**Строение и функции мышечной системы**

Мышечную систему составляет примерно 600 мышц, обеспечивающих передвижение тела в пространстве, поддержание позы, процессы дыхания, жевания, глотания, речи, участвующих в работе внутренних органов, кровообращении, теплорегуляции, обмене веществ, а также играющих важную роль в восприятии человеком положения тела и его частей в пространстве. Мышца является целостным органом, состоящим из поперечнополосатой мышечной ткани, а также из плотной и рыхлой соединительной ткани. Иннервацию и кровоснабжение мышцы обеспечивают проходящие в ней сосуды и нервы.

В строении мышцы выделяют брюшко и сухожилие (рис. 3.13). Мышечное брюшко служит для сокращения и состоит из пучков поперечнополосатой мышечной ткани – мышечных волокон, идущих параллельно друг другу и связанных между собой рыхлой соединительной тканью. Соединительная ткань, расположенная между мышечными пучками, но концам мышечного брюшка переходит в сухожилие – пассивную часть мышцы, при помощи которой она прикрепляется к костям. Брюшко мышцы имеет красно-бурый цвет, сухожилие, состоящее из плотной соединительной ткани, имеет блестящий светло-золотистый цвет и расположено по обоим концам мышцы. Оно плотное, содержит мало кровеносных сосудов и имеет более низкий уровень обмена веществ. Большинство сухожилий отходят от головки мышцы в виде белых тяжей и крепко удерживают сухожилие на кости, проникая в надкостницу и прикрепляясь к компактному слою кости. Длинные сухожилия кисти или стопы окружены влагалищем, в котором находится маслянистая синовиальная жидкость. Она смазывает сухожилия, облегчая скольжение, когда мышцы предплечья или голени тянут пальцы кисти или стопы. Сухожилия плоской формы, которые не только соединяют мышцы с костями, но и мышцы друг с другом (например, соединения мимических мышц), называются апоневрозами. Некоторые мышцы не имеют сухожилий, они начинаются от кости и прикрепляются к ней брюшком (такие мышцы получили наименование сидячих).



Рис. 3.13. Строение мышцы

Основные свойства мышечной ткани – сократимость, возбудимость и эластичность – присущи и мышце как органу. Сократимость мышц регулируется нервной системой. В мышцах находятся нервные окончания – рецепторы и эффекторы. Рецепторы – чувствительные нервные окончания, воспринимающие степень сокращения и растяжения мышцы, скорость, ускорение, силу движения. Они могут быть свободными (в виде концевых разветвлений чувствительного нерва) или несвободными (в виде сложно построенного нервно-мышечного веретена). От рецепторов информация о состоянии мышцы и реализации двигательной программы поступает в центральную нервную систему. Импульсы из центральной нервной системы поступают к мышцам по эффекторам, вызывая их возбуждение. К мышцам подходят также нервы, регулирующие обменные процессы и мышечный тонус в покое. Такая взаимосвязь позволяет нервной системе регулировать деятельность мышц и обменные процессы в них и в конечном итоге выполнять задачи адаптации и функционирования в окружающей среде.

Степень развития мускулатуры зависит от разных факторов: наследственности, пола, физических нагрузок, питания и т.д. Регулярные физические нагрузки приводят к увеличению веса и объема мышц (так называемая функциональная гипертрофия).

Мышцы подразделяются на топографические группы: мышцы головы, шеи, спины, груди, живота; мышцы пояса верхних конечностей, плеча, предплечья, кисти; мышцы таза, бедра, голени, стопы. В этих группах выделяются передняя и задняя группы мышц, поверхностные и глубокие, наружные и внутренние мышцы. На рис. 3.14 представлены основные мышцы человеческого тела.



Рис. 3.14. Мышцы человека:

1 – вид спереди:

1 – лобное брюшко затылочно-лобной мышцы; 2 – круговая мышца рта; 3 – подбородочная; 4 – грудино-подъязычная; 5 – трапецевидная; 6 – трехглавая плеча; 7 – прямая живота; 8 – наружная косая живота; 9 – лучевой сгибатель кисти; 10 – натягивающая широкую фасцию бедра; 11 – повздошно-поясничная; 12 – гребешковая; 13 – длинная приводящая; 14 – портняжная; 15 – прямая бедра; 16 – нежная; 17 – внутренняя широкая; 18 – отводящая большой палец; 19 – сухожилия длинной мышцы, разгибающей пальцы; 20 длинная мышца, разгибающая пальцы; 21 – камбаловидная; 22 – передняя большеберцовая; 23 – икроножная; 24 – наружная широкая; 25 – короткая мышца, разгибающая большой палец; 26 – длинная мышца, отводящая большой палец; 27 – локтевой разгибатель кисти; 28 – короткий лучевой разгибатель кисти; 29 – разгибатель пальцев; 30 – длинный лучевой разгибатель кисти; 31 – плечелучевая; 32 – трехглавая плеча; 33 – передняя зубчатая; 34 – двухглавая плеча; 35 – большая грудная; 36 – дельтовидная; 37 – передняя лестничная; 38 – средняя лестничная; 39 – грудино-ключичнососковая; 40 – опускающая угол рта; 41 – жевательная; 42 – большая скуловая; 43 – височная;

2 – вид сзади:

