

Журнал Аюрведы и Интегративной медицины

Экспериментальное клиническое исследование для определения возможности использования анализа variability сердечного ритма в оценке дисбаланса дош. Проф. Рам Манохар, Олег Сорокин, Джеймс Чако, Васудеян Нампутхири Центр передовых исследований в области аюрведических исследований Амрита, Университет Амрита, Клаппана, Валликаву, Коллам, Керала 690525, Индия Национальная Аюрведическая Медицинская Ассоциация, Российская Федерация ООО Биоквант, 1й пер. Пархоменко, д.14, каб. 7, Новосибирск, 630108, Российская Федерация Аюрведический колледж Амрита, Университет Амрита, Клаппана, Валликаву, Коллам, Керала 690525, Индия.

Настоящее исследование посвящено сравнению данных спектрального анализа variability сердечного ритма с данными клинической оценки патологического состояния дош. Кардиоинтервалографические значения представлены тремя интегральными индексами, которые, по мнению автора, отражают влияние на сердечный ритм Вата, Питта и Капха, представляющих разные регуляторные системы организма и известные в Аюрведе как доши. Было проведено обследование семи ярко выраженных случаев дисбаланса дош с целью выявления соответствия между результатами двух разных подходов. У 42 испытуемых была измерена Variability сердечного ритма (VРС) для сравнения с результатами клинического обследования дисбаланса дош. При сравнении результатов клинического метода анализа дисбаланса дош и данных интервалографических интегральных индексов было выявлено значительное соответствие по коэффициенту Капха ($K \frac{1}{4} 0.78$). Полученные результаты этого пилотного исследования послужили основанием для проведения дальнейших исследований, которые смогли бы строго научно подтвердить приемлемость использования алгоритмов анализа VРС в оценке состояния дош в аюрведической клинической практике и научных исследованиях.

Введение

Аюрведа объясняет закономерности гемодинамических процессов и здоровья человека с точки зрения баланса трёх дош (регуляторных систем), согласно которому болезнь является результатом ошибки в гемодинамике организма, под которой понимается дисбаланс дош. Чтобы составить специальный протокол лечения, врач Аюрведы должен точно определить природу дисбаланса дош и основную область проявления этого дисбаланса. Точное понимание характера дисбаланса дош в значительной степени зависит от тщательного анализа клинических симптомов и признаков.

Однако, во многих случаях может быть сложно определить природу дисбаланса с точки зрения доминирования и относительного усиления и ослабления дош. В древние времена аюрведические врачи разрабатывали протоколы для детального обследования языка, глаз, мочи, экскрементов, кожи и т.д., чтобы оценить дисбаланс дош. Такие тонкие техники как пульсовая диагностика были представлены позднее и в конечном счёте стали стандартами в области диагностики дисбаланса дош.

VРС и дисбаланс дош?

VРС отражает влияние автономной регуляции на сердечный ритм. Доши как раз и представляют собой системы автономной регуляции в физиологии человека. Хорошо известно, что 90% реакций нашего организма на воздействие окружающей среды определяется автономной нервной системой. Трэвис и Уоллес обсуждали тему возможного соответствия между автономной нервной системой и дошами. Тяги и Коэн пересмотрели факты, указывающие на то, что физический и психологический стресс подрывает баланс автономных систем, что ведет к устойчивым последствиям в широком ряду умственных и физиологических заболеваний. Несколько исследований продемонстрировали, что VРС является мощным инструментом при анализе как различных патологий, так и результатов лечения многих заболеваний Мазель с группой других исследователей показали, что VРС может стать отличным альтернативным индикатором уменьшения боли при раке, а также может сказать о наличии болевых ощущений у пациента без его активного вовлечения в процесс обследования.

Ким и другие исследования продемонстрировали, что результаты периперационного анализа VРС совпадали с предоперационным подавленным состоянием пациентов с диагнозом рак печени.

Кожевнич и другие исследователи зафиксировали автономную дисфункцию у пациентов с первичной опухолью головного мозга, обнаружив тем самым симпатическую гиперактивность с помощью анализа VРС. Жоу и др. пересмотрели роль VРС в оценке жизнеспособности раковых больных. Таффе и др. использовали постпрандиальный спектральный анализ VРС для дифференциации взрослых с избыточной и нормальной массой

тела. Гупта и др. установили, что заметное увеличение центрального вагусного оттока при сопутствующем значительно низком центральном симпатическом эфференте может быть выявлено у бессимптомных пациентов с астмой, как показало сравнение с результатами спектрального анализа ВРС в контрольной группе. Эти исследования указывают на то, что показатели ВРС могут варьироваться в зависимости от заболевания, что свойственно и для Тридоша. Данное исследование нацелено на то, чтобы получить пробные результаты, которые бы помогли понять степень корреляции между дисбалансом дош и ВРС у пациентов, которым были поставлены разные клинические диагнозы.

