

*Ворон А. В.*, канд. пед. наук, доцент  
БГУФК (Минск)

*Voron A.*, Ph.D.  
BSUPC (Minsk)

## ТРЕНАЖЕР ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА

### ANKLE JOINT REHABILITATION SIMULATOR

**АННОТАЦИЯ.** Развивая начатое нами ранее направление конструирования изодинамических (изокинетических) тренажерных устройств создано новое устройство – для реабилитации голеностопного сустава, которое совмещает преимущества устройств с изотоническим типом сопротивления нагрузки, имеющих в конструкции шарнирные соединения, а также устройств с изокинетическим типом сопротивления нагрузки, имеющих высокую подвижность частей устройства (как в шаровом шарнирном соединении) благодаря наличию в конструкции устройства кардана Гука и опорного подшипника. Применяемый изокинетический режим сопротивления позволяет использовать преимущества «приспособливающегося» сопротивления изокинетических тренажеров для реабилитации голеностопного сустава.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** тренажерное устройство; реабилитация голеностопного сустава; изокинетический тип сопротивления; изокинетический тренажер.

**Annotation.** Developing the direction of designing isodynamic (isokinetic) training devices that we started earlier, a new device has been created – for the rehabilitation of the ankle joint, which combines the advantages of devices with an isotonic type of load resistance having articulated joints in the design, as well as devices with an isokinetic type of load resistance having high mobility of parts of the device (as in a ball joint) due to the presence of a gimbal Hook and a support bearing in the design of the device. The applied isokinetic resistance mode allows you to take advantage of the “adaptive” resistance of isokinetic simulators for the rehabilitation of the ankle joint.

**KEYWORDS:** training device; rehabilitation of the ankle joint; isokinetic type of resistance; isokinetic simulator.

Известно, что повреждения голеностопного сустава относятся к частому виду травмы и по информации [1] составляют 10,2–26,1 % всех повреждений опорно-двигательной системы. В процессе реабилитации использование средств механотерапии с применением специальных устройств и тренажеров является эффективным мероприятием, а направление реабилитации – механотерапия – актуальным.

В специальной научно-методической литературе по физической культуре и спорту встречаются такие названия тренажеров, как изокинетические или изодинамические [2, 3]. При этом демонстрируются одни и те же принципиально идентичные технические решения – в качестве элементов, создающих сопротивление движениям занимающихся, используются различного рода поршневые системы. В этих устройствах действующие силы сопротивления движениям – силы трения, избыточного

давления газов или жидкостей. В связи с этим изокинетические и изодинамические тренажеры мы относим к одному и тому же классу по признаку сопротивления движениям занимающегося. В статьях [4–7] показаны преимущества изодинамических (изокинетических) тренажеров (в сравнении с другими типами устройств) для развития физических качеств, а также описаны конструкции и способы использования двух оригинальных изодинамических (изокинетических) устройств. Выделяются следующие преимущества изодинамических (изокинетических) тренажеров: «приспособительный» характер сопротивления, наличие малых инерционных сил при движениях, возможность воспроизводить движения с нагрузкой в двух направлениях хода поршня устройства и другие.

Развивая начатое направление конструирования изодинамических (изокинетических) тренажерных устройств разработано и изготовлено тренажерное устройство для реабилитации голеностопного сустава (рисунок 1).

