

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.1.1>

УДК: 612.766

Тип статьи: Обзор литературы / Articles Review



## Эффект занятий пилатесом на организм физически активных представителей общей популяции: анализ метаанализов и систематических обзоров

А.Д. Степнова\*, Д.С. Баранова

ФГАУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова»  
Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** анализ метаанализов и систематических обзоров, опубликованных в базе данных Pubmed начиная с 2000 года, в которых проводилась оценка влияния занятий пилатесом на организм физически активных здоровых представителей общей популяции.

**Методы:** в базе данных Pubmed были отобраны все метаанализы и систематические обзоры, в названии которых было слово «pilates». После финализации списка метаанализов и систематических обзоров, соответствующих цели исследования, была составлена таблица, в которой были указаны ключевые параметры каждого из них.

**Результаты:** итоговый анализ продемонстрировал, что регулярные занятия пилатесом могут безопасно достоверно значительно улучшать осанку тела и динамическое равновесие, гибкость сухожилий мышц задней группы бедра и спины, выносливость мышц брюшного пресса и качество жизни. Но при этом, вероятно, не оказывает значимого влияния на состав тела.

**Заключение:** занятия пилатесом можно рассматривать как эффективный и безопасный метод улучшения осанки тела и улучшения гибкости у физически здоровых представителей общей популяции. В то же время отсутствие данных высокого методологического уровня не позволяет рекомендовать тренировки по пилатесу как метод профилактики травматизма и повышения работоспособности в группах профессиональных спортсменов.

**Ключевые слова:** пилатес, физически активные люди

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Степнова А.Д., Баранова Д.С. Эффект занятий пилатесом на организм спортсменов и физически активных представителей общей популяции: анализ метаанализов и систематических обзоров. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2025. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.1.1>

**Поступила в редакцию:** 07.02.2025

**Принята к публикации:** 20.05.2025

**Online first:** 15.06.2025

\* Автор, ответственный за переписку

# The effect of Pilates classes on the body of physically active members of the general population: Analysis of meta-analyses and systematic reviews

Anastasiia D. Stepnova\*, Daria S. Baranova

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

## SUMMARY

**Purpose of the study:** the analysis of meta-analyses and systematic reviews published in the Pubmed database since 2000, which assessed the impact of Pilates classes on the body of physically active, healthy members of the general population.

**Methods:** all meta-analyses and systematic reviews with the key word “pilates” were selected in the Pubmed database. After finalizing the list of meta-analyses and systematic reviews that correspond to the purpose of the study, a table was compiled in which the key parameters of each of them were indicated.

**Results:** the final analysis demonstrated that regular Pilates classes can safely and significantly improve body posture and dynamic balance, flexibility of the tendons of the posterior thigh and back muscles, endurance of the abdominal muscles and quality of life. But at the same time, it probably does not have a significant effect on body composition.

**Conclusion:** Pilates classes can be considered as an effective and safe method of improving body posture and flexibility in physically healthy members of the general population. At the same time, the lack of high-level methodological data does not allow us to recommend Pilates training as a method of injury prevention and performance improvement in groups of high-level athletes.

**Keywords:** pilates, healthy population

**Conflict of interests:** the author declares no conflict of interest.

**For citation:** Stepnova A.D., Baranova D.S. The effect of pilates classes on the body of physically active members of the general population: Analysis of meta-analyses and systematic reviews. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2025. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.1.1>

**Received:** 7 January 2025

**Accepted:** 5 May 2025

**Online first:** 15 June 2025

\* Corresponding author

## 1. Введение

Улучшение состояния здоровья населения является ключевой задачей медицинских организаций во всем мире. Поэтому не вызывает удивления широкое внедрение в практику различных видов физического воздействия на организм здоровых представителей общей популяции, способствующих, по мнению их авторов, достижению указанных выше задач.

