

## КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ T2-ВЗВЕШЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ШКАЛЫ MEDICAL RESEARCH COUNCIL У ПАЦИЕНТОВ С МЫШЕЧНОЙ ДИСТРОФИЕЙ ДЮШЕННА, НЕ ПОЛУЧАВШИХ ГЛЮКОКОРТИКОСТЕРОИДНУЮ ТЕРАПИЮ

© В.М. Суслов, А.В. Поздняков, Д.О. Иванов, Д.И. Руденко, Д.А. Малеков, А.Д. Сусллова, Д.И. Ульяненко

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России

*Для цитирования:* Суслов В.М., Поздняков А.В., Иванов Д.О., и др. Корреляционный анализ T2-взвешенных изображений и шкалы Medical Research Council у пациентов с мышечной дистрофией Дюшенна, не получавших глюкокортикоидную терапию // Педиатр. – 2017. – Т. 8. – № 6. – С. 72–79. doi: 10.17816/PED8672-79

Поступила в редакцию: 04.10.2017

Принята к печати: 15.11.2017

В связи с существующей необходимостью выбора объективных инструментальных методов оценки состояния скелетной мускулатуры у больных с мышечной дистрофией Дюшенна целью нашей работы являлась оценка корреляционных связей между мануальными методами оценки силы мышц и результатами магнитно-резонансной томографии (МРТ) скелетной мускулатуры нижних конечностей. Обследовано 15 пациентов с мышечной дистрофией Дюшенна, не получавших глюкокортикоидную терапию. Пациенты были разделены на две группы: способные (средний возраст – 8,1 года) и неспособные (средний возраст – 12,7 года) самостоятельно передвигаться. Всем пациентам была оценена сила мышц нижних конечностей по шкале Medical Research Council (MRC) и проведена МРТ скелетных мышц тазового пояса, бедер и голеней. Были получены следующие результаты: пациенты, способные передвигаться, характеризовались высокой степенью корреляции данных шкалы MRC и результатов МРТ нижних конечностей при оценке мышц тазового пояса и бедер и общего количества баллов (тазового пояса, бедер и голеней) и корреляцией средней степени при оценке мышц голеней. У пациентов, неспособных к передвижению, отмечалась лишь слабая взаимосвязь при оценке мышц тазового пояса и бедер, а также общего количества баллов нижних конечностей. Не было выявлено корреляции между MRC и результатами МРТ в мышцах голеней. Таким образом, МРТ позволяет достоверно оценить степень жировой инфильтрации при мышечной дистрофии Дюшенна и является методом выбора в диагностике и оценке тяжести данного заболевания.

**Ключевые слова:** мышечная дистрофия Дюшенна (МДД); магнитно-резонансная томография (МРТ); Medical Research Council (MRC).

## CORRELATION ANALYSIS OF T2-WEIGHTED IMAGES AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL SCALE IN CORTICOSTEROID-NAIVE PATIENTS WITH DUCHENNE MUSCULAR DYSTROPHY

© V.M. Suslov, A.V. Pozdnyakov, D.O. Ivanov, D.I. Rudenko, D.A. Malekov, A.D. Suslova, D.I. Ulyanenko

St. Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Russia

*For citation:* Suslov VM, Pozdnyakov AV, Ivanov DO, et al. Correlation analysis of T2-weighted images and Medical Research Council scale in corticosteroid-naive patients with Duchenne muscular dystrophy. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2017;8(6):72-79. doi: 10.17816/PED8672-79

Received: 04.10.2017

Accepted: 15.11.2017

Because of the necessity of objective instrumental methods for assessing the state of skeletal musculature in patients with Duchenne muscular dystrophy, the aim of our work was to evaluate the correlation between manual methods of assessment of the muscle strength and the results of magnetic resonance imaging (MRI) of the skeletal muscles of lower limbs. We have examined 15 corticosteroid-naive patients with Duchenne muscular dystrophy. Patients were divided into 2 groups: ambulant patients (average age 8.1 years) and non-ambulant patients (mean age 12.7 years). Muscle strength of lower extremities of all patients has been evaluated by Medical Research Council scale and MRI of skeletal muscles of the pelvic girdle, thighs and lower legs has been performed. The following results have been obtained: ambulant patients have been characterized by a high correlation of MRC scale and MRI of the lower extremities in the evaluation of the pelvic girdle and thighs muscles and the total score (pelvic girdle, thighs and lower legs) and salient correlation in the evaluation of the lower legs muscles. Non-ambulant patients have been characterized by moderate correlation in the evaluation of pelvic girdle and thighs muscles, as well as the total score of lower limbs. There was no correlation between MRC and MRI results in the muscles of the lower legs. Magnetic

resonance tomography is able to reliably estimate the degree of fatty infiltration in Duchenne muscular dystrophy and is the method of choice in the diagnosis and evaluation of the severity of this disease.

