

**ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА НА РАЗВИТИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ  
В КОЛЕННЫХ СУСТАВАХ У ПОЖИЛЫХ ЖЕНЩИН  
С ПАТЕЛЛОФЕМОРАЛЬНЫМ БОЛЕВЫМ СИНДРОМОМ<sup>1</sup>**

Р.О. Солодилов\*

\*Сургутский государственный университет  
(Ханты-Мансийский автономный округ, г. Сургут)

Коленный сустав из-за постоянно действующей на него компрессионной нагрузки является одним из самых чувствительных суставов человеческого тела. Функционально-дегенеративные изменения в коленном суставе – распространенная проблема, особенно среди пожилых людей, при этом женщины наиболее подвержены развитию подобных изменений. Обследованы 46 женщин в возрасте от 55 до 65 лет с пателлофemorальным болевым синдромом. Обследуемые в зависимости от возраста были разделены на две подгруппы – 55–60 лет ( $n = 26$ ) и 61–65 лет ( $n = 20$ ). Выраженность двигательных нарушений в коленных суставах оценивали с использованием функционального индекса WOMAC. При помощи функциональных тестов определяли уровень физической работоспособности и мобильности женщин. Сравнительный анализ результатов исследования между возрастными группами обследуемых установил, что женщины в возрасте от 61 до 65 страдают от большей тугоподвижности (на 32 %;  $p < 0,001$ ) и боли (на 12 %;  $p = 0,013$ ) в коленных суставах по сравнению с женщинами в возрасте от 55 до 60 лет. Сравнительная оценка функциональной работоспособности обследуемых также свидетельствует об уменьшении уровня физической работоспособности у лиц старше 61 года. Корреляционный анализ выявил, что возраст у пожилых женщин является не только ключевым фактором, оказывающим существенное влияние на уровень физической работоспособности ( $r = -0,651$ ;  $p < 0,001$ ) и функциональной мобильности ( $r = 0,736$ ;  $p < 0,001$ ), но и модифицирующим фактором, воздействующим на прогрессирование в коленных суставах функциональных и дегенеративных изменений в виде боли ( $r = 0,618$ ;  $p < 0,001$ ) и тугоподвижности ( $r = 0,774$ ;  $p < 0,001$ ).

**Ключевые слова:** коленный сустав, женщины пожилого возраста, пателлофemorальный болевой синдром, гонартроз, двигательная функция коленного сустава, WOMAC.

<sup>1</sup>Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда и Департамента образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (проект №16-16-86006 «Оптимизация физической активности пожилых в условиях урбанизированного Сибирского Севера (ХМАО – Югры)»).

**Ответственный за переписку:** Солодилов Роман Олегович, *адрес:* 628403, Ханты-Мансийский автономный округ, г. Сургут, просп. Ленина, д. 1; *e-mail:* goodroman@mail.ru

**Для цитирования:** Солодилов Р.О. Влияние возраста на развитие двигательных нарушений в коленных суставах у пожилых женщин с пателлофemorальным болевым синдромом // Журн. мед.-биол. исследований. 2017. Т. 5, № 4. С. 75–82. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2017.5.4.75

Нормальное функционирование опорно-двигательного аппарата (ОДА) имеет первостепенное значение для сохранения и поддержания оптимального уровня двигательной активности, физической работоспособности и качества жизни в целом [1]. Однако с возрастом, вследствие снижения интенсивности внутренних биологических процессов, в составляющих структурах ОДА происходят дегенеративные изменения: кости становятся более хрупкими, уменьшаются оксигенация и кровоснабжение скелетных мышц, что приводит к снижению их силы и скорости сокращений, в суставах появляются боли, в большей или меньшей степени нарушается их подвижность [2].

Как известно, именно коленный сустав (КС) из-за постоянно действующей на него компрессионной нагрузки является одним из самых чувствительных суставов человеческого тела и подвержен различного рода травмам и дегенеративным изменениям [3]. По статистическим данным, в период с 2002 по 2016 годы количество официальных обращений за помощью к специалистам по данной проблеме увеличилось в 1,7 раза<sup>2</sup> [4]. Достоверно известен и тот факт, что именно женщины наиболее подвержены развитию функционально-дегенеративных изменений в КС [4].