Среди них потенциально полезными для различных аспектов спортивной успешности (травматизма, работоспособности, переносимости нагрузки) можно выделить различные тренировочные методы по улучшению мобильности суставов, гибкости мышц [1] и стабильности кора для поддержания контроля тела при любых изменениях осанки [16]. В их число, несомненно, входит и пилатес — тренировочный метод, разработанный доктором



Рис. 1. «Реформер»  
Fig. 1. Reformer



Рис. 2. «Стул»  
Fig. 2. Chair



**Рис. 3.** «Бочка»  
**Fig. 3.** Ladder Barrel



**Рис. 4.** «Стол-трапеция»  
**Fig. 4.** Trapeze Table

Джозефом Пилатесом из немецкого Дюссельдорфа и впервые описанный им более 107 лет назад в книге «Возвращение к жизни через контрологию пилатеса»<sup>1</sup>.

В основе этого метода находится мягкое, дозированное воздействие на различные отделы опорно-двигательного аппарата, которое происходит с использованием как собственного веса, так и специального оборудования, включающего в себя реформер, стул, бочку и стол-трапецию (рис. 1–4) [2–5].

Чаще всего тренировки по пилатесу длятся в диапазоне от 45 до 60 минут [3–8], а их периодичность ограничена только потребностями занимающихся, но чаще всего они проходят 2–3 раза в неделю [3–6, 8, 9]. Каждая из тренировок состоит из нескольких упражнений, направленных на силу мышц кора, стабильность пояснично-крестцового отдела позвоночника и гибкость [1].

Доступность и хорошая переносимость упражнений из программы пилатеса сделали этот тренировочный метод востребованным самыми разными группами населения во всем мире. Так, по данным сайта Research Nester, в 2024 году размер рынка пилатеса и йоги был оценен почти в 170 млрд долл. и, по прогнозам специалистов, превысит 600 млрд долл. к 2037 году, зарегистрировав среднегодовой темп роста более 10% в этот период<sup>2</sup>. В России популярность пилатеса также растет, что подтверждает постоянно увеличивающийся объем продаж оборудования крупнейшими дистрибьюторами оборудования для пилатеса.

В настоящее время можно считать доказанным, что при рациональном подходе со стороны тренеров и врачей занятия пилатесом могут значительно улучшать различные физиологические показатели людей, уже имеющих какие-либо заболевания и изменения в опорно-двигательном аппарате, которые можно отнести

к пограничным [5, 6, 9]. Существует множество исследований, в которых убедительно демонстрируется позитивный эффект регулярных тренировок по пилатесу в отношении выраженности болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника [5], осанки [4, 8], повышенного артериального давления [10, 11], тахикардии [12] и различных нарушений метаболизма [13]. При этом ни в одном из исследований с участием пациентов любого возраста, уже имеющих какую-либо патологию, не было зафиксировано сколь-либо значимых негативных побочных эффектов, связанных с выполнением тренировок по пилатесу.

Однако до сих пор не был проведен анализ исследований самого высокого методологического уровня (метаанализов и систематических обзоров), в которых проводилась оценка влияния занятий пилатесом на организм физически активных здоровых представителей общей популяции.

**Цель исследования** — анализ исследований метаанализов (M) и систематических обзоров (CO), опубликованных в базе данных Pubmed с 2000 года, в которых проводилась оценка влияния занятий пилатесом на организм физически активных здоровых представителей общей популяции.

## 2. Материалы и методы

В крупнейшей базе данных Pubmed после установки соответствующих фильтров были отобраны все метаанализы и систематические обзоры, в названии которых было слово «pilates». Затем из общего количества обнаруженных исследований были оставлены только те из них, в которых оценивалось влияние занятий пилатесом на улучшения состояния здоровья, профилактику травматизма, повышение работоспособности и улучшение

<sup>1</sup> Joseph H. Pilates, 2William John Miller. Return to Life Through Contrology 2014; 151. (in Russ.)

<sup>2</sup> Размер и доля рынка студий пилатеса и йоги | Прогнозный отчет 2037. Researchnester.com; 2025 [ процитировано 5 февраля 2025]. Доступно: <https://www.researchnester.com/ru/reports/pilates-yoga-studios-market/5414>

ментальных характеристик физически активных здоровых представителей общей популяции и спортсменов различного уровня.

