

# ИННОВАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС МЕР ПО НЕДОПУЩЕНИЮ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МИОМИОЛИЗА У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

*Мазько Е. А.*

*Научный руководитель: ассист. Панов В. Г.*

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

**Резюме.** Часть детей рождаются с недостаточной устойчивостью мышц к разрушению физическими нагрузками. В процессе жизни при выполнении тяжёлых нагрузок (занятия спортом, служба в армии, тяжёлые работы и др.) у них происходит разрушение мышц – миомиолиз (рабдомиолиз), иногда с летальностью. Для предотвращения смертельных исходов предлагаем применять инновационный комплекс мер по недопущению возникновения и развития названной патологии, состоящий из трех частей и включающий так же тест прогноза устойчивости мышц миомиолизу, созданный нами.

**Ключевые слова:** мышцы, миомиолиз, тест прогноза миомиолиза.

**Актуальность.** Мышцы обеспечивают выполнение человеком его жизненной и трудовой деятельности. У детей мышечная масса составляет около 25 % массы тела, у взрослых женщин – 35 %, у взрослых мужчин – более 40 %, а у тренированных – до 50 % [2; с.11]. Это очень большой источник патологии при их поражении. Некоторые дети рождаются с недостаточной устойчивостью мышц против разрушения физической нагрузкой. Эта патология сопровождает человека на протяжении всей жизни [11]. Они и их родители не знают об этом. Поэтому или сами дети, взрослея, или по совету родителей, затем в школе на уроках физкультуры, при занятиях спортом, затем в армии - начинают выполнять физические нагрузки, сопровождающиеся разрушением мышц. Токсические вещества из разрушенных мышц вызывают патологию внутренних органов [9, 12]. В источниках информации часто появляются сообщения о случаях смер-

ти во время спортивных тренировок и состязаний. Известны случаи смерти после тяжёлых физических мероприятий (марш бросков, кроссов, силовых упражнений). Это происходит потому, что при тяжёлых нагрузках на мышцы, у имеющих недостаточную стойкость мышц против разрушения напряжением, возникает миомиолиз - разрушение мышц физическими нагрузками [1, 4, 9, 11, 12], с последующим развитием миомиолизной (рабдомиолизной) болезни [5, 9]. При биопсиях мышц у них установлено, что после тяжёлых физических нагрузок 16% мышечных волокон имеют лёгкие разрушения, ещё 16% - более сильные и 8% - очень сильные, а однократная силовая тренировка вызывает повреждение до 80% мышечных волокон [2]. Из разрушенных миофибрилл токсические вещества (самые опасные из которых калий, молочная кислота и миоглобин) поступают в системное кровоснабжение и поражают в большей степени серд-

це (калий производит остановку сердца [12]), лёгкие (миоглобиновое лёгочное повреждение [12]), почки (миоглобиновое острое почечное повреждение с острой почечной недостаточностью – ОПП с ОПН) [1, 6]). Развивается системный ацидоз [12] (преимущественно молочной кислотой), способствующий преобразованию миоглобина в токсический, его агрегированию, затем выключению этими агрегатами микроциркуляторного кровоснабжения. Миоглобиновые агрегаты (тромбы) и жировые глобулы (эмболы) из разрушенной жировой ткани блокируют микроциркуляторное кровоснабжение клеток и тканей [3]. Из источников информации известно, что смертельные исходы от тяжёлых поражений миомиолизом при современном лечении составляют от 6,9% до более чем 10%, а при осложнениях острым почечным повреждением (ОПП) – достигают 25% [1, 6, 12].

**Цель:** создать комплекс инновационных мер по недопущению возникновения миомиолиза физического перенапряжения.

**Задачи:**

1. Выявить современные проблемы возникновения миомиолиза, развития миомиолизной болезни и её исходов у военнослужащих ВС РБ.

