

УДК 611.711

БИОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА У МУЖЧИН МОЛОДОГО ВОЗРАСТА С СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННЫМИ ДИСПАЗИЯМИ СЕРДЦА

М.А. ПОПОВА, А.Ю. ДРОНЬ, Н.А. ВОЛОГЖАНИНА, Р.М. САФИН\*

Изучено функциональное состояние позвоночника у мужчин молодого возраста, имеющих соединительнотканые дисплазии сердца. Анализ биомеханических характеристик выполнен по стандартным методикам и с использованием метода идентификации матриц межаттракторных расстояний, который можно использовать как показатель нарушения функционального состояния позвоночника. Установлено, что наименьшей адаптивностью характеризуется функциональное состояние позвоночного столба у лиц без особенностей в клапанном аппарате сердца.

**Ключевые слова:** функциональное состояние позвоночника, фазовое пространство состояний, мужчины молодого возраста, соединительнотканые дисплазии сердца.

За последнее время отмечено значительное ухудшение состояния здоровья лиц трудоспособного возраста в России. Исследования последних лет свидетельствуют в пользу того, что в большинстве случаев патология у лиц молодого возраста объясняется наследственными аномалиями и заболеваниями соединительной ткани. Факторы эволюции непрерывно оказывают влияние на генетический профиль человека: за последнее десятилетие увеличилась доля подростков с астеническим типом конституции, который является одним из важных признаков дисплазии соединительной ткани [4].

Одной из систем, которая наиболее часто оказывается вовлеченной в процесс *соединительнотканной дисплазии* (СТД), является опорно-двигательная.

С каждым годом во всём мире лавинообразно увеличивается количество людей, имеющих функциональные нарушения позвоночника, что является одной из основных причин временной нетрудоспособности и инвалидизации лиц трудоспособного возраста [1].

Проблема деформации позвоночника или вертеброгенных заболеваний представляет собой одну из наиболее актуальных и до конца не решена. Сложность проблемы состоит в том, что практически любые деформации позвоночника носят пространственный трехмерный характер. В последние годы появились методы трехмерной регистрации поверхности спины человека и позвоночного столба, которые активно применяются в скрининговых исследованиях. В развитых странах такие методы используются уже не первое десятилетие, и накоплен достаточный практический опыт, в то время как в отечественной медицине встречается крайне мало сведений о перспективных методах исследования в данной области.

Изучение закономерностей изменений физиологических параметров студентов в условиях проживания на северных территориях РФ с позиций системного анализа и синтеза в рамках теории хаоса и синергетики является актуальной проблемой биомедицинских наук.

**Цель исследования** – изучение функционального состояния позвоночного столба у мужчин молодого возраста, имеющих *соединительнотканые дисплазии сердца* (СТДС) и их анализ с позиций теории хаоса и синергетики методом фазовых пространств.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводилось на базе научно-исследовательской лаборатории «Здоровый образ жизни и охрана здоровья» при Сургутском государственном университете в 2009-2011 гг. Определяли функциональное состояние позвоночного столба, морфофункциональные показатели сердца у мужчин молодого возраста, проживающих на территории ХМАО-Югры. Обследовано 69 человек мужского пола в возрасте от 17 до 25 лет, средний возраст которых составил  $18,0 \pm 1,5$  лет.

*Эхокардиографические показатели* определяли с помощью ультразвукового аппарата экспертного класса «Acuson Sequoia 512» (USA) в М-, В- и доплеровском режимах с использованием ультразвукового датчика с частотой 3,5 МГц по стандартной методике с учетом рекомендаций Американского эхокардиографического общества. Проводилась оценка функционального состояния левого и правого желудочков; оценивалась работа клапанного аппарата сердца; выявлялись внутрисердечные образования; оценивался индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ).

Функциональное состояние позвоночника оценивали с помощью компьютерного комплекса «МБН-БИОМЕХАНИКА», модуль СКАНЕР ПОЗВОНОЧНИКА (ООО Научно-медицинская фирма МБН г. Москва) предназначенного для трёхмерной пространственной регистрации конфигурации позвоночника, тазового и плечевого пояса, нижних конечностей и других частей тела. Биомеханические показатели функционального состояния позвоночника определялись по 8 основным регистрируемым параметрам.