На сегодняшний день функции нарушенных суставов специалистами чаще оцениваются только визуально, что, несомненно, имеет большую долю субъективизма [5]. Стандартные методы исследования – магнитно-резонансная томография, компьютерная томография, рентгенологическое исследование [6, 7] – также не могут дать полного и объективного представления относительно функциональных особенностей нарушенного сустава, поскольку выявляют только его морфологические особенности. В то же время, согласно данным неко-

торых исследователей, информация о функциональных особенностях нарушенного сустава полезна на всех этапах коррекции – от диагностики нарушения и выявления патологического звена до оценки правильности проведения корригирующих воздействий [8, 9].

Таким образом, указанные выше обстоятельства определяют актуальность настоящего исследования, которое представляет не только теоретический, но и прикладной интерес.

Цель работы – изучить влияние возраста на развитие функциональных нарушений в КС у пожилых женщин с пателлофemorальным болевым синдромом.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 56 пожилых женщин в возрасте от 55 до 65 лет с начальными стадиями гонартроза (пателлофemorальный болевой синдром). Все женщины дали письменное информированное согласие на добровольное участие в исследовании, прошли проверку на соответствие критериям включения (диапазон сгибания колена 120°; способность самостоятельно передвигаться на расстояние более 15 м без использования вспомогательных средств; наличие болевых ощущений в коленях на протяжении более 1 года; билатеральная боль в коленях) и исключения (иные неврологические заболевания или заболевания ОДА, которые могут повлиять на результаты тестирования; применение обезболивающих инъекций или препаратов за последние 3 месяца). В итоге количество обследуемых составило 46 человек. В зависимости от возраста все участники исследования были разделены на 1-ю ( $n = 26$ , 55–60 лет) и 2-ю ( $n = 20$ , 61–65 лет) группы.

Для оценки степени выраженности функциональных нарушений в КС все обследуемые заполнили анкету WOMAC [10]. Анкета

---

<sup>2</sup>Заболеваемость населения России (в 2001–2011 годах): статистические материалы Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/population/healthcare/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/healthcare/) (дата обращения: 10.03.2017).

WOMAC включает 24 критерия, разделенных на три модуля: боль (5 критериев), тугоподвижность в суставе (2 критерия) и физическая функциональность (17 критериев). Каждый критерий соотнесен со 100-балльной шкалой выраженности нарушения. Низкие значения критериев означают меньшую боль, скованность движений в суставе и больший уровень физической функциональности.

сионный анализ. Уровнем статистической значимости различий считали  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования.** Сравнительный анализ результатов исследования по функциональному индексу WOMAC между представителями 1-й (от 55 до 60 лет) и 2-й (от 61 до 65 лет) групп показал статистически значимые различия в отношении боли и тугоподвижности в КС (см. таблицу).

**ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНДЕКСА WOMAC  
В ГРУППАХ ПОЖИЛЫХ ЖЕНЩИН С ПАТЕЛЛОФЕМОРАЛЬНЫМ БОЛЕВЫМ СИНДРОМОМ  
(M, 95%ДИ), баллы**

Показатель	1-я группа (55–60 лет, n = 26)	2-я группа (61–65 лет, n = 20)
Боль	135,1 (122,3; 147,8)	151,2 (138,4; 163,9)*
Тугоподвижность	69,3 (53,9; 84,7)	91,6 (76,7; 106,5)*
Физическая функциональность	513,1 (474,5; 551,6)	526,2 (489,5; 562,8)

