

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОЧНОСТИ СРЕДНЕСУТОЧНЫХ ВЕЛИЧИН АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ АМБУЛАТОРНОМ МОНИТОРИРОВАНИИ

Государственный научно-исследовательский центр профилактической медицины МЗ и МП РФ, Москва

У 35 практически здоровых людей и 127 лиц с артериальной гипертензией проводили автоматическое амбулаторное неинвазивное мониторирование артериального давления в течение суток. На основе данных о реальных изменениях стандартных отклонений артериального давления построены диаграммы, позволяющие рассчитать число измерений артериального давления при суточном мониторировании, обеспечивающее заданную точность определения средних величин систолического и диастолического артериального давления.

Одним из основных параметров биологического ритма является усредненная за определенный период времени величина физиологического показателя [1, 2]. Применительно к мониторированию артериального давления (АД) в клинической практике это прежде всего среднесуточная величина АД. Согласно концепции "hyperbaric impact" гипербарическое воздействие на сердечно-сосудистую систему за сутки является мерой дополнительной нагрузки на сосудистую стенку и играет важную роль в патогенезе артериальной гипертензии и ее осложнений [3-6]. Со среднесуточной величиной АД связано используемое в последние годы понятие "мезор-гипертонии", под которой понимают повышение среднесуточного уровня АД по сравнению с нормативом [7, 8].

Учитывая выраженную внутрииндивидуальную вариабельность АД [8-11] практически важно определить оптимальное число его измерений.

Цель настоящего исследования - на основе изучения реальных изменений стандартных отклонений АД при автоматическом амбулаторном мониторировании определить число измерений, достаточное для вычисления среднесуточной величины АД с заданной точностью.

## МЕТОДИКА

Обследовано 35 практически здоровых людей (26 мужчин и 9 женщин) в возрасте 17 - 64 лет и 127 лиц с артериальной гипертензией (104 мужчины и 23 женщины) в возрасте 15 - 81 года. Среди последних у 57, 4, 22, 31 и 13 человек соответственно диагностирована нейроциркуляторная дистония, пограничная артериальная гипертензия, гипертоническая болезнь I, II стадии (по классификации ВОЗ) и симптоматическая артериальная гипертензия. У 25 больных артериальная гипертензия сочеталась с хронической ишемической болезнью сердца.

Проводили автоматическое амбулаторное неинвазивное мониторирование систолического и диастолического АД (САД и ДАД) в течение суток с интервалом между измерениями 7,5 - 15 и 15 - 30 мин в дневной и ночной периоды соответственно.

Использовали Pressurometer IV Ambulatory Blood Pressure System фирмы Del Mar Avionics (США).

Рассчитывали среднесуточную и среднюю за период ночного отдыха величины САД и ДАД.

Определяли изменения стандартных отклонений ( $SD$ ) в зависимости от числа измерений АД. Для этого формировали совокупность случайных выборок с числом измерений  $N$  от 5 до  $0,9 \cdot n$ , где  $n$  - общее число измерений АД у данного индивида. Число случайных выборок с данным  $N$  равнялось 20 у каждого индивида. В каждой выборке рассчитывали величину произведения

$$C = SD \cdot t,$$

где  $t$  - величина критерия Стьюдента для уровня значимости  $P=0,95$  и данного  $N$ .

Для САД и ДАД в совокупности случайных выборок с данным  $N$  определяли минимальную и максимальную величины  $C$  ( $C_{min}$  и  $C_{max}$ ) и рассчитывали точность

$$S = C/\sqrt{N}$$

для условного исследования с числом измерений  $N$ . С вероятностью 95% можно считать, что при данном  $N$  абсолютная величина разности измеренной средней величины АД и его математического ожидания (точность) не будет превышать  $S_{max} = C_{max}/\sqrt{N}$ . Затем методом наи-

меньших квадратов строили зависимость величины  $S_{max}$  от  $N$ . Расчеты проводили для всей совокупности измерений САД и ДАД за сутки, а также отдельно за период ночного отдыха в группе здоровых лиц и объединенной группе здоровых и больных артериальной гипертензией.

Использовали пакет статистических программ SAS для персональных компьютеров (SAS Institute Inc.).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Рисунок 1 отражает зависимость наибольшей разности между измеренной среднесуточной величиной АД и его математическим ожиданием ( $S_{max}$ ) от условного числа измерений  $N$  у здоровых людей. Для САД и ДАД  $S_{max}$  равна 10 мм рт.ст. при  $N = 28$  и  $N = 26$  соответственно. При  $N$  порядка 75 - 85 точность сопоставима с пределом допустимой основной погрешности измерения АД (4 мм рт.ст.).

В группе, включающей всех обследованных лиц (рис. 2), аналогичная точность достигается при значительно большем  $N$  (приблизительно 40 - 50 и 100 - 190 измерений соответственно). Это связано с более выраженной внутрииндивидуальной вариабельностью АД у лиц с артериальной гипертензией.

Приведенные выше данные позволяют выбрать оптимальную частоту измерения АД, что практически важно в связи с обременительностью для пациента чрезмерно частых измерений и ограничением доступного периода регистрации, обусловленным объемом памяти прибора. Для определения среднесуточной величины АД с точностью порядка 10 мм рт.ст. у лиц с нарушениями регуляции АД требуется 40 - 50 измерений (в среднем 2 - 3 раза за час при суточном мониторинге), при 190 измерениях практически достигается максимально возможная точность. У здоровых людей достаточно 30 и 85 измерений соответственно.

