

ОСТЕОПОРОЗ: 5G ТЕХНОЛОГИИ И 5П МЕДИЦИНА, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫЕ ПАРАДИГМЫ

©Булгакова С. В., ORCID: 0000-0003-0027-1786, SPIN-код: 9908-6292, д-р мед. наук,
Самарский государственный медицинский университет,
г. Самара, Россия, osteoporosis63@gmail.com

©Сиротко И. И., ORCID: 0000-0002-8884-7016, д-р мед. наук, Самарский государственный
медицинский университет, г. Самара, Россия, domis@mail.ru

©Романчук П. И., ORCID: 0000-0002-0603-1014, канд. мед. наук, акад. РАМТН,
Самарский государственный медицинский университет, г. Самара, Россия,
Romanchukpi@yandex.ru

OSTEOPOROSIS: 5G TECHNOLOGIES AND 5P MEDICINE, ECONOMIC AND MEDICO-SOCIAL PARADIGMS

©Bulgakova S., ORCID: 0000-0003-0027-1786, SPIN-code: 9908-6292, Dr. habil.,
Samara State Medical University, Samara, Russia, osteoporosis63@gmail.com

©Sirotko I., ORCID: 0000-0002-8884-7016, Samara State Medical University,
Samara, Russia, domis@mail.ru

©Romanchuk P., ORCID: 0000-0002-0603-1014, M.D., Academician RAMTN, Samara State
Medical University, Samara, Russia, Romanchukpi@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время в геронтологии и гериатрии актуализированы три главных проблемы: первая «ранняя» — остеопороз, вторая «поздняя» — болезнь Альцгеймера, и третья «удвоенная» (коморбидная, сочетанная) — это, наличие двух заболеваний: болезни Альцгеймера и остеопороза. Кость, кроме механической и защитной функции, служит хранителем клеток костного мозга и органом регуляции гомеостаза ионов кальция. В циркадианном геронтологическом периоде остеобласты, остеокласты и остециты определяются их соответствующими функциями костеобразования и костной резорбции, а в клинико-гериатрическом периоде старения костей будут меняться кости и костные клетки. 5П медицина и 5G медицинские сервисы, секвенирование нового поколения и фармакогенетика – новые современные основы (парадигмы) персонализированной медицины — ключевой базис понимания общих механизмов патогенеза остеопороза и болезни Альцгеймера. Наличие множественных хронических состояний в геронтологии и гериатрии требует использования и клинического применения информационно-коммуникационной инфраструктуры 5G следующего поколения, нейромаркетинга и нейробыта, нейровизуализации сознания и мозго-машинных интерфейсов, биороботов и биочипов. 5П медицина и функционирование интегрированных нейронных систем путем интеграции и анализа динамической гибридной мультимодальной нейронной информации ЭЭГ и фМРТ, в сочетании с нейропсихологическим тестированием, позволит клиническому врачу гериатру управлять (профилактировать и прогнозировать), не только здоровым старением *Homo sapiens*, но и своевременно диагностировать остеопороз и болезнь Альцгеймера, время начала лечения, определения целевых показателей, медико-социального и экономического сопровождения. Ранняя возрастная (с 40–45 лет) диагностика, лечение и профилактика остеопороза с использованием инструментов (технологий) 5П медицины и 5G медицинских сервисов, позволит управлять медико-социально-экономической проблемой современности.

Ранняя возрастная диагностика, лечение и профилактика остеопороза с использованием инструментов (технологий) 5П медицины и 5G медицинских сервисов, позволяет управлять «безмолвной эпидемией» («скрытой эпидемией») 21 века с помощью немедикаментозных методов лечения — трех мультипарадигмальных платформ: ЗОЖ, физическая активность, функционального питания (сбалансированного, здорового, натурального). Ключ к успеху лечения остеопороза — находится в новой 5П медицине основанной, на глубоком индивидуализированном подходе и мотивации профилактировать заболевание.

Abstract. Currently, three main problems have been updated in gerontology and geriatrics: the first “early” is osteoporosis, the second “late” is Alzheimer’s disease, and the third “doubled” (comorbid, combined) is the presence of two diseases: Alzheimer’s disease and osteoporosis. The bone, in addition to mechanical and protective function, serves as a custodian of bone marrow cells and an organ for regulating the homeostasis of calcium ions. In the circadian gerontological period, osteoblasts, osteoclasts and osteocytes are determined by their respective functions of bone formation and bone resorption, and in the clinical-geriatric period of bone aging, bones and bone cells will change. 5P medicine and 5G medical services, new generation sequencing and pharmacogenetics are new modern foundations (paradigms) of personalized medicine — a key basis for understanding the common mechanisms of the pathogenesis of osteoporosis and Alzheimer’s disease. The presence of multiple chronic conditions in gerontology and geriatrics requires the use and clinical application of information and communication infrastructure 5G the next generation, neuromarketing and neurobial, neuroimaging consciousness and brain-machine interfaces, biorobots and biochips. 5P medicine and functioning of integrated neural systems through integration and analysis of dynamic hybrid multimodal neural EEG and fMRI information, combined with neuropsychological testing, will allow the geriatrician to manage (prevent and predict), not only healthy aging of *Homo sapiens*, but also timely diagnosis of osteoporosis and Alzheimer’s disease, treatment start time, definition. Early age (from 40–45 years) diagnosis, treatment and prevention of osteoporosis using tools (technologies) 5P medicine and 5G medical services, will manage the medical, socio-economic problem of our time. Early age diagnosis, treatment and prevention of osteoporosis using tools (technologies) 5P medicine and 5G medical services, allows you to manage a “silent epidemic” (“hidden epidemic”) of the 21st century with the help of non-medicamentous treatments — three multi-paradigm platforms: healthy lifestyle, physical activity, functional nutrition (balanced, healthy, natural). The key to the success of osteoporosis treatment is in a new 5P medicine based on a deep individualized approach and motivation to prevent diseases.

Ключевые слова: долголетие, кость, минеральная плотность костей, множественные хронические состояния, остеобласты, остеокласты, остециты, остеопороз, старение.

Keywords: longevity, bone, multiple chronic conditions, osteoblasts, osteoclasts, osteocytes; osteoporosis, aging.

Введение

Остеопороз — это глобальная проблема здравоохранения 21 века. Происходит рост влияния генетических и эпигенетических различий на развитие и проявление этого заболевания. Необходимы новые исследования для выявления рационов питания, пищевых компонентов, воздействия солнца, режима сна, рабочих смен и других модифицируемых факторов, которые могут влиять на один или несколько механизмов в рамках сложной,

многогранной патофизиологии остеопороза.

