Дигитално здраве, телемедицина и COVID-19

Владимир Гончев

Digital health, telemedicine and COVID-19

Vl. Gonchev

Резюме: Въведение Изкуственият интелект, дигиталното здраве, телемедицината, преносимите сензори, виртуална реалност – тези нови технологии ще променят изцяло начина, по който пациентите и лекарите възприемат здравеопазването. Пандемията на коронавируса предизвика експлозивно увеличение на нуждата от цифрови услуги, включително тези, свързани със здравето и медицината.

Цел на настоящия обзор е да се изследва взаимодействието между телемедицината, дигиталното здраве и възможността за въвеждане на нови технологии за повлияване и справяне с епидемията от COVID-19.

Източник на информация: Осъществено е търсене в базите данни на Google, Google Scholar, Medscape, Medline, LinkedIn, Twitter по ключови думи: телемедицина, дигитално здраве, изкуствен интелект, COVID 19.

Заклучение: Новата епидемична ситуация предизвикана от COVID-19 вече катализира допълнително по-бързото приложение на телемедицината, дигиталното здраве в повечето медицински специалности и дейности. Направен е преглед и са систематизирани новите тенденции в телемедицината продиктувани от епидемията от COVID-19.

Ключови думи: телемедицина, дигитално здраве, изкуствен интелект, COVID-19

Abstract: Introduction Artificial intelligence, digital health, telemedicine, portable sensors, virtual reality - these new technologies will completely change the way patients and doctors perceive healthcare. The coronavirus pandemic has caused an explosive increase in the need for digital services, including those related to health and medicine.

Objective: This review is to examine the interaction between telemedicine, digital health and the possibility of introducing new technologies to respond to and address the epidemic of COVID-19

Source of information: Searched in the databases of Google, Google Scholar, Medscape, Medline, LinkedIn, Twitter by keywords: telemedicine, digital health, artificial intelligence, COVID-19

Conclusion: The new epidemic situation caused by COVID-19 is already further catalyzing the faster application of telemedicine, digital health in most medical specialties and activities. We reviewed and systematized the new trends in telemedicine caused by the COVID-19 epidemic.

Key words: telemedicine, digital health, artificial intelligence, COVID-19

Въведение

Изкуственият интелект, дигиталното здраве, телемедицината, преносимите сензори, виртуална реалност – тези нови технологии ще променят изцяло начина, по който пациентите и лекарите възприемат здравеопазването. Дигиталното здраве вече има огромно влияние върху начина, по който работят лекарите, то е много важно какви задачи им позволява да поемат. Има много повтарящи се и монотонни дейности, които повечето медицински специалисти не обичат да вършат. Дигиталните здравни решения могат да ги изпълняват по-добре, по-бързо и по-евтино. В тези случаи обикновено не се изискват никаква креативност или съпричастност. Процесът на цифрови технологии, навлизащи в здравеопазването е по-сложен, отколкото просто да кажем, че изкуственият интелект (ИИ) или роботиката ще поеме медицинската дейност и работата.

Живеем в безпрецедентни времена. Новият щам на коронавируса се разпространява с тревожна скорост, дотолкова че Световната здравна организация (СЗО) обяви пандемия на 11 март 2020г. Други все още правят сравнения на филми като „Зараза“ или дори проектират постапокалиптични сценарии, популяризирани във видеоигри като „Последният от нас“ или „Постоянното зло“.

Щамът COVID-19, за който се смята, че е възникнал чрез трансфер от нечовешки гостоприемник и еволюирал в болестотворно приложение в човешката популация е много реален и причинява страдания на всяко ниво на обществото. Неговата вирулентна природа излага на по-висок риск възрастните хора и имунокомпрометираните.

