

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 348 443⁽¹³⁾ C2

(51) МПК

A63B 23/00 (2006.01)

A61H 1/00 (2006.01)

A61B 5/103 (2006.01)

A61B 5/107 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007105380/14, 12.02.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.02.2007

(43) Дата публикации заявки: 20.08.2008

(45) Опубликовано: 10.03.2009 Бюл. № 7

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: БОЛХОВСКИХ Р.Н. и др. Методика ультразвуковой эхолокации мышечного поперечника и толщины кожно-жирового слоя у спортсменов. // Теория и практика физической культуры, 1972, №12, с.66-68.. RU 2138988 C1, 10.10.1999. RU 2171623 C2, 10.08.2001. RU 2269927 C2, 20.08.2005. КОРЯК Ю.А. Сравнительная характеристика силовых и скоростно-силовых свойств разных (см. прод.)

Адрес для переписки:

454112, г.Челябинск, а/я 10076, Т.А. Маженовой

(72) Автор(ы):

Шалдин Василий Иванович (RU),

Дятлов Дмитрий Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

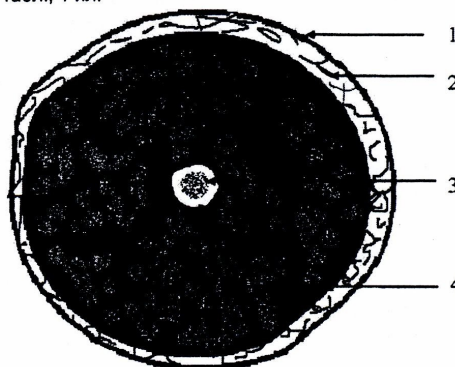
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Уральский государственный университет физической культуры (RU)

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛОВОГО КАЧЕСТВА МЫШЦ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

(57) Реферат:

Способ относится к физической культуре, спорту и может быть использован для контроля за динамикой силового качества мышц в процессе силовой тренировки. Определяют величину кожно-жирового слоя звена конечности, для чего измеряют толщину кожно-жировой складки в месте наибольшей толщины звена конечности. Дополнительно определяют площадь анатомического поперечника по формуле: $S = L^2 / 4\pi - M / 20 \cdot L$, где π - математическая постоянная, равная 3,141, M - величина толщины кожно-жировой складки, L - величина обхвата звена конечности. Измеряют вес спортсмена и определяют удельную нагрузку, а именно - количество веса тела, приходящегося на один квадратный сантиметр анатомического поперечника мышц, и подбирают соответствующие силовые тренировочные упражнения. Способ

простой, экономичный и позволяет индивидуализировать тренировочную нагрузку. 2 табл., 1 ил.



(56) (продолжение):

мышц у спортсменов, направленных на развитие выносливости в видах спорта. Тезисы Всесоюзной научной конференции Комплексная диагностика и оценка функциональных возможностей организма и механизмы адаптации к напряженной мышечной деятельности высококвалифицированных спортсменов. - М., 1990, с.118-120.

Изобретение относится к физической культуре, спорту и может быть использовано для контроля за динамикой силового качества (силы тяги) мышц в процессе силовой тренировки.

- Известно, что возрастание силового качества мышц в результате силовой тренировки
 5 сопровождается увеличением толщины мышечного волокна и всей мышцы. На этом
 положении основан известный в биомеханике «принцип Вебера» - чем больше поперечник
 мышцы, тем она сильнее. Различают анатомический и физиологический поперечники.
 Анатомический поперечник - плоскость сечения мышцы, перпендикулярная ее продольной
 10 оси. Физиологический поперечник - плоскость сечения мышцы, перпендикулярная волокнам
 мышцы. Если волокна в мышце параллельны ее продольной оси, то площади
 анатомического и физиологического поперечников совпадают. Увеличение поперечника
 мышцы в процессе силовой тренировки - один из важнейших факторов, обуславливающих
 рост силового качества мышц и, как следствие, спортивного результата. Поэтому площадь
 поперечника мышц может дать ценную информацию для контроля за ростом силового
 15 качества мышц и прогнозирования спортивного результата.

Измерение площади поперечника мышцы возможно с помощью рентгенографии. Однако
 ввиду потенциальной опасности рентгеновских лучей для здоровья, систематические
 измерения с их применением в нашей стране запрещены.