Систематизация материала и статистические расчеты проводились с помощью программ «Statistica 8.0» и «Биостатистика 4.03». Для идентификации параметров квазиаттракторов (метод фазовых пространств), была использована авторская программа разработанная в НИИ биофизики и кибернетики СурГУ [2,3].

Каждый человек со своим набором признаков (компоненты вектора состояния организма данного человека – ВСОЧ) задается точкой в этом фазовом пространстве состояний (ФПС) так, что группа испытуемых образует некоторое «облако» (квазиаттрактор) в фазовом пространстве состояний, а разные группы (из-за разных воздействий на них) образуют разные «облака» – квазиаттракторы в ФПС. Расстояния  $Z_{kf}$  – (здесь  $k$  и  $f$  – номера групп обследуемых) между хаотическими или стохастическими центрами этих разных квазиаттракторов формируют матрицы  $Z$ , которые задают все возможные расстояния между хаотическими (или стохастическими) центрами квазиаттракторов, описывающих состояние разных групп обследуемых. В целом, решение задачи диагностически достигается за счет того, что, получаемые данные от группы испытуемых или от одного испытуемого путем повторных измерений в виде набора  $m$  блоков данных (компарментов), где  $m$  – число измеряемых диагностических признаков, переносят в виде точек в  $m$ -мерное фазовое пространство состояний и измеряют расстояния между центрами квазиаттракторов [2,3].

**Результаты и их обсуждение.** Наиболее достоверным и информативным методом исследования при СТДС является проведение эхокардиографического исследования сердца, на котором достаточно четко визуализируются характерные изменения клапанного аппарата. По результатам эхокардиографии признаки СТДС выявлены у 37 из 69 обследованных юношей, что составило 53,5%. Анализ результатов средних значений трехмерной регистрации позвоночного столба во фронтальной плоскости позволил установить достоверные отличия между лицами с СТДС и контрольной группы без изменений в клапанном аппарате сердца (табл. 1).

Так, по показателям центральный угол дуги в отделах  $C_1-C_7$ ,  $C_7-Th_{12}$ ,  $Th_{12}-L_5$ , радиус дуги в отделах  $C_1-C_7$ ,  $C_7-Th_{12}$ ,  $Th_{12}-L_5$ , и угол наклона хорды дуги в отделах  $C_7-Th_{12}$ ,  $Th_{12}-L_5$ ,  $C_1-L_5$  значения всех выше перечисленных показателей у лиц без отклонений в клапанном аппарате сердца превышали таковые у лиц, имеющих соединительнотканые дисплазии. В результатах трехмерной регистрации позвоночного столба в сагитальной плоскости выявлены достоверные отличия по показателям центральный угол дуги в отделах  $C_1-C_7$ ,  $C_7-Th_{12}$ ,  $Th_{12}-L_5$ , радиусу дуги в отделах  $C_1-C_7$ ,  $C_7-Th_{12}$ ,  $Th_{12}-L_5$  и углу наклона хорды дуги в отделах  $C_1-C_7$ ,  $C_7-Th_{12}$ ,  $Th_{12}-L_5$ ,  $C_1-L_5$  (табл. 2). Перечисленные показатели у лиц с соединительноткаными дисплазиями были достоверно ниже, чем у студентов, не имеющих нарушений.

В горизонтальной плоскости, были отмечены более низкие значения у лиц с СТДС в показателе угол разворота надплечий ( $p=0,04$ ). Угол разворота надплечий в горизонтальной плоскости у лиц с СТДС в среднем составил 2,6, что достоверно ниже аналогичного показателя в контрольной группе (5,0).

Полученные результаты указывают на наличии статистически значимых различий по большинству анализируемых параметров между мужчинами молодого возраста имеющими соединительнотканые дисплазии и не имеющими таких отклонений (табл. 3).

Сравнение групп мужчин молодого возраста, имеющих СТДС и контрольной группы без изменений в клапанном аппарате сердца, по показателям функционального состояния позвоночного столба во фронтальной плоскости, свидетельствует о более выраженных изменениях функционального состояния позвоночника в группе лиц без отклонений в клапанном аппарате, характеризующейся наибольшим объемом фазового пространства (на 4 порядка превышающий аналогичный показатель в группе лиц с соединительноткаными дисплазиями сердца (табл. 4).

