



ВЗАИМНАЯ СОГЛАСОВАННОСТЬ КРОВЯНОГО ДАВЛЕНИЯ И ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ У ЛЮДЕЙ, СВЯЗАННЫХ И НЕ СВЯЗАННЫХ СО СМЕННЫМ РЕЖИМОМ ТРУДА И ОТДЫХА

Дементьев М.В.¹⁾, Сорокин А.В.²⁾ Чибисов С.М.³⁾ и Катинас Г.С.⁴⁾

Челябинская областная клиническая больница, г. Челябинск¹⁾

Челябинская государственная Медицинская Академия, кафедра госпитальной терапии №1, г. Челябинск²⁾,

Российский Университет Дружбы Народов, г. Москва³⁾,

Санкт-Петербург⁴⁾

Актуальность проблемы. _Современные технологии и средства сообщения вовлекают в скользкий рабочий график все большее число профессий. Сегодня рабочий день каждого седьмого служащего во всех развитых странах мира не совпадает со стандартным (9.00-17.00).[1].

Многие люди, работающие по сменному графику и, к тому же, в условиях повышенной психо-эмоциональной напряженности, в том числе и машинисты локомотивных бригад, подвержены хроническому десинхронозу, сущность которого заключается в рассогласовании между собой параметров циркадианных ритмов [2]. Учитывая, что десинхронизация организма вызывает нарушение суточных колебаний физиологических процессов, и что она при этом может служить одним из первых признаков патологических состояний [3, 4] разработка достоверных и доступных критериев десинхроноза продолжает оставаться актуальной задачей [5 – 7].

Внутренний десинхроноз, то есть нарушение согласованности параметров колебаний разных физиологических систем в организме одного конкретно взятого индивидуума проявляется, прежде всего, нарушением синфазности функций. Это проявляется, например, в том, что подъемы и спады систолического и диастолического артериального давления (САД и ДАД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) при сменной работе смещаются (порой хаотично) на время суток, не свойственное для них при регулярном режиме труда и отдыха. Таким образом, десинхроноз влечет за собой нарушение как взаимной зависимости, так и силы связи активности физиологических функций. Если возможна количественная оценка функций оказывается возможной, эти соотношения могут быть выражены коэффициентами регрессии и корреляции.

Нарушение коэффициентов корреляции в качестве критерия внутреннего десинхроноза принималось во внимание и ранее, но в отрыве от регрессионного анализа и без вероятностных оценок [8]. В настоящее же время оценка корреляционных отношений при медико-физиологических исследованиях начинает распространяться [9].

Целью данной работы явилось выявление и количественная оценка внутреннего десинхроноза на основании измерений АД и ЧСС, то есть на основе методов, доступных не только медицинским работникам, но и самостоятельно каждому пациенту.

Материал и методы: В 2005 – 2008 гг в локомотивном депо станции Челябинск в порядке регулярных предрейсовых измерения в рамках автоматизированной системы медицинского осмотра с помощью аппаратно-программного комплекса КАПД-01-ст «Системные технологии» было обследовано 197 машинистов(по 380 – 400 наблюдений у каждого); все



они были относительно клинически здоровы, в случае, если АД было высоким, машинисты к рейсу не допускались.

Группу контроля составили клинически здоровые студенты и сотрудники Российского Университета Дружбы Народов (51 испытуемый, 2005-2011 гг), у которых в течение 2 - 7 сут, осуществляли мониторинг по 96 – 336 измерений у каждого посредством прибора ТМ2421 (A&D, Япония).

Между полученными рядами наблюдений САД-ДАД, САД-ЧСС и ДАД-ЧСС средствами приложения Microsoft Excel вычисляли коэффициенты корреляции (r), регрессионный коэффициент (b), его стандартную ошибку (SE) и вероятность (P) нулевой гипотезы: отсутствие значимой регрессионной зависимости при сопоставлении рядов наблюдений. Результаты считали статистически значимыми при $P < 0.05$. Различия между группами оценивали с помощью критерия хи-квадрат.

