

594

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи  
Для служебного  
пользования  
Экз. № 10073

СОКОЛОВ ОЛЕГ ЮРЬЕВИЧ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПРОГРАММНОГО УГЛЕВОДНОГО  
НАСЫЩЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТСПО-  
СОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ.

/03.00.13 - физиология человека и животных/.

/13.00.04 - теория и методика физического  
воспитания и спортивной тренировки/.

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой  
степени кандидата медицинских наук

МОСКВА, 1985 г.

10. 257  
584

Работа выполнена в Институте трансплантологии органов и тканей ИЗ СССР, Государственном центральном ордена Ленина институте физической культуры.

Научные руководители: доктор медицинских наук  
А.А.Сейд-Гусейнов,  
кандидат педагогических наук, доцент  
Е.Е.Аракелян

Официальные оппоненты: доктор медицинских наук, профессор  
Я.М.Коц,  
доктор медицинских наук  
А.К.Чепуров

Ведущее предприятие - I Московский ордена Ленина медицинский институт им.И.М.Сеченова

Защита состоится "13" 09 1985 г. в "16" час.  
на заседании специализированного совета Д. 046.01.01 Центрального ордена Ленина института физической культуры по адресу:  
Москва, Сиреневый бульвар, д.4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан "8" 08 1985 г.

Учёный секретарь специализированного совета, кандидат педагогических наук, доцент

Скородумова А.П.

БИБЛИОТЕКА  
Ленинского гос.  
института физической культуры

10/257/584

**АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ.** Нагрузки анаэробного характера занимают значительное место в спортивной практике. Основным энергосубстратом при их выполнении является мышечный гликоген. Методом игольчатой биопсии установлено снижение уровня этого субстрата при выполнении нагрузок анаэробного и анаэробно-аэробного характера, и отмечено, что отказ от выполнения мышечной работы происходит в то время, когда содержание гликогена рабочих мышц находится на довольно низком уровне (Коц с соавт., 1980). Этому сопутствует снижение содержания гликогена в клетках печени (Phillips, Nilsson, 1973). Ускорение восстановления запасов гликогена рабочей мышцы достигалось использованием в питании спортсменов в восстановительном периоде высокоуглеводистых рационов с содержанием углеводов до 70-90%. Высокоуглеводистые рационы способствуют нормализации уровня мышечного гликогена после выполнения субмаксимальных работ в течение 24 часов и суперкомпенсации содержания через 24-72 часа от начала восстановительного периода (Коц с соавт., 1980, 1982).

Относительно длительное время восстановления содержания мышечного гликогена не всегда в полной мере соответствует интенсивной соревновательной деятельности высококвалифицированных атлетов, и несмотря на обширный комплекс восстановительных мероприятий, не позволяет спортсменам подготовиться к соревнованиям с многодневными стартами: конькобежное многоборье, бокс, легкоатлетические виды спорта (забеги на короткие и длинные дистанции), современное пятиборье и др. В связи с этим возникает идея сокращения сроков углеводного насыщения и нормализации уровня энергосубстратов мышц путем использования инфузионного введения растворов углеводов в организм спортсменов. В данном случае

становится актуальным применение специальных микродозирующих устройств типа искусственной эндокринной поджелудочной железы (ИПЖ)\*. Эти приборы обеспечивают инфузию углеводов в сбалансированном с микродозами инсулина соотношении с мониторным контролем гликемии в целях коррекции гликемического гомеостаза. Это позволит длительно поддерживать физиологические параметры углеводного насыщения по инфузионной методике и сократить время для углеводного насыщения. Можно ожидать, что метод программного углеводного насыщения будет более эффективным по срокам, чем ранее предложенный (Коц с соавт., 1981, 1982). Суперкомпенсация гликогена рабочих мышц спортсмена будет достигаться значительно раньше чем через 48-72 часа. Это в свою очередь, вероятно, будет способствовать повышению физической работоспособности спортсменов.

**РАБОЧАЯ ГИПОТЕЗА.** При форсированном углеводном насыщении парентеральным введением гипертонических растворов углеводов необходимо для соблюдения физиологических параметров и поддержания нормогликемии вводить внутривенно микродозы инсулина. Учитывая короткий период полураспада и большую вероятность возникновения осложнений при введении инсулина, целесообразно использование малых и частых доз этого перпарата для коррекции гликемического гомеостаза при форсированном углеводном насыщении.

