

к 381

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ЛИТОВСКОЙ ССР
КАУНАССКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

Билманис
9.8.71

ду

816
9.10.71

Р. КИБИША

**ВЛИЯНИЕ ОДНОКРАТНОЙ ТЯЖЕЛОЙ
НАПРЯЖЕННОЙ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ
НА ПЕРИФЕРИЧЕСКОЕ
КРОВООБРАЩЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА
И ЕЕ ГИГИЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

756 — гигиена и профессиональные
заболевания

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Работа выполнена на кафедре гигиены (заведующий — канд. мед. наук, доц. Ю. Рауба) Каунасского медицинского института (ректор — академик АМН СССР и АН Литовской ССР, заслуженный деятель науки Литовской ССР, д-р мед. наук, проф. З. Янушкевичус).

Научные руководители:

- заслуженный деятель науки Литовской ССР, д-р мед. наук, проф. И. Шопанскас,
- канд. мед. наук, доц. Ю. Рауба.

Научный консультант

- заслуженный деятель науки Литовской ССР, д-р мед. наук проф. А. Вилейшис.

Диссертация написана на литовском языке в объеме 302 страниц машинописи. Текст диссертации иллюстрирован 89 таблицами, 47 графиками, 41 диаграммой и 5 фотоснимками. Список литературы содержит 340 названий, из них 165 отечественных и 175 зарубежных авторов.

Официальные оппоненты:

1. д-р мед. наук, проф. В. Квиклис,
2. канд. мед. наук, ст. науч. сотр. Д. Жемайтите.

Диссертация дополнительно обсуждена на кафедре гигиены Рижского медицинского института.

Защита состоится «24» ^{IX} 1971 г. на заседании Ученого Совета Каунасского медицинского института (г. Каунас, ул. Мицкевичаус 9, большая аудитория). С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автороферат разослан «1» ^{VIII} 1971 г.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА

Бурный технический прогресс, вызванный механизацией и автоматизацией производственных процессов, способствует освобождению человека от тяжелого физического труда. Однако, несмотря на значительные успехи, достигнутые в этой области, тяжелый, немеханизированный труд еще преобладает в целом ряде профессий — грузчики, литейщики, вальцовщики, кузнецы, рудокопы, подсобные рабочие и др.

Труд рабочих указанных профессий характеризуется значительной долей в нем однократной тяжелой напряженной статической нагрузки*. Последняя имеет довольно широкое распространение и в сельскохозяйственном производстве (Г. Леман, 1967). В настоящее время статические нагрузки составляют основу изометрических упражнений в практике спортивных тренировок, поскольку они расцениваются как наиболее эффективное средство для увеличения массы мышц и их функциональных способностей (E. Müller, H. Hettinger, 1953; J. Crakes, P. Sigersteth, 1962; D. Gardner, 1963; B. Hoffman, 1968). Следовательно, воздействию тяжелых статических нагрузок подвергается множество людей. Вместе с тем до настоящего времени отсутствуют гигиенические нормативы продолжительности подобных нагрузок.

Рядом исследователей показано, что статические нагрузки оказывают сильное воздействие на человеческий организм, и в особенности на сердечно-сосудистую систему (P. Bard, 1963; K. Donald a. oth., 1967; A. Гайтон, 1969).

Функциональные расстройства в первую очередь наблюдаются в системе периферического кровообращения, так как в результате статической нагрузки деформируются просветы кровеносных сосудов (J. Linhard, 1920; H. Barcroft, P. Greenwood, 1963; Г. Леман, 1967).

Из данных литературы остается неясным, каким образом однократная напряженная статическая нагрузка влияет на кровообращение. Очевидно, этим обстоятельством следует

* Однократную статическую нагрузку — 75% от максимально возможной, при которой одновременно охвачены сокращением мышцы конечностей и туловища работающего, на основании Инструкции по оценке физической тяжести работы Института гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР 1970 г., условно назвали тяжелой напряженной.

объяснить отсутствие соответствующих гигиенических рекомендаций. При научной разработке последних необходимо учитывать не только факт самой статической нагрузки, но и сопровождающие ее факторы: вынужденное положение тела и натуживание, адекватное опыту Вальсальвы. Указанные факторы могут оказать самостоятельное неблагоприятное воздействие на функциональное состояние системы кровообращения. Так, например, во время натуживания уменьшается количество артериальной крови в периферических сосудах, создаются крайне ненормальные условия для деятельности системы кровообращения (M. Landois, 1923; H. Fabre, R. Fabre, 1963; H. Ludin, 1963; J. Kuprys, 1967).

В свете вышеизложенного настоящим исследованием ставилось целью выполнение следующих задач:

1. Изучить влияние изменения вынужденного положения тела и натуживания (опыта Вальсальвы) на периферическое кровообращение.

2. Изучить влияние однократной тяжелой напряженной статической нагрузки на периферическое кровообращение.

3. На основании анализа экспериментальных данных, рекомендовать физиологически обоснованную гигиеническую норму продолжительности однократной тяжелой напряженной статической нагрузки.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Составление контингента и выбор объекта исследований.

На тяжелых работах заняты, как правило, здоровые, физически сильные лица молодого возраста. Поэтому мы проводили исследования среди студентов-тяжелоатлетов Литовского государственного института физической культуры.

Известно, что наибольшей реактивностью отличаются кровеносные сосуды пальцев (J. Sopauskas, 1953; S. Jamada, 1954; В. В. Орлов, 1961). В них в первую очередь проявляются все функциональные и структурные изменения, происходящие в системе периферического кровообращения. Эти изменения в определенных условиях, в частности во время физической нагрузки, могут характеризовать и общие сдвиги в кардиоваскулярной системе (A. Sveistyte, 1963; В. С. Мошкевич, 1970). Как следствие, наиболее целесообразным объектом для наших исследований мы сочли пальцы, а наиболее удобным — большой палец правой ноги, поскольку руки испытуемых были заняты удерживанием веса.

Принципы и способы исследований. В основу исследований был положен принцип всесторонней синхронной регистра-

ции изменений, происходящих в системе периферического кровообращения. Наиболее полно эти изменения удается зафиксировать при помощи плетизмографии (R. Goetz, 1946; G. Burch, 1954; Z. Januškevičius, 1958; J. Šopauskas, A. Sveistytė, 1959). Из многочисленных типов плетизмографов выбрали пальцевой окклюзионный. Этот выбор обусловлен достоверностью информации (G. Burch, 1954; K. Graf, 1964), ее комплексностью (J. Šopauskas, A. Sveistytė, 1959), отсутствием артефактов, вызванных произвольными движениями испытуемых (H. Barcroft, C. Swan, 1953; R. Goetz, 1956; В. В. Орлов, 1961), простотой эксплуатации прибора. С помощью плетизмографии регистрировались следующие показатели:

1. Объемный пульс, позволяющий судить о количестве крови в периферических сосудах и об изменении этого количества в каждый момент (G. Burch, 1947, 1954; H. Nørgaard, A. Noordegraaf, 1954). Форма амплитуды объемного пульса характеризует тонус периферических сосудов (В. В. Орлов, 1961; В. С. Мошкевич, 1970). Объемный пульс определяли по методу, описанному R. Goetz (1946) в мл/15 мл.

2. Объемная скорость кровотока. Этот показатель вычисляли модифицированным методом линейных анаморфоз (R. Skučienė, J. Skučas, 1969) в мл/100 мл/мин, по принципу, предложенному R. Goetz (1946).

3. Длительность сердечного цикла в сек. определяли по расстоянию между вершинами анакروت на плетизмограмме.

Во время статической нагрузки часто прекращается пульсация периферических сосудов вследствие пережимания их сократившимися волокнами поперечно-полосатых мышц (G. Anrep, A. Blalock, 1934; G. Anrep, E. Saalfeld, 1935; F. Hellebrandt, 1934; Г. Леман, 1967). Поэтому одновременно с плетизмограммой записывали электрокардиограмму. Последнюю снимали в первом отведении способом, предложенным W. Nehb (1939). При этом использовали серебряные электроды собственного производства. Изменение длительности сердечного цикла оценивали по интервалу R—R.

4. Объем пальца и его динамика. Показатель определяли по методу G. Burch (1947). Изменения объема пальца рассчитывали в мл/15 мл (R. Goetz, 1946).

5. Венозная емкость или венозный резервуар (В. В. Орлов, 1961) позволяет судить о количестве крови, которое в состоянии вместить вены исследуемого сегмента.

Венозную емкость определяли по методу G. Burch (1954) в мл/15 мл.

Наряду с плетизмографическим, использовали и другие методы исследований.

6. Синхронно с плетизмограммой на той же ленте производили запись дыхательных движений. Для этого датчик пневмографа укрепляли на передней стенке грудной клетки испытуемого.

7. Одновременно осуществляли измерение температуры и сопротивления кожи. Датчик электротермометра фиксировали на большом пальце правой ноги. Сопротивление кожи электрическому току регистрировали при помощи омметра, непосредственно снимая показания шкалы — $K_1 \times 1$.

8. Параллельно определяли степень кислородной насыщенности крови методом оксигеометрии по шкале 100—60%. Изменение содержания кислорода в крови выражали в относительных величинах. Принимая кислородную насыщенность крови в начале эксперимента за «0», последующие отклонения влево отмечали процентом со знаком «+», вправо — со знаком «-».

