

*На правах рукописи*

**Ф. М. БАКИРОВА**

**МАТЕРИАЛЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  
И ВРАЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ РАДИОПУЛЬСОМЕТРИИ У ЛИЦ,  
ЗАНИМАЮЩИХСЯ В ГРУППАХ ЗДОРОВЬЯ**

(14766 — нормальная физиология)

**Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук**

На правах рукописи

Ф. М. БАКИРОВА

МАТЕРИАЛЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО  
ИССЛЕДОВАНИЯ И ВРАЧЕБНО-  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ РАДИОПУЛЬСОМЕТРИИ У ЛИЦ,  
ЗАНИМАЮЩИХСЯ В ГРУППАХ ЗДОРОВЬЯ

(14766 — нормальная физиология)

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Работа выполнена в Свердловском городском врачебно-физкультурном диспансере (главный врач-доцент, кандидат медицинских наук М. Б. КАЗАКОВ) и в Свердловском научно-исследовательском институте гигиены труда и профессиональных заболеваний (директор-доктор медицинских наук Б. Т. ВЕЛИЧКОВСКИЙ).

Научный руководитель — профессор, доктор медицинских наук В. В. РОЗЕНБЛАТ.

Официальные оппоненты:

Профессор, доктор медицинских наук В. В. СКРЯБИН.

Доцент, кандидат медицинских наук Н. В. ЗАЙЦЕВА.

Диссертация направлена на внешний отзыв в Киевский научно-исследовательский институт медицинских проблем физической культуры.

Защита состоится «12» января 1970 г. на заседании медико-биологического Ученого совета Свердловского государственного медицинского института (ул. Репина, 3).

Автореферат разослан «12» января 1970 г.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института (ул. Ермакова, 7).

Ученый секретарь — доцент,  
кандидат медицинских наук

А. П. БОЯРСКИЙ.

## ВВЕДЕНИЕ

Технический прогресс нашей эпохи сопровождается ограничением двигательной активности человека. В связи с этим резко возрастает значение физической культуры, особенно для лиц среднего и пожилого возраста (Д. Ф. Чеботарев, И. В. Муравов, 1963; В. Н. Мошков, 1963, 1965, 1968; А. Г. Дембо, 1965; Д. Ф. Чеботарев, с соавт., 1967; С. М. Иванов, 1968; W. Hollman, 1965; W. Raab, 1966; М. Е. Карвопен, 1966 и др.).

Проблема гипокинезии привлекает все большее внимание исследователей (Н. В. Зимкин, 1961, 1965; А. В. Коробков, 1965; И. А. Крячко, А. А. Аскеров, 1965; М. Р. Могендович, 1967; К. М. Смирнов, 1968; H. Schwalb, I. Eberl, 1966 и др.).

В последние годы широкое распространение получили новые эффективные формы занятий физической культурой в виде групп здоровья для лиц среднего и пожилого возраста. Это потребовало разработки соответствующей системы медицинского контроля, что нашло отражение в ряде исследований (А. А. Савельев, 1952; А. А. Аскеров, Е. И. Коваль, 1962; Д. Ф. Дешин, 1962; Р. Е. Мотылянская, И. В. Муравов, К. М. Смирнов, И. М. Яблоновский, 1966 и др.).

При медицинском контроле за группами здоровья, проводимом нами с момента их организации в г. Свердловске (с 1957 г.), мы убедились в необходимости отработки методики функционального исследования данного контингента с тем, чтобы сделать ее приемлемой для повседневной врачебной практики.

Целью нашей работы являлось уточнение вопросов функционального исследования сердечно-сосудистой системы у лиц, занимающихся в группах здоровья, на основе обобщения врачебных и врачебно-педагогических наблюдений, накопленных в ходе многолетней практической деятельности. Основными задачами исследований являлись:

1. Изучение эффективности занятий в группах здоровья по данным динамики заболеваемости у наблюдаемых контингентов.

2. Разработка функциональной пробы, адекватной физиологическим особенностям изучаемого контингента, с составлением нормативных таблиц.

3. Проведение врачебно-педагогических наблюдений с изучением и функционально-диагностической оценкой некоторых сдвигов в организме под влиянием занятий.

При решении поставленных задач существенное место заняли наблюдения с применением радиопульсометрии. Обработка полученных данных проводилась с использованием электронно-вычислительной техники.

## I. Обзор литературы

1. Еще с 30-х годов особую и заслуженную популярность во врачебном контроле приобрели функциональные исследования сердечно-сосудистой системы с применением дозированных нагрузок (Н. С. Молчанов, 1929; Б. П. Кушелевский, 1934; С. П. Летунов, 1937; Л. Г. Серкин, А. В. Ионина, 1935; А. Л. Вилковский, 1936; Д. М. Зислин, 1940; С. В. Шестаков, 1948 и др.).

Из большого арсенала функциональных проб с физической нагрузкой, используемого в различных областях медицины, наибольшее применение при исследовании интересующего нас контингента получили следующие: пробы с приседаниями (Л. А. Королев, 1954; Г. Н. Васильева с соавт., 1961; К. Л. Фейхман, С. Е. Цейтловский, 1963; А. В. Шлайн, 1963; М. С. Готлиб, 1965; А. И. Ильиных, 1968 и др.), пробы Мастера (Б. А. Савенков, 1961; Г. А. Буткевич, 1963; О. Ф. Кузнецов, 1965; А. М. Master с соавт., 1942, 1952; G. A. Rubeiz с соавт., 1964 и др.); варианты аналогичных проб с многократным подъемом на 1 и 3 ступеньки (Д. Дибнер, С. Б. Тихвинский, 1962; О. Б. Коркушко с соавт., 1965, 1967; В. А. Добрынина, 1967; И. Д. Дроздова, 1967; В. И. Джемайло, 1967; Э. В. Дапкявичус, 1968 и др.; Л. Комадел и соавт., 1968; E. Ravelli, P. Aghema, 1963; F. Kuhlman, 1967; H. I. Montoye и соавторы, 1968; J. Kandziara, 1969); работа на велоэргометре (Р. Е. Мотылянская, 1956; В. А. Тишлер, 1963; Г. А. Титов, 1963; В. М. Волков, 1963; K. A. Rosenkrans, A. Drews, 1964; T. Strandell, 1964; N. Noder, 1965; А. Атегу и соавторы, 1967 и др.); ходьба на третбаке

(В. А. Шкурдода, 1967; J. M. Workman, B. W. Armstrong, 1963; G. Bruce, 1963 и др.).