\* ГОУ ВПО «Сургутский государственный университет Ханты-Мансийского автономного округа – Югры», 628400, г. Сургут, пр. Ленина, 1

Таблица 1

Показатели трехмерной регистрации позвоночного столба во фронтальной плоскости у лиц с соединительнотканными дисплазиями сердца и контрольной группы без изменений в клапанном аппарате сердца

| Показатели                     | Отдел позвоночника | СТДС, n = 37 | Контрольная группа, n = 32 | P    |
|--------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------|------|
| Центральный угол дуги (град)   | C1-C7              | 175.1±0.15   | 175.7±0.18                 | 0.01 |
|                                | C7-Th12            | 162.1±0.43   | 163.7±0.54                 | 0.02 |
|                                | Th12-L5            | 162.9±0.56   | 165.1±0.85                 | 0.03 |
| Радиус дуги (см)               | C1-C7              | 9.62±1.04    | 13.5±1.61                  | 0.04 |
|                                | C7-Th12            | 57.9±3.22    | 69.8±4.84                  | 0.04 |
|                                | Th12-L5            | 31.4±1.97    | 42.0±4.70                  | 0.03 |
| Угол наклона хорды дуги (град) | C1-C7              | -7.1±0.64    | -9.8±1.18                  | 0.04 |
|                                | C7-Th12            | -5.5±0.29    | -4.1±0.37                  | 0.04 |
|                                | Th12-L5            | 3.4±0.31     | 2.1±0.53                   | 0.03 |
| Длина хорды дуги (см)          | C1-L5              | -3.1±0.23    | -2.2±0.30                  | 0.01 |
|                                | C1-C7              | 10.2±0.31    | 9.1±0.43                   | 0.03 |
|                                | C7-Th12            | 27.7±0.43    | 26.3±0.51                  | 0.03 |
| Угол наклона таза (град)       | Th12-L5            | 21.4±0.39    | 19.7±0.66                  | 0.02 |
|                                | C1-L5              | 57.6±0.45    | 55.7±0.90                  | 0.05 |
| Угол наклона надплечий (град)  |                    | 1.1±0.5      | -1.6±1.31                  | 0.05 |
|                                |                    | 0.9±0.38     | -0.6±0.64                  | 0.04 |
|                                |                    | 3.9±0.27     | 1.2±1.39                   | 0.04 |
| Угол смещения (град)           |                    | -0.3±0.19    | -1.1±0.26                  | 0.01 |
|                                |                    | 1.2±0.22     | 0.5±0.22                   | 0.02 |
|                                |                    | 0.5±0.11     | 0.2±0.10                   | 0.04 |

Примечание: СТДС – соединительнотканная дисплазия сердца;  
P – достоверность различий между контрольной группой и группой лиц с СТД

Таблица 2

Показатели трехмерной регистрации позвоночного столба в сагитальной плоскости у лиц с соединительнотканными дисплазиями сердца и контрольной группы без изменений в клапанном аппарате сердца