- В массовых измерениях обычно используют способ измерения обхвата звена конечности
 20 в месте наибольшей его толщины. Однако по величине обхвата нельзя судить о
 поперечнике мышц, так как величина обхвата зависит не только от мышечной массы, но и
 от толщины кожи и подкожно-жирового слоя. А количество подкожного жира меняется в
 зависимости от рациона питания и физических нагрузок.

- Известен «Способ измерения мышечного поперечника и толщины кожно-жирового слоя у
 25 спортсменов» (см. Р.Н.Болховских и др., «Методика ультразвуковой эхолокации мышечного
 поперечника и толщины кожно-жирового слоя у спортсменов», ж.«Теория и практика
 физической культуры, 1972 г., №12, с.66-68). Известный способ позволяет в условиях
 лаборатории измерить толщину кожно-жирового слоя и мышечный поперечник, то есть
 толщину мышцы. Однако известный способ не позволяет измерить площадь поперечника
 30 мышцы. Кроме того, для известного способа требуется дорогостоящее оборудование.
 Требуется создание ультразвукового устройства, которое контактирует со спортсменом в
 определенных участках и подает, и принимает ультразвуковые сигналы. По отраженному
 ультразвуковому сигналу определяется толщина кожно-жирового слоя и толщина мышцы.
 При этом для определения толщины мышцы используют ультразвуковой сигнал,
 35 отраженный от границы мышца - кость. Этот способ выбран в качестве ближайшего
 аналога.

- Задача, решаемая изобретением, заключается в следующем. Необходим простой,
 дешевый способ определения площади анатомического поперечника мышц звеньев
 конечностей человека, и, как следствие, силового качества мышц, позволяющий
 40 использовать его для контроля за ростом силового качества мышц и, как следствие,
 спортивного результата, как в лабораторных условиях, так и в полевых. Это приведет к
 повышению эффективности тренировочного процесса и позволит индивидуализировать
 тренировочную нагрузку.

- Указанная задача решается тем, что в способе определения силового качества мышц
 45 конечностей человека, включающем определение величины кожно-жирового слоя звена
 конечности, для определения величины кожно-жирового слоя измеряют толщину кожно-
 жировой складки в месте наибольшей толщины звена конечности, и, дополнительно,
 определяют площадь анатомического поперечника по формуле:

$$S=L^2/4\pi-M/20\cdot L,$$

- 50 где π - математическая постоянная, равная 3,141,

M - величина толщины кожно-жировой складки,

L - величина обхвата звена конечности, измеряют вес спортсмена и определяют
 удельную нагрузку на мышцы, причем величину нагрузки на мышцы определяют по

увеличению S и уменьшению удельной нагрузки.

Мышца обладает энергичным обменом веществ, который повышается во время ее работы. Поэтому показатель площади поперечника мышц несет ценную информацию. Именно поперечник мышц реагирует на изменения в мышце, связанные с ее силовыми возможностями. Всякое тренировочное движение осуществляется за счет работы групп мышц, значит, в процессе тренировки должен увеличиваться поперечник этих групп мышц. Для конечностей это означает увеличение поперечника мышц плеча, предплечья, бедра, голени.

А так как физиологический поперечник можно определить только у мышцы, выделенной из организма, или с помощью сложной аппаратуры с последующими математическими расчетами, то в качестве критерия эффективности тренировочного процесса выбрана площадь анатомического поперечника мышц звеньев конечностей. Экспериментально было определено, что у спортсменов-конькобежцев в периоде силовой тренировки, если подобрано правильно отягощение, площадь поперечника мышц и сила толчка увеличиваются. Между ними имеется высокая степень связи (коэффициент корреляции = 0,823). Однако увеличение площади поперечника мышц начинается раньше, чем проявляется рост силы толчка. Следовательно, площадь поперечника мышц более чувствительна к изменению силы тяги мышц, чем силовое тестирование.

Физиология и биомеханика мышц свидетельствуют о том, что перерыв в тренировках или неправильный подбор отягощения в силовых упражнениях приводят к уменьшению числа миофибрилл в мышечном волокне. В итоге уменьшается толщина волокна и поперечника мышцы.