2. Создать, на основе современных научных достижений по патогенезу развития изучаемой патологии механизмы устранения выявленных проблем: а) инновационные меры профилактики возникновения миомиолиза; б) инновационные меры первой медицинской помощи по не-

допущению возникновения миомиолиза и развития миомиолизной болезни с летальными исходами.

3. Создать в состав комплекса тест, позволяющий прогнозировать возможность возникновения миомиолиза физическим перенапряжением у личностей с предстоящим выполнением видов деятельности, сопровождающихся выполнением тяжёлых нагрузок на мышцы.

**Материалы и методы.** Материалы для выявления проблем возникновения миомиолиза, развития миомиолизной болезни и создания способов профилактики и первой помощи: 12 современных источников научной информации по изучаемой теме (2 диссертации кандидатов медицинских наук; 2 научные обзорные статьи; 7 научных статей в рецензируемых медицинских журналах; клинические рекомендации России: острое повреждение почек – ОПП, 2020 г.); 52 истории болезни в научных публикациях, 16 медицинских карт стационарных пациентов, находившихся на лечении в 432 ГВКМЦ. Материалы для создания теста прогноза устойчивости мышц миомиолизу: 158 здоровых добровольцев: 52 курсанта Военно-медицинского института (37 юношей, 15 девушек в возрасте 19 до 21 лет); 64 студента БГМУ (25 юношей, 39 девушек в возрасте 21 – 23 года); 30 военнослужащих одной из воинских частей сил специальных операций армии Беларуси (22 срочной службы в возрасте 19 – 21 лет, 8 контрактной службы в возрасте 30 – 40 лет), 12 курсантов подготовки военных фельдшеров из

различных частей ВС РБ. Методы для создания способов профилактики и первой помощи: общеклинические и лабораторные методы, применявшиеся в соответствии с требованиями стандарта обследования пациентов в 432 ГВКМЦ. Для анализа результатов собственных исследований использовались статистические методы обработки показателей. Применяли непараметрические критерии Манна – Уитни, вычисление средних значений показателей. Для установления связи сроков правильной диагностики, начала целевого лечения и тяжести изучаемой патологии использовали определение коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Применяли также метод логического анализа. Для создания теста устойчивости мышц разрушению физическим напряжением использовали устройство (механический тонометр), применённое нами по новому назначению, и созданный нами способ определения устойчивости мышц разрушению физической нагрузкой (УМР ФН) (Заявление в Национальный Центр Интеллектуальной Собственности № а20250205 и № а20250233 – Устройство и Способ).

#### **Результаты и их обсуждение.**

Выявлено современное состояние проблемы возникновения миомиолиза: отсутствие существенных мер первой и первой врачебной помощи при начальных признаках миомиолиза и миомиолизной болезни физического перенапряжения на основе современных научных достижений по патогенезу изучаемой патологии; отсутствие новых и каче-

ственных мер профилактики миомиолиза для недопущения возникновения миомиолиза и развития миомиолизной болезни с осложнениями и со смертельными исходами. В полном объёме эти меры представлены в наших научных работах [5, 10]. На основе выявленных проблем нами созданы инновационные меры профилактики, первой и первой врачебной помощи при начальных признаках миомиолиза. Меры профилактики (основные): Применение врачами частей созданного нами способа прогноза риска возникновения миомиолиза физического перенапряжения для выявления лиц, имеющих риск разрушения мышц физическим напряжением; Недопущение этих лиц к исполнению физических перенапряжений. Меры первой и первой врачебной помощи при начальных признаках миомиолиза: 1. Обеспечить пострадавшему покой и запретить самостоятельное передвижение; 2. Провести регионарный обратимый спазм сосудов накладыванием салфеток с адреналином; 3. Провести временное сдавление сосудов повязкой эластическим бинтом; 4. Провести мероприятия по недопущению развития жировой эмболии МЦС (дать пострадавшему липостабил, или 30,0 мл медицинского спирта, разбавленного в 100,0 мл 5%-го раствора глюкозы; спирт проникший в сосуды разрушает в крови проникшие жировые эмболы), ацидоза, нарастанию гипоксии тканей организма (оксигенация, ощелачивание). 5. Применить антигипоксиканты и антиоксиданты (гипоксен, витаминный комплекс А-С-Е); 6. Ад-