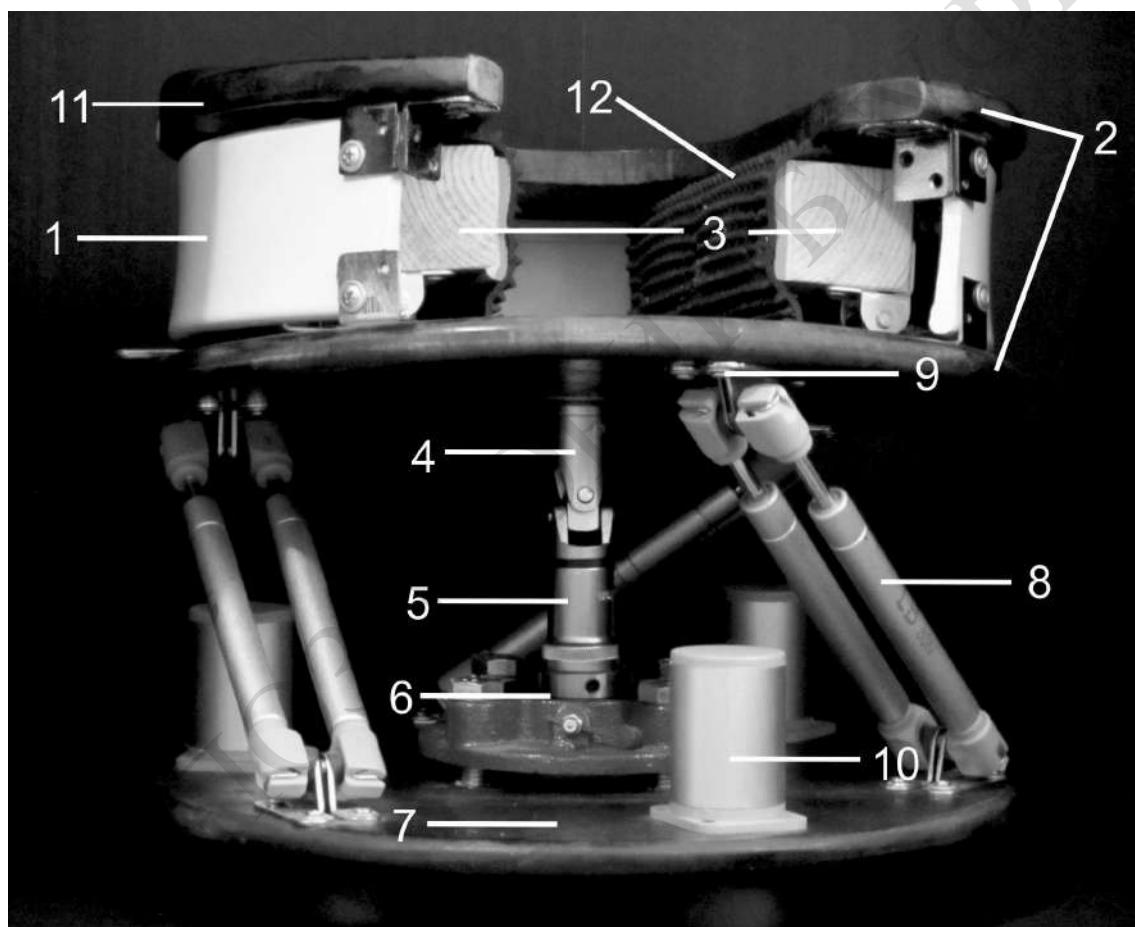


Рисунок 1. – Составные части нового тренажерного устройства “Ankle Round” для реабилитации голеностопного сустава: 1 – корпус защитный; 2 – верхняя и нижняя панели фиксирующей платформы; 3 – колодки фиксирующего стопу механизма; 4 – кардан Гука; 5 – опорный вал; 6 – опорный подшипник; 7 – опорная панель; 8 – газлифт; 9 – крепление; 10 – ограничитель; 11 – рукоять фиксирующего болта; 12 – лента фиксирующего механизма

Тренажерное устройство для реабилитации голеностопного сустава состоит из следующих частей: защитного корпуса (1), к которому неподвижно присоединены верхняя и нижняя панели фиксирующей платформы (2); свободно установленных колодок фиксирующего стопу механизма (3), кардана Гука (4), неподвижно соединен-

ного с одной стороны с нижней панелью фиксирующей платформы (2), а с другой – через опорный вал (5) с опорным подшипником (6). Опорный подшипник (6) неподвижно соединен с опорной панелью (7). С опорной панелью (7) и нижней панелью фиксирующей платформы (2) подвижно соединены посредством креплений (9) три пары газлифтов (8). Ограничение движений газлифтов обеспечивается тремя ограничителями (10) неподвижно соединенных с опорной панелью (7).

Устройство используется следующим образом. В пространство между колодками фиксирующего механизма (3) помещается стопа левой или правой ноги. Колодки прижимаются плотно к боковым поверхностям стопы и фиксируются вращением рукояти фиксирующего болта (11) и прижиманием ленты фиксирующего механизма (12) (рисунок 1). Производятся различные движения в голеностопном суставе одной ноги: сгибание, разгибание, супинация, пронация, ротация и всевозможные комбинации из указанных движений. Обратный ход воспроизведения операций по фиксации ноги позволяет извлечь ее из фиксирующего механизма устройства. Внешний вид (с различных ракурсов) и использование тренажерного устройства для реабилитации голеностопного сустава представлен на рисунках 2 и 3.