Применялось варьирование нагрузок различной интенсивности (С. Ф. Головченко, Е. А. Грабина, 1963; И. Д. Суркина, 1963, 1965; Р. А. Шабунин, 1968; S. Bullet и соавт., 1963 и др.).

Использовались также различные виды нагрузки как для сопоставления их, так и в порядке комбинированной функциональной пробы (В. Б. Фролькис с соавт., 1962; И. В. Муравов, М. И. Слободянюк, 1962; Н. М. Жаровская, 1963; Т. Д. Шиман и др., 1963; Н. А. De Vries, D. E. Gray, 1963; A. G. Bickellman и др., 1963).

Использование столь различных проб указывает на отсутствие общепринятых подходов к функциональным исследованиям изучаемого контингента и подчеркивает необходимость дальнейших работ в данном направлении.

В некоторых исследованиях с диагностической целью применялась дозированная нагрузка в виде ходьбы по обычной межэтажной лестнице (Магнус-Альслебен, 1926; М. В. Яновский, 1928; И. А. Кабанов, 1934; И. М. Великсон, 1940; И. А. Толубеева, Е. П. Флегонтова, 1940; К. М. Смирнов, А. Е. Шафрановский, 1941; Л. Г. Антонова, 1954; И. Ф. Мартынов, 1964; И. Н. Коваленко, 1968 и др.).

Естественный характер такой нагрузки способствовал тому, что она в настоящее время нередко применяется как составная часть комплекса лечебной физической культуры при различных заболеваниях сердечно-сосудистой системы (А. В. Нечаев, Н. С. Розанов, 1964; Л. С. Оганесян, 1960; Ю. И. Данько, 1968; Л. В. Шуб, 1968; А. Л. Михнев, И. В. Лисовецкая, 1968; В. С. Лебедева, 1968; С. М. Курбангалеев и др., 1968; K. Klingberg-Olsson, 1969), а также опорно-двигательного аппарата (G. Best, 1968).

Достоинства такой нагрузки приводят к мысли о том, что ее было бы целесообразно использовать в функциональной пробе для лиц, приступающих к занятиям в группах здоровья. Однако литературных данных, обосновывающих использование такой пробы у интересующего нас контингента, в частности, сопоставление данных этой пробы с наиболее распространенной пробой в 20 приседаний, мы не встречали.

2. В ряде врачебно-физиологических исследований

вскрыты функциональные особенности лиц среднего и пожилого возраста, подлежащие учету при построении занятий физическими упражнениями (С. Ф. Фролькис, 1962; И. В. Муравов, 1966; П. М. Бабарин, 1963; В. Е. Васильева, 1963; В. П. Эрез, 1964; В. Н. Артамонов, 1965 и др.).

В обширном комплексе функциональных показателей, использованных рядом авторов при врачебно-педагогических наблюдениях, важное место неизменно отводилось частоте сердечного ритма. Ее роль в обеспечении энергетических потребностей организма при работе, высокая динамичность и теснейшая связь с регуляторными нейро-гуморальными механизмами делают частоту пульса важнейшим показателем степени физиологического напряжения (В. С. Фарфель, И. В. Хранилова, 1936; В. В. Скрябин, 1950, 1957; В. В. Розенблат, 1967; N. P. V. Lundgren, 1946; P. O. Astrand, I. Rhyning, 1954; H. Schmutzler и др., 1960; E. Asmussen и др., 1939; A. Granath с соавт., 1964; H. Monod, S. Bouisset, 1964 и др.).

Подсчет частоты пульса используется для оценки динамики распределения нагрузки в уроке и для характеристики отдельных упражнений (В. А. Тишлер, Б. А. Савенков, 1961; С. П. Летунов, Р. Е. Мотыльская, Н. Д. Граевская, 1962; Д. Ф. Дешин, 1963). При этом исследователи базируются на данных частоты пульса, получаемых только после отдельных видов нагрузки.

Между тем информативная ценность данного показателя могла бы значительно возрасти в случае непрерывной его регистрации по ходу упражнений, что позволило бы оценивать общую интенсивность нагрузки по усредненным данным за определенный отрезок времени, а также детально анализировать динамику нарастания и снижения нагрузок.

3. Быстрое развитие радиопульсометрии привело к созданию разнообразной аппаратуры, в том числе для изучения частоты пульса у свободно передвигающегося человека (В. В. Розенблат, Л. С. Домбровский, 1957; V. Seliger, 1955 и др.).

Радиопульсометрия применяется для оценки физиологического напряжения при мышечной деятельности, для изучения процесса вработывания и утомления.

Накоплен значительный материал по радиопульсо-

метрии при занятиях разными видами спорта (В. П. Правосудов, 1959; В. В. Васильева и др., 1961; С. П. Сарычев, 1960; Х. Ю. Сильдмяэ, 1962; М. Б. Казаков, 1963, 1965; А. Т. Воробьев, 1968; I. Bassan, 1965), лечебной физкультуре, а также на производстве (Б. А. Кацнельсон и др., 1962; С. М. Ганюшкина, 1963; Ю. Г. Солонин, 1965 и др.). Телеметрируется и ряд других кардиологических показателей вплоть до скорости распространения пульсовой волны (Б. М. Столбун, В. М. Форштад, 1963).

