DOI: 10.12731/2658-6649-2020-12-2-84-88
УДК 796/799

ОСОБЕННОСТИ КРОВООБРАЩЕНИЯ В ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЯХ ПРИ ДОЗИРОВАННОЙ ВЕЛОЭРГОМЕТРИИ

Николаева Т.М., Голубева Е.К.

Проведено исследование интенсивности кровотока в сегменте «плечо-предплечье» при дозированной физической нагрузке на велоэогометре. Для изучения особенностей регионального кровообращения использовался метод реовазографии. Выявлено снижение тонуса артериальных сосудов верхних конечностей и увеличение кровенаполнения при мощности физической нагрузки, составляющей 2 Вт/кг.

Ключевые слова: *физическая нагрузка; периферический кровоток; реовазография.*

FEATURES OF BLOOD CIRCULATION IN THE UPPER LIMBS WITH DOSED BICYCLE ERGOMETRY

Nikolaeva T.M., Golubeva E.K.

A study was made of the intensity of blood flow in the segment of the "shoulder-forearm" at a dosed physical load on the bicycle meter. The rheovasography method was used to study the features of regional blood circulation. A decrease in the tone of the arterial vessels of the upper extremities and an increase in blood supply were detected with a physical load of 2 W / kg.

Keywords: *physical activity; peripheral blood flow; rheovasography.*

Актуальность

Воздействие физических нагрузок на организм приводит к изменениям адаптивного характера во всех звеньях системы кровообращения, что определяет функциональную устойчивость организма. Поэтому актуальным является изучение региональной гемодинамики при адаптации сосудистой системы в условиях воздействия мышечных нагрузок. Известно,

что физическая нагрузка сопровождается перераспределением кровотока в пользу работающих мышц [1]. Большинство исследований посвящено изучению регионального кровообращения в нижних конечностях у профессиональных спортсменов, которые испытывают регулярное воздействие физических нагрузок только в этом сегменте [2, 4]. Однако, возможные гемодинамические изменения в сосудах, непосредственно не участвующих в кровоснабжении работающих мышц и находящихся на значительном удалении от них, практически не исследованы.

Цель работы

Выявить особенности кровотока в верхних конечностях при велоэргометрии с различной мощностью нагрузки.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 10 мужчин-добровольцев, имеющие нормальное физическое развитие и нормальный двигательный режим (средний возраст – 19,40±0,3 лет). Дозированная физическая нагрузка моделировалась с помощью велоэргометра. Мощность нагрузки составляла 1 Вт/кг и 2 Вт/кг массы тела при скорости вращения педалей 50 оборотов в минуту. Для исследования регионального кровотока на участках «плечо», «предплечье» применяли реографический аппаратно-программный комплекс «Рео-Спектр» компании «Нейрософт» (Иваново) [3]. Определяли следующие параметры: базовое сопротивление тела (Zбазов.), максимальная амплитуда артериальной компоненты (Аарт.), реографический индекс (РИ), амплитудно-частотный показатель (АЧП), максимальная скорость быстрого наполнения (Vмакс.), средняя скорость медленного наполнения (Vср.). Статистическая обработка полученных результатов производилась в электронных таблицах Excel с расчетом среднего арифметического, среднего квадратического отклонения, ошибки среднего. Статистическая значимость различий определялась с помощью t-критерия Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования

Анализ параметров артериального и венозного кровотока в верхних конечностях (плечо-предплечье) после физической нагрузки мощностью 1Вт/кг массы тела показал отсутствие статистически значимых изменений по сравнению с контролем.

Физическая нагрузка 2Вт/кг сопровождается снижением базового сопротивления во всех исследуемых участках (табл. 1). Базовое сопротивление дает наиболее полное представление о пульсовых колебаниях электрического сопротивления. Чем больше кровенаполнение, тем меньше сопротивление исследуемой области. Одновременно происходит снижение РИ в левом плече и в правом предплечье. Реографический индекс зависит от частоты сердечных сокращений, артериального давления, величины ударного объема крови, а также от состояния тонуса сосудистой стенки и, как правило, имеет тенденцию к уменьшению при снижении Z базового.

Таблица 1.

