

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эффекты воздействия импульсной нагрузки в течение четырех месяцев

Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 34, No. 9, pp. 1523-1528, 2002

Ученые решили исследовать долговременные эффекты вибрационной нагрузки. В испытании приняли участие пятьдесят шесть молодых добровольцев, не связанных со спортом (21 мужчина и 35 женщин, возраст 19-38 лет). Половина испытуемых была случайным образом распределена в вибрационную группу, а другая половина – в группу контроля. Мужчины и женщины распределились по группам, так что их количество было приблизительно одинаковым в обеих группах. Исследователи проводили тесты на исходном уровне до распределения, а также спустя 2 и 4 месяца.

Испытуемые заполняли анкету, описывающий их физическую активность и потребление кальция (из дневника 7-кратного приема кальция) в начале исследования и через 2 и 4 месяца. Все участники дали свое согласие, протокол исследования был одобрен Исследовательским Советом Института и Этическим Комитетом UKK Института.

Импульсная нагрузка

Тренировки с импульсной нагрузкой проходили 3-5 раз в неделю и выполнялись в положении стоя на платформе. Продолжительность ежедневного стимула составляла 4 минуты. Стоя на платформе, делали 4 подхода по 60 секунд легких физических упражнений, согласно подготовленным ранее инструкциям. Целью было обеспечение трехмерного воздействия импульсной нагрузки на тело. Программа включала легкие приседания (до 10 секунды), выпрямленное положение стоя (10-20 секунда), расслабленное положение со слегка согнутыми коленями (20-30 секунда), легкое подпрыгивание (30-40 секунда), переведение веса тела с одной ноги на другую (40-50 секунда) и стояние на пятках (50-60 секунда).

В течение 4-минутного вибрационного воздействия частота вибрации увеличивалась на один минимальный интервал. В течение первых двух недель продолжительность нагрузки была 2 минуты и частота вибрации составляла 25 Гц для первой минуты и 30 Гц для второй минуты (практический период). В течение следующих 1.5 месяцев продолжительность нагрузки была 3 минуты и частота 25 Гц/60 сек + 30 Гц/60 сек + 35 Гц/60 сек. В течение оставшихся 2 месяцев продолжительность воздействия составляла 4 минуты и частота была 25 Гц/60 сек + 30 Гц/60 сек + 35 Гц/60 сек + 40 Гц/60 сек. Полная амплитуда вертикальной вибрации была 2 мм. Учитывая данную амплитуду и синусоидальную природу нагрузки, теоретически максимальное ускорение составляло около 2.5 g (где g – это ускорение свободного падения, или 9.81 м/с²) при 25 Гц нагрузке, 3.6 g при 30 Гц нагрузке, 4.9 g при 35 Гц нагрузке и 6.4 g при 40 Гц нагрузке.

Тесты

В начале каждой тестовой сессии выполнялась 4-минутная разминка на велоэргометре (рабочая нагрузка 40 Вт для женщин и 50 Вт для мужчин). Испытуемые были обуты в одинаковую обувь в течение всех трех тестовых сессий, порядок тестов был одинаков.

Употребление алкоголя и интенсивная физическая активность не допускались ни в течение тестового дня, ни за день до проведения теста. Вертикальный прыжковый тест использовался для оценки взрывных характеристик нижних конечностей. Испытуемый клал руки на таз. Тесты выполнялись на контактной платформе, измеряющей продолжительность пребывания прыжка. Полученное значение (t) использовалось для расчета высоты подъема центра тяжести тела (h) во время вертикального прыжка (т.е. $h = gt^2/8$, где $g = 9.81$ м/с). В качестве тестовой оценки использовалось среднее значение трех измерений.

Для оценки статического равновесия тела использовалась платформа, совершающая постуральные колебания. Испытуемые стояли на неустойчивой платформе обеими ногами, с открытыми глазами и руками вдоль тела. Платформа обеспечивала восемь различных уровней устойчивости (уровень 8 – виртуально стабильный и уровень 1 – самый неустойчивый). В качестве теста мы использовали 40-секундный протокол последовательных 10-секундных интервалов [уровень 5 (0-10 сек), уровень 4 (10-20 сек), уровень 3 (20-30 сек), уровень 2 (30-40 сек)]. Данная система предусматривает цифровой индекс устойчивости, который отражает смещение тела от его центра тяжести таким образом, что наименьший индекс есть наибольший уровень устойчивости. Координаты положения стоп каждого испытуемого на платформе были сняты после первого измерения устойчивости, и одинаковые координаты использовались на протяжении всего исследования с целью установить соответствие между тестами. В качестве тестовой оценки использовалось средняя величина двух индексов устойчивости.

