

И. М. Сеченов

**Очерк рабочих движений
человека**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 57
ББК 28
И11

И11 **И. М. Сеченов**
Очерк рабочих движений человека / И. М. Сеченов – М.: Книга по Требованию,
2021. – 144 с.

ISBN 978-5-458-59471-4

Приложение к собранию сочинений И. М. Сеченова.

ISBN 978-5-458-59471-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Во всякой машинѣ, устроенной руками человѣка, всегда можно различать части, составляющія собственно рабочій механизмъ, и придатки, которыми управляется ходъ машины. Такъ, въ вѣтряной мельницѣ рабочій механизмъ состоитъ изъ крыльевъ съ передаточными звеньями отъ нихъ къ стояку съ жерновами; а регуляторомъ служатъ тѣ придатки, при посредствѣ которыхъ мельникъ пускаетъ машину въ ходъ или останавливаетъ ее, умѣряетъ или ускоряетъ ея работу. Такъ и въ животномъ тѣлѣ система мышцъ, прикрепленныхъ къ подвижнымъ частямъ костнаго скелета, составляетъ тотъ механизмъ, при посредствѣ котораго человѣкъ и животныя производятъ внѣшнія механическія работы; а регуляторами служатъ нервныя придатки, которыми двигательная машина пускается въ ходъ или останавливается, ускоряется или умѣряется въ ея дѣйствіи.

Первое изъ этихъ положеній вытекаетъ изъ слѣдующаго. Когда человѣкъ производитъ какую-либо внѣшнюю работу, напримѣръ, переноситъ на плечахъ грузъ съ одного мѣста на другое, тянетъ лямку, копаетъ землю, ведетъ плугъ, поднимаетъ тяжести, играетъ на музыкальномъ инструментѣ и пр., онъ въ сущности не производитъ ничего иного, кромѣ перемѣщенія въ пространствѣ тѣхъ или другихъ подвижныхъ частей своего тѣла, т.-е. туловища, рукъ и ногъ, приведенныхъ въ соприкосновеніе или въ связь съ предметами внѣшняго міра. Другими словами, въ тѣлѣ его не происходитъ ничего иного, кромѣ перемѣщенія другъ относительно друга подвижныхъ частей костнаго скелета, приводимыхъ въ движеніе мышцами.

Что же касается до нервной регуляціи этого механизма, то она доказывается опытами (на животныхъ) разобщенія мышцъ

отъ нервной системы (перерѣзкой мышечныхъ нервовъ или разрушеніемъ спинного мозга). Не получая возбуждающихъ толчковъ изъ послѣдней, двигательная машина тогда молчитъ, остается въ полномъ бездѣйствіи, какъ это бываетъ и на людяхъ, страдающихъ, наприм., параличами рукъ и ногъ.

Стало-быть, двигательную машину, какъ цѣлое, составляютъ три части: подвижный въ своихъ частяхъ костный скелеть, совокупность прикрѣпленныхъ къ нимъ мышцъ и нервная система, управляющая движеніями послѣднихъ.

Но опытъ показываетъ, что машина эта можетъ работать отдѣльными частями, враздробь—руками отдѣльно отъ ногъ и, наоборотъ, правой рукой отдѣльно отъ лѣвой и т. д. Съ другой стороны, описательная анатомія учитъ, что въ тѣлѣ нѣтъ такой подвижной кости, къ которой не прикрѣплялась бы хоть одна мышца, и нѣтъ такой мышцы, которая была бы лишена нерва. Слѣдовательно, рабочая машина можетъ быть разложена на множество отдѣльныхъ рабочихъ элементовъ, изъ которыхъ каждый въ свою очередь состоитъ изъ трехъ частей: подвижной кости, ея спеціального двигателя и регулятора.

Понятно, что при такомъ устройствѣ машины, изученіе ея предполагаетъ:

- 1) разложеніе машины на отдѣльные рабочіе элементы;
- 2) изученіе устройства и дѣйствія каждаго такого элемента въ отдѣльности, и
- 3) изученіе сложныхъ рабочихъ движеній, производимыхъ группами элементовъ.

Понятно, наконецъ, что, насколько рабочіе элементы сходны между собою по устройству и дѣйствію, описывать ихъ слѣдуетъ не въ отдѣльности, а подъ общей рубрикой. Такъ мы и поступимъ.

I.

Общія свойства рабочихъ элементовъ.

Типическое устройство рабочаго элемента. Оно вытекаетъ изъ слѣдующихъ общихъ положеній.

