

О.Ю. УСТЬЯНЦЕВА

Самарский государственный медицинский университет
Кафедра нормальной физиологии

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВАННОСТИ НА КРАТКОВРЕМЕННУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ С ВЫСОКОЙ ПРОПРИОЦЕПТИВНОЙ АКТИВАЦИЕЙ

Научный руководитель – профессор В.Ф. Пятин

Аннотация: Исследованы параметры центральной гемодинамики у пожилых людей в зависимости от их физической тренированности после кратковременной физической нагрузки с высокой проприоцептивной активацией. Выявлено функционирование центральных механизмов сомато-вегетативного взаимодействия у пожилых спортсменов и функциональная недостаточность таковых у физически нетренированных людей.

Ключевые слова: пожилые люди, физическая нагрузка, центральная гемодинамика, проприоцепция.

Summary: This research investigates the central hemodynamic parameters in elderly people, depending on their physical fitness after a brief physical activity with high proprioceptive activation. It reveals the functioning of the central mechanisms of somatic and autonomic interaction in elderly athletes and functional failure in physically untrained people.

Key words: elderly people, exercise, central hemodynamics, proprioception.

Согласно прогнозам ООН, к 2050 году 22% населения земли будет пенсионерами. Известно, что с возрастом развивается гиподинамия снижается функциональные резервы сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам. Адекватная физическая нагрузка на нервно-мышечную систему в пожилом возрасте является одним из условий активного долголетия. Движение улучшает кровообращение в зонах высокого и низкого давлений, снижает жесткость стенки периферических артериальных сосудов, оптимизирует работу сердца¹. Относительно недавно доказано, что физиотерапевтический эффект двигательной активности обусловлен степенью активации соматической сенсорной системы². Традиционно рекомендуемая в гериатрии физическая активность, согласно фундаментальным исследованиям, может быть отнесена к допороговой для функционирования механизмов регуляции

сердечно-сосудистой системы. Адекватный уровень активации соматической сенсорной системы достигается при создании среды с избыточной гравитацией³. Источником такой среды является ускорение в трехмерном пространстве на аппарате для реабилитации PowerPlate (регистрационное удостоверение Росздравнадзора ФСЗ 2011/10483). Воздействие носит для пожилых людей антистрессорный характер⁴, а физиотерапевтический эффект связан с восстановлением центральных механизмов регуляции работы сердца и тонуса сосудов⁵. Было отмечено, что регуляторные реакции физиологических систем человека в условиях ускорения в трехмерном

³ Пятин В.Ф., Королев В.В., Широлапов И.В., Никитин О.Л., Романчук П.И. Феномен значительного увеличения функциональных показателей кардио-респираторной системы у пожилых людей при однократной вибрационной физической нагрузке (статья) // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им И.И.Мечникова, 2009, №2/1, С.289.

⁴ Котельников Г.П., Пятин В.Ф., Булгакова С.В., Широлапов И.В. Равноускоренный тренинг увеличивает минеральную плотность костной ткани и сывороточную концентрацию остеокальцина у женщин пожилого возраста // Успехи геронтологии. 2010. Т. 23. № 2. С. 257–262.

⁵ Пятин В.Ф., Широлапов И.В. Физическая нагрузка ускорением – расширение реабилитационных возможностей восстановительной медицины // Вестник восстановительной медицины. – 2009. – №1 (29). – С. 24–28.

¹ В. Н.Шабалин, монография «Руководство по геронтологии» М. Цитадель-трейд. 2005; с. 796.

² Пятин В.Ф., Татарников В.С., Глазкова Е.Н. Активность нейронов зоны А5 мозга крысы, вызываемая адекватной стимуляцией мышечных афферентов: к вопросу о контроле артериального давления и дыхания при мышечной активности // Нейрофизиология. – 2007. – 39, N 6. – С. 443–452.

пространстве на аппарате PowerPlate возникают в течение нескольких десятков секунд после высокой активации проприорецепторов скелетных мышц⁶. В настоящее время в литературе отсутствуют сравнительные исследования кратковременного влияния соматической афферентации высокой интенсивности на показатели центральной гемодинамики у физически нетренированных и тренированных пожилых людей. Сравнительные исследования в этой области актуальны тем, что дают возможность сделать заключение о состоянии центральных механизмов регуляции деятельности сердца у пожилых спортсменов и пожилых людей.

