

Острые респираторные вирусные инфекции военнослужащих: аспекты ранней диагностики с помощью методов биометрической видеоаналитики

А. А. Кузин¹, А. Е. Зобов¹, С. А. Парфенов¹, А. А. Семенов¹, Р. И. Глушаков¹, А. Н. Смирнов²

¹ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург

²ФГКУ «321 Военный клинический госпиталь» ВВО Минобороны России, г. Чита

РЕЗЮМЕ

Острые респираторные вирусные инфекции на протяжении многих десятилетий имеют высокую эпидемическую значимость, занимая первые места по уровню и структуре заболеваемости, обращаемости за медицинской помощью и трудопотерям. С учетом особенностей военно-профессиональной деятельности и обилия факторов риска, наиболее эффективными противоэпидемическими мероприятиями в воинских коллективах следует считать раннее выявление зараженных лиц и их своевременную изоляцию. Настоящий обзор литературы содержит информацию по оценке актуальных программно-аппаратных комплексов биометрической видеоаналитики и алгоритмов искусственного интеллекта, позволяющих выявлять ранние симптомы инфекционных заболеваний. Определен перечень основных симптомов острых респираторных вирусных инфекций, которые могут быть использованы в качестве исходной эмпирической информации для интегральной автоматизированной оценки параметров индивидуального состояния человека. Предложена схема функционирования программно-аппаратного комплекса анализа видеоданных для раннего выявления инфицированных лиц. Применение самостоятельного машинного обучения по принципу ретроспективного статистического анализа локомоторных и других признаков, выявленных у инфицированных лиц в продромальный период болезни, способно установить надежные диагностические зависимости на основании больших данных. Накопление значительного массива информационных данных об особенностях доклинического течения острых респираторных вирусных инфекций с использованием предложенного подхода приведет к формированию минимальной информативной совокупности видеоаналитических признаков (маркеров), позволяющих надежно распознать данные заболевания в продромальном периоде с целью своевременной изоляции и дообследования зараженных. Реализация разрабатываемого направления позволит повысить эффективность противоэпидемических мероприятий путем ранней локализации и ликвидации эпидемического очага.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ранние симптомы, вирусные инфекции, биометрическая видеоаналитика, нейросетевое распознавание образов.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Acute respiratory viral infections in active-duty military personnel: Early diagnosis using biometric video analytics

A. A. Kuzin¹, A. E. Zobov¹, S. A. Parfenov¹, A. A. Semenov¹, R. I. Glushakov¹, A. N. Smirnov²

¹Military Medical Academy n.a. S. M. Kirov, Saint Petersburg, Russia

²321 Military Clinical Hospital, Chita, Russia

SUMMARY

Acute respiratory viral infections (ARVIs) are an important cause of morbidity in the military setting for many decades. It has high rates of seeking medical care and job loss. Due to the stressful living conditions and activities and other abundance of risk factors, the most effective anti-epidemic measures in military teams should be considered the early detection of infected persons and their timely isolation. We used a modern data present a review that focuses on technical level of current software and hardware systems for biometric video analytics and artificial intelligence algorithms, which make it possible to detect early symptoms of infectious diseases. A list of most common symptoms in ARVIs that can be recognized using video surveillance and video analytics was determined. These symptoms can be used as initial empirical data for a comprehensive automated assessment of the person's individual state parameters. A scheme for the operation of a software and hardware complex for video data analytics for the early detection of infected persons is proposed. This scheme is necessary because some infected persons appear healthy for some time but keep infecting others when they interact with them. The use of independent machine learning based on the principle of a retrospective statistical analysis of locomotor data and other signs identified in infected persons in the prodromal period of the disease can establish reliable diagnostic correlations based on big data. The data accumulation of the features of the preclinical stages of ARVIs using the proposed approach will lead to the formation of a minimum informative set of video analytical signs (markers) that allow them to be reliably recognized in the prodromal period for the purpose of timely isolation and additional examination of the infected persons and to protect non-infected persons. The implementation of the developed direction will improve the effectiveness of anti-epidemic measures through early localization and liquidation of the epidemic.

KEYWORDS: early symptoms, viral infections, biometric video analytics, neural network pattern recognition.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Введение

Инфекционные болезни органов дыхания на протяжении многих десятилетий эпидемиологического мониторинга коллективов занимают лидирующие места по показателям первичной заболеваемости (более 50,0% всей патологии) и уровню трудопотерь (до 45,0%) среди различных контингентов [1, 2]. При этом абсолютное

большинство нозологических форм в рамках данного класса (X класс по Международной классификации болезней 10-го пересмотра) составляют острые респираторные вирусные инфекции (ОРВИ) верхних дыхательных путей (ВДП) со среднемноголетней долей в общей структуре первичной заболеваемости до 75,0% [1, 3].

