

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования
Детско-юношеская спортивная школа №1 г. Каменки
Каменского района Пензенской области

Методические рекомендации

«Биомеханика устойчивости, ее развитие в дзюдо»

Разработали:

Тренеры-преподаватели отделения дзюдо: Биксалиев Р.Д., Исякаев Ф.Р.



2020 г.

Одна из важнейших задач в тренировочном процессе любых видов единоборств, выработать у занимающихся устойчивое равновесие, которое бы позволяло сохранять возможность к эффективному ведению поединка на всём его протяжении.

В каком-то смысле поединок можно считать борьбой за лучшее устойчивое равновесие, ведь как только один из противников теряет его, второй тут же обретает преимущество.

Позиция устойчивого равновесия – это сбалансированное положение тела, в котором исполнитель уверенно стоит на ногах и при любом изменении ситуации или воздействии на него он мгновенно возвращается в эту позицию.

Когда центр тяжести тела не выходит за границы его опоры, он находится в равновесии. Опорой же для тела человека являются ноги. Но механическое воздействие выводящее центр тяжести за эти границы заставляет терять устойчивость.... А для чего она нам нужна?

Устойчивостью можно также назвать силу взаимосвязи тела и земли. Чем прочнее опора, тем сильнее связь с землёй, а земля, как считали древние, даёт нам силу. Мы черпаем силу из земли.

Ещё раз вернёмся к понятию устойчивости и определим её как действие совсем не связанное со статическим положением. Устойчивость можно сохранять как стоя на месте, так и в движении. Один из постулатов Шоу Дао гласит, что движения как такового не существует, потому как любое движение – это лишь ряд сменяющихся поз. Позы, как таковой, не существует, потому как любая поза – это лишь ряд похожих форм. Абсолютно неподвижной позы тела в принципе существовать не может. Многое зависит от степени напряжения мышц той или иной части человеческого организма. Вывод: нет поз, а есть пассивные формы тела, и нет движений, а есть активные формы тела.

Давайте рассмотрим вопрос устойчивости непосредственно в рамках такого направления БИ как дзюдо, но для начала нам необходимо понять какова история и суть этого боевого искусства.

Борьба дзюдо была создана в конце XIX века на основе дзюдзюцу японским мастером боевых искусств Дзигоро Кано (яп. 嘉

納 治五郎 Кано: Дзигоро: 1860 — 1938), который также сформулировал основные правила и принципы тренировок и проведения состязаний.

Датой рождения дзюдо считается день основания Кано первой школы дзюдо Кодокан (яп. 講道館 *ко:до:кан*, «Институт изучения Пути») в 1882 году. По принятой в Японии классификации, дзюдо относится к так называемым современным боевым искусствам (*гэндай будо*, в противоположность традиционным воинским искусствам — *корю будзюцу*).

В отличие от бокса, карате и других ударных стилей единоборств, основой дзюдо являются броски, болевые приёмы, удержания и удушения в партере.

От других видов борьбы (греко-римская борьба, вольная борьба) дзюдо отличается меньшим применением физической силы при выполнении приёмов и большим разнообразием разрешённых технических действий.

Обладая значительной философской составляющей, дзюдо базируется на трёх главных принципах: *взаимная помощь и понимание для достижения большего прогресса, наилучшее использование тела и духа, и поддаться, чтобы победить*.

Давайте внимательно рассмотрим последний принцип дзюдо, а именно: *”поддаться, чтобы победить”*.

Суть философии и методов взаимодействия с противником в борьбе дзюдо сводится к оптимизации своих энергетических затрат, то есть для достижения результата (броска, подбива, зацепа и пр.) нужно суметь правильно воспользоваться энергией противника, его массой, моментом инерции, правильном выстраивании биомеханической цепи. Очень нагляден данный принцип в айкидо (Рис. 1-2), когда мастер использует энергию атакующего, фиксируя ударную конечность, пускает ее по кривой, перенаправляя ее в нужную точку пространства, с последующим выведением из равновесия.



Рис. 1 Принцип “вихря”-айкидок мягко встречает и пропускает энергию противника, закручивая ее

Рис. 2 Принцип перенаправления

А теперь, давайте рассмотрим подробно проблему, выведенную в заглавие этой работы. Поскольку основная задача борца дзюдо, как и любого другого(самбо, бразильское джиуджицу), является переводение тела сопротивляющегося противника из какого-либо исходного в заданное правилами конечное положение (Ю. А. Шулика, 1988), то первоосновой при организации целенаправленного движения является формирование «модели потребного будущего» (Н. А. Бернштейн, 1991), что и предопределяет доминирование кинематических параметров, влияющих на эту модель.

