

БИОМЕХАНИКА СУСТАВОВ КОНЕЧНОСТЕЙ

Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул

Глухих О.Н., Коломиец А.А.

В данной статье мы постарались раскрыть основы биомеханики суставов и обосновать ее значимость в практической медицине. Эта информация может быть использована студентами медицинских вузов в ходе теоретической подготовки к практическим занятиям в дополнение к основной литературе с целью обобщения и закрепления полученных знаний, а также ординаторами и практикующими врачами в качестве краткого пособия-схемы.

Ключевые слова: биомеханика, суставы, теоритические аспекты.

In this article, we tried to reveal the basics of biomechanics of joints and substantiate its importance in practical medicine. Medical students can use this information in the course of theoretical preparation for practical classes in addition to the basic literature in order to summarize and consolidate the knowledge, as well as medical residents and medical practitioners as a concise scheme handbook.

Keywords: biomechanics, joints, theoretical aspects.

Механические свойства живых организмов и происходящие в них механические явления с древнейших времен интересуют ученых всего мира. Накопление большого количества трудов и неугасаемый интерес к данной теме создали предпосылки к становлению еще одного из разделов биологии – биомеханики [2]. Она приобрела практическое значение во многих отраслях деятельности человека, в том числе и в медицине: изучает механизмы получения травм, участвует в разработке методов диагностики поражений опорно-двигательного аппарата (ОДА), принципов необходимого лечения, реабилитации и др. Стоит отметить, что значительная масса травм и заболеваний, связанных с движением, относится к патологии именно ОДА, в частности, суставов, что объясняет актуальность изучаемой нами темы.

Цель работы – отразить основы биомеханики суставов в виде краткого пособия-схемы, которое может быть использовано для теоретической подготовки к практическим занятиям.

Задачи исследования:

1. Изучить и проанализировать информацию литературных источников по биомеханике суставов.

2. Синтезировать полученную информацию, кратко и доступно отразить теоретические основы в содержании статьи.

3. Обосновать значимость изучения биомеханики суставов для практической медицины.

Материалы и методы

Анализ литературных источников по изучаемой теме и последующий синтез полученной информации.

Результаты и обсуждение

Кости и их соединения, в том числе и суставы, с точки зрения биомеханики относятся к пассивной части ОДА. Их двигательная активность опосредована изменением функционального состояния активных структур: поперечнополосатой мускулатуры, рецепторов ОДА, чувствительных и двигательных нейронов. Все вместе они обеспечивают выполнение важных биомеханических функций: двигательной, опорной и защитной.

Сустав – это элемент ОДА, обеспечивающий соединение костей и их подвижность относительно друг друга. Его основными структурами являются суставные поверхности, капсула с синовиальными оболочками и суставная полость; дополнительными – хрящевые прослойки, укрепляющие устройства из соединительной ткани, окружающие мышечные сухожилия, скопления жировой клетчатки под синовиальной оболочкой, а также производные синовиальной оболочки. Суставная капсула, связки, тонус окружающей мускулатуры, а также силы притяжения и атмосферное давление фиксируют суставные поверхности относительно друг друга, а качественный и количественный объем движения определяется особенностями взаимоположения основных и дополнительных структур. Итак, объем движений в суставах зависит от следующих факторов:

- Разности площадей сочленяющихся суставных поверхностей: чем больше разность, тем больше объем движений. Например, площадь головки плечевой кости в 6 раз больше площади суставной впадины лопатки, поэтому объем движений в плечевом суставе значительный.

- Наличия вспомогательных элементов (дисков и менисков), увеличивающих соответствие поверхностей суставов, что уменьшает препятствие движению и увеличивает его объем.

- Особенности фиксации связок. Коллагеновые волокна прочные, их растяжимость ограничена, поэтому связки оказывают тормозящее и направляющее действие. Например, крестообразные связки коленного сустава не препятствуют сгибанию, но предотвращают его переразгибание.

- Наличия образований, уменьшающих разность площадей сочленяющихся суставных поверхностей за счет расширения одной из них. К таким образованиям относятся суставные губы.

- Формы суставов и зависящего от нее количества степеней свободы – осей, вокруг которых могут совершаться движения. Цилиндрический сустав по сравнению с шаровидным значительно ограничен в движениях.

- Суставных комбинаций, в которых движения определяются по суставу, имеющему меньшее число степеней свободы. Например, связь нижнего лучелоктевого с лучезапястным суставом: при пронации кисть отклоняется к локтевой кости – это обеспечивает динамическое хватание;

при супинации – в сторону лучевой кости, что объясняется стремлением к поддерживающему хвату лежащего на ладони предмета.

- Особенности строения капсулы сустава. Тонкая и эластичная капсула или ее участок позволяют совершать движения большого объема. Стоит отметить, что при воспалении суставная капсула утолщается, что объясняет ограничение объема движений и нарушение функции сустава.

- Тонуса окружающей мускулатуры – сближает и фиксирует сочленяющиеся суставные поверхности. Кроме того, при своем сокращении мышцы натягивают свои сухожилия, делая их неподатливыми и упругими, подобно связкам.

- Наличия и количества синовиальной жидкости, которая сцепляет и смазывает суставные поверхности. При артрозо-артритах выделение синовиальной жидкости нарушается, что значительно ограничивает объем движений.

- В плечелоктевом суставе имеется винтовое отклонение в виде направляющей бороздки на цилиндрической суставной поверхности, расположенной под некоторым углом к оси сустава – оно тоже оказывает тормозящее воздействие при движениях.