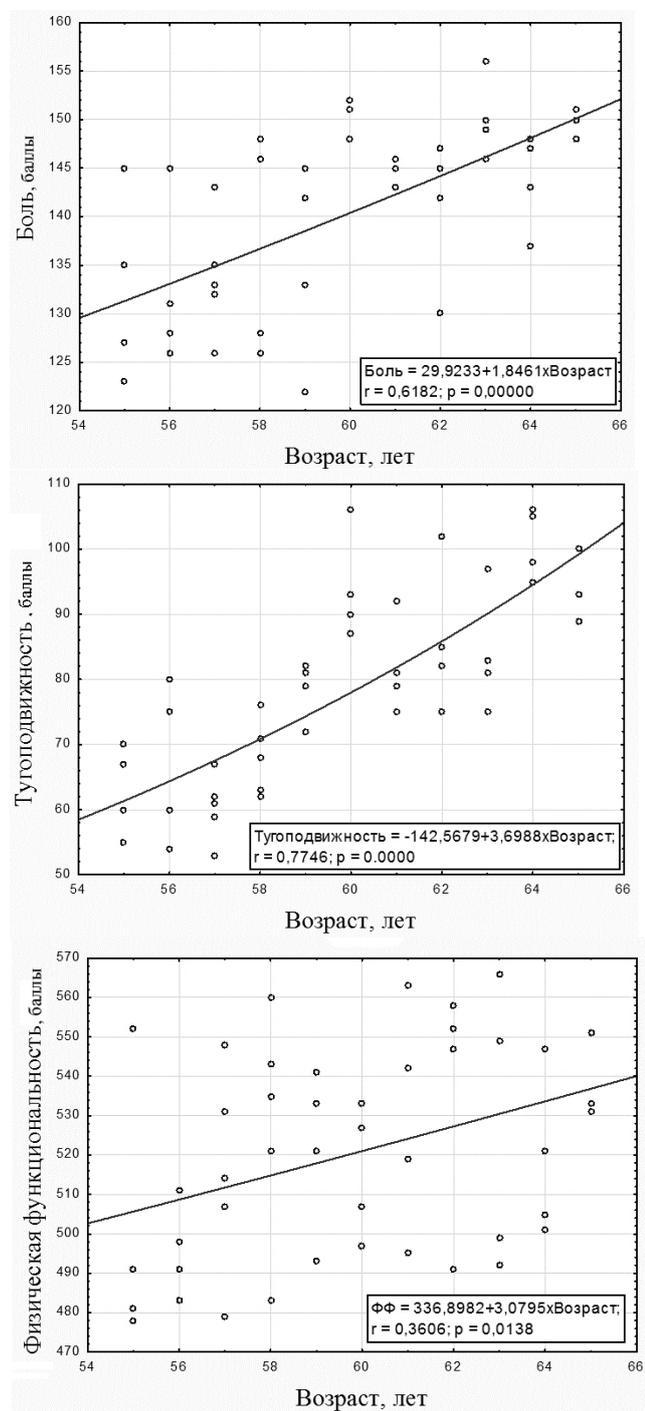
*Примечания:* 1. Возможные значения шкалы: боль – 0–500 баллов; тугоподвижность – 0–200 баллов; физическая функциональность – 0–1700 баллов. 2. M, 95%ДИ – среднее значение, верхняя и нижняя границы 95 %-го доверительного интервала; \* – статистически значимые различия между группами ( $p < 0,05$ ).

Для выявления уровня физической подготовленности проведено два функциональных теста: «встать и идти» (ВИИ) – определение уровня функциональной мобильности (встать со стула, пройти 3 м, повернуться на 180°, вернуться к стулу и сесть обратно); «6-минутная ходьба» (6МХ) – определение уровня функциональной работоспособности (за отведенное время пройти максимальное расстояние).

Статистическую обработку данных проводили при помощи пакета программ «Statistica 10» («StatSoft», США). С использованием критериев Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова предварительно оценивали нормальность распределения. Описательная статистика включала в себя расчет средних значений (M), 95 %-х доверительных интервалов (95%ДИ). Статистически значимые различия между группами определяли при помощи U-критерия Манна–Уитни. Проводили корреляционный и регрес-

Установлено, что женщины в возрасте от 61 до 65 лет страдают от большей тугоподвижности (на 32 %;  $p < 0,001$ ) и боли (на 12 %;  $p = 0,013$ ) в КС по сравнению с женщинами в возрасте от 55 до 60 лет. По шкале физической функциональности статистически значимых различий между группами зафиксировано не было ( $p = 0,087$ ). Возраст достоверно коррелировал со всеми показателями функционального индекса (рис. 1, см. с. 78). Наиболее выраженная корреляционная зависимость зафиксирована между возрастом и тугоподвижностью в КС ( $r = 0,774$ ;  $p < 0,001$ ) и между возрастом и болью ( $r = 0,618$ ;  $p < 0,001$ ). Корреляция между возрастом и физической функциональностью ( $r = 0,360$ ;  $p = 0,014$ ) имела менее выраженный характер.

