ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԽՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Том 89 1989 № 5

УДК 612.014.4

БИОФИЗИКА

М. А. Саркисян, Н. Э. Хачикян, Г. Ц. Агаян

Влияние физической нагрузки на колебания центра тяжести человека при стоянии в вертикальной позе

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. В. Фанарджяном 27/VII 1989)

Известно, что характер процесса поддержания вертикальной позы (ПВП) определяется взаимосодействием комплекса механизмов [1,2]. Это диктует необходимость оценки различных аспектов процесса с позиции целостной интеграции.

Целью настоящей работы является исследование динамики колебаний центра тяжести человека при стоянии в вертикальной позе до и после физической нагрузки, характеризующей состояние испытуемого как целостной биосистемы и определение обобщенных параметров, описывающих траекторию движения центра тяжести.

В исследованиях был использован комплекс аппаратуры, включающий: вычислительный комплекс на базе ЭВМ «Электроника 60 М» и динамометрический комплекс МА—1. Использование вычислительной техники и создание нами комплекса аппаратных и программных средств позволило автоматизировать процесс проведения эксперимента, вести архивацию регистрируемых параметров на гибком магнитном диске в виде файла данных, а затем проводить статистический анализ информации. Анализу подвергались значения координат проекции центра тяжести на горизонтальную плоскость в сагиттальном и фронтальном направлениях, регистрируемые с точностью 0,25 мм через 0,1 с.

Испытуемый стоял в удобной вертикальной позе в течение 3 мин, с открытыми глазами на первой и третьей минутах и с закрытыми глазами на второй минуте. Исследования были проведены на группе фехтовальщиков 2-го и 3-го курса ЕрИФК до и после тренировки (всего 60 наблюдений).

Сложность анализа процесса поддержания вертикальной позы диктует необходимость определения обобщенных параметров, достаточно хорошо описывающих различные аспекты траектории движения центра тяжести. Обычно определяют площадь контура, очерчивающего траекторию движения центра тяжести [3]. Однако единичное, но сильное колебание в процессе эксперимента может существенно изменить значение этого показателя. Это делает некорректным применение его для описания всей траектории движения. Для более полного описания траектории движения нами предлагаются следующие обобщенные параметры: вероятность нахождения центра тяжести в одном из 16 секторов, на которые условно делится плоскость колебаний P(N)

(где N—номер сектора), как это представлено на рис. 1, *а*, и вероятность центра тяжести в пространстве между концентрическими окружностями с радиусами R—1 и R, на которые условно делится плоскость колебаний P (R), как это показано на рис. 1, *б*. За начало центра координат (положение равновесия) при этих делениях принимались средние значения положения центра тяжести в сагиттальном и фронтальном направлениях за анализируемый интервал времени эксперимента.

Как показали расчеты, функция P(N) не испытывала значительных изменений до и после тренировочного процесса (рис. 2). Существенные изменения во всех экспериментах испытывала функция P(R).