- 1) Въ составъ элемента входятъ по меньшей мѣрѣ двѣ сочлененныя между собою кости.

2) Формою межкостныхъ сочлененій и расположеніемъ околоуставныхъ связокъ опредѣляются направленіе и величина перемѣщенія костей другъ относительно друга.

3) Ими же опредѣляются направленіе и величина тягъ, приводящихъ кости въ движеніе.

4) Тяги производятся сокращеніями или укороченіями мышцъ, имѣющихъ вообще значеніе сократительныхъ и упругихъ тяжей. Прикрѣпляясь своими концами къ сочлененнымъ между собою костямъ, онѣ перекидываются мостами черезъ сочлененія, и черезъ это мышца, въ связи съ обѣими костями, получаетъ значеніе тяжа, дѣйствующаго на два одноплечныхъ рычага съ общей для обоихъ осью вращенія. Если при сокращеніи мышцы одна изъ костей остается неподвижной, то тяга всею своею силою обращается на подвижную кость; въ противномъ случаѣ она приводитъ въ движеніе обѣ кости, и сила тяги распредѣляется между ними въ обратномъ отношеніи сопротивленій.

5) Такихъ мышцъ въ рабочемъ элементѣ должно быть по крайней мѣрѣ двѣ, и притомъ тяги ихъ должны производить движенія въ двухъ прямо противоположныхъ направленіяхъ. Такая необходимость вытекаетъ изъ слѣдующаго. Если бы у человѣка были, напримѣръ, только мышцы, наклоняющія голову впередъ или сгибающія спину въ томъ же направленіи, то безъ разгибателей шеи и спины эти части тѣла оставались бы въ согнутомъ положеніи. Мы же знаемъ изъ ежедневнаго опыта, что каково бы ни было измѣненное дѣятельностью мышцъ положеніе нашего тѣла, человѣкъ способенъ не только вернуть его къ исходному положенію, но даже произвести перемѣщеніе въ противоположномъ направленіи. Съ другой стороны, мы увидимъ ниже на примѣрахъ, что нѣтъ такого рабочаго движенія, которое не требовало бы перемѣнной дѣятельности мышцъ антагонистовъ, т.-е. мышцъ, двигающихъ части тѣла въ противоположныхъ направленіяхъ *).

6) Что касается, наконецъ, до нервныхъ придатковъ, то они играютъ и въ рабочемъ элементѣ роль снарядовъ, не

*) Пусть читатель сообразитъ пока, какъ двигается рука при вбиваніи гвоздя, при пиленіи дровъ, или—нога при ходьбѣ и пр.

только опредѣляющихъ начало, продолженіе и конецъ дѣйствія мышечныхъ тягъ, но и видоизмѣняющихъ это дѣйствіе по силѣ, быстротѣ и продолжительности.

Для выясненія всего сказаннаго на приложенной схемѣ (рис. 1) изображень, какъ типъ рабочаго элемента, случай

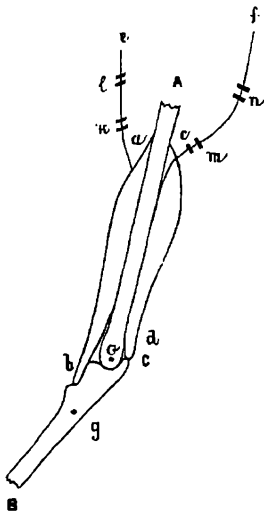


Рис. 1.

сочлененныхъ между собою костей *A* и *B* съ двумя прикрѣпленными къ нимъ мышцами *ab* и *cd* и соответствующими послѣднимъ нервами *e* и *f*. Обѣ мышцы прикрѣплены своими концами (*a* и *b*, *c* и *d*) къ костямъ и перекинуты мостами черезъ сочлененіе *C*. Положимъ, что въ данномъ случаѣ сочленовная головка кости *A* имѣетъ форму цилиндра, ось котораго, обозначенная точкой *o*, лежитъ перпендикулярно къ плоскости бумаги, и такую же цилиндрическую поверхность, только вогнутую, имѣетъ сочленовная головка кости *B*. Прибавимъ къ этому, что обѣ суставныя поверхности, какъ во всѣхъ вообще сочлененіяхъ, выложены слоемъ гладкаго хряща,