После финализации списка М и СО, соответствующих цели исследования, была составлена таблица, в которой указаны ключевые параметры каждого из них, включая количество, возраст, состав и уровень физической активности участников, наиболее часто используемый протокол воздействия на них, анализируемые параметры и их изменения, а также наличие или отсутствие побочных эффектов. Также отдельно для каждого С и МО указывалось методологическое качество исследований, которые в них входили.

### 3. Результаты

В результате проведенного поиска была получена информация о 180 метаанализах и систематических обзорах, в названии которых было слово «pilates». Под критерии включения подходили 10 обзоров (3 М и 7 СО), в которые вошли 113 исследований с участием более чем 4600 людей в возрасте от 11 до 53 лет. Все исследования были опубликованы с 2011 по 2024 год в семи журналах, шесть из которых относятся к журналам первого квартала базы данных Scopus. Ни в одном из исследований участниками не были спортсмены, которые попадали под определение «элитный» [5, 7].

Итоговый анализ продемонстрировал, что регулярные занятия пилатесом могут достоверно значимо улучшать осанку тела [4, 8] и динамическое равновесие [3, 4, 14], гибкость сухожилий мышц задней группы бедра [5, 7] и спины [3], выносливость мышц брюшного пресса [3, 4] и качество жизни [3, 4]. Но при этом, вероятно, не оказывают значимого влияния на состав тела [6, 9, 14, 15].

Необходимо отметить, что ни в одном из проанализированных исследований не было указаний на развитие во время занятий пилатесом сколь-либо значимых побочных эффектов.

### 4. Обсуждение

Полученные результаты демонстрируют эффективность занятий пилатесом на различные аспекты здоровья физически активных здоровых представителей общей популяции. В то же время в большинство имеющихся по этой теме М и СО вошли исследования относительно невысокого методологического качества, в которых в качестве контрольной группы использовалось отсутствие какого-либо воздействия, а не другая тренировочная программа [2–4, 9]. Необходимо отметить, что большинство обнаруженных обзоров опубликовано в высокорейтинговых журналах из базы данных Scopus в течение последних 15 лет [2, 6, 15], что является одним из подтверждений актуальности изучения влияния пилатеса на организм физически активных здоровых представителей общей популяции.

При этом до настоящего времени существует дефицит исследований, в которых оценивалось влияние занятий пилатесом на ментальное здоровье, а также отсутствуют

исследования о его влиянии на различные аспекты здоровья спортсменов разного уровня. Это диктует необходимость проведения в будущем исследований более высокого качества, в которых будет оцениваться весь комплекс важных для спортивной успешности и ментального здоровья психофизиологических параметров различных групп населения. Также представляется важным изучение влияния регулярных занятий пилатесом на профилактику травматизма среди профессиональных спортсменов, что потенциально может обеспечиваться за счет увеличения мобильности крупных суставов нижних конечностей и дозированной эксцентрической нагрузки на мышцы и сухожилия нижних конечностей.

Возможным препятствием для проведения достаточного количества подобных исследований может являться необходимость использования дорогого оборудования для проведения тренировок и необходимости для их проведения сертифицированного персонала. Так, в настоящее время в России минимально необходимый набор оборудования для пилатеса оригинального производства Balanced Body (реформер, бочка, стул и стол-трапеция) стоит не менее 24 000 долларов, и все предприятия по его производству находятся не на территории нашей страны.

В связи с этим можно считать логичным разработку сертифицированными тренерами по пилатесу и спортивными реабилитологами стандартизированных протоколов для представителей различных видов спорта, учитывающих их тренировочный и соревновательный контекст, а также проведение исследований высокого методологического уровня с участием представителей командных видов спорта на базе крупных фитнес-центров, в которых уже есть все необходимое оборудование, в период наименьшего количества посетителей (утренние и дневные часы). Такой подход может обеспечить высокое методологическое качество исследований и необходимый объем выборки при минимизации финансовых затрат.

