3.8. Возрастные особенности скелетной мускулатуры.

Мышечная система ребенка в процессе онтогенеза претерпевает значительные структурные и функциональные изменения.

У человеческого эмбриона мышцы закладываются из среднего зародышевого листка (мезодермы) примерно на 20-й день пренатального развития. Процесс «чернового» формирования мышц заканчивается к 7-8 неделе пренатального развития. На этом этапе раздражение кожных рецепторов уже вызывает ответные двигательные реакции плода. В последующие месяцы интенсивно идет функциональное созревание мышечных клеток, связанное с увеличением количества миофибрилл и их толщины. К моменту рождения ребенка наиболее развиты мышцы головы, туловища и верхних конечностей. Сухожилия мышц и фасции у новорожденного развиты слабо. У новорожденного отмечается повышенный мышечный тонус, а мышцы, вызывающие сгибание конечностей, преобладают над мышцами-разгибателями. В результате руки и ноги грудных детей находятся чаще всего в согнутом состоянии. У них плохо выражена способность мышц к расслаблению, которая с возрастом увеличивается. С этим обычно связана скованность движений у детей и подростков.

В процессе развития ребенка отдельные мышечные группы растут неравномерно, то есть наблюдается явление гетерохронии. У грудных детей, прежде всего, развиваются мышцы живота, позднее – жевательные. К концу первого года жизни в связи с ползанием и началом ходьбы заметно растут мышцы спины и конечностей. Развитие мышц верхних конечностей обычно предшествует развитию нижних. Более крупные мышцы формируются всегда раньше мелких. Например, мышцы плеча и предплечья формируются быстрее мелких мышц кисти. Особенно интенсивно развиваются мышцы рук в 6-7 лет.

У новорожденного ***масса*** мышц составляет примерно 20% всей массы тела. Мышечная масса интенсивно нарастает, когда ребенок начинает ходить, и к 2-3 годам составляет примерно 23% массы тела, далее повышается к 8 годам до 27%. Общая масса мышц заметно увеличивается в период полового созревания: у мальчиков – в 13-14 лет, а у девочек – в 11-12 лет. У подростков 15 лет она составляет 32,6% массы тела. Наиболее быстро масса мышц нарастает в возрасте

от 15 до 17-18 лет, и в юношеском возрасте она составляет 44,2% массы тела.

Увеличение массы мышц достигается как их удлинением, так и увеличением их толщины, в основном за счет диаметра мышечных волокон. Интенсивный рост волокон наблюдается до 7 лет и в пубертатном периоде. Начиная с 14-15 лет, микроструктура мышечной ткани практически не отличается от взрослого. Однако утолщение мышечных волокон может продолжаться до 30-
35 лет.

К 3-4 годам диаметр мышц возрастает в 2-2,5 раза.

С возрастом резко увеличивается количество миофибрилл. К 7 годам по сравнению с новорожденными оно увеличивается в 15-20 раз. В период от 7 до 14 лет рост мышечной ткани происходит как за счет продолжающихся структурных преобразований мышечного волокна, так и в связи со значительным ростом сухожилий.

За весь период роста ребенка масса мускулатуры увеличивается в 35 раз. В период полового созревания (1216 лет) наряду с удлинением трубчатых костей удлиняются интенсивно и сухожилия мышц. Мышцы в это время становятся длинными и тонкими. В 15-18 лет продолжается дальнейший рост поперечника мышц. Развитие мышц продолжается до 25-30 лет. Мышцы ребенка бледнее, нежнее и более эластичны, чем мышцы взрослого человека.

К 13-15 годам заканчивается формирование всех отделов двигательного анализатора, которое особенно интенсивно происходит в возрасте 7-12 лет. В процессе развития опорно-двигательного аппарата изменяются двигательные качества мышц: *быстрота, сила, ловкость* и *выносливость.* Их развитие происходит неравномерно, гетерохронно. Прежде всего, развиваются *быстрота (скорость),* далее *ловкость* движений, потом *сила* и в последнюю очередь *выносливость.*

Быстрота (скорость) движений характеризуется числом движений, которое ребенок в состоянии произвести за единицу времени.