Таким образом, при решении проблемы сокращения сроков углеводного насыщения будет обоснованным применение специальной микродозирующей техники, в частности аппарата мониторного контроля гликемического гомеостаза "искусственная эндокринная под-

\*/ Здесь и далее искусственная стационарная эндокринная поджелудочная железа будет коротко именоваться ИПЖ или автоматическая система "Биостатор".

желудочная железа" системы "Биостатор". Это позволит избежать нежелательные отклонения параметров гомеостаза: гипергликемии, гипогликемии, гипокалиемии, глюкозурии. Введение инсулина поднимает обмен веществ в организме на более высокий уровень. Это способствует изменению некоторых биохимических параметров гомеостаза, в частности за счет повышения продукции гормонов-антагонистов инсулина. Все функции органов и систем находится под контролем гормонального ансамбля, следовательно, верооятное изменение гормонального фона при введении инсулина, нуждается в комплексном изучении. Поэтому для наиболее полной и адекватной оценки физиологичности предлагаемого метода программного углеводного насыщения целесообразно проведение исследования некоторых показателей обмена веществ организма спортсмена.

Выдвинутая гипотеза и определяет конкретные задачи исследования:

1. Разработать методику и дать оценку эффективности коррекции уровня гликемии и углеводного метаболизма при использовании интравенозного введения углеводов и микродоз инсулина при помощи ИПШ.
2. Изучить влияние программного углеводного насыщения на анаэробную и анаэробно-аэробную работоспособность спортсменов в тренировочных и соревновательных периодах деятельности.
3. Изучить влияние нагрузки анаэробно-аэробного характера на спектры сывороточных протеинов (альбумины, глобулины, острофазные протеины, аланиновая, аспарагиновая трансаминазы, креатинфосфокиназа).
4. Произвести оценку динамики электрофоретических фракций белка, острофазных протеинов, продуктов азотистого обмена (мо-

чевины и мочевой кислоты) сыворотки крови под влиянием программного углеводного насыщения.

5. Изучить влияние программного углеводного насыщения на аминокислотные спектры сыворотки крови группы контроля и группы спортсменов.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. Доказана возможность поддержания длительной и стабильной нормогликемии при внутривенном введении гипертонических растворов углеводов в организм спортсменов с помощью ИПЖ системы "Биостатор". Показано, что глубокие сдвиги в углеводном метаболизме, наблюдаемые у спортсменов высшей квалификации в соревновательных периодах деятельности, связанные с нагрузками анаэробного и анаэробно-аэробного характера, могут быть адекватно скорректированы с помощью искусственной поджелудочной железы.

Показано, что методика программного углеводного насыщения с помощью ИПЖ может служить эффективным средством ускорения восстановительных процессов и повышения физической работоспособности спортсменов.

Впервые произведена оценка реакции сывороточных протеинов (альбуминов, глобулинов, острофазных белков), ферментов, свободных аминокислот сыворотки крови и продуктов азотистого обмена на сеансы программного углеводного насыщения.

Впервые в процессе осуществления процедуры программного углеводного насыщения с мониторным контролем гликемии и получением ежеминутного показателя уровня глюкозы крови были составлены и показаны наиболее информативные гликемические профили, чего добиться другими методами до сих пор не удавалось.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ. С практической точки зрения сокра-

щение сроков углеводного насыщения будет в большей степени соответствовать активному соревновательному режиму атлетов в спорте высших достижений. В соревнованиях высокого ранга (конькобежное многоборье, бокс, современное пятиборье, беговые виды в легкой атлетике), т.е. в тех случаях, когда имеют место повторные старты ежедневно, можно добиться полной компенсации энергоресурса и максимального форсирования восстановительных процессов в организме смертсменов с помощью ИИЖ по предложенной методике. Это внесет существенный вклад в подготовку атлетов к соревнованиям с многодневными стартами. Экспериментальное и практическое использование парентерального углеводного насыщения способствует восстановлению и повышению физической работоспособности. Это несомненно будет сказываться на личных достижениях спортсменов, что было показано в настоящей работе.

Проведенная работа открывает широкие перспективы использования не только микродоз инсулина в сбалансированном с глюкозой соотношениях, но и других фармакологических агентов с помощью точных микродозирующих устройств с учетом терапевтической эффективности и периода полураспада данного вещества.

#### СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Работа состоит из введения, пяти глав, выводов и практических рекомендаций и библиографии. Она изложена на 174 страницах машинописного текста, содержит 17 рисунков, 17 таблиц, библиографический указатель включает 437 источников советской и зарубежной литературы.