Несомненно, является перспективным непрерывное наблюдение за частотой сердечного ритма с применением радиопульсометрии при проведении динамических функциональных проб и в процессе занятий в группах здоровья.

## **II. Характеристика исследованных групп и материалы наблюдений**

1. Наблюдались два контингента лиц, занимавшихся в группах здоровья г. Свердловска. Над контингентом I (310 человек в возрасте 30—55 лет, 270 мужчин и 40 женщин, занимавшихся при стадионе «Динамо»), наблюдения велись в 1957—1960 гг. и включали в основном изучение динамики заболеваемости, а также сдвигов некоторых антропометрических и функциональных показателей под влиянием занятий. Работа с контингентом II (666 человек в возрасте от 29 до 72 лет, 270 мужчин, 396 женщин, занимавшихся в основном на Центральном стадионе) велась в 1959—1964 гг. и преимущественно включала изучение функциональных проб и врачебно-педагогические наблюдения на занятиях.

2. Обобщение многолетнего опыта организации, медицинского контроля и методического руководства работой с группами здоровья позволяет изложить ряд выводов и практических рекомендаций:

а) одним из важнейших условий успешного функционирования групп здоровья на предприятиях или учреждениях является предварительная подготовка (выяснение основного состава работающих, подбор желающих заниматься в группах здоровья путем анкетирования или использования собраний коллектива; четкое решение организационно-финансовых вопросов и др.). Целесообразно при первоначальном комплектовании включать в

первую группу 30—35 человек, во вторую — 25—30 человек, в третью — 20—25 человек;

б) разнообразные формы физкультурно-оздоровительной работы следует внедрять прежде всего на крупных промышленных предприятиях, где имеются штатные методисты, и в большинстве случаев собственные спортивные сооружения;

в) использование небольших специальных дополнений (в виде специального физкультурного анемнеза, антропометрии, определения функциональных возможностей с применением дозированных физических нагрузок, выяснения двигательных возможностей при помощи контрольных упражнений) к повседневным обследованиям при ежедневных приемах, а также общих профосмотрах и в периоды диспансеризации позволяет в лечебно-профилактических учреждениях производить обоснованное разделение на медицинские группы с индивидуальным назначением двигательного режима, не затрачивая на это значительного времени. При этом важно выделение в каждой крупной медсанчасти врача (или фельдшера), ответственного за данный раздел работы;

г) в руководстве группами здоровья в масштабах города важную роль играет общественный методический совет по физкультурно-оздоровительной работе среди лиц среднего и пожилого возраста, созданный при городском врачебно-физкультурном диспансере и городском совете спортивных обществ и организаций; в г. Свердловске такой совет функционирует с 1960 г.;

д) расширение физкультурно-оздоровительной работы в связи с пятидневной рабочей неделей, помимо привлечения общественности, требует создания при городском врачебно-физкультурном диспансере специального сектора по физкультурно-оздоровительной работе среди лиц пожилого и среднего возраста в составе врача, методиста и медицинской сестры.

3. Литературные данные свидетельствуют о высокой эффективности занятий физическими упражнениями в среднем и пожилом возрасте (А. Соколов, В. Н. Мошков, 1934; В. Э. Нагорный, 1967; В. С. Баранов, 1960; Г. И. Красносельский, 1963; П. Д. Марчук, 1963, 1965; Н. Д. Граевская с соавт., 1967; С. А. Карпов, 1968; Ю. Е. Данилов, 1968; И. А. Крячко, С. Г. Воронина, И. И. Хитрик, 1969; H. Kraus, W. Raab, 1961; W. Schwei-

ser, 1966; A. Drews, S. Fritze, 1966; W. Kohlrausch, 1967; S. E. Stranzenberg, 1966; F. Kuhlmann, 1968).

Вместе с тем отдельными авторами (Р. Е. Мотылянская и соавт., 1961; И. Д. Суркина, 1961; О. Р. Немирович-Данченко, 1964; Р. Д. Дибнер, Е. В. Шестакова, 1965; Л. Л. Мануйлова и соавт. 1965; В. А. Добрынина, 1967; И. В. Кравченко, 1967 и др.) наряду с положительными сдвигами выявлена возможность появления отрицательной динамики отдельных показателей. Это подчеркивает особую важность углубленного медицинского обследования занимающихся и тщательного врачебно-педагогического контроля, обеспечивающего рациональную дозировку нагрузок (И. М. Яблоновский, 1963, 1966; Г. И. Соков, 1963; А. В. Белорусова, 1965, 1967; И. Т. Осипов, с соавт., 1964; А. Н. Транквиллитати, 1965, 1967; Е. А. Пирогова, 1965; М. П. Сотникова, 1967; Л. М. Цофнас, Д. Ф. Малышева, 1968; Г. М. Куколевский, 1968 и др.).

Несмотря на многочисленные указания о важном оздоровительном действии физических упражнений (Н. Н. Яковлев, А. В. Коробков, 1962; И. Б. Темкин, О. А. Шейнберг, 1963; Ф. Г. Лапицкий, 1965; Н. В. Кораблев, 1965; С. С. Барац, 1966, 1968; С. Б. Миронова, 1967; В. Н. Янкаускас, 1968), в литературе до настоящего времени почти отсутствуют материалы по статистической разработке данного вопроса в плане анализа заболеваемости.

Нами, совместно с Т. А. Шушковой, по данным регистрации больничных листов медсанчасти еще в 1959 г. опубликованы материалы о динамике показателей заболеваемости контингента I за полтора года до и полтора года после начала групповых занятий (занятия были начаты в июне 1957 г.). Выявлено четкое снижение заболеваемости уже во второй половине 1957 г. Оно было особенно выражено в третьей медицинской группе, где заболеваемость уменьшилась более чем вдвое по сравнению с 1956 г., причем в 1958 г. данные оставались на достигнутом уровне. Показатели общей заболеваемости в этой группе составляли на 100 работающих в 1956 г. 85,4 случаев и 564,3 дней нетрудоспособности, а в 1958 г. — соответственно 41,6 и 240,9. Средние данные заболеваемости по медсанчасти в целом не обнаруживали за эти годы существенной динамики.

