

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ЧОУ ДПО «Академия Хоккея
«Высшая школа тренеров им. Н.Г. ПУЧКОВА»

Самостоятельная работа

на тему:

Функциональная анатомия костей и их соединений.

Функциональная анатомия мышц и морфологические критерии
спортивного отбора в хоккее.

Выполнил: Слушатель
высшей школы тренеров
по хоккею им. Н.Г. Пучкова
Башаринов Павел Витальевич

Проверил: Доктор биологических
наук, профессор,
зав.кафедрой анатомии НГУ им.
П.Ф.Лесгафта
Марина Германовна Ткачук

(оценка)

Санкт-Петербург
2023

1.Функциональная анатомия костей и их соединений.

2.Функциональная анатомия мышц и морфологические критерии спортивного отбора в хоккее.

Категория 1 – Функциональная анатомия костей и их соединений.

1. Химический состав и физические свойства костей. Компактное и губчатое костное вещество, их строение и функция.

Костная ткань состоит из: пластинчатой костной ткани, плотно соединительной ткани, хрящевой ткани, кровеносных сосудов, нервов, красного костного мозга, желтого костного мозга. Кость состоит из органических и неорганических веществ. Органические вещества, представленные белком – оссеином. Составляют 30-40% сухой массы кости. Они придают костям эластичность. Неорганические вещества составляют 60-70% сухой массы кости и представлены, главным образом, солями кальция и фосфора. В небольших количествах кость содержит более 30 других различных элементов. Они придают костям прочность и упругость.

Кость имеет специфическую структуру и выполняет только ей присущие функции. Она состоит из разных видов тканей. Надкостница – соединительнотканная оболочка. Она сращена с костью при помощи прободающих волокон, проникающих вглубь кости. Наружный слой надкостницы – волокнистый, состоит из пучков коллагеновых волокон, обуславливающих его прочность. Внутренний слой – остеогенный прилежит непосредственно к костной ткани.

Костное вещество составляет основную массу наших костей. Оно очень прочное, так как содержит кальций (специалисты говорят о солях кальция), его вес может достигать до 70% веса костей. Костное вещество бывает в костях в основном в двух формах: компактное костное вещество и губчатое костное вещество.

Костное вещество состоит из зрелых костных клеток, они называются остеоциты. У остеоцитов есть отростки и с помощью этих отростков они соединяются между собой. Работая вместе с молодыми клетками остеобластами, которые отвечают за формирование костей, начинает расти новая кость. А разрушается костная ткань с помощью клеток, которые называются остеокласты.

Компактное костное вещество – это твёрдая, плотная беловатая масса. В первую очередь она как бы окутывает (покрывает) толстым слоем костномозговые полости внутри длинных трубчатых костей (например, бедренных костей или плечевых костей). Зато губчатое костное вещество состоит из достаточно тонких пластинок/перекладинок. Его можно найти в наших коротких, плоских костях, например, в позвонках.

2. Строение и функции костной ткани. Структурно-функциональная единица костной ткани, её строение.

Функции:

Механические: защита, опора, движение.

Биологические: кроветворение.

Клетки костной ткани: Остеокласты - это многоядерные крупные клетки моноцитарного происхождения, размер которых может достигать 190 мкм. Эти клетки участвуют в рассасывании (разрушении) костей и хрящей. Остеобласты - это молодые многоугольные кубические костные клетки, залегающие в поверхностных слоях кости и окруженные

тонкими коллагеновыми микрофибриллами. Основная функция остеобластов заключается в синтезе компонентов межклеточного вещества – костного коллагена, а также регуляции его минерализации. Остеоциты располагаются в лакунах и представляют собой зрелые веретенообразные многоотростчатые костные клетки, регулирующие внутрикостный метаболизм. Межклеточное вещество содержит около 70% неорганических соединений, главным образом фосфатов кальция. Органические соединения представлены в основном белками и липидами, которые составляют матрикс. Органические и неорганические соединения в комбинации дают очень прочную опорную ткань.

Типы костной ткани. В зависимости от микроскопического строения различают две основные разновидности костной ткани:

- Ретикулофиброзная костная ткань широко представлена в эмбриогенезе и раннем постнатальном гистогенезе костей скелета, а у взрослых встречается в местах прикрепления сухожилий к костям, по линии зарастания черепных швов, а также в области переломов. Эта костная ткань с течением времени всегда замещается пластинчатой. Характерным в строении ретикулофиброзной костной ткани является неупорядоченное, диффузное расположение костных клеток в межклеточном веществе. Мощные пучки коллагеновых волокон слабо минерализованы и идут в различных направлениях.

- Пластинчатая костная ткань является основной тканью в составе практически всех костей человека. В этой разновидности костной ткани минерализованное межклеточное вещество образует особые костные пластинки толщиной 5-7 мкм. Каждая костная пластинка представляет собой совокупность близко расположенных друг к другу параллельных коллагеновых волокон. Между костными пластинками в лакунах упорядоченно лежат костные клетки — остеоциты. Отростки остеоцитов по костным канальцам проникают в окружающие их пластинки, вступая в межклеточные контакты с другими костными клетками.

Гистологическое строение трубчатой кости:

Она состоит из эпифизов и диафиза. Снаружи диафиз покрыт надкостницей, или периостом. В надкостнице различают два слоя: наружный (волокнистый) – образован в основном волокнистой соединительной тканью и внутренний (клеточный) – содержит клетки остеобласты. Через надкостницу проходят питающие кость сосуды и нервы, а также под разными углами проникают коллагеновые волокна, которые получили название прободающих волокон. Чаще всего эти волокна разветвляются только в наружном слое общих пластинок. Надкостница связывает кость с окружающими тканями и принимает участие в ее трофике, развитии, росте и регенерации. Компактное вещество, образующее диафиз кости, состоит из костных пластинок, располагающихся в определенном порядке, образуя три слоя:

- наружный слой общих пластинок. В нем пластинки не образуют полных колец вокруг диафиза кости. В этом слое залегают прободающие каналы, по которым из надкостницы внутрь кости входят сосуды.