Цель исследования: изучить показатели центральной гемодинамики в ответ на однократную кратковременную физическую нагрузку с высокой проприоцептивной активацией у пожилых людей, имеющих разную физическую подготовку.

Материалы и методы. Исследования реакции сердечной деятельности на воздействия физической нагрузкой высокой и низкой интенсивности проводились у 111 человек. В исследование были включены мужчины и женщины пожилого и старческого возраста от 58 до 80 лет (средний возраст – $62,3 \pm 5,8$ года), с разным уровнем физической подготовки. Группа I (39 чел.) состояла из физически тренированных пожилых людей – профессиональных спортсменов (лыжников и баскетболистов), которые продолжают заниматься спортом в реальном времени. Группа II (36 чел.) состояла из пожилых людей, регулярно занимающихся физической подготовкой в спортивных залах. Группа III (36 чел.) состояла из физически неактивных пожилых людей. Все испытуемые выполняли упражнение приседа в двух экспериментальных условия. Физическую нагрузку с высокой проприоцептивной активацией (ВПА) создавали на аппарате для реабилитации PowerPlate. Для этого испытуемые выполняли присед длительностью 30 секунд при частоте и амплитуде движения платформы 30 Гц и 4 мм. В качестве сравнения испытуемые выполняли традиционный присед (ТП) на платформе аппарата без включения его работы, т.е. без активации проприорецепторов мышц. Параметры центральной гемодинамики (ЦГ) – систолическое, диастолическое, среднее и пульсовое артериальное давление (САД, ДАД, СрАД, ПД), частота сердечных сокращений (ЧСС), минутный объем кровообращения (МОК), сердечный индекс (СИ), ударный объем крови (УО), ударный индекс (УИ), регистрировали методом компрессионной осциллометрии высокого разрешения на аппарате «ЭДТВ ГемоДин» (Россия) до и в течение 30 секунд после каждого режима физической нагрузки.

Результаты и обсуждение.

У спортсменов после ТП параметр ПД увеличивается на 8% ($5,2 \pm 2,18$ мм рт. ст., $p < 0,05$), а после ВПА – на 19% ($12,2 \pm 2,56$ мм рт. ст., $p < 0,001$). Прирост ЧСС составляет 6% ($3,6 \pm 1,73$ уд/мин, $p < 0,01$) после ТП и 7% ($4,5 \pm 1,88$ уд/мин, $p < 0,001$) после ВПА. Величины МОК увеличиваются после ТП на 18% ($1,03 \pm 0,26$ л/мин, $p < 0,001$), а после ВПА – на 22% ($1,31 \pm 0,25$ л/мин, $p < 0,001$). Значение СИ увеличивается на 17% ($0,56 \pm 0,15$ л/мин, $p < 0,001$) после ТП и на 22% ($0,74 \pm 0,14$ л/мин, $p < 0,001$) после ВПА. УО возрастает относительно фонового уровня после ТП на 9% ($9,6 \pm 6,16$ мл, $p < 0,05$) и после ВПА на 14% ($14,7 \pm 6,32$ мл, $p < 0,001$). Значение УИ после ТП увеличивается на 9% ($5,4 \pm 3,45$ мл/м, $p < 0,05$), после ВПА – на 15% ($8,6 \pm 3,70$ мл/м, $p < 0,001$). Величина САД после ТП не изменяется, а после ВПА возрастает на 2,4% ($3,2 \pm 2,76$ мм рт. ст., $p < 0,01$).

