

**РЕЗИСТЕНТНЫЕ ТРЕНИРОВКИ В КАРДИОРЕАБИЛИТАЦИИ:  
КЛИНИЧЕСКИЕ И КАРДИОВАСКУЛЯРНЫЕ ЭФФЕКТЫ**

*Тимофеев Ю. И., Саливончик Д. П.*

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
г. Гомель, Республика Беларусь**

**Введение**

Высокая кардиоваскулярная смертность и инвалидность вынуждают находить новые реабилитационные средства. Резистентные тренировки эффективно снижают кардиоваскулярные факторы риска и увеличивают выживаемость кардиологических пациентов [1, 4, 5].

**Цель**

Раскрыть основные клинические и кардиоваскулярные эффекты при резистентных тренировках в кардиореабилитации.

**Краткосрочные ответы левого желудочка на резистентные тренировки**

Первое изучение краткосрочных ответов левого желудочка (ЛЖ) на резистентные упражнения было выполнено Miles с соавт. в 1987 г. В данном исследовании была использована импедансная кардиография для оценки функции ЛЖ у молодых мужчин, выполняющих упражнения для ног на разгибания с частотой 12 повторений до достижения усталости. В результате наблюдалось стабилизация сердечного выброса (СВ) в обеих фазах мышечного сокращения. Наблюдался рост частоты сердечных сокращений (ЧСС) и отмечалось заметное усиление сократимости миокарда по сравнению с контрольной группой [2–3,5].

Другое исследование Лентини с соавт. в 1993 г. расширило эти наблюдения с применением интрабрахиальной катетеризации плечевой артерии, выполняемой одновременно с 2-D эхокардиографией для получения детального анализа АД и функции ЛЖ на различных этапах двустороннего пресса нижними конечностями, выполненного при 95 % 1-го порогового максимума (т. е. максимальный вес, который может поднять пациент за одно повторение, или 1-ПМ) до достижения усталости [2–3]. В ранней фазе концентрического сокращения сосудистый ответ напоминал аналогичные изменения, характерные для статического сжатия. Среднее артериальное давление (АДср), общее периферическое сопротивление увеличилось, выросло, в то время как конечный диастолический объем (КДО), конечный систолический (КСО) объем и ударный объем (УО) снизились; 4-кратное увеличение отношения пикового систолического артериального давления к систолическому выбросу достоверно подтвердило заметное увеличение сократительной способности миокарда. В фазу разгибания нижних конечностей вышеперечисленные объемы вернулись к значениям покоя. Во время эксцентрического опускания веса, кардиоваскулярные ответы были качественно схожи с концентрическим подъемом, но меньшей величины. Авторы исследования выдвинули аргумент, что быстрые изменения параметров кровообращения определяются разной степенью усилий, необходимых на каждом этапе движения, поскольку усилие больше в концентрической фазе и меньше в эксцентрической фазе. Со временем состоятельность этого аргумента была доказана во многих исследованиях [1, 4]. Однако в литературе описаны некоторые конкурирующие данные при изометрическом сокращении, при котором КСО может быть увеличен и видимое улучшение сократительной способности миокарда не наблюдается [1–5].

**Клинические эффекты резистентных тренировок**

Как нам известно, что краткосрочные сосудистые реакции на резистентные тренировки зависят от степени относительного усилия, необходимого для подъема груза. Логично предположить, что более сильные мышцы после тренировки должны поднимать заданную массу легче и вызывать менее выраженное увеличение ЧСС и соответствующий подъем АД. Так эта гипотеза была проверена в группе молодых пациентов из двух когорт пожилых мужчин [3]. После 12 и 19 недель резистентных тренировок двустороннего пресса ногами наблюдалось увеличение 1-ПМ. Причем при выполнении 10–20 повторений отмечалось снижение АДс, АДд и двойное произведение (ДП). В другом исследовании с резистентными тренировками был обнаружен аналогичный прирост 1-ПМ и аналогичные снижение ЧСС и АД во время подъема большого веса [3–4]. Также было обнаружено, что увеличенная мышечная сила приводит к аттенуации кардиоваскулярного ответа на резистентную нагрузку, сверх того, отмечается «перевод» этого эффекта при моделировании действий повседневной жизни [3–5].

Существует высокая степень специфичности, связанная со многими адаптациями к резистентным тренировкам. Имеется одно сообщение о том, что хорошо подготовленные тяжелоатлеты имеют при-

тупленный кардиоваскулярный ответ на резистентные тренировки по сравнению с контролем, однако необходимы дополнительные исследования, чтобы подтвердить это наблюдение [3–5].