ренилиновые аппликации и тугую повязку эластическим бинтом снимать только после проведения врачом мероприятий по устранению гиперкалиемии, ацидоза и медикаментозной фрагментации глобул жира (устранения развития жировой эмболии) в микроциркуляторных сосудах. Результат так же – созданная нами инновационная мера недопущения возникновения миомиолиза: тест прогноза устойчивости мышц разрушению при физической нагрузке. Содержание теста. Манжету устройства накладывали испытуемому на плечо рабочей руки при свободно разжатых пальцах. Нагнетателем проводили исходное накачивание манжеты воздухом до показателя стрелки на шкале регистратора 10 делений (исходный обжим мышц). Затем испытуемый напрягал мышцы плеча. При этом стрелка на шкале регистратора отклонялась на величину создаваемого напряжения мышц. Этот показатель увеличения единиц делений шкалы регистратора фиксировали как исходный и обозначали  $P_1$ . Затем манжету снимали. Испытуемый выполнял физическое напряжение мышц плечевого пояса способом 20 отжиманий. Манжету вновь накладывали испытуемому на исследуемое место. Нагнетателем вновь проводили накачивание манжеты воздухом до показателя на шкале регистратора 10 делений (исходный обжим мышц). Испытуемый в точности так же вновь напрягал мышцы плеча. Стрелка на шкале регистратора отклонялась на другую величину делений. Эту величину обозначали  $P_2$ . Определяли показатель

изменения напряжения мышц физической нагрузкой (ПИНМ ФН), измеренный проведенным исследованием:  $PINM\ \Phi H = P_2 - P_1$ . Этот показатель фиксировали. Разность чисел Ед. до исследования и после исследования составляла конечный результат исследования: Показатель Устойчивости Мышц Разрушению Физической Нагрузкой (ПУМР ФН). Таким образом достигнут инновационный положительный результат. Показатели выражали в единицах деления регистратора и обозначили символом «Ед.». У одних испытуемых после физической нагрузки показатель (П) больше. У других испытуемых этот показатель меньше. Если  $P_2$  больше, чем  $P_1$ , то ПУМР ФН положительный. Прогноз развития разрушения мышц физической нагрузкой отсутствует, испытуемый может заниматься видами деятельности, связанными с тяжёлыми физическими мышечными нагрузками. Если  $P_2$  меньше, чем  $P_1$ , то ПУМР ФН отрицательный. Прогноз развития разрушения мышц физической нагрузкой есть, исполнившему тест не рекомендуют заниматься видами деятельности, связанными с тяжёлыми физическими мышечными нагрузками. Из ряда полученных (-) и (+) цифровых показателей ПУМР ФН вычисляли медиану (М) и среднее стандартное квадратическое отклонение [Sx] или ( $\sigma$ ). При вычитании среднего стандартного квадратического отклонения (ССКО) от медианы отрицательного цифрового ряда на одну величину - определяли низкий риск прогноза разрушения мышц физической нагрузкой. При от-

