

О.Ю. УСТЬЯНЦЕВА

Самарский государственный медицинский университет
Кафедра нормальной физиологии

**РЕАКЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ
ГЕМОДИНАМИКИ НА ИНТЕНСИВНУЮ
КРАТКОВРЕМЕННУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ У
ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ
ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ И ТИПА
КРОВООБРАЩЕНИЯ**

Научный руководитель – профессор В.Ф.Пятин

Исследованы параметры центральной гемодинамики у пожилых людей в зависимости от их физической тренированности и типа кровообращения после кратковременной физической нагрузки с высокой проприоцептивной активацией. Выявлены особенности реакции центральной гемодинамики на физическую нагрузку у пожилых людей с разными типами кровообращения и уровнем физической активности.

Ключевые слова: пожилые люди, физическая нагрузка, центральная гемодинамика, проприоцепция; гипокINETический, эукинетический, гиперкинетический типы кровообращения

**O.U. USTYANTSEVA
RESPONSE OF PARAMETERS OF CENTRAL
HEMODYNAMICS TO THE INTENSIVE SHORT-TERM
PHYSICAL ACTIVITY IN ELDERLY PEOPLE DEPENDING
ON THE LEVEL OF PHYSICAL APTITUDE AND TYPE OF
BLOOD CIRCULATION**

Parameters of central hemodynamics in elderly people depending on their physical aptitude and type of blood circulation after short-term physical activity with high proprioceptive activation are investigated. Features of reaction of central hemodynamics to physical activity in elderly people with different types of blood circulation and level of physical activity are revealed.

Keywords: elderly people, exercise, central hemodynamics, proprioception; hyperkinetic, eukinetic, hypokinetic types of blood circulation

Старение – это физиологический процесс, происходящий в организме, связанный с постепенным угасанием функций различных органов и систем. В пожилом возрасте происходят морфофункциональные изменения сердечно -сосудистой системы (ССС), изменения энергетического обмена и нейро -гуморальной регуляции работы сердца.¹ В результате чего уменьшаются адаптационные возможности СССР к физическим нагрузкам. Определенный уровень адаптации организма, и, в частности, СССР к физическим нагрузкам и внешним воздействиям во многом зависит от физической активности человека. Регулярные физические тренировки отодвигают возрастные границы старения, и продлевают жизнь.² В исследованиях Пятина В.Ф.³ отмечается значение участия проприоцептивной сенсорной системы в механизмах регуляции центральной гемодинамики (ЦГ) и формировании долговременной адаптации пожилого человека к повседневным или спортивным физическим нагрузкам. Одним из методов физической тренировки, активирующих соматическую сенсорную систему, является создание среды с избыточной гравитацией на аппарате для реабилитации Power Plate (регистрационное удостоверение Росздравнадзора ФСЗ 2011/10483). Ряд исследователей (Hazell T., Thomas G., De Guire

J. 2008) подчеркивают, что данное воздействие носит для пожилых людей антистрессовое воздействие. На характер реакции ЦГ в ответ на физическую нагрузку в пожилом возрасте влияет не только состояние физической тренированности, но сформировавшийся тип кровообращения (ТК). По мнению ряда авторов, изучавших ТК, люди с разными типами кровообращения обладают различными адаптационными возможностями и различной степенью устойчивости к внешним воздействиям. При гиперкинетическом типе кровообращения (ГрТК) сердце работает в наименее экономичном режиме и диапазон компенсаторных возможностей этого типа ограничен. Лица с эукинетическим (ЭТК) и гипокинетическим (ГТК) типами кровообращения обладают более высокой устойчивостью к стрессовым воздействиям⁴. Исследования показателей системы кровообращения при интенсивной проприоцептивной стимуляции у пожилых людей с различными типами кровообращения и разным уровнем физической подготовки дают возможность сделать заключение об участии проприоцептивной системы в процессе регуляции деятельности сердца.

Цель исследования. Изучить процессы реакции параметров центральной гемодинамики (ЦГ) у пожилых людей с разным уровнем физической тренированности при однократной кратковременной физической нагрузке разной интенсивности с учетом типа кровообращения.