постоянно смоченнаго скользкой синовиальной жидкостью. При такихъ условіяхъ кости, скользя другъ относительно друга въ сочлененіи, могли бы производить слѣдующія четыре движенія: сгибаться и разгибаться въ плоскости бумаги и перемѣщаться другъ относительно друга въ перпендикулярномъ къ плоскости бумаги направленіи. Но положимъ, что сочлененіе должно быть устроено такимъ образомъ, чтобы послѣднія два перемѣщенія были невозможны и чтобы сгибаніе костей было возможно полное, а разгибаніе доходило бы только до степени полного выпрямленія ихъ. Первое изъ этихъ условій могло бы быть достигнуто формой сочленовныхъ поверхностей, изображенной на лѣвой фигурѣ рисунка 2: цилиндрическая поверхность кости *A* перервана посрединѣ ложбиной, идущей перпендикулярно къ оси цилиндра, а сочле-

повная поверхность кости *B* имѣетъ посрединѣ соответственный ложбинѣ выступъ, и обѣ кости скрѣплены съ боковъ связками *a* и *b*. Тогда кости, очевидно, не могутъ передвигаться въ направленіи стрѣлокъ *m* и *n*. Второму же условію, т.-е. разгибанію костей только до выпрямленія члена, могъ бы удовлетворять отростокъ *K* кости *B*, упирающійся въ выемку кости *A* (правая фигура рис. 2), когда членъ выпрямленъ. Рядомъ съ подобными приспособленіями въ ограниченіи передвиженій костей по величинѣ и направленію принимаютъ участіе и сочленовныя связки — крѣпкіе, мало растяжимые тяжи. Онѣ затрудняютъ или даже совсѣмъ останавливаютъ движеніе тѣмъ, что при извѣстномъ положеніи костей столь сильно натягиваются, что допускаютъ дальнѣйшее передвиженіе лишь разрываясь. Если при этомъ связки настолько крѣпки, что могутъ безъ разрыва выдерживать грузы въ пуды, то понятно, что назначеніе свое ограничивать движеніе онѣ выполняютъ не хуже костныхъ выступовъ, въ родѣ приведеннаго выше отростка *K*.

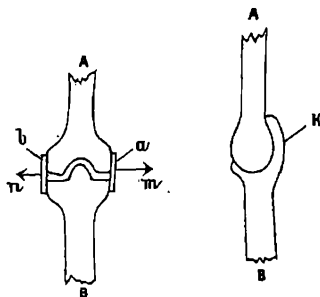


Рис. 2.

Какъ бы то ни было, но разъ сочлененіе между костями устроено такимъ образомъ, что онѣ могутъ производить только два движенія въ одной и той же плоскости, въ двухъ противоположныхъ направленіяхъ — сгибаться и разгибаться, какъ въ нашемъ примѣрѣ, — для ихъ перемѣщеній, очевидно, достаточно двухъ мышцъ антагонистовъ, сгибателя и разгибателя члена; и обѣ тяги должны лежать въ плоскости перпендикулярной къ оси вращенія. Такимъ образомъ, мы видимъ первый примѣръ, гдѣ формою сочленовныхъ поверхностей опредѣляется число и расположеніе мышечныхъ тягъ.

Теперь посмотримъ, въ какія условія поставлены тяги мышцъ относительно костей *A* и *B* нашего элемента. Съ этою цѣлью обѣ тяги мы изобразимъ прямыми линіями *ab* и *cd* (рис. 3) и будемъ считать одну изъ костей, напримѣръ, *A*,

шая во время сокращенія ея антагониста растянutoй, должна по прекращеніи его сокращенія вернуться къ прежней длинѣ: иначе всѣ мышцы нашего тѣла въ покойномъ состояніи оказались бы длиннѣе наибольшаго отстоянія ихъ точекъ прикрѣпленія къ костямъ, не говоря уже о другихъ еще болѣе важныхъ невыгодахъ такого положенія. Значить, *мышцы должны быть упруги* и растягиваться лишь въ силу ихъ упругости.

Упругость мышцы есть свойство чисто физическое, присущее, такъ сказать, веществу, изъ котораго она выстроена, тогда какъ сократительность, способность укорачиваться, есть свойство живой мышцы, проявляющееся нормально лишь при условіи, если она получаетъ возбуждающіе толчки изъ нервной системы черезъ нервы. По счастью, мы умѣемъ возбуждать мышцы къ дѣятельности, прикладывая къ ихъ нервамъ искусственное раздраженіе, и это даетъ возможность видѣть, какъ работаетъ нашъ элементъ при сокращеніи мышцъ.