Таблица I

## МЕТОДЫ, КОМПОНЕНТЫ ИСПЫТУЕМЫХ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методы исследования.

№ п/п	Показатели	Принцип метода
1	2	3
1.	Метод программного углеводного насыщения	С помощью компьютерного микродозирующего аппарата типа искусственная эндокринная поджелудочная железа системы "Биостатор".
2.	Спортивная работоспособность	Тестирование с помощью велоэргометрии.
3.	Газометрические показатели	На автоматическом анализаторе "Бэкман".
4.	Мышечный гликоген	Для определения содержания метод мышечной биопсии по Бергстрему. Определение содержания мышечного гликогена производилось гексокиназным методом после предварительного кислотного гидролиза.
5.	Креатинфосфат	Энзиматическим методом.
6.	Лактат крови	" "
7.	Мышечная креатинфосфокиназа	" "
8.	Креатинфосфокиназа крови	Оптимизированный метод на ЛКВ-8600, основанный на определении креатина.
9.	Аспарагиновая трансаминаза	Оптимизированный метод на ЛКВ-8600, основанный на определении концентрации оксалацетата в индикаторной реакции, катализируемой малатдегидрогеназой.
10.	Аланиновая трансаминаза	Оптимизированный метод на ЛКВ-8600, основанный на определении пирувата в буферном растворе.

1	2	3
11.	Общий белок	Абсорбиметрическим методом на автоматическом анализаторе "Абсорбиметр-2074".
12.	Альбумины	На автоматическом анализаторе "АА-II-Техникон".
13.	Глобулины / $\alpha_1$ - $\alpha_2$ - в-, $\gamma$ - /	Методом электрофореза.
14.	$\alpha_1$ -гликопротеин, $\alpha_2$ -макроглобулин, трансферрин, гаптоглобулин	Метод лазерной нефелометрии на лазерном нефелометре "Беринг", "-" "-"
15.	Мочевина	На автоматическом анализаторе "Техникон" с использованием реактива диацетилмоноксима.
16.	Мочевая кислота	На автоматическом анализаторе "Техникон", метод основан на восстановлении комплекса фосфовольфрамовой кислотой.
17.	Свободные аминокислоты крови	Методом ионообменной хроматографии на автоматическом аминокислотном анализаторе "Ликвимат".
18.	Глюкоза крови	Глюкозооксидазным методом на автоматической системе "Биостатор".
19.	Методы математической статистики.	

## I. КОНТИНГЕНТ ИСПЫТУЕМЫХ.

В исследовании приняло участие 30 человек высококвалифицированных спортсменов, которые явились группой для отработки контрольных показателей, 28 человек испытуемого контингента /спортсмены/, группа 13 человек здоровых нетренированных людей для исследования влияния метода программного углеводного насыщения на спектры свободных аминокислот сыворотки крови. Вся группа спортсменов, участвовавшая в исследовании имела квалификацию м.с. и м.с.м.к.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа состояла из нескольких этапов. Исследования проводились в Проблемной лаборатории ЦОЛИФК, в период специализированных тренировочных сборов на базе центрального стадиона г.Рязани, в период крупных международных и всесоюзных соревнований.

Нагрузки анаэробного характера представляли собой интенсивную велоэргометрическую работу в течение трех минут с 10-минутными интервалами отдыха, целью которой явилось локальное снижение запасов мышечного гликогена и последующего восстановления этого субстрата в обычных условиях и в условиях с применением метода программного углеводного насыщения. В данной серии опытов контингент испытуемых перед началом эксперимента прошел контрольные испытания в тесте ступенчатого повышения нагрузки с целью установления максимума потребления кислорода и значения критической мощности. В основной серии экспериментов каждым испытуемым было выполнено четыре опыта; один из них служил истощающей нагрузкой, вызывающей резкое снижение локальных углеводных ресурсов и стимулирующий восстановительные процессы. В восстановительном периоде после первого опыта испытуемые находились в обычных условиях без ограничения двигательного режима и получали рацион с нормальным содержанием углеводов. Второй опыт явился контрольным: он проводился на следующий день и должен был выявить степень восстановления работоспособности. Нагрузка в опытах представляла собой повторное выполнение трехминутных велоэргометрических упражнений критической мощности через десятиминутные интервалы отдыха. Вторая пара опытов проводилась по такому же плану как и первая, но после ис-

тошающей нагрузки первого дня испытуемые помещались в клинику, где им, начиная со второго часа восстановительного периода вплоть до 6-8 часа непрерывно осуществлялось программное углеводное насыщение. До начала процедуры программного углеводного насыщения у контингента испытуемых производили забор образцов крови из нагрутого пальца для определения содержания молочной кислоты и показателей кислотно-щелочного равновесия. С интервалами в одну минуту определялось содержание глюкозы в крови по усредненному значению пяти последовательных показателей глюкозы глюкозооксидазным методом на автоматической системе "Биостатор".