Ранние исследования, посвященные выявлению соответствия между ВРС и дошами. В недавнее время, Харупджит Сингх на Кафедре разработки электрооборудования при университете Thapar, Патиала, исследовал соответствие между тремя дошами и ВРС, проведя экспериментальное исследование в рамках своей магистерской диссертации. В его эксперименте приняли участие всего 25 пациентов и оно показало соответствие в размере 53% для Вата доши и 70% для Питта доши.

Материалы и методы

Описание исследования

Для проведения данного исследования были случайным методом отобраны 42 пациента с разными аюрведическими типами конституции. Все испытуемые посещали колледж Амрита при Аюрведическом госпитале, подписав добровольное согласие на принятие участия в исследовании.

Критерии недопущения к участию включали: приём медикаментов для сердечных заболеваний, влияющих на хронотропию синусного узла; многочисленные сбои сердечного ритма; расхождения данных о патологии преобладания дош при сопоставлении контрольного перечня симптомов и заключения эксперта; большое количество артефактов в записи ВРС.

Был составлен контрольный список симптомов патологического преобладания доши, основанный на классических источниках, который представлял собой исчерпывающий перечень симптоматики для пациента. Далее пациенты наблюдались у группы мед. экспертов, каждый из которых проводил независимый анализ доминирования доши у пациентов.

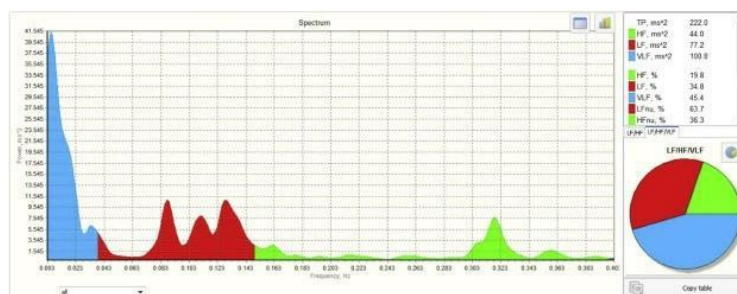
Одиннадцать участников, у которых были выявлены расхождения в оценке дисбаланса дош при сравнении контрольного списка симптомов и наблюдения эксперта были исключены из исследования, а кандидатуры сорока двух пациентов с выявленным совпадением симптомов по контрольному списку и наблюдению эксперта были одобрены для прохождения ВРС анализа.

Исследователи, которые занимались составлением контрольного списка симптомов, клинические эксперты и специалисты, проводившие запись данных спектрального анализа ВРС были единодушно поражены, увидев результаты независимых исследований.

Для объективной количественной оценки патологического преобладания доши было использовано устройство и программное обеспечение VedaPulse (изготовленное ООО Биоквант, Россия) с применением алгоритмов ВРС анализа.

Эти алгоритмы были разработаны при поддержке специалистов Аюрведы, имеющих опыт в пульсовой диагностике, а также в нескольких экспериментальных исследованиях. Анализ патологического доминирования дош включал ряд последовательных действий: регистрацию биопотенциала работы сердца в течение 5 минут через электроды, помещенные на запястья, программную фильтрацию сигнала с дальнейшим получением периодограммы ВРС и анализ кардиоинтервалограммы с использованием метода спектрального анализа. Частотный анализ кардиоинтервалограммы производился с использованием дискретного преобразования Фурье с эффектом наложения. Периодограмма была разделена на три одинаковые части и для каждой из них рассчитывался спектр Фурье, после чего по этим спектрам было вычислено среднее арифметическое значение (см. рис. 2).

Используя анализ Фурье, мы производили вычисления по трём спектральным интервалам: VLF – интервал очень низкой частотности (голубой цвет); LF – интервал низкой частотности (красный цвет); HF – интервал высокой частотности (зелёный цвет). Горизонтальная ось показывает частоту в Гц, вертикальная ось показывает спектральную мощность в мс².