Сравнительная оценка уровня функциональной работоспособности установила статистически значимые различия между группами



**Рис. 1.** Сила и характер корреляционных зависимостей между возрастом и показателями анкеты WOMAC у пожилых женщин с пателлофemorальным болевым синдромом

при выполнении обоих функциональных тестов. Среднее время выполнения теста ВИИ у представителей 1-й группы составило  $(11,9 \pm 0,8)$  с, 2-й группы –  $(13,4 \pm 1,1)$  с ( $p = 0,001$ ). При выполнении теста 6МХ среднее пройденное расстояние в 1-й группе было равно  $(521 \pm 38)$  м, что на 13 % больше расстояния, пройденного представителями 2-й группы –  $(462 \pm 41)$  м ( $p < 0,001$ ). Показатели функциональных тестов также достоверно коррелировали с возрастом ( $p < 0,001$ ). Сила корреляционной зависимости между возрастом и тестом ВИИ зафиксирована на уровне  $r = 0,736$  ( $p < 0,001$ ). Зависимость между возрастом и пройденным расстоянием имела обратный характер и находилась на уровне  $r = -0,660$  ( $p < 0,001$ ) (рис. 2).

дегенеративных и функциональных изменений в КС при наличии в них уже имеющихся дегенеративных изменений. У пожилых женщин с пателлофemorальным болевым синдромом с возрастом не только уменьшается уровень функциональной работоспособности и мобильности, но также существенно увеличиваются боль и тугоподвижность в нарушенных суставах.

Коррекция функциональных нарушений КС при помощи физических нагрузок у лиц пожилого возраста – неотъемлемая часть стратегии сохранения здоровья и сбалансированного уровня функциональной и двигательной независимости. Однако возрастные изменения в структурах ОДА не позволяют лицам

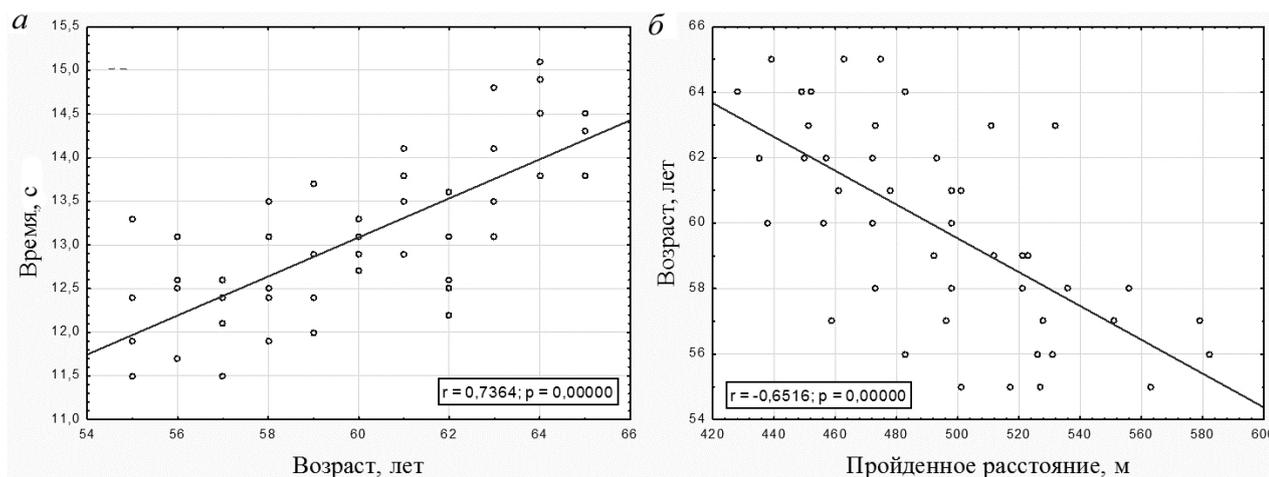


Рис. 2. Сила и характер корреляционных зависимостей между возрастом и физической работоспособностью у пожилых женщин с пателлофemorальным болевым синдромом: а – тест «встать и идти»; б – тест «6-минутная ходьба»

**Обсуждение.** Полученные данные подтверждают, что возраст – один из ключевых факторов, влияющих на функциональные возможности человека [11]. Кроме этого, установлено, что возраст также является модифицирующим фактором, оказывающим существенное воздействие на прогрессирование

старшего поколения выполнять многие физические упражнения, т. к. они могут не только спровоцировать перенапряжение организма [2], но и стать причиной прогрессирования уже имеющихся дегенеративных изменений. Для получения стойкого положительного эффекта от реабилитации средствами физиче-

ских упражнений необходимо учитывать не только нозологическую форму заболевания, но и индивидуальный уровень физической работоспособности человека и его функциональный статус. Полученные в работе результаты могут быть использованы в качестве

критериев оценки необходимого уровня физической нагрузки у женщин пожилого возраста с функциональными нарушениями КС, что позволит более объективно подходить к созданию и реализации программ физической коррекции.