Полученные результаты и их обсуждение:

У здоровых испытуемых все коэффициенты регрессии были положительны, высоки и статистически значимы, то есть рост каждого из показателей сопровождался также и повышением двух других (таблицы 1 – 2). При этом коэффициенты САД-vs-ДАД и ЧСС-vs-ДАД были выше, чем обратные им ДАД-vs-САД и ДАД-vs-ЧСС.

По сути дела, названные пары отражают организацию рефлекторно-гуморальных ответов, возникающих при изменениях одного из компонентов такой пары. Это дает основание рассматривать регрессионно-корреляционные взаимоотношения как проявления взаимодействия в соответствующих регуляторных контурах физиологических систем организма [10]. В таком аспекте слишком высокие коэффициенты корреляции, стремящиеся к единице, могут свидетельствовать о чрезмерной жесткости связей и, тем самым, о пониженной способности к адекватным адаптивным реакциям. Слишком слабые коэффициенты корреляции, стремящиеся к нулю, напротив, могут означать ослабление или даже отсутствие адекватности ответов на соответствующие раздражители.

Контуров управляющих реакций, естественно, функционируют в организме не изолированно друг от друга, но также связаны (сопряжены) между собой. С целью оценки согласованности таких взаимосвязей, то есть для выявления направленности изменений между сопряженными контурами (например, цепи ЧСС-vs-САД и цепи ЧСС-vs-ДАД), нами было предложено рассчитывать между такими цепями вторичные коэффициенты регрессии и корреляции и назвать их коэффициентами сопряженности. Схема связей управляющих контуров между ЧСС, ДАД и САД показана на схеме. Сравнение коэффициентов в сопоставляемых группах приведено в таблице 3. Коэффициенты сопряженности свидетельствуют о взаимной слаженности деятельности всех рассмотренных управляющих контуров (таблица 4).

Таблица 1. Статистические оценки коэффициентов регрессии между диастолическим и систолическим артериальным давлением (ДАД и САД) и частотой сердечных сокращений (ЧСС) в различных группах испытуемых

Группы испытуемых	Без сменного труда			Машинисты		
Коэффициенты регрессии	ДАД vs САД	ЧСС vs САД	ЧСС vs ДАД	ДАД vs САД	ЧСС vs САД	ЧСС vs ДАД
Среднее значение коэффициента	0.502	0.369	0.503	0.309	0.122	0.087

Минимум	0.261	0.006	0.022	-0.028	-0.091	-0.288
Максимум	0.766	0.801	1.031	0.691	0.423	0.553
Нормальность (P)	0.598	0.535	0.493	0.999	0.999	0.999
Станд. отклонение	0.116	0.194	0.220	0.113	0.103	0.150
Станд. ошибка	0.016	0.027	0.031	0.008	0.007	0.011
Экссесс	-0.532	-0.669	-0.212	0.545	0.074	0.102
Асимметрия	0.082	0.071	0.132	-0.136	0.511	0.181
Медиана	0.500	0.351	0.481	0.317	0.114	0.096
Коэфф. детерм.	0.436	0.158	0.192	0.196	0.039	0.023
N	51	51	51	200	200	200

Примечания:

Нормальность (P) – вероятность отличия распределения от нормального

N – количество наблюдений в группе

Коэфф. детерм. – коэффициент детерминации

Таблица 2. Статистические оценки коэффициентов корреляции между диастолическим и систолическим артериальным давлением (ДАД и САД) и частотой сердечных сокращений (ЧСС) в различных группах испытуемых