Помимо описанных процедур у двух испытуемых в покое, сразу после тестирующей нагрузки, а также через 6, 12, 24 и 48 часов с помощью игольчатой биопсии брали пробы мышечной ткани из латеральной головки четырехглавой мышцы бедра для определения содержания гликогена, креатинфосфата, установления активности мышечной креатинфосфокиназы.

Нагрузки анаэробно-аэробного характера представляли собой стандартные легкоатлетические нагрузки; серии забегов на 800, 1200, 1500 м с десяти-, пятнадцатиминутными интервалами отдыха. Образцы крови для исследования спектров сывороточных протеинов, ферментов, азотсодержащих продуктов белкового обмена забирались в первые минуты отдыха после выполнения испытуемыми серии упражнений. Для исследования аминокислотного спектра сыворотки крови образцы забирались на протяжении 1-1,5 часов от начала восстановительного периода после выполнения нагрузки анаэробно-аэробного характера. Во всех случаях образцы крови забирались из локтевой вены. Исследование биохимических показателей сыворотки крови производилось сразу после проведения сеансов

программного углеводного насыщения на автоматической системе "Биостатор". В целом на протяжении исследования было проведено 55 сеансов углеводного насыщения: 45 в группе испытуемого контингента, 10 сеансов в группе нетренированных людей. Продолжительность каждой процедуры составляла от 3 до 6 часов. Во время и после проведения сеансов насыщения с использованием автоматической системы "Биостатор" спортсмены находились в хорошей спортивной форме, испытуемые жалоб на состояние здоровья не предъявляли как до, так и после процедур.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

#### 3.1. Изучение гликемического гомеостаза при проведении сеансов углеводного насыщения.

Актуальность обусловлена задачами исследования, в которые входила необходимость поддержания длительной и стабильной нормогликемии в условиях использования гипертонических растворов углеводов в сбалансированных с инсулином соотношениях. Получение ежеминутного показателя уровня гликемии и фиксация его печатающим устройством на бумаге позволили построить наиболее достоверные гликемические профили/кривые/. В отличие от общепринятых они имеют волнообразную конфигурацию и позволяют с большей достоверностью судить о состоянии гликемического гомеостаза в период проведения процедуры насыщения.

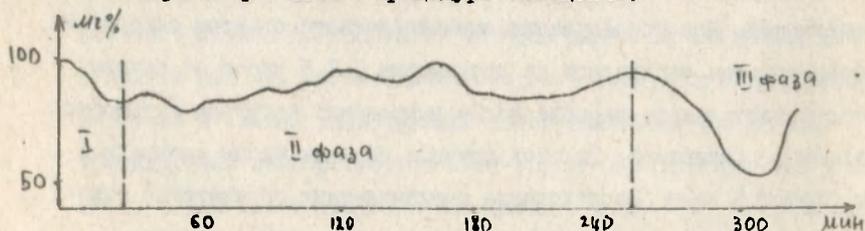


Рис. I Гликемический профиль, снятый при длительном сеансе программного углеводного насыщения перед выполнением нагрузки /усредненный по данным 6 наблюдений испытуемых одного веса при одинаковой скорости инфузии раствора глюкозы - 0,8 г/мин/

Исследование влияния различных скоростей введения углеводов в организм /400, 600, 800 мг/мин/ позволило установить, что степень стабилизации уровня глюкозы крови значительно выше при высоких скоростях подачи углеводов в сбалансированных с микродозами инсулина соотношениях. Предшествующая сеансу насыщения физическая нагрузка вызывает дестабилизацию уровня гликемии, которая пропорциональна времени проделанной работы. Наиболее высокая степень стабилизации уровня глюкозы крови при проведении сеанса характерна для насыщения перед выполнением физической нагрузки. Для каждого сеанса насыщения были выделены 4 условных фазы. Первая фаза – период компенсированной адаптации, наблюдается на первых этапах процедуры, начало соответствует времени подключения ИИЖ к пациенту. Продолжительность составляет 60–120 минут. Характерной особенностью является наиболее низкая степень стабилизации гликемии. Вторая фаза – период устойчивого насыщения, точкой отсчета можно считать установление относительно стабильного уровня глюкозы крови. Третья фаза – период физиологической гипогликемии, когда отмечается снижение уровня глюкозы в крови до существенно низких величин при отсутствии субъективных жалоб со стороны испытуемых. Соответствует периоду отключения подачи инсулина и глюкозы, продолжительность составляет 30–40 минут. Четвертая фаза – период стабилизации нормогликемии, характерной особенностью является нормализация гликемии, наступает через 30–40 минут от начала гипогликемической фазы.