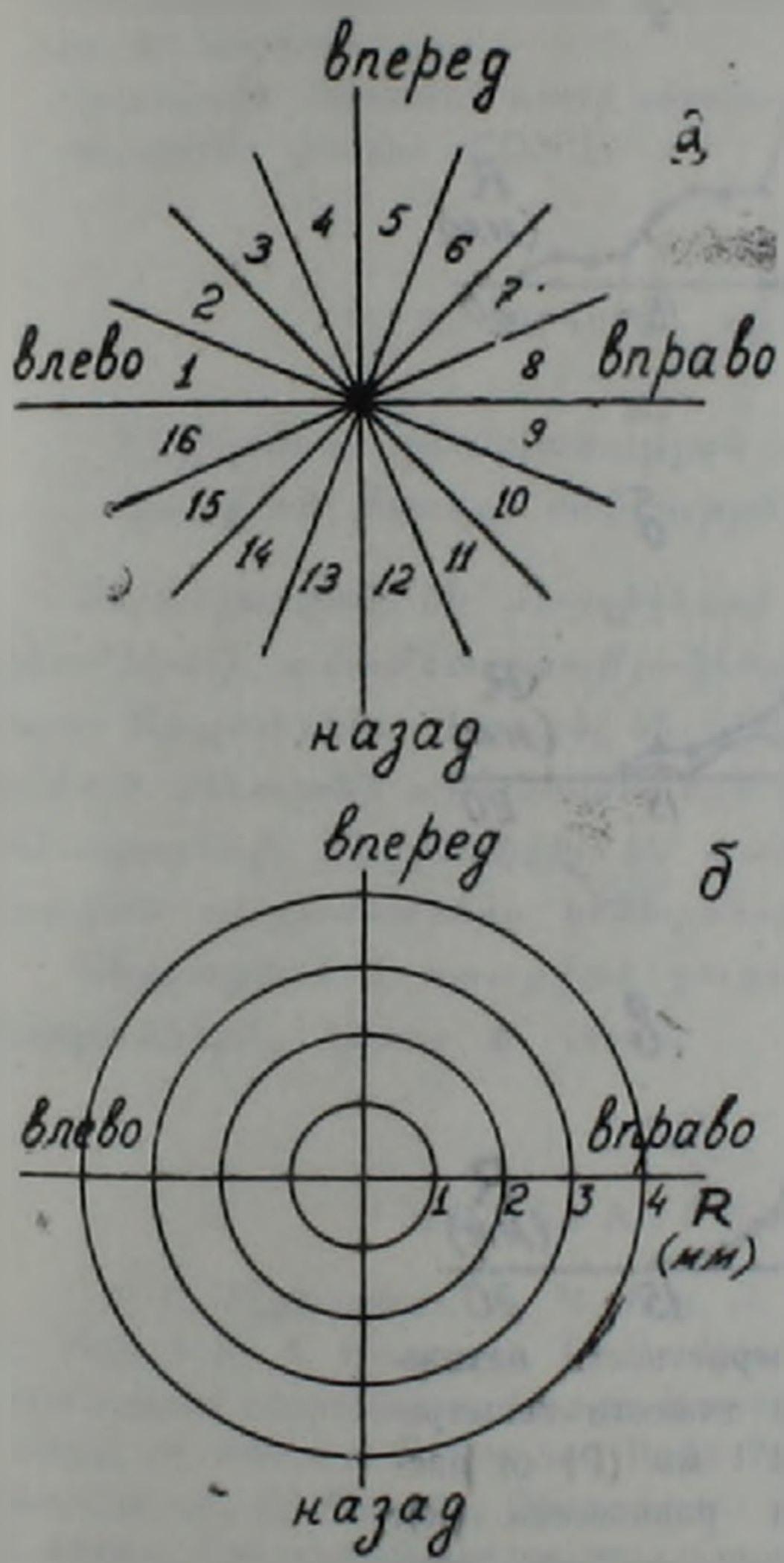

Рис. 1. Условное деление горизонтальной плоскости колебаний проекции центра тяжести испытуемого на сектора (*а*) и окружности (*б*)

