

ISSN 2225-6016

ВЕСТНИК

*Смоленской государственной
медицинской академии*

Том 17, №4

2018



УДК 616-71

ИСТОРИЯ ВНЕДРЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАРУШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ КОСТИ© Крутикова Н.Ю.¹, Виноградова А.Г.¹, Юденкова О.А.², Давыденкова А.С.³¹Смоленский государственный медицинский университет, Россия, 214019, Смоленск, ул. Крупской, 28²ОГАУЗ «Смоленский областной врачебно-физкультурный диспансер», Россия, 214018, Смоленск, ул. Кирова, 29б³ДКБ поликлиника №4, Россия, 214000, Смоленск, бульвар Гагарина, 3*Резюме*

Цель. Провести анализ исторических данных по применению диагностических методов для оценки отклонений в состоянии костной прочности.

Методика. В статье представлена информация по частоте встречаемости остеопороза и факторам, которые подтолкнули ученых к разработке способов, позволяющих определить патологические состояния костной ткани на начальных этапах проявления заболевания. Описаны проблемы, возникшие в результате недостаточного количества литературных источников, на пути к поиску «золотого стандарта» диагностики остеопороза. Рассматриваются критерии определения диагноза и их изменения. Представлена информация по количественной ультразвуковой остеоденситометрии в качестве скринингового метода диагностики нарушений костной прочности.

Результаты. Полученные данные демонстрируют значительные изменения в подходах к диагностике нарушений в состоянии костной системы, приводящий к патологии костной прочности, в том числе остеопорозу.

Заключение. Поиск оптимального решения для определения изменений в костной системе на раннем этапе привел к появлению широкого спектра диагностических процедур.

Ключевые слова: рентгенография, денситометрия, количественная ультразвуковая остеоденситометрия

HISTORY OF DIAGNOSTICS IMPLEMENTATION FOR IDENTIFICATION OF IMPAIRED BONE DENSITYKrutikova N.Y.¹, Vinogradova A.G.¹, Yudenkova O.A.², Davidenkova A.S.³¹Smolensk State Medical University, 28, Krupskoj St., 214019, Smolensk, Russia²Smolensk Regional Medical-Sports Clinic, 29b, Kirova St., 214018, Smolensk, Russia³Polyclinic N4, 3, Gagarina bulvar, 214000, Smolensk, Russia*Abstract*

Objective. In this article, our goal was to analyze historical data on diagnostics of variations in bone density status.

Methods. The article presents information on the incidence of osteoporosis and the factors that encouraged scientists to develop ways for identification of bone pathological conditions at the initial stages of the disease onset. The problems that have arisen because of insufficient number of literary sources, on the way to finding the "gold standard" for diagnosis of osteoporosis, are described. The criteria for diagnostics and their changes are considered. The information on quantitative ultrasonic osteodensitometry is presented as a screening method for bone density deviations.

Results. The obtained data demonstrate significant changes in the approaches to the diagnosis of bone system disorders, leading to impaired bone density, including osteoporosis.

Conclusions. The search for the optimal solution of determining changes in the bone system at an early stage led to a wide range of diagnostic procedures.

Keywords: radiography, densitometry, quantitative ultrasound

Введение

Снижение минеральной плотности костей в настоящее время часто встречается в детской популяции- до 30%. Одним из проявлений снижения минеральной плотности кости является остеопороз [2, 3]. Термин остеопороз образован от греческого слова «остеон», что означает кость и «poros» – маленькие отверстия [4]. Первоначально его использовали для описания полостей в костной структуре, которые наблюдались при патологоанатомическом вскрытии, что не имело ничего общего с текущим значением.

Всемирная организация здравоохранения определяет остеопороз как «генерализованное заболевание костной системы, для которого характерно снижение костной массы и ухудшение микроархитектуры, что в последующем усиливает хрупкость костей и повышает риск возникновения переломов» [8, 10]. Современные данные свидетельствуют о высокой встречаемости остеопороза среди лиц пожилого возраста. По информации ВОЗ остеопороз по распространенности расположен сразу после острой сердечно-сосудистой патологии и онкологических заболеваний [13]. Изменения в образе жизни, с преобладанием малоподвижного режима, и диеты с превалированием углеводных продуктов, а также широкое использование препаратов, нарушающих кальций-фосфорный обмен, способствует патологическому снижению костной массы.