Приведенные выше данные получены при использовании всех измерений АД в течение суток. Можно ожидать, что точность средних величин АД, вычисленных за меньший период времени, будет выше за счет меньшего вклада циркадианных изменений во внутрииндивидуальную вариабельность АД. Описанным способом были рассчитаны величины  $S_{max}$  для

периода ночного отдыха. Зависимости величин  $S_{max}$  от  $N$  у здоровых людей и всех обследованных лиц представлены на рисунках 3 и 4 соответственно. В период ночного отдыха по сравнению со всеми сутками одинаковая точность средних величин САД и ДАД достигается при значительно меньшем числе измерений. Так, точность 10 мм рт.ст. у здоровых людей обеспечивается при  $N > 18$  и  $N > 14$  для САД и ДАД соответственно, а точность порядка 4 мм рт.ст. - при  $N > 40$ .

Следует подчеркнуть, что наши выводы относятся только к определению средней величины АД. При изучении других параметров биологического ритма АД требования к числу измерений и интервалу между ними могут быть иными, в частности период регистрации может достигать 2 - 3 суток [3, 7, 12].

Для экспериментальной проверки сделанных выводов нами было сформировано множество подвыборок, включающих 30, 40, 50, 75 и 85 измерений АД ( $m$ ), отобранных случайным образом из всего числа измерений АД у данного индивида. Из таблицы видно, что фактическая ошибка  $\Delta$  средних величин САД и ДАД во всех 17060 случайных подвыборках была меньше рассчитанной предложенным нами способом величины  $S_{max}$ . Следовательно, прогноз точности фактически подтвердился во всех случаях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные на рисунках 1 - 4 диаграммы позволяют рассчитать число измерений АД при амбулаторном неинвазивном мониторинге, обеспечивающее заданную точность определения среднесуточной и средней за период ночного отдыха величин АД у здоровых людей и лиц с нарушениями регуляции АД.

Очевидно, что описанный подход может быть использован для определения необходимого числа наблюдений применительно к различным физиологическим показателям.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Асланян Н.Л.* Некоторые проблемы современной хронобиологии и хрономедицины//Новое в кардиологии. Ереван, 1985. С. 14.
2. *Катунас Г.С., Яковлев В.А.* Основные понятия хронобиологии и хрономедицины//Хронобиология и хрономедицина. М.: Медицина, 1989. С. 17.
3. *Caradente F., Ahlgren A., Halberg F.* Mesor-hypertension: hints by chronobiologists//Chronobiologia. 1984. V. 11. P. 189.
4. *Halberg J., Halberg E., Halberg F. et al.* Blood pressure excess, not apparent conventionally, detected chronobiologically and removed by treatment//Chronobiologia. 1987. V. 14. P. 182.
5. *Klaus D.* Differentialtherapie der Belastungshypertonie//Herz. 1987. V. 12. N 2. P. 146.
6. *Wegmann R., Wegmann A., Wegmann-Goddijn M.-A. et al.* Hyperbaric indices (HBI) assess the extent and timing of deviant blood pressure in patients under treatment//Chronobiologia. 1987. V. 14. P. 27.
7. *Halberg F., Scheving L.E., Lucas E. et al.* Chronobiology of human blood pressure in the light of static (room - restricted) automatic monitoring//Chronobiologia. 1984. V. 11. P. 217.
8. *Halberg J., Halberg F., Leach C.N.* Variability of human blood pressure with reference mostly to the non-chronobiologic literature//Chronobiologia. 1984. V. 11. P. 205.
9. *Богданова М.М.* Автоматическое суточное мониторирование артериального давления//Кардиология. 1985. Т. 25. N 1. С. 90.
10. *Лукутина Л.В.* Суточные ритмы показателей кровообращения у больных артериальными гипертониями//Кардиология. 1988. Т. 28. N 1. С. 52.
11. *Комаров Ф.И., Рапопорт С.И., Артемьева О.А., Бувальцев В.И.* Хронобиологические аспекты изучения сердечно-сосудистой системы//Тер.архив. 1990. Т. 62. N 4. С. 151.

12. *Карп В., Катинас Г.С.* Математические методы исследования биоритмов//Хронобиология и хрономедицина. М.: Медицина, 1989. С. 29.

Рис. 1. Зависимость ожидаемой точности среднесуточной величины систолического (сплошная линия) и диастолического (прерывистая линия) АД от числа измерений у здоровых людей.

По оси абсцисс - число измерений  $N$ ; по оси ординат - ожидаемая точность  $S_{max}$ , мм рт.ст.

Рис. 2. Зависимость ожидаемой точности среднесуточных величин АД от числа измерений в объединенной группе здоровых людей и лиц с артериальной гипертензией. Обозначения те же, что и на рис. 1.

Рис. 3. Зависимость ожидаемой точности средних величин АД от числа измерений в период ночного отдыха у здоровых людей. Обозначения те же, что и на рис. 1.

Рис. 4. Зависимость ожидаемой точности средних величин АД от числа измерений в период ночного отдыха в объединенной группе здоровых людей и лиц с артериальной гипертензией. Обозначения те же, что и на рис. 1.

Результаты сравнения средних величин АД в случайных подвыборках со среднесуточной величиной АД у данного индивида

Группа	Показатель	Число наблюдений в подвыборке ( <i>m</i> )	Число случайных подвыборок	$\Delta$
Здоровые	САД	30	2720	-8,3 ÷ 7,2
	ДАД	30	2720	-6,9 ÷ 7,0
АГ	САД	50	4360	-7,3 ÷ 6,4
	ДАД	40	4560	-7,0 ÷ 6,3
Здоровые	САД	85	1320	-2,3 ÷ 1,5
	ДАД	75	1380	-2,7 ÷ 2,9

*Примечание.* АГ - объединенная группа лиц с артериальной гипертензией, САД и ДАД - систолическое и диастолическое АД (мм рт.ст.),  $\Delta$  - разность средней по подвыборке и индивидуальной среднесуточной величин АД (мм рт.ст.).