

УДК 616.12 - 008.331.1 - 009.72

ВЛИЯНИЕ ДОЗИРОВАННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КИСЛОДТРАНСПОРТНОЙ ФУНКЦИИ КРОВИ У БОЛЬНЫХ СТЕНОКАРДИЕЙ И АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Л.В. Янковская, М.А. Лис

Кафедра пропедевтики внутренних болезней
УО «Гродненский государственный медицинский университет»

Целью исследования было изучение влияния дозированных, индивидуально подобранных физических тренировок в сочетании с комплексной медикаментозной терапией на показатели кислородтранспортной функции крови у больных стабильной стенокардией напряжения, протекавшей в сочетании с АГ II степени. Проведено динамическое наблюдение и лечение 26 больных стабильной стенокардией напряжения II функционального класса, протекавшей в сочетании с АГ II степени. Исходно у больных наблюдалось значительное снижение pO_2 и pH крови по сравнению со здоровыми лицами. После лечения у больных, получавших только медикаментозную терапию pO_2 и pH крови остались ниже, чем в контрольной группе. Включение в комплексное лечение больных стабильной стенокардией дозированных, индивидуально подобранных физических нагрузок, приводит, наряду с улучшением клинического течения заболевания, к значительному улучшению кислородного обеспечения организма, приближению всех изучавшихся показателей КТФК к значениям в контрольной группе и увеличению толерантности к физическим нагрузкам.

Ключевые слова: кислородтранспортная функция крови, стенокардия, физические тренировки.

The aim of the investigation was to study the influence of dosed, personally fitted physical training in combination with medical therapy on oxygen transport indices in patients with stable stenocardia and degree II arterial hypertension. 26 patients with stable stenocardia and degree II arterial hypertension were observed and treated. Before treatment the patients had had low pO_2 and pH in comparison with healthy persons. After treatment with medical agents pO_2 and pH staded lower in comparison with healthy persons. Combined use of drug therapy and dosed physical training leads to clinical improvement, to improvement of oxygen supply of the organism, to normalization of all blood oxygen transport indices and to increasing of tolerance to physical activity.

Key words: blood oxygen transport, stenocardia, physical training.

К настоящему времени накоплены убедительные данные, свидетельствующие о том, что дозированные физические тренировки снижают смертность от ишемической болезни сердца (ИБС) на 27-31%, уменьшают частоту развития инфарктов у больных стенокардией, сокращают сроки временной нетрудоспособности и повышают тренированность организма у больных ИБС [Аронов Д.М. и соав., 2006; Myers J., 2002; Шютт А., 2005]. Однако механизмы благоприятного воздействия физических тренировок на течение ИБС до конца не выяснены. Определенное значение, вероятно, имеют приспособительные изменения сердца к физической нагрузке, способствующей повышению резистентности миокарда к ишемическому воздействию [Цапаев В.Г., 1993; Николаева Л.Ф., 1988], поскольку под действием дозированных физических нагрузок улучшается кровоснабжение участков миокарда, находящихся в состоянии гипоксии, увеличивается экстракция кислорода из крови [Цапаев В.Г., 1993], что ведет к улучшению метаболизма миокарда. Положительный эффект физичес-

ких тренировок связывают с лучшей утилизацией продуктов обмена веществ, в том числе ионов калия и магния [Цапаев В.Г., 1993]. Применение дозированных физических нагрузок вызывает функциональное напряжение всех адаптивных механизмов организма – сердечно-сосудистой системы, системы внешнего и тканевого дыхания, газообмена и т.д. Для объяснения механизмов положительного эффекта физических тренировок важна расшифровка их влияния и на показатели кислородтранспортной функции крови (КТФК).

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния дозированных, индивидуально подобранных физических тренировок в сочетании с комплексной медикаментозной терапией на показатели КТФК у больных ИБС: стабильной стенокардией напряжения (ССН), протекавшей в сочетании с АГ II степени.

Материал и методы

Проведено динамическое наблюдение и лечение 26 больных ИБС: ССН II функционального клас-

са – ФК (по Канадской классификации), протекавшей в сочетании с АГ II степени (по классификации ВОЗ/МОАГ, 1999 г.). В исследование не включались пациенты с сопутствующими заболеваниями, которые могли оказать влияние на изучаемые параметры крови: с аритмиями, сердечной недостаточностью, сахарным диабетом, нарушениями функции печени и почек, анемиями, острыми инфекционными заболеваниями. Контрольную группу составили 20 практически здоровых лиц (11 мужчин и 9 женщин), в возрасте от 31 до 52 лет, в среднем $37,9 \pm 1,6$ года.