Молекулярными, клеточными и средовыми основами здоровья и долголетия являются метагеном и эпигеном человека, а полноценность их реализации в конкретных условиях жизнедеятельности *Homo sapiens* — являются многомасштабные методы моделирования и прогнозирования.

Новые компетенции психонейроиммуоэндокринология и психонейроиммунология играют стратегическую роль в междисциплинарной науке и межведомственном планировании и принятии решений.

Иммунный гомеостаз — это баланс между иммунологической толерантностью и воспалительными иммунными реакциями — является ключевой особенностью в исходе здоровья или болезни. Здоровая микробиота — это качественное и количественное соотношение разнообразных микробов отдельных органов и систем, поддерживающее биохимическое, метаболическое и иммунное равновесие макроорганизма, необходимое для сохранения здоровья человека. В исследовании Н. П. Романчук (2020) [1], установлено следующее:

–микробиологическая память будет оставаться стабильной, когда рацион функционального (здорового) диетического питания и здоровая биомикробиота остаются почти неизменными;

–новая управляемая здоровая биомикробиота и персонализированное функциональное и сбалансированное питание «мозга и микробиоты» — это долговременные медицинские программы пациента, которые позволяют проведению профилактики полипрагмазии;

–персонализированные функциональные диеты на основе алгоритмов искусственного интеллекта улучшают гликемические реакции на диетические продукты. Другие персонализированные терапевтические применения диетической-иммуно-метаболической оси включают функциональные пробиотические добавки и/или функциональное диетическое планирование, основанное на профилях микробиома;

–иммунная система человека и микробиота совместно эволюционируют, и их сбалансированное системное взаимодействие происходит в течение всей жизни. Эта тесная ассоциация и общий состав, и богатство микробиоты играют важную роль в модуляции иммунитета хозяина и могут влиять на иммунный ответ при вакцинации;

–наличие инновационных технологий, таких как секвенирование следующего нового поколения и коррелированные инструменты биоинформатики, позволяют глубже исследовать перекрестные нейросетевые взаимосвязи между микробиотой и иммунными реакциями человека;

–микробиота представляет собой ключевой элемент, потенциально способный влиять на функции антигена вызывать защитный иммунный ответ и на способность иммунной системы адекватно реагировать на антигенную стимуляцию (эффективность вакцины), действуя в качестве иммунологического модулятора, а также природного адъюванта вакцины;

–функциональные продукты питания, здоровая биомикробиота, здоровый образ жизни и управляемое защитное воздействия окружающей среды, искусственный интеллект и электромагнитная информационная нагрузка/перегрузка — ответственны за работу иммунной системы и ее способности своевременного иммунного ответа на пандемические атаки;

–совершенствование стратегий иммунизации и географического успеха вакцинации, взаимосвязаны с искусственным интеллектом и инновационными инструментами, моделированием и управлением иммунной защитой и индивидуальным иммунным ответом;

–мультимодальные инструменты, биочипирование, нейронные и мозговые чипы, технологии секвенирования следующего (нового) поколения создают биомаркеры для управления структурой здоровой биомикробиоты и функционального питания, в зависимости от целевых показателей;

–функциональный продукт питания с помощью биомаркеров и технологий искусственного интеллекта является целевой питательной средой как для организма в целом, так и для биомикробиоты в частности.

Новая эпигенетика *H. sapiens* управляет взаимодействием эпигенетических механизмов старения и долголетия с биологией, биофизикой, физиологией и факторами окружающей среды в регуляции транскрипции. Старение — это структурно-функциональная перестройка (перепрограммирование) и постепенное снижение физиологических функций организма, которые приводят к возрастной потере профессиональной пригодности, болезням, и к смерти. Понимание причин здорового старения составляет одно из самых проблемных междисциплинарных направлений [2].

Продолжительность жизни человека в значительной степени определяется эпигенетически. Эпигенетическая информация — обратима, исследования дают возможность терапевтического вмешательства при здоровом старении, и связанных с возрастом заболеваний [3].

Внедрение инноваций: комплексный подход к профилактике остеопоротических переломов – сочетание медикаментозных и немедикаментозных средств

Предложен комплексный подход к профилактике остеопоротических переломов заключающийся в воздействия на несколько путей патогенеза снижения костной массы, улучшения баланса и увеличение мышечной силы путем комбинации медикаментозных (алендроновая кислота, препараты кальция и витамина Д) и немедикаментозных средств (вибрационная физическая нагрузка на аппарате Power Plate (производитель Power Plate International, Голландия. Сертификат MD 553319) [4]. Испытуемые в течение 24 недель 1 раз в год выполняли статические силовые упражнения на мышцы нижних конечностей на виброплатформе аппарата, совершающей циклические колебания в трех плоскостях с заданной частотой (35 Гц) и амплитудой (2 мм) по следующей схеме: 3 занятия в неделю, каждое из которых включало в себя 15 статических силовых упражнений на мышцы нижних конечностей по 30 – 45 секунд каждое с отдыхом между упражнениями в течение 30–60 секунд, а также разминку и восстановление; обучение в активной форме в школе больного остеопорозом в течении 5 занятий по 1,5 часа каждое с интервалом 6 месяцев; ежедневный прием каши «Здоровяк»). Усовершенствованная комбинированная терапия низкой костной плотности (вибрационная физическая нагрузка в сочетании с антирезорбтивной терапией) в сочетании с обучением в Школе больного остеопорозом в активной форме 1 раз в 6 месяцев снижает вероятность остеопоротических переломов у женщин пожилого возраста в 2 раза в год, за счет как высокого комплайенса, приводящего к достоверному повышению костной плотности, так и улучшения показателей двигательной активности и пострурального равновесия, увеличивающих устойчивость к падениям [4–9].

Остеопороз по медико-социальной значимости находится на 4 месте среди неинфекционных заболеваний. Переломы часто имеют многофакторную природу. Профилактика переломов у пожилых состоит в предупреждении и медикаментозной терапии низкой костной плотности, предотвращении падений с помощью регулярных физических упражнений, организации безопасной окружающей среды, коррекции схем терапии

сопутствующих заболеваний (по возможности, исключая препараты, увеличивающие риск падений), отказе от вредных привычек (курение, алкоголь), сбалансированном питании. В обзоре литературы рассматривается первичная и вторичная профилактика переломов у пожилых людей с применением фармакологических и нефармакологических средств [5–9].