**Keywords:** Duchenne muscular dystrophy; DMD; MRI; magnetic resonance imaging; Medical Research Council; MRC.

Мышечная дистрофия Дюшенна (МДД) — тяжелое прогрессирующее X-сцепленное заболевание, проявляющееся слабостью и атрофией мышц. Заболеваемость составляет 3,3 на 10 тыс. новорожденных мальчиков [5]. Заболевание вызывается мутациями и потерей функции в гене дистрофина (*DMD*), расположенного в X-хромосоме (Хр.21) [9].

Мышечная дистрофия Дюшенна имеет характерную клиническую картину, наиболее часто выявляющуюся в возрасте 3–5 лет. Основными клиническими симптомами выступают медленное прогрессирующее течение заболевания, первичное поражение мышц тазового пояса и бедер, выражающееся утомляемостью, измененной миопатической «утиной» походкой, частыми падениями, затруднением при подъеме по лестнице и при попытках встать с пола [18].

Применение глюкокортикостероидной терапии замедляет прогрессирование мышечной слабости, при этом на более длительное время сохраняется способность к самостоятельному передвижению [17]. Тем не менее данный вид терапии дает многочисленные побочные эффекты и приводит к ухудшению качества жизни пациента [3].

Для МДД характерны изменения в ряде биохимических (повышение уровней креатинфосфокиназы, лактатдегидрогеназы, АЛТ и АСТ) и генетических маркеров [2].

Мануальная пятибалльная оценка силы скелетных мышц по шкале Медицинского научно-исследовательского совета Великобритании (Medical Research Council (MRC)) представляет собой широко распространенный метод при обследовании пациентов с неврологической патологией, в том числе с нервно-мышечными заболеваниями [4]. Вместе с тем клинические методы оценки функционального состояния мышечной системы в большей степени субъективны. Конечные результаты этих исследований зависят от возраста, наличия поведенческих и когнитивных расстройств, приверженности и мотивации испытуемого к обследованию и других факторов [1], а также от опыта и субъективного мнения экзаменатора [15].

В связи с этим существует необходимость в объективных инструментальных методах оценки состояния мышечной системы у больных с нервно-мышечными заболеваниями, в том числе при МДД. Одним из наиболее эффективных и безопасных методов оценки является магнитно-резонансная то-

мография (МРТ) [6]. Данный метод оценки состояния скелетных мышц обладает высокой чувствительностью к тканям и способен давать наиболее достоверную оценку степени замещения скелетных мышц жировой и фиброзной тканью, а также выявлять воспалительный компонент, сопровождающий эти изменения [14].

В связи с вышеизложенным целью нашей работы было сопоставление данных мультипараметрической МРТ с результатами шкалы MRC у детей с МДД, не получавших глюкокортикостероидную терапию.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета. Обследованы 15 мальчиков с генетически подтвержденной мышечной дистрофией Дюшенна в возрасте от 5,11 до 16,1 года (средний возраст — 9,9 года).

Все пациенты были разделены на две группы в зависимости от функциональных возможностей. Первая группа (с сохранной способностью к самостоятельному передвижению) состояла из 9 пациентов в возрасте от 5,11 до 11,5 года (средний возраст — 8,1 года). Вторая группа (без возможности к самостоятельному передвижению) состояла из 6 пациентов в возрасте от 11,4 до 16,1 года (средний возраст — 12,7 года).

Мануальную оценку силы скелетных мышц проводили с использованием шкалы MRC. В проксимальных отделах нижних конечностей осуществляли мануальную оценку силы разгибания, сгибания, отведения и приведения в тазобедренном суставе, а также силы сгибания и разгибания в коленном суставе. В дистальных отделах нижних конечностей оценивали силу сгибания и разгибания стопы и пальцев ног.