Эпидемическое значение ОРВИ имеют в периоды весенних и осенних призывных кампаний вследствие заноса возбудителей в формируемые воинские коллективы. Несвоевременность и (или) недостаточное выполнение противоэпидемических мероприятий приводит к увеличению заболеваемости ОРВИ [3]. Одними из основных противоэпидемических мероприятий в отношении ОРВИ следует считать предотвращение распространения за счет раннего активного выявления инфицированных лиц в подразделении, их изоляции и госпитализации в зависимости от степени тяжести в изолятор, медицинский пункт или госпиталь.

Не вызывает сомнений, что биомедицинские науки и здравоохранение – стратегически важные и социально-значимые области человеческой деятельности, требующие внедрения самых современных технических решений. Пандемия COVID-19 значительно ускорила внедрение технологий биометрической видеоаналитики в систему противоэпидемических мероприятий [4–7]. Ожидается, что развитие этого направления может сформировать центральный элемент будущей парадигмы здравоохранения в области противодействия распространению инфекционных заболеваний, основанной на распознавании тонких индивидуальных изменений. В этой связи актуальной и перспективной выглядит задача по разработке системы видеоаналитической биоидентификации, функционирующей без участия оператора и способной к обнаружению в организованных коллективах субъектов, представляющих угрозу распространения инфекционных заболеваний, в частности ОРВИ. Прогнозирование возникновения и течения ОРВИ представляет собой практически важную задачу, для решения которой на сегодняшний день могут быть применены современные автоматизированные средства биометрического видеомониторинга, совмещенные с нейросетевым распознаванием образов.

Цель исследования

1. Оценить эпидемическую значимость ОРВИ для Вооруженных сил Российской Федерации.
2. Оценить потенциал ПАК биометрической видеоаналитики.
3. Предложить совокупность биометрических видеоаналитических и эпидемиологических данных для создания алгоритма диагностики ОРВИ.

Материал и методы

Эпидемиология и этиология ОРВИ в воинских коллективах. По данным официальной статистики Министерства здравоохранения Российской Федерации (РФ), наблюдается устойчивая тенденция к росту заболеваемости по всем категориям острых болезней органов дыхания (ОБОД). За последние годы заболеваемость ОБОД выросла в среднем на 5%, составив в 2017 году 25% в структуре общей заболеваемости населения РФ, существенно превосходя аналогичные показатели для других классов болезней [8]. Эпидемическая обстановка в Вооруженных силах (ВС) РФ повторяет эти тенденции. ОРВИ в структуре заболеваемости военнослужащих составляют 35–50%, однако в период призыва заболеваемость инфекциями может возрастает до 70–80%. Уровень

заболеваемости военнослужащих ОРВИ составлял 20,0–40,5 случаев на 100 человек [9, 10]. Обобщение результатов эпидемиологического мониторинга заболеваемости военнослужащих Военно-морского флота, Центрального и Западного военных округов в период 2014–2020 годов подтверждает превалирование ОРВИ негриппозной этиологии (от 30,2 до 88,7%) [4, 6, 11]. На долю вирусов гриппа приходилось порядка 15% случаев. Чаще других регистрировали аденовирусные инфекции, второе место по частоте занимал респираторно-синцитиальный вирус, реже выявляли риновирусы и вирусы парагриппа [9, 12]. Обобщенных данных о структуре инфекционной заболеваемости военнослужащих в период пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 в литературе не обнаружено.

Реализация риска вспышек ОРВИ в воинских коллективах осуществляется за счет факторов, активизирующих механизмы передачи микроорганизмов и факторов, снижающих резистентность макроорганизма (низкая температура в помещениях, переохлаждение на открытом воздухе, недостаточное питание, стресс, переутомление) [11, 13]. Часто на фоне снижения общей резистентности организма при ОРВИ страдает местный иммунитет дыхательных путей, приводя к активизации бактериальной флоры и развитию вирусно-бактериальной пневмонии. Следовательно, несмотря на разделение в рамках МКБ-10 ОРВИ, гриппа и пневмоний на разные рубрики внутри одного класса, эти нозологии имеют сходные эпидемиологические черты: структуру годовой динамики заболеваемости, общие механизмы передачи и факторы риска, этиологическую взаимосвязь. В этой связи многие профилактические и противоэпидемические мероприятия в отношении гриппа, ОРВИ и пневмоний являются общими [4, 7, 11]. Многие авторы подчеркивали необходимость совершенствования системы мониторинга инфекционных заболеваний с целью оперативного реагирования на изменение эпидемиологической обстановки и принятия организационных решений [2, 8, 14].