У физически активных пожилых людей после ТП отмечается увеличение параметра ПД на 10% ($6,7 \pm 2,06$ мм рт. ст., $p < 0,01$), после ВПА – на 15% ($9,8 \pm 1,80$ мм рт. ст., $p < 0,001$). Прирост ЧСС составляет 9% ($6,2 \pm 2,19$ уд/мин, $p < 0,001$) после ТП и 11% ($7,2 \pm 2,31$ уд/мин, $p < 0,001$) после ВПА. Значение МОК увеличивается после ТП на 52% ($2,99 \pm 0,16$ л/мин, $p < 0,001$) и на 32% ($1,85 \pm 0,31$ л/мин, $p < 0,001$) после ВПА. Значение СИ увеличивается на 23% ($0,72 \pm 0,12$ л/мин, $p < 0,001$) после ТП, и возрастает на 30% ($0,93 \pm 0,15$ л/мин, $p < 0,001$) после ВПА. Значение УО увеличивается после ТП относительно фонового уровня на 15% ($13,5 \pm 5,60$ мл, $p < 0,001$), УИ – на 14% ($6,8 \pm 2,67$ мл/м, $p < 0,001$), после ВПА увеличение составило 21% ($19,3 \pm 6,07$ мл, $p < 0,001$) и 20% ($9,6 \pm 3,01$ мл/м, $p < 0,001$) соответственно. САД достоверно повышается относительно фонового уровня на 4% ($5,9 \pm 2,41$ мм рт. ст., $p < 0,001$) после ТП и на 5% ($6,3 \pm 2,1$ мм рт. ст., $p < 0,001$) после ВПА.

У нетренированных пожилых людей после ТП регистрировалось повышение параметра ПД на 10% ($6,9 \pm 2,19$ мм рт. ст., $p < 0,01$), после ВПА – на 15% ($10,4 \pm 3,11$ мм рт. ст., $p < 0,01$). Прирост ЧСС составил 6% ($3,8 \pm 1,63$ уд/мин, $p < 0,01$) после ТП и 10% ($6,6 \pm 1,74$ уд/мин, $p < 0,001$) после ВПА. Значение МОК после ТП снижается на 1% ($0,09 \pm 1,01$ уд/мин., $p < 0,001$), а после ВПА прирост параметра МОК составляет 29% ($1,87 \pm 0,29$ л/мин, $p < 0,001$). Значение СИ увеличивается на 29% ($0,98 \pm 0,17$ л/мин, $p < 0,001$) после ТП и на 29% ($1,07 \pm 0,16$ л/мин, $p < 0,001$) после ВПА. УО увеличивается после ТП относительно фонового уровня на 22% ($21,0 \pm 5,29$ мл, $p < 0,001$), УИ – на 21% ($10,9 \pm 3,07$ мл/м, $p < 0,001$) и после ВПА – на 18% ($18,5 \pm 4,80$ мл, $p < 0,001$) и 44% ($23,7 \pm 7,94$ мл/м, $p < 0,001$) соответственно. САД достоверно повышается относительно фонового уровня на 3% ($3,9 \pm 2,62$ мм рт. ст., $p < 0,01$) после ТП, и на 8% ($11,0 \pm 3,22$ мм рт. ст., $p < 0,01$) после ВПА. Величина ДАД не имела достоверного изменения относительно фонового уровня после

⁶ Пятин В.Ф., Широлапов И.В., Никитин О.Л. Реабилитационные возможности вибрационной физической нагрузки в геронтологии // Успехи геронтологии. – 2009. – Т. 22, № 2. С. 337–342.

проприоцептивной стимуляции разной интенсивности в трех группах обследуемых.

Нами создавалось два вида уровней физической нагрузки – с высокой и низкой активацией проприорецепторов четырехглавых мышц. При этом, только при ВПА возникает значительный уровень активации соматосенсорной системы, что является основным условием контроля механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы при движении.