Докато пандемията COVID-19 се разгръща пред очите ни, засягайки все повече страни и повече хора, правителствата по целия свят предприемат драстични мерки за ограничаване на разпространението, а ученията се надпреварват с времето, за да намерят ефективна ваксина. От първостепенно значение е да се взимат под внимание съветите на признати здравни институции и местни власти. Технологиите и дигиталното здраве обаче играят важна роля за борба с кризата на фронтовите линии, както и сред населението в режим на блокиране. Развитието на пандемията способства за по-масовото използване на телемедицината. Преди пандемията само 1 на 10 американски пациенти е използвал телемедицински услуги, според проучване на J.D. Power. Но с COVID-19 използването на приложения за телездраве се увеличава до 158% в САЩ [1].

Пандемията на коронавируса предизвика експлозивно увеличение на нуждата от цифрови услуги, включително тези, свързани със здравето и медицината. Много медицински организации започват да използват телемедицински платформи и обявиха откриването на безплатни дистанционни консултации между пациентите и лекарите по въпроси на COVID-19 [2].

Целта на настоящия обзор е да се изследва взаимодействието между телемедицината, дигиталното здраве и пандемията и възможността за въвеждане на нови технологии за повлияване и справяне с епидемията от COVID-19.

Източник на информация: Осъществено е търсене в базите данни на Google, Google Scholar, Pubmed, Medscape, Medline, LinkedIn, Twitter по ключови думи: телемедицина, дигитално здраве, изкуствен интелект, COVID-19.

Условия, възможности и ограничения за приложение на телемедицината

Използването на телемедицински технологии при справянето с коронавирусната инфекция не изисква законодателни промени. Дистанционните консултации по такива въпроси трябва да се извършват в съответствие със строго регламентирани сценарии, изготвени в съответствие със заповеди, инструкции и методически документи на Министерството на здравеопазването. Тук не може да има дистанционна диагноза или назначаване на лечение. Става въпрос за идентифициране на рискови фактори и типични здравословни състояния (кашлица, треска и др.) в процеса на цялостно вземане на анамнеза и предоставяне на препоръки относно маршрута или необходимото поведение.

Същото е и с телемониторинга, който разчита на мониторинга на динамиката на общото състояние и типичните симптоми и се прилага изцяло в рамките на действащото законодателство (включително по отношение на персонал, информационни системи, медицински изделия и др.). Дистанционният мониторинг на здравословното състояние на хората при самоизолация също включва елемент на задължителна спешна реакция, която се осигурява чрез взаимодействие със спешната медицинска служба.

Основни ограничения

Много по-сложен и спорен въпрос е дистанционната диагноза и предписването на лечение за не-коронавирусни проблеми. Консултацията между пациент и лекар, използваща телемедицинската технология, има три основни ограничения [3,4]:

- липса на информация (медицински документи не са в достатъчно количество във всеки клиничен случай)
- липса на комуникация (няма постоянно взаимодействие между пациента и лекуващия лекар, най-често се осъществява само първичният и единствен контакт);
- липса на клинично влияние (няма как да се контролира процеса на терапия във времето).
- Тези ограничения значително влияят върху качеството на грижите, предоставяни чрез телемедицински технологии. Това трябва да се вземе предвид при разработването на нормативни и методически документи [2].
- Въз основа на системния глобален опит водещите причини за провеждане на дистанционни консултации при възрастни включват:
- остри респираторни заболявания (както вирусни, така и инфекциозни), включително синусит, назофарингит, отит; тук също се включват бронхит / бронхиолит, грип;
- кожни обриви (акне, херпес, екзема, уртикария и др.);
- заболявания на долните пикочни пътища.

При децата кожните обриви са водещи, остри респираторни инфекции са на второ място, последвани от треска и нарушения на стомашно-чревния тракт.

Острите респираторни инфекции в цял свят са основната причина за провеждането на консултации между пациент и лекар, използващи телемедицински технологии. В контекста на борбата срещу коронавирусната инфекция това е донякъде окуражаващо. Вероятно е бързо да се създаде подходяща система за

консултации от разстояние и мониторинг на здравословното състояние и това е доста безопасно и надеждно [2].