Действительно, прежде чем проводить бросок или переворот, необходимо учесть особенность взаимной позы, взаимного захвата, с использованием которого можно будет обеспечить собственное перемещение относительно противника, перемещение тела противника совместно со своим телом.

Только определив эту модель и достигнув определенной кинематической связи, можно реализовывать ее в динамическом аспекте, используя силу своих мышц и инерционные факторы.

Умение ориентироваться в совокупности внешних и внутренних факторов, умение в определенный момент выстроить оптимальную биокинематическую схему с противником.

Принимая различные положения, борцы, как правило, должны заботиться о сохранении или изменении равновесия своего тела и тела соперника. Для принятия любого фиксированного положения борец должен обеспечить необходимые условия взаимодействия своего тела с опорой (ковром), соперником.

Существуют три вида равновесия тела: устойчивое, неустойчивое и безразличное. Во время схватки соперники почти никогда не находятся в положении безразличного равновесия, довольно редко – в устойчивом, чаще всего – в неустойчивом. Это требует больших мышечных усилий и значительного расхода энергетических ресурсов. Напряжение мышечной системы тем больше, чем более неустойчиво положение борца. Биомеханическим критерием степени устойчивости тела является место расположения его общего центра масс (ОЦМ), причем любые, даже малозначительные смещения ОЦМ относительно опоры изменяют устойчивость.

Положение тела борца и сохранение равновесия

Какое бы двигательное действие ни совершал человек, он должен придать своему телу определенное положение в пространстве. Сохранение неподвижного положения тела и отдельных его частей осуществляется благодаря статическому напряжению мышц.

Необходимость выделения фактора положения тела объясняется его большим значением в технике физических упражнений. Различают исходные, промежуточные, конечные положения тела.

Исходные положения принимают для создания наиболее выгодных условий для начала последующих движений, лучшей ориентировки в окружающей обстановке, сохранения устойчивости, обеспечения свободы движений, соответствующего воздействия на определенные органы и системы организма.

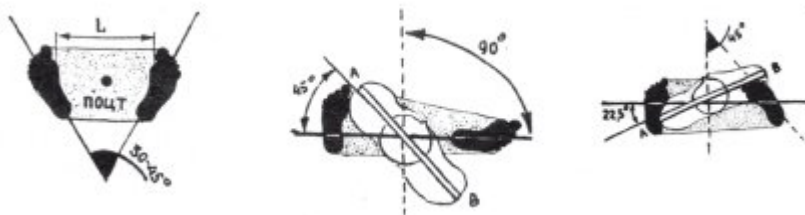
Борец меняет положение тела, с тем чтобы повысить свою устойчивость, обеспечить максимальное приложение усилия к противнику. Исходные позы

в этом случае характеризуют готовность к решению предстоящей двигательной задачи. Их можно отнести к тем состояниям, которые академик А. А. Ухтомский назвал «оперативным покоем». Хотя в них нет внешних движений, но нигде так ярко не проявляется единство концентрированной целеустремленности организма, как в этих исходных позах.

Важную роль в обеспечении атакующих и защитных действий играет возможность свободно перемещаться по татами, свободно двигать туловищем.

Для этого необходимо знать некоторые закономерности, связанные с расположением стоп и плечевой оси борца.

Так, если одна стопа борца будет развернута относительно другой на 90 градусов, то его плечевая ось для сохранения равновесия должна развернуться в эту сторону на 45 градусов (рис. 3.1б). Если одна стопа развернется внутрь на 45 градусов, то для сохранения равновесия необходимо развернуть плечевую ось в эту же сторону на 22,5 градуса (рис. 3.1в).



1а – стопы размещены симметрично

1б – одна стопа развернута на 90 градусов наружу

1в – одна стопа развернута на 45 градусов внутрь

Рис. 3. Влияние направления стоп на смещение плечевой оси борца

Однако не только расположением ОЦМ определяется степень устойчивости тела борца. Не менее важным критерием устойчивости является величина площади опоры тела. Степень устойчивости тела прямо пропорциональна площади его опоры. Следовательно, борец должен стремиться к увеличению площади опоры (до определенной степени) и снижению высоты расположения над ней ОЦМ.