Данные в РФ свидетельствуют, что около 15 млн. человек наблюдаются по установленному диагнозу – остеопороз, 20 млн. находятся в группе риска [1]. При возрастающей тенденции воздействия отрицательных факторов и неуклонном старении населения, предполагается, что к 2050 г. более чем у трети населения России будет выставлен диагноз – остеопороз.

В настоящее время ученые, активно изучающие данную проблему, проводят многочисленные исследования, направленные на оптимизацию ранней диагностики. Несмотря на многочисленные литературные источники, касающиеся современного состояния проблемы остеопороза, отсутствует обобщенная информация по истории этапного внедрения диагностических методов в клиническую практику.

Проблемы поздней диагностики остеопороза

Увеличение частоты остеопороза подтверждается сравнением числа случаев заболеваемости в начале 18 в. и в настоящее время. Результаты многочисленных археологических раскопок и анализ, полученных материалов, являются весомым доказательством данного факта. По итогам исследования, проведенного в Англии, было определено, что 2 столетия назад уровень костной прочности, отражающей способность костной системы противодействовать негативным внешним факторам, достигал более высоких показателей во все возрастные периоды [7]. Такие различия являются дополнительным доказательством влияния окружающей среды на состояние организма, поскольку для этих жителей привычный режим питания включал значительно большее количество молочных продуктов в сравнении с современными нормами потребления.

Высокая частота встречаемости переломов среди пациентов с остеопорозом, нарастающей угрозой инвалидности в последующем, способствовали началу активного поиска диагностических методов, позволяющим выявить патологию в сжатые сроки. До активного использования двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DXA) в 1987 г., идентификация остеопороза проводилась на поздних стадиях, когда имелись выраженные проявления переломов костей в результате незначительной нагрузки или значительной деминерализации, позволяя без затруднений обнаружить заболевание [18]. Данные, полученные таким образом свидетельствовали в пользу того, что костная ткань содержит менее 30% соединений кальция, соответствуя длительности патологического процесса от 5 до 10 лет. Кроме того, даже очевидные изменения, в то время находились под сомнением, у врачей-радиологов не было критериев, по которым можно отличить остеопоротические изменения и остеопороз [14, 15].

Возник вопрос о том, какая степень деминерализации должна присутствовать, для того чтобы ее можно было диагностировать радиологическим способом. Объем литературы, посвященной физиологическим и патологическим процессам, был ограничен исследованиями небольшой группы ученых. Более того, F.C. McLean в начале 50-х гг. объявила, что не существует монографии, объединяющей известные науке вопросы физиологии, а имеющиеся учебники игнорировали факт наличия физиологии костной ткани. Это подтолкнуло к подробному изучению вопросов, касающихся изменений в метаболизме кальция и соответствующему влиянию на костную структуру. Исследования соединительной ткани предоставили важную информацию по коллагену, где описывалась позиция о том, что молекула располагается в жидком состоянии. Тем не менее данные о костной резорбции не расширились с момента выявления разрушительных механизмов в конце 19 в.

Но поздняя диагностика приводила к трудностям в тактике и снижала эффективность лечения. Не было единого мнения относительно того, каким образом возможно идентифицировать остеопороз без наличия переломов. При этом частота их возникновения среди пожилых пациентов повышалась, и начиная с 80-х гг. 20 в. развернулась широкомасштабная кампания по информированию общественности в вопросах, связанных с остеопорозом [12]. В значительной степени это было обусловлено желанием крупным фармацевтическими предприятиями активно внедрить на рынок препараты заместительной гормональной терапии, а также производителей молока и молочных продуктов, на фоне публикаций об безоговорочной пользе природных источников кальция.