В дальнейшем был проведен расчет общей силы мышц тазового пояса и бедер, голеней, а также подсчитано общее количество баллов для нижних конечностей (все исследуемые мышцы тазового пояса, бедер и голеней). Индекс MRC вычисляли по формуле [16]

$$MRC (\%) = \frac{\text{сумма баллов исследуемых мышц} \cdot 100}{\text{количество исследуемых мышц} \cdot 5}$$

Также всем пациентам была выполнена МРТ скелетных мышц. Исследование проводилось на магнитно-резонансном томографе Philips Ingenia 1.5T с использованием наружной натальной катушки и протокола T2 (TE = 40 мс, TR = 3500 мс, flip angle = 90°, slice thickness = 10 мм, slice gap = 15 мм). Полученные данные оценены по полуколичественной четырехбалльной шкале Mercuri [12]. В дальнейшем была рассчитана сумма баллов для мышц тазового пояса и бедер, голени, а также сумма баллов всех исследуемых мышц нижних конечностей.

В процессе исследования оценивались мышцы тазового пояса (*m. gluteus maximus, medius, minimus*), бедер (*m. adductor longus, m. adductor brevis, m. adductor magnus, m. quadriceps, m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus*) и голени (*m. gastrocnemius, m. soleus, m. peroneus, m. tibialis anterior, m. tibialis posterior, m. extensor digitorum longus, m. flexor digitorum longus*).

Для суммы баллов по шкале Mercuri и индекса MRC для мышц тазового пояса, бедер и голени и общего количества баллов для нижних конечностей были рассчитаны средние значения и выполнен корреляционный анализ по методу Спирмена с оценкой силы корреляционных связей по шкале Чеддока. Статистический анализ проводился при помощи программы Microsoft Excel 2007.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Мануальная оценка силы мышц по шкале MRC

В группе пациентов, способных к самостоятельному передвижению, наблюдалась наибольшая сохранность силы мышц, сгибающих ногу в коленном суставе (средний балл — 4,9). Также отмечалась практически полная сохранность мышц — разгибателей голени (средний балл — 4,8). В приводящих мышцах бедра средний балл составлял 3,3.

Наименьшая сила мышц наблюдалась при разгибании (средний балл — 2,7) и сгибании (средний балл — 3,1) в тазобедренном суставе, а также при отведении бедер (средний балл — 3,0).

Группа пациентов, неспособных к самостоятельному передвижению, продемонстрировала наибольшую силу при сгибании ноги в коленном суставе (средний балл — 3,7). В остальных группах мышц тазового пояса и бедер наблюдалось снижение силы мышц: при разгибании ноги в коленном суставе средний балл составлял 1,5, при приведении бедер и сгибании в тазобедренном суставе средние баллы составляли 0,3. Данная группа продемонстрировала невозможность отведения бедер и разгибания в тазобедренном суставе (средний балл — 0,0). Результаты представлены на рисунке 1.

При мануальной оценке силы мышц голени в группе пациентов, способных передвигаться, была отмечена слабость мышц — разгибателей стопы и пальцев ног (средний балл — 4,8). В остальных мышцах не было выявлено отклонений от нормы (средний балл — 5,0).

У пациентов, неспособных передвигаться, наибольшая сила мышц была отмечена в мышцах, сгибающих пальцы ног (средний балл — 3,8). В мышцах-синергистах, сгибающих стопу, средний балл составлял 3,5. При оценке силы разгибания пальцев стопы средний балл также был равен 3,5. Наименьшие показатели силы мышцы наблюдались в мышцах — разгибателях стопы (средний балл — 3,0). Результаты представлены на рисунке 2.