Биометрическая видеоаналитика в медицине. Под термином «видеоаналитика» (video analytics) понимают программно-аппаратное обеспечение или технологии, использующие методы компьютерного зрения для автоматизированного сбора данных на основании анализа потокового видео (видеоанализа) в реальном времени [5, 7, 15]. На сегодняшний день термин «биометрическая видеоаналитика» в основном применим к различным технологиям аутентификации людей для систем контроля доступа, к которым также могут быть отнесены алгоритмы распознавания лиц, сканеры радужной оболочки глаз, оптическое распознавание отпечатков пальцев и др. Однако, с позиций здравоохранения, данное определение должно рассматриваться шире, поскольку современные возможности программно-аппаратных комплексов (ПАК) и исследовательских алгоритмов позволяют распознавать локомоторную персонификацию – особенности походки, установочные и превалирующие позы, характерная жестикация, мимику и основанные на ее интерпретации эмоции людей, что, безусловно, расширяет возможности применения данных методов [15, 16]. На протяжении последнего десятилетия отмечен экспоненциальный рост публикационной активности на стыке прикладной

инженерии, криминалистики, психологии и медицины по данной тематике, вызванный, по всей видимости, развитием и повышением доступности аппаратной и алгоритмической базы, популяризацией сверхточных нейронных сетей и глубокого машинного обучения, применительно к анализу видеоданных.

Например, с помощью клинической оценки видеоаналитических данных о локомоторных функциях у пациентов с мозжечковой атаксией белорусские ученые разработали оптическую систему диагностики постуральных нарушений [16]. Английскими учеными разработан алгоритм анализа локомоторной активности пациентов с мышечной дистрофией Дюшенна при выполнении теста 6-минутной ходьбы, позволяющий стратифицировать степень тяжести заболевания и отслеживать эффективность лечения [17]. Индийскими учеными разработана и внедрена система видеоаналитического мониторинга наличия медицинской маски и соблюдения социальной дистанции [12]. Приняв во внимание важность разработки точной модели, а также ограничения существующих моделей, авторы предложили структуру, основанную на глубоком обучении видеоаналитических ПАК, которые автоматизируют и упрощают задачу мониторинга соблюдения противоэпидемических мер в местах массовых скоплений людей. Вместе с этим в литературе представлены единичные публикации о возможностях выявления инфекционных заболеваний с помощью биометрических систем [15].

Некоторые внешние проявления ОРВИ, являющиеся, по сути, биологическими маркерами болезни, могут быть обнаружены с помощью методов биометрической видеоаналитики. Исходные биометрические данные для видеоаналитических программно-аппаратных комплексов (ПАК) – это внешние удаленно регистрируемые с помощью валидных измерительных приборов и методик дискретные параметры индивидуального состояния человека, позволяющие при их интегральной оценке идентифицировать заболевания. При медицинских обследованиях важно количественное выражение качественных характеристик состояния здоровья обследуемого в заданных средовых условиях [7].

Сегодня достаточно сложно представить реальной возможность диагностики болезней таким способом, однако развитие цифровых технологий открывает явную перспективу непрерывного широкомасштабного амбулаторного мониторинга людей с целью идентификации ранних признаков заболеваний [18]. Эти мероприятия могут способствовать раннему тестированию и карантинированию заболевших, ограничивая распространение инфекционных заболеваний, но требуют постоянных усилий для увеличения производительности алгоритмов, ревизии исходного кода программной части ПАК и внедрения все новых критериев событий, которые могут помочь в принятии клинических решений. Ключевой вопрос заключается в том, что именно представляют собой исходные данные для мониторинга и обучения искусственного интеллекта (ИИ), а также какой период времени необходим для надежной характеристики физиологического состояния пациента. Несмотря на то что это направление находится на относительно ранних этапах разработки и тестирования, многопараметрическая оценка биометрических данных в сочетании с передовыми

методами машинного обучения могут значительно повысить как чувствительность, так и специфичность обнаружения событий, связанных с инфекциями [19].

Сегодня ПАК по распознаванию движений человека получили значительное развитие. Например, компания Microsoft (США) выпустила видеоконтроллер Kinect [5], который использует преимущества RGB-, ИК-данных, а также сведений о глубине объекта наблюдения, получаемых датчиком Kinect, и интерпретирует информацию о 3D-сцене от непрерывно проецируемого инфракрасного структурированного света. Такая трехмерная система сканирования используется для мониторинга и анализа изменений параметров человеческого тела при выполнении физических упражнений [6]. Комплекс «МИКСВР19», разработанный отечественной компанией НПП «Видеомикс», обеспечивает регистрацию мимических реакций и жестикуляцию человека за счет обработки и анализа результатов работы сверхточных глубоких нейронных сетей, глубоких лесов решающих деревьев и других гибридных математических моделей. Точность определения фактов различных состояний, по данным авторов, может достигать 95% [8]. Высокоэффективной отечественной разработкой является технология виброизображения, основанная на анализе и графической репрезентации вибрационных характеристик объектов, что позволяет регистрировать движения и мимические реакции людей [11]. В качестве примеров систем, работающих на базе технологий биометрической видеоаналитики, можно привести такие ПАК, как Vibraimage (Россия), Emo-Detect (Германия), Tobii (Швеция), SMI Eye Tracking Glasses (США) и др.