ЧСС увеличивалась на оба вида нагрузки во всех трех группах. При этом отмечалось, что после ВПА значение ЧСС увеличивалось больше, чем после ТП. Наибольший прирост ЧСС после ВПА (на 4%) отмечался в группе III. Характерно, что значение ЧСС у спортсменов (группа I) было меньше, чем у людей в двух других группах: после ТП – на 12% ($7,9 \pm 1,94$ уд/мин, $p < 0,05$) и 7% ($4,7 \pm 1,69$ уд/мин, $p < 0,05$) ниже, чем в группе II (физически активные) и группе III, а после ВПА – на 13% ($8,5 \pm 2,27$ уд/мин, $p < 0,05$) и 10% ($6,5 \pm 1,96$ уд/мин, $p < 0,05$) соответственно. Величина ПД повышается во всех трех группах. Причем, после ВПА прирост ПД был больше, чем после ТП. Увеличение ПД после ВПА отмечалось в группе спортсменов – на 10% ($7,6 \pm 2,41$ мм рт. ст., $p < 0,01$) выше, чем после ТП и было выше, чем в двух других группах. Наибольшие изменения МОК происходят в группе нетренированных людей и после высокой стимуляции проприорецепторов. Так после ВПА величина МОК в группе людей, не занимающихся спортом (группа III), была на 14% ($1,14 \pm 0,31$ л/мин, $p < 0,05$) и 7% ($0,62 \pm 0,37$ л/мин, $p < 0,05$) больше, чем у спортсменов (группа I) и физически активных (группа II) людей. СИ увеличивается у всех обследуемых и после каждого из двух режимов приседа. Так, в группах I и II после ВПА значение параметра СИ на 5% ($0,20 \pm 0,15$ л/мин, $p < 0,05$) больше, чем после ТП, а в третьей группе, – на 8% ($0,39 \pm 0,14$ л/мин, $p < 0,01$) больше, чем после ТП. УО крови повышается после ВПА у группы спортсменов и физически активных людей. В третьей группе на увеличение нагрузки и проприоцептивной активации (ВПА) показатели данного параметра снижаются. Более всего ударный индекс (УИ) повышается в группе нетренированных людей и после ВПА. Увеличение параметра САД после нагрузок в группе спортсменов меньше, чем в группе физически активных и группе нетренированных: после ТП – на 5% ($7,2 \pm 2,87$ мм рт. ст., $p < 0,05$) и 7% ($8,9 \pm 3,05$ мм рт. ст., $p < 0,05$), а после ВПА – ниже на 6% ($8,3 \pm 2,38$ мм рт. ст., $p < 0,01$) и 8% ($11,1 \pm 2,43$ мм рт. ст., $p < 0,01$) соответственно.

Таким образом, мы имеем два типа реакции центральной гемодинамики пожилых людей на физическую нагрузку: первый тип имеет место у спортсменов и людей, зани-

мающихся физической культурой; второй тип имеют пожилые люди, не занимающиеся физической культурой. По нашему мнению это обусловлено возрастными особенностями регуляции центральной гемодинамики, которые формируются в процессе индивидуального образа жизни, физической активности. Пожилые спортсмены в ответ на кратковременную физическую нагрузку с ВПА демонстрируют адаптивные регуляторные реакции центральной гемодинамики. Это подтверждается тем, что физическая нагрузка у пожилых спортсменов ведет к более низким значениям прироста ЧСС и к большему увеличению пульсового давления по сравнению с группой пожилых, которые не занимались на протяжении жизни спортом. Аналогичная тенденция ответов нами выявлена по параметрам прироста показателей МОК, СИ, УО, при небольшом увеличении ЧСС и САД. Следовательно, в условиях спортивного долголетия сохраняется функции центральных регуляторных механизмов взаимодействия соматосенсорной системы и механизмов регуляции деятельности сердца. Напротив, у нетренированных пожилых испытуемых нами выявлено функциональное нарушение центральных механизмов взаимодействия сомато-вегетативной регуляции. Это подтверждается тем, что на фоне интенсивной активации проприоцептивной сенсорной системы у пожилых испытуемых происходит повышение ударного индекса УИ, снижение УО, увеличение ЧСС и САД, как показателей дисбаланса в сомато-вегетативном взаимодействии. Генез подобного дисбаланса может быть связан как с периферическим уровнем регуляции (низкая чувствительность проприорецепторов к стимулам), так и с центральным, скорее всего, стволовым. Поэтому, согласно полученным нами данным, решение проблемы нормальной сомато-вегетативной регуляции у пожилых людей связано с занятиями физической нагрузкой или с технологиями интенсивной активации проприоцептивной сенсорной системы без стрессовой нагрузки на деятельность ЦНС и сердечно-сосудистой системы.

Заключение

Полученные данные подтверждают значение проприоцептивной сенсорной системы в процессах долговременной адаптации человека к повседневным или спортивным физическим нагрузкам. У пожилых спортсменов при кратковременной интенсивной стимуляции проприоцептивной сенсорной системы эффективно функционируют физиологические механизмы регуляции центральной гемодинамики. У группы нетренированных пожилых людей данное интенсивное воздействие не активирует в достаточной степени механизмы центральной регуляции кровообращения.