Консултацията чрез телемедицина трябва да приключи с резултат, който е разбираем за пациента и рационално отговаря на неговите очаквания. Човек, който търси дистанционна медицинска помощ от лекар, едва ли иска да чуе, че трябва да отиде в болницата. Той се нуждае от конкретно решение на проблема - диагноза и лекарство. Това се потвърждава от научни публикации [2].

През март 2020 г. Dvorin et al. публикуват статия, която анализира 85 972 назначения за остри респираторни вирусни инфекции извършени от 465 лекари на една от най-големите американски телемедицински платформи за 2 години [5].

Най-честите диагнози са синусит / отит (53%), фарингит (14%), бронхит (8%); за 23% от пациентите лекарите са посочили просто "ТОРС." Оказва се, че кортикостероидите са предписани в 11% от случаите. От този брой в 65% от случаите е имало монотерапия, а в 34% - кортикостероид е бил комбиниран с антибиотик. Общо 64% от пациентите са получавали антибиотици. Най-често метилпреднизолон или преднизон се предписва на лица с бронхит (36%), ринит (18%), синусит / отит и остри респираторни вирусни инфекции (по 9% всеки) [5].

Тези цифри се потвърждават от друго проучване на качеството на телемедицинските услуги при деца: 47% от тези, които са получавали антибиотици дистанционно за остри респираторни вирусни инфекции, са получавали допълнителни системни орални стероидни лекарства. Става въпрос за около 6 хиляди пациенти. Оказва се, че повечето лекари предписват кортикостероиди рядко, но определена група консултанти ги препоръчват в около 80% от случаите [6].

Личната безопасност е ключов фактор за оцеляването в дигиталната ера. Умишленото използване на телемедицински услуги, използването на контролни списъци за оценка на качеството и безопасността на онлайн услугите, изискванията за консултант за оправдаване на назначенията с препратки към настоящите клинични препоръки и протоколи могат не само да предпазят от увреждане на здравето, но и да спасят живота.

Нови тенденции в телемедицината продиктувани от епидемията от COVID-19

Технологични модели за разбиране на кривата на заболяемостта

Алисън Хил от Харвардския университет изгради онлайн инструмент, който позволява да се моделират различни сценарии за изследователски и образователни цели [7]. Може да се въведат собствени параметри като размер на популацията, клинични фактори и скорост на предаване и да се симулира влиянието им върху разпространението, интервенцията, смъртността и възстановяването от COVID-19 под формата на лесни за разбиране графики. Особено полезно е да се визуализира как могат да бъдат ефективни интервенции като социално дистанциране или карантина.

Друг удобен инструмент е моделът, разработен от Университета на Пенсилвания. Той позволява на потребителите да включат данни, за да симулират въздействието на COVID-19 върху болниците. Този метод може да помогне на болничните администратори да се подготвят по-добре за справяне с болестта, както и да информират хората за това как капацитетът на местната болница може да бъде надвишен, ако не бъдат

предприети подходящи мерки за ограничаване на разявяването [8].

Други все още използват анализа на данни, за да помогнат на професионалистите да разберат и управляват по-добре пандемията. Във Великобритания Националната здравна служба, NHS Digital прилага този метод, за да помогне на болниците да се справят с нарастващия натиск. Използвайки данни, събрани от CDC, New York Times създаде инструмент за сравняване на смъртността на COVID-19 с други големи „убийци“ като рак и сърдечносъдовите заболявания. Той позволява да се коригират променливи за процента на инфекция и смъртност, за да се разбере по-добре тежестта на заболяването [9].

Използване на интерактивни карти за определяне на територията на поражение от вируса

Центърът за системна наука и инженерство към университета Джон Хопкинс пусна онлайн приложение healthmap.org, което събира данни от различни надеждни източници. То позволява на потребителите лесно да визуализират и проследяват данните за смъртността, възстановяването и разпространението в световен мащаб и за определени страни [10].