- средний, остеонный слой - образован концентрически наложенными вокруг сосудов костными пластинками. Такие структуры называются остеонами, а пластинки, их образующие - остеонные пластинки. Остеоны являются структурной единицей компактного вещества трубчатой кости. Каждый остеон отграничен от соседних остеонов так называемой спайной линией. В центральном канале остеона проходят кровеносные сосуды с сопровождающей их соединительной тканью. Кроме пластинок остеонов в этом слое располагаются также вставочные пластинки (остатки старых разрушенных остеонов), которые лежат между остеонами.

- внутренний слой общих пластинок хорошо развит только там, где компактное вещество кости непосредственно граничит с костномозговой полостью. Рост трубчатых костей – процесс очень медленный. Он начинается у человека с ранних эмбриональных стадий и заканчивается в среднем к 20-летнему возрасту. В длину - за счет хряща. В ширину - за счет надкостницы

Соединение костей: синдесмозы - волокнистая соединительная ткань - теменные кости,
Синхондрозы - хрящ,
синостозы - плотная соединительная ткань - тазовая кость.

3. Кость как орган. Ткани, входящие в состав кости, их положение и функция.

Кость — живой орган, в состав которого входят кровеносные сосуды, нервная, костная, хрящевая и соединительная ткани. Кости составляют 18% общей массы тела.

По форме различают кости:

1. Трубчатые — имеют форму трубки с костномозговым каналом внутри и выполняют все 3 функции скелета (опора, защита и движение). Они делятся:

а) *длинные* — длина которых превышает прочие их размеры (кости верхних и нижних конечностей);
б) *короткие* — кости, расположенные в пястье, плюсне, фалангах.

2. Губчатые — построены из губчатого вещества, покрытого тонким слоем компактного:

а) *длинные* — ребра и грудина выполняют функцию опоры и защиты;
б) *короткие* — кости запястья, предплюсны, позвонки выполняют опорную функцию;
в) *сесамовидные* — надколенник, гороховидная кость, сесамовидные кости пальцев руки и ноги. Они развиваются в толще сухожилий, их функция – вспомогательные приспособления для работы мышц.

3. Плоские — различают:

а) плоские кости черепа (лобная и теменные) — выполняют защитную функцию. Они построены из 2-х пластинок компактного вещества, между которыми находится губчатое вещество, содержащее каналы для вен. Эти кости развиваются на основе соединительной ткани (покровные кости);
б) плоские кости поясов (лопатка, тазовые кости) выполняют функцию опоры и защиты, построены из губчатого вещества, развившегося на почве хрящевой ткани.

4. Смешанные (кости основания черепа). К ним относятся кости, сливающиеся из нескольких частей, имевших различную форму, строение, развитие и разные функции.

4. Строение трубчатой кости. Надкостница, её строение и функция. Рост кости в длину и толщину.

Трубчатые кости — кости цилиндрической или трёхгранной формы, длина которых преобладает над шириной. Трубчатые кости растут преимущественно за счёт удлинения тела (диафиза) и имеют на концах эпифизы, покрытые суставным гиалиновым хрящом. Между эпифизами и диафизом располагаются метафизы, в

детском и подростковом возрасте содержащие хрящевые эпифизарные пластинки. Снаружи трубчатая кость покрыта соединительнотканым слоем — надкостницей. Костный эпифиз представлен преимущественно губчатым костным веществом, содержащим красный костный мозг, диафиз — компактным костным веществом. В центре диафиза проходит костномозговой канал, заполненный (у взрослых) жёлтым костным мозгом, содержащим жировые клетки.

Рост трубчатых костей осуществляется за счёт эндохондрального окостенения в области эпифизарных пластинок, регулируется гормоном роста — веществом, вырабатываемым передней долей гипофиза.

К длинным трубчатым костям относятся бедренная, большеберцовая и малоберцовая кости; плечевая, локтевая и лучевая кость. К коротким трубчатым костям относят пястные и плюсневые кости, а также фаланги пальцев. Длинные кости нижних конечностей составляют приблизительно половину роста человека.

5. Скелет, его механические и биологические функции. Отделы скелета.

Скелет - комплекс костей, выполняющих механические и биологические функции. К механическим функциям относятся: защитная, опорная, локомоторная. Биологические функции связаны с участием скелета в обмене веществ и кроветворении. В составе скелета 206 костей.

В составе скелета взрослого человека около 205—208 костей, из них 32—34 — непарные, остальные — парные. 23 кости образуют череп, 32—34 — позвоночный столб, 25 — рёбра и грудину, 64 — скелет верхних конечностей, 62 — скелет нижних конечностей. Каждая кость является органом, форма и структура которого обусловлена функцией. Кости скелета образованы костной и хрящевой тканями, относящиеся к соединительным тканям. Состоят кости из клеток и межклеточного вещества. В состав кости как органа входят: собственно костная ткань, надкостница, эндост, суставные хрящи, кровеносные сосуды и нервы. Кроме того, кости являютсяместищем кроветворного костного мозга. Все указанные образования, объединённые в единое целое, позволяют кости выполнять свои функции. Так, кость принимает активное участие в общем обмене веществ, в частности, солевом, и представляет собой депо минеральных солей. Состав кости довольно стабилен. В ней содержится 45% минеральных солей (соли кальция, калия, натрия и других элементов), 25% воды и 30% органических веществ.

6. Виды соединения костей

Существует три вида соединения костей — подвижное (суставы), полуподвижное и неподвижное (сращения). Примером подвижных соединений может служить плечевой сустав, полуподвижных — соединение позвонков, неподвижных — сращение костей черепа.

Неподвижные соединения костей. Наблюдается в черепе, где выступы и шипы одной кости входят в пазы другой. Образуется своеобразный шов, дающий очень прочное неподвижное соединение.

Полуподвижные соединения костей. Некоторые кости соединяются между собой посредством эластичного хряща. Таким образом соединены тела позвонков. Рёбра соединяются с грудinou также посредством хряща. Эти соединения обеспечивают относительную подвижность и потому называются полуподвижными. Хрящ

эластичен, и кости могут смещаться относительно друг друга.

