менее изучены
Неприменим в условиях сильного внешнего шума	Может применяться при шуме, если он не сопровождается сильной вибрацией
Неприменим у лиц с глухими тонами (до 5-10% пациентов), при бесконечном тоне	Измерение АД возможно почти у всех больных
Чувствителен к правильной установке микрофона	Мало чувствителен к смещениям манжеты, позволяет измерять АД через тонкую ткань
Микрофоны требуют бережного обращения и могут служить причиной ремонтных мероприятий	Не требует дополнительных датчиков, кабелей и разъемов, что повышает надежность аппаратуры и снижает стоимость

которых существенно превышает величину пульсовых колебаний, что делает проблематичным определение зависимости амплитуды осцилляции от давления в манжете (рис. 1). По этой же причине было выше число «бракованных» измерений по осциллометрическому методу во время эпизодов ишемических изменений ЭКГ, так как эти эпизоды чаще возникали при нагрузках.

Рассуждая об измерениях АД при нагрузках и во время эпизодов ишемии миокарда нельзя не отметить, что большинство этих измерений было внеочередными — при нагрузках было 87%, а во время эпизодов ишемии — 66% измерений, автоматически «запущенных» аппаратом по признакам тахикардии и смещению сегмента ST. Если бы применялся монитор без данной функции, то только в трети эпизодов ишемии и в 13% нагрузок удалось бы оценить АД, так как очередные измерения, проводимые каждые 15 минут, редко совпадали с нагрузками или эпизодами ишемии, длительность которых составляла от 1 до 6 минут.

Во сне наблюдалась противоположная тенденция — осциллометрический метод продемонстрировал 92% успешных измерений против 89% у метода Короткова. Эти результаты, по нашим наблюдениям, объясняются уменьшением амплитуды тонов Короткова во сне. У большей части пациентов данное уменьшение не влияет на определение АД, тогда как у некоторых больных с глухими тонами их дополнительное уменьшение делает недостоверным определение АД (рис. 2). В нашей группе наблюдалось двое пациентов, у которых даже днем тоны Короткова плохо прослушивались, что и обусловило снижение чис-

ла успешных измерений до 96%. В ночное время еще у 5 больных амплитуда тонов снизилась, что уменьшило число полученных значений АД по этому методу до 89%.

В литературе отмечается, что метод Короткова плохо работает в условиях сильного внешнего шума [1]. В обследованной нами группе этот фактор не был значим — только в 3 измерениях (0,06%) наблюдались «бракованные» измерения из-за внешних шумов (рис. 3). Также редко (0,4%) встречались «бракованные» измерения из-за неправильной установки или дислокации микрофона. Однако необходимо подчеркнуть, что в нашем исследовании он устанавливался тщательно обученным медперсоналом и фиксировался к коже отдельно от манжеты.

В целом «плюсы» и «минусы» двух методов показаны в табл. 4.

Можно видеть, что у большинства больных со звучными тонами и ожидаемыми физическими нагрузками предпочтительнее метод Короткова. Он позволяет у них получать более привычные для врача цифры АД, дает данные о динамике АД не только в покое, но и при нагрузках. Не зря в системах для проведения нагрузочных проб доминирует метод Короткова. При СМАД нам также часто нужны данные о реакции АД при нагрузках и движениях пациента — в противном случае это будет не мониторинг в условиях обычной жизнедеятельности, а мониторинг «покоя».

Остановимся более подробно на индивидуальных особенностях тонов Короткова. Это «бесконечный» тон, аускультативный «провал» во 2-й