Была выявлена также высокая эффективность заня-

тий по анамнестическим, а также некоторым антропометрическим и функциональным показателям (вес, жизненная емкость легких, артериальное давление, дозированная нагрузка).

### **III. Функциональные исследования сердечно-сосудистой системы на основе модифицированной лестничной пробы**

1. В качестве функциональной пробы, адекватной возможности лиц среднего и пожилого возраста, нами использована естественная нагрузка — ходьба по обычной двухмаршевой лестнице, с общей высотой подъема 4 м, в постоянном темпе — один спуск-подъем за 30 сек.

В зависимости от данных клинического обследования применяется различная длительность пробы: 1-минутная (два спуско-подъема — суммарная высота соответствует подъему на третий этаж) и 3-минутная (шесть спуско-подъемов — суммарная высота соответствует подъему на седьмой этаж).

В наблюдениях над контингентом II было проведено сравнительное изучение различных функциональных проб (проба с 20 приседаниями, одно-, двух- и трехминутная лестничная пробы, бег по лестнице). Всего у 666 человек (270 мужчин и 396 женщин) проведено 1782 исследования, в том числе 826 исследований у 364 человек (54,6%) с применением радиопульсометрии в процессе выполнения нагрузки и в периоде реституции. В общей сложности получено около 55 тысяч отдельных подсчетов пульса по 10 секундным отрезкам.

Обработка данных выполнена на электронно-вычислительной машине типа БЭСМ-2М в содружестве с Н. В. Мартыновой, сотрудницей Свердловского отделения Математического института имени В. А. Стеклова АН СССР.

Анализ результатов велся в трех направлениях: а) определение основных статистических параметров для всех обследованных, а также для отдельных групп; б) корреляционный анализ зависимости некоторых показателей пробы от ряда факторов (уровень артериального давления антропометрические данные и пр.), а также их взаимной связи; в) изучение типов математических зависимостей, описывающих изменение сердечного ритма в периодах работы и восстановления.

2. При исследовании частоты пульса и артериального давления в периоде реституции после дозированных нагрузок частными задачами являлись: а) сравнительная оценка ряда функциональных проб, обоснование выбора пробы, наиболее адекватной при исследовании лиц, занимающихся в группах здоровья; б) разработка нормативных данных для индивидуальной оценки показателей применяемых проб.

На первом этапе работы в качестве функциональной нагрузки была применена проба с 20 приседаниями. Однако, мы убедились, что лица среднего и пожилого возраста, имеющие отклонения со стороны сердечно-сосудистой системы и обмена веществ, не справляются с нагрузкой такой пробы. Это совпадает с данными наблюдений Б. А. Савенкова (1961), В. С. Волкова (1964) и др.

Вместе с тем было установлено, что более естественная нагрузка (1-минутная лестничная проба), дает аналогичную реакцию сердечно-сосудистой системы, без труда выполняется всеми обследуемыми.

В силу сказанного 1-минутная лестничная проба может быть рекомендована для более широкого использования при контроле за индивидуальными занятиями и занятиями лечебной физкультурой. В случае, когда обследование проводится в одноэтажном здании, не имеющем лестниц; приходится использовать пробу с приседаниями.

Изучение пробы с 20 приседаниями показало, что не все лица могут выполнять ее за 30 сек., причем у лиц, выполнявших нагрузку в более медленном темпе (за 40 сек.), результаты пробы оказались хуже, несмотря на менее интенсивный, казалось бы, характер нагрузки. Поэтому там, где используется проба с 20 приседаниями, увеличение ее длительности до 40 сек. можно считать для отдельных групп обследованных (лица старше 50 лет без достаточной физической подготовленности) вполне оправданным.

При обследовании лиц, приступающих к занятиям в группах здоровья, рациональнее использовать 3-минутную лестничную пробу, которая позволяет лучше оценить функциональные возможности организма. Многолетний опыт дает возможность рекомендовать ее как основную пробу при врачебном контроле за лицами, занимающимися в группах здоровья.

У лиц, физически подготовленных, регулярно занимающихся в группах здоровья, может быть применена проба с бегом по той же лестнице (два спуско-подъема за 30 или 40 сек.). Как и в пробе с 20 приседаниями, у лиц, которые могли выполнить пробу с бегом по лестнице лишь за 40 сек., показатели несколько хуже.

Сопоставление результатов 3-минутной лестничной пробы и пробы с бегом показывает, что у мужчин наблюдается более значительная разница между этими пробами в реакции и в характере восстановления, чем у женщин. Это можно объяснить тем, что нагрузка на выносливость менее адекватна для женщин и поэтому при 3-минутной пробе их показатели больше уступают таковым у мужчин, чем при кратковременной нагрузке скоростного типа.

С целью обоснованного построения ориентировочных нормативных таблиц проводилось сравнительное изучение результатов функциональных проб в различных группах обследованных (при разделении по возрасту, уровню артериального давления, исходной частоте пульса, некоторым антропометрическим показателям и пр.).

Многие авторы, отмечая определенные изменения адаптации к нагрузкам с возрастом, подчеркивают большие индивидуальные колебания ответной реакции в пределах одной возрастной группы, влияние условий труда, состояния здоровья, физической подготовленности.

Анализ материала показал, что в изученном нами возрастном диапазоне (в основном 35—55 лет) различия невелики. Особенности антропометрических данных и функциональных показателей дыхания (ЖЕЛ) накладывают свой отпечаток на результаты пробы, однако, влияние их также не велико.