### 5. Ограничения

Среди ограничений исследования можно отметить выбор для поиска М и СО только одной базы данных, но значимость этого ограничения была уменьшена за счет изучения приставейных списков как самих М и СО, так и исследований, соответствующих критериям включения в них.

### 6. Заключение

Занятия пилатесом можно рассматривать как эффективный и безопасный метод улучшения осанки тела и улучшения гибкости у физически здоровых представителей общей популяции разного возраста.

В то же время отсутствие данных высокого методологического уровня не позволяет рекомендовать тренировки по пилатесу как метод профилактики травматизма и повышения работоспособности в группах профессиональных спортсменов.

Таблица

Систематические обзоры и мета-анализы, в которых изучался эффект занятий пилатесом на организм физически активными представителями общей популяции

Table

Systematic reviews and meta-analyses that examined the effect of Pilates classes on the body of physically active members of the general population

Исследование	Дизайн	Участники	Изучаемые показатели	Вмешательство	Результаты
Cibinello et al., 2023 [2]	Систематический обзор с метаанализом	15 исследований <i>n</i> = 1235 детей и подростков	Изменение гибкости после занятий пилатесом	Пилатес-мат + пилатес на большом оборудовании	↑ гибкость
Li et al., 2024 [8]	Систематический обзор	13 исследований <i>n</i> = 783 Возраст: 5–66 лет Пол: М = 175; Ж = 502 (в 2 исследованиях пол не указан)	Влияние пилатеса на осанку, шейный, грудной, поясничный отделы позвоночника, качество жизни, боль	Пилатес-мат + пилатес на большом оборудовании  Продолжительность исследования: 8–16 недель Периодичность занятий: 8 исследований: 2 р/нед 2 исследования: 3 р/нед 3 исследования: 1 р/нед Продолжительность занятий: 50–60 минут	↑ осанка тела ↑ черепно-позвоночный сустав, наклон головы, цервикоторакальные углы, а также сила и выносливость глубоких мышц шейных сгибателей ↓ грудной кифоз ↓ поясничный гиперлордоз ↑ качество жизни ↓ боль
Silva et al. 2022 [15]	Систематический обзор	9 исследований	Влияние пилатеса на состав тела, массу скелетных мышц, жировую массу в организме	Пилатес	↑ масса скелетных мышц ↓ жировая масса в организме
Savina et al., 2020 [9]	Систематический обзор с мета-анализом	10 исследований <i>n</i> = 471 Возраст: 22–73 года Пол: М = 180 Ж = 291 (в 3 исследованиях пол не указан)	Влияние пилатеса на массу тела, ИМТ, окружность живота, массу скелетных мышц, процент жира в организме	Пилатес-мат Продолжительность исследования: 3–24 недели Периодичность занятий: 2–3 р/нед Продолжительность занятий: 50–60 минут	↓ масса тела = ИМТ = окружность живота = масса скелетных мышц = процент жира в организме
Aladro-Gonzalvo et al., 2012 [6]	Систематический обзор	7 исследований <i>n</i> = 2386 Возраст: 30–56 лет Пол: М = 4 Ж = 1435 (в 2 исследованиях пол не указан)	Влияние пилатеса на процент жира в организме, безжировую массу туловища и конечностей, ИМТ, массу скелетных мышц	Пилатес-мат + пилатес на большом оборудовании Продолжительность исследования: 4–12 недель Периодичность занятий: 2–5 р/нед (Segal — 1 р/нед в течение 24 недель; Val-taci — 5 р/нед в течение 4 недель; Carvalho + Rap — 2 р/нед в течение 8–12 недель; Rogers and Gibson + Sekendiz — 3 р/нед в течение 5–8 недель) Продолжительность занятий: 45–60 минут	↓ процент жира в организме ↓ ИМТ ↑ масса скелетных мышц