Больные, в зависимости от вида проводимой терапии, были разделены на две группы. Первую составили 16 пациентов, которым была назначена только комплексная медикаментозная терапия, включавшая атиенол по 50 мг в сутки, аспирин 125 мг в день, молсидомин по 2-4 мг 2-3 раза в день и эналаприл по 5-20 мг/сутки. Вторую группу составили 10 человек, которым дополнительно к аналогичной комплексной медикаментозной терапии проводились дозированные физические тренировки на велоэргометре. Физические тренировки проводились в зависимости от индивидуальной переносимости физической нагрузки. Исходная интенсивность тренировок была равна 50% от выявленной индивидуальной пороговой нагрузки по данным велоэргометрической пробы (ВЭП) [Николаева Л.Ф., 1988; Альхимович В.Н., 1996; Аронов Д.М., 2006]. Продолжительность одного занятия – 30 минут. Лечение продолжалось 12-14 дней, велотренировки проводились ежедневно и включали 7-8 сеансов.

Для оценки состояния КТФК определялись в венозной крови: напряжение кислорода (pO_2), напряжение углекислого газа (pCO_2), pH крови, действительный избыток буферных оснований (ABE), концентрация гидрокарбоната (HCO_3^-), концентрация общей углекислоты (TCO_2), стандартный дефицит буферных оснований (SBE), концентрацию стандартного бикарбоната (SBC) - на микрогазоанализаторе ABL-330 фирмы «Radiometer». Показатель сродства гемоглобина к кислороду рассчитывали при реальных значениях pH, pCO_2 крови и температуры ($p50$ реальное - напряжение кислорода, при котором гемоглобин крови насыщается кислородом на 50%) и его значение при pH = 7,4, pCO_2 = 40 мм рт.ст. и $t = 37^\circ C$ ($p50$ стандартное). Для определения $p50$ применялся метод «смешивания» [Scheid P., Meyer M., 1978] в модификации Борисюка М.В. [1991]. Содержание гемоглобина (Hb) определяли гемоглобинцианидным методом, а также спектрофотометрически оценивали в % содержание метгемоглобина (MetHb) [Кушаковс-

кий М.С., 1968]. Кровь для исследований бралась натошак, в обработанный гепарином шприц из локтевой вены после восстановления в ней кровотока.

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью программы «STATISTIKA 6.0». Достоверность различий определялась по t-критерию Стьюдента. Различия считали достоверными при значении вероятности ошибки $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Как видно из таблицы 1, у больных обеих групп наблюдалось снижение pO_2 в венозной крови по сравнению со здоровыми лицами. У отдельных пациентов этот показатель колебался от 24,0 до 40,0 мм рт. ст. Установлена умеренная отрицательная корреляция между pO_2 и pCO_2 ($r = -0,34$, $p < 0,05$). Показатель pH крови был пониженным по сравнению с практически здоровыми лицами ($p < 0,05$). Другие параметры кислотно-основного равновесия (HCO_3^- , TCO_2 , ABE, SBE, SBC) не отличались от

Таблица 1. Влияние медикаментозного лечения и физических тренировок на показатели КТФК у больных ИБС: ССН ФК II, протекавшей в сочетании с АГ II степени ($M \pm m$)