1 – затылочное брюшко затылочно-лобной мышцы; 2 – трапецевидная; 3 – дельтовидная; 4 – трехглавая плеча; 5 – двухглавая плеча; 6 – круглый пронатор; 7 и 23 – плечелучевая; 8 – лучевой сгибатель кисти; 9 – длинная ладонная; 10 – локтевой сгибатель кисти; 11 – поверхностный сгибатель пальцев; 12 и 16 – полуперепончатая; 13 – полусухожильная; 14 – нежная; 15 – двухглавая бедра; 17 – икроножная; 18 – камбаловидная; 19 – большая ягодичная; 20 – короткая мышца, отводящая большой палец; 21 – средняя ягодичная; 22 – наружная косая живота; 24 – широчайшая спины; 25 – передняя зубчатая; 26 – большая круглая; 27 – малая круглая; 28 – подостная; 29 – грудиноключичнососковая; 30 – ременная головы; 31 – жевательная; 32 – полуостистая головы; 33 – височная

Действие скелетных мышц осуществляется по законам рычагов и направлено на изменение положения части тела в пространстве или в противодействии силам гравитации при удержании статической позы. Сухожилия мышцы прикрепляются к разным костям, мышечное сокращение приводит к изменению положения кости или, напротив, к ее удержанию в определенной позиции. Любое движение осуществляется не одной, а несколькими мышцами, действие которых может быть однонаправленным (мышцы-синергисты) или разнонаправленным (мышцы-антагонисты). Сложный комплекс мышечных сокращений приводит к плавному и слаженному движению. Мышцы, обеспечивающие определенные движения, получили название функциональной группы. Например, группа мышц, сгибающих сустав, работает одновременно с группой мышц, разгибающих сустав, причем действие любой мышцы может происходить только при одновременном расслаблении мышцы-антагониста. Такая согласованность носит название мышечной координации. Например, согласованная работа парных антагонистов бицепса и трицепса плеча позволяет поднимать и опускать руки, сгибать и разгибать их в локте (рис. 3.15).



Рис. 3.15. Мышцы-антагонисты плеча

Мышцы имеют интенсивный обмен веществ, поэтому в них хорошо развито кровообращение, посредством которого в мышцы доставляются кислород, питательные и биологически активные вещества, удаляются продукты обмена веществ и углекислый газ. Кровоток в мышце непрерывен, но его активность зависит от характера и интенсивности работы мышцы. При отсутствии мышечной нагрузки функционирует около трети всех капилляров, при ее увеличении их число значительно возрастает. Установлено, что крупные мышцы организма являются "помощниками" сердца, действуя как насос в передвижении крови по сосудам. Поэтому нагрузка на сердечную мышцу при физической активности у людей, обладающих хорошо развитой мышечной системой, оказывается меньше, чем у нетренированных людей.

В организме каждая скелетная мышца всегда находится в состоянии определенного напряжения, готовности к действию, которое получило наименование мышечного тонуса. У детей тонус мышц ниже, чем у взрослых, у женщин ниже, чем у мужчин, и у всех в значительной мере зависит от тренированности.

Влияние нагрузки на мышечный аппарат человека

Нагрузка оказывает на мышцы формирующее воздействие. Усиленная работа мышц способствует увеличению массы мышечной ткани, определенная степень которой получила название гипертрофии мышц. В зависимости от особенностей физической нагрузки гипертрофированными могут стать значительная часть мышц организма или их отдельные группы. В основе этого явления лежит увеличение массы мышечных волокон и количества содержащихся в них миофибрилл, это приводит к увеличению диаметра мышцы, активации обменных процессов, нарастанию силы и скорости сокращения, а общая масса мышц у тренированных людей может достигать 50% массы тела вместо обычных 30–40%.

Противоположным процессом является атрофия мышцы, которая развивается при длительном бездействии: при повреждении сухожилия или нерва, наложении гипса на конечность, долгом пребывании в постели вследствие болезни. Диаметр мышечных волокон и активность обменных процессов в них при атрофии уменьшаются. После возобновления активности мышцы атрофия постепенно исчезает.

Утомление – временное понижение работоспособности организма или какого-либо органа, наступающее в результате работы и исчезающее после отдыха. Утомление мышц при длительной нагрузке вызвано истощением в мышечной ткани запасов энергии, необходимых для сокращения мышечного волокна и накоплением не успевающих выводиться "шлаков" – продуктов обмена веществ, угнетающих деятельность мышечных волокон. Кроме того, важную роль играет утомление, возникающее в нервных центрах, управляющих работой данной группы мышц. В работах И. М. Сеченова (1903) показано, что восстановление лучше всего происходит не при пассивном, а при активном отдыхе (смене деятельности).

Утомляемость ребенка находится в прямой зависимости от возраста и обусловлена возрастными особенностями нервной деятельности, так как сама мышца может сокращаться без утомления достаточно длительное время. В грудном возрасте время активного подвижного бодрствования составляет около 1,5–2 ч, затем несколько повышается. Оно может развиваться и при необходимости длительно тормозить двигательную активность. Восстановление мышечной работоспособности при отдыхе наиболее быстро происходит в 7–9 лет, в пубертатный период (к 13–15 годам) уменьшается и снова повышается к 16–18 годам. Приспособление мышц к физическим нагрузкам на фоне нарастающего утомления называется выносливостью, она также претерпевает определенные изменения в онтогенезе: наибольший прирост выносливости при мышечной нагрузке отмечается в 7–10 лет, у мальчиков в 17 лет выносливость в два раза выше, чем в 7 лет, к окончанию пубертата выносливость подростков достигает 85% величины этого показателя у взрослых, пик выносливости приходится на возраст 20–29 лет, затем она постепенно снижается и к 70 годам составляет примерно 25% от максимального уровня.