Средние значения индекса шкалы MRC для группы с сохранной способностью к передвижению составляли: 77,8 % для мышц тазового пояса и бедер, 98,7 % для мышц голени и 85,9 % для общего количества баллов нижних конечностей. Для группы пациентов без способности к передвижению средние



Рис. 1. Результаты оценки по шкале MRC мышц тазового пояса и бедер (средний балл)

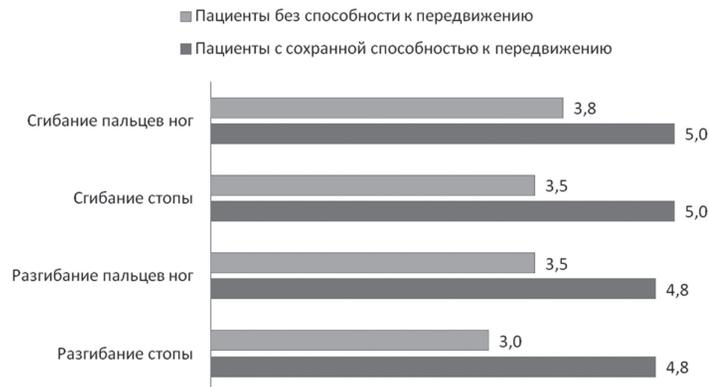


Рис. 2. Результаты оценки по шкале MRC мышц голени (средний балл)

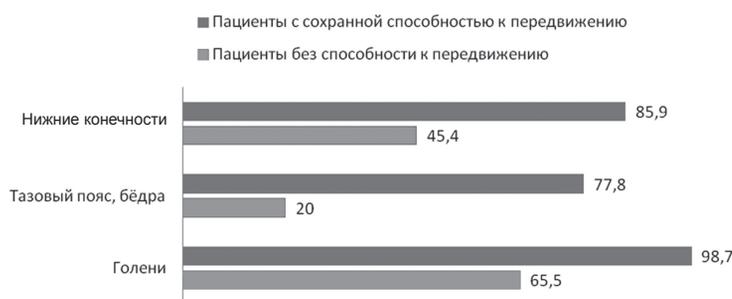


Рис. 3. Средние значения индекса MRC (%)

показатели силы мышц тазового пояса и бедер были 20 %, голени — 65,5 %, а общее количество баллов для нижних конечностей было равно 45,4 % (рис. 3).

### Магнитно-резонансная томография

При анализе скелетных мышц по шкале Меркури в группе пациентов, способных к самостоятельному передвижению, наибольшая степень жировой дегенерации в тазовой и бедренной областях была выявлена в *m. adductor magnus* (средний балл — 3,6), а также в *mm. gluteus maximus, medius* и *minimus* (средний балл — 3,1). Наименьшие изменения наблюдались в *m. gracilis* (средний балл — 1,0), *mm. adductores longus* и *brevis* (средний балл — 1,2), *m. semitendinosus* (средний балл — 1,6), а также в *m. sartorius* (средний балл — 1,6). Остальные мышцы характеризовались следующей степенью жировой инфильтрации (средний балл): *m. vastus medialis* — 2,4; *mm. semimembranosus* и *vastus lateralis* — 2,3; *m. biceps femoris* — 2,2; *mm. rectus femoris* и *vastus intermedius* — 2,1.

Группа пациентов, неспособных передвигаться, характеризовалась наибольшим поражением *mm. gluteus maximus, medius* и *minimus* (средний балл — 4,0), *mm. adductor magnus* и *biceps femoris* (средний балл — 3,8). Отмечалась относительная сохранность *m. gracilis* (средний балл — 1,6), *m. semitendinosus* (средний балл — 2,5) и *m. sartorius* (средний балл —

2,6). В других мышцах тазового пояса и бедер наблюдались следующие изменения (средний балл): *m. semimembranosus* — 3,7; *m. vastus medialis* — 3,5; *mm. adductor brevis* — 3,5 и *adductor longus* — 3,3; *mm. vastus intermedius* и *rectus femoris* — 3,3; *m. vastus lateralis* — 3,2. Результаты представлены на рисунке 4.

При оценке мышц голени в группе детей с сохранной способностью к передвижению были отмечены наибольшие изменения в *mm. peroneus* (средний балл — 2,2), *gastrocnemius* и *soleus* (средний балл — 1,7), а также относительная сохранность *m. tibialis anterior* (средний балл — 0,6). В остальных мышцах голени патологических изменений выявлено не было.

Группа детей без способности к передвижению также характеризовалась наибольшим поражением *mm. peroneus* (средний балл — 3,7), *soleus* (средний балл — 3,6) и *gastrocnemius* (средний балл — 3,3). В остальных мышцах голени наблюдались следующие изменения (средний балл): *m. tibialis anterior* — 2,3; *m. extensor digitorum long.* и *tibialis posterior* — 1,3 и *m. flexor digitorum long.* — 0,8. Подробные данные представлены на рисунке 5.