Актуальность проблемы остеопороза обусловлены и его взаимосвязью с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Выявлена ассоциативная зависимость выраженности кальцификации сосудистой стенки и состояния костной ткани. Известно, что у пожилых лиц после перелома шейки бедренной кости отмечается более выраженное атеросклеротическое поражение сосудов на стороне поражения. Более чем у 70% больных, перенесших перелом шейки бедренной кости, диагностируется сердечно-сосудистое заболевание (ССЗ) и выявлена высокая частота летальных исходов при сочетании ССЗ и переломов шейки бедренной кости. Наличие хотя бы одного перелома позвонка или остеопороза приводит к 3-кратному увеличению риска развития сердечно-сосудистых осложнений.

Костная ткань представляет собой особую форму соединительной ткани. Она состоит из коллагенового матрикса, минерализованного включениями фосфата кальция. Это придает скелету прочность и силу, при этом сохраняются свойства эластичности. Клеточный состав кости представлен остеобластами, ответственными за образование новой кости; остеокластами, вызывающими резорбцию кости; остеоцитами, главная функция которых заключается в сохранении целостности костного матрикса за счет участия в регуляции минерализации костной ткани и обеспечения ответа на механические стимулы, эти клетки принимают активное участие в метаболических процессах, протекающих в межклеточном веществе кости, в поддержании постоянства ионного баланса в организме. Кость постоянно резорбируется и формируется, этот процесс называется «ремоделирование». Поэтому костная ткань представляет собой не столько статическую, сколько динамическую систему, в которой постоянно происходят обменные процессы.

В течение жизни человека костная ткань формируется постепенно, последовательно проходя в своем развитии 3 стадии: нарастание костной массы, период стабилизации и физиологическое уменьшение МПКТ. С 35 лет у женщин и 45 лет у мужчин начинается физиологическая потеря костной массы. В начале происходит незначительная потеря 0,3–0,5% в год. При наступлении менопаузы потеря костной массы ускоряется до 2–3% в год, продолжаясь в таком темпе до 65–70 лет. У молодых женщин после овариэктомии скорость потери костной массы составляет до 13% в год, т. е. костный статус женщины более тесно связан с длительностью постменопаузы, чем с возрастом как таковым. Установлено, что женщины в течение всей жизни в среднем теряют почти 35% кортикальной и около 50% трабекулярной костной массы. Мужчины не имеют эквивалента, соответствующего менопаузе, а возрастные отклонения в функции гонад у них начинаются в разном возрасте и значительно позже. Следует учесть, что уровень эстрогенов в плазме у мужчин моложе 60 лет выше, чем у женщин в менопаузе, так как в мужском организме эстрогены образуются при периферическом метаболизме не только андростендиона, являющегося основным источником эстрогенов у женщин в менопаузе, но и тестостерона, который циркулирует у мужчин в гораздо более высоких концентрациях. У мужчин убыль кости составляет 15–20% в кортикальной и 20–30% в трабекулярной костной ткани [6].

Еще предстоит проделать большую работу по выявлению различий в причинах и частоте возникновения остеопороза, обусловленных генотипом и фенотипом. Вполне вероятно, что в будущем скрининг однонуклеотидных полиморфизмов (SNPs) в пределах мастер-генов, управляющих ключевыми путями развития костей, может быть использован

для идентификации пациентов из группы риска. Наконец, любые стратегии профилактики или вмешательства будут более эффективными с новыми и оптимизированными способами измерения плотности и структуры костной ткани, а также с новыми прогностическими биомаркерами остеопороза на ранних стадиях [6].

Остеопороз: современные парадигмы в XX и XXI веке

Кость — это динамичная ткань с постоянно протекающими процессами формирования и резорбции (ремоделирования). Известно, что скелет на 80% состоит из кортикальной (компактной) ткани, на 20% из трабекулярной (губчатой). Метаболические процессы в этих тканях протекают с разной скоростью: хотя трабекулярные кости составляют пятую часть костной массы, они занимают значительно большую площадь (позвоночник, плоские кости, эпифизы и диафизы трубчатых костей) и потеря их массы происходит в 5 раз быстрее, чем у кортикальных. Структура губчатой ткани напоминает пчелиные соты. При резорбции кости происходят перфорации пластинок, покрывающих полости, и потеря костной прочности. Медикаментозное реставрирование костной формации ведет к утолщению этих пластинок, но не может закрыть предшествующие перфорации и вернуть прежнюю прочность. В связи с этим сохранение костной массы является более легкой задачей, чем ее восстановление — отсюда важность профилактики остеопороза.

Процесс ремоделирования представляет собой синхронное взаимодействие в структурной единице костной ткани (остеоне) трех видов клеток — остецитов, остеокластов («разрушителей») и остеобластов («строителей»). В период образования пиковой массы костной ткани процессы формирования преобладают над процессами резорбции. Пиковую костную массу женщины достигают к 30–35 годам, но есть данные о формировании пиковой массы к 20–25 годам. После 35–40 лет женщины начинают медленно, приблизительно 0,4–1,0% в год, терять костную массу, по мнению же других авторов этот процесс начинается всего за несколько лет до менопаузы. С наступлением менопаузы снижение костной массы значительно ускоряется, начальная потеря происходит быстро, но через несколько лет вновь происходит замедление этого процесса. Известно, что в первые 5 лет менопаузы позвоночник ежегодно теряет 3–5% губчатой ткани и до 1,5% кортикальной, позднее — 0,5–2,2%. За свою жизнь женщина теряет около 50% губчатой и около 35% компактной ткани от их пиковых значений. При одинаковой скорости потери массы костной ткани конечный результат зависит от ее пиковых значений.

Остеопороз — это заболевание, которое поражает как мужчин, так и женщин. Хотя чаще всего он проявляется в пожилом возрасте, его истоки часто берут начало в детстве и юном возрасте, когда пик костной массы невелик. Таким образом, местные, национальные и глобальные стратегии профилактики должны быть направлены на подростковый и более поздний подростковый возраст. Жировые отложения не защищают от развития остеопороза, и прием эстрогеновых добавок нецелесообразен для профилактики или лечения остеопороза у мужчин или женщин в пременопаузе.

Около 80% больных остеопорозом составляют женщины. Постменопаузальный остеопороз встречается наиболее часто. Если вторичные остеопорозы составляют менее 15% случаев остеопороза, то в структуре первичного остеопороза постменопаузальный занимает 85%. В развитых странах первичный остеопороз поражает 25–40% женщин в менопаузальном периоде.

Самое грозное осложнение остеопороза — переломы костей, особенно — бедра, после которых 20% больных погибают в течение полугода, у половины выживших после перелома

бедря снижается качество жизни, а треть — нуждается в длительном уходе, теряет независимость — занимает до 25% пропускной способности хирургических отделений.