Microsoft също пусна подобна интерактивна карта Bing, като черпи данните си от източници като CDC, WHO, Европейски център за превенция и контрол на заболяванията (ECDC) и Wikipedia. Той подробно описва броя на активните, възстановени и фатални случаи в световен мащаб и в отделните страни [11].

Съществува възможност да не се публикуват най-навременните актуализации, както показват някои отчети, но все пак може да служи за предоставяне на обща информация.

Целта на тези интерактивни карти и табла за управление е да предоставят на обществеността информация и разбиране за ситуацията и огнището в процес на развитие, използвайки прозрачни източници на данни. Има и още примери, изброени от MIT Technology Review, които предоставят повече технически подробности или са специфични за определени страни, но гореспоменатите са тези, за които установихме, че са по-сбити и удобни за използване.

Дистанционно здравеопазване и ролята на разговорите с чатботи

Като ефективни мерки за ограничаване на вируса се посочват поставяне на цели държави под карантина и се насърчава социалното дистанциране. Но какво се прави, ако се почувствате зле, имате подозрителни симптоми или се нуждаете от наблюдение за продължаващо лечение, докато сте възрастни? Телемедицината и чатботите стават все по-привлекателни решения при настоящите обстоятелства.

CDC и WHO застъпват телемедицината за наблюдение на пациентите и намаляване на рисковете от разпространението на вируса, пътувайки до болници. Обединените арабски емирства си сътрудничат с телекомуникационните компании за създаването на първата виртуална болница в Близкия изток. Правителството на САЩ също предприема значителни стъпки за разширяване на телемедицинските услуги. Компании като Altoida NMI предлага своята услуга за дистанционно наблюдение на състоянието на мозъка безплатно за клиники и доставчици на телемедицина по време на пандемията, за да поддържа непрекъснатостта на грижите за пациенти с когнитивна дисфункция, докато са в дома [12].

Междувременно търсенето на подобни услуги е

скочило бързо. Използването на приложение за телемедицина на Amwell в САЩ се увеличило с 158% от януари 2020г., докато PlushCare съобщава, че виртуалните срещи са се увеличили със 70%. Последният дори планира да въведе комплекти за тестване у дома за COVID-19 [13].

В Италия, една от най-засегнатите от пандемията страни, стартиращият Paginemediche пусна онлайн чатбот, разработен в съответствие с указанията на Министерството на здравеопазването, за да помогне и подкрепи отдалечен триаж при потенциални случаи на COVID-19. Няколко институции в страната приемат решението като мярка за намаляване на посещенията в болници и последващо кръстосано заразяване [14].

В САЩ CDC си партнира с услугата на Microsoft Healthcare Bot за пускане на чат COVID-19. След поредица от въпроси относно симптомите за коронавируса Self Checker bot споделя полезни връзки, както и контакти на местното здравеопазване.

В Англия, Healthcare Communications са разположили chatbot, достъпен за всяка услуга на Националната здравна служба, който мигновено отговаря на най-често срещаните въпроси, използвайки проверени източници. Компанията предоставя и платформа за видеоконсултации eClinic за виртуални срещи и оценка на пациента [15].

Използване на мобилни телефони за проследяване на контактите на заразените с COVID-19 и спазването на карантината

Глобалната опция е разработена от Училището по медицина на университета Емори. Приложението „Coronavirus Checker“ задава въпроси относно възраст, местоположение и симптоми, за да направи обобщение за рисковете на индивида за COVID-19 и препоръки в съответствие с CDC [16].

В някои страни представители на държавните институции, проследяват хората и данните на техните телефони, което в обичайни ситуации може да доведе до тревога, но в настоящата необичайна ситуация, методът се използва за по-ефективен контрол на разпространението на заразата. Като средство за улесняване за установяване на контакти, някои власти проследяват движението на населението чрез собствените им смартфони, така че да ограничат разпространението на вируса.

Успехът на Южна Корея в управлението на епидемията се дължи отчасти на наблюдението. Властите използват данни от кадри за видеонаблюдение, банкови транзакции, установяване на местоположението по клетките на мобилните телефони, за да се открият изложените на COVID-19. След това тези хора са сигнализирани чрез текст и чрез проследяване може да се установи кой е заразен [17].