Показатель		Здоровые	ССН ФК II + АГ II	
			Медикам. терапия	Медикам. терапия + велотренировки
n		20	16	10
$p50$ реальное, мм рт.ст.	до лечения	$28,8 \pm 0,39$	$27,7 \pm 0,41$	$28,9 \pm 0,51$
	после лечения		$29,1 \pm 0,53^{\#}$	$29,8 \pm 0,28^{\#}$
$p50$ стандартное, мм рт.ст.	до лечения	$26,8 \pm 0,26$	$25,9 \pm 0,35$	$26,9 \pm 0,42$
	после лечения		$26,6 \pm 0,37^{\#}$	$27,6 \pm 0,42$
pO_2 , мм рт.ст.	до лечения	$36,1 \pm 0,96$	$30,3 \pm 1,53^*$	$28,8 \pm 1,00^*$
	после лечения		$29,9 \pm 1,07^*$	$33,9 \pm 1,02^{\#}$
pCO_2 , мм рт.ст.	до лечения	$49,9 \pm 1,33$	$53,2 \pm 0,96$	$52,3 \pm 1,09$
	после лечения		$53,4 \pm 1,33$	$51,0 \pm 0,90$
pH, ед.	до лечения	$7,344 \pm 0,005$	$7,314 \pm 0,010^*$	$7,323 \pm 0,008^*$
	после лечения		$7,319 \pm 0,008^*$	$7,330 \pm 0,009$
HCO_3^- , ммоль/л	до лечения	$27,84 \pm 0,68$	$26,88 \pm 0,60$	$28,46 \pm 0,75$
	после лечения		$27,37 \pm 0,65$	$28,87 \pm 0,60$
TCO_2 , ммоль/л	до лечения	$29,27 \pm 0,71$	$28,89 \pm 0,71$	$30,11 \pm 0,76$
	после лечения		$29,01 \pm 0,69$	$30,52 \pm 0,65$
ABE, ммоль/л	до лечения	$1,96 \pm 0,46$	$0,24 \pm 0,82$	$2,16 \pm 0,82$
	после лечения		$0,65 \pm 0,74$	$2,44 \pm 0,53$
SBE, ммоль/л	до лечения	$2,42 \pm 0,53$	$0,98 \pm 0,79$	$2,46 \pm 0,84$
	после лечения		$1,27 \pm 0,68$	$2,73 \pm 0,62$
SBC, ммоль/л	до лечения	$25,08 \pm 0,36$	$23,63 \pm 0,74$	$25,37 \pm 0,73$
	после лечения		$24,02 \pm 0,62$	$25,35 \pm 0,42$
Hb, г/л	до лечения	$128,9 \pm 1,78$	$124,7 \pm 3,82$	$130,9 \pm 3,47$
	после лечения		$126,9 \pm 3,14$	$130,7 \pm 4,01$
MetHb, %	до лечения	$0,72 \pm 0,10$	$0,64 \pm 0,13$	$0,68 \pm 0,10$
	после лечения		$0,74 \pm 0,14$	$0,80 \pm 0,08$

Примечание - * - достоверные различия по сравнению со здоровыми лицами; # - достоверные различия после лечения по сравнению с показателем до лечения, § - достоверные ($p < 0,05$) различия по сравнению с группой без велотренировок.

аналогичных в группе здоровых лиц и между группами. Показатель рН крови имел отрицательную корреляцию с $p\text{CO}_2$ ($r=-0,50$, $p<0,05$) и положительную корреляцию с MetHb ($r=0,47$, $p<0,05$). Содержание Hb и MetHb у обследуемых больных не отличалось от такового у здоровых лиц. Колебания Hb находились в пределах от 113 до 153 г/л, что позволило проводить дальнейший сопоставительный анализ сродства гемоглобина к кислороду. Колебания MetHb находились в пределах 0,0 - 2,1%. Основной показатель сродства гемоглобина к кислороду - $p50$ реальное исходно не отличался от практически здоровых лиц в обеих группах и между группами больных, также и $p50$ стандартное.

После 2-недельного лечения у больных обеих групп получено улучшение клинического состояния: не возникали приступы стенокардии в стационаре, не беспокоили головные боли, пациенты не пользовались нитроглицерином. У больных первой группы частота сердечных сокращений (ЧСС) снизилась с $73,9\pm 2,67$ до $61,2\pm 1,47$ ударов в минуту ($p<0,001$). Стабилизировалось артериальное давление (АД) у 88% больных и снизилось в среднем по группе как систолическое ($p<0,001$), так и диастолическое ($p<0,003$). У больных второй группы также произошло урежение ЧСС с $76,6\pm 1,2$ до $65,8\pm 1,9$ ударов в минуту ($p<0,001$). Снизилось и систолическое ($p<0,001$), и диастолическое ($p<0,003$) АД.