### 3.2. Исследование физической работоспособности спортсменов после применения метода программного углеводного насыщения.

Таблица 2

Динамика показателей анаэробной работоспособности после периодов восстановления в обычных условиях и с применением метода программного углеводного насыщения.

ПОКАЗАТЕЛИ	ПЕРИОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ			
	Обычные условия		Программное углеводное насыщение	
	I тест	II тест	I тест	II тест
Работа, кгм	33066±215	20333±202 <sup>е</sup>	27850±732	37150±241 <sup>жж*</sup>
Время, мин	18,0±0,4	11,7±1,0 <sup>жж</sup>	15,6±0,8	18,6±0,6 *
$\dot{V}O_2$ , л/мин	3,65±0,04	3,62±0,03	3,69±0,05	3,55±0,06
$\dot{V}E$ , л/мин	129,2±6,1	119,9±2,4	144,0±4,6	136,7±4,1
Q <sub>а</sub>	0,89±0,01	0,94±0,01	0,98±0,02	0,97±0,01
pH	7,14±0,04	7,17±0,02	7,12±0,03	7,09±0,04
BE, мэкв/л	-17,0±1,1	-17,4±0,8	-19,5±1,6	-21,05±1,3
rCO <sub>2</sub> , мм рт ст	30,7±2,1	30,7±1,7	29,8±2,1	22,8±3,0
Лактат, мг%	112±4	98±8	120±4	136±12
Глюкоза, мг%	106,3±2,4	102,4±1,6	106,6±2,1	96,0±3,2

Примечание к табл. 2: достоверность определялась относительно предшествующих показателей в I и II тестах, достоверные значения е -  $P < 0,001$ ; жж -  $P < 0,01$ ; \* -  $P < 0,05$ .

В результате этого исследования было отмечено, что истощающая велоэргометрическая работа критической мощности, направленная на локальное снижение углеводных ресурсов, заметно снижает показатели работоспособности при тестировании на следующий день /см. табл. 2/. Так, при повторном тестировании количество выполненной работы и предельное время выполнения этой работы снизились достоверно на 15-20% при восстановлении в обычных условиях. Снижение работоспособности в данном случае может быть поставлено в прямую связь с неполной компенсацией гликогена рабочих мышц /см. рис.2/.

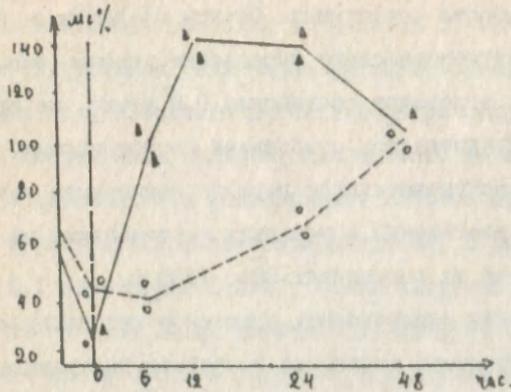


Рис. 2 Кинетика уровня гликогена рабочих мышц испытуемых в восстановительном периоде. Треугольники, сплошная линия — восстановление с использованием автоматической системы "Биостатор", прерывистая линия — восстановление в обычных условиях. Вертикальная пунктирная линия соответствует периоду окончания работы.

Использование ИПЖ в восстановительном периоде позволило добиться суперкомпенсации гликогена рабочих мышц к 12 часу периода "отставленного восстановления" в противоположность 48-72 часам при использовании в питании высокоуглеводистых рационов /см. рис. 2/. К этому периоду увеличивается активность мышечной креатинфосфокиназы в 3,5 раза, превышающей активность в базальном состоянии. В совокупности эти изменения, вероятно, и обусловили прирост работоспособности на 25-30%, отмеченный при использовании ИПЖ в восстановительном периоде /табл. 2/. Приведенные показатели свидетельствуют о высокой интенсивности выполняемой работы и использовании преимущественно углеводных энергетических источников мышечной деятельности. В данном случае необходимо отметить о четко намечившейся тенденции снижения содержания гликогена мышц после периода суперкомпенсации /рис. 2/. Полученные положительные результаты в эксперименте обусловили практическое использование ИПЖ в период соревновательной и

тренировочной деятельности испытуемых. Сеансы проводились по стандартной методике автоматического управления уровнем гликемии, скорость введения углеводов составляла 0,8 г/мин, на протяжении всего сеанса поддерживалась стабильная нормогликемия. После применения ИИЖ в восстановительном периоде испытуемые показали улучшение личных достижений в условиях соревнований на 2-3 сек. преимущественно на дистанциях 800, 1500 м.