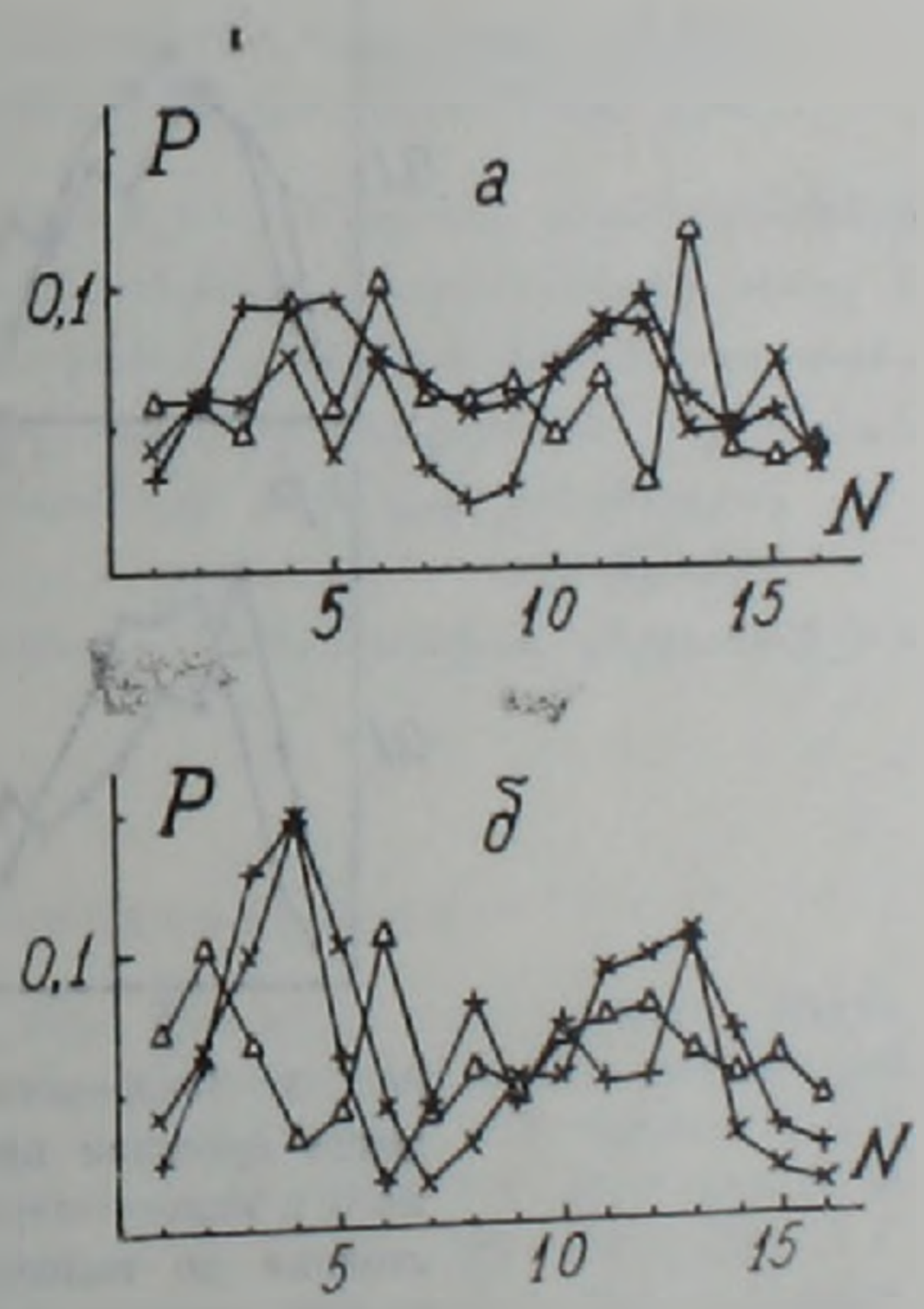

Рис. 2. Зависимость вероятности нахождения проекции центра тяжести испытуемого (P) от номера сектора (N) перед тренировкой (*а*) и после нее (*б*). +— 1-ая мин (глаза открыты); ×—2-ая мин (глаза закрыты); ▲—3-ья мин (глаза открыты)

Физическая нагрузка смещала наиболее вероятное расстояние центра тяжести от положения равновесия с 3—5 до 6—10 мм и увеличивала вероятность нахождения центра тяжести на больших (10—15 мм) расстояниях при стоянии в удобной позе в течение первой минуты эксперимента (рис. 3, *а*). Поскольку это действие физической нагрузки имеет тривиальное объяснение, то больше внимания привлекает факт

сравнительного уменьшения амплитуды колебаний на третьей минуте эксперимента у испытуемого после тренировки (рис. 3, *в*), что наблюдалось при незначительных физических нагрузках. Единственным отличием условий первой и третьей минут эксперимента являлось двухминутное стояние испытуемого на динамометре. Поскольку физическая нагрузка увеличивала колебания центра тяжести на первой минуте, то можно было бы однозначно предположить, что подобное увеличение должно иметь место и на третьей минуте (что наблюдалось в