Реакции частоты пульса и артериального давления при разных исходных уровнях сердечного ритма в общем сходны. Имеющиеся небольшие различия не столь существенны, чтобы требовалось вычислять дифференциальные статистические нормативы для отдельных групп по уровню сердечного ритма. Поэтому при выведении нормативов мы базировались на общих средних показателях, считая приросты частоты пульса практически одинаковыми при различных исходных уровнях.

У лиц, с повышенным артериальным давлением, по сравнению с нормотониками, имеет место сходная реак-

ция пульса, но более замедленное восстановление, особенно в начале (показательна реституция второй минуты). Весьма существенно, что реакция на нагрузку является более четким признаком нарушений вазомоторики, чем уровень артериального давления в покое. Даже в случае небольшого превышения данных артериального давления (АД) в покое над величинами 130/80 мм рт. ст. реакция оказывается в среднем нарушенной не в меньшей мере, чем там, где имеется выраженная гипертония.

Естественный характер нагрузки при лестничной пробе позволяет использовать ее и для лиц с повышенным артериальным давлением. Однако оценки в данном случае должны быть сугубо дифференцированными и не могут даваться на общих основаниях с лицами, имеющими нормальное артериальное давление.

Исходя из этого, разработанные нами нормативы составлены для лиц с артериальным давлением, не превышающим 130/80 мм рт. ст., и применимы в основном для возрастного диапазона 35—55 лет.

В целях удобства пользования нормативами, выведенными на основе общих средних данных, оценочные таблицы составлены применительно к конкретным значениям исходных величин частоты пульса и артериального давления.

3. Применение непрерывной радиопульсометрии позволило изучить динамику учащения пульса в процессе выполнения нагрузки и сопоставить ее с динамикой урежения в восстановительном периоде.

В настоящее время накоплен литературный материал, касающийся изучения процесса вработывания по динамике различных показателей (Л. Осипова, Е. Бабаева, 1941; М. Я. Горкин, 1947; Б. С. Гиппенрейтер, 1952; Н. А. Куршаков, В. В. Мурашко, 1957; В. П. Пешков, 1963; И. И. Рубай, 1964; Ю. К. Шхвацабая, 1965; D. Albres, 1941; M. Tiitso, A. Pehap, 1935; G. Schaff, J. P. Schieber, 1960; P. O. Astrand, B. Saltin, 1961 и др.).

Результаты анализа литературы позволяют считать установленным, что с возрастом процесс вработывания замедляется, а с ростом тренированности ускоряется (Е. В. Логинова, 1957; Л. А. Бутченко, 1962; В. В. Матов, И. Д. Суркина, 1964; В. В. Фролькис с соавт., 1965;

Г. А. Буткевич с соавт., 1965; В. Н. Максимова, И. М. Рыбак, 1965; Р. Е. Мотылянская с соавт., 1967; К. Т. Соколов, 1967 и др.).

Особенно четкие данные о ходе вработывания позволяют получить наблюдения за динамикой частоты сердечного ритма (А. А. Аруцев, 1959; В. Л. Карпман, Г. М. Куколевский, 1965; В. В. Розенблат, 1963; В. Dransfeld, H. Mellerowicz, 1957; R. Margaria с соавт., 1956; G. Milic — Emili, 1959; I. Z. Stegmann, 1963).

Существенно, что имеющиеся литературные данные касаются, как правило, исследования вработывания в лабораторных условиях или наблюдений до и после определенных отрезков работы. Материалов разносторонних исследований вработывания по частоте пульса у лиц среднего и пожилого возраста при непрерывном наблюдении в процессе выполнения естественных нагрузок мы не встретили.

Результаты непрерывной радиопульсометрии (проведенной у 364-человек) при 3-минутной пробе анализировались по минутам. Общая динамика сдвигов частоты пульса, в соответствии с существующими представлениями, характеризуется тем, что учащение является наибольшим на первой минуте, а далее темп его закономерно замедляется. Средний прирост по минутам составляет у мужчин 31,96; 14,29; 4,75; соответственно у женщин — 40,90; 20,05; 6,18.

При изучении вработывания мы подвергли сравнительному анализу данные прироста частоты пульса за первую минуту (характер начального периода вработывания) и от второй минуты к третьей (степень завершения вработывания за две минуты). В принципе то и другое может определяться не только темпом вхождения в работу, но величиной реакции. Было установлено, что конечная амплитуда реакции определяется в основном величиной прироста в первой минуте нагрузки, чем маскируется темп вработывания. Поэтому более четким критерием при оценке характера вработывания, по нашим данным, является динамика сдвига частоты пульса от второй к третьей минуте.

В согласии с литературными данными показано, что темп вработывания с возрастом замедляется. Однако, степень отрицательной корреляции в изученном диапазоне невелика (порядка — 0,3).

Сопоставление темпов вработывания и восстановления показывает, что на начальном отрезке (первые 30 сек.) интенсивнее протекает вработывание, а в дальнейшем восстановление. Таким образом «инерция деятельности» как бы значительнее «инерции покоя». Корреляция темпа вработывания с темпом реституции на начальном отрезке отдыха выражена (по данным частных коэффициентов корреляции, при исключении амплитуды реакции) умеренно. Еще слабее темп вработывания связан с уровнем восстановления за пять минут. Эти и другие данные позволяют считать, что оценка характера вработывания имеет в определенной мере самостоятельное значение. Пульс-сумма восстановления, широко используемая некоторыми авторами, представляет отражение не только хора реституции, но и амплитуды реакции, с которой она связана (коэффициент корреляции порядка + 0,75).