### 3.3. Оценка динамики сывороточных протеинов при нагрузках анаэробно-аэробного характера и сеансах программного углеводного насыщения.

Протеинограмма в настоящем исследовании была представлена альбуминами, глобулинами  $\alpha_1$ -,  $\alpha_2$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -, острофазными протеинами  $\alpha_1$ -гликопротеином,  $\alpha_2$ -макроглобулином, гаптоглобулином, трансферрином, аланиновой, аспарагиновой трансаминазами, креатинфосфокиназой. В результате исследования было отмечено, что физическая нагрузка анаэробно-аэробного характера вызывает существенный сдвиг в содержаниях альбуминов и глобулинов сыворотки крови.

Таблица 3

Оценка влияния нагрузки анаэробно-аэробного характера на спектр альбуминов и глобулинов сыворотки крови и последующих сеансов программного углеводного насыщения.

Белковые фракции	Допустимые отклонения по В.Г. Колбу %	Нагрузка %	Насыщение %
Общий белок	$\pm 13,3$	-17	+17
Альбумины	$\pm 1,4$	-28	+37
$\alpha_1$ -глобулины	+ 4,4	+15	-22
$\alpha_2$ -глобулины	$\pm 3,5$	-24	+19
$\beta$ -глобулины	+ 2,6	-21	+15
$\gamma$ -глобулины	$\pm 2,1$	-18	+ 8

Их уровень в крови снижался в пределах 17-28% по сравнению с базальным содержанием. Как видно из приведенной таблицы 3 сеанс программного углеводного насыщения сопровождался положительной динамикой исследуемых белковых соединений. Изменения альбумин-глобулинового коэффициента подтверждают наличие диспротеинемии, возникающей в результате физической нагрузки. В контроле этот показатель - 1,1 /при норме 1,2-2/, после нагрузки - 0,8, в результате насыщения он становился равным 1,3. Следует отметить, что описанные изменения имели место в результате нагрузки и адекватно корректировались сеансами насыщения. Проведение насыщения без предшествующей нагрузки не оказывало существенного влияния на содержания альбуминов и глобулинов сыворотки крови испытуемого контингента. Изучение изменений острофазных протеинов позволило выявить глубоко индивидуальные колебания уровней этих белков. Получить достоверных изменений в содержаниях  $\alpha_1$ -гликопротеина,  $\alpha_2$ -макроглобулина, трансферрина, гаптоглобулина не удалось как под влиянием сеансов насыщения, так и физической нагрузки анаэробно-аэробного характера. Из имеющихся литературных источников стало известно о существенно незначительных изменениях содержаний этих белков крови в ответ на физические нагрузки, что свидетельствовало об адекватной реакции организма на стресс подобного рода. Сеансы углеводного насыщения независимо от количества также не оказывали влияния на содержания острофазных белков, что было расценено как положительный феномен. Эти протеины, являясь реагентами острой фазы, первыми отвечают на развитие патологического процесса. Динамика сывороточных трансаминаз под влиянием нагрузки и сеансов программного углеводного насыщения была также расценена как несущественная, так как не было получено достоверных изменений в содержаниях этих соединений, что свидетельствовало о проявлении высоких адаптационных возможностей

организма спортсменов. Так, тренированный организм обладает менее выраженной реакцией ферментного спектра на физическую нагрузку чем нетренированный. Динамика активности креатинфосфокиназы крови в целом была аналогичной динамике активности КФК мышечной ткани. В контроле активность этого фермента находилась в пределах  $29,1 \pm 2,1$  ме/мл, при нагрузке увеличивалась до  $52,1 \pm 5,2$  ме/мл ( $P < 0,05$ ), что составило около 40%, а после проведения сеанса активность этого фермента возрастала далее, что составляло уже 50-55% ( $P < 0,05$ ) относительно базального содержания. Следует отметить, что при проведении множественных сеансов (до 3-4) активность КФК крови изменялась в описанном объеме.