Пока на нервы e и f (рис. 1) нашего снаряда ничто не дѣйствуетъ, всѣ его части остаются неподвижны; но стоитъ сообщить, напримѣръ, нерву e толчокъ въ какой-либо точкѣ по его длинѣ (k , l и пр.), напримѣръ, щипнуть нервъ пинцетомъ или, что лучше, приложить электрическій токъ, то тяжъ ab тотчасъ же укоротится и произведетъ сгибаніе члена, а соотвѣтственное раздраженіе нерва f произведетъ разгибаніе его. Притомъ сокращенія какъ той, такъ и другой мышцы будутъ соотвѣтствовать по силѣ и продолжительности измѣненіямъ раздраженія нервовъ. Летучее раздраженіе даетъ столь же летучее сокращеніе; раздраженіе, длящееся $1''$, дастъ и сокращеніе въ $1''$; слабое возбужденіе произведетъ еле замѣтное укороченіе, сильное—наоборотъ; попеременное возбужденіе того и другого нерва дастъ періодически повторяющіяся сгибанія и разгибанія. Словомъ, начало и конецъ сокращенія, равно какъ его величина и продолжительность, оказываются стоящими въ прямой зависимости отъ силы и продолжительности возбуждающихъ толчковъ, дѣйствующихъ на мышцы черезъ нервы.

Изъ этого бѣлаго очерка устройства и дѣятельности одного изъ простѣйшихъ типовъ рабочаго элемента вытекаетъ уже само собою, что въ рабочихъ движеніяхъ:

подвижныя части костнаго скелета играютъ вообще роль одноплечныхъ рычаговъ;

мышцы—роль тяжей, приводящихъ рычаги въ движеніе, а нервные придатки—роль снарядовъ, управляющихъ сокращеніями мышцъ.

Соотвѣтственно этому общій обзоръ устройства и дѣятельности рабочихъ элементовъ распадается на три части:

въ первой будетъ описано устройство костныхъ рычаговъ и расположеніе тягъ, приводящихъ ихъ въ движеніе;

вторая будетъ посвящена описанію мышцъ, какъ сократительныхъ и растяжимыхъ тяжей, обладающихъ извѣстной подъемной силой;

въ третьей будетъ описана нервная регуляція мышечныхъ движеній.

Устройство костныхъ рычаговъ и расположеніе тягъ, приводящихъ ихъ въ движеніе.

Выше было сказано, что въ рабочемъ элементѣ, представленномъ двумя сочлененными костями, направленіе и величина ихъ перемѣщеній другъ относительно друга зависятъ отъ формы сочлененія. Поэтому, въ дѣлѣ изученія движенія частей костнаго скелета, вопросъ о сочленовныхъ поверхностяхъ стоитъ на первомъ мѣстѣ. Мы не будемъ однако описывать здѣсь всѣ частные виды подвижныхъ межкостныхъ связей и остановимся лишь на трехъ основныхъ формахъ сочленовныхъ поверхностей, именно, на одно-, дву- и трехосныхъ суставахъ.

Типическая форма однооснаго цилиндрическаго сустава была описана уже выше. Она характеризуется тѣмъ, что движеніе происходитъ въ одной лишь плоскости перпендикулярной къ оси вращенія (оси цилиндра), благодаря тому обстоятельству, что выступъ и ложбина на суставныхъ поверхностяхъ, опредѣляющіе направленіе движенія, лежатъ тоже въ плоскости перпендикулярной къ оси вращенія. Понятно, что въ той же плоскости должны лежать и антагонистически дѣйствующія тяги. Эффектъ ихъ дѣйствія есть сгибаніе и разгибаніе члена. Соотвѣтственно этому для такихъ суставовъ достаточно двухъ тягъ. Въ тѣлѣ встрѣчаются двѣ разновидности этой формы:

цилиндрическіе суставы съ выступами и ложбинами, идущими по винтовой линіи, и суставы съ закругленіемъ поверхности не по окружности круга, какъ въ цилиндрѣ, а по спиральной линіи. Въ первомъ случаѣ движеніе кости хотя и происходитъ по винтовой линіи, но уклоняется оно изъ плоскости перпендикулярной къ оси сочлененія такъ незначительно, что суставъ считается однооснымъ, дающимъ лишь сгибаніе и разгибаніе члена. То же относится и ко второму случаю, потому что здѣсь движеніе остается въ плоскости перпендикулярной къ оси сустава.