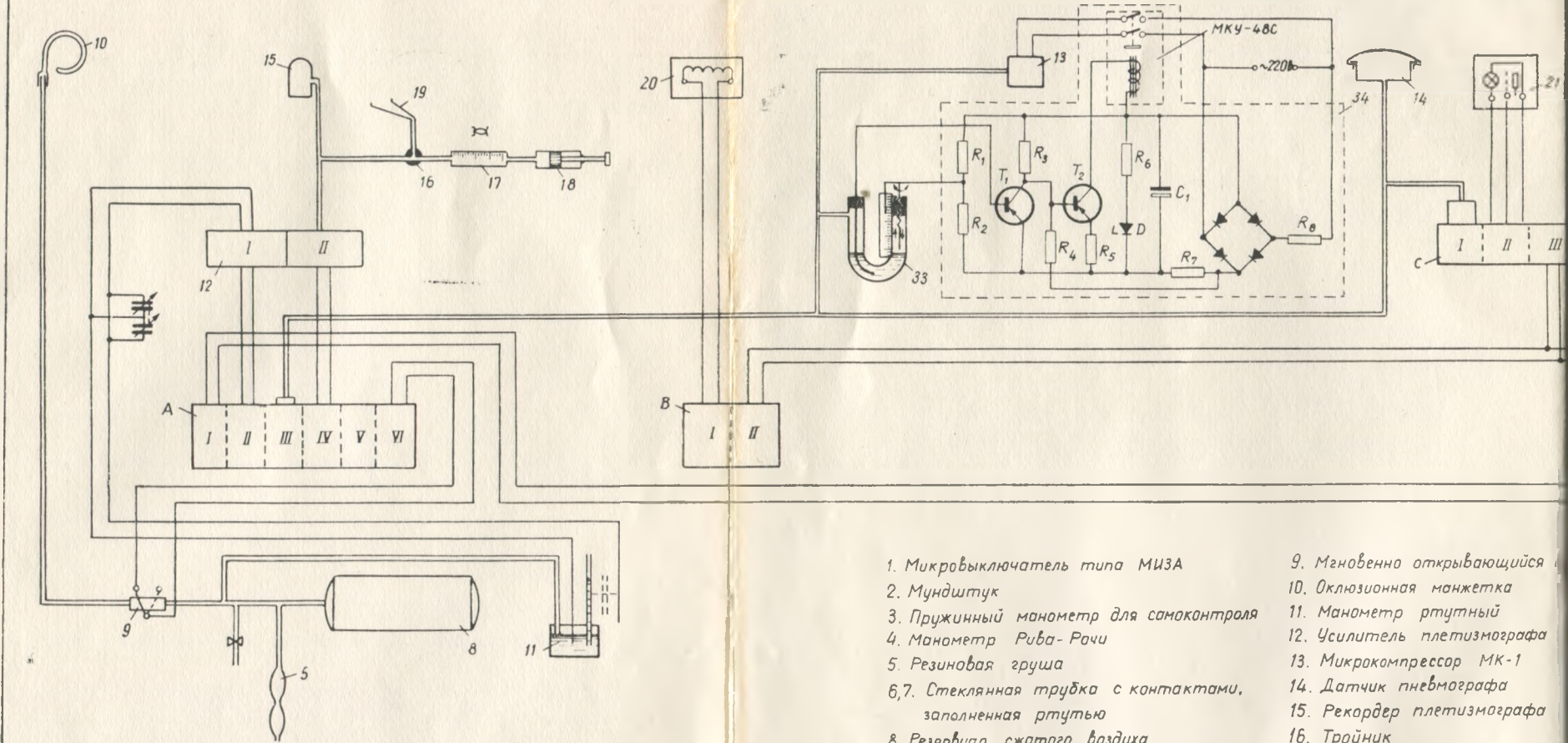
9. С целью уточнения информации, полученной на основании перечисленных показателей замеряли венозное, диастолическое и систолическое давление крови. Указанные параметры определяли с помощью плетизмографии волюметрическим методом, который адаптировали к исследуемому сегменту.

10. Во время тяжелой статической нагрузки со стороны испытуемого возможны различные случайные движения, которые могут быть причиной артефактов на плетизмограмме, электрокардиограмме и при регистрации других показателей. Во избежание подобных артефактов одновременно с показателями периферического кровообращения записывали тремограмму правой ноги. С этой целью использовали датчик собственной конструкции, отличающийся повышенной чувствительностью, по сравнению с ранее применявшимися.

Аппаратура. С целью комплексной, синхронной регистрации сдвигов в состоянии периферического кровообращения во время однократной тяжелой напряженной статической нагрузки нами была сконструирована и изготовлена специальная установка, принципиальная схема которой представлена на рис. 1.

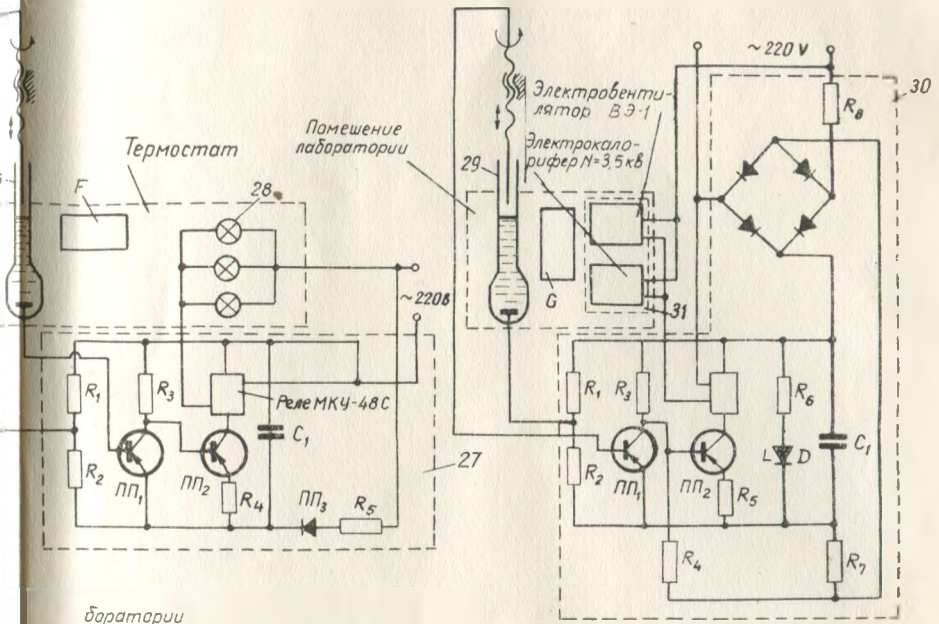
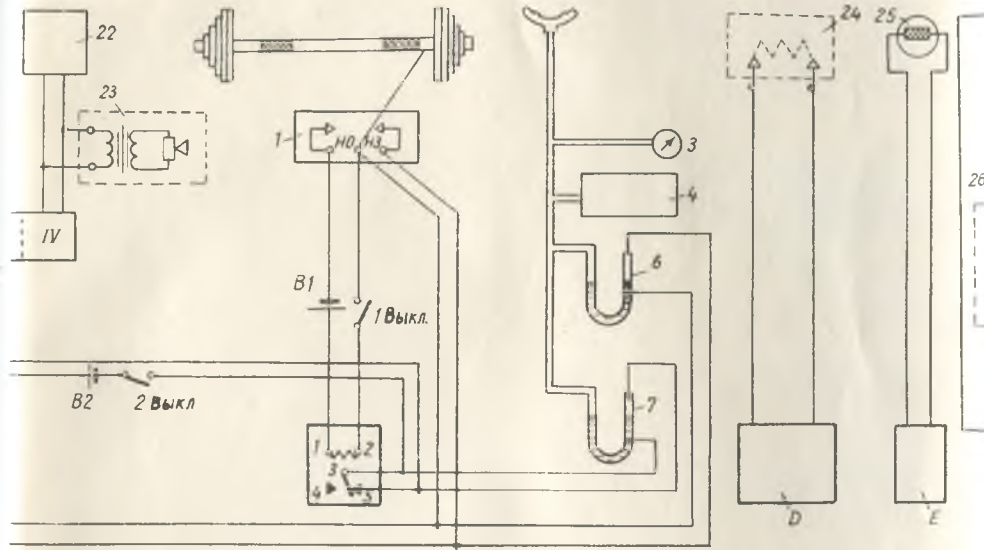
В состав установки входят следующие приборы и приспособления: А — плетизмограф (двухканальный ченилопишущий, Ленинград, 1966), В — электрокардиограф (модель

Принципиальная схема



- | | |
|--|-----------------------------|
| 1. Микровыключатель типа МИЗА | 9. Мгновенно открывающийся |
| 2. Мундштук | 10. Оклюзионная манжетка |
| 3. Пружинный манометр для самоконтроля | 11. Манометр ртутный |
| 4. Манометр Рива-Рочи | 12. Усилитель плетизмографа |
| 5. Резиновая груша | 13. Микрокомпрессор МК-1 |
| 6,7. Стеклопая трубка с контактами, заполненная ртутью | 14. Датчик пневмографа |
| 8. Резервуар сжатого воздуха | 15. Рекордер плетизмографа |
| | 16. Тройник |

1 измерительно-регистрирующей аппаратуры



- план
17. Градуированная пипетка
 18. Шприц медицинский
 19. Пипетка для проверки герметичности плетизмографа
 20. Датчик электрокардиографа
 21. Датчик оксигенографа
 22. Электрометромом звуковой
 23. Громкоговоритель
 24. Датчик сопротивления кожи

25. Датчик температуры кожи
26. Контактный термометр ТРК(ТК-6)
27. Блок управления с реле МКУ-48С, регулирующий подогрев термостата
28. Электроосветительные лампы обогревающие термостат
29. Контактный термометр ТРК (ТК-6)
30. Блок управления с реле МКУ-48С, регулирующий температуру помещения ла-

- боратории
31. Установка для дополнительного обогрева помещения
32. Реле РЭС-10
33. Ртутный манометр с регулируемыми контактами для автоматической стабилизации давления воздуха
34. Блок управления микрокомпрессором МК-1

Рис. 1.

060), С — оксигеомограф (модель 036М), D — омметр (тип ПК-5). Е — электротермометр (тип ТЭМП-60), F, G — термографы М-16.

Контролирование и регулирование работы отдельных приборов и приспособлений производились при помощи пульта управления. Установка апробирована патентно-лицензионной службой Министерства Здравоохранения Литовской ССР в качестве рационализаторского предложения.