### **Безопасность использования резистентных тренировок и сердечно-сосудистые события**

Исследователи клиники и университета г. Флориды провели более 26 тыс. клинических исследований по оценке максимальной динамической силы в пре-тестовых и пост-тестовых нагрузках при резистентных тренировках без единого сердечно-сосудистого события! В рамках подготовки данной статьи, был выполнен тщательный поиск в базе данных Medline по этому поводу, и не удалось обнаружить каких-либо сообщений о негативном влиянии резистентных тренировок на кардиоваскулярную систему [1–5].

Вышесказанное контрастирует с хорошо обоснованным риском кардиальных проблем, связанных с аэробными тренировками на примере бега [2]. Относительно высокая частота осложнений во время тренировок на выносливость может просто отражать большую относительную частоту участия в них. Причина для этого различия между этими двумя типами тренировок может быть также объяснена контрастом гемодинамических изменений и периодом времени, в течение которого они сохраняются.

Аэробные тренировки выполняются в течение продолжительного периода времени, обычно 20 мин и более, тогда как резистентные тренировки для пациентов краткосрочны, осуществляется в подходах или сетах («sets»), а затем следует переменный период отдыха в пределах одной или двух минут [1, 3, 5].

Лучшим косвенным показателем потребности миокарда в  $O_2$ , а следовательно, и запроса на увеличение кровотока в коронарных артериях, является ДП. В одном из клинических исследований по изучению резистентных тренировок у постинфарктных пациентов наибольший вклад в значения ДП привнесло АДс, причем при велотренировках — ЧСС. Значительный прирост АДд отмечался именно при резистентных упражнениях. Последнее, в сочетании с брадикардией, теоретически должно способствовать более длительному времени наполнения коронарных артерий при более высоком перфузионном давлении [1, 5].

Аналогичные результаты были получены в исследовании у пациентов с застойной сердечной недостаточностью. Пациенты выполняли 10 повторений одностороннего пресса ногами при 70 % 1-ПМ и 4 мин педалирования без нагрузки от 70 % пиковой мощности. Такие параметры как ЧСС, УО, СВ, и ДП были значительно выше, а общее периферическое сопротивление было ниже при педалировании по сравнению с односторонним прессом нижней конечностью. Не было никаких значимых различий в объемах ЛЖ или фракции выброса (ФВ), но АДд было значительно выше в группе резистентных тренировок. Полученные результаты показывают снижение потребности миокарда в  $O_2$  во время резистентных тренировок и сопоставимый ответ ЛЖ [1, 3, 5], что позволяет увеличить выживаемость пациентов с ИМ и кардиоваскулярными заболеваниями.

Доставка и потребление миокардом  $O_2$  может быть оценена по отношению индекса диастолическое давление-время (ДДВ): двойное произведение (ДП). В исследовании ( $n = 12$ ) у постинфарктных пациентов, Физерстоун с соавт. сравнил и этот индекс при резистентных тренировках верхними и нижними конечностями до отказа сопоставили его с ответом при субмаксимальной тредмил-пробе [2, 3]. Было обнаружено, что при резистентных тренировках отмечалась склонность к брадикардии, отмечалось повышение АДд, но значения АДс оставались прежними. Как результат, соотношение составило ДДВ : ДП  $\gg 1$ , что свидетельствует о благоприятном миокардиальном  $O_2$  балансе. В поддержку этого наблюдения, ни один из вышеназванных пациентов не продемонстрировал каких-либо доказательств ишемии миокарда по ЭКГ во время резистентных тренировок. Однако данные, собранные при тренировках на тредмиле свидетельствуют о том, что у 5 из 12 пациентов наблюдалась депрессии ST-сегмента больше, чем 1 мВ. Следовательно, с позиции индекса ДДВ : ДП и ишемии миокарда по ЭКГ резистентные тренировки более безопасны, чем аэробные [1–3,5].

Кроме того есть много сообщений о снижении ишемических признаков / симптомов во время резистентных тренировок [5]. Последние как режим физической реабилитации в настоящее время широко рекомендуется как часть современного кардиореабилитационного процесса [1, 4]. Насколько нам известно, не существует никаких сообщений об острых событиях у кардиоваскулярных пациентов, занимающихся резистентными тренировками; в одном исследовании у одного пациента случился не летальный ИМ, причем его причина не заключалась в резистентных тренировках [5]. Авторами другого исследования по завершении двенадцатимесячного периода аэробных и резистентных тренировок у пациентов с СН II и III стадии отсутствовали неблагоприятные сердечно-сосудистые события [3–4].