Израел възприема подобен подход. Премиерът на страната упълномощава Shin Bet, вътрешната агенция за сигурност на страната, да използва данни за местоположението на телефона за борба с COVID-19. Всички, които са в контакт, могат да бъдат сигнализирани чрез текст, за да се карантинират сами [18].

В Сингапур правителството стартира приложението TraceTogether като средство, управлявано от общността за проследяване на контакти. След изтегляне и съгласие за участие, телефоните на потребителите записват тяхното местоположение и движения чрез Bluetooth и безжични сигнали, както и ще откриват други потребители на приложение в близост. Впоследствие здравните власти могат да се свържат с тези, които може би са

били изложени на COVID-19 и да използват записа на приложението, за да идентифицират други потенциално засегнати [19, 20].

Други организации също работят по подобни решения. Проектът с отворен код CoEpi беше стартиран наскоро за прозрачно разработване на подобно приложение. Изследователите на MIT имат подобен проект, който позволява на потребителите да регистрират движенията си и да го сравняват с други заразени с COVID-19 [21, 22].

Разбира се, такъв нетрадиционен метод повдига въпроси за поверителността, такъв пример за Южна Корея, където текстовете за безопасност могат да засегнат частна информация за отделни хора. Подобни мерки ще се окажат тест за доверието на хората във властите, както и възможност за същите власти да управляват надеждно данните и да изграждат доверие. Всичко това може да звучи като политически оруелски роман, но ние живеем в странни времена [23, 24].

Дигитално здраве за психично здраве

Sanvello цифровото поведенческо здравно решение, отвори своето Premium приложение по време на кризата COVID-19. Той използва комбинация от когнитивно-поведенческа терапия, медитация, проследяване на настроението и здравето, за да помогне на хората да преодолеят трудностите, които всички преживяваме по време на пандемията [25].

Мобилни и преносими устройства за „спасяване“

„Заседнали“ в къщи с вашето преносимо устройство - има много неща, които можете да правите с него на закрито, като ви напомня да не докосвате лицето си или дори да помага да проследите вируса.

Избирайки проучването DETECT, собствениците на компании като Apple, Fitbit и Garmin могат да помогнат за откриване на вирусни огнища и да помогнат на органите на здравеопазването да предприемат бързи действия. Участниците могат да споделят данни за сърдечната си честота, съня и нивата на активност, както и за респираторни симптоми, лекарства, данни за електронни здравни записи и резултати от тест за грип, стрептокок или COVID-19. Обосновката е, че сърцето ви бие по-бързо, отколкото обикновено, ако имате вирусна инфекция, а другата информация може да помогне за оптимизиране на вида на заболяването [26].

Една от превантивните мерки, които човек може да предприеме, за да предотврати заразяването с COVID-19 е да не докосва лицето си, тъй като така вирусът се предава от неодоушени предмети към лигавиците. Въпреки това, колкото и просто да звучи, действието се е превърнало в подсъзнателен рефлекс и се установява, че хората докосват лицето си средно по 20 пъти на час. Immutouch от Slightly Robot е преносим и може да помогне в борбата с този навик. След първоначално калибриране лентата за китки ще „бръмчи“ всеки път, когато ръката се доближи до лицето [27, 28].

Ролята на социалните медии

С над 3 милиарда потребители по целия свят, социалните медии имат безпрецедентен обхват във всички възрастови групи. Въпреки че се използват за ежедневни цели, социалните медии придобиха голяма роля за разпространение на полезна информация за новия коронавирус. СЗО пое към TikTok, за да повиши осведомеността за болестта сред по-младата аудитория.

Платформата е използвана и от виетнамски служители за насърчаване на миенето на ръцете и беше бързо приета по целия свят [29, 30].