Сила сжатия измерялась с использованием стандартного измерителя силы рукопожатия. В качестве тестовой оценки использовалась средняя величина трех считываний.

Максимальная изометрическая сила разгибателей нижних конечностей измерялась стандартным leg press динамометром. Испытуемые сидели на кресле динамометра с углом сгибания коленных и голеностопных суставов 90° , максимально нажимая против напряжения измерительных приборов (Tamtron, Tampere, Finland), находящихся под их ступнями. Изометрическая сила снималась с трех максимальных попыток, и в качестве тестовой оценки использовалась средняя величина трех измерений.

Тест челночного бега на дистанцию более 30 м использовался для оценки динамического равновесия или подвижности. Испытуемым требовалось пробежать как можно быстрее шесть раз между отметками, расположенными на расстоянии четырех метров друг от друга, касаясь пола после каждого 4-метрового пробега, и в конце пробежать шесть метров за финишную линию. Выполнялась одна успешная попытка. Время бега считывалось фотоэлементами.

Безопасность

Возможные побочные эффекты и отрицательные реакции испытуемых вибрационной группы опрашивались ежемесячно, а у контрольной группы - через 2-месячные интервалы. Испытуемые также имели право свободно консультироваться у ответственного врача исследования в любое время.

Статистические анализы

Средние величины и стандартные отклонения даны как описательная статистика. 2-месячные и 4-месячные эффекты вибрации всего тела на физическую работу и равновесие определялись как абсолютные и относительные средние разности [с 95% доверительными интервалами (CI)]

Обсуждение

Данное исследование показало, что 4-месячная вибрационная физическая нагрузка безопасна для использования и вызвала значительное в среднем на 8.5% увеличение высоты прыжка у молодых, здоровых людей. Данное увеличение было отмечено уже после 2 месяцев воздействия импульсной нагрузки. Сила разгибателей нижних конечностей также увеличилась после 2-месячного вибрационного периода. Однако, как было показано, данное увеличение снизилось к концу воздействия, и после 4 месяцев различие между группами было менее статистически значимым, главным образом из-за увеличения силы растяжения в контрольной группе.

Вполне вероятно, что использованный вибрационный тренинг всего тела вызывал нервную адаптацию. Это также подтверждается результатами данного исследования, т.е. быстрое и очевидное увеличение высоты прыжка указывало на то, что нервная адаптация действительно имела место быть в ответ на вибрационное воздействие. Дополнительно сила растяжения нижних конечностей увеличилась только после 2 месяцев вибрации, что также относится к нервной потенциации. Степень увеличения силы растяжения нижних конечностей и различие между группами, однако, снизились к концу 4 месяцев воздействия. Это можно объяснить общей мышечной адаптацией к вибрационной программе.

Дальнейшему увеличению силы растяжения могло потребоваться большее изменение тренировочного стимула. Интерпретируя результаты настоящего исследования (увеличение высоты вертикального прыжка), необходимо упомянуть, что испытуемые тренировочной группы выполняли программу легких физических упражнений во время 4-минутного вибрационного воздействия, и таким образом можно было бы предположить, что увеличение высоты прыжка было благодаря данной физической нагрузке. Однако это было бы невероятным, чтобы за такими упражнениями следовало очевидное увеличение высоты прыжка, поскольку они были очень легкими.

Наше исследование показало, что вибрационное воздействие не имеет прямого влияния на равновесие тела. Однако мышечная сила и мощность также являются важными и независимыми предикторами функциональных качеств и случайных падений пожилых людей; таким образом, вибрационная нагрузка всего тела может быть эффективным тренировочным стимулом и для этой категории людей. Дальнейшие исследования должны быть сфокусированы на сравнении улучшающих мышечную деятельность эффектов вибрации всего тела с таковыми при конвенционном резистивном тренинге и, в качестве расширения цели, на исследовании потенциального действия вибрации на структуру и силу костей, и возможно, случайные падения пожилых людей.