#### 3.4. Аминокислотный спектр сыворотки крови и программное углеводное насыщение. Продукты азотистого обмена.

При исследовании влияния программного углеводного насыщения на спектры свободных аминокислот сыворотки крови нетренированных добровольцев было показано снижение содержаний аспарагина, треонина, серина, пролина, цистина, метионина, изолейцина, лейцина, тирозина, фенилаланина, лизина, цистеина, аргинина, что составило от 2 до 10% относительно базального содержания, увеличение уровней аланина и глутамина, глицина на 7-9% ( $P > 0,05$ ). В группе спортсменов после сеанса углеводного насыщения показано снижение содержаний: в плазме крови; треонина, серина, глицина, тирозина, фенилаланина, глицина, цистеина на 2-10% ( $P > 0,05$ ) и увеличение уровней глутамина и аланина, аргинина на 6-8% ( $P > 0,05$ ) относительно базальной концентрации. Под влиянием нагрузки анаэробно-аэробного характера увеличилось содержание мочевины плазмы от  $34,3 \pm 1,5$  мг% до  $39,6 \pm 1,9$  мг% , что составило 14% ( $P < 0,05$ ), недостоверное увеличение мочевой кислоты на 23%. После сеанса насыщения отмечался дальнейший рост уровня мочевины до  $42,4 \pm 2,3$  мг%, т.е.

105202/1

на 23% относительно базального содержания ( $P < 0,05$ ) и 7% недостоверно относительно уровня полученного после нагрузки. Содержание мочевой кислоты претерпело менее существенную динамику под влиянием сеанса насыщения, уровень ее недостоверно увеличился на 7% относительно нагрузки и 30% по сравнению с базальным содержанием. В данном случае был отмечен параллелизм в изменениях азотсодержащих продуктов белкового обмена /мочевины и мочевой кислоты/. Характерным для данного этапа работы было отсутствие изменений в содержаниях мочевины и мочевой кислоты при проведении сеанса без предшествовавшей ему физической нагрузки.

#### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Полученные результаты позволили выявить некоторые специфические особенности изменений параметров гомеостаза при проведении сеансов программного углеводного насыщения с использованием компьютерной микродозировочной техники. В частности, были показаны возможности форсированного восстановления углеводного ресурса организма спортсмена при инфузии гипертонического раствора углеводов со скоростью 0,8 г/мин в сбалансированном с микродозами инсулина соотношении. При использовании данной методики время насыщения углеводных депо соответствует продолжительности сеанса программного углеводного насыщения /3-6 часам/, через 12 часов от начала восстановительного периода достигается суперкомпенсация содержания мышечного гликогена в противоположность 48-72 часам, что обуславливает увеличение показателей физической работоспособности на 25-30% при повторном тестировании на следующий день. При восстановлении в обычных условиях показатели валовоэнергетической работоспособности при повторном тестировании на следующий день снижаются на 15-20%. Увеличение активности мышечной креатини-

фосфокиназы в 3,5 раза к 12 часу восстановительного периода и КфК крови на 50% относительно базального содержания с предшествующей сеансу физической нагрузкой можно рассматривать как биохимический механизм, обеспечивающий форсированное накопление энергосубстратов (КФ). Для сеансов программного углеводного насыщения выделено 4 характерных условных фазы, которые характеризуются различной степенью стабилизации гликемии, в условиях нормогликемии, позволяющие более адекватно оценивать состояние гликемического гомеостаза в момент процедуры. Использование данного метода в период соревнований позволило улучшить личные показатели испытуемого континента на 2-3 сек. преимущественно на дистанциях 800, 1500 м. Вероятно, в практике возможно увеличение диапазона видов спорта, где может применяться данный метод. Необходимо отметить, что короткие сроки восстановления углеводных депо, вероятно, в большей степени будут соответствовать интенсивной тренировочной деятельности высококвалифицированных спортсменов и участию последних в соревнованиях с многодневными стартами. Динамика показателей гомеостаза: спектров сывороточных протеинов, свободных аминокислот крови, азотсодержащих продуктов белкового обмена может отражать интегральное влияние метода на организм, ведь деятельность органов и систем не ограничивается только углеводными запасами, немало важную роль в поддержании гомеостаза играют и белковые вещества. Результатом повышения уровня обмена веществ при использовании метода программного углеводного насыщения является сокращение сроков восстановительного процесса после физических нагрузок, что в свою очередь будет способствовать росту спортивных достижений, изменению структуры восстановительных мероприятий.

## ВЫВОДЫ.

1. Инфузия гипертонического раствора глюкозы со скоростью 0,8 г/мин в сбалансированном с микродозами инсулина соотношении, осуществляемая с помощью стационарной искусственной эндокринной поджелудочной железы системы "Биостатор" позволяет добиться стабильной нормогликемии на протяжении всего сеанса программного углеводного насыщения, проводимого в восстановительном периоде после выполнения физической нагрузки.

2. При восстановлении в обычных условиях показатели работоспособности снижаются на 15%. После использования программного углеводного насыщения в восстановительном периоде показатели повторной работоспособности увеличиваются на 25-30%.