Использование DXA-сканеров и опросника FRAX для диагностики остеопороза

Значительная финансовая поддержка для повышения качества обработки изображений плотности костной ткани, привело к внедрению в рутинную практику DXA (двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии). Возник вопрос о введении определенного эталона, позволяющего сказать: какая костная ткань не имеет отклонений, а где существуют патологические изменения. Для использования DXA-сканеров были признаны клинически важными ряд критериев: пол, возраст и расовое происхождение [4, 11].

Скрининговые мероприятия в отношении остеопороза, длительно имели ряд проблем, особенно из-за отсутствия строгих числительных параметров диагностики. Группа исследователей определила 4 главные диагностические категории для менопаузального остеопороза. И опираясь на данные DXA, ВОЗ дало определение остеопороза с диагностической точки зрения, которое дополняло позицию от 1990 г. о том, что «остеопороз – это болезнь, для которой характерна низкая костная масса ткани, ухудшением её микроархитектуры с повышением хрупкости и повышением риска переломов». Теперь были уставлены нормативные показатели, т.е. остеопороз устанавливается при снижении плотности кости более 2,5 стандартных отклонений от среднего значения для здоровых женщин в возрасте 20-29 лет – Т-критерий, который продолжает активно использоваться в наше время. Снижение костной прочности более 1 стандартного отклонения, но меньше чем 2,5. Тяжелой формой стали называть при отклонениях более чем на 2,5 и наличием 1 и более патологических переломов [13, 20].

Несмотря на то, что DXA признали на сегодняшний момент «золотым стандартом» диагностики остеопороза, как и большинство инструментальных методов идентификации заболеваний, имеет ряд ограничений. Они связаны с тем, что в основе лежит использование рентгеновских лучей, и у беременных женщин, и пациентов с металлоконструкциями применение данного способа находится под абсолютным запретом.

Тем не менее, DXA, несмотря на то, что является дорогостоящим методом и обеспечивает значительную лучевую нагрузку, входит в обязательный пункт специального опросника FRAX, разработанного для прогнозирования возможного риска переломов в течение ближайших 10 лет [16]. Данный инструмент помогает врачам провести оценку возможной угрозы и, используя основные пункты, скорректировать отклонения. Причина создания FRAX связана с возникшими разногласиями среди ученых в конце 20 в. Противоречия касались оптимальной оценки риска возникновения переломов при остеопорозе. Данные ВОЗ свидетельствовали о равной величине отклонений в разных отделах позвоночника. Но с введением новых диагностических методик, которые стали применяться к разным участкам скелета, выяснилось, что Т-критерий на различных участках, зачастую дает противоречивую информацию относительно распространенности остеопороза и существующих рисках патологических переломов [19]. Кроме этого, появляются данные о том, что не может применяться оценка минеральной костной прочности вне зависимости от расовой принадлежности и необходимо принимать во внимание другие факторы, такие как сопутствующие заболевания и прием медикаментозных препаратов.

Ультразвуковая остеоденситометрия

Одним из ограничений повсеместного использования DXA в практике обусловлено значительными финансовыми тратами, невозможностью скринингового исследования доступного для разных возрастных категорий и времени проведения. Кроме того, все диагностические процедуры с оценкой костной прочности с помощью рентгеновских лучей могут оценить 60-80% изменчивости костной структуры. По этой причине методы диагностики с использованием количественной ультразвуковой остеоденситометрии (КУС) начали активно внедряться в практику более 20 лет назад. С помощью КУС появилась возможность определять качество костной ткани и получать информацию не только о костной прочности, но о структуре и пластичности. Более того, данная техника короче по времени, проще в использовании и дешевле,

чем DXA. В основе лежит оценка посредством применения ультразвуковой волны: ее колебаний при прохождении через кортикальный и трабекулярный слой [5, 6].