Принципиальная схема функционирования программно-аппаратного комплекса биометрической видеоаналитики. В общем виде система биометрической видеоаналитики представляет собой ПАК, последовательно выполняющий ряд автоматизированных действий: видеорегистрацию объекта интереса (человека, группы людей); обработку полученных видеоданных и извлечение из них целевых признаков; анализ полученных признаков с целью выделения из них данных более высокого уровня абстракции; формирование системой целевого решения [13]. К плюсам данного подхода относится способность дистанционной регистрации различных двигательных актов в трех плоскостях без установления на тела субъектов каких-либо устройств (датчиков, кабелей), ограничивающих их перемещение. Появление 3D-алгоритмов распознавания лиц значительно повысило возможности и качество получаемой информации, позволяя регистрировать даже тонкие отличительные особенности индивидов, определять мимические реакции и жесты, тем самым обеспечивая технический базис достоверного выявления биометрических данных как симптомов заболеваний [20]. В качестве недостатков рассматривается высокая вариабельность и необходимость четкой, достаточно сложной классификации получаемых данных [14, 21].

Предлагаемая система биометрической видеоаналитики может быть реализована в виде распределенной сети видеомониторинга с возможностью эффективного статистического анализа (обучения) поступающей видеоинформации из разных регионов в пределах контролируемой территории. Такой вариант наиболее применим в случаях интеграции

предлагаемого ПАК в уже имеющуюся сеть, например в общественных местах или на транспорте. Однако в реалиях функционирования вооруженных сил оптимальной следует считать разработку системы локального широкоформатного мониторинга личного состава в местах максимального скопления (например, в столовых или местах построений).

Развитие методов машинного обучения создало ряд возможностей для улучшения добычи, поиска и анализа больших объемов данных. Поскольку искомые биометрические параметры следует считать большими данными (big data), состоящими из нарастающего числа видеоэквивалентов различных физиологических показателей, то применение автоматизированных и интеллектуальных подходов машинного обучения становятся все более необходимыми [20, 22]. Машинное обучение – это вычислительный подход в процессе компьютерного анализа подготовленных статистических данных для поиска закономерностей и создания на их основе нужных алгоритмов (парадигм обучения, вероятностных структур), которые затем будут использованы для построения прогнозов [7]. Созданные с помощью машинного обучения алгоритмы обеспечат возможность ПАК в дальнейшем делать корректные выводы на основании предоставленных исходных данных. В рамках решения задачи по ранней диагностике ОРВИ перспективен подход самообучения ИИ с помощью нейронных сетей, как это было показано в случаях обработки результатов удаленного мониторинга физиологических параметров с помощью носимых устройств с целью диагностики ОРЗ [22]. ИИ принимает решения на самостоятельно выявленных скрытых зависимостях и поиске онтологии [4, 23]. ИИ для создания необходимых правил классификации требуется большое количество записей обучающей выборки. Обилие разнородных первичных данных, загружаемых в систему на этапе машинного обучения, приводит к повышению точности выявления этих правил и в конечном итоге к лучшему результату работы ИИ [11, 24]. Машинное самообучение позволяет распределить признаки по категориям за счет анализа закономерностей (зависимостей) и «автовосстановления» внутренней структуры и природы информации. Эти свойства самообучающегося ИИ позволяют исключить ситуации системной «слепоты» исследователей по отношению к традиционно игнорируемым (клинически не значимым) данным [25].

Результаты и обсуждение

Современные возможности биометрической видеоаналитики, совмещенной с различными вариантами ИИ (нейросетевое распознавание образов, машинное обучение и др.), достигли впечатляющего технического уровня. Например, ПАК производства канадской компании Avigilon и Motorola Solutions Company, разработанные в рамках противодействия распространению новой коронавирусной инфекции COVID-19, поддерживают функции интеллектуального учета заполняемости помещений, контроля соблюдения социальной дистанции и масочного режима, осуществляют температурный мониторинг и оперативное выявление потенциальных переносчиков инфекции, отслеживают контакты и перемещения инфицированных субъектов [25]. Подобные разработки ведутся и многими



Рисунок. Результаты, получаемые с помощью различных современных систем биометрической видеоаналитики: оценка социальной дистанции, регистрация мимики с помощью виброизображения, измерение температуры кожи с помощью инфракрасной съемки).

другими компаниями: Axis Communications (Швеция), Smartec (Россия), Hanwha Techwin (Южная Корея) и др. Одним из лидеров данного направления является компания NEC Corporation of America (США), которая создала ПАК NeoFace Thermal Express с технологией обнаружения лихорадки, биометрического распознавания лиц и обнаружения средств индивидуальной защиты путем бесконтактного скрининга на масштабируемой модульной платформе с видео- и термической аналитикой [26].

