

4. Рузак Б. Ритмы поведения позвоночных / Б. Рузак // Биологические ритмы [под ред. Ю. Ашоффа]. – Т.1. – С.200-228.
5. Cugini P. Chronobiology: Principles and Methods / P. Cugini // Annali Istituto Superiore di Sanità – 1993. – V. 29. – P. 483-500.
6. Колесник (Майданова) Н.В. Активность ключевых ферментов пентозофосфатного пути обмена углеводов в печени в условиях нормы и напряжения организма (Экспериментальное исследование): Дис. доктора биол. наук: 03.00.04 / Колесник (Майданова) Надежда Васильевна – Тюмень, 1980 – 309 с.
7. Омелянчик Л.А. Суточный ритм активности глюкозо-6-фосфат дегидрогеназы и 6-фосфоглюконат дегидрогеназы в печени крыс / Омелянчик Л.А, Колесник Н.В., Бражко Е.А. // Актуальні питання біології, екології та хімії. Електронне наукове фахове видання // 2011. – Т.3, №1. – С.37-43.
8. Eckel-Mahan K. Metabolism and the Circadian Clock Converge / Kristin Eckel-Mahan, Paolo Sassone-Corsi // Physiol Rev. – 2013. – V. 93, № 1 – P. 107-135
9. Froy O. Metabolism and Circadian Rhythms—Implications for Obesity / O. Froy // Endocrine Reviews. – 2010. – V. 31, № 1. – P. 1-24.
10. In vitro effects of rosmarinic acid on glutathione reductase and glucose 6-phosphate dehydrogenase / [Tandogan B., Kuruüzüm-Uz A., Sengezer C. et al.] // Pharm Biol. – 2011. – V.49, №6. – P.587-594.

УДК [612.13 : 616.147.3] : 796.4 – 055.1

ПОСТУРАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И КРОВОТОКА ГОЛЕНИ У СПОРТСМЕНОВ-ЛЕГКОАТЛЕТОВ

Параева Е.Н., аспирант

Запорожский национальный университет

Работа посвящена изучению взаимоотношений между показателями центрального кровообращения и кровотока нижних конечностей при различной направленности постральных изменений у спортсменов. Полученные данные позволяют оценить вклад объемных показателей центральной гемодинамики в оптимизацию кровообращения нижних конечностей (голеней) и экстраполировать данные по кровообращению нижних конечностей на оценку общей и специальной работоспособности. Показатели кровотока нижних конечностей могут быть положены в основу диагностики функциональных нарушений или патологий как у спортсменов, так и неспортсменов.

Ключевые слова: центральная и периферическая гемодинамика, режимы регуляции кровообращения, постральные воздействия.

Параєва К.М. ПОСТУРАЛЬНІ ЗМІНИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ І КРОВОТОКУ ГОМІЛКИ В СПОРТСМЕНІВ-ЛЕГКОАТЛЕТІВ / Запорізький національний університет, Україна.

Робота присвячена вивченню взаємовідносин між показниками центрального кровообігу і кровотоку нижніх кінцівок при різній спрямованості постральних змін у спортсменів. Отримані дані дозволяють оцінити внесок об'ємних показників центральної гемодинаміки в оптимізацію кровообігу нижніх кінцівок (гомілок) та екстраполювати дані кровообігу нижніх кінцівок на оцінку загальної та спеціальної працездатності. Показники кровотоку нижніх кінцівок можуть бути покладені в основу діагностики функціональних порушень або патологій як у спортсменів, так і неспортсменів.

Ключові слова: центральна та периферична гемодинаміка, режими регуляції кровообігу, постральні впливи.

Paraeva E.N. POSTURAL CHANGES IN CENTRAL HEMODYNAMICS AND SHIN BLOOD FLOW IN ATHLETES / Zaporizhzhia national university, Ukraine.

The paper is devoted to the study of relationship between parameters of central circulatory system and blood flow of the lower limbs by different directions of postural changes in athletes. The obtained data allow us to estimate the contribution of the bulk of central hemodynamic parameters to the optimization of the lower limbs (shins) blood circulation and to extrapolate from the data on the lower limbs circulation to the general and special efficiency assessment. The lower limbs blood flow parameters can be used as the basis for diagnosing functional disorders or pathologies in both athletes and non-athletes.