Показатели периферического кровообращения фиксировались одновременно на перемещавшихся с различной скоростью бумажных лентах. Синхронизация записи — автоматическая с регистрацией продолжительности однократной физической нагрузки или опыта Вальсальвы в сек.

Для достижения взаимной синхронности плетизмо-, электрокардио- и оксигеомограммы произвели некоторые изменения в конструкции соответствующих приборов.

Первый канал (I) самописца плетизмографа использовали для регистрации продолжительности статической нагрузки или опыта Вальсальвы, второй канал приспособлен для регистрации венозного, диастолического и систолического кровяного давления. Третий канал был использован по назначению, для записи пневмограмм. При этом нам удалось увеличить чувствительность пневмографа.

При помощи четвертого канала самописца плетизмографа регистрировали плетизмограмму. Во время исследования система самописец-рекордер в целях контроля герметичности была постоянно соединена с водяным манометром. Сюда же приспособили систему калибровки плетизмографа.

Назначения пятого канала самописца не меняли. Он был использован для отметки времени с интервалом в одну секунду.

Шестой канал был приспособлен для регистрации начала и окончания окклюзии вен исследуемого сегмента на плетизмограмме.

В самописце электрокардиографа для регистрации продолжительности статической нагрузки и опыта Вальсальвы смонтировали дополнительный канал (I). Он был соединен с первым каналом самописца плетизмографа и третьим каналом оксигеомографа.

Самописец оксигеомографа был дополнен тремя каналами: для регистрации пневмограмм (соединен с третьим каналом самописца плетизмографа), для регистрации продолжительности статической нагрузки и опыта Вальсальвы (соединен с первыми каналами самописцев плетизмо- и электрокардио-

графа) и для отметки времени с интервалом в одну секунду.

Все шесть перечисленных выше усовершенствований в конструкции приборов и приспособлений были апробированы патентно-лицензионной службой Министерства Здравоохранения Литовской ССР в качестве рационализаторских предложений.

В лаборатории, где проводились исследования, поддерживалась постоянная температура воздуха — $+23 \pm 0,5^\circ \text{C}$. При такой температуре окружающей среды наиболее активна деятельность вазомоторов (S. Rothman, 1955; В. В. Орлов, 1961). Кроме того, в данных условиях исчезают существенные различия между регионарным кровообращением верхних и нижних конечностей (J. Sopauskas, 1953; S. Rothman, 1955). Стабильность температуры лаборатории контролировалась контактным термометром ТРК (ТК-6), сигналы с которого, поступая на блок управления, регулировали работу электрокалорифера.

Порядок проведения экспериментов. Исследуемые адаптировались к условиям среды лаборатории не менее 30 мин. Перед проведением опытов испытуемые выполняли комплекс заданных упражнений, представляющих собой вводную физическую нагрузку.

Влияние изменений положения тела на периферическое кровообращение исследовали в трех положениях: горизонтальном, лежа с опущенными ногами и вертикальном. Изменение положения тела выполнялось активно при условии адаптации в положении в течение 15—20 мин.

Опыт Вальсальвы начинали с глубокого вдоха продолжительностью 2—4 сек. Выдох производился в замкнутую систему манометров, чем создавалось повышенное давление не ниже 60 мм Hg. С тем, чтобы испытуемые удерживали ртутный столбик не интраоральным, а интраторакальным давлением, использовали специальный мундштук. От мундштука в каналы самописцев были сделаны отведения для регистрации величины давления и времени его удерживания.

Однократная тяжелая напряженная статическая нагрузка может быть непрерывной и прерывистой.

Непрерывную статическую нагрузку создавали, предлагая исследуемому поднять штангу и как можно дольше удержать ее. Вес штанги составлял 75% от максимального (в среднем $62,0 \pm 1,5$ кг). Во время опыта исследуемые не двигались и находились в состоянии натуживания —

так легче удержать поднятый вес (А. Н. Воробьев, 1961; М. Б. Казаков, 1965; К. М. Смирнов, 1969).

Изучая механизм воздействия непрерывной статической нагрузки на периферическое кровообращение, нельзя игнорировать фактора поднятия веса на продолжительность последующей статической нагрузки. Поднятие веса связано с изотонической деятельностью мышц, в процессе которой улучшается их трофика (Н. Barcroft, С. Swan, 1953; Р. Bard, 1956). Следовательно, кратковременное изотоническое сокращение скелетных мышц перед статической нагрузкой должно было бы увеличить продолжительность последней. Однако, изотоническое сокращение мышц при подъеме веса происходит на фоне состояния натуживания. Натуживание, вследствие неблагоприятного воздействия на периферическое кровообращение (Р. Ю. Лоога, 1954; А. Gitter, L. Heilmeyer, 1958; А. Н. Воробьев, 1961; М. Б. Казаков, 1965), может способствовать сокращению времени последующей статической нагрузки. Поэтому представляется важным исследовать влияние изотонической деятельности скелетных мышц, непосредственно предшествующей изометрической их деятельности, на периферическое кровообращение.

Интенсивные движения испытуемых при подъеме веса явились препятствием для осуществления эксперимента в естественных условиях. Это обстоятельство послужило причиной разработки модели непрерывной статической нагрузки. Кроме того, указанная модель позволяет изучить влияние состояния натуживания «в чистом виде» на периферическое кровообращение.

При помощи модели имитировали поднятие веса и его последующее удерживание. Время и интенсивность натуживания были идентичными тем же параметрам, что и при использовании веса. Величину натуживания устанавливали опытным путем.

Влияние непрерывной статической нагрузки и ее модели на периферическое кровообращение испытуемых изучали в положении лежа с опущенными ногами. Эта поза является промежуточной между вертикальным и горизонтальным положением тела. Кроме того, она довольно часто встречается в практике спортивных тренировок (тяжелая атлетика, атлетическая гимнастика) и в профессиональной деятельности автослесарей, сварщиков труб большого диаметра, рудокопов и т. д.

С целью более детального изучения изменений показателей периферического кровообращения в результате непрерывной статической нагрузки и ее модели, прослеживали их

динамику перед нагрузкой и после нее. Регистрацию показателей производили до их восстановления, т. е. приближения к исходным, зафиксированным до испытания нагрузкой или ее моделью.

Воздействие однократной тяжелой, напряженной прерывистой статической нагрузки на периферическое кровообращение изучали путем использования двух последовательных непрерывных статических нагрузок. Вторую статическую нагрузку от первой отделяли: кратковременный (1,0—1,5 сек.) перерыв натуживания и непродолжительная, в течение 0,6—1,0 сек. изотоническая деятельность скелетной мускулатуры.

Первая статическая нагрузка заключалась в удерживании веса на груди в согнутых руках. Длительность нагрузки зависела от того, как скоро испытуемый был готов поднять вес над головой. Подготовившись, испытуемый делал выдох, тем самым прерывая состояние натуживания; затем следовал вдох, повторное натуживание и поднятие веса над головой. Удержание поднятого веса максимально продолжительное время представляло собой вторую статическую нагрузку.

Нами была создана модель прерывистой статической нагрузки. Причины создания модели те же, что и при изучении воздействия непрерывной статической нагрузки. В основу разработки модели были положены аналогичные принципы — имитация поднятия штанги с соответствующими периодами натуживания.

Экспериментальную группу составили 36 человек в возрасте от 19 до 23 лет. В общей сложности выполнено 828 опытов. Из них 324 — для исследования влияния на периферическое кровообращение изменений положения тела и опыта Вальсальвы и 504 — с целью изучения в этом же плане однократной тяжелой напряженной статической нагрузки.

Полученные экспериментальные данные обработали с помощью общепринятых методов вариационной статистики. Вычисляли средние величины (M), их квадратические отклонения (σ), коэффициенты вариации ($V\%$), значения ошибок (m), а также экстремальные значения средних в отношении их величины и времени. Степень достоверности (P) разности сравниваемых средних величин принимали равной 0,95 (А. Н. Плохинский, 1967; А. Vileišis, G. Jaronienė, 1968; Д. Сепетлиев, 1968). Вычисляли коэффициент корреляции между интересовавшими нас показателями и его ошибку (Н. В. Смирнов с соавт., 1965; Д. Сепетлиев, 1968). Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена на ЭВМ Минск—22.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА НА ПЕРИФЕРИЧЕСКОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ

Наши исследования показали (рис. 2), что наилучшее периферическое кровообращение имеет место при горизонтальном, а наихудшее — при вертикальном положении тела (разность показателей статистически достоверна). Промежуточное место занимает положение лежа с опущенными ногами. Указанные свойства различных положений тела одинаковы на всех этапах регистрации показателей периферического кровообращения: до опыта Вальсальвы, во время его выполнения и после него.

2. ВЛИЯНИЕ ОПЫТА ВАЛЬСАЛЬВЫ НА ПЕРИФЕРИЧЕСКОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ

Величины показателей периферического кровообращения до опыта Вальсальвы расценивали как контрольные (рис. 2).

Состояние периферического кровообращения исследуемых было наихудшим во время опыта Вальсальвы, что подтверждается статистически достоверной разностью показателей, полученных в момент опыта, до и после него.

Динамика показателей периферического кровообращения под влиянием опыта Вальсальвы аналогична при различных положениях тела: вначале они нарастали, достигнув максимума, уменьшались, и, понизившись до минимума, стабилизировались. На этом уровне с незначительными колебаниями они оставались до окончания опыта.

Динамика параметров периферического кровообращения во время опыта Вальсальвы при промежуточном положении тела аналогична его экстремальным положениям, характеризовалась следующими данными (рис. 2). Объемный пульс уменьшился в среднем на 38,6%, объемная скорость кровотока — на 34,5%, по сравнению с контрольными величинами (в обоих случаях $P < 0,05$). В конце опыта Вальсальвы между объемным пульсом и объемной скоростью кровотока существовала прямая тесная корреляционная связь ($r = 0,75$). Длительность сердечного цикла ($M = 0,90 \pm 0,03$ сек.) в среднем уменьшилась на 5,0%, по сравнению с контролем ($P = 0,05$). Получена корреляционная зависимость между динамикой этого показателя и изменением объемного пульса во время опыта Вальсальвы.