3. Мониторный контроль гликемии позволяет получить наиболее достоверные гликемические профили. Выделены 4 условных фазы углеводного насыщения, имеющие различные степени стабилизации гликемии, обратнопропорциональные степени тяжести выполненной физической нагрузки.

4. Нагрузки анаэробно-аэробного характера ведут к снижению содержания в крови общего белка, альбумина, глобулинов на 10-27%, индивидуальным изменениям содержания острофазных белков, аланиновой, аспарагиновой трансаминаз крови, увеличению креатинфосфокиназы на 40%, мочевины на 14%, мочевой кислоты на 23%.

5. Сеансы программного углеводного насыщения независимо от количества сопровождаются нормализацией уровней сывороточных белков, увеличением активности креатинфосфокиназы крови на 50%, мочевины на 23%, мочевой кислоты на 30% относительно базального уровня. Эти изменения проявляются несущественно без предшествующей физической нагрузки.

6. После сеанса программного углеводного насыщения содержание свободных аминокислот в плазме крови нетренированных людей и спортсменов снижается на 2-10%. На этом фоне в крови нетренированных испытуемых отмечается увеличение уровней аланина, глутамина на 7-9%, в плазме крови спортсменов аланина, аргинина, глутамина на 6-8% относительно базального содержания.

7. Нормализация содержания сывороточных протеинов, суперкомпенсация уровня мышечного гликогена, креатинфосфата, увеличение активности креатинфосфокиназы крови и мышечной ткани, увеличение уровней азотсодержащих продуктов белкового обмена (мочевины и мочевой кислоты) после сеансов программного углеводного насыщения могут косвенно свидетельствовать об интенсификации обменных процессов и обуславливать повышение работоспособности.

8. Микродозировочная техника открывает перспективы использования фармакологических агентов с учетом их периода полураспада и терапевтической эффективности.

#### ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. Метод программного углеводного насыщения может быть рекомендован как средство экстренного восстановления и повышения физической работоспособности высококвалифицированных спортсменов в условиях ответственных соревнований высшего ранга, когда сроки для восстановления энергоресурса после интенсивных нагрузок резко ограничены.

2. Метод рекомендуется применять в циклических видах спорта (конькобежное многоборье, бокс, современное пятиборье, беговые виды на короткие и средние дистанции в легкой атлетике), в которых выполнение мышечной работы лимитируется уровнем углеводных энерго-

ресурсов.

3. При использовании метода программного углеводного насыщения следует учитывать:

- наличие истощающей мышечный энергоресурс работы субмаксимальной мощности;
- наличие предстоящей физической работы анаэробного или анаэробно-аэробного характера через короткий промежуток времени от начала восстановительного периода (12-24 часа). Это обусловлено тем, что уровень мышечного гликогена достигает периода суперкомпенсации к 12 часу восстановительного периода при использовании ИПЖ.

4. В особых случаях метод программного углеводного насыщения может быть использован для коррекции функциональных биохимических изменений, возникающих у спортсменов под влиянием нагрузок анаэробно-аэробного характера.

5. Противопоказаниями к применению метода программного углеводного насыщения являются: 1) отсутствие специальной микродозировочной техники, 2) неудовлетворительное состояние здоровья спортсмена, 3) наличие субъективных жалоб во время проведения сеанса программного углеводного насыщения, 4) отсутствие предстоящей интенсивной тренировочной или соревновательной нагрузки на следующий день.

#### ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ.

1. Н.И.Волков, Е.Е.Аракелян, Е.К.Ким, А.А.Сеид-Гусейнов, О.Ю.Соколов, И.Ю.Соколов. Метод программного углеводного насыщения с использованием автоматической системы "Биостатор", Научно-спортивный вестник, 1984, №5, с.29-30.

2. Е.Е.Аракелян, Р.Д.Сейфулла, О.Ю.Соколов, А.А.Сеид-Гусейнов, И.Д.Соколов. Физическая нагрузка, сывороточные протеины, автоматическая система "Биостатор".

З. О.Ю.Соколов, Т.Н.Доронина, Е.Е.Аракелян, А.А.Сеид-Гусейнов. Реакция аминокислот на глюкозо-инсулиновую инфузии.

ДОКЛАДЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ.

"Использование метода программного углеводного насыщения для повышения физической работоспособности спортсменов", - на заседании Проблемной лаборатории ЦОЛФК 21 июня 1984 года.

---

Подписано к печати 18.07.85.Зак.246.ТИР. 100экз.

КМЛ ВНИИР