

мозга, базальных ганглиев, колена внутренней капсулы. При Альцгеймеровской сосудистой деменции нами были выявлены следующие изменения: атрофия (коры и / или подкорковых отделов); резко выраженные желудочковые расширения; инфаркты (как правило, на больших территориях); различных размеров лакуны и лейкомаляции. чаще всего в районе гиппокампа, мамиллярных тел и миндалин. КТ и МРТ позволяют оценить изменения в структуре мозга с одинаковой точностью. Лейкоареоз с помощью КТ выявлялся в 90% случаев, расширение желудочков мозга в 100%, лакунарные инфаркты в 100% случаев, поражение ядер белого вещества также в 100% случаев. МРТ выявляет лейкоареоз практически у всех пациентов с сосудистой деменцией. Изменения хорошо выявляются с помощью МРТ в лимбических структурах (гиппокамп, миндалина), в стволе мозга. Использование ПЭТ, ОФЕКТ, фМРТ позволяют более четко определять функциональные изменения при вышперечисленной патологии. Виртуальная КТ-ангиография дает возможность обнаружить потенциальные причины острой ишемии, такие как артериальный стеноз высокой степени, изъязвление бляшки или аневризму с частичным тромбированием, что позволяет предпринять тромболитическую терапию или отказаться от тромболитической терапии. Виртуальная эндоскопия – это метод 3D изображения без введения эндоскопа. Она создает перспективные виды по средствам использования центральной проекции луча вместо параллельной.

Заключение. Мультиспиральная КТ-ангиография, МРТ являются «золотым стандартом» в обследовании больных с сосудистой патологией головного мозга. При практически полном отсутствии противопоказаний к проведению исследования (только индивидуальная непереносимость йодсодержащих препаратов) данные методы позволяют получить четкую картину сосудистого русла, причем как в 2D-, так и в 3D-проекции и соотнести её с костными структурами. Выявленные сосудистые нарушения не всегда сопровождаются когнитивными изменениями. Для их оценки следует применять целый комплекс дополнительных исследований: ПЭТ, ОФЕКТ, фМРТ, энцефалографию (кЭЭГ), реоэнцефалографию (РЕГ), клинические методы исследования.

Перечень ссылок.

1. Lee H, Brekelmans G.J., Roks G. The EEG as a diagnostic tool in distinguishing between dementia with Lewy bodies and Alzheimer's disease. *Clinical neurophysiology*. 2015. Vol.126, Iss. 9, pp. 1735–1739
2. Micanovic C., Pal S. The diagnostic utility of EEG in early-onset dementia: a systematic review of the literature with narrative analysis. *J. Neural Transm (Vienna)*. 2014. Vol.121, no. 1, pp. 59-69. doi: 10.1007/s00702-013-1070-5.
3. Mayorov O. Yu. Computational Neuroscience. Editorial. *Europ. J.of Biomed. Informatics (EJBI)*, 2018. Vol. 14, Iss. 1, pp. 2-3.
4. Reisberg B., Franssen E.H., Hasan S.M. et al. Retrogenesis: clinical, physiologic, and pathologic mechanisms in brain aging, Alzheimer's and other dementing processes. *Eur. Arch. Psychiatry Clin. Neurosci*. 1999. Vol. 249 (Suppl.3). pp. III/28–III/36.
5. Roman G.C. Clinical Forms of Vascular Dementia. In: *Vascular Dementia: Cerebrovascular Mechanisms and Clinical Management*. Ed. by R.H. Paul et al. Totowa: Humana Press, 2005. pp. 7–21.
6. Дамулин И.В. Болезнь Альцгеймера и сосудистая деменция. Под ред. Н.Н.Яхно. М. 2002, 85с.

УДК 681.32

ЦИФРОВАЯ МЕДИЦИНА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Л. С. Файнзильберг

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем
НАН и МОН Украины

03680, Киев, пр. Академика Глушкова, 40,
+38(044)526-41-19, fainzilberg@gmail.com

The main directions of work in the field of digital medicine are formulated. A brief characteristic of the innovative method for processing electrocardiograms in the phase space is given. It is shown that in order to ensure the required reliability the developed IT has the properties of natural intelligence.

В последнее время термины «цифровая медицина» и «интеллектуальные информационные технологии (ИТ)» достаточно широко используются в научной литературе.

Цель доклада – сформулировать основные направления работ в области цифровой медицины и продемонстрировать роль интеллектуальных ИТ при построении персонифицированных средств цифровой медицины.

Анализ доступных публикаций показывает, что в настоящее время сформировано два *основных* направления работ в области цифровой медицины (см. рисунок), которые обеспечивают повышение эффективности диагностики и лечения на основе принципов персонализированной медицины – лечить конкретного пациента, а не болезнь.

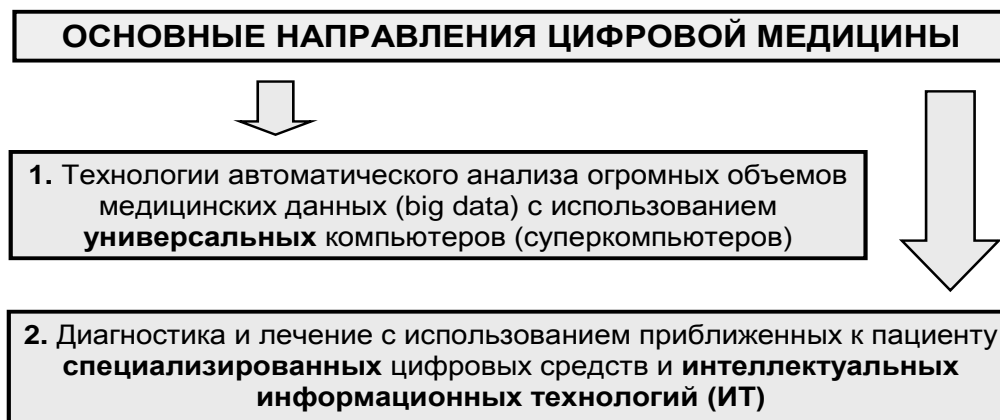


Рисунок 1 – Основные направления развития цифровой медицины

Оба направления стремительно развиваются. Так, например, к 2018 году фирма IBM выпустила программные продукты для построения моделей машинного обучения, которые, согласно [1], позволяют по запросу врача всего за три секунды прочитать около 200 миллионов страниц текста из Интернет и структурировать полученную информацию.