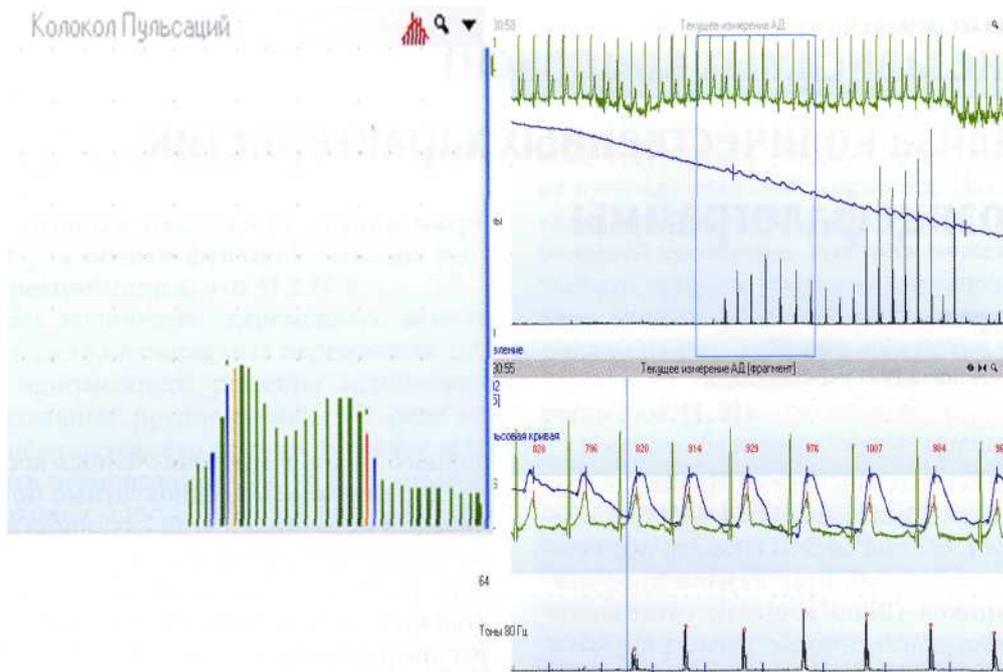


Рис. 4. Индивидуальные особенности амплитуды осцилляции давления в манжете. На правых рисунках показаны сигналы, как на рис. 1, а слева добавлен график изменения амплитуды пульсаций от давления в манжете (обычно называемый «колокол»). Видны две вершины «колокола», что приводит к занижению систолического АД на 35 мм рт. ст. По тонам Короткова АД определено правильно

фазе, нестабильность тонов при вариациях ЧСС и дыхания. По нашему мнению, тот факт, что эти особенности хорошо известны врачам, и они умеют устранять их влияние — это достоинство метода. Например, при «бесконечном» тоне опытный врач правильно определит диастолическое АД по переходу из 4 в 5 фазу тонов. В настоящее время ставится задача учета этих алгоритмов и в автоматических измерителях АД.

Осциллометрический сигнал также имеет индивидуальные особенности у разных больных (рис. 4), но они менее изучены, хотя есть обнадеживающие данные об их взаимосвязи с ригидностью плечевой артерии [3]. Необходимо подчеркнуть, что алгоритмы осциллометрических приборов также совершенствуются с каждым годом.

Отдельную группу составляют пациенты с глухими тонами — таковых при офисном измерении АД наблюдается 3-5%, а в ночное время этот процент может увеличиваться до 10-12%. У этих больных метод Короткова не позволяет во всех случаях корректно измерить АД, и для них на первое место выходит осциллометрический метод, который хотя и не дает нам реакции АД в ответ на нагрузки, но, тем не менее, позволяет диагностировать ночную гипертензию, оценить наличие «синдрома белого халата» и т.д.

Таким образом, для обеспечения профессионального мониторинга АД диагностическое подразделение должно располагать не только приборами для СМАД, использующими осциллометрический метод, но и приборами с аускультативным и/или комбинированным методами. Последние несомненно предпочтительны при мониторинге в условиях с ожидаемой физической нагрузкой, и особенно важны для обеспечения бифункционального (АД + ЭКГ) мониторинга, которое становится все более востребованным в последние годы.

Список литературы

1. Рогоза А.Н. Суточное мониторирование артериального давления, стр. 324-343. В кн. Руководство по артериальной гипертензии (Под ред. Е.И.Чазова), М., Медиа Медика, 2005.
2. O'Brien E, Pickering Th., Asmar R. et al. Working Group on Blood Pressure Monitoring of the European Society of Hypertension International Protocol for validation of blood pressure measuring devices in adults. *Blood Press Monit* 2002, 7:3-17.
3. Park SM, Seo HS, et. al. Assessment of arterial stiffness in dex as a clinical parameter for atherosclerotic coronary artery disease. *Circ J.* 2005 Oct;69(10):1218-22.