Костная ткань претерпевает непрерывные изменения в течение всей жизни посредством ряда процессов. Кость разрушается и рассасывается остеокластами, а затем замещается за счет образования новой кости остеобластами. Минерализация осуществляется остеобластами, а направление — остеоцитами и активностью остеокластов. Оборота костной ткани и ремоделирование костной ткани тесно связаны и жестко регулируются посредством костеобразующей и резорбтивной активности остеобластов и остеокластов соответственно.

Дисбаланс между костной резорбцией и формированием костей, приводящий к снижению минерализации костей, называется остеопенией. Это может привести к дальнейшему развитию остеопороза и вызвать структурную недостаточность. Остеопороз — это общее заболевание скелета, характеризующееся снижением костной массы и ухудшением костной архитектуры. Остеопороз приводит к повышенной восприимчивости к переломам костей, а ускоренная потеря костной массы коррелирует с повышенным риском смертности после переломов; таким образом, остеопороз является серьезной проблемой для здоровья.

Прочность кости зависит как от количества присутствующих минералов (МПК), так и от качества кости. Костное ремоделирование является главным фактором, определяющим прочность костей. Качество кости — это функция морфологии и архитектуры кости, а также свойств костного материала.

Клинически золотым стандартом измерения прочности и качества костей является двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DXA). DXA измеряет объем костной ткани в организме и количество минералов в кости, по которым можно определить минеральную плотность костной ткани (МПКТ) отдельных участков кости. Измерение МПКТ генерирует T-балл, для которого оценка 0 является нормальной, оценка < -1,5–2,5 является диагностикой остеопении, а оценка < -2,5 — диагностикой остеопороза. Было показано, что более 50% пациентов с хрупкими переломами имеют T-балл < -2,5.

Остеопороз — системное заболевание скелета, при котором снижается прочность кости, что приводит к повышению риска переломов. Прочность кости определяется совокупностью количественных и качественных характеристик: минеральной плотности костной ткани (МПКТ) и архитектоники, костного обмена, накопления повреждений, минерализации костной ткани. Заболевание развивается постепенно и клинически нередко диагностируется после перелома, что позволяет его охарактеризовать как «скрытую эпидемию». Старение населения ведет к значительному увеличению количества остеопоротических переломов, особенно у женщин в постменопаузе. Если наблюдаемые в последнее десятилетие темпы увеличения продолжительности жизни населения и числа пожилых людей сохранятся, ожидается, что к 2050 г. частота остеопоротических переломов увеличится в 2,4 раза. По мнению экспертов ВОЗ, остеопороз — одно из наиболее распространенных заболеваний, которое наряду с инфарктом миокарда, онкологической патологией и внезапной смертью занимает ведущее место в структуре заболеваемости и смертности населения.

Переломы

Переломы представляют собой одну из наиболее важных причин заболеваемости, смертности и расходов на здравоохранение и социальные услуги у пожилых людей. Частота переломов таза, бедра, позвонков, лучевой кости и голеностопного сустава увеличивается с возрастом. Переломы костей пожилого человека часто имеют многофакторную природу. Остеопороз и падения — наиболее распространенные причины, приводящие к переломам у

пожилых людей и 56% госпитализаций по этому поводу. Современные данные свидетельствуют о том, что люди, регулярно занимающиеся физическими упражнениями, ведущие активный образ жизни, исключившие вредные привычки (курение, алкоголь), живущие в безопасной среде имеют более низкие риски падений и переломов. Кроме того, ряд исследователей показали профилактическую роль образовательных мероприятий по проблеме остеопороза для больных в плане предупреждения падений и переломов. В этой статье представлен анализ современной литературы, касающейся профилактики переломов среди пожилых людей в контексте фармакологических и нефармакологических средств.

Эпидемиология остеопоротических переломов

Остеопороз является причиной более 9 миллионов переломов в год, из которых 1,6 миллиона — переломы бедренной кости, 1,7 миллиона — переломы предплечья и 1,4 миллиона — клинические переломы тел позвонков. В Российской Федерации происходит 4 миллиона переломов в год на фоне остеопороза, 34 миллиона человек имеют высокий риск переломов. Оценки показывают, что у 50% женщин и у 20% мужчин старше 50 лет есть риск возникновения остеопоротического перелома.

Заболеваемость значительно варьирует от одной популяции к другой. В Соединенных Штатах число переломов, связанных с остеопорозом, в 2005 г превысило 2 миллиона. По оценкам, на переломы позвонков приходится 73% от общего их числа. Женщины в возрасте 65 лет и старше составляли 74% всех случаев переломов.

В Европейском Союзе ежегодно происходит около 3,5 миллионов новых остеопоротических переломов, включая 620 000 переломов бедра, 520 000 переломов тел позвонков, 560 000 переломов предплечья и 1 800 000 переломов других локализаций (переломы таза, ребер, плечевой, большеберцовой кости, малоберцовой костей, ключицы, лопатки, грудины и др.).

Однако, с учетом быстрого роста стареющего населения и увеличения продолжительности жизни, было подсчитано, что более 50% переломов бедренной кости будет сосредоточено в Азии.

Оценка факторов риска переломов у пожилых

Минеральная плотность костной ткани (МПКТ) является «золотым стандартом» для диагностики остеопороза и оценки риска переломов. Было выявлено несколько дополнительных клинических факторов, которые значительно повышают риск переломов независимо от МПКТ.

К ним относятся возраст, пол, раса, рост, вес, индекс массы тела, предшествующий перелом, курение, избыточное употребление алкоголя, семейный анамнез, ревматоидный артрит и прием пероральных глюкокортикоидов. Эти факторы риска в сочетании с МПКТ могут быть интегрированы для получения оценок вероятности переломов с использованием шкалы FRAX (10-летняя вероятность возникновения перелома).

Но МПКТ учитывает только плотность костной ткани и не позволяет оценить костную микроархитектуру. В настоящее время разработан новый инструмент для оценки остеопороза и риска переломов, названный Trabecular Bone Score (TBS). TBS — это параметр, оценивающий микроархитектуру костной ткани, имеет прогностическое значение для оценки риска переломов.

Измерение МПКТ и TBS совместно дают более полную информацию о костной ткани. Однако, ряд других факторов, включая причины вторичного остеопороза, когнитивные

нарушения, неблагоприятная окружающая среда, плохое зрение, могут спровоцировать падения и увеличить риск переломов. Дефицит витамина D связан с повышенным риском падений и переломов.