Материалы и методы

Исследования реакции сердечной деятельности на воздействия физи-

¹ Albouaini K., Egred M., Alahmar A., Wright D. J. Cardiopulmonary exercise testing and its application // Postgrad. Med. J. – 2007. 83, № 985. P. 675 – 682.

² Аршавский И.А. Основы негэнтропийной теории биологии индивидуального развития, значение в анализе и решении проблемы здоровья // Валеология: Диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. – СПб.: Наука, 1993. – С. 5 –24.

³ Пятин В.Ф., Широлапов И.В. Физическая нагрузка ускорением – расширение реабилитационных возможностей восстановительной медицины // Вестник восстановительной медицины. – 2009. Вып.29. №1. С.24-28.

⁴ Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология. – Ростов-н/Дону: Феникс, 2000. – 248 с.

Таблица 1

Показатели ЦГ после кратковременной физической нагрузки у пожилых людей с ЭТК в % относительно исходных данных

Вид нагрузки	ПД	МОК	СИ	УО	УИ	ЧСС	САД
После НПС	12	36	24	16	15	7	3
После ВПС	15	29	29	19	19	10	5

Таблица 2

Показатели ЦГ после кратковременной физической нагрузки у пожилых людей с ГрТК в % относительно исходных данных

Вид нагрузки	ПД	МОК	СИ	УО	УИ	ЧСС	САД
После НПС	7	-7	22	15	14	5	0
После ВПС	18	23	24	16	41	8	0

Таблица № 3

Показатели ЦГ у пожилых людей после НПС в % относительно исходных данных

Тип гемодинамики	ПД	МОК	СИ	УО	УИ	ЧСС	САД
с ЭТК	12	36	24	16	15	7	3
с ГрТК	7	-7	22	15	14	5	0

Таблица № 4

Показатели ЦГ у пожилых людей после ВПС в % относительно исходных данных

Тип гемодинамики	ПД	МОК	СИ	УО	УИ	ЧСС	САД
с ЭТК	15	29	29	19	19	10	5
с ГрТК	18	23	24	16	41	8	0

ческой нагрузкой высокой и низкой интенсивности проводились у 111 человек. В исследование были включены мужчины и женщины пожилого возраста от 58 до 70 лет (средний возраст – $62,3 \pm 5,8$ года)⁵, с разным уровнем физической подготовки. Группа I (39 чел.) состояла из физически тренированных пожилых лю-

дей – профессиональных спортсменов, 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 условиях. Физическую

⁵ Медков В. М. Демография: учеб. – М.: Инфра-М, 2003. – 544с.

нагрузку с высокой проприоцептивной стимуляцией (ВПС) создавали на аппарате для реабилитации Power Plate. Для этого испытуемые выполняли присед длительностью 30 сек. при частоте и амплитуде движения платформы 30 Гц и 4 мм. В качестве сравнения испытуемые выполняли традиционный присед на платформе аппарата без включения аппарата, т.е. без активации проприорецепторов мышц (низкая проприоцептивная стимуляция – НПС). Параметры центральной гемодинамики: 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 сек. после каждого режима физической нагрузки. Аппарат «ЭДТВ ГемоДин» применяется в комплексном обследовании по программе «Активное долголетие». Отличается тем, что осуществляет регистрацию и анализ осциллограммы в диапазоне максимально возможного спектра частот от 0 до 240 Гц, что позволяет добиться максимальной объективности осциллографической кривой. По полученным данным исследования СИ оценивался тип гемодинамики. По уровню физической тренированности и типу кровообращения распределение было следующим: в группе спортсменов 71,7% составляли пациенты с ЭТК и 28,2 % – пациенты с ГрТК. В группе физически активных пожилых преобладали люди с ЭТК – 88,8%, с ГрТК

– 11,1%. В группе нетренированных количество с ЭТК составило 61,1%, с ГрТК – 38,8%. Таким образом, в группе спортсменов и физически активных преобладают люди с эукинетическим типом гемодинамики. В группе нетренированных возрастает процент людей с гиперкинетическим типом гемодинамики.