### Список литературы

1. Escobar A., Quintana J.M., Bilbao A., Aróstegui I., Lafuente I., Vidaurreta I. Responsiveness and Clinically Important Differences for the WOMAC and SF-36 After Total Knee Replacement // *Osteoarthritis Cartilage*. 2007. Vol. 15, № 3. P. 273–280.
2. Крывиня Е.Н., Мосунов Д.Ф. Старение и задачи физической культуры в пожилом возрасте // *Адаптив. физ. культура*. 2015. № 1(61). С. 46–49.
3. Kaufman K.R., An K.N., Litchy W.J., Morrey B.F., Chao E.Y.S. Dynamic Joint Forces During Knee Isokinetic Exercise // *Am. J. Sports Med.* 1991. Vol. 19, № 3. P. 305–316.
4. Цурко В.В. Остеоартроз: гериатрическая проблема // *Рус. мед. журн.* 2005. № 24. С. 1627.
5. Негреева М.Б., Шендеров В.А., Комогорцев И.Е., Горбунов А.В. Биомеханические исследования в диагностике, лечении и реабилитации больных с патологией нижних конечностей, тазового пояса и позвоночника: итоги и перспективы // *Бюл. Вост.-Сиб. науч. центра Сиб. отд.-ния РАМН*. 2006. № 4(50). С. 201–206.
6. Ермак Е.М. Ультразвуковые критерии оценки структуры суставного хряща и субхондральной кости // *Ультразв. и функц. диагностика*. 2005. № 5. С. 102–114.
7. Villaverde V., Rosario M.P., Loza E., Pérez F. Systematic Review of the Value of Ultrasound and Magnetic Resonance Musculoskeletal Imaging in the Evaluation of Response to Treatment of Gout // *Rheumatol. Clin.* 2014. Vol. 10, № 3. P. 160–163.
8. Олейников Е.В. Особенности ортопедической и функциональной реабилитации детей с диспластическим коксартрозом в условиях применения чрескостного остеосинтеза: дис. ... канд. мед. наук. Курган, 2014. 178 с.
9. Витензон А.С., Петрушанская К.А., Скворцов Д.В. Руководство по применению метода искусственной коррекции ходьбы и ритмических движений посредством программируемой электростимуляции мышц. М., 2005. 312 с.
10. Theiler R., Bischoff-Ferrari H.A., Good M., Bellamy N. Responsiveness of the Electronic Touch Screen WOMAC 3.1 OA Index in a Short-Term Clinical Trial with Rofecoxib // *Osteoarthritis Cartilage*. 2004. Vol. 12, № 11. P. 912–916.
11. Thomas S.G., Pagura S.M.C., Kennedy D. Physical Activity and Its Relationship to Physical Performance in Patients with End Stage Knee Osteoarthritis // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2003. Vol. 33, № 12. P. 745–754.

### References

1. Escobar A., Quintana J.M., Bilbao A., Aróstegui I., Lafuente I., Vidaurreta I. Responsiveness and Clinically Important Differences for the WOMAC and SF-36 After Total Knee Replacement. *Osteoarthritis Cartilage*, 2007, vol. 15, no. 3, pp. 273–280.
2. Kryvinya E.N., Mosunov D.F. Starenie i zadachi fizicheskoy kul'tury v pozhilom vozraste [Aging and Objectives of Physical Culture in Old Age]. *Adaptivnaya fizicheskaya kul'tura*, 2015, no. 1, pp. 46–49.