Практически, количественный расчёт баланса дош проводился следующим образом: мы вычислили абсолютные величины спектра и ранжировали их по 10-балльной шкале, согласно которой значения 2-4 балла указывали на относительно стандартную величину интервала, которая примерно совпадает со средней величиной рассеивания нормальных значений по абсолютным величинам спектра (см. рис. 3). Если упорядоченные величины по баллам были выше, чем указанный интервал с преобладанием спектра VLF и LF интервалов – кардиоинтервалограмма соответствовала типу Вата-Питта. Если преобладал спектр VLF и HF интервалов, это соответствовало типу Вата-Капха. В случае же преобладания спектра LF и HF интервалов кардиоинтервалограмма соответствовала типу Питта-Капха. Если все три спектра одинаково тянулись вверх, это указывало на ВПК тип. На рис. 3: жёлтый столбец (Фактор «V») – общее значение Вата доша; красный столбец (Фактор «P») – общее значение Питта доша; голубой столбец (Фактор «K») – общее значение Капха. Коридор значений 2-4 выделен зелёным цветом.

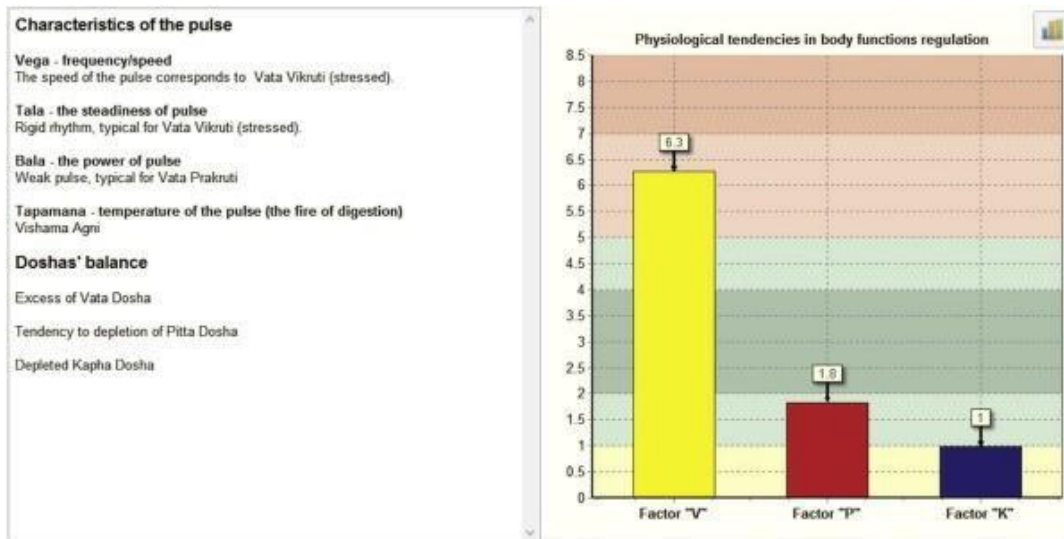


Рис. 3. Баланс дош.

Для вычисления частотности интервалов мы используем следующие фреймы:

Для VLF - (Время $\frac{1}{4}$ 25-300 s, частота $\frac{1}{4}$ 0.04-0.0033 Гц)

Для LF - (Время $\frac{1}{4}$ 6.6-25 s, частота $\frac{1}{4}$ 0.15-0.04 Гц)

Для HF - (Время $\frac{1}{4}$ 2.5-6.6 s, частота $\frac{1}{4}$ 0.4-0.15 Гц)

Группа учёных под руководством доктора Сорокина в 2006 году начали проведение сравнительного анализа данных ВРС с клиническим анализом баланса дош, результаты которого были опубликованы. Позднее, подобные алгоритмы вычисления дош с помощью ВРС были представлены в работах Келкара и других учёных и Харупджита Сингха, в которых они показали взаимосвязь между интервалами и дошами на примере нескольких сотен испытуемых. Наша работа отличается тем, что мощность спектра в интервалах была ранжирована по 10-балльной шкале, что упростило сравнение в совокупности и балльным методом оценки дош в клиническом подходе. Упорядочивание абсолютной спектральной мощности по 10-балльной шкале необходимо для выработки относительных величин вторичных индексов – Факторов «V», «P» и «K», отражающих баланс дош. Использование такого упорядочивания упрощает вычисление соотношения между этими тремя факторами, что достаточно сложно при сравнении абсолютных величин спектра. В то же время, это упорядочивание не отменяет математического подхода к вычислениям, а лишь предоставляет лучший способ визуализации информации.