Группы испытуемых	Без сменного труда			Машинисты		
	ДАД vs САД	ЧСС vs САД	ЧСС vs ДАД	ДАД vs САД	ЧСС vs САД	ЧСС vs ДАД
Среднее значение коэффициента	0.652	0.365	0.406	0.421	0.159	0.124
Минимум	0.434	0.010	0.020	0.009	0.005	0.001
Максимум	0.837	0.627	0.813	0.708	0.463	0.466
Нормальность (P)	0.564	0.999	0.757	0.055	<0.000	<0.000
Станд. отклонение	0.105	0.157	0.168	0.137	0.107	0.089
Станд. ошибка	0.015	0.022	0.023	0.010	0.008	0.006
Экссесс	-0.730	-0.195	0.323	0.232	-0.210	1.267
Асимметрия	-0.345	-0.542	0.172	-0.592	0.654	1.069
Медиана	0.674	0.363	0.405	0.440	0.144	0.110
N	51	51	51	200	200	200

Примечания: те же, что в табл. 1

Таблица 3

Сравнение плотности распределения коэффициентов вариации и коэффициентов регрессии между диастолическим и систолическим артериальным давлением (ДАД и САД) и частотой сердечных сокращений (ЧСС) в различных группах испытуемых (P – вероятность, соответственно критерию ХИ-квадрат)

Сопоставляемые группы		БСТ	Машинисты
ДАД vs САД	БСТ	XXXXX	<0.001
	Маш	<0.001	XXXXX
ЧСС vs САД	БСТ	XXXXX	0.610

	Маш	<0.001	XXXXX
ЧСС vs ДАД	БСТ	XXXXXX	0.305
	Маш	<0.001	XXXXXX

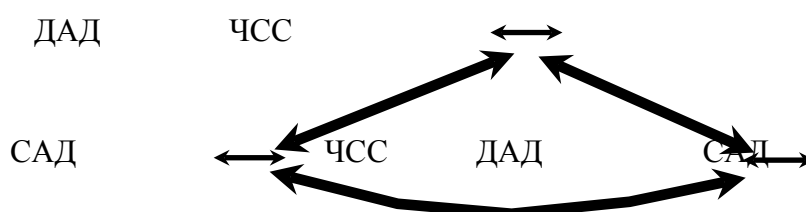
Примечания к таблице 3

В каждой группе сопоставлений выше главной диагонали (отмечена XXXXXX) – различия коэффициентов корреляции, ниже – коэффициентов регрессии. БСТ – группа лиц без сменного труда.

Связи отдельных контуров



Сопряженность связей контуров между собой



В группе машинистов встречаются отрицательные коэффициенты регрессии между ЧСС и АД, и даже между САД и ДАД. Все коэффициенты регрессии и корреляции оказались значимо ниже, при сравнении их с таковыми в группе контроля (см. табл. 1 – 4), а в ряде случаев и ниже, чем у тяжелых онкологических больных, данные о которых были проанализированы нами ранее [11]. Анализ корреляций выявил ослабление силы связи между исследованными функциями, причем в изменениях АД и ЧСС наблюдалась даже разная направленность, когда повышение одного показателя сопровождалось снижением другого; формально это проявлялось в отрицательных коэффициентах регрессии у части обследованных. Это может свидетельствовать о возникновении десинхронизации в работе между сопряженными контурами внутри сердечно-сосудистой системы [12].

Таблица 4

Статистические оценки коэффициентов корреляции между диастолическим и систолическим артериальным давлением (ДАД и САД) и частотой сердечных сокращений (ЧСС) в различных группах испытуемых

Группы испытуемых	Без сменного труда			Машинисты		
	ДАД vs САД	ЧСС vs САД	ЧСС vs ДАД	ДАД vs САД	ЧСС vs САД	ЧСС vs ДАД
Среднее значение коэффициента	0.652	0.365	0.406	0.421	0.159	0.124
Минимум	0.434	0.010	0.020	0.009	0.005	0.001
Максимум	0.837	0.627	0.813	0.708	0.463	0.466
Нормальность (P)	0.564	0.999	0.757	0.055	<0.00 0	<0.00 0

Станд. отклонение	0.105	0.157	0.168	0.137	0.107	0.089
Станд. ошибка	0.015	0.022	0.023	0.010	0.008	0.006
Эксцесс	-0.730	-0.195	0.323	0.232	-0.210	1.267
Асимметрия	-0.345	-0.542	0.172	-0.592	0.654	1.069
Медиана	0.674	0.363	0.405	0.440	0.144	0.110
N	51	51	51	200	200	200

Примечания: те же, что к таблице 1

При медицинской оценке такой десинхронизации допустимы две трактовки наблюдавшихся изменений. Их, казалось бы, можно было расценить как преморбидные состояния и пытаться лечить возникший десинхроноз. В то же время, у обследованных машинистов на протяжении многих лет их трудовой деятельности не возникало тяжелой патологии, препятствующей их профессиональной и бытовой жизненной активности.