На рис. 4а показано расположение общего центра тяжести и его проекции на горизонтальную плоскость, а также линия плеч и ее проекция на площадь опоры (ОЦТ).

Согнутые ноги или расширение площади опоры уменьшают высоту (h) расположения ОЦТ и увеличивают устойчивость. Однако следует иметь в виду, что избыточное расширение точек опоры может привести к эффекту их скольжения и потере равновесия.

При перемещении проекции ОЦТ в пределах площади опоры сохраняется лабильное равновесие (рис. 4б). Чем ближе проекция ОЦТ будет расположена к центру площади опоры, тем устойчивее будет равновесие.

В случае потери устойчивого статического равновесия (рис. 5а), его можно сохранить динамически. Для этого опора борца, расположенная ближе к проекции ОЦТ, выставляется в сторону предполагаемого падения. Так, на рис. 5б показано перемещение опоры в случае выведения борца из равновесия вперед и вправо.

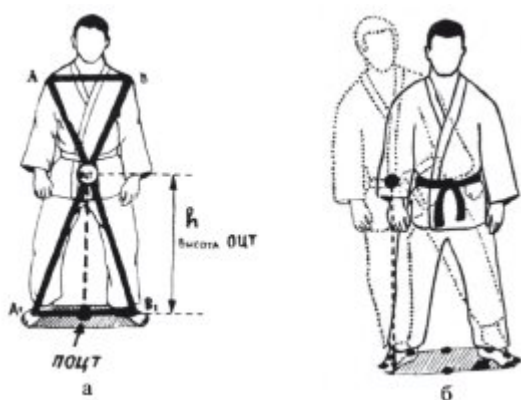


Рис. 4. Условия для сохранения устойчивого равновесия

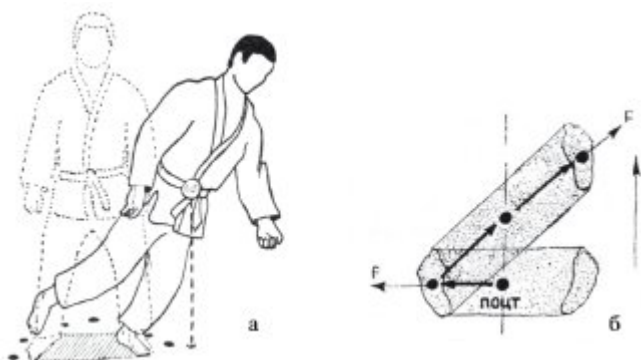


Рис. 5. Нарушение равновесия и его динамическое восстановление

Сохранить равновесие можно за счет повисания на противнике и перераспределения части своего веса на площадь его опоры. В этом случае формируется общий центр тяжести борющейся пары и проекция общего центра тяжести борющейся пары.

Для более объективной оценки степени устойчивости тела необходимо учитывать величину угла устойчивости – угла, заключенного между линией действия силы тяжести и наклонной линией, проведенной из ОЦМ к любой точке границы площади опоры. Величина угла устойчивости зависит не только от величины площади опоры, но и от высоты расположения ОЦМ над ней. Так, при одной и той же площади опоры угол устойчивости тела борца будет тем больше, чем ближе к площади опоры располагается ОЦМ. Быстрота смены угла устойчивости зависит от конкретных условий и позволяет опытному борцу своевременно принять наиболее устойчивое положение и тем самым обеспечить проведение приема.

При выполнении движений без изменения места на ковре ОЦМ тела может перемещаться в горизонтальной и вертикальной плоскостях. В первом случае одновременно перемещается проекция ОЦМ на площадь опоры, что создает угрозу потери равновесия тела. Избегая этого, борец вынужден совершать так называемые компенсаторные движения (дополнительные или сопутствующие основному движению). Обычно они выполняются при малой площади опоры, удержании соперника, защитных действиях и отрыве соперника от ковра. Часто эти движения требуют значительного напряжения многих групп мышц. В основе механики компенсаторных движений лежат закономерности проявления третьего закона динамики, в соответствии с которым при взаимодействии тела борца с опорой (ковром), соперником и частями его тела действие силы всегда вызывает одинаковое по величине и противоположное по направлению противодействие. Благодаря компенсаторным движениям создается своеобразный баланс сил взаимодействия (действия и противодействия), и спортсмену удается сохранить равновесие. При выполнении компенсаторных движений наибольшая нагрузка приходится на суставы и группы мышц, ближе других

расположенных к опоре. Например, при борьбе в стойке наибольшая нагрузка приходится на суставы и мышцы стоп и коленных суставов.