В зависимости от физических и механических свойств кости измеряется несколько параметров. Скорость звука (SOS) и широкополосное затухание ультразвука (BUA) – показатели, позволяющие судить о состоянии кортикальной и трабекулярной кости. Они отражают эластичность, плотность и жесткость кости. Взаимосвязь между качеством кости и причинами, его нарушающими, представляла исключительную важность. Преобладающим мнением было то, что плотность костной ткани связана с резистентностью костной ткани к внешним факторам. Таким образом возник вопрос: является ли сниженная плотность достаточным обоснованием переломов, в результате воздействия минимальных по силе внешних факторов? Если нет, то это подтвердило бы незначительную роль остеоденситометров как средств скрининговой оценки для профилактики переломов. После анализа данных сравнения плотности костной ткани у пациентов с наличием факторов риска переломов и без них, были сформированы выводы, что существует значительное совпадение в показателях костной плотности контрольной и основной групп. Таким образом, подчеркивалась значимость комплексного подхода к диагностике патологических отклонений в костной системе [13, 21]. Были проведены многочисленные исследования среди здоровых детей и пациентов с различными видами патологических процессов, основной целью которых являлось определение группы риска снижения костной прочности [5, 17].

Более того, представлены данные о влиянии окружающих мягких тканей на итоговые показатели ультразвуковой остеоденситометрии. Для того чтобы в практике избежать возможных ошибок, связанных с измерением, необходимо адекватно оценивать развитие подкожно-жировой клетчатки и мышечного слоя. Особую роль играют антропометрические параметры в целом, возрастные и половые характеристики [9]. Известно, что, например, в период ростовых скачков потребность в положительном балансе костной минеральной плотности приобретает незаменимое значение для удержания прочности костной ткани на должном уровне и предотвращения возможных переломов. Диагностическую процедуру выполняют на лучевой кости недоминирующей руки, левой или правой бедренной кости и правой пяточной кости.

Тем не менее, самым важным ограничением использования остеоденситометрических аппаратов являлось применение только на периферических отделах скелета: пяточная кость, проксимальные фаланги кисти, большеберцовая и лучевая кости. После создания специальных баз с параметрами костной прочности по всем отделам скелета, проблема была решена и сейчас остеоденситометрию используют в качестве скринингового метода, позволяющего заподозрить наличие патологии костной ткани.

Заключение

Рассмотрение литературных источников по проблеме диагностики нарушений костной прочности раскрыло те трудности, с которыми сталкивались ученые при оценке изменений костной ткани. Они способствовали поиску новых методов идентификации отклонений. В настоящее время, кроме вышеизложенных способов, также активно используются такие как, МРТ (магнитно – резонансная томография) и КТ (компьютерная томография), применяющиеся для трехмерной оценки. Кроме того, особую роль играет обнаружение изменений в метаболизме костной системы с применением маркеров костного синтеза и резорбции. Использование данных показателей в лабораторных условиях позволяет распознать нарушения в костном обмене на ранних этапах и осуществлять динамический контроль течения патологического процесса.

Таким образом, на современном этапе применяется широкий спектр диагностических процедур, позволяющих определить нарушения в структуре костной системы, заподозрить и подтвердить наличие, в том числе тяжелых состояний как остеопороз.

Литература (references)

1. Лесняк О.М. Аудит состояния проблемы остеопороза в странах Восточной Европы и Центральной Азии 2010 // *Остеопороз и остеопатии*. – 2011. – Т.2. – С. 3-6. [Lesnyak O.M. // *Osteoporosis and osteopathy*. – 2011. – V.2. – P. 3-6. (in Russian)]
2. Решетников О.А., Борсуков А.В., Толкачев А.Н. Сравнительный анализ результатов ультразвуковой денситометрии и рентгеновской абсорбциометрии периферического скелета у больных с хронической почечной недостаточностью // *Вестник новых медицинских технологий*. – 2008. – №3. – С. 108. [Reshetnikov O.A., Borsukov A.V., Tolkachev A.N. // *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologij*. Bulletin of new medical technologies. – 2008. – N3. – P. 108. (in Russian)]