Keywords: central and peripheral hemodynamics, modes of regulation of blood circulation, postural effects.

ВВЕДЕНИЕ

Изучению системных реакций кровообращения на различные экзо- и эндогенные воздействия посвящено большое количество исследований как клинической, так и функциональной направленности. В частности, исследованиям системного кровообращения под влиянием систематических нагрузок у спортсменов уделяется достаточно большое внимание, учитывая определяющую роль этой физиологической системы в обеспечении физической деятельности [1-3].

Данные о гемодинамическом обеспечении и количественных параметрах модельных характеристик основных показателей сердечно-сосудистой системы (ССС) в достижении высокого уровня работоспособности, а соответственно, и спортивного результата, при наличии общих закономерностей, тем не менее, достаточно противоречивы, и разнятся в приложении к различным видам спорта [4-6].

Известно, что окончательно не решен вопрос об оптимальных количественных показателях сердечного выброса, объема циркулирующей крови, показателях периферического сопротивления сосудов разных калибров и разных групп мышц. В конечном итоге такая противоречивость не позволяет с достаточной степенью точности спрогнозировать, исходя из функциональных возможностей спортсмена, достижение им более или менее высокого спортивного результата. Учитывая широкий спектр факторов, модулирующих работу кардиореспираторной системы и всего организма спортсмена в целом, представляется необходимым поиск большего количества закономерностей в регуляции ССС, вклад которых в обеспечение физической деятельности должен быть объективно оценен и в соответствии с которым можно повысить точность как текущей оценки функционального состояния, так и прогностические возможности [7-11].

Целью настоящего исследования является выявление общих для людей в целом и спортсменов в частности, устойчивых алгоритмов во взаимосвязи между центральным и периферическим кровообращением, представленных, с одной стороны, кардиогемодинамикой, с другой – кровотоком голени.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось на базе факультета физического воспитания Запорожского национального университета. Исследовались 22 спортсмена-легкоатлета в возрасте 18-23 лет.

Основные параметры центральной и периферической гемодинамики регистрировали методом тетраполярной грудной реографии при помощи прибора «Кардио+» [12]. Артериальное давление измеряли по методу Короткова. Центральную гемодинамику оценивали по систолическому (АДс, мм рт.ст.), диастолическому (АДд, мм рт.ст.) и среднему артериальному давлению (АДср, мм рт.ст.), систолическому объему крови (СОК, мл), минутному объему крови (МОК, мл/мин), частоте сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), амплитуде дифференциальной реограммы, отражающей сократительную функцию сердца (СФС).

Показателями кровотока голени, регистрируемыми в исследовании, были: пульсовое артериальное кровенаполнение (ПАК, мл), минутное артериальное кровенаполнение (МАК, мл/мин), тонус артериальных сосудов крупного, среднего, мелкого калибра (Ткр, % Тср, %, Тм, %) и венозный отток (ВО, мл).

Все показатели регистрировались в положениях лежа и стоя. Полученные результаты были статистически обработаны при помощи Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные позволяют отметить, что при гипокинетическом режиме регуляции кровообращения в ортостатике, регистрируются наибольшие величины сердечного выброса в положении лежа при наиболее выраженной степени снижения его в положении стоя (рис. 1).

Наоборот, при гиперкинетическом режиме регуляции наименьшим величинам сердечного выброса в положении лежа соответствует наибольший прирост его в положении стоя.

Показатели эукинетического режима, в соответствии с данной системой формирования исследуемых групп в положении лежа и стоя достоверно не различались.

Особо следует отметить, что на фоне такой разнонаправленности уровень АД и ЧСС оставался стабильным, что дополнительно свидетельствует об отсутствии необходимости включения этих показателей в рассмотрение интересующих нас механизмов адаптивных изменений системной гемодинамики в ответ на различные воздействия.