- От состояния кожи и подкожной жировой клетчатки соответствующего суставу участка. У стройных и подтянутых людей движения совершаются в большем объеме, чем у людей тучных. Кроме того, при заболеваниях кожи, когда теряется эластичность, движения резко уменьшаются (послеожоговые рубцы, контрактура Дюпюитрена).

- Величины атмосферного давления. Ее увеличение способствует соприкосновению суставных поверхностей, оказывает равномерное стягивающее воздействие и умеренно ограничивает движения. Может быть, именно поэтому высоко в горах так тяжело идти.

Таким образом, в целях более полного понимания биомеханических процессов в суставах необходимо рассматривать данный вопрос в совокупности с их анатомическим строением. По сочетанию биомеханических осей и форме суставных поверхностей выделяют одноосные, двухосные и трехосные суставы.

- Цилиндрический (одноосный) – имеет соответствующую форму, суставные поверхности конгруэнтны, связки в нем располагаются перпендикулярно вертикальной оси, вокруг которой совершается основной вид движения – вращение. Лучелоктевые суставы.

- У блоковидного сустава (одноосный) одна из суставных поверхностей представлена поперечно лежащим цилиндром, другая – углублением соответствующего размера, что обеспечивает большую прочность. Движения совершаются вокруг фронтальной оси, проходящей по длиннику блока. Связки располагаются перпендикулярно оси движения. Голеностопный и межфаланговые суставы.

- Разновидностью блоковидного является винтообразный сустав (одноосный), его особенность заключается в направляющей бороздке на

цилиндрической поверхности, расположенной под некоторым углом к оси сустава. Локтевые суставы в плечелоктевом и плечелучевом соединениях.

- Эллипсоидный (двухосный) – одна суставная поверхность выпуклая, другая – вогнутая в виде эллипса. Движения во фронтальной и сагиттальной осях: сгибание и разгибание, отведение и приведение соответственно. Лучезапястный сустав.

- Мыщелковый (двухосный) – по строению близок к блоковидному, имеет мыщелки, которым на сочленяющихся поверхностях соответствуют впадины. Движения совершаются вокруг двух осей – фронтальной и продольной. Коленные суставы.

- Седловидный (двухосный) образован перпендикулярными друг к другу седловидными суставными поверхностями, благодаря чему имеет две степени свободы, движения вокруг фронтальной и сагиттальной осей. Первые пястно-фаланговые суставы кисти.

- Трехосные суставы имеют три степени свободы, движения совершаются вокруг всех трех осей. Они отличаются степенью подвижности за счет разницы в разности суставных поверхностей. Шаровидный сустав наиболее подвижен, затем следует чашеобразный и плоский.

Выводы

1. Проводя литературный обзор по заданной теме, мы столкнулись с большим количеством информационных источников, от прошлого столетия до наших дней, что еще раз подчеркнуло актуальность выбранной темы.

2. Проанализировав полученную информацию, определили, что качественный и количественный объем движения в суставе определяется особенностями взаимоположения его основных и дополнительных структур.

3. Зная количество степеней свободы, наличие факторов, увеличивающих и ограничивающих подвижность, возможно предугадать механизм и вид повреждения конкретного сустава, разработать тактику лечения, программы реабилитации, комплексы тренировки (например, стабилизировать сустав, тренируя укрепляющие его мышцы).

Список литературы:

1. *Артрология*. Барнаул: АГМУ; 2011: 76.
2. Бондаренко А.В. Ранний чрескостный остеосинтез по Илизарову открытых диафизарных переломов костей голени как фактор профилактики осложнений и неблагоприятных исходов у больных с политравмой. *Гений ортопедии*. 2002;3: 23-27.
3. Брюханов А.В., Васильев А.Ю. *Магнитно-резонансная томография в остеологии*. Москва, 2006.
4. Дубровский В.И., Федорова В.Н. *Биомеханика*. М.: ВЛАДОС-ПРЕСС; 2003: 672.
5. Костюченко Л.А., Харитоновна Н.С., Вдовин В.М. Эффективность использования сочетанного витаминного комплекса. *Бюллетень медицинской науки*. 2018; 3: 33-40.

6. Неймарк М.И., Зиновьева И.Е., Момот А.П. Особенности профилактики венозных тромбозов и тромбоэмболий фраксипарином у больных, перенесших обширные ортопедические операции на нижних конечностях. *Тромбоз, гемостаз и реология*. 2005;4 (24): 27-31.

7. Неймарк М.И., Шмелев В.В., Рахмонов А.А. Динамика состояния высших психических функций при различных видах анестезии хирургической реконструкции сонных артерий по поводу атеросклеротической окклюзии. *Бюллетень медицинской науки*. 2018; 3 (11): 58-62.

8. Синельников Р.Д. *Атлас анатомии человека. Т. 1 Учение о костях, соединениях костей и мышцах*. М.: Новая волна; 2018:488.

9. Тимофеев В.В., Бондаренко А.В. Структура и характер политравмы у детей в городе Барнауле. *Травматология и ортопедия России*. 2013;2 (68): 94-98.

10. Тимофеев В.В., Бондаренко А.В. Эпидемиологические аспекты политравмы у детей в крупном городе. *Политравма*. 2012; 4: 5-8.

11. *Травматология. Национальное руководство*. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2018: 776.