Скорость однократных движений значительно увеличивается у детей с 4-5 лет и особенно интенсивно в младшем школьном возрасте, приближаясь в 13-14 лет к уровню взрослого. К 16-17 годам темп увеличения этого показателя несколько снижается. К 20-30 годам скорость однократного движения достигает наибольшей величины. Увеличение скорости однократного движения с возрастом связано с

увеличением скорости проведения сигнала в нервной системе и скорости передачи возбуждения в нервно-мышечном синапсе.

С возрастом увеличивается и ***максимальная частота повторяющихся движений***. Наиболее интенсивный рост этого показателя происходит с 7 до 13 лет. В период 7 – 9 лет средний ежегодный прирост составляет 0,3 – 0,6 движений в секунду. В 10 – 11 лет темп прироста снижается до 0,1 – 0,2 движений в секунду и вновь увеличивается (до 0,3 – 0,4 движений в секунду) в 12 – 13 лет. Частота движений в единицу времени у мальчиков 7 – 10 лет выше, чем у девочек этого же возраста, а с 13 – 14 лет данный показатель становится выше у девочек и после 14 лет далее не изменяется. У мальчиков частота движений достигает высоких показателей в 15 лет, после чего ежегодный прирост снижается.

Увеличение с возрастом максимальной частоты движений объясняется нарастающей подвижностью нервных процессов, обеспечивающей более быстрый переход мышц-антагонистов из состояния возбуждения в состояние торможения и обратно.

Ловкость в основном связана со способностью детей и подростков осуществлять точные, координированные и быстрые движения.

Точность воспроизведения движений существенно изменяется с возрастом. Дошкольники 4-5 лет не могут совершать тонкие точные движения, воспроизводящие заданную программу, как в пространстве, так и во времени. Наибольший прирост точности движений наблюдается с 45 до 7-8 лет. С 9-10 лет организация точных движений происходит по типу взрослого. Развитие ловкости в основном завершается к 13-14 годам и продолжает улучшаться до 17 лет. В совершенствовании этого двигательного качества существенную роль играет формирование центральных механизмов организации произвольных движений, связанных с деятельностью высших отделов ЦНС. В процессе развития ребенка изменяется также способность воспроизводить заданную величину мышечного напряжения. Точность воспроизведения мышечного напряжения невелика у детей дошкольного и младшего школьного возраста. Она повышается лишь к 11-16 годам.

Что касается ***силы*** мышц, то с возрастом она тоже увеличивается. В дошкольном возрасте сила мышц незначительна. После 4-5 лет увеличивается сила отдельных мышечных групп. Исследования показывают, что школьники 7-11 лет обладают ещè сравнительно

низкими показателями мышечной силы. Силовые и особенно статические упражнения вызывают у них быстрое утомление. Дети этого возраста более приспособлены к кратковременным скоростно-силовым динамическим упражнениям.

Наиболее интенсивно мышечная сила увеличивается в подростковом возрасте с 10-12 до 13-15 лет. С 18 лет рост силы замедляется и 25-26 годам заканчивается. После 40 лет сила мышц постепенно снижается и наиболее значительное снижение силы мышц отмечается после 50 лет.

Интенсивность развития мышечной силы зависит и от пола.

В младшем школьном возрасте (7-8 лет) мальчики и девочки имеют одинаковую силу мышц. У девочек к 7-9 годам становая сила ниже, чем у мальчиков, однако к 10-12 годам становая сила резко возрастает, и девочки перегоняют мальчиков по этому показателю. После 12 лет отмечается преимущественное развитие силы мышц у мальчиков, особенно в период полового созревания. Так к 12-15 годам превышение силы мышц у мальчиков над соответствующими показателями у девочек становится явно выраженным (примерно, на 30%). Эта разница своего максимума достигает в 17 лет. Наибольший прирост становой силы отмечается у мальчиков в период от 15 до 18 лет. Юноши в 18 лет по силе мышц приближаются к нижней границе показателей взрослых (Табл. 1)

Таблица 1

Возрастные изменения становой силы

Возраст, лет.	Становая сила, кг	
	Мальчики	Девочки
7 – 9	34,1	31,0
10 – 12	37,9	42,1
13 – 15	54,0	53,0

Что касается кистевой силы, то максимум нарастания силы сжатия правой кисти у мальчиков приходится на возраст 14-17 лет, особенно на период 15-16 лет, а у девочек на возраст около 12 лет (Табл. 2).