клонении ССКО на две величины - определяли высокий риск прогноза разрушения мышц физической нагрузкой. При отклонении ССКО на три величины - определяли очень высокий (недопустимый) риск прогноза разрушения мышц физической нагрузкой. Обсуждение. Создан инновационный комплекс мер по недопущению возникновения миомиолиза и развития миомиолизной патологии, который состоит из: а) мер профилактики возникновения миомиолиза физического напряжения; б) мер первой и первой врачебной помощи при начальных признаках миомиолиза; в) теста прогноза устойчивости мышц разрушению при физической нагрузке. Исследованные предлагаемым инновационным тестом по ПУМР ФН, не имеющие патологии, после статистической обработки были распределены на группы риска возникновения разрушения мышц физической нагрузкой: группа 1. - не имеющие прогноза риска возникновения разрушения мышц физической нагрузкой – 117 испытуемых; группа 2. - имеющие существенный риск разрушения мышц физической нагрузкой – 25 испытуемых; группа 3. - имеющие очень высокий (недопустимый) риск развития разрушения мышц физическими нагрузками – 16 испытуемых, из них 8 военнослужащих (3 военнослужащих в ССО). В результате исследовательской работы выявлена главная причина возникновения миомиолиза и развития миомиолизной болезни – это участие в исполнении экстремальных физических перенапряжений исполнителей, имеющих

слабость оболочек мышечных волокон (миофибрилл) против действия физических перенапряжений. Логическая мера профилактики возникновения изучаемой патологии – это выявление таких лиц и недопущение их к исполнению экстремальных физических перенапряжений. Это означало, что необходимо создание способа прогноза возникновения миомиолиза физическим перенапряжением. А затем его практическое применение для выявления лиц с риском возникновения миомиолиза и недопущение их к исполнению мероприятий с физическими перенапряжениями. Такой способ нами создан. Личностей с выявленной вероятностью разрушения мышц физическими нагрузками необходимо информировать об этом. Рекомендовать им не выполнять мероприятия, сопровождающиеся тяжёлой мышечной работой. Военкоматам таких призывников не направлять для формирования подразделений ССО, ВВ МВД, МЧС, МВД, в МинСВУ, в Военную Академию, ГПК и др. При выявлении прогноза вероятности миомиолиза физической нагрузкой у уже проходящих военную службу, не допускать их к выполнению таких нагрузок. Не может не настораживать тот факт, что среди исследованных тестом военнослужащих выявляются имеющие высокий и, особенно, недопустимый риски развития острого миомиолиза физической нагрузки. А также то, что некоторые военнослужащие, имеющие по результату теста недопустимую величину риска развития миомиолиза, проходят службу в ССО. Особое внимание следует обра-

тить на применение созданного нами теста прогноза устойчивости мышц разрушению для отбора личностей, которым предстоит выполнять тяжелые нагрузки на мышцы (армия, спорт, военная академия и др.). Тест необходимо применять перед допуском личностей к выполнению мероприятий, сопровождающихся тяжёлыми физическими нагрузками. Личности группы 2) и группы 3) риска возникновения разрушения мышц физической нагрузкой не должны допускаться к исполнению тяжёлых физических нагрузок на мышцы для исключения возникновения у них миомиолиза и развития миомиолизной болезни с возможным летальным исходом.

#### **Выводы:**

1) Создан инновационный комплекс мер по недопущению возникновения миомиолиза и развития миомиолизной патологии, состоящий из: инновационных мер профилактики возникновения миомиолиза; инновационных мер первой медицинской помощи по недопущению возникновения миомиолиза и развития миомиолизной болезни с летальными исходами; созданного нами теста, позволяющего прогнозировать возмож-

ность возникновения миомиолиза физическим перенапряжением.

2) Созданный инновационный комплекс необходимо использовать в формированиях, где имеется необходимость выполнения интенсивных физических напряжений (ССО, ВВ МВД, МЧС и др.).

3) Особое внимание следует обратить на созданный инновационный тест (ПУМР ФН), позволяющий прогнозировать у личностей возникновение миомиолиза физической нагрузкой, и на практическое применение этого теста с выделением групп личностей риска возникновения разрушения мышц физической нагрузкой (группы 2 и группы 3) для недопущения их выполнять такие нагрузки в армии, при занятиях спортом, в Военной Академии и других формированиях, чтобы уберечь от возникновения миомиолиза.

4) Применение представленного инновационного комплекса позволит не допустить у личностей, имеющих слабую устойчивость мышц физической нагрузкой, возникновения миомиолиза с развитием миомиолизной болезни со смертельными исходами.