Тези платформи също се използват, за да помогнат на хората да останат здрави на закрито. Планета Фитнес е домакин на безплатни ежедневни тренировки на живо във Фейсбук с обучители и изненадващи гости - знаменитости. Целта им е да помогнат за облекчаване на стреса, да останат активни и да се чувстват чудесно въпреки [31].

Както наскоро каза философът Славой Жизек – “тъжен е фактът, че се нуждаем от катастрофа, за да можем да преосмислим основните характеристики на обществото, в което живеем.” Сред катастрофата на COVID-19 социалните медии се опитват да откупят себе си като сила за добро и всички бихме могли да се възползваме от помощта, която предлагат [32].

Роботи, изкуствен интелект и телемедицина използвани за спасяване

Дигиталните здравни технологии наистина могат да бъдат полезни в управление на болестни огнища, а настоящата пандемия даде конкретни примери. Лекарите в американска болница използват робот, оборудван с екран и стетоскоп, за да се вземат жизнени показатели на пациент, инфектиран с вируса COVID-19, за да се намали до минимум експозицията. В Шанхай TMiRob използва своите роботи за дезинфекция на отделения в болниците. Тайният инструмент за борба или дори предотвратяване на подобни огнища би могъл да бъде изкуствен интелект (ИИ). Преди CDC или СЗО да предупредят за разпространението на COVID-19, канадска компания, наречена BlueDot е първата, която дава началните сигнали. С използването на ИИ се прави анализ на информационен трафик от новини, данни на авиокомпаниите и съобщения за огнища за болести по животните и да се открият тенденциите. След това те се анализират от епидемиолозите, които изпращат сигнали на клиентите на компанията [33, 34, 35, 36].

След като тази криза в общественото здравеопазване отшуми, не всички тези телемедицински технологии ще бъдат толкова използвани колкото сега. Израел вече ограничава проследяването по телефона на заразенi лица само за „конкретни и специални случаи“. Вероятно хората ще продължат да носят маски за лице на публично място, но по-трудно ще си представим, че редовно ще проверяват онлайн карти за разпространението на вируса, след като отслабне неговото разпространение. От друга страна, някои технологии, доказали своята стойност в справянето с кризата, могат да останат да се използват за по-дълго време.

Пандемията от COVID-19 наложи дигиталните и компютърни технологии да намерят широко приложение и в областта на дистанционното обучение както в медицинската наука, така и в другите области на познанието. Сравнително непопулярен до началото на пандемията, този начин на обучение показва своите предимства по време на епидемичната обстановка и считаме, че тази тенденция ще се запази и усъвършенства в бъдеще

Заклучение

В последните десетина години се наблюдава бурно развитието на дигиталното здраве и телемедицината. Това дава нов тласък за развитието на медицината и медицинската наука. Но различните медицински специалности са повлияни в различна степен, някои придобиват по-бързо развитие от други. Новата епидемична

ситуация предизвикана от COVID-19 вече катализира допълнително по-бързото приложение на телемедицината, дигиталното здраве в повечето медицински специалности и дейности.

Настоящият обзор показва че появата на COVID-19 през 2020г. и нуждата от ефективно справяне наложи бързото и масово навлизане на приложенията на телемедицината и дигиталното здраве в медицинската практика.

Тази продължаваща глобална криза принуди здравните институции и регулаторните органи да се насочат към алтернативни начини за предоставяне на здравни грижи, като същевременно се ограничи експозицията на вируса. Телемедицината представя идеалното решение на тези проблеми, като ограничава движението на пациентите в болниците, разпределя болничния капацитет за важни случаи, като в същото време ограничава разпространението на болестта.

Това ни навежда на мисълта, че в близко бъдеще все повече телемедицински приложения ще намерят място в медицинската практика както за справяне с пандемии, така и в другите медицински направления и специалности.