Изменение показателей РВГ верхних конечностей при велоэргометрии (мощность нагрузки – 2 Вт/кг)

Показатель	Контроль	Опыт
Zбазов. левое плечо	168,00±14,39	148,20±6,33* (p=0,03)
Zбазов. правое плечо	197,70±9,25	172,80±5,5* (p=0,04)
Zбазов. левое предплечье	203,10±11,81	168,70±5,43* (p=0,02)
Zбазов. правое предплечье	174,90±4,97	151,10±4,28* (p=0,002)
РИ левое плечо	0,23±0,02	0,11±0,02* (p=0,001)
РИ правое плечо	0,26±0,07	0,20±0,04
РИ левое предплечье	0,22±0,05	0,20±0,02
РИ правое предплечье	0,20±0,03	0,12±0,02* (p=0,04)
Аарт. левое плечо	0,02±0,003	1,10±0,22* (p=0,001)
Аарт. правое плечо	0,03±0,04	3,19±0,39* (p=0,00002)
Аарт. левое предплечье	0,03±0,05	2,60±0,16* (p=0,000001)
Аарт. правое предплечье	0,02±0,002	1,24±0,18* (p=0,0001)

Примечание: * – статистически значимые различия (p ≤0,05).

Во всех исследуемых сегментах верхних конечностей наблюдается увеличение амплитуды артериальной компоненты, свидетельствуя об увеличении пульсового кровенаполнения в условиях увеличения силы сокращения сердца. В правом плече отмечается статистически значимое увеличение АЧП до 0,46±0,04 при 0,33±0,05 в контроле (p=0,004). Амплитудно-частотный показатель отражает интенсивность артериального кровотока в исследуемом сегменте в зависимости от ЧСС, которая увеличивается после физической нагрузки.

Контрольный показатель средней скорости медленного наполнения в правом предплечье составляет 0,19±0,02, а после физической нагрузки 2Вт/кг Vср. уменьшается до 0,13±0,01 (p=0,04). Это может быть связано

со снижением тонуса средних и мелких артерий. Наблюдаемое при этом снижение Vмах. в правом плече до 0,59±0,05 при 0,64±0,09 в контроле (p=0,04), указывает на уменьшение тонуса крупных сосудов.

Таким образом, физическая нагрузка мощностью 1 Вт/кг не вызывает существенных изменений реовазографических показателей в сегменте плечо-предплечье. Повышение мощности нагрузки до 2 Вт/кг приводит к увеличению степени кровенаполнения сосудов обеих верхних конечностей при снижении скорости кровенаполнения справа, указывающем на уменьшение тонуса артериальных сосудов.

Список литературы

1. Баранова Е.А. Физиологическая адаптация системы внешнего дыхания и регионарного кровотока спортсменов к интенсивным физическим нагрузкам. Томск, 2014. 103 с.
2. Дратцев, Е.Ю., Викулов, Л.Д., Мельников, А.А., Алехин, В.В. Состояние регионального кровообращения у спортсменов высокой квалификации // Вестник спортивной науки, 2008, №3. С. 32–35.
3. Комплекс реографический «Рео–Спектр»: методические указания. Иваново: ООО «Нейрософт», 2010. 152 с.
4. Кудря О.Н., Кирьянова М.А., Капилевич Л.В. Особенности периферической гемодинамики спортсменов при адаптации к нагрузкам различной направленности // Бюллетень сибирской медицины, № 3, 2012. С. 48–52.

References

1. Baranova E.A. *Fiziologicheskaya adaptatsiya sistemy vneshnego dykhaniya i regionarnogo krovotoka sportsmenov k intensivnym fizicheskim nagruzkam* [Physiological adaptation of the system of external respiration and regional blood flow of athletes to intense physical exertion]. Tomsk, 2014. 103 p.
2. Drattsev, E.Yu., Vikulov, L.D., Mel'nikov, A.A., Alekhin, V.V. *Vestnik sportivnoy nauki,* 2008, №3, pp. 32–35.
3. *Kompleks reograficheskiy «Reo-Spektr»: metodicheskie ukazaniya* [Complex reographic "Reo-Spectrum": guidelines]. Ivanovo: OOO «Neyrosoft», 2010. 152 p.
4. Kudrya O.N., Kir'yanova M.A., Kapilevich L.V. *Byulleten' sibirskoy meditsiny*, № 3, 2012, pp. 48–52.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Николаева Татьяна Михайловна, ассистент
ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России

пр-т Шереметевский, 8, г. Иваново, Ивановская область, 153012, Российская Федерация
Tania020480@yandex.ru

Голубева Елена Константиновна, д. м. н., доцент
ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России
пр-т Шереметевский, 8, г. Иваново, Ивановская область, 153012, Российская Федерация
elkgol@yandex.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Nikolaeva Tatyana Mikhaylovna, assistant
Ivanovo State Medical Academy
8, Sheremetevsky, Ivanovo, Ivanovo Region, 153012, Russian Federation
Tania020480@yandex.ru

Golubeva Elena Konstantinovna, Doctor of Medicine, Associate Professor
Ivanovo State Medical Academy
8, Sheremetevsky, Ivanovo, Ivanovo Region, 153012, Russian Federation
elkgol@yandex.ru