Данные о влиянии комплексной медикаментозной терапии, в том числе и с включением велотренировок, на показатели КТФК представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы, у больных первой группы $p\text{O}_2$ после лечения не изменилось и осталось на 17,2% ($p<0,001$) ниже, чем в контрольной группе. В 6 случаях (38%) его значения не отличались от здоровых лиц. Эти больные страдали ИБС менее 1 года, не переносили инфарктов миокарда, не курили, длительность АГ у них была менее 5 лет. Показатель рН крови после лечения имел тенденцию к увеличению, но остался на 0,025 ед. ($p<0,05$) ниже, чем в группе здоровых лиц. Другие параметры кислотно-основного равновесия (HCO_3^- , TCO_2 , ABE, SBE, SBC) после проведенной терапии изменились мало и от контрольной группы не отличались. Содержание Hb и MetHb оставалось на исходном уровне. Основной показатель сродства гемоглобина к кислороду - $p50$ реальное после лечения увеличился на $1,4\pm 0,38$ мм рт. ст. ($p<0,05$), а $p50$ стандартное - на $0,9\pm 0,39$ мм рт. ст. ($p<0,05$), что не отличалось от контрольной группы.

Таким образом, у больных ССН ФК II, протекавшей в сочетании с АГ II степени, проведенная патогенетическая терапия привела к нормализации

сродства гемоглобина к кислороду, однако сохранялись признаки гипоксии организма ($p\text{O}_2$ не отличался от здоровых только у 38% больных) и метаболического ацидоза, которые компенсировались только у лиц, страдавших ИБС менее 1 года, не переносивших инфаркта миокарда и не имевших такого фактора риска, как курение.

У больных второй группы после лечения произошло увеличение $p\text{O}_2$ на 17,7% ($p<0,001$) по сравнению с исходными цифрами, что не отличалось от здоровых лиц. Показатель $p\text{O}_2$ был на 13,4% ($p<0,05$) выше, чем в аналогичной группе без велотренировок. Напряжение CO_2 не отличалось от контрольных цифр. Исходно сниженная величина рН крови увеличилась до $7,330\pm 0,009$ ед. и уже не отличалась от практически здоровых лиц, в отличие от аналогичной группы без велотренировок, где она осталась сниженной. Другие исследованные показатели кислотно-основного равновесия (HCO_3^- , TCO_2 , ABE, SBE, SBC) после проведенной терапии от контрольной группы не отличались.

Включение в комплексное лечение дозированных физических нагрузок привело к снижению сродства гемоглобина к кислороду. Так, $p50$ реальное увеличилось на 3,1% ($p<0,05$) по сравнению с исходными данными, $p50$ стандартное не отличалось от практически здоровых лиц и в среднем составило - $27,6\pm 0,42$ мм рт. ст.

Максимально достигнутая нагрузка в группе с дозированными физическими нагрузками исходно составила $90,0\pm 11,9$ Вт. При повторной ВЭП, проводимой после цикла велотренировок, она увеличилась на 28% ($p<0,05$) и составила в среднем по группе $115,0\pm 7,6$ Вт. Такое увеличение толерантности к физическим нагрузкам подтверждается и другими авторами, которыми показано, что наибольший прирост толерантности происходит при велэргометрических тренировках, проводимых с нагрузкой, равной 50% от индивидуальной максимальной толерантности [Николаева Л.Ф., 1988; Аронов Д.М., 2006].

Результаты выполненных нами исследований свидетельствуют о том, что у больных стабильной стенокардией и АГ наблюдаются существенные нарушения КТФК. Дозированные, индивидуально подобранные физические нагрузки в сочетании с комплексным лекарственным лечением больных приводят к более выраженному улучшению кислородного обеспечения организма, чем только медикаментозная терапия. По данным других авторов известно, что расширение сосудов наиболее выражено в сердце и работающих скелетных мышцах [Belardinelli R. 2002; Kingwell B.A. 2000; Niebauer J., 1996], что, вероятно, и обеспечи-

вает адекватное снабжение кислородом и субстратами органов, вовлеченных в адаптивную реакцию на физическую нагрузку [Малышев И.Ю., 1998]. Так, под действием дозированных физических нагрузок улучшается кровоснабжение участков миокарда на уровне микроциркуляции, находящихся в состоянии гипоксии, увеличивается экстракция кислорода из крови [Цапаев В. Г., 1993; Николаева Л.Ф., 1988], что ведет к улучшению метаболизма миокарда, повышается резистентность миокарда к ишемическому воздействию [Майчук Е.Ю., 1982]. Предполагается, что именно этим обусловлено профилактическое и лечебное действие, которое оказывают дозированные физические тренировки при сердечно-сосудистых заболеваниях [Меерсон Ф.З., 1988; Kingwell B.A. 2000]. Выявленный положительный эффект, вероятно, реализуется и при изменении сродства гемоглобина к кислороду через NO-зависимый механизм [Пронько Т.П., Лис М.А., 2003; Зинчук В.В., 2003]. Известно, что кислородсвязывающие свойства крови влияют на состояние L-аргинин-NO системы, и в то же время она может определять функциональные свойства гемоглобина путем модификации его сродства к кислороду через внутриэритроцитарные механизмы регуляции, кислородзависимый характер образования NO, регуляцию сосудистого тонуса, действие пероксинитрита [Зинчук В.В., 2003].