Рассмотрение связи вработывания и реституции показывает, что темп вработывания в большей мере коррелирует с особенностями начального отрезка реституции, чем с уровнем восстановления за пять минут (коэффициенты корреляции соответственно 0,6 — 0,35). Поскольку уровень восстановления при пробе является общепризнанным важнейшим показателем тренированности, можно полагать, что тренированность лучше отражается ходом восстановления, чем характером вработывания. Последнее по-видимому в большей мере, чем реституция, связано с индивидуальными особенностями функциональной подвижности регуляторных систем.

Изучение соотношения частоты пульса в последние 10 сек. нагрузки и в первые 10 сек. реституции свидетельствует о том, что данные непосредственно после нагрузки в общем достаточно хорошо отражают сдвиги, имевшие место в конце периода работы. Однако, если подсчет пульса начинается через 5 — 10 сек. после окончания нагрузки, то полученные данные будут явно заниженными.

При детальном анализе динамики радиопульсограмм 3-минутной пробы по 10-секундным отрезкам мы предприняли попытку дать математическое описание эмпирических кривых вработывания и реституции.

Сопоставлены три типа зависимости — логарифмическая, экспоненциальная, гиперболическая. Оказалось, что как для вработывания, так и для реституции наи-

лучшее приближение дает аппроксимация с помощью логарифмической кривой.

Таким образом, мнение большинства авторов об экспоненте как основном законе изменения частоты сердечного ритма, по нашим данным, не подтверждается. Нужно полагать, что типы переходных процессов в физиологических системах при различии контингентов и условий наблюдений могут быть качественно многообразными.

#### IV. Врачебно-педагогические наблюдения

1. Физиологические сдвиги по данным исследований до и после занятий изучены у 281 человека (172 — из контингента I и 109 из контингента II; 214 мужчин и 67 женщин).

Выявлено, что потеря веса после одного занятия у первого контингента меньше, чем у второго. У обоих контингентов в медицинской группе I—II имеет место большее снижение веса по сравнению с медицинской группой III. В свою очередь, в женских группах наблюдалось меньшее снижение веса за одно занятие, чем у мужчин. В соответствии с литературными данными, полученные материалы подтвердили, что такой простой и общедоступный показатель как величина потери веса за занятие может с успехом использоваться для суждения об общей нагрузке на организм.

Изменения функции органов дыхания (при исследовании ЖЕЛ по обычной методике и при динамической спирометрии) под влиянием занятий в группах здоровья имели преимущественно положительный характер.

Для углубленной оценки сдвигов в функциональном состоянии организма под влиянием проведенного занятия был использован метод дополнительных нагрузок (ортостатическая проба и проба с 20 приседаниями). После проведенного занятия не выявлялось выраженного утомления. Восстановление при пробе с 20 приседаниями после занятий шло даже чуть быстрее, чем до занятий. Последнее согласуется с отмеченной выше тенденцией к положительным сдвигам жизненной емкости легких.

2. Метод радиопульсометрии был применен не только при проведении функциональных проб, но и для опреде-

ления физиологической кривой пульса во время самих занятий в группах здоровья. Непрерывный подсчет частоты сердечного ритма по 10-секундным отрезкам проведен у 124 человека в течение 154 часов занятий. Средний уровень частоты сердечного ритма на протяжении занятий колебался у обследованных лиц от 92 до 155 ударов в минуту (15,4—25,9 за 10 сек.). Общие средние данные частоты сердечного ритма за занятие у мужчин составляют 119,4, у женщин 117,6 ударов в минуту (19,9—19,6 за 10 сек.).

Анализ пульсовых сдвигов при выполнении некоторых упражнений выявил, что наибольшее учащение сердечного ритма отмечается во время бега (в среднем у мужчин 26,4 и у женщин 26,6 ударов за 10 сек.). Немного меньше сдвиги при игре в баскетбол (соответственно 25,3 и 24,4 ударов за 10 сек.). Учитывая длительность данного вида упражнения, следует признать, что игра в баскетбол представляет наибольшую нагрузку для сердечно-сосудистой системы. Исследованные две формы игры в волейбол — игра через сетку (20,5—19,8 ударов за 10 сек.) и в кругу (20,7—19,8 ударов за 10 сек.), с точки зрения вызываемых ими пульсовых сдвигов, равноценны.

В целях дальнейшего уточнения практического значения разработанной и применяемой нами трехминутной лестничной пробы, материалы радиопульсометрии во время занятий сопоставлены с таковыми при выполнении указанной пробы. При сравнительном анализе средних показателей частоты пульса на уроке с амплитудой пульсовых сдвигов при функциональной пробе выявляется отчетливая, хотя и умеренно выраженная взаимосвязь (коэффициенты корреляции у мужчин +0,4, у женщин +0,6).

Таким образом, по показателям функциональной 3-минутной лестничной пробы можно с достаточной обоснованностью судить о характере сдвигов сердечного ритма при выполнении реальных нагрузок. Это еще раз подтверждает практическую ценность разработанной нами пробы при медицинском контроле за лицами, занимающимися в группах здоровья.



## ВЫВОДЫ

1. Для функционального исследования лиц среднего и пожилого возраста, приступающих к занятиям физическими упражнениями, рекомендуется проба с естественной нагрузкой — ходьба по двухметровой лестнице общей высотой 4 м в постоянном темпе (один спуск-подъем за 30 сек.). Разработаны два варианта модифицированной лестничной пробы: 1-минутная — два спуско-подъема (суммарная высота соответствует подъему на третий этаж) и 3-минутная с шестью спусками и подъемами (суммарная высота соответствует подъему на седьмой этаж).

При 1-минутной лестничной пробе реакция сердечно-сосудистой системы аналогична таковой при пробе с 20 приседаниями. Однако последняя проба не всегда может быть выполнена лицами среднего и пожилого возраста, поэтому 1-минутная лестничная проба рекомендуется для более широкого использования при контроле за индивидуальными занятиями и занятиями лечебной физкультурой. Там, где используется проба с 20 приседаниями, увеличение ее длительности до 40 сек. можно считать для отдельных групп (лица старше 50 лет без достаточной физической подготовленности) вполне оправданным.