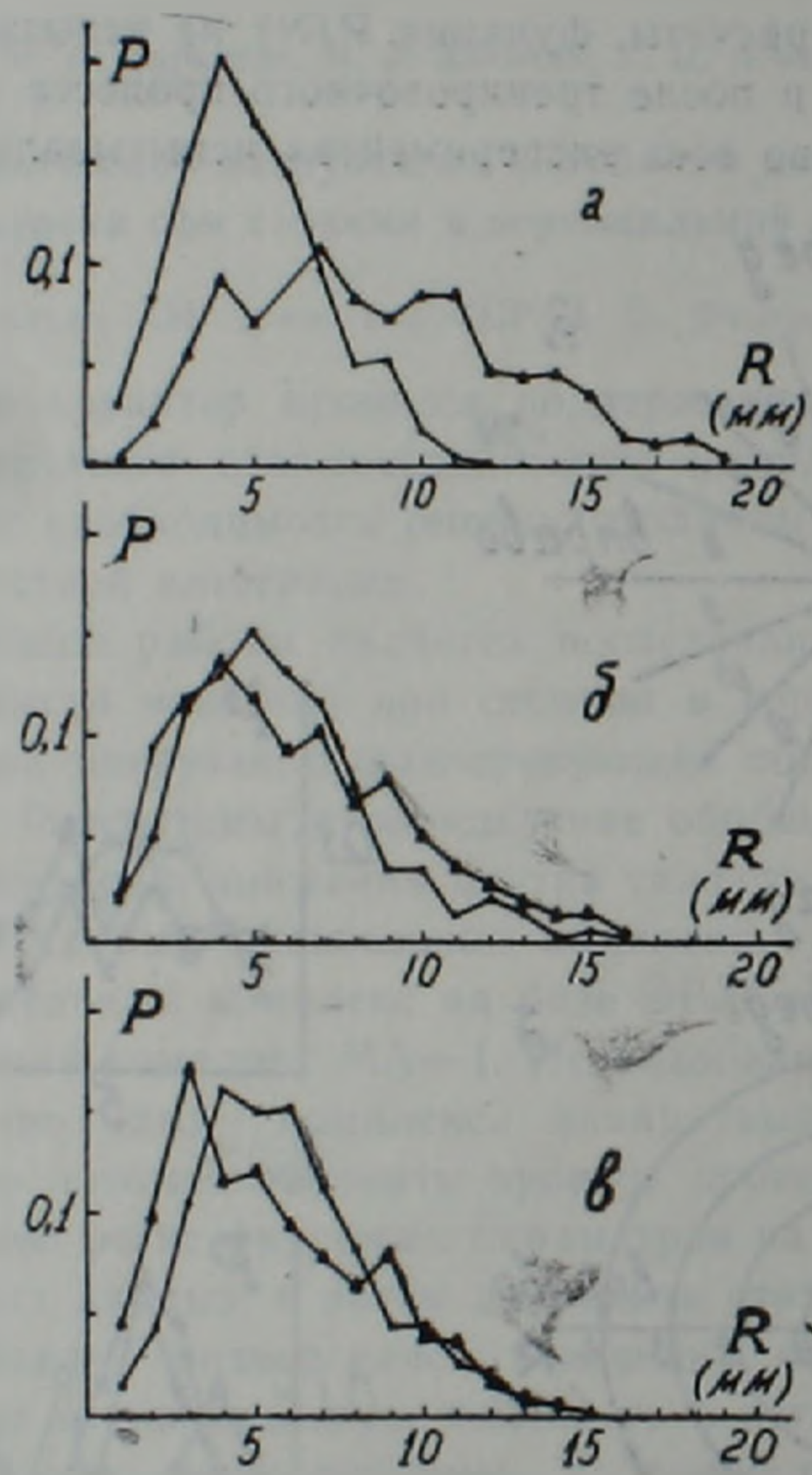

Рис. 3. Зависимость вероятности нахождения проекции центра тяжести испытуемого в кольце шириной 1 мм (P) от расстояния до положения равновесия (R). *а*—1-ая мин; *б*—2-ая мин; *в*—3-ья мин; ○—до тренировки; ▲—после тренировки

ряде других экспериментов). Обратное явление может быть интерпретировано как влияние характера колебаний в течение первых двух минут на процесс колебаний в течение третьей минуты. Можно предположить, что относительно большие колебания центра тяжести в начале эксперимента, из-за определенной физической нагрузки, могут приводить к коррекции функционирования систем механизмов поддержания вертикальной позы посредством обратной афферентации, что оказывает влияние на динамику процесса колебаний центра тяжести испытуемого. Естественно, что в этом случае важную роль играют индивидуальные особенности испытуемого и величина физической нагрузки.

Приведенные выше результаты исследования процесса поддержа-

ния вертикальной позы указывают на широкие возможности представленного подхода в изучении различных видов целенаправленной деятельности человека, что может быть применено как в научных исследованиях функционирования систем механизмов двигательной активности ([4]), так и в решении практических задач ([5]). В частности, исследование индивидуальной зависимости изменения предлагаемых обобщенных параметров, характеризующих процесс поддержания вертикальной позы, от величины дозированной нагрузки поможет в выборе индивидуальной тактики проведения тренировочного процесса и в проведении объективного контроля физической нагрузки.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса
Ереванский городской центр научно-технического
творчества, филиал «СОНЦ»

Մ. Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Ն. Է. ԽԱՉԻԿՅԱՆ, Գ. Ս. ԱՂԱՅԱՆ

Ֆիզիկական բեռնվածության ազդեցությունը ուղղաձիգ դիրքում կանգնած մարդու ծանրության կենտրոնի տատանումների վրա

Ներկայացված են մարզիկների ծանրության կենտրոնի տատանումների դինամիկայի ուսումնասիրությունների արդյունքները մարզումներից առաջ և հետո։ Արդյունքները ստացել են հորիզոնական հարթության վրա մարդու ծանրության կենտրոնի պրոյեկցիաների կոորդինատների գործիքային հաշվառման ճանապարհով։ Հաշվարկվել են տատանումների ընթացքը բնութագրող ամփոփված պարամետրերը կենտրոնախույս և շրջանային ուղղությամբ։

Անցկացված է ստացված ցուցանիշների համեմատական վերլուծություն մարզումներից առաջ և հետո։

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *В. С. Гурфинкель, Я. М. Коц, Л. М. Шик.* Регуляция позы человека, Наука, М., 1965. [2] *В. А. Полянцев, Г. Ц. Агаян,* в кн.: Системные механизмы двигательной деятельности спортсменов, Изд-во Волгоградского ГИФК, 1980. [3] *H. Ogino, T. Matsunaga,* in: Postural Reflex and Body Equilibrium, Japan, 1981. [4] *Г. Ц. Агаян, В. В. Моттль, И. Б. Мучник,* Биол. журн. Армении, т. 41, № 3, с. 179–191 (1988). [5] *Г. Ц. Агаян,* Системный анализ результативной деятельности стрелка, Изд-во Госкомспорта СССР, М., 1986.