Форма поперечного сечения плеча, предплечья, бедра, голени близки к кругу. Поэтому их общую площадь поперечного сечения можно рассчитать как площадь круга. В ее состав входит площадь анатомического поперечника мышц, площадь поперечного сечения кости, площадь кожи и подкожно-жировой клетчатки на этом уровне (см. чертеж). После расчета площади кожи с подкожно-жировой клетчаткой и вычитания ее из общей площади поперечного сечения получается площадь анатомического поперечника мышц и площадь поперечного сечения кости. Площадь поперечного сечения кости в оценке эффективности силовой тренировки можно пренебречь, так как она за это время не претерпевает существенных изменений.

Все перечисленные расчеты проводятся по формуле:

$$S = L^2 / 4\pi - M / 20 \cdot L,$$

где:

S - площадь анатомического поперечника,
 π - математическая постоянная, равная 3,141,
 M - величина толщины кожно-жировой складки,
 L - величина обхвата звена конечности.

До начала тренировки измеряют вес спортсмена и обхват звена конечности на уровне его наибольшей толщины и толщину кожно-жировой складки. Обхват измеряется лентой с миллиметровым делением шкалы. Толщина кожно-жировой складки измеряется калипером или штангенциркулем на уровне измерения обхвата звена конечности. Определяют площадь анатомического поперечника мышц звена конечности по вышеприведенной формуле.

В циклических видах спорта и в прыжках происходит отталкивание от опоры, то есть поднимание веса тела за счет мышц нижних конечностей над опорой. Во многих гимнастических упражнениях осуществляется подтягивание к перекладине, брусам, то есть поднимание веса тела за счет мышц верхних конечностей. Поэтому, при одинаковой площади анатомического поперечника мышц, но разном весе мышцы будут преодолевать разное сопротивление, что повлияет на спортивный результат. Поэтому для оценки степени нагрузки мышц вес спортсмена делится на площадь анатомического поперечника мышц звена конечности, то есть определяется удельная нагрузка - количество веса спортсмена, приходящееся на 1 см² анатомического поперечника. Чем удельная нагрузка

меньше, тем легче работать мышцам, а следовательно, есть возможность показать более высокий спортивный результат. Увеличение площади анатомического поперечника мышц, путем правильного подбора отягощения в силовых упражнениях, ведет к уменьшению удельной нагрузки на них, что является резервом для улучшения спортивного результата.

5 Кроме того, по величине удельной нагрузки можно сравнивать показатели разных спортсменов и ранжировать их в обследуемой команде. При этом указание занимаемого спортсменом места в группе позволяет тренеру:

- оценить сравнительный уровень развития мышц у спортсменов;

- оценить гармоничность развития мышц, например, бедра и голени относительно друг

10 друга;

- сравнивать величину нагрузки, приходящейся на мышцы;

- вносить коррекцию в силовую подготовку спортсмена.

В качестве доказательства практической применимости заявляемого способа приводим следующие примеры.

15 Пример 1. Было проведено обследование группы спортсменов-конькобежцев. Каждого спортсмена взвесили. Обмерили у каждого спортсмена обхваты бедра и голени. При обследовании в динамике дополнительно измеряется расстояние от какого-либо костного выступа до уровня измеряемого обхвата. Определили площадь поперечника мышц бедра и голени и удельную нагрузку на мышцы бедра и голени. Первое и второе исследования

20 проведены в тренировочном периоде. Третье исследование - после отпускного периода при отсутствии всяких тренировок. Результаты обследования занесены в таблицу 1. И если в первых двух исследованиях, кроме роста площади поперечника мышц наблюдалось и его отсутствие, и даже уменьшение, что свидетельствует о неправильном подборе отягощения в упражнении, то в третьем обследовании у всех было статистически значимое (для бедра $S < 0,001$, для голени $S < 0,002$) уменьшение площади поперечника мышц. Факт уменьшения

25 площади поперечника мышц в периоде отсутствия тренировок свидетельствует о достаточной информативности заявляемого способа (см. Таблицу 1).

Значит, при динамическом контроле площади поперечника мышц можно с достаточной степенью точности определить время, когда необходимо вернуться к силовой подготовке, оценивать правильность подбора отягощения в силовом упражнении, то есть более

30 эффективно управлять тренировочным процессом, чтобы не снизить спортивную форму.

Пример 2. Было проведено обследование группы спортсменов-конькобежцев. Каждого спортсмена взвесили. Обмерили у каждого спортсмена обхваты бедра и голени.