Для контроля за занятиями в группах здоровья нагрузка в обеих пробах недостаточна. В связи с этим в качестве основного теста (функциональной нагрузки) рекомендуется трехминутная лестничная проба, которая позволяет лучше оценить функциональные возможности организма.

2. При сравнительном изучении данных частоты пульса и артериального давления после различных функциональных проб (1782 наблюдений за 666 лицами) выявляется ряд особенностей реакции на нагрузку и восстановление:

а) у женщин реакция на пробу значительно больше, а реституция идет медленнее; это различие особенно выражено при нагрузке на выносливость (3-минутная лестничная проба) и менее заметно при кратковременной скоростной нагрузке (проба с бегом по лестнице в течение 30 — 40 сек);

б) возрастные различия в изученном диапазоне (в основном 35—55 лет) выражены весьма умеренно;

в) прирост частоты пульса после нагрузок почти одинаков при различных исходных уровнях; закономерно-сти возвращения к исходному уровню также идентичны. Это позволяет предложить пятибалльную оценку восстановления частоты пульса после трехминутной пробы, основанную на степени превышения исходного уровня к пятой минуте отдыха;

г) показатели проб в группах с нормальным и повышенным артериальным давлением качественно различны, причем даже в случае небольшого превышения исходных данных над уровнем 130/80 мм рт. ст. характер реакции значительно отличается от нормального и аналогичен реакции у лиц с выраженной гипертонией; поэтому нормативы показателей пробы должны составляться по данным лиц с исходным артериальным давлением, не превышающим указанного выше уровня.

3. Составленные с учетом изложенного нормативные таблицы показателей трех функциональных проб (проба с 20 приседаниями, 1- и 3-минутная лестничная пробы) рекомендуются для практического использования при наблюдениях за лицами 35—55 лет с нормальным артериальным давлением.

Естественный характер нагрузки при лестничной пробе позволяет использовать ее у лиц с повышенным артериальным давлением. Однако оценки в данном случае должны быть сугубо дифференцированными и не могут даваться по упомянутым выше нормативам.

4. По данным непрерывной радиопульсометрии в процессе выполнения функциональных проб, проведенной у 364 человек, выявляются некоторые особенности динамики сердечного ритма в период вработывания и восстановления:

а) учащение пульса при 3-минутной лестничной пробе является наибольшим на первой минуте, далее темп его закономерно замедляется; средний прирост по минутам составляет у мужчин 31,96; 14,29; 4,75, а у женщин — 40,90; 20,05; 6,18 ударов в минуту;

б) как показывает сопоставление темпов вработывания и восстановления, на начальном отрезке (первые 30 сек.) интенсивнее протекает вработывание, а в дальнейшем восстановление;

в) темп вработывания в большей мере коррелирует с данными начального отрезка реституции, чем с уровнем восстановления за пять минут; эти и другие данные позволяют считать, что оценка характера вработывания имеет в определенной мере самостоятельное значение;

г) пульс-сумма восстановления, широко используемая некоторыми авторами, представляет отражение не только хода реституции, но и амплитуды реакции, с которой она также связана (коэффициенты корреляции равны соответственно + 0,65 и + 0,35).

5. По данным математического описания динамики пульсовых кривых при трехминутной лестничной пробе как для вработывания, так и для реституции логарифмическая кривая дает лучшую аппроксимацию, чем экспоненциальная и гиперболическая кривые.

Таким образом, мнение об экспоненте как об основном законе изменения частоты сердечного сокращения нашими данными не подтверждается. Нужно полагать, что типы переходных процессов в физиологических системах при различии контингентов и условий наблюдения могут быть качественно многообразными.

6. Врачебно-педагогические наблюдения, проведенные в группах здоровья, свидетельствуют:

а) правильно организованные занятия не вызывают отрицательных функциональных изменений в организме; данные жизненной емкости легких и динамической спирометрии обнаруживают тенденцию к повышению. Такой простой и общедоступный показатель, как величина потери веса за занятие может с успехом использоваться для суждения об общем объеме нагрузки на организм;

б) средний уровень частоты сердечного ритма в процессе выполнения упражнений при занятиях в группах здоровья, по данным непрерывной радиопульсометрии, на протяжении урока колеблется в пределах 92,4 — 155,4 ударов в минуту (15,4 — 25,9 за 10 сек.), составляя в среднем 119,4 у мужчин и 117,6 ударов в минуту у женщин (19,9 — 19,6 за 10 сек.). Тот факт, что показатели у женщин несколько меньше, отражает относительно меньший объем нагрузки в занятиях женских групп. Наибольшее среднее учащение сердечного ритма отмечается при беге (158,4 удара в минуту у мужчин и 159,6 удара в минуту у женщин — 26,4 — 26,6 за 10 сек.) и игре в баскетбол (соответственно 151,8 — 146,4 и 25,3 — 24,4).

Две формы игры в волейбол — игра в кругу (20,7 — 19,8), и через сетку (20,5 — 19,8), с точки зрения вызываемых пульсовых сдвигов равноценны.

7. Средние данные частоты пульса в процессе занятий и при выполнении 3-минутной лестничной пробы отчетливо связаны между собой. В связи с этим по данным функциональной 3-минутной лестничной пробы при учете результатов комплексного обследования можно с достаточной обоснованностью прогнозировать характер пульсовой реакции при выполнении реальных нагрузок урока.

Анализ результатов повторных наблюдений с применением разработанной функциональной пробы позволяет не только установить положительное влияние многолетних занятий на функциональное состояние сердечнососудистой системы у лиц, занимающихся в группах здоровья, но и судить о постановке и качестве проведенных занятий.