Шкалы оценки преобладания дош

Существуют простые и сложные шкалы для оценки баланса дош и самая простая шкала, разбивающая доши на семь категорий, была выбрана в этом исследовании для диагностирования соответствия. Самая сложная шкала преобладания дош состоит из 63 категорий, учитывающих перестановки и комбинации относительного усиления или ослабления дош. Эти семь категорий охватывают одинарную, дуальную (самсарга) и тройную (саннипата) комбинации дош, которые постоянно вычисляются в клинической практике.

Table 1. Age and Gender wise distribution of patients.

Age group	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80	81–90	Total
Male	1	2	2	3	6	1	1	16
Female	2	4	3	5	9	3	0	26
Total	3	6	5	8	15	4	1	42

Таб. 1. Распределение пациентов согласно полу и возрасту.

В следующей по сложности шкале выстраивается соотношение между Вата-Питта и Питта-Вата, а также между Вата-Капха и Капха-Вата, и Капха-Питта и Питта-Капха. В еще более сложных шкалах подсчитывается относительное усиление или ослабевание дош. Например, Вата в избытке, Питта истощена, Капха в норме и т.д. Оценка состояния дош проводилась путём клинического обследования испытуемых с дальнейшим сравнением с результатами спектрального анализа ВРС.

Алгоритмы, основанные на данных ВРС, использовались для оценки преобладания дош по ЭКГ сигналам. Путём математического анализа сигналов высокой, низкой и очень низкой частотности при регистрации ЭКГ было вычислено основное влияние дош на регуляторные системы организма. Рис. 1-3 показывает зарегистрированные ЭКГ сигналы и их интерпретацию относительно доминирования дош с помощью ВРС анализа. На рис. 1 верхний график показывает результаты вычисления длительности сердечного цикла в миллисекундах через измерение RR- интервалов ЭКГ.

Нижний график показывает соответствие вариаций длительности сердечного цикла (горизонтальная ось, мс) порядковому номеру кардиоинтервала (горизонтальная ось).

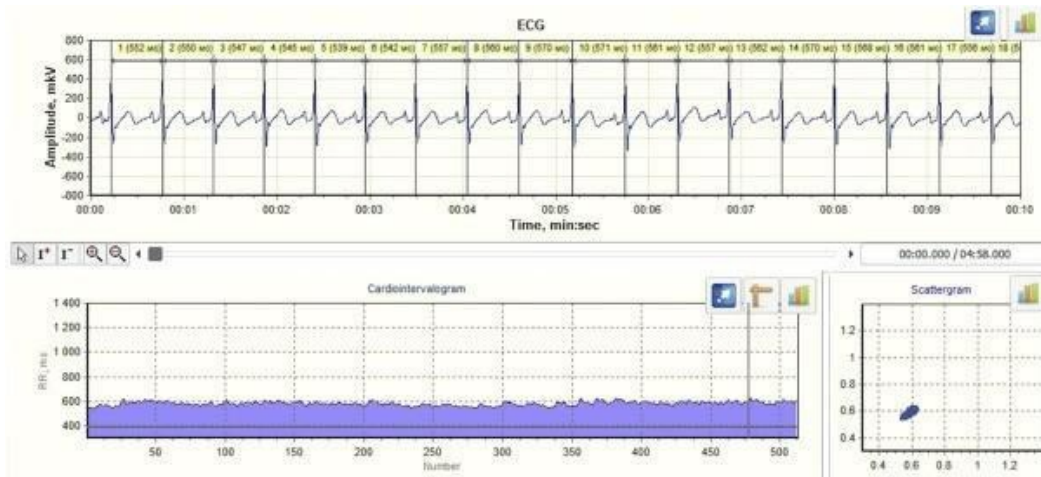


Рис. 2. Вариации длительности сердечного цикла.

Результаты

Таблица 1 показывает разделение участников исследования согласно полу и можно заметить, что около 2/3 всех пациентов это женщины. Таблица 1 также показывает распределение участников эксперимента по возрасту, благодаря чему становится видно, что 2/3 пациентов находятся в возрастной группе старше 50 лет, а максимальное количество испытуемых – в возрасте от 61 до 70 лет. Число, указанное в каждой ячейке, обозначает количество человек в каждой возрастной группе.