Такую информацию врач может использовать для поддержки принятия диагностических решений и выбора оптимальной тактики лечения *конкретного пациента* на основе сопоставления физиологических параметров, симптомов истории болезни, ДНК и других индивидуальных характеристик его организма с похожими случаями в мировой лечебной практике.

Дальнейшее развитие этого направления [2] фирма ориентирует:

- на обеспечение индивидуального подхода для лечения онкологических больных;
- изучение мутации раковых клеток, приводящие к появлению устойчивости к воздействию лекарственных препаратов;
- поиск новых, более эффективных, лекарственных препаратов на основе анализа генетических данных сотен тысяч пациентов и здоровых людей.

Важные результаты получены и в области второго направления работ. По результатам аналитических исследований [3] в последнее время рынок медицинских изделий существенно изменил свое направление от сложных систем клинического использования, на котором наблюдается относительная стагнация, к портативным цифровым приборам, которые *самостоятельно* могут использовать пациенты в домашних условиях.

В МНУЦ ИТиС разработан инновационный метод обработки электрокардиограмм, который получил название фазаграфия. Отличительная особенность метода состоит в переходе от временного сигнала $z(t)$ к его отображению на фазовой плоскости $z(t), z'(t)$, где $z'(t)$ – скорость изменения электрической активности сердца [4].

Истоками метода послужили исследования в рамках международного проекта [5], при выполнении которого был использован многоканальный электрокардиограф с традиционными 12-ю отведениями и на клиническом материале доказана высокая информативность метода фазаграфии по сравнению с обработкой ЭКГ во временной области.

Дальнейшие исследования были направлены на приближение метода фазаграфии непосредственно к пациенту, в том числе, для домашнего использования. Эти исследования завершились созданием и передачей в серийное производство комплекса ФАЗАГРАФ[®], в котором использован портативный микропроцессорный датчик с пальцевыми электродами.

Упрощенный метод регистрации ЭКГ потребовал развития ИТ [6], которая позволила даже по одноканальной ЭКГ получить дополнительную диагностическую информацию, выявить тонкие

изменения формы сигнала, обеспечить персонификацию диагностических решений и предоставить информацию о начальных признаках сердечных патологий.

В докладе рассматриваются оригинальные вычислительные процедуры, обеспечившие извлечение диагностической информации из сигнала, наблюдаемого в условиях внутренних и внешних возмущений. Показано, что для обеспечения требуемой достоверности результатов эти процедуры реализуют свойства естественного интеллекта [7], в том числе

– **адаптацию** – способность *приспосабливаться* к изменяющимся ситуациям внешней среды при решении задачи подавления внешних и внутренних возмущений;

– **обобщение** – способность *распознавать* классы ситуаций внешней среды при построении алгоритма классификации типичных и атипичных циклов ЭКГ (экстрасистол и артефактов) на основе вычисления хаусдорфовых расстояний;

– **обучаемость** – способность *улучшать* свои потребительские свойства по мере эксплуатации для автоматической оценки и постоянной коррекции персональной нормы конкретного пользователя;

– **коммуникабельность** – способность учитывать квалификацию пользователя при предоставлении ему результатов тестирования.

Метод фазаграфии рекомендован МОЗ Украины для проведения скрининговых обследований с целью оценки риска ишемической болезни сердца [8].

Выводы: интеллектуальные ИТ – основной инструмент повышения эффективности современных средств цифровой медицины, приближенных к пациенту.

Перечень ссылок.

1. Empowering Heroes, Transforming Health. – URL: <https://www.ibm.com/watson/health/>
2. Технологии IBM в здравоохранении. – URL: <http://cognitive.rbc.ru/health-tech>.
3. Ambulatory cardiac monitoring: Avoiding maturity through technological advancement. – Market engineering research. – Frost & Sullivan, Meriland. – 2008. – 9. – P. 325.
4. Файнзильберг Л.С. Основы фазаграфии. – Киев: Освита України, 2017. – 264 с.
5. Fainzilberg L., Lerche D. Computer-aided technology of cardio inflammatory disturbance analysis based on phase space cognitive ECG // Final report to the project 01 KX 96115/1. — Transform program. – URL: <http://www.worldcat.org/search?q=no:247734709>.
6. Файнзильберг Л.С. Компьютерная диагностика по фазовому портрету электрокардиограммы. – Киев: Освита України, 2013. – 191 с.
7. Файнзильберг Л.С. Интеллектуальные возможности и перспективы развития фазаграфии – информационной технологии обработки сигналов сложной формы // Кибернетика и вычислительная техника. – 2016. – Вып. 186. – С. 56-77. DOI: <https://doi.org/10.15407/kvt186.04.056>
8. Дячук Д.Д., Гриценко В.І., Файнзильберг Л.С. и др. Застосування методу фазаграфії при проведенні скринінгу ішемічної хвороби серця. Методичні рекомендації МОЗ України № 163.16/13.17. – К.: Український центр наукової медичної інформації і патентно-ліцензійної роботи, 2017. – 32 с.