Определили площадь поперечника мышц бедра и голени и удельную нагрузку на мышцы

35 бедра и голени. Полученные данные занесли в таблицу 2. В таблице определили места спортсменов, занимаемые в группе по показателям. Чем больше площадь поперечника мышц, тем меньше порядковый номер места в группе. Чем меньше удельная нагрузка, тем меньше порядковый номер в группе (см. Таблицу 2).

Из таблицы видно, что обследованный СМ-в на первом месте по площади поперечника

40 мышц бедра и на третьем месте по площади поперечника мышц голени. Следовательно, у него нет гармоничности развития между мышцами бедра и голени. При этом спортсмен имеет наименьшую удельную нагрузку на мышцы бедра, но только на третьем месте по удельной нагрузке на мышцы голени. А это означает, что у него недостаточна сила отталкивания коньком из-за мышц голени. Чтобы улучшить спортивный результат, ему

45 необходимы силовые тренировочные упражнения для развития мышц голени. Это приведет к увеличению их площади поперечника и уменьшению удельной нагрузки на них, что является резервом для улучшения спортивного результата у этого конькобежца.

Итак, производя измерение веса спортсмена, обхвата конечности, толщины кожно-жировой складки, определяя площадь анатомического поперечника звеньев конечностей и

50 удельную нагрузку, можно следить за гармоничностью развития силы мышц конечностей человека, выявлять отстающие группы мышц, и, путем подбора тренировочных упражнений, а иногда, дополнительно, и пищевого рациона, можно увеличить результативность спортсмена. Таким образом, заявляемый способ определения силового

качества мышц конечностей человека может быть использован для динамического наблюдения за состоянием мышечной силы спортсмена, за гармоничностью развития силы отдельных групп мышц спортсмена, через определение режима тренировок, определение объема, интенсивности и направленности упражнений. Заявляемый способ более прост, 5 дешев и менее трудоемок, чем известный. Заявляемый способ не требует дорогостоящего оборудования и может быть использован как в качестве самостоятельного срочного контроля при выборе режима тренировки, так и вместе с другими известными способами. Заявляемый способ позволяет оперативно повысить и эффективность тренировочного процесса не только спортсменов-конькобежцев, но и спортсменов в других силовых видах 10 спорта.

15

20

25

Таблица 1				
Обследованные	Поперечник мышц	Порядковый номер исследования и площадь поперечника (см ²)		
		№1	№2	№3
Гр-в	бедра	228,8	224,3	218,0
	голени	99,7	99,7	95,8
Бо-й	бедра	259,4	257,8	247,8
	голени	99,7	98,7	97,5
Ни-в	бедра	227,5	246,0	244,1
	голени	94,4	97,9	94,2
Па-в	бедра	259,6	261,1	256,7
	голени	120,5	119,4	115,4
Ла-н	бедра	224,5	224,3	214,7
	голени	91,0	94,2	87,8
Ко-в	бедра	261,1	261,1	252,5
	голени	121,4	130,0	127,8
Гу-в	бедра	218,7	231,4	224,0
	голени	92,4	96,0	94,9

30

Таблица 2								
Обследованные	Поперечник мышц бедра		Удельная нагрузка		Поперечник мышц голени		Удельная нагрузка	
	см ²	Место в гр.	кг/см	Место в гр.	см ²	Место в гр.	кг/см	Место в гр.
См-в	262,6	1	0,274	1	103,5	3	0,693	3
Ко-в	261,1	2	0,318	4	121,4	1	0,684	2
Па-в	259,6	3	0,300	2	120,5	2	0,647	1
Бо-й	259,4	4	0,301	3	99,7	4	0,785	4

35

40

45

50

Формула изобретения

Способ определения силового качества мышц конечностей человека, включающий определение величины кожно-жирового слоя звена конечности, отличающийся тем, что для определения величины кожно-жирового слоя измеряют толщину кожно-жировой складки в месте наибольшей толщины звена конечности, и дополнительно определяют площадь анатомического поперечника по формуле:

$$S=L^2/4\pi\cdot M/20\cdot L,$$

где π - математическая постоянная, равная 3,141,

M - величина толщины кожно-жировой складки,

L - величина обхвата звена конечности,

измеряют вес спортсмена и определяют удельную нагрузку на мышцы, причем величину нагрузки на мышцы определяют по увеличению S и уменьшению удельной нагрузки.