Table 2. *Dosha vikriti* categories of study participants.

	HRV analysis	Clinical assessment
V	5	2
P	0	0
K	0	0
VP	15	17
VK	17	21
KP	3	1
VPK	2	1

Таб. 2. Викрити участников исследования. ВРС анализ Клиническая оценка.

Table 3. The clinical diagnosis of the study participants who participated in the study.

Allopathic diagnosis (number of participants)	Ayurvedic diagnosis
Brachial neuralgia (1)	<i>Apabahukam</i>
Cervical spondylosis (1)	<i>Manyasthambham</i>
Diabetes mellitus (1)	<i>Prameha</i>
Gouty arthritis (2)	<i>Vataraktam</i>
Ligament tear (1)	<i>Marmabhighatam</i>
Low back ache (2)	<i>Katigraha</i>
Lumbar spondylosis (3)	<i>Katigraha</i>
Obesity (1)	<i>Sthoulya</i>
Osteoarthritis (11)	<i>Sandhigata vata</i>
Partial paralysis (1)	<i>Vatavyadhi</i>
Peripheral neuropathy (1)	<i>Padasupthi</i>
Psoriasis (1)	<i>Sidhma kushtam</i>
Rheumatoid arthritis (4)	<i>Amavata</i>
Sciatica (11)	<i>Gridhrasi</i>
Sinusitis (1)	<i>Peenasa</i>

Таб. 3. Клинические диагнозы участников исследования. Аллопатический диагноз (кол-во человек).

Интересно, что оба ВРС и клинический анализ не выявили сильного дисбаланса Питта и Капха. У совсем малого количества участников был выявлен сильный дисбаланс Вата, Капха-Питта, и дисбаланс всех трёх дош. У большинства пациентов были установлены либо Вата-Питта, либо Вата-Капха дисбаланс (см. Таблица 4). Из сорока двух пациентов, дошедших до конца эксперимента, у двадцати семи (64.28%) было установлено полное совпадение результатов оценки и у десяти (23.80%) - частичное совпадение результатов ВРС анализа и результатов клинического обследования. Полное несоответствие было выявлено у пяти пациентов (11.90%). В случае частичного совпадения расхождение было по оценке второй доши (см. Таблицу 4). Чтобы определить

диагностическое соответствие между ВРС анализом и клиническим обследованием, по семи категориям рассчитывался коэффициент Каппа. Результаты указаны в Таблице 2. Значения по диагонали таблицы указывают количество участников, определённых ВРС и клиническим обследованием в одну категорию. Значения в других ячейках указывает число несовпадений.

Table 4. Diagnostic agreement between HRV analysis and clinical assessment of *dosha*.

Clinical method	HRV analysis						
	V	P	K	VP	VK	KP	VPK
V	2	0	0	0	0	0	0
P	0	0	0	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0
VP	1	0	0	11	2	2	1
VK	2	0	0	4	14	1	1
KP	0	0	0	0	1	0	0
VPK	0	0	0	0	0	0	0

Таб. 4. Диагностическое соотношение между анализом ВРС и клинической оценкой доши.

Каппа коэффициент – это статистическая мера вычисления корреляции межэкспертной рейтинговой оценки, является более точной нежели простой процентный анализ. Он помогает в оценке диагностических тестов, которые предполагают некоторую степень субъективности интерпретации со стороны эксперта.

Достоверность этого коэффициента обеспечивается тем, что он учитывает случайные совпадения. Коэффициент Каппа со значением 1 говорит об идеальном совпадении, со значением 0 – о полном несовпадении. Значение 0.41-0.60 указывает на среднее совпадение, тогда как 0.61-0.80 – это уже значительное состояние. Значение 0.81-0.99 говорит об идеальном совпадении. В результате вычислений коэффициент Каппа оказался равен 0.78, что означает значительное совпадение между ВРС анализом и клиническим обследованием дисбаланса дош при патологических состояниях.

Диагностика соответствия анализа ВРС клинической оценке состояния дош. Клинический метод анализа ВРС.

Обсуждение

В контексте Аюрведы доши – это функциональные параметры, которые осуществляют физиологическую авторегуляцию, а значит могут влиять и на ритм сердца.

Следовательно, если существует взаимосвязь между заложением пульсовой волны и работой води телей сердечного ритма, то ВРС анализ может внести значительный вклад в понимание физиологии процессов регуляции, соединяя процесс развития болезни с патологическим доминированием доши.