В перечень обследований больного остеопорозом для дифференциальной диагностики по остеопеническому синдрому, разработки плана лечебно-профилактических мероприятий необходимо включать: общий анализ крови развернутый, биохимический анализ крови: кальций, креатинин, подсчет скорости клубочковой фильтрации (СКФ), фосфор, магний, щелочная фосфатаза, печеночные ферменты, глюкоза; определение гормонального профиля: гормоны щитовидной железы (ТТГ, свободный Т4), паратиреоидный гормон (ПТГ), уровень витамина D, при подозрении на гипогонадизм — половые гормоны.

Известно, что многие лекарственные препараты, которые обычно назначаются пожилым людям, связаны с повышенным риском падений, и, как следствие, переломов. К ним относятся антигипертензивные, диуретики, β -блокаторы, седативные и снотворные средства, нейролептики, антидепрессанты, наркотические и нестероидные противовоспалительные препараты. В связи с этим, необходимо взвешивать «польза-риск» при назначении подобной терапии. Так, доказано, что отказ от психотропных препаратов и коррекция когнитивного статуса на 66% снижают частоту падений [7–8].

Безопасная окружающая среда

Окружающая среда может таить в себе опасность, увеличивать риск падений и переломов у лиц с постменопаузальным остеопорозом. Скользкие лестницы, полы, неадекватное освещение, беспорядок, незакрепленные коврики, провода способствуют падению. Так, факторы окружающей среды в половине — двух третях случаев падений считаются основным фактором риска.

Многие пожилые люди связывают свои падения с окружающей средой дома или в непосредственной близости от него. Многочисленные исследования показали, что коврики в прихожих, и напольные покрытия были одними из наиболее распространенных домашних опасностей, связанных с падениями, приводящими к переломам бедра.

Тем не менее, необходимо учитывать совместное влияние и экзогенных (окружающая среда), и эндогенных (полиморбидность, состояние физической, функциональной активности) факторов на риск падений.

Пациентам и их семьям следует рекомендовать устранение домашних опасностей, таких как незакрепленные коврики, плохое освещение, отсутствие поручней в ваннных комнатах и туалете, ограничителей ступеней и др.

Обучение пациентов

Было продемонстрировано, что обучение профилактике падений в школах для пациентов с низкой костной плотностью благотворно влияет на снижение риска падений (на 40%) и количества переломов (на 35%) [9]. Обратная связь с прошедшими обучение, показала, что обучение помогает улучшить их знания о проблеме остеопороза, рисках падений, переломов, необходимости активного участия в предотвращении падений [5]. Таким образом, образование по профилактике падений можно рекомендовать пожилым пациентам. Тем не менее, для изучения экономической эффективности необходимы дальнейшие исследования.

Профилактика переломов у пожилых состоит из профилактики и медикаментозной терапии низкой костной плотности, предотвращения падений и переломов с помощью

регулярных физических упражнений в том числе и упражнений с отягощением и сопротивлением, организации безопасной окружающей среды, коррекции схем терапии, включающей препараты, увеличивающие риск падений (психотропные препараты), отказа от вредных привычек (курение, алкоголь), сбалансированного питания. Протекторы тазобедренного сустава необходимы для лиц с высоким риском первичного и повторного перелома бедренной кости. Особое внимание нужно уделить обустройству домашней безопасной окружающей среды и обучению пациентов вопросам профилактики и лечения остеопороза [5].

Ключ к успеху лечения остеопороза — находится в новой 5П — медицине основанной, на глубоком индивидуализированном подходе и мотивации профилактировать заболевание, с помощью:

Комплексной остеопоротической оценки пациента (КООП);

Комплексной гериатрической оценки (КГО).

У всех пациентов 65 лет и старше оценивается 10-летний риск переломов по алгоритму FRAX с целью стратификации по риску переломов и определения показаний для назначения антиостеопоротической терапии (для российской популяции: <https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.aspx?lang=rs>).

Экономическое сопровождение проблемы остеопороза

В исследовании [10], показана экономическая эффективность фармакологических методов лечения остеопороза, которые согласуются с пересмотренными руководящими принципами экономической оценки для Канады. Учитывая отсутствие независимых анализов, сравнивающих многочисленные фармакотерапевтические методы лечения остеопороза, цель исследования состояла в том, чтобы определить оптимальное лечение остеопороза на основе возраста женщины, истории переломов и способности переносить пероральные бисфосфонаты, применяя методы, рекомендованные в недавно пересмотренных канадских руководящих принципах [10]. При анализе полезности затрат с точки зрения системы здравоохранения сравнивали алендронат, этидронат, ризедронат, золедронат, деносумаб и отсутствие фармакотерапии с использованием марковской модели, включающей данные о риске переломов и связанных с ними затратах, смертности, бесполезности и эффекте лечения. Стратифицированный анализ проводился на основе возраста, анамнеза переломов и способности переносить пероральные бисфосфонаты. Ожидаемые результаты жизненного цикла были получены с помощью вероятностного анализа с использованием сценарного анализа, учитывающего методологическую и структурную неопределенность.

Остеопороз — это прогрессирующее заболевание костей, характеризующееся низкой костной массой, которая увеличивает хрупкость костей, что приводит к увеличению риска переломов. Остеопороз может быть диагностирован либо по наличию хрупких переломов, либо на основе критериев Всемирной Организации Здравоохранения, относящихся к костной массе: наличие минеральной плотности костной ткани (МПКТ), которая по меньшей мере на 2,5 стандартных отклонения (SD) ниже средней пиковой костной массы средней молодой женщины. В Канаде Распространенность остеопороза у женщин в постменопаузе увеличивается примерно с 6% в возрасте от 50 до 59 лет до более чем 40% в возрасте старше 80 лет. Наиболее распространенными переломами, связанными с остеопорозом, являются переломы бедра, позвонков или запястья. Основным источником заболеваемости остеопорозом являются переломы бедра, которые также связаны с более высокими затратами и большей смертностью, наряду с растущей распространенностью остеопороза, риск

перелома у женщин с остеопорозом увеличивается с возрастом, риск перелома также связан с предыдущим анамнезом перелома и степенью низкой костной массы.

В исследовании [10], показано, что ежегодные расходы на здравоохранение в 2010 г., связанные с остеопорозом в Канаде, составили 2,3 миллиарда канадских долларов, а дополнительные 1,6 миллиарда канадских долларов — на сопутствующее использование учреждений долгосрочного ухода. Стоимость лечения переломов тазобедренного сустава составляла более половины расходов на неотложную помощь, связанную с остеопорозом. Фармакологические методы лечения остеопороза, охватываемые Онтарио, самой густонаселенной канадской провинцией, включают бисфосфонаты (Алендронат, этидронат, ризедронат и золедронат) и ингибитор RANKL — деносумаб.