Подвижное соединение - суставы. Здесь кости полностью обособлены друг от друга и сохраняют высокую подвижность. Они лишь примыкают одна к другой. Такие соединения костей называют прерывистыми соединениями или суставами.

Подвижность сустава обеспечивается формой суставных поверхностей сочленяющихся костей, суставным хрящом и суставной жидкостью, а прочность сустава - суставной сумкой, связками и более низким давлением внутри сустава по сравнению с давлением наружного воздуха. Особенность суставов состоит в том, что они не только обеспечивают подвижность костей, но и в любой момент могут зафиксировать кости в нужном положении, лишить их подвижности.

7. Обязательные и вспомогательные элементы сустава.

уставом называется прерывное, синовиальное полостное, подвижное соединение двух и более костей. К обязательным элементам сустава относятся: суставные поверхности, покрытые суставным хрящом; суставная капсула; суставная полость; синовиальная жидкость. К вспомогательным (необязательным) элементам сустава относятся: связки; суставные диски и мениски; суставные губы а также синовиальные складки, сумки и синовиальные влагалища сухожилий. Суставные поверхности покрыты гиалиновым реже волокнистым хрящом, толщиной от 0,2 до 6 мм в зависимости от нагрузки на сустав. Суставной хрящ обладает упругостью, защищает поверхности от механических воздействий и давлений на поверхность кости. Синовиальная жидкость (продуцируется синовиальным слоем капсулы) смачивает поверхности хряща и тем самым уменьшает трение, она питает хрящ, участвует в обмене веществ, обладает защитными функциями (захватывает и обезвреживает чужеродные клетки), в крупных суставах 2-4 мл жидкости. Суставная полость представляет собой узкую щель между суставными поверхностями, ограниченную синовиальной мембраной. Давление в полости сустава ниже атмосферного. Суставная капсула прикрепляется по краям суставных поверхностей и образует замкнутую суставную полость. Капсула имеет 2 слоя: наружный – фиброзный и внутренний – синовиальный. Фиброзный слой образует утолщения – капсульные связки, связки могут располагаться внутри капсулы (внутрикапсульные) и вне ее (внекапсульные). Связки очень прочные, они не только укрепляют сустав, но также ограничивают его движения. Синовиальный слой образует ворсины и складки, которых тем больше, чем подвижнее сустав. Суставные диски и мениски, это хрящевые пластинки круглой, овальной или полулунной формы, расположенные между инконгруэнтными (несовпадающими) по форме суставными поверхностями. Суставные диски, как правило, делят полость сустава на два этажа. Суставные губы располагаются по краям суставных поверхностей, углубляя их.

В зависимости от количества костей, образующих сустав, суставы делятся на простые, если они образованы двумя костями (плечевой сустав) и сложные, у которых более двух сочленяющихся костей (локтевой). Комплексным называется сустав, если между его суставными поверхностями имеется диск (грудино-ключичный сустав) или мениск (коленный). Если два (или более) анатомически отдельных самостоятельных сустава функционируют совместно, то они называются комбинированными (правый и левый височно-нижнечелюстные суставы).

8. Классификация суставов.

- Согласно действующей анатомо-физиологической классификации суставы различают:

По числу суставных поверхностей

По форме суставных поверхностей и функциям.

По числу суставных поверхностей:

простой сустав — имеет две суставные поверхности, например межфаланговый сустав большого пальца;

сложный сустав — имеет более двух суставных поверхностей, например локтевой сустав;

комплексный сустав — содержит внутрисуставной хрящ (мениск либо диск), разделяющий сустав на две камеры, например коленный сустав;

комбинированный сустав — комбинация нескольких изолированных суставов, расположенных отдельно друг от друга, например височно-нижнечелюстной сустав.

По функции и форме суставных поверхностей.

Одноосные суставы:

Цилиндрический сустав, например, атланта-осевой срединный;

Блоковидный сустав, например, межфаланговые суставы пальцев;

Винтообразный сустав как разновидность блоковидного, например плечелоктевой.

Двухосные суставы:

Эллипсоидный, например лучезапястный сустав;

Мышечковый, например коленный сустав;

Седловидный, например запястно-пястный сустав I пальца;

Многоосные суставы:

Шаровидный, например плечевой сустав;

Чашеобразный, как разновидность шаровидного, например тазобедренный сустав;

Плоский, например межпозвоночные суставы.

- Цилиндрический сустав

Цилиндрический сустав (вращательный сустав) — цилиндрическая суставная поверхность, ось которой располагается в вертикальной оси тела или параллельно длинной оси сочленяющихся костей и обеспечивает движение вокруг одной (вертикальной) оси — вращение

- Блоковидный сустав

- Блоковидный сустав — суставная поверхность представляет собой лежащий во фронтальной плоскости цилиндр, расположенный перпендикулярно по отношению к длинной оси сочленяющихся костей
- Эллипсовидный сустав
- Эллипсовидный сустав — суставные поверхности имеют вид отрезков эллипса (одна выпуклая, а другая вогнутая), которые обеспечивают движение вокруг двух взаимно перпендикулярных осей
- Мыщелковый сустав
- Мыщелковый сустав — имеет выпуклую суставную головку, в виде выступающего отростка (мышцелка), близкого по форме к эллипсу. Мыщелку соответствует впадина на суставной поверхности другой кости, хотя их поверхности могут существенно отличаться друг от друга. Мыщелковый сустав можно рассматривать как переходную форму от блоковидного сустава к эллипсовидному
- Седловидный сустав
- Седловидный сустав — образован двумя седловидными суставными поверхностями, сидящими «верхом» друг на друге, из которых одна движется вдоль другой, благодаря чему возможно движение в двух взаимно перпендикулярных осях
- Шаровидный сустав
- Шаровидный сустав — одна из суставных поверхностей представлена выпуклой шаровидной формы головкой, а другая соответственно вогнутой суставной впадиной. Теоретически движение в этом виде сустава может осуществляться вокруг множества осей, но практически используется только три. Шаровидный сустав самый свободный из всех суставов
- Плоский сустав
- Плоский сустав — имеют практически плоские суставные поверхности (поверхность шара с очень большим радиусом), поэтому движения возможны вокруг всех трёх осей, однако объем движений ввиду незначительной разности площадей суставных поверхностей незначительный.
- Тугой сустав или туговидный
- Тугой сустав (амфиартроз) — представляют группу сочленений с различной формой суставных поверхностей с туго натянутой капсулой и очень крепким вспомогательным связочным аппаратом, тесно прилегающие суставные поверхности резко ограничивают объем движений в этом виде сустава. Тугие суставы сглаживают сотрясения и смягчают толчки между костями

9. Виды подвижности суставов.