Основные симптомы ОРВИ как исходные биометрические данные. До настоящего времени ряд авторов постулировали, что в диагностике инфекционных заболеваний дыхательных путей предсказательная ценность основных («традиционных») клинико-лабораторных признаков и симптомов относительно невелика [6, 12]. Однако анализ современного технического уровня ПАК биометрической видеоаналитики в сочетании с нейросетевым распознаванием образов ИИ подтверждает реальность значительного повышения возможностей раннего выявления и прогноза течения ОРВИ за счет обучения на больших медицинских данных. Проведенный информационно-аналитический поиск позволил сформулировать перечень основных симптомов ОРВИ и паттернов поведения инфицированных лиц в период продромы, которые могут быть зарегистрированы с помощью методов биометрической видеоаналитики в качестве исходных данных для автоматизированной интегральной оценки параметров индивидуального состояния человека (см. табл.) [6, 12, 15, 17].

Приведенные симптомы, как основные исходные данные для систем биометрической видеоаналитики, имеют преимущественно маркерный характер, отображая особенности течения острой фазы воспалительного процесса при инфекциях дыхательных путей с разными типами возбудителей. В дальнейшем применение рассматриваемого подхода мониторинга инфекционных заболеваний позволит дать ответ на нерешенный до сих пор вопрос о наличии предиктивных и стратификационных качеств у ранних симптомов ОРВИ в отношении прогнозирования течения заболевания у конкретного индивида. Накопление и статистическая обработка этих данных в совокупности с результатами этиологической

Перечень основных исходных данных, позволяющих выявить острые респираторные вирусные инфекции с использованием методов биометрической видеоналиктики

Внешний признак	Стадия ОРВИ ²	Видеоаналитическое выявление
Прикосновения к носу по типу «растирания»	Продромальная	Возможно
Прикосновения к передней поверхности шеи по типу «обхвата»	Продромальная / разгара	Возможно
«Растирание» глаз	Продромальная	Возможно
Гиперемия носа	Продромальная	Возможно
Гиперемия лица	Продромальная	Возможно
Частое моргание	Продромальная	Возможно
Гиперемия конъюнктивы / инъекция сосудов склер	Продромальная и реконвалесценции	Возможно, но труднореализуемо
Расширение зрачка	Продромальная	Возможно, но труднореализуемо
Кашель	Разгара	Возможно
Насморк	Разгара	Возможно
Сплювывание или сглатывание мокроты	Разгара	Возможно
Повышение ЧДД ¹	Разгара	Возможно, но труднореализуемо
Лихорадка	Разгара	Возможно при наличии температурного мониторинга
Тахикардия	Разгара	Возможно, но труднореализуемо

Примечание: ¹ ЧДД – частота дыхательных движений; ² ОРВИ – острые респираторные вирусные инфекции.

диагностики ОРВИ, например с помощью мультиплексных систем экспресс-диагностики и проспективного отслеживания исходов, представляют собой ближайшую перспективу настоящего исследования.

Возможности ранней диагностики ОРВИ с помощью методов биометрической видеоналиктики могут быть значительно повышены при дополнении объективной картины (видеоряда в реальном времени) данными анамнеза жизни каждого из мониторируемых и идентифицируемых субъектов. В частности, по данным литературы, к группе риска могут быть отнесены военнослужащие, имеющие в анамнезе повышенное питание, табакокурение, частые инфекционные заболевания, недавно перенесенное ОРВИ либо проходящие период адаптации к новым климатическим условиям [12, 17]. Нейросеть способна учитывать данные анамнеза каждого военнослужащего, которые оператору необходимо вносить в соответствующие разделы программного обеспечения при первичном медицинском обследовании пополнения воинской части. Алгоритмы видеоаналитического распознавания ранних признаков ОРЗ повысят свою эффективность с учетом наличия сведений о недавно перенесенных заболеваниях каждым конкретным военнослужащим.

Заключение

ОРВИ имеют высокую эпидемиологическую значимость для Вооруженных сил Российской Федерации, обусловленную суммарным ущербом боеспособности подразделений за счет заболеваемости и трудопотерь, особенно в периоды сезонных вспышек. Опыт противодействия распространению новой коронавирусной инфекции COVID-19 актуализировал эффективность и подчеркнул необходимость максимально раннего выявления и изоляции инфицированных лиц. Очевидный потенциал ПАК биометрической видеоналиктики и современный уровень технических решений предоставляют широкие возможности для исследований отдельных простых симптомов или поведенческих реакций,

обеспечивающих раннюю диагностику ОРВИ. Вполне ожидаемо, что дальнейшее развитие алгоритмов автоматизированного анализа видеоданных с использованием ИИ в режиме самообучения позволит перейти от констатации уже случившихся событий к их предупреждению.

По результатам проведенного обзора литературы получены данные для разработки и адаптации к широкому применению алгоритма раннего выявления ОРВИ. На основании предложенной совокупности биометрических и эпидемиологических данных будет разработан алгоритм стандартного определения случая ОРВИ, возможно, на стадии продромы, что поспособствует скорейшей локализации и ликвидации эпидемического очага ввиду своевременной ранней диагностики и изоляции заболевших до дебюта клинических проявлений.

Благодаря постоянному сотрудничеству инженеров, клиницистов, исследователей и производителей оборудования возможности здравоохранения могут быть расширены с помощью применения анализа биометрических данных, обеспечив оказание более качественной медицинской помощи заболевшим людям в соответствии с принципами профилактики и персонализации.