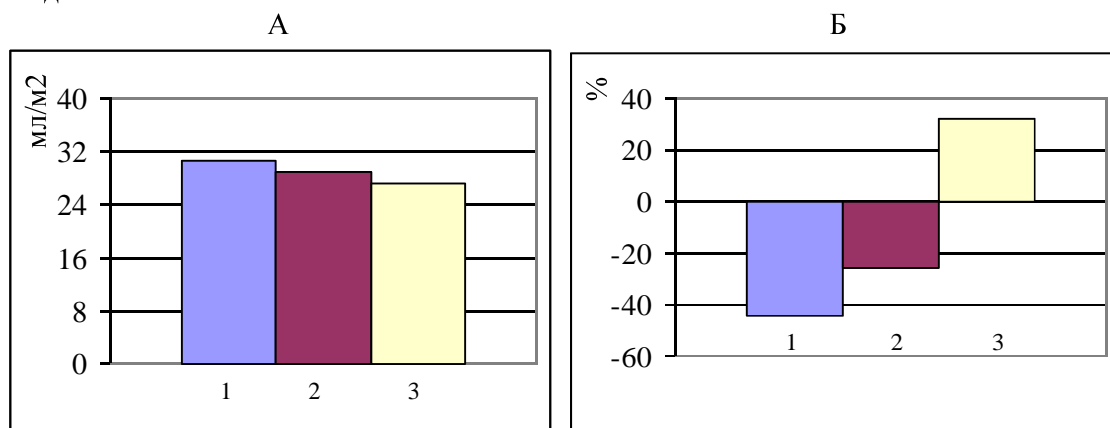


Рис. 1. Величины ударного индекса (мл/м²) в положении лежа (А) и изменения УИ (в % относительно фона) при гипокинетическом (1), эукинетическом (2) и гиперкинетическом (3) режиме регуляции (Б).

Показатели центральной гемодинамики при гипо- и гиперкинетических режимах регуляции в положениях лежа и стоя приведены в таблице 1.

Имеющиеся данные по величинам удельного периферического сопротивления сосудов (УПСС) указывают на наименьший уровень этого показателя при гиперкинетическом режиме и наибольший – при гипокинетическом режиме регуляции в ортостатике. Такая картина свидетельствует о том, что расчетный показатель УПСС, фигурирующий в большом количестве биомедицинских исследований с достаточной степенью приближения, является корректным только для положения лежа, в котором приложение гравитационных сил равномерно распределено по отношению ко всем частям тела. В то же время в вертикальном (в ортостатике) положении тела имеет место градиент давления, отражающийся в различных величинах УПСС в центральном регионе (уровень сердца) и

нижних конечностях. В этом случае расчетный показатель УПСС будет адекватен тому периферическому сопротивлению, которое имеет место на уровне сердца. В то же время этот показатель на уровне нижних конечностей (голени) будет значительно выше. В зависимости от уровня вазоконстрикции он будет отражать степень уменьшения кровотока голени в вертикальном положении тела.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика центрального кровообращения у спортсменов мужчин гипокинетического и гиперкинетического режима регуляции ($\bar{x} \pm S_x$)

Показатели	гипокинетический режим регуляции		гиперкинетический режим регуляции	
	в клиностаике (n=15)	в ортостаике, % (n=15)	в клиностаике (n=5)	в ортостаике, % (n=5)
АДср, мм.рт.ст	83,4±2,35	108,5	83,60±2,07	98,5
ЧСС, уд/мин	57,75±2,62	135	64,30±2,24	127
СФС, $\text{ом} \cdot \text{с}^{-1}$	1,66±0,03	85,5	1,60±0,11	142
УИ, $\text{мл}/\text{м}^2$	30,51±0,95	55,5	27,14±1,94	132
СИ, $\text{л}/\text{мин}/\text{м}^2$	1,76±0,13	72	1,76±0,13	164
УПСС, $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}/\text{м}^2$	4092±297	149	4500±302	28

При этом отмечается, что основной принцип деления общей выборки на основе динамики изменения сердечного выброса в положении стоя по отношению к положению лежа позволяет выявить различные режимы гемодинамического обеспечения кровотока нижних конечностей в зависимости от режима регуляции.

При оценке кровотока нижних конечностей (табл.2) в зависимости от режима регуляции в положении стоя отмечаются более низкие величины кровотока голени (ПАК=0,74±0,23 мл, МАК=45,86±1,6 мл/мин) в положении лежа при гипокинетическом режиме и более высокие при гиперкинетическом режиме регуляции (ПАК=1,03±0,07 мл, МАК=65,11±4,09 мл/мин).