Таким образом, у мальчиков прирост силы мышц приходится в среднем на 13-14 лет, у девочек на 10-12 лет, что связано с более ранним наступлением половой зрелости.

Таблица 2.

Возрастные изменения силы мышц кисти правой руки

Возраст, лет	Сила мышц кисти правой руки, кг	
	Мальчики	Девочки
3	4	3,8
4	5,1	4,6
5	6,8	6,1
6	7,7	6,9
7	9,3	8,6
8	11,1	9,5
10	14,7	11,8
12	18,4	15,7
14	26,5	23,5
17	40,3	27,3

В 13-14 лет четко проявляются половые различия в мышечной силе. Относительная сила мышц девочек значительно уступает соответствующему показателю мальчиков, что в частности, объясняется анаболическим эффектом мужских половых гормонов.

Позже других физических качеств развивается ***силовая выносливость***, характеризующаяся тем временем, в течение которого сохраняется достаточный уровень работоспособности мышц.

Резкий прирост выносливости приходится на возраст 7-10 лет. Далее до 17 лет данный показатель увеличивается более плавно. В целом выносливость к 1619 годам составляет 85% уровня взрослого, максимальных значений она достигает к 25-29 годам. Далее этот показатель снижается и к 70 годам достигает четверти максимальных величин.

У мальчиков во всех возрастах, и особенно в 12-14 лет, силовая выносливость выражена лучше, чем у девочек. У мальчиков в возрасте 17 лет силовая выносливость в два раза больше, чем у 7-летних.

Показательно, что в разные возрастные периоды выносливость не коррелирует с силой. Так если наибольший прирост силы кисти наблюдается в возрасте 15-17 лет, то максимальное повышение выносливости приходится на возраст 7-10 лет. То есть развитие выносливости не идет параллельно развитию силы, а скорей, наоборот: при быстром развитии силы имеет место некоторое замедление развития выносливости (Табл. 3 и 4).

Таблица 3

Возрастная характеристика силовой выносливости

Возраст, лет	Время удержания усилия, составляющего 1/3 от максимального, с
8 – 9	145
13 – 14	236
18 – 20	383
60 – 75	175

Таблица 4

Возрастная характеристика максимальной деятельности сжатия кисти с силой, составляющей 50% от максимальной.

Возраст, лет	**Длительность сжатия, с**	
	Мальчики	Девочки
7	57,3	58,0
8	77,7	73,1
9	77,0	79,2
10	88,0	84,2
11	92,2	89,2
12	95,0	91,6
13	97,2	94,0
14	94,3	104,5

15	105,8	108,8
16	110,2	104,8
17	114,1	108,8

Относительно возрастных особенностей ***выносливости к динамической работе*** известно, что до 11 лет она очень не велика. С 11-12 лет и у мальчиков и у девочек наблюдается интенсивный прирост выносливости. К 14 годам мышечная выносливость составляет 50-70%, а к 16 годам – около 80% выносливости взрослого человека. ***Выносливость к статическим усилиям*** особенно интенсивно увеличиваются также с 11-12 лет. Значительные изменения этого динамического качества отмечаются уже в младшем школьном возрасте. У 11 – 14летних школьников самыми выносливыми являются икроножные мышцы. В целом выносливость к 17-19 годам составляет 85% уровня взрослого, максимальных значений она достигает к 25-30 годам.

Способность к выполнению физических нагрузок возрастает к младшему школьному возрасту. Особенно выражено нарастание всех показателей мышечной работоспособности с 11-12 лет. Так, объем динамической работы (в кг/м), выполненной 10-летними школьниками, на 50% больше, чем у 7-летних, а в возрасте 14-15 лет он соответственно больше на 300-400%. Мощность работы с 7 до 11 лет увеличивается всего на 30%, а с 11 до 16 лет – более чем на 200%. Так же стремительно начиная с 12 лет растет у школьников работоспособность при статических напряжениях. Вместе с тем даже у 15 – 16-летних по сравнению с 18-летними учащимися мощность работы составляет 66-70%, а у 18-летних объем работы и мощность лишь приближается к нижней границе этих же показателей у взрослых.