Список литературы / References

- Алимов А. В. Заболеваемость респираторными вирусными инфекциями в воинском коллективе. А. В. Алимов [и др.]. Военно-медицинский журнал. 2019. № 12. С. 45–49.
Alimov A. V. The incidence of respiratory viral infections in the military team. A. V. Alimov [et al.]. Military Medical Journal. 2019. No. 12. P. 45–49.
- Вельможко Н. И. Анализ изменения параметров человеческого тела в процессе выполнения физических упражнений с помощью видеоконтроллера Kinect. Н. И. Вельможко. Политехнический молодежный журнал. 2020. № 3 (44). С. 6–15.
Velmozko N. I. Analysis of changes in the parameters of the human body in the process of performing physical exercises using the Kinect video controller. N. I. Velmozko. Polytechnic Youth Magazine. 2020. No. 3 (44). Pp. 6–15.
- Добрых В. А. Связь субъективных клинических симптомов в дебюте острых инфекций нижних дыхательных путей с дальнейшим течением заболевания. В. А. Добрых [и др.]. Дальневосточный медицинский журнал. 2014. № 3. С. 26–28.
Dobrykh V. A. Relationship of subjective clinical symptoms at the onset of acute lower respiratory tract infections with the further course of the disease. V. A. Good [et al.]. Far Eastern Medical Journal. 2014. No. 3. P. 26–28.
- Артебякин С. В. Этиологическая структура респираторных вирусных инфекций в организованном воинском коллективе Центрального военного округа в периоды эпидемических сезонов 2016–2020 гг. С. В. Артебякин [и др.]. Известия Рос. воен.-мед. акад. 2020. № 4. С. 45–48.