Средние значения суммы баллов по шкале Меркури для группы детей с сохранной способностью к передвижению составляли: 31,8 балла для

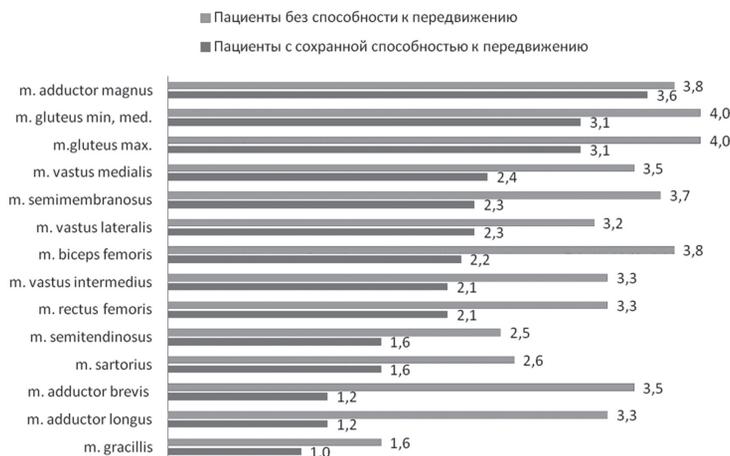


Рис. 4. Результаты оценки по шкале Мерсуги мышц тазового пояса и бедер (средний балл)



Рис. 5. Результаты оценки мышц голени по шкале Мерсуги (средний балл)



Рис. 6. Средние значения суммы баллов по шкале Мерсуги

мышц тазового пояса и бедер; 6,1 балла для мышц голени и 37,9 балла для нижних конечностей (тазовый пояс, бедра и голени). Для группы пациентов без способности к передвижению средние значения для мышц тазового пояса и бедер составляли 49,9 балла, голени — 16,4 балла, а суммарно для нижних конечностей — 66,3 балла (рис. 6).

#### **Взаимосвязь между мануальной оценкой и визуализацией скелетных мышц**

В группе пациентов, способных к самостоятельному передвижению, была выявлена высокая вза-

имосвязь между индексом *MRC* и суммой баллов по шкале Мерсуги в мышцах тазового пояса и бедер ( $r = -0,7$ ), а также в сумме для нижних конечностей ( $r = -0,8$ ). Для голени установлена средняя сила корреляции между шкалами ( $r = -0,5$ ).

Группа пациентов без способности к передвижению характеризовалась лишь слабой силой взаимосвязи при оценке мышц тазового пояса и бедер, а также общего количества баллов ( $r = -0,4$ ). Не было выявлено корреляции между индексом *MRC* и суммой баллов по шкале Мерсуги в мышцах голени ( $r = -0,1$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные нашли свое подтверждение в работе Kim, Laog et al. [8], выполнивших количественную оценку скелетных мышц тазового пояса и бедер у детей с МДД с применением протокола T2-картирования, где наивысшая степень жировозамещения выявлена в *m. gluteus maximus*.

В работе К. Polavarapu, М. Manjunath, V. Preethish-Kumar et al. [13] были обследованы дети от 4 до 15 лет ( $7,8 \pm 2,8$  года). По результатам визуализации скелетных мышц тазового пояса и бедер с дальнейшей оценкой по шкале Меркури установлена тяжелая жировая дегенерация *mm. gluteus medius* и *minimus*, а также *m. adductor magnus*, что совпадает с результатами нашего исследования. Также наблюдалась наибольшая сохранность *mm. sartorius*, *gracilis* и *semimembranosus*, в то время как, по данным нашего исследования, наименьшая степень поражения мышц бедер отмечалась в *mm. sartorius*, *gracilis* и *semitendinosus*.

В работе К. Polavarapu, М. Manjunath, V. Preethish-Kumar et al. наблюдалась сильная обратная корреляция между результатами шкалы MRC и данными МРТ скелетных мышц, что совпадает с нашими результатами, полученными при обследовании группы пациентов, способных к передвижению. Однако в нашей работе у пациентов, не способных передвигаться, не было установлено корреляции при оценке мышц голени ( $r = -0,1$ ), а мышцы тазового пояса и бедер, а также общее количество баллов для нижних конечностей характеризовались лишь средней силой корреляции ( $r = -0,4$ ). Это, вероятно, может быть объяснено трудностями при мануальной оценке силы мышц у пациентов старшего возраста в связи с прогрессирующими контрактурами коленных суставов [7].