Таблица. Продолжение  
Table. Continuation

Campos et al., 2016 [3]	Систематический обзор с метаанализом	9 исследований	Влияние пилатеса на мышечную выносливость мышц живота, гибкость, динамический баланс, качество жизни, гибкость мышц спины	Пилатес-мат + пилатес на большом оборудовании Продолжительность исследования: 5–12 недель Периодичность занятий: 2–3 р/нед Продолжительность занятий: 60 минут	↑ мышечная выносливость мышц живота = гибкость ↑ динамический баланс ↑ качество жизни ↑ гибкость мышц спины
Kamioka et al., 2016 [14]	Систематический обзор	9 исследований n = 2386 Возраст: 11–66 лет Пол: большинство были женского пола (в 2 исследованиях пол и возраст не указаны)	Влияние пилатеса на хроническую боль в пояснице, процент жира в организме, безжировую массу тела, гибкость, динамическое равновесие, мышечную выносливость	Пилатес-мат + пилатес на большом оборудовании Продолжительность исследования: 4–24 недели Периодичность занятий: 1–3 р/нед Продолжительность занятий: 30–75 минут	↓ хроническая боль в пояснице ↓ процент жира в организме ↓ безжировая масса тела ↑ гибкость ↑ динамическое равновесие ↑ мышечная выносливость
Cruz-Ferreira et al., 2011 [4]	Систематический обзор	16 исследований n = 667 Возраст: 9–66 лет Пол: Ж = 211 (большинство РКИ включают как женщин, так и мужчин)	Влияние пилатеса на гибкость, мышечную выносливость, силу, выравнивание осанки, динамический баланс, время реакции, состав тела, выразительность тела, качество сна, удовлетворенность жизнью, физическую самооценку	Пилатес-мат + пилатес на большом оборудовании Продолжительность исследования: 5–15 недель Периодичность занятий: 1–5 р/нед Продолжительность занятий: 45–90 минут	↑ гибкость ↑ мышечная выносливость ↑ сила ↑ выравнивание осанки ↑ динамический баланс ↓ время реакции ↑ состав тела ↑ выразительность тела ↑ качество сна ↑ удовлетворенность жизнью ↑ физическая самооценка
Vaquero-Cristóbal et al., 2015 [5]	Систематический обзор	21 исследование n = 726 Возраст: 3 исследования с участием подростков (14,3 %); 6 исследований: от 17 до 25 лет (28,6 %) 8 исследований: от 26 до 55–60 лет (38,1 %) 4 исследования: старше 55–65 лет (19,0 %). Пол: 11 исследований включали только Ж (52,4 %) 3 исследования состояли из М (14,3 %) 7 исследований включали М + Ж (33,3 %)	Влияние пилатеса на мышечную растяжимость	Пилатес-мат + пилатес на большом оборудовании + аквапилатес Продолжительность исследования: 4–26 недель Периодичность занятий: 1–3 р/нед Продолжительность занятий: 25–60 минут	↑ наклон таза ↑ максимальное сгибательное движение туловища с вытянутыми конечностями

Таблица. Продолжение  
Table. Continuation

Skopal et al., 2024 [7]	Систематический обзор	<p>22 исследования (4 исследования изучали пилатес) Юные баскетболисты <i>n</i> = 15 Возраст: 15,7 ± 0,8 года Масса тела: 82,5 ± 18,4 кг Рост: 1,80 ± 0,1 м</p> <p>Волейболисты <i>n</i> = 20 Возраст: 18–20 лет Масса тела: 86,4 ± 5,0 кг Рост: 1,89 ± 0,3 м</p> <p>Женский волейбол <i>n</i> = 20 Возраст: 14–16 лет Масса тела: 55,3 ± 5,9 кг Рост: 1,66 ± 0,4 м</p>	<p>Влияние пилатеса на прыгучесть, спортивные тесты, прыжки с контрдвижением (СМЖ), подвижность бедра (стибание бедра, разгибание, отведение, аддукция, вращение), подвижность позвоночника</p>	<p>Метод пилатеса Продолжительность исследования: 6–8 недель Периодичность занятий: 2 р/нед Продолжительность занятий: 30–60 минут</p>	<p>↑ прыгучесть ↑ спортивно-специфические тесты ↑ прыжки с контрдвижением (СМЖ) ↑ подвижность бедра (стибание бедра, разгибание, отведение, аддукция, вращение) ↑ подвижность позвоночника</p>
----------------------------	-----------------------	---	---	--	--

Сокращения: *n* — суммарное количество участников в исследовании; М — мужчины; Ж — женщины; ИМТ — индекс массы тела; СМЖ — прыжки с контрдвижением.