#### **Литература**

1. Бельских А.Н. Сравнение эффективности методов экстракорпоральной детоксикации при лечении постнагрузочного рабдомиолиза, осложнённого острым почечным повреждением/ А.Н. Бельских [и др.]// Военно-медицинский журнал. – 2019. – Т. 340, №6. С. 49–54.
2. Двурекова Е.А. Методическое пособие// Структурно-функциональная организация скелетной мышечной ткани/ Е.А. Двурекова, С.С. Артемьева, И.Е. Попова. – Воронеж: ВГИКФК, 2019. – 175 с. С. 59–66.
3. Долгова О.Б., Терентьева Е.С. Синдром жировой эмболии как клиническая и морфологическая проблема. Вятский медицинский вестник, № 1(65) – 2020. С. 100-106. (С. 104).
4. Емельянцева А.А., Железняк И.С., Бардаков С.Н. Клинический случай острого пост-

нагрузочного рабдомиолиза верхних конечностей// Радиология–практика. 2019. №6 (78). С 103–114.

5. Мазько Е.А., Павелко М.С. Научный руководитель Панов В.Г. Новые современные меры профилактики и первой помощи по недопущению развития миомиолизной болезни с летальными исходами. //Актуальные проблемы современной медицины и фармации – 2025: сборник тезисов докладов LXXIX Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных / под. ред. С.П. Рубниковича, М.Ю. Ревтовича – Минск : БГМУ, 2025 – 1661 с. С.238.

6. Масолитин С.В. Применение экстракорпоральных методов детоксикации у больных с рабдомиолизом токсического генеза, осложнённым острым почечным повреждением//Дисс. канд. мед. наук. М., 2023. С. 119.

7. Махов С.Ю. Физиологические изменения в организме под влиянием мышечной деятельности: учебно-методическое пособие / С. Ю. Махов – Орел: МАБИВ, 2023. – 65 с. – <http://www.mabiv.ru/2102231644.pdf>. – Текст: электронный.

8. Механические тонометры: устройство, описание, фото. Яндекс. 2025. С.1–2.

9. Омарова Х.С., Сайланова Д.К. Рабдомиолиз связанный с физической нагрузкой у лиц молодого возраста. Вестник КАЗНМУ. Гастроэнтерология №1. 2022. С. 90–93.

10. Панов В.Г., Горбарчук А.А., Мазько Е.А. Миомиолизная болезнь физического перенапряжения у военнослужащих: Современное состояние проблем. Актуальные вопросы военной медицины: материалы республиканской научно-практической конференции с международным участием/ под ред. В.Г. Богдана, В.А. Филонюка–Минск: БГМУ, 2024. 269 С. (С. 173-175).

11. Романюк Ф.П., Гончар Н.В., Козловская О.В. Рабдомиолиз как следствие чрезмерной физической нагрузки у детей и подростков//Childrens medicine of the Nort-West. 2023. Т. 11, №4. С. 115–125.

12. Теплова Н.Н. Рабдомиолиз в клинической практике. Вятский медицинский вестник. 2016. 4(52). С. 37–45.

## AN INNOVATIVE SET OF MEASURES TO PREVENT MYOMYLOLYS IN MILITARY PERSONNEL

*Mazko E. A.*

*Tutor: assistant Panov V. G.*

*Belarusian State Medical University, Minsk*

**Resume.** Some children are born with insufficient muscle resistance to physical stress. Over time, when undertaking strenuous activities (sports, military service, heavy labor, etc.), they experience muscle breakdown–myomyolysis (rhabdomyolysis), sometimes resulting in death. To prevent these fatal outcomes, we propose an innovative three-part intervention program to prevent the onset and progression of this condition. This program also includes a test we developed to predict muscle resistance to myomyolysis.

**Keywords:** muscles, myomyolysis, myomyolysis prediction test.