Также полученные визуализационные данные о сохранности мышц бедер расходятся со сведениями G.C. Liu, Y.J. Jong et al. [10]. Результаты МРТ говорят об относительной сохранности *m. gracilis*, *sartorius*, *semitendinosus* и *semimembranosus*. Тем не менее по шкале Меркури средние изменения *m. semimembranosus* в нашей работе оценивались в 3,7 балла в группе пациентов, неспособных передвигаться, что соответствует тяжелой жировой инфильтрации. У пациентов с сохранной способностью к передвижению паттерны поражения характеризовались относительной сохранностью лишь *mm. sartorius*, *gracilis* и *semitendinosus*.

Результаты полуколичественной оценки мышц голени соответствовали исследованию Torgiani, Townsend et al. [11]. По данным работы при применении режима T1w наибольшая степень жировозамещения представлена в *mm. gastrocnemius*, *soleus* и *peroneus*, в то время как *m. tibialis posterior*, *tibialis*

*anterior*, *extensor digitorum* и *flexor digitorum* характеризовались меньшей степенью поражения или относительной сохранностью.

## ВЫВОДЫ

Сопоставление данных МРТ со шкалой Medical Research Council позволяет выявить у пациентов, способных самостоятельно передвигаться, сильную обратную корреляцию при оценке общего количества баллов скелетных мышц нижних конечностей и отдельной оценке мышц тазового пояса и бедер. Степень жировой дегенерации и сила мышц голени характеризовались обратной корреляцией средней силы.

В группе пациентов, неспособных передвигаться, была выявлена обратная корреляция слабой силы при оценке мышц тазового пояса и бедер, а также общего количества баллов для нижних конечностей. Не было установлено значимой корреляции в мышцах голени.

Магнитно-резонансная томография позволяет достоверно оценить степень жировой инфильтрации при мышечной дистрофии Дюшенна и является методом выбора в диагностике и оценке тяжести данного заболевания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Alfano LN, Lowers LP, Berry KM, et al. Pilot Study evaluating motivation on the performance of times walking in boys with Duchenne muscular dystrophy. *Neuromuscul Disord*. 2014;24(9-10):860.
2. Allan H. Ropper, Martin A. Samuels, Joshua P. Klein. Adams and Victor's Principles of neurology. Tenth edition. McGraw-Hill education. 2014;1427-1430.
3. Burrow KL, Covert DD, Klein CJ, et al. CIDD Study Group. Dystrophin expression and somatic reversion in prednisone-treated and untreated Duchenne dystrophy. *Neurology*. 1991;41:661-666. doi: 10.1212/WNL.41.5.661.
4. Dyck PJ, Boes CJ, Mulder D, et al. History of standard scoring, notation, and summation of neuromuscular signs. A current survey and recommendation. *J Peripher Nerv Syst*. 2005;10:158-73. doi: 10.1111/j.1085-9489.2005.0010206.x.
5. Emery AE. The muscular dystrophies. *Lancet*. 2002;359(9307):687-695. doi: 10.1016/S0140-6736(02)07815-7.
6. Finanger EL, Russman B, Forbes SC, et al. Use of skeletal muscle MRI in diagnosis and monitoring disease progression in Duchenne Muscular Dystrophy. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2012;23(1):1-10, ix. doi: 10.1016/j.pmr.2011.11.004.
7. Jung IY, Chae JH, et al. The correlation analysis of functional factors and age with duch-