Влияние опыта Вальсальвы и изменений положения тела на периферическое кровообращение

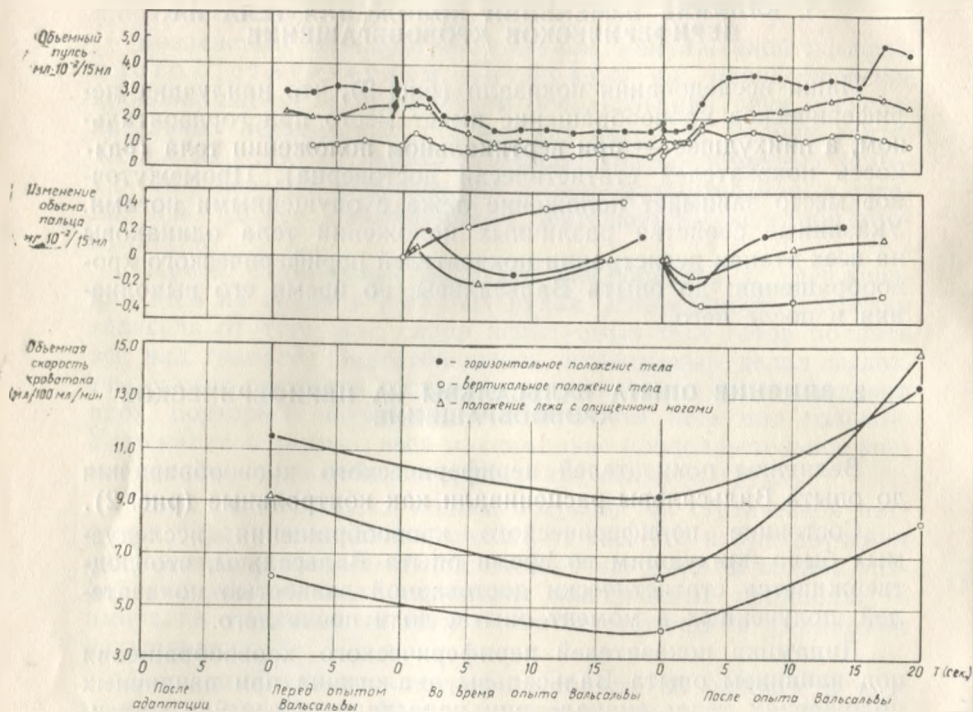


Рис. 2.

Динамика объема пальца была аналогичной динамике объемного пульса и коррелировала с последней. Исключение составляло вертикальное положение тела.

Анализ пневмограмм показал, что во время опыта Вальсальвы исследуемые не дышали. Грудная клетка находилась в фазе инспирации. Величина натуживания — 60 мм Hg, продолжительность — в среднем около 20 сек. Кислородная насыщенность крови, по сравнению с исходной, уменьшилась на 3,1% и достигла минимума в первую секунду после опыта.

По окончании опыта Вальсальвы наблюдали реактивную гиперемии, динамика которой была сходной при всех положениях тела. Полученные данные представлены на рис. 2. На стадии реактивной гиперемии объемный пульс, по сравнению с исходным (во время опыта Вальсальвы), увеличился на

47,5%, объемная скорость кровотока — на 164,0% (в обоих случаях $P < 0,001$). Длительность сердечного цикла ($M = 0,95 \pm 0,06$ сек.) в среднем увеличилась на 5,5%, по сравнению с регистрируемой во время опыта ($P < 0,05$). Между длительностью сердечного цикла и динамикой объемного пульса установлена корреляционная зависимость. Объем пальца изменялся аналогично упомянутым показателям. Между динамикой объемного пульса, длительности сердечного цикла и объема пальца получена корреляционная зависимость.

Анализ пневмограмм показал форсированное дыхание, замедляющееся к концу описываемого периода. Содержание кислорода в крови на 20 сек. было меньше ранее зарегистрированного на 1,0% ($P > 0,05$).

3. ВЛИЯНИЕ ОДНОКРАТНОЙ ТЯЖЕЛОЙ НАПРЯЖЕННОЙ • СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ПЕРИФЕРИЧЕСКОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ

3.1. Влияние непрерывной статической нагрузки

После вводной физической нагрузки периферическое кровообращение значительно улучшилось (рис. 3). На пневмограмме регистрировали учащение дыхания.

В результате непрерывной статической нагрузки показатели периферического кровообращения значительно ухудшились (рис. 3). Объемный пульс, по сравнению с исходным (после вводной физической нагрузки), уменьшился в среднем на 52,3% ($P < 0,05$). Причем непосредственно перед непрерывной статической нагрузкой и в самом ее начале наблюдалось нарастание этого показателя, который достигал максимума через 1,4 сек. После этого объемный пульс постепенно снижался до окончания эксперимента.

Объемная скорость кровотока уменьшилась, по сравнению с контрольной, на 30,6% ($P < 0,05$). Между этим показателем и объемным пульсом получена прямая корреляционная связь ($r = 0,80$). Длительность сердечного цикла сократилась на 23,6% ($P < 0,05$). Динамика длительности сердечного цикла оказалась сходной с динамикой объемного пульса. Между ними существует корреляционная зависимость. Подобная зависимость указанных параметров установлена и с динамикой объема пальца.

Электрокардиографические данные оказались аналогичными данным плетизмографии.

На пневмограммах отмечали медленный вдох перед экспериментом с последующей задержкой дыхания. Температура

Влияние непрерывной статической нагрузки и ее модели на периферическое кровообращение

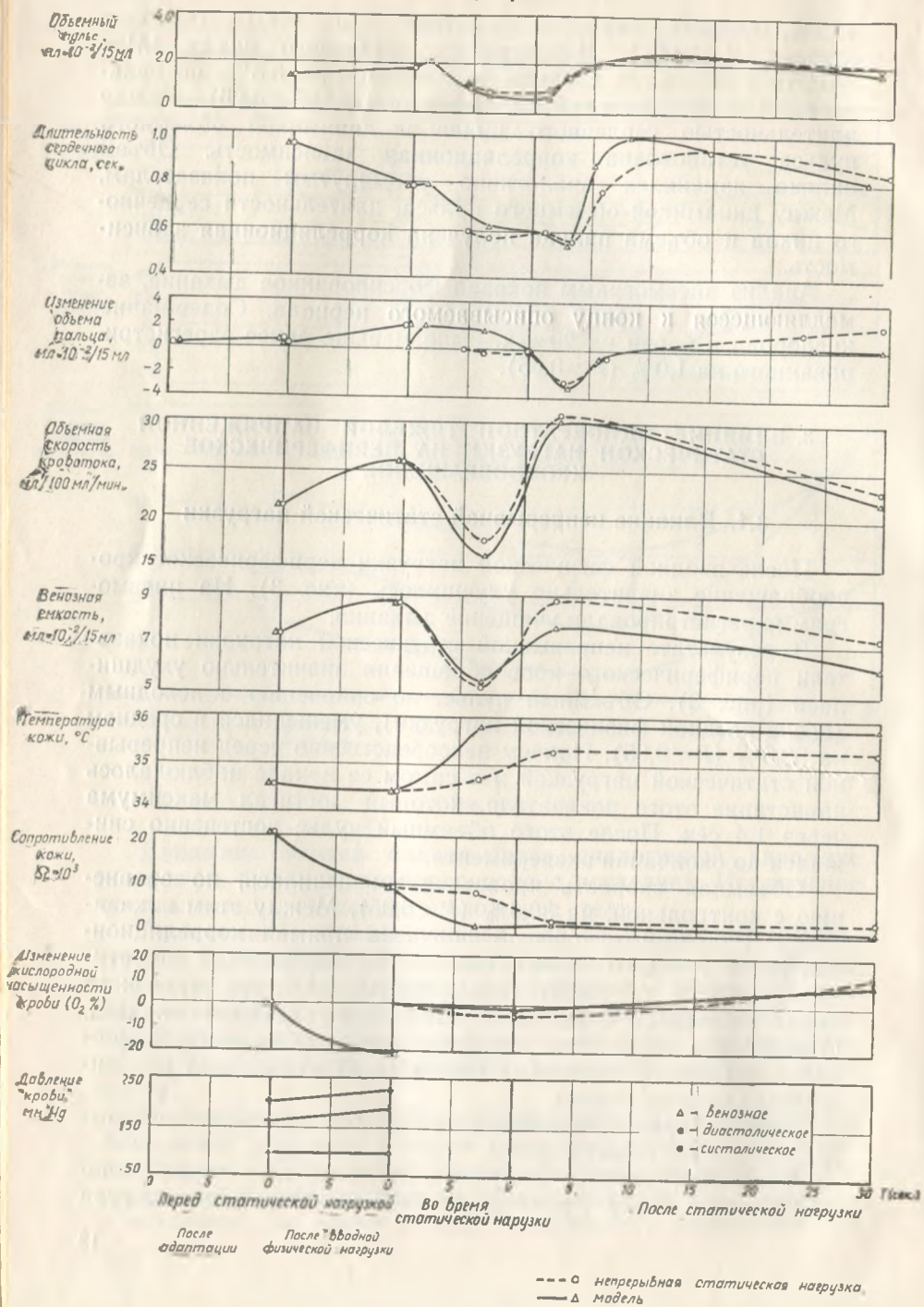


Рис. 3.

кожи повысилась на 0,9%, сопротивление электрическому току уменьшилось на 13,3%. В обоих случаях изменение показателей, по сравнению с контролем, было недостоверным. Между их динамикой обнаружена обратная корреляционная связь. Наблюдали снижение кислородной насыщенности крови на 2,6%.

Приведенные выше данные свидетельствуют об уменьшении градиента артериально-венозного давления крови.