Подвижность в суставах зависит, прежде всего, от формы суставных поверхностей сочленяющихся костей. В то же время каждой форме суставных поверхностей соответствует определенное число осей, вокруг которых возможны движения в данном суставе. Необходимо отметить, что движения происходят в плоскости,

которая расположена перпендикулярно оси вращения. Отсюда движения вокруг сагиттальной оси происходят во фронтальной плоскости и называются отведением или приведением (на примере движений конечностей). Вокруг фронтальной оси движения происходят в сагиттальной плоскости и называются сгибанием или разгибанием. Движение вокруг вертикальной оси называют вращением — пронацией и супинацией, которые происходят в горизонтальной плоскости.

В двухосном суставе, примером которого может быть лучезапястный эллипсоидный сустав (см. рис. 2.4 и 2.5), возможно два вида движений: вокруг фронтальной оси — сгибание и разгибание и вокруг сагиттальной оси — отведение и приведение.

В шаровидных многоосных суставах (плечевом, тазобедренном) (см. рис. 2.4 и 2.5) возможно три вида движений: сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси; отведение и приведение вокруг сагиттальной оси и, наконец, вращение — пронация и супинация — вокруг вертикальной оси. Кроме описанных движений, в двухосных и трехосных суставах возможно еще так называемое круговое движение. При этом конец кости, противоположный закрепленному в суставе, описывает круг, а кость в целом — поверхность конуса.

10. Возрастные особенности суставов.

Возрастные особенности суставов

Суставные капсулы суставов новорожденного туго натянуты, а большинство связок отличается недостаточной дифференцировкой образующих их рыхлорасположенных волокон. Наиболее интенсивно происходит развитие суставов в возрасте до 2—3 лет в связи с нарастанием двигательной активности ребенка. У детей 3—8 лет размах движений во всех суставах увеличивается, одновременно ускоряется процесс коллагенизации суставной капсулы, связок. В период с 9 и по 12—14 лет процесс перестройки суставного хряща замедляется. Формирование суставных поверхностей, капсулы и связок завершается в основном в 13—16 лет.

Позвоночник. У новорожденного межпозвоночные диски имеют большие размеры, лучше выражены суставные отростки позвонков, тогда как тела позвонков, поперечные и остистые отростки развиты относительно слабо. Хрящевой слой, покрывающий верхнюю и нижнюю поверхности межпозвоночных дисков, у детей толще, чем у взрослых. Фиброзное кольцо хорошо развито, четко отграничено от студенистого ядра.

Особенностью межпозвоночных дисков является их обильное кровоснабжение. Артериолы, проникающие в межпозвоночные диски, анастомозируют между собой в толще диска, а по его периферии — с артериолами надкостницы. Окостенения краевой зоны позвонков в подростковом и юношеском возрастах ведет к регрессу кровеносных сосудов межпозвоночного диска.

В пожилом и старческом возрастах межпозвоночный диск теряет свою эластичность (иногда это наблюдается в возрасте 30—35 лет). После 30 лет происходит

окостенение студенистого ядра в грудном отделе позвоночника, причем вдвое чаще это наблюдается после 60 лет. К 50 годам студенистое ядро уменьшается в размерах. Внутренняя часть фиброзного кольца, окружающая его, никогда не окостенеет, в остальной части кольца встречаются очаги окостенения у людей пожилого и старческого возраста. У стариков можно также наблюдать появление очагов обызвествления в передней продольной связке, в месте ее сращения с краем позвонка.

Кривизны позвоночника у новорожденных едва намечаются. После рождения, когда ребенок начинает держать головку, появляются шейный лордоз и грудной кифоз. Поясничный лордоз намечается, когда ребенок начинает сидеть, и значительно усиливается, когда ребенок начинает ходить. К 7 годам шейный лордоз и грудной кифоз сформированы отчетливо. Формирование поясничного лордоза заканчивается несколько позже — к периоду полового созревания.

Грудная клетка. У новорожденного грудная клетка колоколообразная, подгрудинный угол равен $90\text{—}95^\circ$. Вследствие почти горизонтального расположения ребер верхняя апертура грудной клетки находится в горизонтальной плоскости, а яремная вырезка грудины проецируется на уровне I грудного позвонка. В грудном возрасте межреберные промежутки становятся шире вследствие опускания ребер. Величина подгрудинного угла уменьшается до $85\text{—}90^\circ$. К концу периода раннего детства переднезадний и поперечный размеры грудной клетки становятся одинаковыми, увеличивается угол наклона ребер. Подгрудинный угол уменьшается до $60\text{—}70^\circ$. Яремная вырезка грудины проецируется на уровне II грудного позвонка. Только к концу периода первого детства поперечный размер грудной клетки преобладает над переднезадним. В подростковом возрасте происходит окончательное формирование грудной клетки, уровень яремной вырезки соответствует уровню III грудного позвонка. Окостенение реберных хрящей в пожилом и старческом возрастах приводит к уменьшению упругости и амплитуды движений грудной клетки. Форма ее становится более плоской, вертикальный размер увеличивается.

Плечевой сустав. Суставная впадина лопатки у новорожденного плоская, овальная, суставная губа невысокая. Суставная капсула натянута, срастается с короткой и хорошо развитой клювовидно-плечевой связкой. В период первого детства суставная впадина приобретает форму, типичную для взрослого человека. Суставная капсула становится более свободной, клювовидно-плечевая связка удлиняется.