Abbreviations: *n* — total number of participants in the study; М — male; Ж — female; ИМТ — body mass index; СМЖ — jumping with a countermove.

**Вклад авторов**

**Степнова Анастасия Дмитриевна** — идея и концепт, сбор и обработка материала, написание и редактирование текста, коммуникация с редакцией, утверждение окончательного варианта статьи.

**Баранова Дарья Сергеевна** — написание и редактирование текста, обработка материала, утверждение окончательного варианта статьи.

**Author contributions:**

**Anastasiia D. Stepnova** — conceptualization and study design, data collection and analysis, drafting and editing of the manuscript, correspondence with the editorial board, final approval of the manuscript.

**Daria S. Baranova** — drafting and editing of the manuscript, data analysis, final approval of the manuscript.

**Литература / References**

1. **Lim E.J., Hyun E.J.** The Impacts of Pilates and Yoga on Health-Promoting Behaviors and Subjective Health Status. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18:3802. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18073802>.
2. **Cibinello F.U., Caroliny de Jesus Neves J., Janeiro Valenciano P., et al.** Effects of Pilates in children and adolescents — A systematic review and meta-analysis. *J Bodyw Mov Ther*. 2023;35:400–412. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2023.04.028>.
3. **Campos R.R., Dias J.M., Pereira L.M., et al.** Effect of the Pilates method on physical conditioning of healthy subjects: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2016;864–873.
4. **Cruz-Ferreira A., Fernandes J., Laranjo L., et al.** A systematic review of the effects of pilates method of exercise in healthy people. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92:2071–2081. <https://doi.org/10.1016/J.APMR.2011.06.018>.
5. **Cristóbal R.V., Miñarro P.A.L., Cárcelos F.A., et al.** The effects of the pilates method on hamstring extensibility, pelvic tilt and trunk flexion. *Nutricion hospitalaria*. 2015;32:1967–1986. <https://doi.org/10.3305/NH.2015.32.5.9678>.
6. **Aladro-Gonzalvo A.R., Machado-Díaz M., Moncada-Jiménez J., et al.** The effect of Pilates exercises on body composition: a systematic review. *J Bodyw Mov. Ther* 2012;16:109–114. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2011.06.001>.
7. **Skopal L.K., Drinkwater E.J., Behm D.G.** Application of mobility training methods in sporting populations: A systematic review of performance adaptations. *J Sports Sci*. 2024;42:46–60. <https://doi.org/10.1080/02640414.2024.2321006>.
8. **Li F., Omar Dev R.D., Soh K.G., et al.** Effects of Pilates on Body Posture: A Systematic Review. *Arch Rehabil Res Clin Transl*; 6. Epub ahead of print 1 September 2024. <https://doi.org/10.1016/J.ARRCT.2024.100345>.

**Информация об авторах:**

**Анастасия Дмитриевна Степнова\***, студент 4-го курса ФГАУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119435, Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 9. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4535-0851> (n.stepnova03@yandex.ru)

**Баранова Дарья Сергеевна**, студент 5-го курса ФГАУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119435, Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 9. ORCID: <https://orcid.org/0009-009-0497-392X> (dasha-baranova@inbox.ru)

**Information about the authors:**

**Anastasiia D. Stepnova\***, 4<sup>th</sup> year student, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 2 building 9, Bolshaya Pirogovskaya str., Moscow, 119435, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4535-0851> (n.stepnova03@yandex.ru)

**Daria S. Baranova**, 5th year student, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 2 building 9, Bolshaya Pirogovskaya str., Moscow, 119435, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0009-009-0497-392X> (dasha-baranova@inbox.ru)

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author