После непрерывной статической нагрузки развивалась реактивная гиперемия. Показатели, отражающие состояние периферического кровообращения, увеличивались, по сравнению с зарегистрированными ранее. Так, например, величина объемного пульса возросла на 109,1% ($P=0,01$). В первую секунду после прекращения опыта со статической нагрузкой объемный пульс был меньше, чем в его конце (изменения объемного пульса в первую секунду оценивали по данным модели, поскольку на этом этапе только они отличались достоверностью). В дальнейшем наблюдали равномерный рост объемного пульса, достигавшего максимума на двенадцатой секунде. Затем объемный пульс последовательно снижался. Объемная скорость кровотока возросла в среднем на 44,5% ($P<0,05$). Между изменением последнего показателя и динамикой объемного пульса существует прямая корреляционная зависимость. Длительность сердечного цикла увеличилась в среднем на 32,9% ($P<0,05$). Динамика ее была сходной с кривой объемного пульса, но только с третьей секунды. До этого длительность сердечного цикла закономерно укорачивалась. Установлена корреляционная зависимость между величиной объемного пульса и длительностью сердечного цикла. Примечательно, что значения последней на электрокардиограмме и плетизмограмме были идентичными.

Динамика объема пальца оказалась сходной с длительностью сердечного цикла с той лишь разницей, что второй показатель, начиная с третьей секунды, постоянно нарастал. Между динамикой объемного пульса, объема пальца и длительности сердечного цикла получена взаимная корреляционная зависимость.

Венозная емкость увеличилась, по сравнению с установленной ранее, в среднем на 52,8% ($P<0,05$). Возросло число дыхательных движений. Температура кожи поднялась в среднем на 0,4%, сопротивление кожи электрическому току снизилось на 27,0% (в обоих случаях $P>0,05$). Кислородная насыщенность крови увеличилась на 9,7%.

Вышеприведенные данные позволяют полагать, что после непрерывной статической нагрузки имело место нарастание

градиента артериально-венозного давления, которым могло быть обусловлено развитие реактивной гиперемии.

Результаты исследования воздействия непрерывной статической нагрузки и ее модели на периферическое кровообращение были идентичными при всех положениях тела.

3.2. Влияние прерывистой статической нагрузки

В процессе воздействия прерывистой статической нагрузки показатели периферического кровообращения ухудшились (рис. 4). Так, например, величина объемного пульса уменьшилась, по сравнению с исходной, в среднем на 41,8% ($P=0,02$). Непосредственно перед началом прерывистой статической нагрузки и в начале ее объемный пульс увеличивался, достигая максимума через 1,2 сек. С этого момента и до окончания первой статической нагрузки, в течение 2,5 сек., объемный пульс уменьшался. Снижение объемного пульса за 1,5 сек., т. е. от начала статической нагрузки составляло 47,0% ($P<0,05$). В промежутке между первой и второй статическими нагрузками, т. е. в течение 1,5 сек., объемный пульс возрос на 34,3% ($P=0,05$). Непосредственно перед второй статической нагрузкой и в начале ее объемный пульс увеличивался, достигнув максимума в среднем через 4,8 сек. (динамика объема пульса до 5 сек. — по данным модели). Начиная с указанного момента и до конца прерывистой статической нагрузки, объемный пульс равномерно уменьшался и в течение 1,7 сек. (с 4,8 до 6,5 сек.) снизился на 25,6% ($P>0,05$). Объемная скорость кровотока уменьшилась, по сравнению с исходной, на 9,8% ($P>0,05$).

Длительность сердечного цикла укоротилась в среднем на 21,7% ($P=0,001$). Установлена корреляционная зависимость между динамикой этого показателя и характером изменения объемного пульса. Данные, полученные методами электрокардиографии и плетизмографии, оказались аналогичными. Динамика объема пальца была сходной с динамикой объемного пульса и длительности сердечного цикла, между ними найдена корреляционная зависимость.

Изучение пневмограмм показало, что испытуемые перед экспериментом делали медленный вдох, затем до 2,5 сек. задерживали дыхание, между 2,6 и 4,0 сек. делали быстрый выдох и после повторного вдоха находились в состоянии натуживания до окончания опыта.

Температура кожи, по сравнению с контрольной, повысилась на 1,2% ($P>0,05$), ее сопротивление уменьшилось на

Влияние прерывистой статической нагрузки и ее модели на вериферическое кровообращение

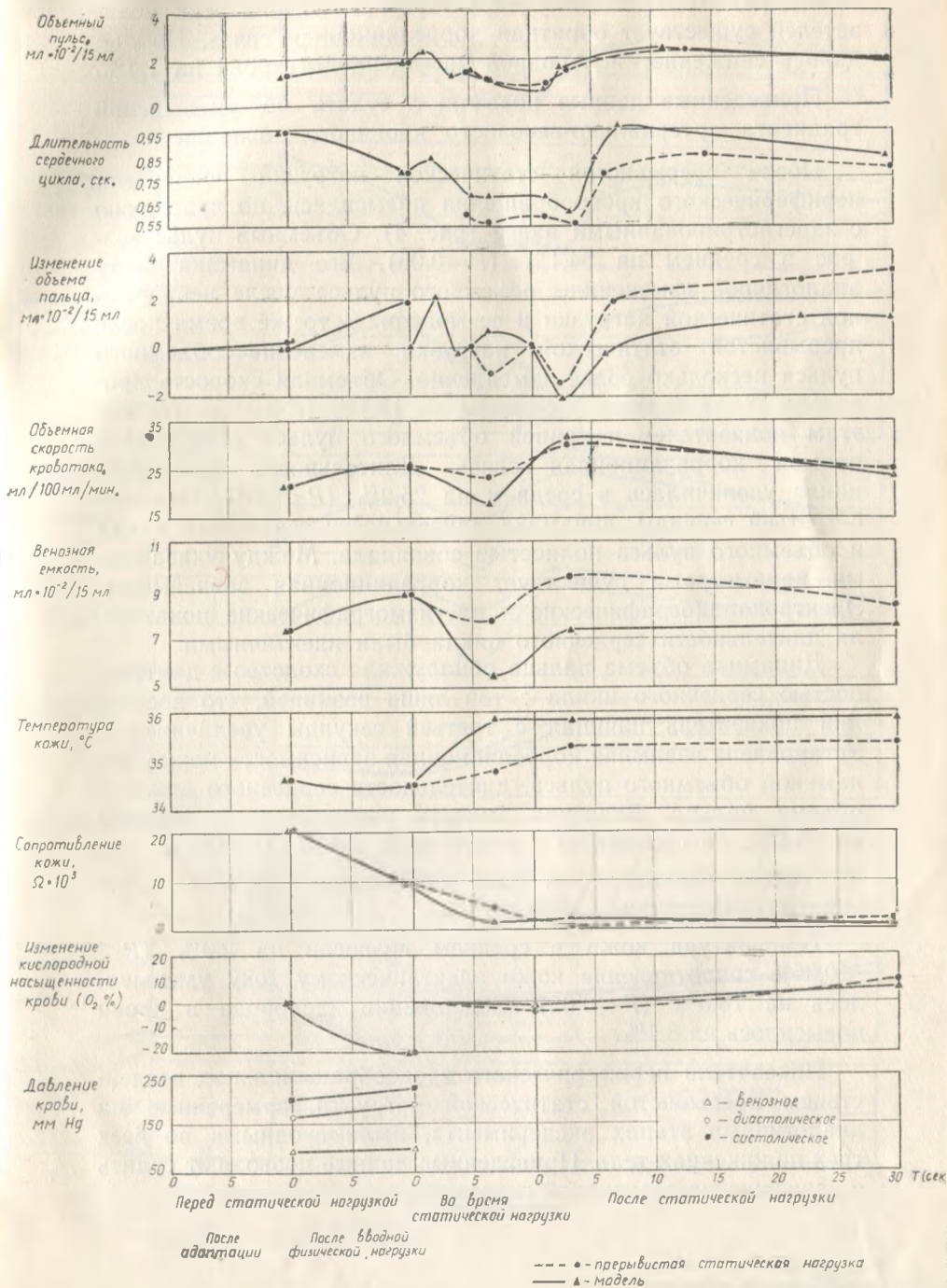


Рис. 4.

57,9% ($P=0,001$). Между характером изменения этих показателей существует обратная корреляционная связь. Наблюдалось снижение кислородной насыщенности крови на 1,4%.

Приведенные данные позволяют судить об уменьшении градиента артериально-венозного кровяного давления.

После прерывистой статической нагрузки показатели периферического кровообращения повысились, по сравнению с зарегистрированными ранее (рис. 4). Объемный пульс возрос в среднем на 54,1% ($P=0,05$). Его динамика была аналогичной изменениям объемного пульса после непрерывной статической нагрузки и ее модели. В то же время после прерывистой статической нагрузки изменение объемного пульса несколько более замедленно. Объемная скорость кровотока стала больше в среднем на 13,7% ($P<0,05$). Между этим показателем и кривой объемного пульса обнаружена прямая корреляционная связь. Длительность сердечного цикла увеличилась в среднем на 25,2% ($P<0,05$). Начиная с третьей секунды, динамика длительности сердечного цикла и объемного пульса полностью совпадала. Между указанными параметрами существует корреляционная зависимость. Электрокардиографические и плетизмографические показатели длительности сердечного цикла были идентичными.

Динамика объема пальца обнаружила сходство с длительностью сердечного цикла с той лишь разницей, что последний показатель начиная с третьей секунды увеличивался. Установлена взаимная корреляционная зависимость между динамикой объемного пульса, длительности сердечного цикла и объема пальца. Венозная смкость увеличилась в среднем на 15,6%, по сравнению с замеренной ранее ($P>0,05$).

Данные пневмографии были идентичными таковым после непрерывной статической нагрузки.

Температура кожи в среднем возросла на 2,0% ($P<0,05$), сопротивление кожи электрическому току уменьшилось на 78,5% ($P<0,05$). Содержание кислорода в крови повысилось на 8,4%.