В связи со сказанным возникает и другая трактовка результатов: десинхронизация может служить лишь адаптационной реакцией организма на сменный график и высокую напряженность труда, что как раз и требует значительной «нестабильности» и гибкости системы. Можно полагать, что именно способность к изменениям амплитуды суточного ритма и к «миграции» акрофаз, помогают обследованным машинистам переносить такие нагрузки легче, чем людям, не тренированным к сменной работе.

Выводы: рассчитывая попарные корреляции и линейные регрессии между легко измеряемыми показателями деятельности сердечно-сосудистой системы, а также коэффициенты сопряженности между ними, можно не только выявить, но и количественно оценить внутренний десинхроноз на ранних стадиях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лэмберг Л. Ритмы тела. Здоровье человека и его биологические часы. Пер. с англ. М.: Вече, АСТ; 1998.
2. Halberg F., Katinas G.S., Chiba Y. et al. Chronobiologic glossary of the International Society for the Study of Biologic Rhythms. Int J Chronobiol. 1973; 1: 31-63.
3. Комаров Ф.И., Захаров Л.В., Лисовский В.А. Суточный ритм физиологических функций у здорового и больного человека. Л.: Медицина; 1966.
4. Алякринский Б.С. Основы научной организации труда и отдыха космонавтов. М.: Медицина; 1975.
5. Степанова С.И., Галичий В.А. Космическая биоритмология. В кн.: Хронобиология и хрономедицина. М.: Триада-Х; 2000. 266-298.
6. Хетагурова Л.Г. (ред.). Стресс (хрономедицинские аспекты). Владикавказ: Проект-пресс; 2010.
7. Ластовченко В.Б., Ткаченко О.М. Напряженность труда операторов как фактор десинхронизации суточных биоритмов организма. Владикавк. мед.-биол. вестн. 2009-2010; 9: 24-30.
8. Баевский Р.М., Фунтова И.И., Куш Ж. Суточная динамика артериального давления человека в условиях невесомости. Вестн. аритмологии. 2002; 26: 61-66.



9. Murata K., Yano E., Hashimoto H. et al. Effects of shift work on QTc interval and blood pressure in relation to heart rate variability. *Int Arch Occup Environ Health*. 2005; 78: 287-292.
10. Halberg F, Cornélissen G, Katinas GS, Watanabe Y, Otsuka K, Maggioni C, Peretto F, Tarquini R, Schwartzkopff O, Bakken EE. Feedsidewards: intermodulation (strictly) among time structures, chronomes, in and around us, and cosmo-vasculo-neuroimmunity. About ten-yearly changes: what Galileo missed and Schwabe found. In: Conti A, Maestroni GJM, McCann SM, Sternberg EM, Lipton JM, Smith CC (eds.), *Neuroimmunomodulation (Proc. 4th Int. Cong. International Society for Neuroimmunomodulation, Lugano, Switzerland, September 29-October 2, 1999)*. Ann NY Acad Sci 2000; 917: 348-376.].
11. Катинас Г.С.1), Чибисов С.М. 2), Дементьев М.В. 3). Десинхронизация показателей артериального давления и чсс как маркер заболеваний сердечно-сосудистой системы. *Владикавказ. мед.-биол. вестн.* 2011 (в печати).
12. Алексина Л.А., Дементьев М.В., Катинас Г.С. и др. Методы комплексного корреляционного и регрессионного анализов функционального состояния систем организма. *Учен. зап. СПб мед. ун-та.* 2011 (в печати).