При этом тонус артериальных сосудов всех калибров в положении лежа при гиперкинетическом режиме регуляции выше, чем при гипокинетическом. Более того, в положении стоя наблюдается более выразительный, по сравнению с гипокинетическим типом, вазоконстрикторный эффект, который выражается в увеличении тонуса сосудов крупного калибра при гипо- и гиперкинетическом режиме на 42 и 50%, сосудов среднего калибра на 9 и 67% соответственно. Для сосудов мелкого калибра данная картина проявляется в разнонаправленности изменения тонуса в сторону снижения при гипокинетическом режиме регуляции на 30,5% и увеличение его при гиперкинетическом режиме регуляции на 16%.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика кровообращения голени у спортсменов мужчин гипокинетического и гиперкинетического режима регуляции ($\bar{x} \pm S_x$)

Показатели	гипокинетический режим регуляции		гиперкинетический режим регуляции	
	в клиностаике (n=15)	в ортостаике, % (n=15)	в клиностаике (n=5)	в ортостаике, % (n=5)
ПАК, мл	0,74±0,23	58	1,03±0,07	50
МАК, мл/мин	45,86±1,6	72,5	65,11±4,09	63
Ткр, %	0,74±0,23	58	1,03±0,07	50
Тср, %	0,37±0,05	91	0,55±0,03	33
Тм, %	0,18±0,02	130,5	0,20±0,01	84
ВО, мл	0,39±0,05	46,5	0,65±0,05	43

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что централизация кровообращения, наблюдаемая при гиперкинетическом режиме регуляции в положении стоя отражается не только на характере кардиогемодинамики, но и на гемодинамическом обеспечении периферических регионов, в частности, нижних конечностей.

Можно предполагать, что регуляция системного кровообращения по гиперкинетическому режиму в положении стоя отражает проявляющееся напряжение регуляторных механизмов в целом и нижних конечностей, в частности.

Выявление неоптимальных режимов регуляции, неизбежно отражающихся на функциональных возможностях организма, тем более организма спортсмена, на фоне переносимых им физических нагрузок, представляется важной задачей. Решение этой задачи позволит своевременно выявить неоптимальные функциональные изменения, способные снизить физическую работоспособность и привести к снижению спортивного результата.

Дальнейшие исследования в этой области будут направлены на изучение взаимосвязи между кровоснабжением различных периферических регионов (церебрального кровообращения, кровотока кожи, кровотока верхних конечностей) с целью выявления наиболее показательных периферических регионов, изменения в которых наиболее ярко будут указывать на степень подготовленности организма к преодолению значительных физических нагрузок.

ВЫВОДЫ

1. Режимам регуляции центральной гемодинамики в положениях лежа и стоя соответствуют различные режимы регуляции периферического кровообращения.
2. Гипокинетическому режиму регуляции центрального кровообращения в положении лежа соответствуют наиболее высокие количественные показатели кровотока голени. При гиперкинетическом режиме регуляции наблюдается обратное соотношение.
3. В положении стоя изменение показателей периферического кровообращения носят дискордантный, по отношению к положению лежа, характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зияев Ю.Н. Реакция на физическую нагрузку в зависимости от типа кровообращения / Ю.Н. Зияев, Н. П. Никитин, Гоур Шундор Шаха // Медицинский журнал Узбекистана. – 1991. – № 8. – С. 57–60.
2. Коваленко С.О. Центральна гемодинаміка у людей з різним рівнем функціональної рухливості нервових процесів при розумових і фізичних навантаженнях / С.О. Коваленко, М.В. Макаренко // Фізіологічний журнал. – 2005. – № 6. – С. 58-62.
3. Бова А.А. Особенности реакции сердечно-сосудистой системы человека на дозированную физическую нагрузку в зависимости от типа саморегуляции кровообращения / А.А. Бова, В.П. Фекета, Е.В. Капустин // Физиология человека. – 1993. – Т. 19. – № 5. – С. 168.
4. Карпман В. Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В. Л. Карпман, Б.Г. Любина. – М. : ФиС, 1982. – 135 с.
5. Меерсон Ф. З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации / Ф. З. Меерсон. – М.: Нурохіа Medical LTD, 1993. – 331 с.
6. Лифанова Е. В. Типологические закономерности регуляции кардиогемодинамики взрослого человека : автореф. дисс. соискателя науч. степени канд. мед. наук : спец. 14.00.06 “Кардиология”/ Лифанова Елена Викторовна. – М., 1989. – 23 с.