Показатели периферического кровообращения под воздействием прерывистой статической нагрузки, замеренные на аналогичных этапах эксперимента, были сходными во всех трех положениях тела. Приведенные данные позволяют судить о развившейся реактивной гиперемии.

Влияние непрерывной и прерывистой статической нагрузки на периферическое кровообращение

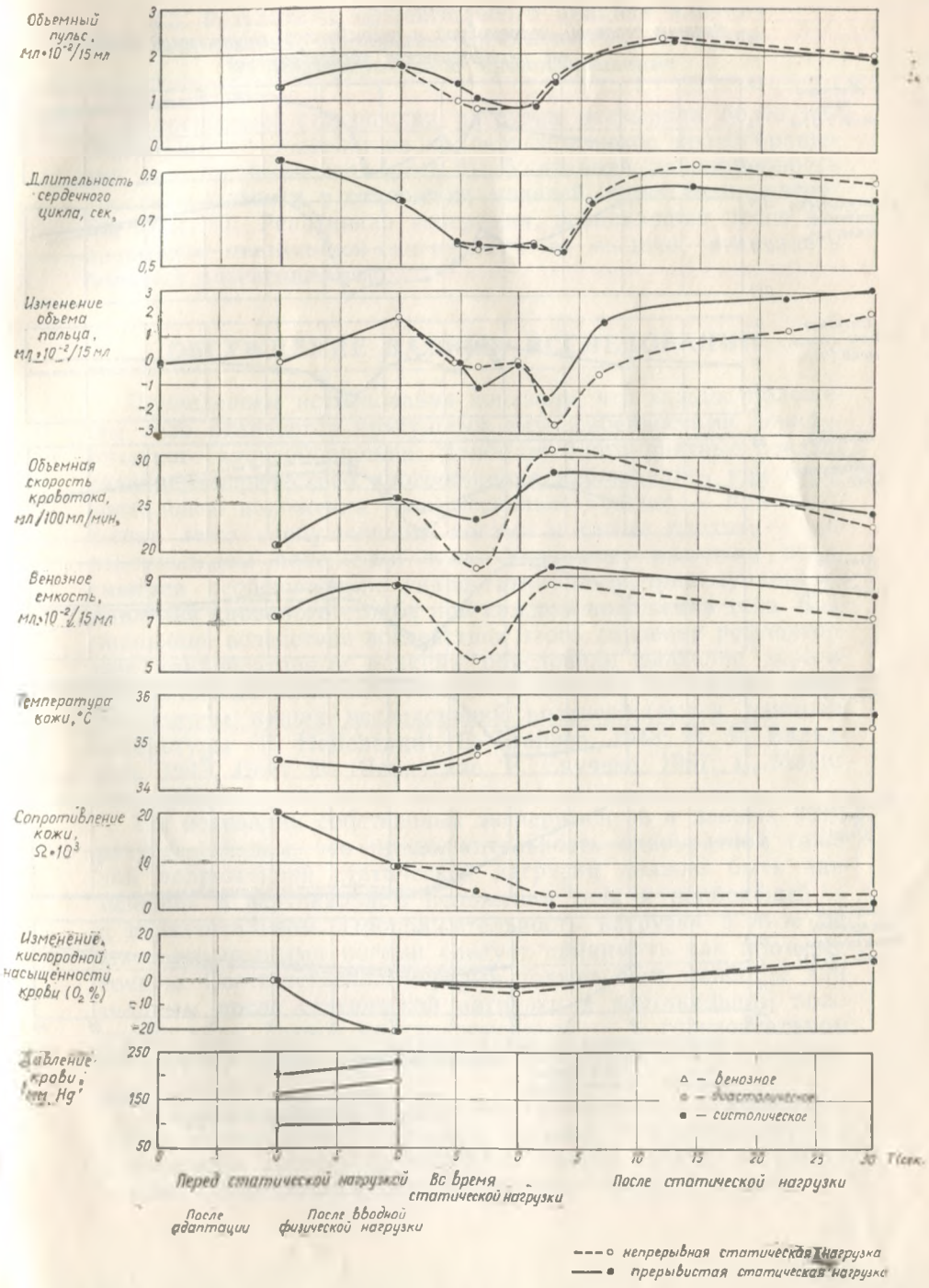


Рис. 5.

Влияние моделей непрерывной и прерывистой статической нагрузки на периферическое кровообращение

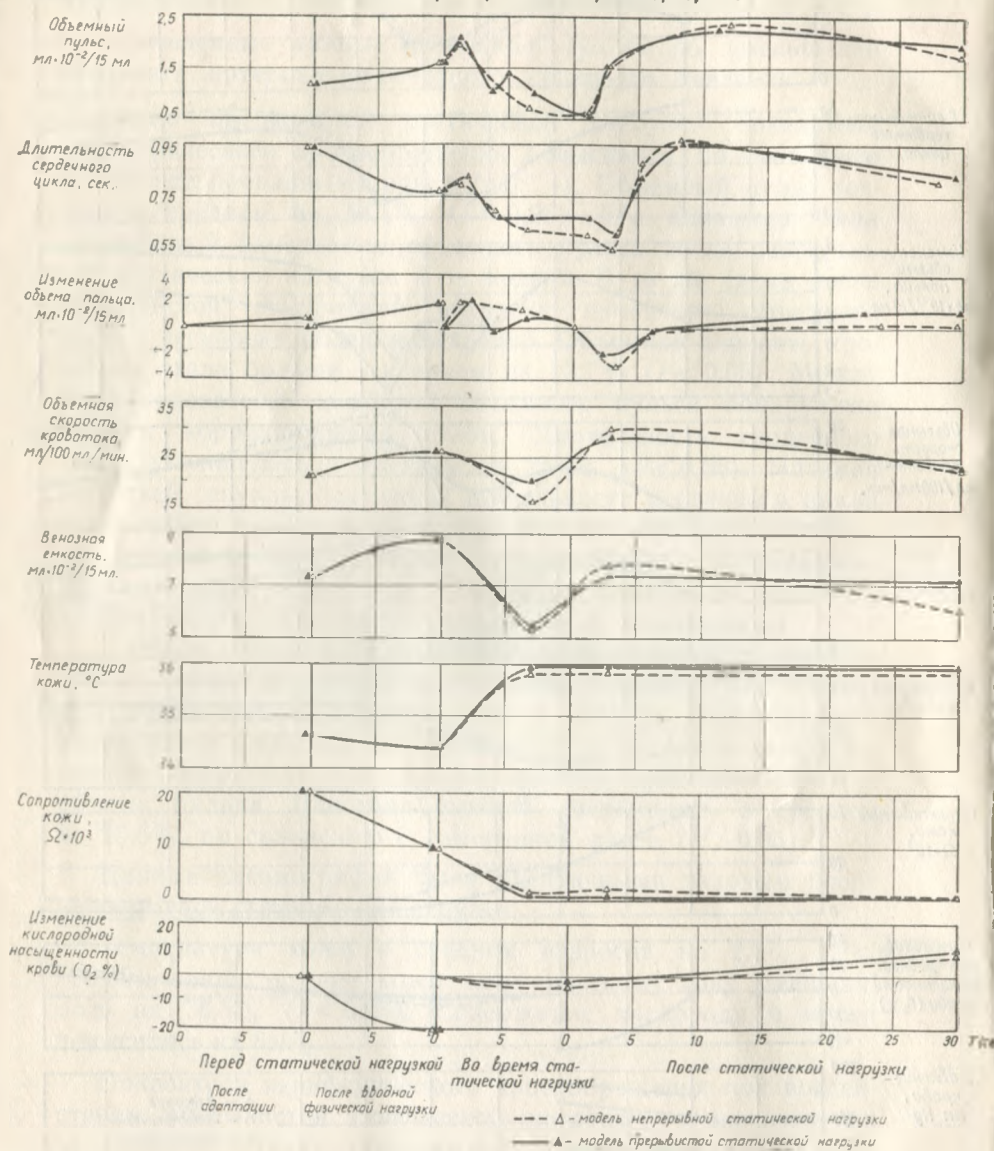


Рис. 6.

3.3. Результаты сравнительного анализа влияния непрерывной и прерывистой статической нагрузки на периферическое кровообращение

Непрерывная статическая нагрузка оказывала более благоприятное воздействие на периферическое кровообращение, чем прерывистая (рис. 5). Указанная закономерность прослеживалась и в отношении моделей обоих видов нагрузок (рис. 6). Реактивная гиперемия, возникавшая после непрерывной статической нагрузки и ее модели, отличалась большей интенсивностью.

ОБСУЖДЕНИЕ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенные исследования показали, что каждое положение тела отличается присущими ему особенностями периферического кровообращения. Наиболее благоприятные показатели периферического кровообращения наблюдались при горизонтальном положении тела, несколько худшие — при положении лежа с опущенными ногами и самые плохие — при вертикальном положении тела. Указанные различия объясняются особенностями гидростатического трансмурального давления кровяного столба при каждом положении тела. Возникающие вследствие воздействия этого давления рефлекторные компенсаторные реакции обусловили различие зарегистрированных нами показателей в каждом положении тела. Результаты наших исследований подтверждаются данными литературы (F. Hellebrandt, E. Fransen, 1943; В. Я. Вальдман, 1947, 1960; И. Шопанускас, Р. Скучене, 1967; L. Maciunas, 1970).

На основании собственных экспериментов и данных литературы считаем, что продолжительность однократной тяжелой напряженной статической нагрузки должна быть наименьшей в вертикальном положении тела и наибольшей — в горизонтальном. Продолжительность нагрузки в позе лежа с опущенными ногами следует принимать как промежуточную. Соответственно, перерыв должен быть наиболее длительным после статической нагрузки в вертикальном положении тела, самым кратковременным — в горизонтальном, средней продолжительности — в положении лежа с опущенными ногами.