В заключение, можно утверждать, что надлежащим образом назначенные резистентные тренировки являются безопасной формой физической реабилитации для большинства пациентов и связаны с минимальным риском сердечно-сосудистых событий, в том числе у пациентов с ИМ или ХСН. Как известно, что на острые сосудистые реакции предсказуемым образом влияют такие факторы, как количество повторений, сетов, абсолютная или относительная нагрузка, объем задействованной мышечной массы, выполнение пробы Вальсальвы. При разработке оптимальных резистентных программ необходимо руководствоваться всеми вышеперечисленными факторами [1–5].

### **Выводы**

1. Резистентные тренировки являются современным безопасным дополнением к аэробному компоненту физической реабилитации постинфарктных пациентов.
2. Данные международных исследований свидетельствуют о безопасности и эффективности резистентных тренировок у пациентов с сердечно-сосудистыми событиями.
3. Научно-обоснованное использование резистентных тренировок увеличивает выживаемость пациентов сердечно-сосудистого профиля.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. AACVPR/ACCF/AHA 2010 Update: Performance measures on cardiac rehabilitation for referral to cardiac rehabilitation/secondary prevention services: A report of the AACVPR and the American College of Cardiology Foundation /American Heart Association Task Force on Performance Measures / R. J. Thomas [et al.] // J. Cardiopulm. Rehabil. Prev. — 2010. — Vol. 30(5). — P. 279–288.
2. Resistance training in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association / M. Williams [et al.] // Circulation. — 2007. — Vol. 116. — P. 572–584.
3. Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans: a statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association / G. F. Fletcher [et al.] // Circulation. — 1996. — Vol. 94. — P. 857–862.
4. Cardiac rehabilitation and cardiovascular disability: role in assessment and improving functional capacity: a position statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation / L. F. Hamm [et al.] // J. Cardiopulm. Rehabil. Prev. — 2014. — Vol. 33. — P. 1–11.
5. Resistance exercise training improves heart function and physical fitness in stable patients with heart failure / G. Palevo [et al.] // J. Cardiopulm. Rehabil. — 2009. — Vol. 29. — P. 294–298.

**УДК 614.71+628.52]-025.14/026.86**

## **К НЕКОТОРЫМ ВОПРОСАМ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА**

*Толкачёва Н. А., Пшегорода А. Е.*

**Республиканское унитарное предприятие  
«Научно-практический центр гигиены»  
г. Минск, Республика Беларусь**

### **Введение**

По данным Всемирной организации здравоохранения, загрязнение атмосферного воздуха является наиболее важным отдельно взятым фактором экологического риска для здоровья в Европейском Регионе [1]. Загрязнение атмосферного воздуха населенных мест характеризуется многокомпонентным и динамическим составом. Количество химических веществ в атмосфере населенных пунктов достигает нескольких десятков, с помощью хромато-масс-спектрометрии в атмосферном воздухе городов Минск, Борисов, Могилев, Орша, Бобруйск и др. обнаружено более 260 химических веществ [2, 3, 4]. На практике это приводит к тому, что благодаря комбинированному действию повреждающий эффект усиливается и наносится ущерб здоровью населения, несмотря на то, что изолированные концентрации отдельных компонентов не превышают гигиенических нормативов.

Оценка качества атмосферного воздуха является одним из основных критериев принятия решений в области градостроительства при рассмотрении возможности освоения территорий санитарно-защитных зон предприятий в условиях роста и развития населенных пунктов. Для прогнозирования эффектов неблагоприятного влияния атмосферного воздуха на состояния здоровья населения используется процедура оценки риска, которая позволяет определить неблагоприятные последствия от действия выбросов химических веществ от промышленных предприятий.

### **Цель**

Оценить влияние многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения с использованием методологии оценки риска.

### **Методы исследования**

Математический метод, оценка риска здоровью населения от воздействия химических веществ, выбрасываемых в атмосферу.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Для проведения исследования были отобраны 9 предприятий: птицеферма, рудоуправление, 2 газораспределительные станции, предприятие по производству цемента и асбеста, молочно-товарная ферма, маслодельный комбинат и предприятие по производству мясных полуфабрикатов. Объекты относятся к различным отраслям народного хозяйства, разнородны по расположению, объему выпускаемой продукции, а также по качественному и количественному составу выбросов.