Современные технологии регистрации биосигналов и математический анализ преломились, пройдя через призму эмпирического знания аюрведической медицины и позволили выработать алгоритм оценки психо-физиологической конституции и патологического доминирования дош.

При анализе спектральных и временных характеристик ВРС, была разработана система оценки патологического доминирования дош, представленная в работе устройства и программного обеспечения ВедаПульс. Это позволило выстроить взаимодействие между современной электрофизиологией и аюрведической медициной.

Спектральный анализ проводился, основываясь на предположении, что VLF, LF и HF интервалы, грубо говоря, представляют собой Вата, Питта и Капха типы соответственно.

Оценка дисбаланса дош является кардинально важно в аюрведической диагностике и лечении заболеваний.

Однако, подобная оценка всегда имеет субъективный характер и нет доступного одобренного устройства, который можно было бы использовать для этой цели. Существует высокая вариабельность межэкспертной рейтинговой оценки в аюрведической медицине. По этой причине только представители ярко выраженных типов дисбаланса дош были отобраны для сравнительного исследования.

Предполагается, что исследование пульса даст более широкие возможности в определении дисбаланса дош, по сравнению с простым клиническим исследованием. Поэтому клиническое исследование не является приоритетным стандартом в проверке точности алгоритмов, основанных на ВРС, при оценке дисбаланса дош. Преимущество заключается в том, что метод клинического обследования дош, основанный на анализе симптомов, более объективен, чем экспертная пульсовая диагностика. Серия экспериментов, направленных на сравнение спектрального анализа ВРС с клиническим методом оценки дош, потенциально могут помочь в том, чтобы установить и охарактеризовать признаки ВРС, указывающие на тот или иной тип дисбаланса дош. Данное исследование имеет несколько ограничений. Основанные на ВРС алгоритмы оценки, использованные в ходе эксперимента для определения дисбаланса дош, всё ещё находятся на стадии проверки и оценки пригодности. Клиническое обследование считается не таким точным, как пульсовая диагностика. Объективный опросник для клинического обследования дисбаланса дош ещё не разработан и не утверждён. Существует большая вариативность межэкспертной рейтинговой оценки дош.

Согласованная проверка и принятие нелинейного математического анализа и анализа временной области будут иметь место с последующих исследований. Учитывая данные ограничения, только явные типы дисбаланса дош, по которому эксперты пришли к единому консенсусу, были включены в сравнительное исследование алгоритмов, основанных на ВРС. Более масштабное многоцентровое исследование, рассчитанное на более длительный период времени, позволяющее определить ошибки в диагностике, основываясь на результатах предложенного лечения, позволит провести более точное определение масштаба использования анализа ВРС для оценки дисбаланса дош.

Выводы

Предварительное исследование совпадения оценки ярко выраженного типа дисбаланса дош методом клинического анализа и анализа ВРС выявило значительное соответствие, как подтвердили вычисления по коэффициенту Каппа – 0.78. Настоящее исследование демонстрирует значительный масштаб и важность последующих экспериментов для подтверждения эффективности использования анализа ВРС в оценке сложных типов дисбаланса дош и других параметров, таких как дисбаланс дхату.

Для будущих исследований, целью которых является определение точности анализа ВРС, рекомендуются использование утверждённых опросников для анализа состояния дош. Не предполагается, что анализ ВРС может заменить оценку специалиста путём пальпации и клинического обследования. С другой стороны, он может послужить удобным инструментом в научных исследованиях и как вспомогательное средство в аюрведической клинической практике.

Источник финансирования: Авторы благодарят за финансовую поддержку в проведении исследования компанию ООО Биоквант (Россия).

Этика научного исследования: Соавтор статьи - доктор Олег Сорокин, который также является спонсором и разработчиком программного обеспечения и устройства для ВРС анализа (ВедаПульс), использованного в данном исследовании.

Выражение благодарности

Авторы выражают благодарность декану исследовательского факультета Университета Амрита Vishwa Vidyareetham и медицинскому директору Аюрведического колледжа Амрита за предоставления помещений для проведения данного исследования. Выражается благодарность за вклад в осуществление эксперимента доктору Раджалакшми, научным работникам, доктору Гопикришна и доктору Кришнапрабха, ученым Ч.П. Атхира и С. Апарна, а также доктору Девипрайа и интернам факультета Аюрведического колледжа Амрита за содействие в проведении исследования.