- Artebyakin S.V. The etiological structure of respiratory viral infections in the organized military collective of the Central Military District during the epidemic seasons of 2016–2020. S.V. Artebyakin [et al.]. *Bulletin of Ros. Military-Med. Acad.* 2020. No. 4. P. 45–48.
- Баумтрог В.Э. К вопросу о возможностях современных интеллектуальных систем видеонаблюдения. В.Э. Баумтрог, В.Г. Пирогов. *Вестник Барнаульского юридического института МВД России*. 2017. № 1 (32). С. 212–215.
 - Baumtrog V.E. To the question of the possibilities of modern intelligent video surveillance systems. V.E. Baumtrog, V.G. Pirogov. *Bulletin of the Barnaul Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia*. 2017. No. 1 (32). Pp. 212–215.
 - Горенчук А.Н. Этиологическая характеристика острых болезней органов дыхания у военнослужащих Западного военного округа в 2014–2019 гг. А.Н. Горенчук [и др.]. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2020. № 1. С. 81–86.
 - Gorenchuk A.N. Etiological characteristics of acute respiratory diseases in servicemen of the Western Military District in 2014–2019. A.N. Gorenchuk [et al.]. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2020. No. 1. P. 81–86.
 - Дмитриев П.И. Применение систем биометрической видеоаналитики для определения психофизиологического состояния человека. П.И. Дмитриев, А.В. Онисимов, А.В. Мельник. *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2017. Т. 36, № 3. С. 77–80.
 - Dmitriev P.I. The use of biometric video analytics systems to determine the psychophysiological state of a person. P.I. Dmitriev, A.V. Onisimov, A.V. Miller. *Proceedings of the Russian Military Medical Academy*. 2017. V. 36, No. 3. P. 77–80.
 - Евдокимов В.И. Показатели заболеваемости военнослужащих по контракту Военно-морского флота (2003–2018 гг.). В.И. Евдокимов, И.Г. Мосягин, П.П. Сивашченко. СПб.: Политехника-принт, 2019. 90 с.
 - Evdokimov V.I. Morbidity rates of military personnel under the contract of the Navy (2003–2018). V.I. Evdokimov, I.G. Mosyagin, P.P. Sivashchenko. *St. Petersburg: Politehnika-print*, 2019. 90 p.
 - Жоголев С.Д. Эпидемиология и совершенствование профилактики острых респираторных заболеваний и пневмоний у военнослужащих в современных условиях. С.Д. Жоголев [и др.]. *Военно-медицинский журнал*. 2010. Т. 331, № 10. С. 46–53.
 - Zhogolev S.D. Epidemiology and improvement of the prevention of acute respiratory diseases and pneumonia in military personnel in modern conditions. S.D. Zhogolev [et al.]. *Military Medical Journal*. 2010. Vol. 331, no. 10. Pp. 46–53.
 - Здравоохранение в России. 2017: статистический сборник, под ред. Н.С. Бугаковой [и др.]. М.: Статистика России, 2017. 170 с.
 - Health care in Russia. 2017: Statistical compendium. ed. N.S. Bugakova [et al.]. M.: Statistics of Russia, 2017. 170 p.
 - Грибова В.В. Онтология медицинской диагностики для интеллектуальных систем поддержки принятия решений. В.В. Грибова [и др.]. *Онтология проектирования*. 2018. № 1. С. 58–72.
 - Gribova V.V. Ontology of medical diagnostics for intelligent decision support systems. V.V. Gribova [et al.]. *Design Ontology*. 2018. No. 1. P. 58–72.
 - Ковалев С.В. Оценка факторов риска внебольничных пневмоний тяжелого течения у военнослужащих, проходящих военную службу по призыву. С.В. Ковалев, А.В. Сотников, А.В. Гордиенко. *Здоровье и образование в XXI веке*. 2018. Т. 20, № 7. С. 36–41.
 - Kovalev S.V. Assessment of risk factors for severe community-acquired pneumonia in conscripted military personnel. S.V. Kovalev, A.V. Sotnikov, A.V. Gordienko. *Health and education in the XXI century*. 2018. V. 20, No. 7. P. 36–41.
 - Лихачев С.А. Клиническая оценка видеоаналитического профиля ходьбы. С.А. Лихачев, В.А. Лукашевич. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2010. Т. 4, № 2. С. 30–34.
 - Likhachev S.A. Clinical evaluation of the video-analytical walking profile. S.A. Likhachev, V.A. Lukashevich. *Annals of clinical and experimental neurology*. 2010. V. 4, No. 2. P. 30–34.
 - Львов Н.И. Опыт применения индукторов интерферонов в комплексной терапии аденовирусных заболеваний. Н.И. Львов, О.В. Мальцев, К.В. Жданов. *Военно-медицинский журнал*. 2018. Т. 339, № 4. С. 36–41.
 - Lvov N.I. Experience in the use of interferon inducers in the complex therapy of adenovirus diseases. N.I. Lvov, O.V. Mal'tsev, K.V. Zhdanov. *Military Medical Journal*. 2018. V. 339, No. 4. P. 36–41.
 - Пугач В.А. Биомаркеры острого респираторного дистресс-синдрома: проблемы и перспективы их применения. В.А. Пугач [и др.]. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2019. Т. 16, № 4. С. 38–46.
 - Pugach V.A. Biomarkers of acute respiratory distress syndrome: Problems and prospects for their application. V.A. Pugach [et al.]. *Bulletin of Anesthesiology and Resuscitation*. 2019. V. 16, No. 4. P. 38–46.
 - Гусев А.В. Искусственный интеллект в медицине и здравоохранении. А.В. Гусев, С.Л. Добридюк. *Информационное общество*. 2017. № 4–5. С. 78–93.
 - Gusev A.V. Artificial intelligence in medicine and healthcare. A.V. Gusev, S.L. Dobrynyuk. *Information Society*. 2017. No. 4–5. P. 78–93.
 - Чепур С.В. Поражение органов и тканей SARS-CoV-2: биологическая модель на сирийских хомяках *Mesocricetus auratus* для экспериментальных (доклинических) исследований. С.В. Чепур [и др.]. *Клиническая и экспериментальная морфология*. 2021. Т. 10, № 4. С. 25–34.
 - Chepur S.V. SARS-CoV-2 organ and tissue damage: A biological model on Syrian hamsters *Mesocricetus auratus* for experimental (preclinical) studies. S.V. Chepur [et al.]. *Clinical and Experimental Morphology*. 2021. V. 10, No. 4. P. 25–34.
 - Anithadevi N. An improved SSD object detection algorithm for safe social distancing and face mask detection in public areas through intelligent video analytics [Электронный ресурс]. N. Anithadevi, J. Abinisha, V. Akalya. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9579761/metrics> [дата обращения 10.07.2022].
 - Zobov A.E. Особенности формирования заболеваемости военнослужащих острыми респираторными инфекциями верхних дыхательных путей. А.Е. Зобов [и др.]. *Журнал инфектологии*. 2020. Т. 12, № 4. С. 87–92.
 - Zobov A.E. Features of the formation of the incidence of military personnel with acute respiratory infections of the upper respiratory tract. A.E. Zobov [et al.]. *Journal of Infectology*. 2020. V. 12, No. 4. P. 87–92.
 - Львов Н.И. Особенности клинического течения острых респираторных заболеваний, вызванных аденовирусами эпидемически значимых серотипов. Н.И. Львов [и др.]. *Журнал инфектологии*. 2014. Т. 6, № 2. С. 5–11.
 - Lvov N.I. Features of the clinical course of acute respiratory diseases caused by adenoviruses of epidemically significant serotypes. N.I. Lvov [et al.]. *Journal of Infectology*. 2014. V. 6, No. 2. P. 5–11.
 - Garattini C. Big data analytics, infectious diseases and associated ethical impacts. C. Garattini, J. Raffae, D.N. Aisyah. *Philosophy & Technology*. 2019. Vol. 32, No. 1. P. 69–85.
 - Wendehorst C. Biometric recognition and behavioural detection assessing the ethical aspects of biometric recognition and behavioural detection techniques with a focus on their current and future use in public spaces [Электронный ресурс]. C. Wendehorst, Y. Duller. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/stud/2021/696968/ijopol_stu\(2021\)696968_en.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/stud/2021/696968/ijopol_stu(2021)696968_en.pdf) [дата обращения 10.07.2022].
 - Goergen C.J. Detection and monitoring of viral infections via wearable devices and biometric data. C.J. Goergen [et al.]. *Annual review of biomedical engineering*. 2022. Vol. 24. P. 1–27.
 - Panayides A.S. The promise of big data technologies and challenges for image and video analytics in healthcare. A.S. Panayides, C.S. Paticchis, M.S. Paticchis. *50th Asilomar Conference on Signals, Systems and Computers*. 2016. P. 1278–1282.
 - Quer G. Wearable sensor data and self-reported symptoms for COVID-19 detection. G. Quer [et al.]. *Nat. Med.* 2020. Vol. 27, No. 1. P. 73–77.
 - Ricotti V. Full-body behaviour analytics reveals DMD disease state within the first few steps of the 6-minute-walk test. V. Ricotti [et al.]. *Neuromuscular Disorders*. 2019. Vol. 29. P. S108–S109.