В апреле 2017 г. канадское агентство по лекарственным средствам и технологиям в здравоохранении (CADTH) выпустило 4 издание канадских руководящих принципов экономической оценки технологий здравоохранения. Руководящие принципы представляют собой крупный пересмотр предыдущего издания, опубликованного в 2006 г., с тем чтобы отразить ряд методологических достижений, которые имели место при проведении экономических оценок, и принятие согласованной и соответствующей теоретической основы с акцентом на роль экономической оценки как вклада в процессы принятия решений.

В Канаде экономические оценки проводятся главным образом для облегчения принятия решений в области здравоохранения в рамках системы государственного финансирования. Таким образом, разработчики руководящих принципов признали необходимость принятия подхода к принятию социальных решений в качестве теоретической парадигмы для укоренения руководящих принципов с предположением, что лица, принимающие решения в рамках системы государственного финансирования, в первую очередь хотят максимизировать здоровье населения с учетом их бюджетных ограничений. Поэтому были внесены изменения в руководящие принципы, чтобы они соответствовали принятию этой парадигмы. Существенные изменения связаны с уточнением проблемы принятия решения, необходимостью стратифицированного анализа, принятием теоретически обоснованной ставки дисконтирования и использованием вероятностного анализа в базовом случае: с большей ясностью это предусмотрено в рекомендации по принятию перспективы системы здравоохранения. Таким образом, анализ основывался на определении соответствующей проблемы принятия решения, а затем оценивалась экономическая эффективность с соответствующим учетом неопределенности и изменчивости [10].

Информационное и медико-социальное сопровождение

В исследовании [11], сделаны следующие выводы:

–Внедрение новых компетенций психонейроиммуноэндокринология и психонейроиммунология играют стратегическую роль в междисциплинарной науке и межведомственном планировании и принятии решений. Внедрения многовекторных нейротехнологий искусственного интеллекта и принципов цифрового здравоохранения, будут способствовать развитию современного нейробыта и нейромаркетинга.

–Медико-социальное сопровождение к активному здоровому долголетию возможно при синхронизации информационных систем медицинских организаций и социальных учреждений, внедрения единого нейрофизиологического контура и современных нейроинтерфейсов, комбинированного и гибридного кластера в диагностике, лечении, профилактике и реабилитации когнитивных нарушений и когнитивных расстройств.

Биоинформатика и нейротехнологии искусственного интеллекта позволяют управлять

массивными объемами мультидисциплинарной и межведомственной информации, для долгосрочной поддержки (сопровождения) и реализации новых возможностей человека во всех сферах деятельности, при условии полного и адекватного анализа происходящих процессов всех участников медико-социального сопровождения.

Искусственный интеллект постепенно становится ключевой технологией для организаций социального обеспечения и медицинских организаций, поскольку он позволяет повысить административную эффективность за счет автоматизации процессов, а также помогать персоналу в решении задач, требующих человеческих решений.

Ключевым фактором в медико-социальном сопровождении является участие междисциплинарных деловых сотрудников и специалистов по обработке данных (их сопровождению, мониторингу), а также наличие достаточной грамотности персонала в управлении данными.

Медико-социальное сопровождение к активному здоровому долголетию базируется на синхронизации информационных систем медицинских организаций и социальных учреждений, внедрения единого нейрофизиологического контура и современных нейроинтерфейсов, комбинированного и гибридного кластера в диагностике, лечении, профилактике и реабилитации возраст-ассоциированных заболеваний (Рисунок) [11].

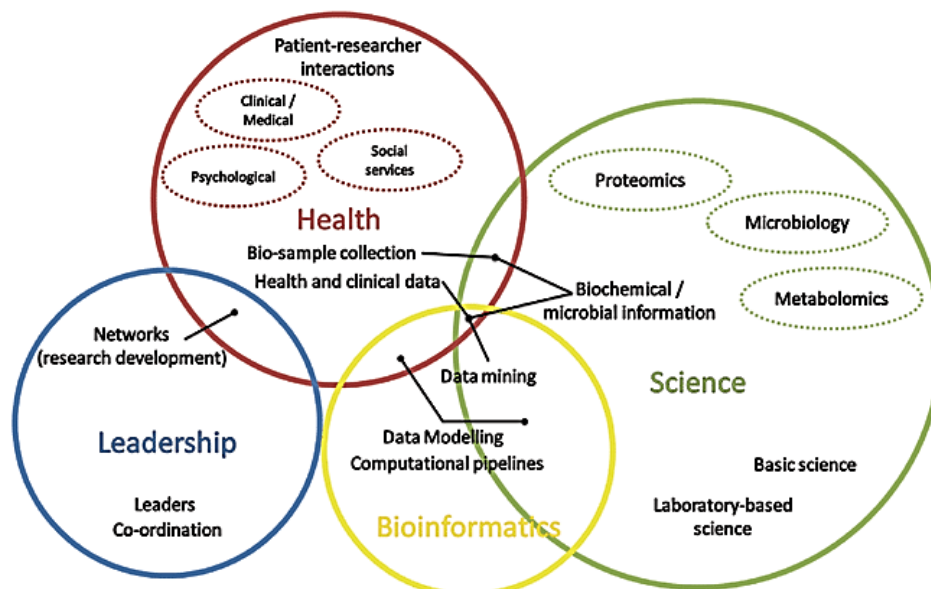


Рисунок. Медико-социальное сопровождение к активному здоровому долголетию.

Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза, Москва (2017) [12]

Скрининг для выявления групп с высокой вероятностью переломов рекомендован с использованием алгоритма FRAX среди всех женщин в постменопаузе и мужчин старше 50 лет (A1). Рекомендуется устанавливать диагноз и назначать терапию остеопороза лицам с низкотравматическим переломом крупных костей скелета, и/или с высокой индивидуальной вероятностью основных низкотравматических переломов (FRAX), и/или при выявленном снижении МПК до $-2,5$ SD по Т-критерию в шейке бедра и/или поясничных позвонках (A1).

Пациентам с болевым синдромом в спине, снижением роста на 4 см в течение жизни или на 2 см при регулярном медицинском контроле, принимающим глюкокортикоиды, больным с длительно некомпенсированным сахарным диабетом 2-го типа или на инсулинотерапии, а также с диагностированными переломами другой локализации

рекомендовано проведение стандартного рентгенологического исследования позвоночника (Th4-L5) в боковой проекции для выявления компрессионных переломов тел позвонков (B1).