В процессе опыта Вальсальвы периферическое кровообращение значительно ухудшалось. Однако, этот процесс не был равномерно прогрессирующим. В начале опыта до 2,9 секунды интенсивность периферического кровообращения на-

растала. Такой направленности изменения показателей способствовали следующие обстоятельства:

1. Глубокая инспирация перед началом опыта, в результате которой увеличивалось депо крови в легких.

2. Внезапное повышение давления в полостях грудной клетки и живота во время опыта обусловило интенсивный приток артериальной крови на периферию. Одновременно возростала эвакуация венозной крови в полость сердца.

В следующий период опыта Вальсальвы (3,0—7,9 сек.), вследствие увеличившегося интраторакального и интраабдоминального давления, периферическое кровообращение ухудшалось, достигнув пессимума на 7—8 сек. Об этом свидетельствовало синхронное уменьшение объемного пульса, объема пальца, укорочение длительности сердечного цикла, а также корреляционные связи между динамикой этих показателей. Закономерность изменений показателей периферического кровообращения обусловили следующие факторы:

1. Повышенное давление в грудной и брюшной полостях способствовало прекращению притока крови в верхнюю и нижнюю полые вены. Эта предпосылка подтверждается и данными литературы (Е. Ernst, 1958; А. Н. Воробьев, 1961, 1964; М. Б. Казаков, 1965).

2. Уменьшение запасов депонированной крови в легких. На данном этапе вся кровь, циркулирующая в артериях большого круга, представляет собой запасы легочного депо. Кровь через легочные вены, которые, вследствие анатомо-физиологических особенностей их стенок, более устойчивы, по сравнению с полыми венами, деформирующему действию повышенного давления воздуха (Б. М. Шершевский, 1970), поступала в левое сердце, а отсюда — в артерии большого круга кровообращения. Депо крови в легких незначительное (А. Н. Воробьев, 1961, 1964; Б. М. Шершевский, 1970). Не пополняясь, оно быстро иссякало. Как следствие, уменьшалось количество крови в кровеносных сосудах большого круга.

Начиная с восьмой секунды опыта Вальсальвы, периферическое кровообращение стабилизировалось и с небольшими колебаниями оставалось устойчивым до окончания опыта.

Динамика показателей периферического кровообращения во время опыта Вальсальвы может быть объяснена уменьшением градиента артериально-венозного давления крови. В результате происходило включение компенсаторных механизмов с целью восстановления градиента кровяного давления до обычных величин. Однако деятельность этих механизмов была не в состоянии компенсировать нарушения гемодинамики. Воздействие опыта Вальсальвы испытываемые лучше всего пе-

реносили в горизонтальном положении, значительно хуже — в положении стоя.

По окончании опыта Вальсальвы, после того как испытуемые делали выдох, давление в грудной и брюшной полостях внезапно понижалось. Сразу же начиналось увеличение градиента артериально-венозного давления. Как следствие, в барорепцепторах рефлексогенных зон кровеносных сосудов происходило возникновение регулирующих рефлексов. Включались компенсаторные механизмы по сохранению постоянного градиента артериально-венозного давления, чем и была обусловлена динамика показателей периферического кровообращения на данном этапе.

Нормализация периферического кровообращения, сопровождаемая улучшением самочувствия испытуемых, позволяет заключить, что после опыта Вальсальвы вполне достаточен отдых продолжительностью в 20 сек.

Возникавшая после опыта Вальсальвы реактивная гиперемия была подтверждением ухудшения периферического кровообращения на протяжении самого опыта.

Результаты наших исследований, полученные во время опыта Вальсальвы, совпадают с данными тех авторов, которые указывают на ухудшение показателей периферического кровообращения (М. Landois, 1920; Р. Ю. Лоога, 1954; А. Н. Воробьев, 1961; Н. Ludin, 1963; К. Start, 1964; И. Мануилова, И. Мануилов, 1965; J. Dauderys, 1967; Р. Balas, 1969). Собственные наблюдения позволили прийти к заключению, что натуживание как обязательный компонент тяжелой напряженной статической нагрузки, увеличивающий силу сокращения скелетных мышц (Р. Ю. Лоога, 1954; И. Серопегин, 1965; К. М. Смирнов, 1969), неблагоприятным образом влияет на периферическое кровообращение.

Тяжелой напряженной статической нагрузке в спортивной и производственной практике предшествует вводная физическая нагрузка. Последняя, согласно нашим данным, улучшает периферическое кровообращение. Это улучшение, на наш взгляд, можно объяснить увеличением активности мышц, выполняющих функцию насосов венозной крови, усилением деятельности сердечной мышцы, уменьшением сопротивления периферическому кровообращению.

Обоснованный собственными исследованиями вывод об улучшении периферического кровообращения под влиянием вводной физической нагрузки совпадает с данными многочисленных авторов о положительной роли рабочей гиперемии (А. Dornhorst, 1952; J. Linhart, 1965; К. Tannesen, 1965; В. Н. Тхоревский, 1967). Улучшение периферического крово-

обращения под влиянием вводной физической нагрузки, по-видимому, создает благоприятный фон для последующей однократной тяжелой напряженной статической нагрузки. В результате можно ожидать более длительной работоспособности мышц испытуемого.

Как показали наши исследования, в начале непрерывной статической нагрузки периферическое кровообращение улучшалось и, достигнув к 1,4 сек. максимума, начинало ухудшаться. Ухудшение периферического кровообращения продолжалось до окончания опыта. В этот момент оно резко отличалось от исходного. Улучшению периферического кровообращения в начале эксперимента способствовали следующие факторы: контракция скелетных мышц, выдавливание венозной крови по направлению к сердцу; фаза инспирации, предшествовавшая статической нагрузке; внезапное повышение давления в грудной и брюшной полостях.

Механизм улучшения периферического кровообращения в начале воздействия непрерывной статической нагрузки аналогичен описанному в начале опыта Вальсальвы. В данном случае улучшение кровообращения дополнительно обусловлено контракцией скелетных мышц.

В основе дальнейшей динамики показателей периферического кровообращения под влиянием непрерывной статической нагрузки лежат механизмы, сходные вышеописанным в опыте Вальсальвы. Усугубляющая роль в ухудшении периферического кровообращения принадлежит контракции скелетных мышц, оказывающих «удушающее» действие на просвет периферических сосудов (the throttling effect — W. Gaskell, 1877).

Выводы о принципиальном воздействии непрерывной статической нагрузки на периферическое кровообращение, базирующиеся на результатах собственных экспериментов, совпадают с данными тех исследователей, которые регистрировали ухудшение показателей кровообращения (G. Ангер, E. Saalfeld, 1935; R. Grant, 1938; E. Bulbring, J. Burn, 1939; A. Hill, 1948; P. П. Титиевская, 1963, 1964; J. Demeter, 1967; В. Н. Тхоревский, 1967, 1968; Я. В. Скардс, Д. Б. Шмульян, 1968) и противоречат работам, в которых указывается на улучшение периферического кровообращения (В. К. Васильева, И. П. Ильина, 1935; H. Rein a. oth., 1935; H. Barcroft, В. Greenwood, 1963; R. Folse, 1965). Различия данных может быть объяснено неравноценными условиями проведения опытов (объект исследования, неодинаковая оценка величины контракции мышц, температура окружающей среды, методика и выбор времени регистрации результа-

тов, недостаточным количеством показателей периферического кровообращения, асинхронностью их регистрирования и т. д.).

Динамика таких показателей периферического кровообращения, как объемный пульс, длительность сердечного цикла, объем пальца, в наших исследованиях оказались сходными с динамикой венозного кровообращения под воздействием тетанической статической нагрузки (K. Kramer, W. Quensel, 1937; E. Bulbring, J. Burn, 1939).

Принимая во внимание данные литературы и собственные исследования, считаем, что физиологически обоснованная гигиеническая норма продолжительности однократной тяжелой напряженной непрерывной статической нагрузки не должна превышать 6,3 сек.*

В процессе прерывистой статической нагрузки наблюдалась следующая динамика периферического кровообращения. В начале опыта оно улучшалось, достигнув максимума, равномерно ухудшалось до окончания первой нагрузки. Во время промежутка между нагрузками происходило увеличение периферического кровообращения, которое продолжалось и в начале второй статической нагрузки. Периферическое кровообращение во втором максимуме было ниже, чем в первом, затем наблюдалось его ухудшение, которое продолжалось до конца воздействия прерывистой нагрузки, т. е. до 6,6 сек. Описанные во время прерывистой статической нагрузки изменения гемодинамики можно, на наш взгляд, объяснить сочетанным воздействием двух статических нагрузок на периферическое кровообращение, первая из которых продолжалась от 0,9 до 2,5 сек. опыта, а вторая — от 4,1 до 6,6 сек. Воздействие нагрузок прерывалось снижением повышенного давления в грудной и брюшной полостях и изотонической контракцией скелетных мышц.

Улучшение периферического кровообращения в промежутке времени между нагрузками, повидимому, было вызвано следующими факторами:

1. Вследствие снижения давления в грудной и брюшной полостях увеличивался дебит левого желудочка, рефлекторно уменьшалось периферическое сопротивление. В результате увеличивался приток крови в периферические сосуды — возрастал объемный пульс и его осцилляции (между этими показателями получена корреляционная зависимость).

2. Изотоническая контракция мышц, сменявшая изометрическую, усиливала действие вышеуказанного фактора лишь

* Включая период изотонической контракции мышц, необходимой для поднятия веса.

настолько, сколько крови при этом выдавливалось из периферических венозных сосудов в полые вены. Об улучшении кровообращения, которое обычно сопровождает изотоническую контракцию мышц, в данном случае не может быть и речи: после контракции мышечных волокон не наступала обычная их релаксация, т. к. фаза изотонического сокращения (поднятие веса) сменялась изометрической контракцией мышц (удерживание веса над головой).

Следовательно, имеется основания полагать, что улучшению периферического кровообращения в промежутке между нагрузками способствовал, главным образом, первый из упомянутых факторов. Направленность изменения показателей гемодинамики в этом периоде обусловлена компенсаторными механизмами по поддержанию нормального градиента артериально-венозного давления крови.