- enne muscular dystrophy. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 2012;36(1):22-32. doi: 10.5535/arm.2012.36.1.22.
8. Kim HK, Laor T, Horn PS, et al. T2 mapping in Duchenne muscular dystrophy: distribution of disease activity and correlation with clinical assessments. *Radiology*. 2010;255(3):899-908. doi: 10.1148/radiol.10091547.
  9. Koenig M, Hoffinan EF, Bertelson CJ, et al. Complete cloning of the Duchenne muscular dystrophy (DMD) cDNA and preliminary genomic organization of the DMD gene in normal and affected individuals. *Cell*. 1987;50(3):509-17. doi: 10.1016/0092-8674(87)90504-6.
  10. Liu GC, Jong YJ, Chiang CH, Jaw TS. Duchenne muscular dystrophy: MR grading system with functional correlation. *Radiology*. 1993;186(2):475-80. doi: 10.1148/radiology.186.2.8421754.
  11. Torriani M, Townsend E, Miriam A, et al. Lower leg muscle involvement in Duchenne muscular dystrophy: an MR imaging and spectroscopy study. *Skeletal Radiol*. 2012;41(4):437-445. doi: 10.1007/s00256-011-1240-1.
  12. Mercuri E, Pichiecchio A, Counsell S, et al. A short protocol for muscle MRI in children with muscular dystrophies. *Eur J Paediatr Neurol*. 2002;6(6):305-307. doi: 10.1053/ejpn.2002.0617.
  13. Polavarapu K, Manjunath M, Preethish-Kumar V. Muscle MRI in Duchenne muscular dystrophy: Evidence of a distinctive pattern. *Neuromuscul Disord*. 2016;26(11):768-774. doi: 10.1016/j.nmd.2016.09.002.
  14. Prompers JJ, Jeneson JA, Drost MR, et al. Dynamic MRS and MRI of skeletal muscle function and biomechanics. *NMR in Biomedicine*. 2006;19(7):927-953. doi: 10.1002/nbm.1095.
  15. Cuthbert SC, Goodheart GJ, Jr. On the reliability and validity of manual muscle testing: a literature review. *Chiropr Osteopat*. 2007;15:4. doi: 10.1186/1746-1340-15-4.
  16. Scott OM, Hyde SA, Goddard C, Dubowitz V. Quantification of muscle function in children: a prospective study in Duchenne muscular dystrophy. *Muscle Nerve*. 1982;5(4):291-301. doi:10.1002/mus.880050405.
  17. Strober JB. Therapeutics in duchenne muscular dystrophy. *NeuroRx*. 2006;3:225-234. doi: 10.1016/j.nurx.2006.01.005.
  18. Sussman M. Duchenne muscular dystrophy. *J Am Acad Orthop Surg*. 2002;10:138-151. doi: 10.5435/00124635-200203000-00009.

## ◆ Информация об авторах

Василий Михайлович Сулов – ассистент кафедры реабилитологии ФП и ДПО. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: vms.92@mail.ru.

Александр Владимирович Поздняков – д-р мед. наук, профессор, заведующий отделением лучевой диагностики. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: pozdnyakovalex@yandex.ru.

Дмитрий Олегович Иванов – д-р мед. наук, профессор, и. о. ректора ФГБОУ ВО «СПбГПМУ» Минздрава России, главный неонатолог МЗ РФ. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: doivanov@yandex.ru.

## ◆ Information about the authors

Vasily M. Suslov – Assistant of the Department of Rehabilitation. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: vms.92@mail.ru.

Alexander V. Pozdnyakov – PhD, Professor, Head of the Department of Radiology Diagnostic. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: pozdnyakovalex@yandex.ru.

Dmitry O. Ivanov – MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Rector, Chief Neonatologist, Ministry of Healthcare of the Russian Federation. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: doivanov@yandex.ru.

## ◆ Информация об авторах

*Дмитрий Игоревич Руденко* – д-р мед. наук, профессор, кафедра реабилитологии ФП и ДПО. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: dmrud\_h2@mail.ru.

*Дамир Асиятович Малеков* – врач-рентгенолог, отделение лучевой диагностики. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: d.a.malekov@gmail.com.

*Александра Дмитриевна Сулова* – студент. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: fifa379@mail.ru.

*Дарья Ильинична Ульяненко* – студент. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: yaninul@yandex.ru.

## ◆ Information about the authors

*Dmitry I. Rudenko* – PhD, Professor, Department of Rehabilitation. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: dmrud\_h2@mail.ru.

*Damir A. Malekov* – Radiologist, Department Of Radiology Diagnostic. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: d.a.malekov@gmail.com.

*Alexandra D. Suslova* – Student. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: fifa379@mail.ru.

*Daria I. Ulyanenko* – Student. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: yaninul@yandex.ru.