Локтевой сустав. У новорожденного локтевая и лучевая коллатеральные связки связаны с фиброзными волокнами туго натянутой суставной капсулы.

Кольцевая связка лучевой кости у новорожденного слабая. Окончательное формирование капсулы и связок локтевого сустава происходит к началу подросткового периода.

Лучезапястный сустав, суставы кисти. У новорожденного фиброзная мембрана капсулы лучезапястного сустава тонкая, местами между отдельными пучками ее волокон имеются промежутки, заполненные рыхлой клетчаткой. Суставной диск лучезапястного сустава непосредственно переходит в хрящевой дистальный эпифиз лучевой кости. Движения в лучезапястном суставе и суставах кисти ограничены вследствие недостаточного соответствия сочленяющихся костей (угловатая форма хрящевых закладок).

Только к завершению периода окостенения костей кисти происходит полное (окончательное) формирование суставных поверхностей, капсул и связок ее суставов.

Тазобедренный сустав. Вертлужная впадина у новорожденного овальная, глубина ее значительно меньше, чем у взрослого. Вследствие небольшой глубины вертлужной впадины большая часть головки бедренной кости расположена вне этой впадины. Суставная капсула тонкая, натянутая, подвздошно-бедренная связка развита хорошо; короткая седалищно-бедренная связка еще не сформировалась. С ростом тазовой кости в толщину и формированием края вертлужной впадины в периоде первого детства головка бедренной кости глубже погружена в полость сустава, круговая зона смещается в сторону шейки бедренной кости. У подростков круговая зона занимает положение, типичное для взрослого человека (окружает шейку бедра).

Коленный сустав. Медиальный и латеральный мыщелки бедренной кости новорожденного почти одинакового размера, суставная капсула натянута, плотная, подколенные связки не сформированы, а мениски представляют собой тонкие соединительно-тканые пластинки. Короткие крестообразные связки коленного сустава в этот период ограничивают размах движений в суставе. В период второго детства мыщелки бедренной кости принимают форму, типичную для взрослого человека. Наднадколенниковая сумка у новорожденного не сообщается с полостью сустава, она формируется в течение первых лет жизни, но в 6% случаев эта сумка остается и у взрослого независимой от полости коленного сустава.

Голеностопный сустав и суставы стопы. Капсула голеностопного сустава новорожденного очень тонкая, связки развиты слабо, особенно медиальная (дельтовидная). Линия поперечного сустава предплюсны почти прямая (у взрослого S-образная). С момента начала стояния, хождения и окостенения костей стопы происходят укрепление и окончательное формирование суставных поверхностей, связочного аппарата и сводов стопы.

11. Травмы и заболевания суставов.

Травматические повреждения — это поражения структурных единиц костного сочленения, которые возникают в результате механического воздействия. Травмы классифицируются по степени тяжести: ушиб; вывих; растяжение или разрыв связок; перелом головок костей, образующих сустав (внутрисуставное повреждение). Различают также изолированное поражение (когда вовлечены только элементы сустава) и сочетанные травмы, при которых в процессе задействованы расположенные рядом костные структуры или органы. Основные симптомы: боль, ограничение движения, припухлость или деформация в области поражения. Лечение зависит от тяжести повреждения, оно может быть, как консервативным, так и предусматривать хирургическое вмешательство для восстановления целостности сустава и его функций. В отличие от травм причинами заболеваний суставов (артритов, артрозов) являются воспалительные процессы, дегенеративно-дистрофические изменения, отягощенная наследственность, повышенные физические нагрузки и другие факторы. Часто это проявление сердечно-сосудистых и эндокринных патологий. Терапевтические мероприятия начинаются с установки провоцирующего фактора и его устранения с одновременным симптоматическим лечением: снятием боли, воспаления, восстановлением подвижности и нормализацией локальных обменных процессов.

Категория 2 – Функциональная анатомия мышц и морфологические критерии спортивного отбора в хоккее.

Функции мышц. Классификация мышц.

Мышца — орган тела человека и животных, образованный мышечной тканью. Мышечная ткань имеет сложное строение: клетки-миоциты и покрывающая их оболочка — эндомизий образуют отдельные мышечные пучки, которые, соединяясь вместе, образуют непосредственно мышцу, одетую для защиты в плащ из соединительной ткани или фасцию. Мышцы тела человека можно поделить на: скелетные, гладкие, сердечную. Как видно из названия, скелетный тип мускулатуры крепится к костям скелета. Второе название — поперечно-полосатая (за счет поперечной исчерченности), которая видна при микроскопии. К этой группе относятся мышцы головы, конечностей и туловища. Движения их произвольные, т.е. человек может ими управлять. Эта группа мышц человека обеспечивает передвижение в пространстве, именно их с помощью тренировок можно развить или «накачать». Гладкая мускулатура входит в состав внутренних органов — кишечника, мочевого пузыря, стенки сосудов, сердца. Благодаря ее сокращению повышается артериальное давление при стрессе или передвигается пищевой комок по желудочно-кишечному тракту. Сердечная — характерна только для сердца, обеспечивает непрерывную циркуляцию крови в организме.

Виды мышечной ткани.

Гладкая мышечная ткань - Состоит из одноядерных клеток — миоцитов веретеновидной формы длиной 15—500 мкм. Их цитоплазма в световом микроскопе выглядит однородно, без поперечной исчерченности. Эта мышечная ткань обладает особыми свойствами: она медленно сокращается и расслабляется, обладает автоматией, является непроизвольной (то есть её деятельность не управляется по воле человека). Входит в состав стенок внутренних органов: кровеносных и лимфатических сосудов, мочевыводящих путей, пищеварительного тракта (сокращение стенок желудка и кишечника).

Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань - Состоит из миоцитов, имеющих большую длину (до нескольких см) и диаметр 50—100 мкм; эти клетки многоядерные, содержат до 100 и более ядер; в световом микроскопе цитоплазма выглядит как чередование тёмных и светлых полосок. Свойствами этой мышечной ткани является высокая скорость сокращения, расслабления и произвольность (то есть её деятельность управляется по воле человека). Эта мышечная ткань входит в состав скелетных мышц, а также стенки глотки, верхней части пищевода, ею образован язык, глазодвигательные мышцы. Волокна длиной от 10 до 12 см.