Показатели периферического кровообращения под воздействием непрерывной статической нагрузки были хуже, по сравнению с прерывистой, т. к. в последнем случае короче период повышенного интраторакального и интраабдоминального давления. Основной причиной различия динамики показателей периферического кровообращения при сравниваемых видах нагрузок был момент прерывности.

Сравнительный анализ результатов воздействия непрерывной и прерывистой статической нагрузок позволяет заключить, что физиологически обоснованной гигиенической нормой однократной тяжелой напряженной прерывистой статической нагрузки является ее продолжительность не более 6,6 сек.*

Угнетающий характер воздействия статических нагрузок на периферическое кровообращение может быть подтвержден последующей реактивной гиперемией (H. Barcroft, C. Swan, 1953; Vl. Lašas, 1958; A. Dornhorst, 1963; A. Guyton, 1963; M. Kaltenbach, K. Martin, 1967; И. Д. Гедеванишвили, 1969; Г. П. Конради и др., 1969; Ю. Ю. Меньших, 1969).

Мы регистрировали реактивную гиперемия как после непрерывной, так и после прерывистой статической нагрузки. Максимум гиперемии наблюдался на двенадцатой секунде ее развития, после чего периферическое кровообращение возвращалось к исходным данным. Таким образом, наличие реактивной гиперемии после статических нагрузок следует расценивать как свидетельство ухудшения периферического кровообращения в результате их воздействия.

* Включая периоды изотонического сокращения скелетных мышц.

ВЫВОДЫ

1. Под влиянием однократной (непрерывной и прерывистой) тяжелой напряженной статической нагрузки периферическое кровообращение ухудшается, что проявляется в синхронном уменьшении объемного пульса, объемной скорости кровотока, укорочении длительности сердечного цикла.

2. После однократной (непрерывной и прерывистой) тяжелой напряженной статической нагрузки периферическое кровообращение улучшается, что проявляется в синхронном увеличении объемного пульса, объемной скорости кровотока, возрастании длительности сердечного цикла, повышении венозной емкости периферических сосудов.

3. Под влиянием натуживания—опыта Вальсальвы происходит ухудшение периферического кровообращения, что проявляется в одновременном уменьшении объемного пульса, объемной скорости кровотока, сокращении длительности сердечного цикла.

4. После прекращения натуживания периферическое кровообращение улучшается, развивается реактивная гиперемия, что проявляется в резком увеличении объемного пульса, объемной скорости кровотока и возрастании длительности сердечного цикла.

5. Под влиянием изменения вынужденного положения тела, сопровождающегося статической нагрузкой, наилучшее периферическое кровообращение имеет место в горизонтальном, а наихудшее — в вертикальном положении тела.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Оценивая данные проведенных исследований в аспекте гигиены труда и спорта, с целью профилактики патологических процессов в системе кровообращения, а также в целях увеличения производительности труда предлагаем следующее:

1. Гигиеническая норма продолжительности однократной тяжелой напряженной статической нагрузки должна составлять:

а) для непрерывной статической нагрузки — 6,3 сек.,

б) для прерывистой статической нагрузки — 6,6 сек.

2. Вместо непрерывной статической нагрузки, по возможности, применять прерывистую статическую нагрузку. При отсутствии такой возможности — чередовать применение обеих нагрузок.

3. Рабочий день целесообразно начинать с прерывистой статической нагрузки, в особенности в практике профессионального обучения и при начале трудовой деятельности.

4. В производственной деятельности подростков и молодых рабочих должны преобладать прерывистые статические нагрузки.

5. Тренировки по тяжелой атлетике и атлетической гимнастике следует начинать с прерывистой статической нагрузки, что особенно важно для нетренированных или мало тренированных спортсменов. Поэтому прерывистые статические нагрузки должны преобладать в балансе времени тренировок этих лиц.

6. Гигиенически целесообразная продолжительность отдыха после однократной статической нагрузки должна быть не меньше 30 сек. За такой промежуток времени у тренированных лиц происходит полное восстановление периферического кровообращения. Для лиц, начинающих производственную и спортивную деятельность, продолжительность указанного отдыха, с учетом относительной замедленности реакций адаптации, должна быть больше.

7. Максимальная продолжительность натуживания — опыта Вальсальвы при величине давления в грудной клетке 60 мм Hg, должна быть ограничена 20 сек. Гигиеническая целесообразная продолжительность отдыха после однократного натуживания должна быть не меньше 20 сек. Исходя из тех же соображений для лиц, начинающих производственную и спортивную деятельность, указанный отдых может быть продолжительнее.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Изменение показателей периферического кровообращения в нижних конечностях при подъеме штанги. В кн.: Материалы XXI науч. конф. преподавателей Литовского гос. ин-та физ. культ. Каунас, 1967, с. 120—122.

2. Влияние натуживания и изменения положения тела на периферическое кровообращение тяжелоатлетов. В кн.: Материалы XVIII науч. конф. преподавателей Каунасского мед. ин-та. Каунас, 1968, с. 163—164.

3. Влияние изменения положений тела и натуживания на объем нижних конечностей тяжелоатлетов. В кн.: Материалы XXII науч. конф. преподавателей Литовского гос. ин-та физ. культ. Каунас, 1968, с. 42—43.

4. К вопросу об увеличении мощности и точности регулирования реле, предназначенного для контактного термометра ТРК (ТК-6).

«Свейкатос апсауга», 1968, 12, с. 47—50 (на литовском языке, соавтор Р. Янушаускас).

5. Приспособление двухканального чернилопишущего плетизмографа для регистрации кровяного давления. «Свейкатос апсауга». 1969, 6, с. 49—52 (на литовском языке, соавтор И. Скучас).

6. К вопросу об увеличении чувствительности и точности пневмографа В кн.: Материалы XIX науч. конф. преподавателей Каунасского мед. ин-та. Каунас, 1969, с. 238—239 (соавтор Р. Скучене).

7. О параметре окклюзионной плетизмографии. В кн.: Материалы XIX науч. конф. преподавателей Каунасского мед. ин-та. Каунас, 1969, с. 84 (соавторы И. Скучас, Р. Скучене).

8. О некоторых статистических связях объемной скорости кровотока. В кн.: Материалы XIX науч. конф. преподавателей Каунасского мед. ин-та. Каунас, 1969, с. 254—256 (соавтор Р. Скучене).

9. Установка для синхронной регистрации некоторых параметров кровообращения. «Теория и практика физической культуры» (соавторы А. Гвалда, Ю. Рауба), в печати.

10. Пневмограф автоматически регулирующий свою чувствительность. «Теория и практика физической культуры» (соавторы А. Гвалда, Ш. Кучингис, Ю. Рауба, Р. Скучене, Я. Тикнене), в печати.

11. Увеличение объема ног во время производственного труда. В кн.: Материалы XX науч. конф. преподавателей Каунасского мед. ин-та. Каунас 1970, с. 237—238 (соавтор Р. Скучене).

12. Особенности регионарного кровотока при статических нагрузках. В кн.: Материалы XXIV науч. конф. преподавателей Литовского гос. ин-та физ. культ. Каунас, 1970, с. 80—82 (соавтор Я. Тикнене).

13. Устройство для исследования тремора в спортивной практике. В кн.: Проблемы спортивной подготовки молодежи. Материалы III научно-метод. конф. Прибалтийских республик и Белоруссии. Рига, 1970, с. 153—154 (соавторы С. Вальтерис, Ш. Кучингис, В. Нешукайтис, Ю. Рауба).

14. Влияние кратковременной статической нагрузки субмаксимальной интенсивности на периферическое кровообращение человека. В кн.: Физическая культура (соавтор Я. Тикнене), в печати.

15. Измерение кровотока во время мышечных сокращений. В кн.: Материалы XXV науч. конф. преподавателей Литовского гос. ин-та физ. культ. (соавторы В. Лейтонас, Я. Тикнене), в печати.

РАЦИОНАЛИЗАТОРСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ И ИЗОБРЕТЕНИЯ

№ 204 от 8.VII.1968. Об увеличении мощности и точности регулирования реле, предназначенного для контактного термометра ТРК (ТК-6) (соавтор Р. Янушаускас). Зарегистрировано в Министерстве Здравоохранения Литовской ССР.

- № 248 от 27.XI.1968. К вопросу об увеличении чувствительности и точности пневмографа. Зарегистрировано в Министерстве Здравоохранения Литовской ССР.
- № 307 от 18.IV.1969. Приспособление двухканального чернилопишущего плетизмографа для регистрации кровяного давления (соавтор И. Скучас). Зарегистрировано в Министерстве Здравоохранения Литовской ССР.
- № 347 от 30.I.1970. Установка для синхронной регистрации некоторых параметров кровообращения (соавторы А. Гвалда, Ю. Рауба). Зарегистрировано в Министерстве Здравоохранения Литовской ССР.
- № 357 от 30.I.1970. Тремографическое устройство (соавторы С. Вальтерис, Ш. Кучингис, В. Нешукайтис, Ю. Рауба). Зарегистрировано в Министерстве Здравоохранения Литовской ССР.
- № 374 от 4.V.1970. Пневмограф автоматически регулирующий свою чувствительность (соавторы Ш. Кучингис, Ю. Рауба). Зарегистрировано в Министерстве Здравоохранения Литовской ССР.
- Пневмограф** (соавторы А. Гвалда, Ю. Рауба). Выслано заявление Комитету по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР на предмет выдачи авторского свидетельства. № регистрации заявления — 1495268/31—16, 2.XI.70.

БІБЛІОТЕКА
Дальневосточного государственного
института физкультуры

97126

Ответственный редактор канд. мед. наук Д. Шупакас

Подписано к печати 29.VII.1971 г. Тираж 280 экз. ЛВ 06552.
Бумага 60×90^{1/16} — 1,75 печ. листа. Бесплатно.

Отпечатано в типографии им. К. Пожель, гор. Каунас,
ул. Гедимино 10. Заказ № 1129