Проведение двухэнергетической рентгеновской денситометрии (DXA) рекомендовано лицам с индивидуальной 10-летней вероятностью переломов (FRAX) в интервале между низкой и высокой вероятностью переломов (B1). Результат трабекулярного костного индекса (ТКИ), полученный в ходе стандартной рентгеновской денситометрии, рекомендуется включать в алгоритм FRAX с целью повышения чувствительности метода (B1).

Лабораторные методы исследований рекомендуется проводить всем пациентам с впервые установленным диагнозом остеопороза, а также при неэффективности ранее назначенной терапии с целью дифференциальной диагностики с другими причинами повышенной хрупкости скелета (B1).

Для предупреждения низкотравматических переломов и повышения МПК у пациентов с остеопорозом в равной степени рекомендованы бисфосфонаты (БФ), или антитела к лиганду рецептора-активатора ядерного фактора каппа-бета (деносумаб), или аналоги паратгормона (терипаратид) (A1). Деносумаб также рекомендован для предупреждения потери костной массы и переломов при отсутствии костных метастазов у женщин, получающих терапию ингибиторами ароматазы по поводу рака молочной железы, и у мужчин с раком предстательной железы, получающих гормон - депривационную терапию (A1).

Ввиду анаболического эффекта терипаратида рекомендуется его использовать в качестве первой линии терапии у пациентов с тяжелым остеопорозом, с уже имеющимися переломами тел позвонков в анамнезе, у лиц с крайне высоким риском низкотравматических переломов, пациентов с неэффективностью предшествующей терапии, а также непереносимостью альтернативного лечения (B1). Все препараты для лечения остеопороза рекомендуется назначать в сочетании с препаратами кальция и витамина D (A1) [12].

Мозг человека и современные коммуникации: многоуровневые, мультипарадигмальные и междисциплинарные модели обмена информацией [13]

Мозг человека — это биологические, биофизические, нейрофизиологические и медико-социальные парадигмы обмена информацией. Современные коммуникации — это многоуровневые, мультипарадигмальные и междисциплинарные модели обмена информацией [13]. Новые компетенции психонейроиммуноэндокринология и психонейроиммунология играют стратегическую роль в междисциплинарной науке и межведомственном планировании и принятии решений. Внедрения многовекторных нейротехнологий искусственного интеллекта и принципов цифрового здравоохранения, будут способствовать развитию современного нейробыта и нейромаркетинга [13].

В исследовании [13], показано, что интеграция различных источников информации позволит исследователям получить новую целостную картину патофизиологического процесса заболевания, которая будет охватывать от молекулярных изменений до когнитивных проявлений. Когнитивная память — непрерывный акт творения, одно из самых больших и емких понятий, которое представляет основную функцию памяти вообще. Знания, которые человек получает при обучении, сначала воспринимаются как нечто внешнее, но затем постепенно они превращаются в опыт и убеждения. Когнитивная память сохраняет в себе все полученные знания, представляя собой своего рода «библиотеку», причем процесс усваивания и сохранения усложняется по мере усложнения получаемой информации.

Выводы

Ранняя возрастная диагностика, лечение и профилактика остеопороза с использованием инструментов (технологий) 5П медицины и 5G медицинских сервисов, позволяет управлять «безмолвной эпидемией» («скрытой эпидемией») 21 века.

В новой 5П медицине здоровье человека становится личным результатом, следствием работы со своим организмом, правильной и своевременной диагностики и профилактических мероприятий. Новая 5П медицина основана, на глубоком индивидуализированном подходе к пациенту и стремлении профилактировать заболевания.

4П и 5П медицина, 5G медицинские сервисы, секвенирование нового поколения и фармакогенетика — новые современные основы персонализированной медицины. Информационно-коммуникационная инфраструктура 5G следующего поколения для клиентов (пациентов) из медицинской сферы представляет собой интеллектуальную гранично-облачную платформу с интегрированной архитектурой облачной сети. Мобильные технологии нового поколения внедряют в современной больнице: от более высоких скоростей связи до умных вычислений и дополнительной реальности. 5G медицинские сервисы — это революция в медицинской индустрии.

Биоинформатика и нейротехнологии искусственного интеллекта позволяют управлять массивными объемами мультидисциплинарной и межведомственной информации, для долгосрочной поддержки (сопровождения) и реализации новых возможностей человека во всех сферах деятельности, при условии полного и адекватного анализа происходящих процессов всех участников медико-социального сопровождения.

Современные коммуникации — это многоуровневые, мультипарадигмальные и междисциплинарные модели обмена информацией. Новые компетенции психонейроиммуноэндокринология и психонейроиммунология играют стратегическую роль в междисциплинарной науке и межведомственном планировании и принятии решений. Внедрения многовекторных нейротехнологий искусственного интеллекта и принципов цифрового здравоохранения, будут способствовать развитию современного нейробыта и нейромаркетинга, профилактики остеопороза, профилактики падений и переломов.

Ранняя возрастная диагностика, лечение и профилактика остеопороза с использованием инструментов (технологий) 5П медицины и 5G медицинских сервисов, позволяет управлять «безмолвной эпидемией» («скрытой эпидемией») 21 века с помощью немедикаментозных методов лечения — трех мультипарадигмальных платформ: ЗОЖ, физическая активность, функционального питания (сбалансированного, здорового, натурального).

Ключ к успеху лечения остеопороза находится в новой 5П медицине основанной, на глубоком индивидуализированном подходе и мотивации профилактировать заболевание.

Список литературы:

1. Романчук Н. П. Здоровая микробиота и натуральное функциональное питание: гуморальный и клеточный иммунитет // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №9. С. 127-166. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/58/14>

2. Романчук П. И. Возраст и микробиота: эпигенетическая и диетическая защита, эндотелиальная и сосудистая реабилитация, новая управляемая здоровая биомикробиота // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №2. С. 67-110. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/51/07>

3. Романчук П. И., Волобуев А. Н. Современные инструменты и методики эпигенетической защиты здорового старения и долголетия *Homo sapiens* // Бюллетень науки и

практики. 2020. Т. 6. №1. С. 43-70. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/50/06>

4. Никитин О. Л., Романчук П. И., Булгакова С. В. и соавт. Способ увеличения минеральной плотности костной ткани Патент РФ на изобретение №2481815 от 20.05.2013

5. Булгакова С. В., Тренева Е. В., Захарова Н. О., Романчук П. И. Профилактика остеопоротических переломов у лиц пожилого и старческого возраста // Врач. 2020. №31 (9): С. 22–27. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-09-04>

6. Kruger M. C., Wolber F. M. Osteoporosis: modern paradigms for last century's bones // Nutrients. 2016. V. 8. №6. P. 376. <https://doi.org/10.3390/nu8060376>

7. Булгакова С. В., Романчук Н. П. Половые гормоны и когнитивные функции: современные данные // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №3. С. 69-95. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/09>

8. Булгакова С. В., Романчук П. И., Тренева Е. В. Инсулин, головной мозг, болезнь Альцгеймера: новые данные // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №3. С. 96-126. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/10>

9. Булгакова С. В. Ранняя диагностика и лечебно-профилактические мероприятия у лиц старших возрастных групп для предотвращения остеопоротических переломов: дисс. ... д-ра мед. наук. Самара, 2011. 401 с.