Поперечно-полосатая сердечная мышечная ткань - Состоит из одно- или двухъядерных кардиомиоцитов, имеющих поперечную исчерченность цитоплазмы (по периферии цитолеммы). Кардиомиоциты разветвлены и образуют между собой соединения — вставочные диски, в которых объединяется их цитоплазма. Существует также другой межклеточный контакт — анастомозы (впячивание цитолеммы одной клетки в цитолемму другой). Этот вид мышечной ткани образует миокард сердца. Развивается из миоэпикардальной пластинки (висцерального листка спланхнотома шеи зародыша). Особым свойством этой ткани является автоматия — способность ритмично сокращаться и расслабляться под действием возбуждения, возникающего в самих клетках (типичные кардиомиоциты). Эта ткань является непроизвольной (атипичные кардиомиоциты). Существует третий вид кардиомиоцитов — секреторные

кардиомиоциты (в них нет фибрилл). Они синтезируют предсердный натрийуретический пептид (атриопептин) — гормон, вызывающий снижение объёма циркулирующей крови и системного артериального давления.

Общее строение мышечного волокна, механизм мышечного сокращения.

Структурной единицей мышечной ткани является мышечное волокно. Оно состоит из миосимпласта и миосателлитов (клеток-сателлитов), покрытых общей базальной мембраной. Длина мышечного волокна может достигать нескольких сантиметров при толщине в 50—100 микрометров.

Скелетная мышца представляет собой иерархически организованную структуру. Структурно-функциональной единицей сократительного аппарата мышцы является саркомер. Структурно-функциональной единицей мышцы является двигательная единица - совокупность мотонейрона и иннервируемых им мышечных волокон.

Механизм мышечного сокращения объясняется теорией скользящих нитей: укорочение мышцы происходит благодаря тому, что в каждом саркомере актиновые и миозиновые нити сдвигаются друг относительно друга. Скольжение нитей происходит за счет периодических изменений конформации миозина и требуют затрат энергии АТФ. Сокращение мышечного волокна активируется возникновением в нем возбуждения (механизм электро-механического сопряжения). Ключевую роль в этом механизме играют ионы.

Регуляция работы мышцы осуществляется иннервирующими мышцу мотонейронами.

Существуют два основных механизма регуляции силы мышечного сокращения:

- при изменении частоты потенциалов действия мотонейронах происходит изменение режима сокращения мышечных волокон (одиночное сокращение - зубчатый тетанус - гладкий тетанус);
- при изменении количества возбужденных нейронов происходит вовлечение в процесс сокращения новых двигательных единиц.

В гладких мышцах механизм сокращения принципиально тот же, что и в скелетных. Гладкие мышцы отличаются морфологическим устройством сократительного аппарата, деталями работы механизма электро-механического сопряжения, сократительными свойствами.

Основой всех типов мышечного сокращения служит взаимодействие актина и миозина. В скелетных мышцах за сокращение отвечают миофибриллы (примерно две трети сухого веса мышц). Миофибриллы — структуры толщиной 1-2 мкм, состоящие из саркомеров — структур длиной около 2,5 мкм, состоящих из актиновых и миозиновых (тонких и толстых) филаментов и Z-дисков, соединённых с актиновыми филаментами. Сокращение происходит при увеличении концентрации в цитоплазме ионов Ca^{2+} в результате скольжения миозиновых филаментов относительно актиновых. Источником энергии сокращения служит АТФ (Аденозинтрифосфат - ион). КПД мышечной клетки около 50 %, мышцы в целом не более 20%. Максимальная сила мышц не достигается в реальных условиях; не все клетки мышцы используются одновременно и сокращаются с максимальной силой, иначе при сокращении многих скелетных мышц будут повреждены сухожилия или кости (что иногда и наблюдается при сильных судорогах). КПД мышцы также зависит от внешних условий; например, на холоде он значительно снижается, так как для организма важнее сохранить температуру тела.

Изометрическое сокращение

Изометрическое сокращение мышцы создаёт напряжение без изменения длины. Пример можно найти, когда мышцы руки и предплечья захватывают объект; суставы руки не двигаются, но мышцы генерируют достаточную силу, чтобы предотвратить падение объекта.

Изотоническое сокращение

При изотоническом сокращении напряжение в мышцах остаётся постоянным, несмотря на изменение длины мышц. Это происходит, когда сила сокращения мышц соответствует общей нагрузке на мышцы.

Концентрическое сокращение

При концентрическом сокращении мышечное напряжение является достаточным для преодоления нагрузки, а мышца укорачивается при сокращении. Это происходит, когда сила, создаваемая мышцей, превышает нагрузку, противодействующую её сокращению.

Эксцентрическое сокращение

При эксцентрическом сокращении напряжение недостаточно для преодоления внешней нагрузки на мышцы и мышечные волокна, удлиняются при их сокращении. Вместо того, чтобы тянуть сустав в направлении сокращения мышц, мышца действует так, чтобы замедлить сустав в конце движения или иным образом контролировать перемещение груза. Это может происходить невольно (например, при попытке переместить вес, слишком тяжёлый для подъёма мышцей) или добровольно (например, когда мышца «сглаживает» движение или сопротивляется гравитации, как, например, во время ходьбы вниз). В краткосрочной перспективе силовые тренировки с участием как эксцентрических, так и концентрических сокращений, по-видимому, увеличивают мышечную силу больше, чем тренировки только с концентрическими сокращениями. Однако вызванное физическими упражнениями повреждение мышц также больше при удлинении сокращений.

Эксцентрические сокращения в движении

Эксцентрические сокращения обычно возникают как тормозящее усилие в противоположность концентрическому сжатию, чтобы защитить суставы от повреждения. Во время практически любого обычного движения эксцентрические сокращения помогают сохранять плавность движений, но также могут замедлять быстрые движения, такие как удар или бросок. Часть тренировки для быстрых движений, таких как качки во время бейсбола, включает в себя уменьшение эксцентрического торможения, позволяющего развивать большую мощность во время движения.