Статья поступила / Received 25.02.23
Получена после рецензирования / Revised 10.03.23
Принята в печать / Accepted 14.04.23

Сведения об авторах

- Кузин Александр Александрович**, д.м.н., доцент, полковник медицинской службы, начальник кафедры (общей и военной эпидемиологии)¹.
E-mail: paster-spb@mail.ru. ORCID: 0000-0001-9154-7017
- Зобов Андрей Евгеньевич**, к.м.н., подполковник медицинской службы, преподаватель кафедры (общей и военной эпидемиологии)¹.
E-mail: dr.andrey98@yandex.ru. ORCID: 0000-0001-7791-8993
- Парфенов Сергей Александрович**, к.м.н., докторант при кафедре (общей и военной эпидемиологии), майор медицинской службы¹.
E-mail: sa.parfenov1988@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-1649-9796
- Семенов Алексей Анатольевич**, к.м.н., докторант при кафедре нормальной анатомии¹. E-mail: Semfeodosia82@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1977-7536
- Глушakov Руслан Иванович**, д.м.н., нач. научно-исследовательского отдела (медико-биологических исследований) научно-исследовательского центра¹.
E-mail: glushakovruslan@gmail.com. ORCID: 0000-0002-1161-5977
- Смирнов Антон Николаевич**, начальник I пульмонологического отделения с аллергологическим кабинетом². E-mail: andstorm9@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7596-6772

¹ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург

²ФГКУ «321 Военный клинический госпиталь» ВВО Минобороны России, г. Чита

Автор для переписки: Парфенов Сергей Александрович.
E-mail: sa.parfenov1988@yandex.ru

About authors

- Kuzin Aleksandr A.**, DM Sci (habil.), associate professor, colonel of medical service, head of Dept (of Common and Military Epidemiology)¹. E-mail: paster-spb@mail.ru. ORCID: 0000-0001-9154-7017
- Zobov Andrey E.**, PhD Med, lieutenant colonel of the medical service, teacher of Dept (of General and Military Epidemiology)¹. E-mail: dr.andrey98@yandex.ru. ORCID: 0000-0001-7791-8993
- Parfenov Sergey A.**, PhD Med, PhD student at Dept (General and Military Epidemiology), major of medical service¹. E-mail: sa.parfenov1988@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-1649-9796
- Aleksey Semenov A.**, PhD Med, doctoral student at Dept of Normal Anatomy¹. E-mail: Semfeodosia82@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1977-7536
- Glushakov Ruslan I.**, DM Sci (habil.), head of Research Dept (Medical and Biological Research) of the Research Centre¹. E-mail: glushakovruslan@gmail.com. ORCID: 0000-0002-1161-5977
- Smirnov Anton N.**, head of the 1st Pulmonological Dept with an allergological room². E-mail: andstorm9@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7596-6772

¹Military Medical Academy n.a. S. M. Kirov, Saint Petersburg, Russia

²321 Military Clinical Hospital, Chita, Russia

Corresponding author: Parfenov Sergey A. E-mail: sa.parfenov1988@yandex.ru

Для цитирования: Кузин А.А., Зобов А.Е., Парфенов С.А., Семенов А.А., Глушakov Р.И., Смирнов А.Н. Острые респираторные вирусные инфекции военнослужащих: аспекты ранней диагностики с помощью методов биометрической видеоаналитики. *Медицинский алфавит*. 2023; (11): 44–49. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-11-44-49>.

For citation: Kuzin A.A., Zobov A.E., Parfenov S.A., Semenov A.A., Glushakov R.I., Smirnov A.N. Acute respiratory viral infections in active-duty military personnel: Early diagnosis using biometric video analytics. *Medical alphabet*. 2023; (11): 44–49. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-11-44-49>.