Оптимальным для тренирующих влияний физических нагрузок является возраст от 9-10 до 13-14 лет, когда наиболее интенсивно формируются основные звенья двигательной системы и двигательные качества.

Что касается развития ***двигательных навыков и координации движений***, то у новорожденных наблюдаются беспорядочные движения конечностей, туловища и головы, имеющие безусловно-рефлекторную основу. Особый интерес вызывает плавательный безусловный рефлекс, максимальное проявление которого наблюдается к 40-му дню постнатального развития. В этом возрасте

ребенок способен совершать в воде плавательные движения и держаться на ней до 15 минут (при условии поддержания головы ребенка).

Нарастание тонуса затылочных мышц позволяет ребенку 1,5-2 месяцев, положенному на живот, поднимать голову. В 2,5-3 месяца развиваются движения рук в направлении к видимому предмету. В 4 месяца ребенок поворачивается со спины на бок, а в 5 месяцев переворачивается на живот и с живота на спину. В возрасте от 3 до 6 месяцев ребенок готовится к ползанию: лежа на животе, все выше поднимает голову и верхнюю часть туловища; к 8 месяцам он способен проползать довольно большие расстояния.

В возрасте от 6 до 8 месяцев благодаря развитию мышц туловища и таза ребенок начинает садиться, вставать, стоять и опускаться, придерживаясь руками за опору. К концу первого года жизни ребенок свободно стоит и, как правило, начинает ходить. Но в этот период шаги ребенка короткие, неравномерные, положение тела неустойчивое. Стараясь сохранить равновесие, ребенок балансирует руками, широко ставит ноги. Постепенно длина шага увеличивается, к 4 годам она достигает 40 см, но шаги все ещѐ неравномерные. От 8 до 15 лет длина шага продолжает увеличиваться, а темп ходьбы снижаться.

Все основные естественные движения, свойственные человеку (ходьба, лазанье, бег прыжки и т.д.), и их координация формируются у ребенка до 3-5 лет. С 6-7 лет дети овладевают письмом и другими движениями, требующими тонкой координации.

К 12-14 годам происходит повышение меткости бросков, метаний в цель, точности прыжков. Однако у подростков наблюдается ухудшение координации движений, что связывается с морфофункциональными преобразованиями в пубертатный период. С половым созреванием связано и снижение выносливости в скоростном беге у 14–15-летних подростков, хотя скорость бега к этому возрасту существенно увеличивается.

По мере роста ребенка развивается и такое движение, как прыжок. Дети раннего возраста при подпрыгивании не отрывают ног от почвы, и их движения сводятся к приседаниям и выпрямлением тела. С 3 лет ребенок начинает подпрыгивать на месте, слегка отрывая ноги от почвы. Лишь начиная с 6-7 лет, наблюдается координация нижних конечностей при прыжке. При этом растет и дальность прыжка.

Дальность прыжка в длину с места возрастает у мальчиков до 13 лет, у девочек – до 1213 лет. После 13 лет разница в прыжках в длину в зависимости от пола становится ярко выраженной, а при прыжках в высоту эта разница проявляется уже с 11 лет.

Таким образом, формирование координационных механизмов движений заканчивается к подростковому периоду, и все виды движений становятся доступными для девочек и мальчиков. Однако в это же время координация движений вследствие гормональных перестроек в организме ребенка несколько нарушается, что является временным явлением, которое обычно после 15 лет бесследно исчезает. К 18-25 годам координационные механизмы полностью соответствуют уровню взрослого человека. Возраст 18-30 лет считают «золотым» в развитии моторики человека. Это возраст расцвета его двигательных способностей.

Вопросы для самоконтроля.

1. Перечислите стадии развития скелета. В чѐм их особенность?
2. В каком возрасте завершается окончательное окостенение скелета у мужчин и женщин?
3. Перечислите изгибы позвоночного столба в порядке их появления у ребенка.
4. Что такое роднички? В чѐм их функция?
5. Перечислите двигательные качества скелетных мышц в порядке их созревания.