3. Рустамова У.М., Абзалова Г.Р., Умарова Р.Х. Анализ результатов инструментальных исследований у женщин при остеопорозе и остеоартрозе // Журнал клинической и экспериментальной ортопедии им. Г.А. Илизарова. – №4. – С. 73-75. [Rustamova U.M., Abzalova G.R., Umarova R.Kh., Valieva K.N. // *Zhurnal klinicheskoi i ehksperimental'noj ortopedii im. G.A. Ilizarova*. Journal of clinical and experimental orthopedics G.A. Ilizarov. – N4. – P. 73-75. (in Russian)]
4. Смирнов А.В. Рентгенологическая диагностика первичного остеопороза // *Современная ревматология*. – 2011. – №1. – С. 47-52. [Smirnov A.V. *Sovremennaya revmatologiya*. Modern rheumatology. – 2011. – N1. – P. 47-52. (in Russian)]
5. Baim S., Binkley N., Bilezikian J. P. Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry and Executive Summary of the 2007 ISCD Position Development Conference // *Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health*. – 2008. – N1. – P. 75-91.
6. Baroncelli G.I. Quantitative Ultrasound Methods to Assess Bone Mineral Status in Children: Technical Characteristics, Performance, and Clinical Application // *Pediatric Research*. – 2008. – N3. – P. 220-228
7. Bijlsma AY. Chronology of age-related disease definitions: Osteoporosis and sarcopenia // *Ageing Research Reviews*. – 2012. – N2. – P. 320-324
8. Binkley T.L. Methods for measurement of pediatric bone // *Revue Endocrine Metabolic Disorders*. – 2008. – V.9. – P. 95-106.
9. Bogunovic L. Measurement of bone density in the pediatric population // *Current Opinion in Pediatrics*. – 2009. – N1. – P. 77-82.
10. Lees B. Differences in proximal femur bone density over two centuries. // *Lancet (London, England)*. – 1993. – N846. – P. 673-675.
11. Glüer C. 30 years of DXA technology innovations // *Bone*. – 2017. N4. – P. 7-12.
12. Grob N.G. Aging bones: A short history of osteoporosis. – Baltimore: The Johns Hopkins University Press. – 2014. – 304 p.
13. Heaney R.P. Pathophysiology of osteoporosis // *Endocrinology and metabolism clinics of North America*. – 1998. – N2. – P. 255-265.
14. Herlund E., Svedbom A., Ivergard M. et al. Osteoporosis in the European Union: Medical Management, Epidemiology and Economic Burden. A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). Available at: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11657-013-0136-1/fulltext.html> (accessed 11 March 2013)
15. Kanis J.A. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: Synopsis of a WHO report // *Osteoporosis International*. – 1994. – N6. – P. 368-381.
16. Kanis J.A. FRAX® and its applications to clinical practice // *Bone*. – 2009. – N5. – P. 734-743.
17. Leonard M.B. Glucocorticoid-induced osteoporosis in children: impact of the underlying disease // *Pediatrics*. – 2007. – V.119. – P. 166-174.
18. Marum G. J. Rentgenographic observations in age atrophy and osteoporosis of the spine // *Radiology*. – 1946. – N3. – P. 220-226.
19. Siris E.S. The clinical diagnosis of osteoporosis: a position statement from the National Bone Health Alliance Working Group // *Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. – 2014. – N5. – P. 1439-1443.
20. Vasilevska V., Szeimies U., Staebler A. MRI diagnosis of Baker cyst and significance of associated medial compartment knee osteoarthritis // *Radiologic Oncology*. – 2008. – N2. – P. 51-58.
21. Zhang Z.Q., Ho S.C., Chen Z.Q. Reference values of bone mineral density and prevalence of osteoporosis in Chinese adults // *Osteoporos*. – 2014. – N2. – P. 497-507.

Информация об авторах

Крутикова Надежда Юрьевна – доктор медицинских наук, доцент кафедры поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: krutnad@mail.ru

Виноградова Алина Геннадьевна – аспирант кафедры поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: ali-8727@yandex.ru

Юденкова Ольга Андреевна – врач по спортивной медицине ОГАУЗ «Смоленский областной врачебно-физкультурный диспансер». E-mail: olya.tikhonova.sm@gmail.com

Давыденкова Алена Сергеевна – участковый врач-педиатр ДКБ поликлиника №4 г. Смоленска. E-mail: krutnad@mail.ru