Рисунок 2. – Вид тренажерного устройства “Ankle Round” сверху

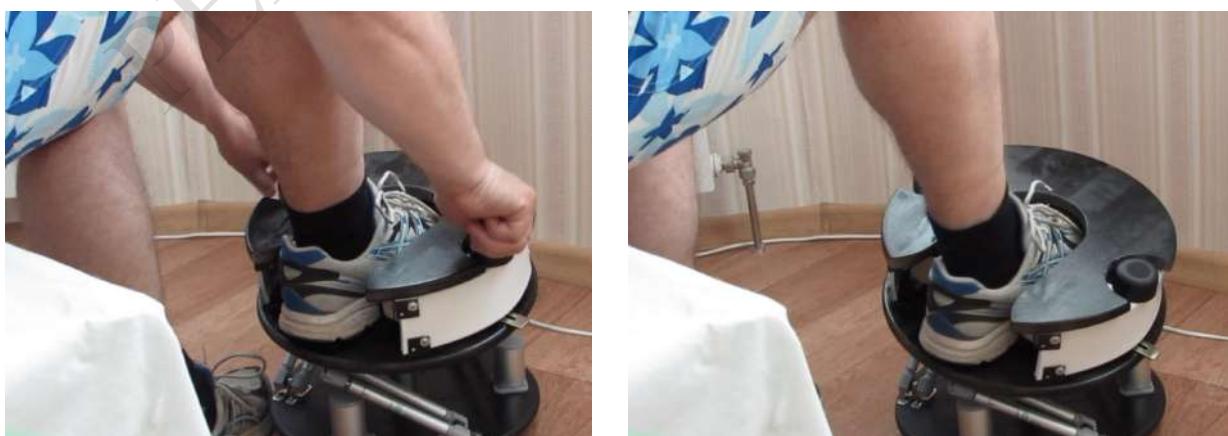


Рисунок 3. – Использование тренажерного устройства “Ankle Round”

Изменение внешнего сопротивления на тренажере возможно благодаря использованию трех или шести промышленных барных газлифтов и их различного нагруженого сопротивления (60 или 80 ньютонов).

Предлагаемая конструкция тренажерного устройства для реабилитации голеностопного сустава совмещает преимущества устройств с изотоническим типом сопротивления нагрузки и имеющих в конструкции шарнирные соединения, а также устройств с изокинетическим типом сопротивления нагрузки:

- высокую подвижность движимых частей устройства (как в шаровом шарнирном соединении) обеспечивает кардан Гука совместно с опорным подшипником;
- применяемый изокинетический режим сопротивления позволяет использовать преимущества «приспособливающегося» сопротивления изокинетических тренажеров.

Эффективность использования тренажера для реабилитации голеностопного сустава требует экспериментальной проверки.

1. Багиров, А. Б. Характеристика повреждений голеностопного сустава и их лечение / А. Б. Багиров А. В. Рудковский, А. А. Кафанов // Клиническая медицина. – 2002. – № 4. – С. 22–24.
2. Верхушанский, Ю. В. Основы специальной силовой подготовки в спорте / Ю. В. Верхушанский. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 215 с.
3. Юшкевич, Т. П. Тренажеры в легкой атлетике: пособие / Т. П. Юшкевич, А. В. Ворон. – Минск: БГУФК, 2014. – 91 с.
4. Ворон, А. В. Изокинетический тренажер для развития силовых качеств мышц ног / А. В. Ворон // Актуальные проблемы подготовки резерва в спорте высших достижений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 11–12 нояб. 2009 г. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры; редкол.: М. Е. Кобринский (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУФК, 2009. – С. 91–93.
5. Отличительные характеристики тренажеров основанных на изодинамическом режиме сопротивления / А. В. Ворон [ и др.] // Ученые записки: сб. рец. науч. тр. / редкол.: С. Б. Репкин (гл. ред.) [и др.]; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2019. – Вып. 22. – С. 264–271.
6. Ворон, А. В. Преимущества тренажеров на основе изодинамического режима сопротивления / А. В. Ворон // II Европейские игры – 2019: психолого-педагогические и медико-биологические аспекты подготовки спортсменов: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 4–5 апр. 2019 г.: в 4 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры; редкол.: С. Б. Репкин (гл. ред.), Т. А. Морозевич-Шилук (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУФК, 2019. – Ч. 2. – С. 77–80.
7. Тяговое устройство с изменяемыми свойствами сопротивления / А. В. Ворон [и др.] // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 12-й Междунар. науч.-технич. конф. в 4 т., Минск, 16 июня 2014 г. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск: БНТУ, 2014. – Т. 3. – С. 205.