Двуосныя сочлененія встрѣчаются въ тѣлѣ въ двухъ формахъ: въ видѣ сѣдлообразныхъ и яйцевидныхъ суставовъ. Сѣдло кости *A* (рис. 4, а) и совпадающая съ нимъ поверхность кости *B* закруглены въ обоихъ главныхъ направленіяхъ (въ плоскости бумаги и въ перпендикулярной къ ней) по дугѣ круга. Черезъ это кость *B* въ любомъ положеніи ея относительно неподвижной кости *A* можетъ двигаться въ двухъ взаимно-перпендикулярныхъ направленіяхъ, давая вообще сгибаніе и разгибаніе члена въ плоскости бумаги (рис. 4, б) и въ перпендикулярной къ ней.

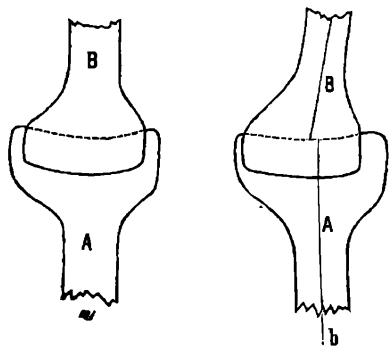


Рис. 4.

Типическимъ представителемъ этой формы можетъ служить суставъ между *os multangul. majus* и *os metacarpi* большого пальца руки. Понятно, что при одновременномъ передвиженіи кости *B* въ обоихъ главныхъ направленіяхъ получаютъ всѣ промежуточные перемѣщенія между ними. Яйцевидный суставъ имѣетъ форму изогнутаго по дугѣ круга цилиндра съ закругленными основаніями, а соответственная поверхность другой кости — форму изогнутаго по той же дугѣ жолоба нѣсколько большей длины. Двойной суставъ между затылочной костью и первымъ шейнымъ позвонкомъ, также сочлененіе ручной кисти съ предплечіемъ, имѣютъ такую форму.

Движенія въ двусныхъ суставахъ характеризуются тѣмъ, что переходъ движущейся кости изъ одного положенія въ другое можетъ совершаться не иначе, какъ движеніями въ двухъ взаимно-перпендикулярныхъ плоскостяхъ, слѣдовательно, не совершенно свободно. Тягъ для такихъ суставовъ теоретически достаточно 4—два пары антагонистовъ на каждую ось.

Третью основную форму представляет шаровое сочлененіе—суставъ о безконечномъ числѣ осей, который можно однако разсматривать, какъ суставъ о трехъ взаимно-перпендикулярныхъ осяхъ. Доказывается это слѣдующимъ образомъ. Такъ какъ движеніе, производимое вращеніемъ около всякой данной оси, происходитъ не иначе какъ въ плоскости перпендикулярной къ послѣдней,—слѣдовательно, три взаимно-перпендикулярныя оси вращенія представляютъ въ то же время три взаимно-перпендикулярныя направленія соотвѣтствующихъ этимъ осямъ движеній. Отсюда уже понятно, что участки разной длины, отложенные отъ центра вращенія по длинѣ осей, будутъ представлять собою величины движеній и могутъ какъ таковыя слагаться попарно по закону параллелограмма силъ. Такимъ образомъ получаютъ результирующія направленія всѣхъ вообще сложныхъ движеній, производимыхъ одновременными вращеніями около 3 осей,—получаются прямыя линіи, представляющія въ то же время всѣ промежуточныя оси вращенія между 3 основными. Оттого и выходитъ, что суставъ о 3 взаимно-перпендикулярныхъ осяхъ равнозначенъ суставу о безконечно большомъ числѣ ихъ. То же самое наиболѣе просто и наглядно доказывается суставами головы съ позвоночникомъ. Ихъ три: двусный парный между затылочной костью и первымъ позвонкомъ и одноосный между послѣднимъ и 2-мъ позвонкомъ. Первые два даютъ наклоны головы впередъ и назадъ, вправо и влѣво, а въ третьемъ происходитъ вращеніе ея около вертикальной оси. Значитъ голова связана съ позвоночникомъ какъ бы однимъ суставомъ о трехъ взаимно-перпендикулярныхъ осяхъ вращенія, а между тѣмъ движенія ея таковы, какъ будто она связана съ позвоночникомъ шаровымъ суставомъ, т.-е. суставомъ о безконечномъ числѣ осей. Убѣдиться въ этомъ очень легко на слѣдующей простой схемѣ (рис. 5). Пусть шаровидный суставъ АВ изображаетъ трех-