7. Михалюк Е. Л. Значение типов кровообращения для отбора в спорте // IV Міжнар. наук. конгрес “Олімпійський спорт і спорт для всіх” : тези доповідей / Михалюк Е. Л., Филімонов В. И., Бражников А. М. – К., 2000. – С. 218.
8. Гемодинамическая классификация состояния здоровья и антропофизиологическая характеристика кровообращения у спортсменов / [Белканиа Г. С., Клоссовски М., Ткачук М. Г., Пухальска Л.] // Вестник Балтийской педагогической академии. Актуальные научно-педагогические проблемы. – 2002. – Вып. 44. – С. 9–20.
9. Осадчий Л. И. Положение тела и регуляция кровообращения / Л. И. Осадчий. – Л. : Наука, 1982. – 235 с.
10. Морман Д. Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. – СПб.: Питер, 2000. – 256 с.
11. Яковлев Г. М. Типы кровообращения здорового человека: нейрогуморальная регуляция минутного объема кровообращения в условиях покоя / Г.М. Яковлев, В. А. Карлов // Физиология человека. – 1992. – Т. 18, № 8. – С. 86–108.
12. Гудков И. А. О нормативах центральной гемодинамики, определяемых методом тетраполярной грудной реографии / Гудков И. А., Пушкарь Ю.Т., Константинов Е.Н. // Терапевт. Арх. – 1983. – Т. 55, № 4. – С. 26–28.

УДК [595.143.6:591.4]:615.811

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ СТАНИ П'ЯВКИ ВИДУ *HIRUDO VERBANA* В НАЙБЛИЖЧІ ПРОМІЖКИ ЧАСУ ПІСЛЯ СЕАНСІВ ГИРУДОТЕРАПІЇ

Фролов О.К., д. мед. н., професор, Литвиненко Р. О., аспірант

Запорізький національний університет

Статевозріла особина *Hirudo verbana* перед виходом на розмноження має пройти харчування на теплокровних ссавцях, причому вона споживає значну кількість імунологічно активної крові. Але відомо, що при годуванні нативною кров'ю ссавців виживають не всі медичні п'явки. З'ясовано, що споживання п'явкою значної кількості крові супроводжується пригніченням імунологічної здатності крові за рахунок згущення, гемолізу, втрати адгезивних властивостей та апоптозу клітин. Морфологічні ознаки, які спостерігаються після годування (формування перетяжок на тілі зі зригуванням крові) і завершуються смертю $4,5 \pm 0,57\%$ дорослих та $13,5 \pm 2,72\%$ молоді *H. verbana* вірогідно є наслідком прояву феномена «реакції трансплантат проти хазяїна».

Ключові слова: біотехнологія, гірудотерапія, гематофаг, медична п'явка, смертність

Фролов А. К., Литвиненко Р. А. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ ПИЯВКИ ВИДА *HIRUDO VERBANA* В БЛИЖАЙШИЕ ПРОМЕЖУТКИ ВРЕМЕНИ ПОСЛЕ СЕАНСА ГИРУДОТЕРАПИИ / Запорожский национальный университет, Украина

Половозрелая особь *Hirudo verbana* перед выходом на размножение должна пройти питание на теплокровных млекопитающих, причем она потребляет значительное количество иммунологически активной крови. Однако известно, что при кормлении нативной кровью млекопитающих выживают не все медицинские пиявки. Выяснено, что потребление пиявкой значительного количества крови сопровождается угнетением иммунологической способности крови за счет сгущения, гемолиза, потери адгезивных свойств и апоптоза клеток. Морфологические признаки, наблюдаемые после кормления (формирование перетяжек на теле со срыгиванием крови) и, которые заканчиваются смертью $4,5 \pm 0,57\%$ взрослых и $13,5 \pm 2,72\%$ молодежи *H. verbana*, вероятно, являются следствием проявления феномена «реакции трансплантат против хозяина».

Ключевые слова: биотехнология, гирудотерапия, гематофаг, медицинская пиявка, смертность