Библиография

1. <https://www.linkedin.com/pulse/digital-health-techs-here-stay-after-covid-19-bertalan-mesk%C3%B3B3-md-phd/>
2. <https://medvestnik.ru/content/articles/Telemedicina-v-period-epidemii.html>
3. Ray KN, Shi Z, Gidengil CA, Poon SJ, Uscher-Pines L, Mehrotra A. Antibiotic Prescribing During Pediatric Direct-to-Consumer Telemedicine Pediatrics. 2019 May;143(5). pii: e20182491. doi: 10.1542/peds.2018-2491.
4. Ray KN, Shi Z, Poon SJ, Uscher-Pines L, Mehrotra A. Use of Commercial Direct-to-Consumer Telemedicine by Children. Acad Pediatr. 2019 Aug;19(6):665-669. doi: 10.1016/j.acap.2018.11.016.
5. Dvorin EL, Rothberg MB, Rood MN, Martinez KA. Corticosteroid use for acute respiratory tract infections in direct to consumer telemedicine. Am J Med. 2020 Mar 5. pii: S0002-9343(20)30161-3. doi: 10.1016/j.amjmed.2020.02.014.
6. Foster CB, Martinez KA, Sabella C, Weaver GP, Rothberg MB. Patient Satisfaction and Antibiotic Prescribing for Respiratory Infections by Telemedicine. Pediatrics. 2019 Sep;144(3). pii: e20190844. doi: 10.1542/peds.2019
7. <https://alhill.shinyapps.io/COVID19seir>
8. <https://penn-chime.phl.io/>
9. <https://www.nytimes.com/interactive/2020/03/16/upshot/coronavirus-best-worst-death-toll-scenario.html>
10. <https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>
11. <https://www.bing.com/covid/local/bulgaria>
12. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/symptoms-testing/testing.html>
13. <https://qz.com/1821549/telemedicine-faces-unprecedented-demand-in-the-wake-of-coronavirus/>
14. <https://pharmaphorum.com/news/italian-startup-launches-coronavirus-diagnostic-chatbot/>
15. <https://medicalfuturist.com/covid-19-was-needed-for-telemedicine-to-finally-go-mainstream>
16. <https://c19check.com/start>
17. <https://theconversation.com/coronavirus-south-koreas-success-in-controlling-disease-is-due-to-its-acceptance-of-surveillance-134068>
18. <https://www.theverge.com/2020/3/17/21183716/coronavirus-covid-19-israel-natanyahu-cellphone-data-tracking>
19. <https://www.tracetogther.gov.sg/>
20. <https://www.channelnewsasia.com/news/singapore/covid19-trace-together-mobile-app-contact-tracing-coronavirus-12560616>
21. <https://www.coepi.org/>
22. <https://play.google.com/store/apps/details?id=edu.mit.privatekit>
23. <https://www.theguardian.com/world/2020/mar/06/more-scary-than-coronavirus-south-koreas-health-alerts-expose-private-lives>
24. <https://play.google.com/store/apps/details?id=edu.mit.privateki>
25. <https://www.sanvello.com/coronavirus-anxiety-support/>
26. <https://detectstudy.org/>
27. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25637115/>
28. <https://immutoch.com/>
29. <https://thenextweb.com/contributors/2019/01/30/digital-trends-2019-every-single-stat-you-need-to-know-about-the-internet/>
30. <https://www.tiktok.com/@who>
31. <https://www.facebook.com/planetfitness/posts/10157386688639856>
32. <https://www.rt.com/op-ed/481831-coronavirus-kill-bill-capitalism-communism/>
33. <https://edition.cnn.com/2020/02/23/tech/china-tech-coronavirus-outbreak/index.html>
34. <https://edition.cnn.com/2020/01/23/health/us-wuhan-coronavirus-doctor-interview/index.html>
35. <https://nypost.com/2020/03/20/thailand-hospitals-use-ninja-robots-to-fight-coronavirus/>
36. <https://eandt.theiet.org/content/articles/2020/03/robots-keep-elderly-connected-with-loved-ones-during-coronavirus/>

Автор:

доц. Владимир Гончев, ФОЗЗГ
 Университет "Професор д-р Асен Златаров" Бургас
 e-mail: gonchev@gmail.com