10. Coyle D. Cost-effectiveness of pharmacological treatments for osteoporosis consistent with the revised economic evaluation guidelines for Canada // MDM policy & practice. 2019. V. 4. №1. P. 2381468318818843. <https://doi.org/10.1177/2381468318818843>

11. Пятин В. Ф., Колсанов А. В., Романчук Н. П., Романов Д. В., Давыдкин И. Л., Волобуев А. Н., Сиротко И. И., Булгакова С. В. Биоинформатика и искусственный интеллект: геронтологические и гериатрические компоненты медико-социального сопровождения к активному здоровому долголетию // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №12. С. 155-175. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/16>

12. Мельниченко Г. А., Белая Ж. Е., Рожинская Л. Я., Торопцова Н. В., Алексеева Л. И., Бирюкова Е. В., Гребенникова Т. А., Дзеранова Л. К., Древаль А. В., Загородний Н. В., Ильин А. В., Крюкова И. В., Лесняк О. М., Мамедова Е. О., Никитинская О. А., Пигарова Е. А., Родионова С. С., Скрипникова И. А., Тарбаева Н. В., Фарба Л. Я., Цориев Т. Т., Чернова Т. О., Юренева С. В., Якушевская О. В., Дедов И. И. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза // Проблемы эндокринологии. 2017. Т. 63. №6. С. 392-426. <https://doi.org/10.14341/probl2017636392-426>

13. Волобуев А. Н., Романов Д. В., Романчук П. И. Природа и мозг человека: парадигмы обмена информацией // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №1. С. 59-76. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/62/06>

References:

1. Romanchuk, N. (2020). Healthy Microbiota and Natural Functional Nutrition: Humoral and Cellular Immunity. *Bulletin of Science and Practice*, 6(9), 127-166. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/58/14>

2. Romanchuk, P. (2020). Age and Microbiota: Epigenetic and Dietary Protection, Endothelial and Vascular Rehabilitation, the New Operated Healthy Biomicrobiota. *Bulletin of Science and Practice*, 6(2), 67-110. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/51/07>

3. Romanchuk, P., & Volobuev, A. (2019). Modern Tools and Methods of Epigenetic Protection of Healthy Aging and Longevity of the *Homo sapiens*. *Bulletin of Science and Practice*, 6(1), 43-70. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/50/06>

4. Nikitin, O., Romanchuk, P., Bulgakova, S. et al. A method of increasing the mineral density of bone RF patent for invention №2481815. 20.05.2013 (in Russian).

5. Bulgakova, S. V., Treneva, E. V., Zakharova, N. O., & Romanchuk, P. I. (2020). Prevention of osteoporotic fractures in older and senile adults. *Vrach*, (31 (9)), 22-27. (in Russian). <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-09-04>

6. Kruger, M. C., & Wolber, F. M. (2016). Osteoporosis: modern paradigms for last century's bones. *Nutrients*, 8(6), 376. <https://doi.org/10.3390/nu8060376>

7. Bulgakova, S., & Romanchuk, N. (2020). Sex Hormones and Cognitive Functions: Current Data. *Bulletin of Science and Practice*, 6(3), 69-95. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/09>

8. Bulgakova, S., Romanchuk, P., & Treneva, E. (2020). Insulin, Brain, Alzheimer's Disease: New Evidence. *Bulletin of Science and Practice*, 6(3), 96-126. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/10>

9. Bulgakova, S. (2011). Early diagnosis and treatment in people of older age groups to prevent osteoporotic fractures: Dr. diss. Samara. (in Russian).

10. Coyle, D. (2019). Cost-effectiveness of pharmacological treatments for osteoporosis consistent with the revised economic evaluation guidelines for Canada. *MDM policy & practice*, 4(1), 2381468318818843. <https://doi.org/10.1177/2381468318818843>

11. Pyatin, V., Kolsanov, A., Romanchuk, N., Romanov, D., Davydkin, I., Volobuev, A., Sirotko, I., & Bulgakova, S. (2020). Bioinformatics and Artificial Intelligence: Gerontological and Geriatric Components Medical and Social Support for Active Healthy Longevity. *Bulletin of Science and Practice*, 6(12), 155-175. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/16>

12. Melnichenko, G. A., Belaya, Zh. E., Rozhinskaya, L. Ya., Toroptsova, N. V., Alekseeva, L. I., Biryukova, E. V., Grebennikova, T. A., Dzeranova, L. K., Dreval', A. V., Zagorodniy, N. V., Il'yin, A. V., Kryukova, I. V., Lesnyak, O. M., Mamedova, E. O., Nikitinskaya, O. A., Pigarova, E. A., Rodionova, S. S., Skripnikova, I. A., Tarbaeva, N. V., Farba, L. Ya., Tsoriev, T. T., Chernova, T. O., Yureneva, S. V., Yakushevskaya, O. V., Dedov I. I. (2017). Russian clinical guidelines on the diagnostics, treatment, and prevention of osteoporosis. *Problems of Endocrinology*, 63(6), 392-426. (in Russian). <https://doi.org/10.14341/probl2017636392-426>

13. Volobuev, A., Romanov, D., & Romanchuk, P. (2021). Nature and Human Brain: Information-sharing Paradigms. *Bulletin of Science and Practice*, 7(1), 59-76. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/62/06>

Работа поступила
в редакцию 09.01.2021 г.

Принята к публикации
12.01.2021 г.

Ссылка для цитирования:

Булгакова С. В., Сиротко И. И., Романчук П. И. Остеопороз: 5G технологии и 5П медицина, экономические и медико-социальные парадигмы // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №2. С. 163-178. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/63/14>

Cite as (APA):

Bulgakova, S., Sirotko, I., & Romanchuk, P. (2021). Osteoporosis: 5G Technologies and 5P Medicine, Economic and Medico-Social Paradigms. *Bulletin of Science and Practice*, 7(2), 163-178. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/63/14>