| Показатели                     | Отдел позвоночника | СТДС, n = 37 | Контрольная группа, n = 32 | P     |
|--------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------|-------|
| Центральный угол дуги (град)   | C1-C7              | -            | -175,9±0,20                | 0,008 |
|                                | C7-Th12            | 175,1±0,21   | 163,6±0,60                 | 0,02  |
|                                | Th12-L5            | 161,8±0,53   | -159,5±1,05                | 0,04  |
| Радиус дуги (см)               | C1-C7              | 156,7±0,92   | 9,1±0,91                   | 0,02  |
|                                | C7-Th12            | 12,0±0,88    | 36,5±3,45                  | 0,04  |
|                                | Th12-L5            | 44,6±2,19    | 30,7±2,05                  | 0,04  |
| Угол наклона хорды дуги (град) | C1-C7              | 36,9±2,25    | 12,3±1,68                  | 0,02  |
|                                | C7-Th12            | 16,7±1,06    | 5,6±0,73                   | 0,03  |
|                                | Th12-L5            | 7,8±0,7      | -0,7±0,73                  | 0,01  |
| Длина хорды дуги (см)          | C1-L5              | -3,1±0,65    | 3,8±0,35                   | 0,01  |
|                                | C1-C7              | 4,9±0,29     | 9,0±0,35                   | 0,03  |
|                                | C7-Th12            | 10,1±0,36    | 26,6±0,60                  | 0,02  |
| Угол наклона таза (град)       | Th12-L5            | 28,1±0,33    | 19,2±0,60                  | 0,04  |
|                                | C1-L5              | 20,9±0,57    | 55,3±0,92                  | 0,04  |
|                                | C1-C7              | 57,4±0,49    | 16,5±3,14                  | 0,04  |
| C7 впереди от вертикали с L5   |                    | 9,7±1,45     | 2,1±0,26                   | 0,03  |
|                                |                    | 2,1±0,26     | 1,3±0,27                   | 0,03  |
|                                |                    | 1±0,23       | 0,4±0,17                   | 0,04  |

Примечание: СТД – соединительнотканная дисплазия сердца;  
P – достоверность различий между контрольной группой и группой лиц с СТД

Таблица 3

Результаты обработки в m-мерном фазовом пространстве параметров аттрактора для лиц с соединительнотканными дисплазиями сердца и контрольной группы без изменений в клапанном аппарате сердца

| СТДС, n = 37                                                                    | Контрольная группа, n = 32                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Количество измерений N = 37<br>Размерность фазового пространства = 20           | Количество измерений N = 32<br>Размерность фазового пространства = 20           |
| General asymmetry value rX = 16.24<br>General V value vX = 4.76*E <sup>20</sup> | General asymmetry value rX = 24.14<br>General V value vX = 2.27*E <sup>24</sup> |

Примечание: СТД – соединительнотканная дисплазия сердца.

Таблица 4

Результаты обработки в m-мерном фазовом пространстве параметров аттрактора для лиц с соединительнотканными дисплазиями сердца и контрольной группы без изменений в клапанном аппарате сердца

| СТДС, n = 37                                                                    | Контрольная группа, n = 32                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Количество измерений N = 37<br>Размерность фазового пространства = 17           | Количество измерений N = 32<br>Размерность фазового пространства = 17           |
| General asymmetry value rX = 21.99<br>General V value vX = 6.36*E <sup>20</sup> | General asymmetry value rX = 74.72<br>General V value vX = 8.38*E <sup>22</sup> |

Примечание: СТДС – соединительнотканная дисплазия сердца.

Соотнесение показателей функционального состояния позвоночного столба в сагитальной плоскости групп лиц имеющих соединительнотканные дисплазии и контрольной группы без изменений в клапанном аппарате сердца, свидетельствовали о наиболее неблагоприятном функциональном состоянии позвоночника в группе лиц без отклонений в клапанном аппарате, характеризующейся наибольшим объемом фазового пространства (на 2 порядка превышающий аналогичный показатель в группе лиц с соединительнотканными дисплазиями). Объем фазового пространства имеет огромное значение, чем больше его размер, тем более хаотичной является система и тем она менее адаптивна к меняющимся факторам окружающей среды. Сравнение групп между собой во фронтальной и сагитальной плоскостях представлено на рис.1, 2. графиков фазовых пространств имело в основе выделение параметров порядка, в наибольшей степени влияющих на ВСОЧ. Этими параметрами функционального состояния позвоночника для фронтальной плоскости оказались – радиус дуги (C7-Th12, Th12-L5), Угол наклона хорды дуги (C1-C7), а для сагитальной радиус дуги (Th12-L5), Угол наклона хорды дуги (C1-C7) и C7 впереди от вертикали с L5.