3. Kaufman K.R., An K.N., Litchy W.J., Morrey B.F., Chao E.Y.S. Dynamic Joint Forces During Knee Isokinetic Exercise. *Am. J. Sports Med.*, 1991, vol. 19, no. 3, pp. 305–316.
4. Tsurko V.V. Osteoartroz: geriatricheskaya problema [Osteoarthritis: A Geriatric Problem]. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*, 2005, no. 24, p. 1627.
5. Negreeva M.B., Shenderov V.A., Komogortsev I.E., Gorbunov A.V. Biomekhanicheskie issledovaniya v diagnostike, lechenii i reabilitatsii bol'nykh s patologiyey nizhnikh konechnostey, tazovogo poyasa i pozvonochnika: itogi i perspektivy [Biomechanical Researches in Diagnostics, Treatment and Rehabilitation of Patients with Pathology of Low Extremities, Pelvic Girdle and the Spine: Results and Prospects]. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya RAMN*, 2006, no. 4, pp. 201–206.
6. Ermak E.M. Ul'trazvukovye kriterii otsenki struktury sustavnogo khryashcha i subkhondral'noy kosti [Ultrasonic Criteria for Assessing the Structure of Articular Cartilage and Subchondral Bone]. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika*, 2005, no. 5, pp. 102–114.
7. Villaverde V., Rosario M.P., Loza E., Pérez F. Systematic Review of the Value of Ultrasound and Magnetic Resonance Musculoskeletal Imaging in the Evaluation of Response to Treatment of Gout. *Rheumatol. Clin.*, 2014, vol. 10, no. 3, pp. 160–163.
8. Oleynikov E.V. *Osobennosti ortopedicheskoy i funktsional'noy reabilitatsii detey s displasticheskim koksartrozom v usloviyakh primeneniya chreskostnogo osteosinteza* [Orthopedic and Functional Rehabilitation of Children with Dysplastic Coxarthrosis When Using Transosseous Osteosynthesis]. Kurgan, 2014. 178 p.
9. Vitenzon A.S., Petrushanskaya K.A., Skvortsov D.V. *Rukovodstvo po primeneniyu metoda iskusstvennoy korrektsii khod'by i ritmicheskikh dvizheniy posredstvom programmiruemyoy elektrostimulyatsii myshts* [Manual on the Use of the Method of Artificial Correction of Walking and Rhythmic Movements Through Programmed Electrical Stimulation of Muscles]. Moscow, 2005. 312 p.
10. Theiler R., Bischoff-Ferrari H.A., Good M., Bellamy N. Responsiveness of the Electronic Touch Screen WOMAC 3.1 OA Index in a Short-Term Clinical Trial with Rofecoxib. *Osteoarthritis Cartilage*, 2004, vol. 12, no. 11, pp. 912–916.
11. Thomas S.G., Pagura S.M.C., Kennedy D. Physical Activity and Its Relationship to Physical Performance in Patients with End Stage Knee Osteoarthritis. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 2003, vol. 33, no. 12, pp. 745–754.

DOI: 10.17238/issn2542-1298.2017.5.4.75

**Roman O. Solodilov\***

\*Surgut State University (Surgut, Russian Federation)

### **INFLUENCE OF AGE ON THE DEVELOPMENT OF MOTOR DISTURBANCES IN KNEE JOINTS OF OLDER WOMEN WITH PATELLOFEMORAL PAIN SYNDROME**

The knee joint is one of the most sensitive joints of the human body due to the constant compression load. Functional degenerative changes in the knee joint are quite common, especially among older adults, women being the most susceptible to such changes. In our study, 46 women aged between 55 and 65 years with patellofemoral pain syndrome were examined. The subjects were divided into two subgroups according to their age: 55–60 years ( $n = 26$ ) and 61–65 years ( $n = 20$ ). The severity of motor disorders in knee joints was assessed using the WOMAC index. With the help of functional tests, we determined the level of physical performance and mobility of the subjects. A comparative analysis of the results showed that women aged 61–65 years have 32 % greater stiffness ( $p < 0.001$ ) and 12 % greater pain ( $p = 0.013$ ) in the knee joints than those aged

55–60 years. A comparative evaluation of the functional performance of the subjects also indicates a decrease in the level of physical performance in women over 61 years of age. A correlation analysis revealed that the age of older women is not only a key factor significantly affecting their physical performance ( $r = -0.651$ ;  $p < 0.001$ ) and functional mobility ( $r = 0.736$ ;  $p < 0.001$ ), but also a modifying factor contributing to the development of functional and degenerative changes in the form of pain ( $r = 0.618$ ;  $p < 0.001$ ) and stiffness ( $r = 0.774$ ;  $p < 0.001$ ).

**Keywords:** *knee joint, older women, patellofemoral pain syndrome, osteoarthritis, knee joint mobility, WOMAC.*

Поступила 22.05.2017  
Received 22 May 2017

---

**Corresponding author:** Roman Solodilov, *address:* prosp. Lenina 1, Surgut, 628403, Khanty-Mansiyskiy avtonomnyy okrug, Russian Federation; *e-mail:* goodroman@mail.ru

**For citation:** Solodilov R.O. Influence of Age on the Development of Motor Disturbances in Knee Joints of Older Women with Patellofemoral Pain Syndrome. *Journal of Medical and Biological Research*, 2017, vol. 5, no. 4, pp. 75–82. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2017.5.4.75