Если борец находится в относительно неподвижном положении (в любой стойке), давление тела на опору равно его весу. Когда он начнет резко перемещать ОЦМ тела вниз, двигаясь с ускорением (при некоторых атакующих действиях), силы инерции масс отдельных звеньев тела будут направлены вверх. В этом случае давление тела (сила тяжести) на опору меньше, чем его вес (на величину, равную силе инерции звеньев тела). При перемещении ОЦМ тела вверх (например, при ускоренном разгибании в коленных, тазобедренных и других суставах во время резкого вставания, подпрыгивания вверх, поднимания соперника и т. д.) давление тела борца на опору складывается из веса тела и силы инерции частей тела, направленных вниз, т. е. в сторону, противоположную движению всего тела.

При равномерном движении ОЦМ тела (без ускорения) в вертикальной плоскости давление на опору равно весу тела. Практически такое движение ОЦМ тела в борьбе не встречается, так как почти все действия выполняются с ускорением звеньев тела, что можно проверить на обычных пружинных весах (в положении стоя весы будут показывать массу борца; во время резкого вставания показатель на весах увеличится за счет силы тяжести).

Выполняя технические действия, связанные с активными широкоамплитудными перемещениями, каждый борец должен руководствоваться биомеханическими закономерностями, позволяющими ему наиболее эффективно использовать индивидуальные возможности и другие факторы, к которым относятся, прежде всего, внешние силы тяжести, реакции опоры, инерции, сопротивления соперника и др. Активная борьба возможна только в том случае, если спортсмен способен при помощи внутренних сил (силы собственных мышц) активно преодолевать внешние силы.

Особенности техники борьбы определяются способностью спортсмена освоить биомеханические закономерности движений.

Использовать их – значит добиться большого преимущества над соперником при проведении различных бросков и других основных и вспомогательных технических действий. В обманных действиях спортсмен ложным движением вызывает ответное действие соперника, масса тела которого начинает движение в определенном направлении с такой скоростью, что для изменения направления движения требуются время и чрезмерные, иногда недоступные спортсмену усилия. Быстрым и ловким движением, правильным выбором места приложения к телу соперника собственных сил атакующий спортсмен увеличивает скорость уже не управляемого движения обманутого соперника, чем и выводит его из равновесия. Иногда инерцию движения соперника атакующий борец выгодно использует при борьбе в стойке, выполняя разнообразные заведения, осаживания, толчки, рывки. Когда соперник вольно или невольно перемещается по ковру, атакующий борец резким движением сковывает движения его ног. Туловище соперника продолжает двигаться по инерции, компенсаторные движения он выполнить не может, в результате чего, теряя равновесие, падает.

Количественная связь между силами, приложенными к телу спортсмена, и изменением скорости его движения определяется вторым законом динамики: изменение скорости движения (ускорение) прямо пропорционально приложенной силе и обратно пропорционально массе тела. Чтобы придать ускорение движению своего тела или телу соперника, борец должен развить большую силу. Конечный эффект движения будет зависеть от массы того тела, к которому приложена сила.

В качестве примера эффективности использования знаний законов биомеханики при прогнозировании возможностей противника можно привести анализ возможностей сохранения противником статического (противонаправленного) равновесия. Если у противника длина стопы относительно длиннее обычного, то он обладает повышенным качеством

статической устойчивости при перемещении его вперед, и для его опрокидывания следует использовать броски с вертикальным отрывом от ковра.

Если у противника пяточная кость слишком выдается назад, то он устойчив к выведению из равновесия назад, и в этом случае необходимо прикладывать усилие к нижним конечностям как можно ниже.

Если у противника при относительно небольшой двуглавой мышце, сухожилие прикреплено к кости предплечья на сантиметр ниже обычного, то ее сила может быть на порядок выше обычной и т. д.

Вестибулярный аппарат и чувство равновесия

Вестибулярный аппарат – это орган, воспринимающий изменения положения головы и тела в пространстве и направление движения тела у позвоночных животных и человека, расположенный внутри уха. Благодаря вестибулярному аппарату мы имеем возможность ориентироваться в пространстве и придавать своему телу правильное положение.