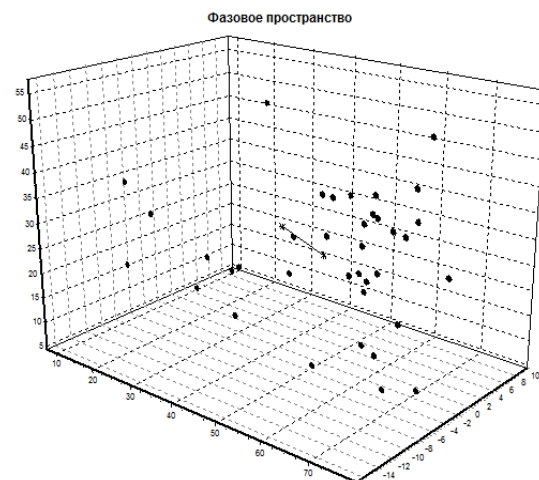


Рис.1. Показатели параметров аттракторов ВСОЧ в 3-хмерном фазовом пространстве состояний (параметры функционального состояния позвоночника во фронтальной плоскости – радиус дуги (C7-Th12, Th12-L5), Угол наклона хорды дуги (C1-C7)) у лиц с соединительнотканными дисплазиями сердца и контрольной группы без изменений в клапанном аппарате сердца.

В заключение необходимо отметить, что мужчины молодого возраста без СТДС характеризовались наибольшим объемом квазиаттракторов во фронтальной и сагитальной плоскостях (General V value  $vX = 2.27 \times E^{24}$  и General V value  $vX = 8.38 \times E^{22}$  соответственно), что является показателем более значимых функциональных нарушений позвоночного столба.

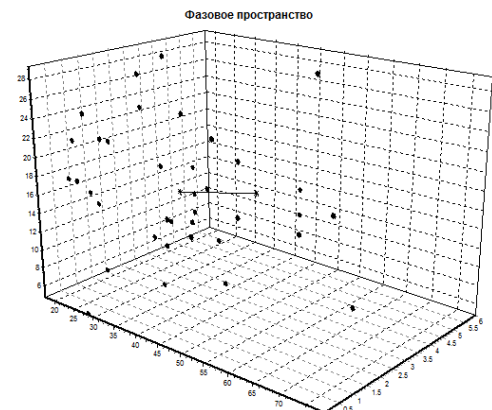


Рис.2. Показатели параметров аттракторов ВСОЧ в 3-мерном фазовом пространстве состояний (параметры функционального состояния позвоночника в сагитальной плоскости – радиус дуги  $(Th_{12}-L_5)$ , Угол наклона хорды дуги  $(C_1-C_7)$  и  $C_7$  впереди от вертикали с  $L_5$ ) у лиц с соединительнотканной дисплазией сердца и контрольной группы без изменений в клапанном аппарате сердца.

Таким образом, выявление функциональных нарушений позвоночного столба во всех случаях должно рассматриваться как показание к проведению эхокардиографического исследования для диагностики соединительнотканной дисплазии сердца, учитывая, что их сочетание встречается у мужчин в 53,7% и не зависит от степени выраженности отклонений показателей состояния позвоночника от физиологических параметров.

#### Литература

1. Брегг, П.С. Позвоночник – ключ к здоровью / П.С. Брегг. – М., «Просвещение», 2002. – 162 с.
2. Еськов, В.М. Синергетика в клинической кибернетике / В.М. Еськов, А.А. Хадарцев, О.Е. Филатова // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – Ч.2. – Самара: Офорт, 2007. – С. 292.
3. Еськов, В.М. Идентификация параметров порядка (наиболее значимых диагностических признаков) вектора состояния биосистем в m-мерном фазовом пространстве / В.М.Еськов, М.Я.Брагинский, А.С.Ануфриев и др. / Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2007614714, РОСПАТЕНТ. – Москва, 2007.
4. Кадурина, Т.И. Дисплазия соединительной ткани / Т.И. Кадурина, В.Н. Горбунова. – СПб.: «ЭЛБИ-СПб», 2009. – 702 с.

BIOINFORMATIC ANALYSIS OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE SPINE IN YOUNG MEN WITH CARDIAC CONNECTIVE TISSUE DYSPLASIA

M.A. POPOVA, A.Y. DRON, N.A. VOLOGZHANINA

Surgut State University

We study the functional state of the spine in young men with dysplasia of the connective tissue of the heart. Analysis of the biomechanical properties performed by standard methods and using the identity matrix mezhattraktornyh distances that can be used as an indicator of the functional state of spinal disorders. It is established that the lowest adaptability characterized by the functional state of the spine in patients without features of valvular.