Типы мышечных волокон, особенности их строения и функции.

В настоящее время общепринято считать, что у человека скелетные мышцы состоят из волокон различных типов. Существуют различные классификации типов мышечных волокон. Различают волокна: красные и белые, медленные и быстрые, тонические и фазические. В середине XX века для разделения мышечных волокон на разные типы использовались гистологические методы. Из скелетных мышц посредством биопсии извлекался кусочек мышечной ткани, быстро замораживался и разрезался на тонкие слои. Затем производилось исследование мышечной ткани под микроскопом. Первоначально критерием разделения мышечных волокон на медленные и быстрые являлось количество и расположение митохондрий. Затем

предпочтение стали отдавать такому показателю как толщина Z-дисков. Было найдено, что у медленных волокон Z-диски существенно толще, чем у быстрых. В качестве еще одного критерия разделения мышечных волокон на типы использовалась толщина M-диска. При продольных срезах расслабленной скелетной мышцы видно, что медленные мышечные волокна содержат пять M-линий, имеющих одинаковую плотность. Промежуточные мышечные волокна – три линии средней плотности, ясно видимые и две линии, имеющие меньшую плотность. В быстрых мышечных волокнах имеются три линии средней плотности и две внешние, едва различимые.

Известно, что миофибриллы состоят из саркомеров, а те, в свою очередь – из толстых и тонких филаментов. Основу толстых филаментов составляет белок миозин, а основу тонких – белок актин.

Гистохимические методы основаны на определении активности фермента АТФ-азы миозина. Этот фермент расположен на головках молекул миозина. Фермент АТФ-аза осуществляет высвобождение энергии, необходимой для осуществления сокращения мышечного волокна. Степень активности АТФ-азы варьирует в широких пределах. Установлено, что степень активности АТФ-азы миозина связана с типом миозина, содержащемся в мышечном волокне. В медленных мышечных волокнах активность АТФ-азы низкая, а в быстрых – высокая. Именно высокая активность АТФ-азы миозина способствует высокой скорости сокращения мышечных волокон.

Медленные и быстрые мышечные волокна различаются метаболизмом, что проявляется в активности ферментов и количестве митохондрий. Медленные мышечные волокна окружены большим числом крупных митохондрий с набором ферментов, катализирующих распад углеводов и жирных кислот. Поскольку этот процесс требует притока большого количества кислорода, вполне естественно, что сеть капилляров, окружающая медленные мышечные волокна более развита и снабжение кислородом, доставленным с током крови, в этих волокнах происходит более интенсивно. В этих волокнах крайне ограничен запас углеводов в виде гликогена и низка активность ферментов гликолиза.

Быстрые волокна типа IIA и IIB характеризуются высокой активностью АТФ-азы миозина, поэтому скорость их сокращения практически в два раза выше, чем у медленных. С высокой скоростью сокращения связан хорошо развитый саркоплазматический ретикулум, который характерен для быстрых мышечных волокон, так как он содержит ионы кальция, необходимые для сокращения мышечного волокна.

Волокна типа IIA имеют набор ферментов для полного окисления углеводов и жирных кислот, такой же, как и в медленных волокнах и к тому же они располагают ферментами гликолиза, то есть способностью расщеплять углеводы до молочной кислоты. Быстрые мышечные волокна типа IIB способны к коротким периодам сократительной активности. Они имеют набор ферментов гликолиза с высокой активностью и небольшое количество митохондрий с окислительными ферментами. Быстрые мышечные волокна типа IIA и IIB имеют большие запасы гликогена, который сразу используется в качестве источника энергии при сокращении скелетной мышцы

Функции мышечных волокон

Основная функция волокон типа I – выполнение длительной работы низкой интенсивности. Они активны также при поддержании позы. Поэтому антигравитационные мышцы в основном состоят из медленных волокон типа I.

Основная функция мышечных волокон типа II – выполнение быстрых и сильных сокращений.

Расположение мышечных волокон различных типов в скелетных мышцах

Мышечные волокна объединены в пучки. Их покрывает перимизий. Пучок содержит мышечные волокна различных типов. В пучке мышечные волокна расположены в виде мозаики. Однако доказано, что внутри мышцы больше мышечных волокон типа I, а снаружи – мышечных волокон типа II.

Строение скелетной мышцы как органа, её активная и пассивная части.

Скелетные мышцы являются активной частью опорнодвигательного аппарата. Построены эти мышцы из поперечнополосатых (исчерченных) мышечных волокон. Мышцы прикрепляются к костям скелета и при своем сокращении (укорочении) приводят костные рычаги в движение.

Скелетные мышцы приводят в движение кости, активно изменяют положение тела в пространстве, участвуют в образовании стенок ротовой, грудной, брюшной полостей, таза, входят в состав стенок глотки, верхней части пищевода, гортани, осуществляют движения глазного яблока и слуховых косточек, дыхательные и глотательные движения. Скелетные мышцы удерживают тело в вертикальном положении, в равновесии и перемещают его в пространстве. В теле человека насчитывается около 600 мышц, большинство из которых парные. Масса скелетных мышц у взрослого человека достигает 30-40 % массы тела. У новорожденных и детей на долю 12 мышц приходится до 20-25 % массы тела. В пожилом и старческом возрасте масса мышечной ткани не превышает 20-30 %. Скелетная мышца состоит из пучков мышечных волокон, связанных воедино системой соединительнотканых компонентов.

Скелетные мышцы образованы поперечнополосатыми **мышечными волокнами**. Волокна образуют брюшко мышцы, которое на концах переходит в сухожилия, прикрепляющиеся к костям.

Внутри мышечного волокна расположены сократительные нити – миофибриллы.

Каждый мышечный пучок окружен соединительной тканью, а вся мышца – фасцией – соединительнотканной общей оболочкой.