Орган равновесия располагается в височной части головы. Он состоит из двух частей, каждая из которых имеет свои специфические функции. Первая отвечает за угловые перемещения головы, а вторая - за прямое положение тела. Преддверие внутреннего уха заполняется эндолимфой. Это вязкая масса, в которой плавают кристаллики карбоната кальция. Внутри уха располагаются так называемые пятнышки, покрытые множеством тончайших рецепторных волосков. Когда положение тела меняется, кристаллики перемещаются внутри эндолимфы и контактируют с рецепторными волосками, раздражая их. От волосков движение передается в мозг, который, в свою очередь, дает телу сигнал о необходимости смены положения. Система равновесия связывается с головным и спинным мозгом, органами зрения и центральной нервной системой. Таким образом, это всеобъемлющая система, которая с помощью нервных связей контролирует все тело.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что равновесие человека это сложное явление, в работу которого включены зрение, костно-мышечная система, проприорецептивная система, вестибулярный аппарат. Т.е. мозг исходит из совокупности сигналов от глаз, ВА, проприорецепторов обрабатывает их, делает вывод о текущем положении в пространстве и выдает опорно-двигательному аппарату обратный сигнал, в случае внешнего воздействия, чтобы он вернул тело в исходное положение. В случае плохой работы ВА, либо быстроизменяющегося положения тела в пространстве неподготовленный человек может потерять ориентацию. Так называемая морская болезнь является нарушением работы ВА. Причины морской болезни до сих пор являются предметом научных исследований. Согласно теории **В. И. Воячека**, ведущая роль в возникновении укачивания принадлежит **рецепторам вестибулярного аппарата**. Эти рецепторы реагируют на изменения движения тела и передают сигналы о силе и характере этих ускорений в **мозг**.

Другая причина морской болезни — конфликт между сигналами, которые поступают в центральную нервную систему из вестибулярного аппарата и **органов зрения**. Например, такой конфликт может возникнуть в момент качки, когда человек находится внутри корабля или вагона поезда и не видит **горизонт**. Вестибулярный аппарат регистрирует повторяющиеся движения, а глаза видят неподвижные предметы.

В условиях спортивной борьбы, когда борец должен мгновенно реагировать на ситуацию и изменение пространственного положения тела, вопрос о тренировке ВА является одним из важных в системе подготовки спортсмена.

Упражнения для развития чувства равновесия

Подготовка борца на занятиях начинается с первого шага на татами. Беговая разминка-основа любого боевого искусства и большинства их спортивных направлений. Далее мы приведем упражнения, которые используются нами на тренировках:

Упражнение	Пояснение
<p>1. Приставные шаги правым боком-левым боком-попеременно по 2 шага правым и 2 шага левым боком</p>	<p>Это стандартное упражнение позволяет не только разогреть мышцы борца, но и включить работу вестибулярного аппарата. Также закрепить навык правильного перемещения дзюдоиста по татами. Особое внимание надо также уделить контакту ног с татами. Борец не должен высоко выпригивать и терять с ним контакт, подтягивать заднюю, по отношению к движению, ногу, создавая оптимальную подвижную опору. Также для развития сложной координационной деятельности добавляем при перемещениях боком работу рук: с каждым шагом правая рука делает акцентированное рывковое движение вниз, в свою очередь левая двигаясь в противофазе делает движение вверх. Это упражнение дает возможность выстроить двигательный стереотип приема боковой подсечки.</p>
<p>2. Скрестные шаги попеременно правым и левым боком</p>	<p>Так же сложное координационное упражнение, направленное не только включить вестибулярный аппарат, но и выработать правильный стереотип движения при выполнении амплитудных бросков, с использованием принципа “вихря”. Хорошо разогревает поясничный отдел, плечевой пояс, ноги. Развивает межполушарные связи. Быстрое выполнение этого упражнения дают возможность борцу быстро ориентироваться в пространстве при</p>