Результаты и их обсуждение

Вероятность зависимости типов кровообращения от генетически обусловленных видов адаптации ССС и уровня тренированности в условиях долговременных изменений гемодинамики, в частности, у спортсменов, отмечали в своих исследованиях Дембо А.Г., Земцовский Э.В.⁶ Замечено, что у спортсменов, тренирующих выносливость, преобладают ЭТК и ГТК. Предполагается, что сохранение ГТК у ветеранов спорта связано не только с возрастными изменениями, которые определяют снижение сократительной способности миокарда, но и с продолжением регулярных тренировок. Изучая реакцию гемодинамики на возрастающую нагрузку в зависимости от типа кровообращения у молодых спортсменов, Хайруллин Р.Р., Косарева О.В. 2011⁷, отмечают большую выносливость у спортсменов с эукинетическим типом кровообращения. Исследованиями лаборатории Пятин В.Ф. показаны физиологические закономерности эффективного соматовегетативного взаимодействия у пожилых спортсменов, и отсутствие таковых у пожилых людей с низкой физической активностью. Продол-

⁶ Дембо А.Г. Земцовский Э.В. Спортивная кардиология: руководство для врачей. – Л.: Медицина, 1989. – 464 с.

⁷ Хайруллин Р.Р., Косарева О.В. Влияние физической нагрузки повышающейся мощности на показатели кардио-респираторной системы спортсменов с различными типологическими особенностями кровообращения // Фундаментальные науки. – 2011. – №10. – С 393-396.

жая работать над вопросами соматовегетативного взаимодействия в возрастном аспекте, нами проведены серии исследований и проведен анализ параметров ЦГ у пожилых людей при низкой и высокой стимуляции проприорецепторов с учетом типов гемодинамики и уровня их тренированности. Полученные результаты представлены в таблицах.

У пожилых с ЭТК в ответ на усиление физической нагрузки (ВПС) отмечается некоторое увеличение ПД на 15% ($9,7 \pm 1,49$ мм рт.ст., $p < 0,001$). Увеличение СИ после активной проприоцептивной стимуляции (ВПС) на 29% ($0,89 \pm 0,08$ л/мин, $p < 0,001$) указывает на увеличения резервных возможностей сердечно – сосудистой системы (ССС) (таблица 1).

У пожилых людей с гиперкинетическим типом кровообращения после НПС отмечается снижение МОК на 7% ($0,60 \pm 1,27$ л/мин, $p < 0,001$). На усиление физической нагрузки (ВПС), отмечается увеличение ПД, МОК, УИ и ЧСС. Резкое увеличение УИ на 41% ($28,1 \pm 9,78$ мл/м, $p < 0,01$) в ответ на интенсивную стимуляцию проприорецепторов говорит о реакции ССС на нагрузку за счет увеличения работы сердца (таблица 2).

Низкая проприоцептивная стимуляция у пожилых с ЭТК не вызывает напряжения ССС, что выражается увеличением ПД на 12% ($7,2 \pm 1,21$ мм рт.ст., $p < 0,001$), МОК на 36% ($1,98 \pm 0,41$ л/мин, $p < 0,001$), и СИ на 24% ($0,73 \pm 0,08$ л/мин, $p < 0,001$). Пожилые с ГрТК реагируют меньшим по сравнению с первой группой повышением ПД на 7% ($5,1 \pm 2,21$ мм рт.ст., $p < 0,05$), и снижением МОК на 7% ($0,60 \pm 1,27$ л/мин, $p < 0,001$) (таблица 3).