8. При рациональной организации занятий в группах здоровья и тщательном медицинском контроле заболеваемость занимающихся (данные анализа больничных листов у 310 человек по полугодиям за полтора года до и полтора года после начала групповых занятий) снижается более чем в два раза. Особенно благоприятное влияние оказывают занятия на лиц, характеризующихся в повседневной жизни ограниченным объемом двигательной активности и относимых обычно к третьей медицинской группе.

9. Непрерывная радиопульсометрия в процессе выполнения упражнений является ценным методом научного исследования и медицинского контроля в группах здоровья. Применение электронно-вычислительных машин при обработке цифрового материала медико-физиологических наблюдений неизмеримо расширяет объем и многосторонность анализа материала, позволяя осуществлять такой анализ по ряду направлений, совершенно недоступных при ручной обработке.

Работа изложена на 317 страницах машинописи и состоит из введения, 4 глав, выводов, указателя литературы (включающего 533 работ отечественных и 118 зарубежных авторов). Текст иллюстрирован 47 таблицами и 14 рисунками. В приложении, отдельным томом представлены 85 таблиц с результатами машинной обработки фактического материала.

## СПИСОК опубликованных работ по теме диссертации

1. Материалы врачебных наблюдений над занимающимися физической культурой в среднем и пожилом возрасте. (Совместно с Т. А. Шушковой). Материалы Третьей (зональной) научно-практической конференции по врачебному контролю и лечебной физкультуре. Свердловск, 1959, вып. 1, 13 — 21.
2. Анализ данных врачебного контроля за лицами среднего и пожилого возрастов, занимающихся в группах здоровья. Научно-практическая конференция по организации медицинского обеспечения и изучения эффективности производственной гимнастики и физической культуры среди лиц среднего и пожилого возрастов. Тезисы докладов, М., 1962, 12 — 13.
3. Опыт организационно-методической работы по внедрению физической культуры среди лиц среднего и пожилого возраста. Там же. (Совместно с М. Б. Казаковым), М., 1962, 53 — 55.
4. Роль функционального исследования сердечно-сосудистой системы (с применением радиопульсометрии) при дозировке физических нагрузок у лиц среднего и старшего возрастов. Материалы объединенного пленума Федерации спортивной медицины СССР и секции врачебного контроля Всесоюзного научно-медицинского общества по врачебному контролю и лечебной физической культуре. М., 1962.
5. Функциональное исследование сердечно-сосудистой системы у лиц среднего и пожилого возраста. В кн.: Двигательный режим и старение. Тезисы конференции, Киев, 1963, 11 — 12.
6. Материалы радиопульсометрии при выполнении функциональных проб и во время занятий в группах здоровья. В кн.: Радиотелеметрия в физиологии и медицине. Материалы 2-го симпозиума, Свердловск, 1963, 157 — 163.
7. Некоторые предварительные итоги врачебных наблюдений над лицами среднего и пожилого возраста, занимающимися в группах общей физической подготовки. В кн.: Физическая культура и здоровье. Труды Всесоюзной научно-практической конференции по врачебному контролю и лечебной физической культуре. М., 1963, 234 — 237.
8. Данные пульсометрии при выполнении функциональных проб у лиц среднего и пожилого возраста. (Совместно с В. В. Розенблатом и А. П. Берсеневой). Теория и практика физической культуры. 1964, II, 32 — 35.
9. Об анализе радиопульсограмм с помощью вычислительной техники (исследование дозированных нагрузок у лиц занимающихся в группах здоровья). (Совместно с Н. В. Мартыновой). В кн.: Актуальные проблемы врачебного контроля и лечебной физкультуры. Рефераты докладов IV Научно-практической конференции. Киев, 1965, 267 — 269.

10. О математическом описании закономерностей переходных процессов в физиологических системах (на примере машинного анализа радиопульсограмм при дозированной нагрузке). Совместно с В. В. Розенблатом, Н. В. Мартыновой. Материалы научной конференции «Кибернетика и спорт», М., 1965, 19 — 22.
11. Нормативы модифицированной лестничной пробы для лиц занимающихся в группах здоровья. Материалы четвертой научно-практической конференции по врачебному контролю и лечебной физкультуре. Свердловск, 1968, 85 — 90.
12. Особенности реакции сердечно-сосудистой системы на модифицированную лестничную пробу у лиц с повышенным артериальным давлением. Там же. Свердловск, 1968, 91 — 96.
13. К математическому описанию динамики переходных процессов в физиологических системах. (Совместно с В. В. Розенблатом, Н. В. Мартыновой, В. В. Михайловым). Физиологический журнал СССР имени И. М. Сеченова. том LV. Ленинград, 1969, 735 — 737.
14. Функциональные пробы с дозированной нагрузкой у лиц, занимающихся в группах здоровья. (Совместно с В. В. Розенблатом). Методические материалы (отдельное издание). Свердловск, 1969, 55.

## П Е Р Е Ч Е Н Ь

### конференций, на которых были представлены фрагменты работы

1. Третья (зональная) научно-практическая конференция по врачебному контролю и лечебной физкультуре. Свердловск, 1959.
2. Объединенный пленум Федерации спортивной медицины СССР и секции врачебного контроля Всесоюзного научно-медицинского общества по врачебному контролю и лечебной физической культуре. М., 1962.
3. Научно-практическая конференция по организации медицинского обеспечения и изучения эффективности производственной гимнастики и физической культуре среди лиц среднего и пожилого возрастов, Ростов-на-Дону, 1962.
4. Всесоюзная научно-практическая конференция по врачебному контролю и лечебной физкультуре. М., 1963.
5. Конференция на тему «Двигательный режим и старение», Киев, 1963.
6. Второй симпозиум «Радиотелеметрия в физиологии и медицине». Свердловск, 1963.
7. Конференция на тему «Кибернетика и спорт». М., 1965.
8. IV-научно-практическая конференция по врачебному контролю и лечебной физкультуре, Свердловск, 1968.