**Key words:** functional state of the spine, cardiac connective tissue dysplasia the phase space of states, young men.

УДК 616.126.42

#### НОВЫЙ ПОДХОД К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПРИОБРЕТЕННЫХ ПОРОКОВ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА С СОПУТСТВУЮЩЕЙ ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ У ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ

А.Н. ЛИЩУК, А.Н. КОЛТУНОВ, А.Н. КОРНИЕНКО, С.В. ШАХМАЕВА\*

Сочетанная операция протезирования митрального клапана с использованием биологического протеза и одномоментная радиочастотная хирургическая абляция, является радикальным методом лечения больных пожилого возраста с приобретенным пороком митрального клапана и сопутствующей фибрилляцией предсердий. Наличие у больного биологического протеза и устойчивого синусового ритма позволяет через полгода после операции отказаться от антикоагулянтной терапии, что исключает риск развития геморрагических осложнений.

**Ключевые слова:** митральный клапан, приобретённый порок, фибрилляция, пожилые пациенты.

В настоящее время кардиохирургическая помощь в России достигла определенного уровня, который позволяет не считать пожилой и старческий возраст противопоказанием к операции на сердце [1,3,6,12]. Отчетливо прослеживается тенденция к росту числа пациентов пожилого возраста нуждающихся в кардиохирургической помощи. Если в 2004 г. средний возраст первично оперированных больных составлял 64,7 лет, то в 2009 г. уже 68,4 года, при этом число пациентов старше 70 лет возросло с 12,3 до 47,5%. Однако возраст и имеющиеся у пожилых больных сопутствующие заболевания диктуют свои особенности оказания кардиохирургической помощи данной категории больных [2,4,5].

Фибрилляция предсердий (ФП) является наиболее распространенным и устойчивым нарушением ритма сердца. Распространенность этой аритмии в популяции достигает 4,8-12%, а у лиц пожилого возраста 17% [6,7,13]. От 30 до 60% случаев ФП возникает у больных с приобретенным пороком митрального клапана и является осложнением порока, повышая риск тромбэмболических осложнений, усугубляя сердечную недостаточность [9,16,18]. Изолированное протезирование клапана сердца биологическим протезом у пожилых больных с сопутствующей ФП не является радикальным методом лечения порока, так как в послеоперационном периоде в 80% случаев сохраняется фибрилляция предсердий [10,14,17]. Особенностью хирургического лечения приобретенного порока митрального клапана у пожилых пациентов является использование биологического протеза для замены пораженного клапана сердца. Применение биологических протезов позволяет отказаться в послеоперационном периоде от антикоагулянтной терапии, что у пожилых больных является весомым аргументом профилактики геморрагических осложнений [5,15,19]. Возврат в послеоперационном периоде фибрилляции предсердий не только усугубляет сердечную недостаточность, но и повышает риск тромбэмболических осложнений, что в свою очередь требует применения постоянной антикоагулянтной терапии [11]. На долю геморрагических осложнений у пожилых пациентов, принимающих антикоагулянтную терапию приходится более 17%, причем из них фатальных кровотечений около 5% [8].

**Цель исследования** – улучшить результаты хирургического лечения приобретенных пороков митрального клапана с сопутствующей фибрилляцией предсердий у пожилых пациентов.

**Материалы и методы исследования.** С 2007 по 2009 гг. в центре кардиохирургии 3 ЦВКГ им А.А. Вишневого выполнено 36 операций протезирования митрального клапана, по поводу приобретенного порока. Из них было выделено 12 пациентов пожилого возраста, у которых порок митрального клапана был осложнен фибрилляцией предсердий. Критериями включения больных для исследования были следующие; пожилой возраст, наличие приобретенного порока митрального клапана, наличие сопутствующей фибрилляции предсердий, анамнез аритмии от 1 до 3 лет, переднезадний размер левого предсердия не более 6,5 см.

\* ФГУ «Центральный военный клинический госпиталь им А.А. Вишневого Минобороны России», 143420, Московская обл., Красногорский р-н, п/о Архангельское, пос. Новый