Таким образом, включение в комплексное лечение больных стабильной стенокардией дозированных, индивидуально подобранных физических нагрузок, приводит, наряду с улучшением клинического течения заболевания, к значительному улучшению кислородного обеспечения организма, приближению всех изучавшихся показателей КТФК к значениям в контрольной группе и увеличению толерантности к физическим нагрузкам.

Литература

1. Аронов Д.М., Бубнова М.Г., Погосова Г.В. и др. Реабилитация больных ишемической болезнью сердца на диспансерно-поликлиническом этапе. // Кардиология. – 2006. – №2. – С.86-99.
2. Зинчук В.В. Участие оксида азота в формировании кислородсвязывающих свойств гемоглобина. // Успехи физиологических наук. – 2003. – Т.34. – №2. – С.33-45.
3. Кушаковский М.С. Клинические формы повреждения гемоглобина. Л Медицина, 1968; 324.
4. Майчук Е. Ю. Особенности кислородного обмена у больных хронической ишемической болезнью сердца при физической нагрузке // Сов.медицина.-1982. – №1.- С.7-10.
5. Малышев И.Ю., Манухина Е.Б. Стресс, адаптация и оксид азота // Биохимия. – 1998. – № 7. – С. 992-1006.
6. Медицинский, физический и психофизиологический аспекты реабилитации больных инфарктом миокарда на стационарном этапе восстановительного лечения : Методические рекомендации/БелНИИ кардиологии МЗ РБ; Сост. Альхимович В. Н., Суджаева С. Г., Губич Т. С., Бельская М. И., Бычкова И. М.- Минск.- 1996.-48 с.
7. Меерсон Ф. З., Пшенникова М. Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам.- М.: Медицина.- 1988.- 256 с.
8. Николаева Л. Ф., Аронов Д. М. Реабилитация больных ишемической болезнью сердца.- М.: Медицина. - 1988.- 288с.
9. Пронько Т.П., Лис М.А. Изменение синтеза оксида азота, показателей кислородтранспортной функции крови и ферментов пентозофосфатного пути обмена углеводов у больных артериальной гипертензией // Труды Гродненского государственного медицинского университета (к 45-летию университета) / Под редакцией проф. Зиматкина С.М., ГрГМУ. – Гродно, 2003. – С. 103-105.
- 10.Цапаев В. Г., Бельская М. И., Калач В. Н. Анализ адаптационных процессов сердечно-сосудистой системы у больных инфарктом миокарда в процессе физических тренировок // Немедикаментозные методы лечения сердечно-сосудистых заболеваний: Материалы республиканской конференции.- Гомель,1993.- С.79.
- 11.Шютт А., Болотова Е.В., Халле М. Роль физической нагрузки во вторичной профилактике ишемической болезни сердца// Кардиология. – 2005. – №7. – С.83-86.
- 12.Belardinelli R., Perna G.P. Vasmotor reactivity evaluation in cardiac rehabilitation // Monaldi. Arch. Chest. Dis.- 2002.- Vol. 58, № 2.- P. 79-86.
- 13.Kingwell B.A. Nitric oxide-mediated metabolic regulation during exercise: effects of training in health and cardiovascular disease / FASEB J. – 2000. – Vol. 14, № 2. – P. 1685-1696.
- 14.Myers J., Prakash M., Froelicher V. et al. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing // New Eng J Med. – 2002. – 346:893-901.
- 15.Niebauer J., Cooke J.P. Cardiovascular effects of exercise: role of endothelial shear stress // J. Am. Coll. Cardiol.- 1996.- Vol. 28, № 7.- P. 1652-1660.
- 16.Scheid P., Meyer M. Mixing technique for study of oxygen-hemoglobin equilibrium: a critical evaluation. J Appl Physiol 1978;45:818-822.

Поступила 13.11.06