	выполнении сложной координационной работы, сохраняя свое устойчивое положение.
3. Бег спиной вперед	Также вырабатывает правильный стереотип движения, учит чувствовать татами, развивает устойчивость при неудобном перемещении.
4. Бег с вращениями попеременно 3 раза в одну-3 раза в другую стороны	Напрямую развивает вестибулярный аппарат борца. Т.к. от визуального анализатора поступает информация о быстром изменении положения, мозг старается компенсировать его ускоренной обработкой сигналов из внутреннего уха и проприорецептивных каналов. Когда борец производит вращение в тот момент, когда он бежит, мозг должен сохранить не только курсовую устойчивость, соблюдая дистанцию между участниками бега, направлением бега, но и равновесие.
5. Бег с выпригиваниями и одновременными вращениями на 360° по часовой и против часовой стрелками	Упражнение также развивает устойчивость, способность быстро реагировать на изменение положения тела в пространстве.
6. Бег с вращением головой в одну и	То же, что и в пункте 4

<p>другую стороны</p>	
<p>7. Перемещение “гусиным шагом” – обычное - правым боком-левым боком</p>	<p>Упражнение хорошо развивает мышцы ног, укрепляет связки голеностопа. При боковых перемещениях, неудобных для нашего тела, включается усиленно ВА.</p>
<p>8. Перемещения лежа на боку-перекаты. Упражнение “колбаска”</p>	<p>Спортсмен ложится на татами и начинает по команде тренера перекачиваться, сохраняя линию перемещения. Задача спортсмена не уходить с линии. Принцип работы систем равновесия при выполнении этого упражнения такой же, как и в пунктах 4 и 6.</p>
<p>9. Стойка на одной ноге попеременно правой и левой</p>	<p>Очень хорошее упражнение на развитие статического и динамического равновесия. Стойка на одной ноге выполняется в статике на 10-15 секунд с фиксацией положения. Необходимо стоять на одном месте с вытянутой вперед-вбок-назад ногой. Упражнение развивает чувство равновесия. Подводящее упражнение к выполнению амплитудных бросков типа “отхват”. Упражнение необходимо выполнять для обеих ног. После статического равновесия необходимо перейти к динамическому-стоя на одной ноге выполнять линейные маховые движения, как при броске с отхватом, так и сложное координационное действие –восьмеричные движения.</p>

	Дополнительно производится разогрев тазобедренного сустава. Так же можно дополнить эти упражнения исключением зрительного анализатора(закрыванием глаз) и выполнение всего комплекса с закрытыми глазами.
10. Упражнение стойка на голове	Упражнение развивает чувство баланса, способствует укреплению шейного отдела. Является подводящим упражнением к элементам акробатики и самостраховки.
11. Упражнение выпрыгивание с разворотом на ноги из положения, сидя на коленях	Упражнение формирует способность к взрывной силе, а также умение занять устойчивое положение тела при рывковых движениях и изменении высоты.
Игровые элементы: 12. Выталкивание противника с мата из разных положений(Стандартное сумо с захватом и без, выталкивание с заведенными за спину руками, выталкивание стоя на одной ноге, удержанием согнутой другой)	Упражнения развивают не только силовые аспекты, умение занять оптимальное положение, чтобы вытолкнуть противника, но и в случае с выталкиванием без помощи рук и на одной ноге развивает способность в балансировке и умению ориентировать в сложных для биомеханической конструкции, условиях.

В заключении надо сказать, что такие виды спортивного досуга как катание на роликовых коньках/обычных коньках, лыжах, скейтборде, сноуборде, велосипеде также способствует развитию чувства равновесия. Необходимо поощрять занятие этими видами досугового

времяпрепровождения у спортсменов, напоминая о технике безопасности. При тренировке бойцов дзюдо применение вышеобозначенных упражнений будут способствовать улучшению спортивных показателей.

Источники:

1. <http://crbs.ru/ustoychivoe-ravnvoesie/>
2. Кадочников А.А., Ингерлейб М.Б. Специальный армейский рукопашный бой (Система А. Кадочникова) Глава 4 Анатомо-биомеханические основы рукопашного боя; М.2010 г.
3. Н.А. Бернштейн “О ловкости и ее развитии” , М. изд. ФиС 1991г.
4. Н.А. Бернштейн “Биомеханика и физиология движений” москва-Воронеж 1997г.
5. Невзоров В.М. , Шулика Юрий Александрович, Схаляхо Юсуф Мезбечевич, Коблев Якуб Камболетович; изд. Феникс, 2006г. Дзюдо. Система и борьба: учебник; глава 3. Биомеханические основы техники дзюдо
6. https://ru.wikipedia.org/wiki/Вестибулярный_аппарат
7. https://ru.wikipedia.org/wiki/Морская_болезнь