После (ВПС) у пожилых с ЭТК отмечается увеличение ПД на 15% ($9,7 \pm 1,49$ мм рт.ст., $p < 0,001$), МОК на 29% ($1,64 \pm 0,16$ л/мин, $p < 0,001$), и СИ на 29% ($0,89 \pm 0,08$ л/мин, $p < 0,001$). У пожилых с ГрТК отмечается меньшее, чем у группы с ЭТК, увеличение параметра МОК – на 23% ($1,75 \pm 0,33$ л/мин, $p < 0,001$), и значительное, по сравнению с группой с ЭТК, увеличение УИ – на 41% ($28,1 \pm 9,78$ мл/м, $p < 0,01$) относительно фонового уровня (таблица 4). Полученные изменения параметров ЦГ говорят о снижении адаптационных возможностей ССС в ответ на усиление физической нагрузки. Ряд исследователей (Апанасенко Г.Л. и др. 2000) отмечают зависимость типа гемодинамики от физической активности. Так, у спортсменов с ростом спортивного мастерства повышается уровень функциональных резервов, в результате чего снижается СИ и возрастает доля спортсменов с ГТК. И наоборот, снижение физических нагрузок и срыв механизмов адаптации сопровождаются увеличением СИ и постепенным переходом к зукинетическому и гиперкинетическим типам кровообращения. Учитывая зависимость ТК от качества физической активности, и тот факт, что при ЭТК реакция ССС на нагрузку осуществляется за счет функциональных резервов, то возрастает значимость регулярных физических тренировок, особенно в пожилом возрасте. Не все виды физических тренировок, с учетом кардиоваскулярных рисков, позволительны в пожилом возрасте. Особое внимание заслуживает новый тип физической нагрузки, создаваемый на аппарате Power Plate. При исследовании реакции у нетренированных людей

на воздействие вибрации (20Гц), было отмечено увеличение мощность силового компонента. Так как вибрационный стимул относительно короткой продолжительности не вызывал утомления мышц и способствовал генерации силы (Cardinale M., 2003). При физической нагрузке ускорением в трехмерном пространстве прирост ЧСС, как у молодых, так и у пожилых испытуемых примерно наполовину меньше, чем при выполнении традиционных физических упражнений. При этом, на фоне незначительного увеличения САД и уменьшения величины диастолического давления происходит прирост ПД, что является наиболее адекватной физиологической реакцией сердечно-сосудистой системы (Пятин В.Ф., с соавт., 2009;). Исследуя кратковременную нагрузку вибрационной платформы, A Figueoa A. et al., (2011) также отмечают низкие уровни сердечно-сосудистого напряжения. Изучая взаимодействие проприоцептивной сенсорной системы с механизмами регуляции гемодинамической функции сердца у пожилых людей в зависимости от их уровня физической тренированности, в лаборатории Пятин В.Ф. установили, что только при ВПС возникает значительный уровень активации соматосенсорной системы, и это является основным условием контроля механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы при движении. Если оценивать реакцию ССС на увеличение интенсивности физической нагрузки с учетом физической тренированности и типа гемодинамики, то можно предположить, что длительное влияние проприоцептивной системы на регуляцию ЦГ спо-

собствует развитию адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы, и формированию ЭТК. У нетренированных пожилых людей, у которых отмечается незначительное участие проприоцептивной системы в регуляции ответа ЦГ на нагрузку, и у пожилых с ГрТК, отмечается однотипность реакции ЦГ на усиление воздействия, а именно, снижение МОК и увеличение УИ. Можно предположить, что отсутствие активного участия проприоцептивной системы в соматовегетативном регулировании ЦГ, способствует формированию гиперкинетического типа кровообращения в пожилом возрасте.

Заключение

Полученные данные позволяют предположить участие проприоцептивной системы в формировании типа гемодинамики в пожилом возрасте. У пожилых спортсменов и физически активных пожилых людей преобладает эукинетический тип гемодинамики, при котором сохраняются функции центральных регуляторных механизмов взаимодействия соматосенсорной системы и механизмов регуляции деятельности сердца. Пожилые люди с ЭТК хорошо переносят интенсивность физических нагрузок, за счет использования функциональных резервов ССС. В группе пожилых нетренированных людей, у которых в течение жизни не сформировались механизмы физиологической регуляции работы сердца, увеличивается процент людей с гиперкинетическим типом гемодинамики. Пожилые люди с ГрТК демонстрируют снижение адаптационных возможностей ССС на увеличение интенсивности нагрузки.