В мышце находятся кровеносные и лимфатические сосуды, которые питают мышечную ткань, нервы, которые управляют ей.

Стенки внутренних органов (кишечника, желудка, мочевого пузыря и других) образованы гладкой мышечной тканью, а сердце – из коротких переплетенных волокон поперечнополосатой мышечной ткани, соединенных мостиками.

Возрастные особенности мышц

У новорожденного ребенка мышцы анатомически сформированы, но в целом мускулатура развита относительно слабо. На скелетные мышцы приходится 20-22% массы тела, причем мышцы туловища составляют 40% всей мускулатуры, а на конечности приходится около 60% мышечной массы. У взрослого мужчины масса скелетных мышц составляет примерно 40% от общей массы тела. У взрослой женщины - 35%. У спортсменов-тяжелоатлетов масса

мускулатуры достигает 50-60% от массы тела. Масса мускулатуры конечностей достигает 80% от общей массы скелетных мышц. При этом на долю мышц нижних конечностей приходится в среднем 52-53%, на долю верхних конечностей - 27-28%.

Мышцы у детей прикрепляются к костям дальше от оси вращения суставов, чем у взрослых. Поэтому сокращаются с меньшей потерей в силе. Эластичность мышц у детей примерно в 2 раза больше, чем у взрослых, в связи с чем разрывы мышц у них - редкое явление. У детей первых лет жизни примерно одинаково развиты сгибатели и разгибатели, за исключением мышц стопы. Постепенно на нижней конечности начинают преобладать разгибатели, а на верхней - сгибатели.

У детей 8 лет мускулатура составляет 27% массы тела, к 15 годам ее доля возрастает до 33%. У взрослых мужчин мускулатура составляет 40% массы тела, у женщин - 35%. В соответствии с этим изменяются внешние формы тела, которые в значительной степени определяются развитием мускулатуры и подкожного жира.

Для новорожденных и детей раннего возраста характерна цилиндрическая форма конечностей; она переходит в веретенообразную и коническую по мере развития мускулатуры и уменьшения подкожной жировой клетчатки. Во время первого ростового сдвига, наступающего в 5-6 лет, формируется мышечный рельеф тела. В это время выявляются различия в степени развития мускулатуры и подкожного жира у мальчиков и девочек. В подростковом периоде, у мальчиков в 13-14 лет, у девочек в 11-12 лет, быстро увеличивается мышечная масса, особенно в конечностях, достигая 70-80% общей массы мышц. Становятся более выраженными половые различия формы тела, в частности мышечного рельефа.

Возрастные особенности имеются и в строении скелетных мышц. Мышечные волокна у новорожденных имеют отчетливую поперечную исчерченность. Однако диаметр их значительно меньше, чем у взрослых. Он составляет в прямой мышце живота 8-16 мкм, в икроножной мышце - 5-8 мкм. На 2-м году жизни средняя толщина мышечных волокон составляет 10-14 мкм, у 4-летнего ребенка - 14-20 мкм. Рост волокон в толщину продолжается до 30-35 лет. За это время диаметр волокон увеличивается в 5-6 раз. Увеличение диаметра мышц в значительной мере происходит за счет утолщения волокон. Мышцы новорожденных имеют хорошо выраженную сосудистую сеть и сформированный нервный аппарат. В то же время соединительная ткань в них развита слабо.

В детском возрасте происходит быстрое развитие перимизия, изменяется соотношение между мышечной и сухожильной частями мышц в пользу сухожильного компонента. В связи с этим становится более выраженной перистость мышц, увеличивается площадь прикрепления сухожилий к костям и фасциям. Закономерностью развития мышечной системы в онтогенезе является неравномерность роста отдельных мышечных групп. В пренатальном периоде отчетливо выражен каудокраниальный градиент роста: мышцы дистальных отделов конечностей растут быстрее, чем мышцы проксимальных отделов. В постнатальном периоде этот градиент нарушается, более интенсивно растут в верхней конечности мышцы локтевого сустава, а в нижней конечности - мышцы голени. Мускулатура плечевого сустава и, соответственно, бедра обладает более медленным ростом. У детей долгое время остаются слабо развитыми глубокие мышцы спины, мышцы и апоневрозы брюшной стенки. Сопrotивляемость мышц живота невысока, поэтому у маленьких детей чаще образуются грыжи.

Все указанные анатомические изменения мышц тесно связаны с их функцией. Различия в темпах роста и сроках окончательного формирования мускулатуры отдельных частей тела соответствуют различиям в функциональной активности мышечных групп. В составе двигательного аппарата можно выделить отдельные функциональные системы, созревание

которых происходит неодновременно, гетерохронно, и определяется значением этих систем для осуществления общих приспособительных реакций организма.

В пожилом и старческом возрасте наступает постепенная атрофия мышц, относительный вес скелетной мускулатуры уменьшается до 30% и ниже.

Адаптация мышц к физическим нагрузкам.

Организм человека устроен таким образом, что, попадая в новые для него условия, он может к ним приспособиться. Такое свойство организма человека получило название адаптация.

Понятия адаптации и стресса

Адаптация как общее универсальное свойство живого обеспечивает жизнеспособность организма в изменяющихся условиях и представляет собой процесс адекватного приспособления его функциональных и структурных элементов к окружающей среде. При этом основная задача адаптации состоит в поддержании постоянства внутренней среды организма – гомеостаза[1]. Термин «адаптация» тесно связан с понятием «стресс».

Стресс – неспецифическая (общая) реакция организма на воздействие, нарушающее его гомеостаз.

Было установлено, что на разные по качеству, но сильные раздражители (стресс) организм для выравнивания гомеостаза всегда отвечает однотипными реакциями, которые были названы им общим адаптационным синдромом.

Спортивную тренировку можно рассматривать как адаптацию организма спортсмена к нагрузкам определенной направленности. При этом под воздействием систематических тренировочных нагрузок внутренняя среда организма человека претерпевает значительные изменения. После прекращения нагрузки в организме начинаются процессы, направленные на восстановление исходного состояния.

Виды адаптации

Различают срочную и долговременную адаптацию организма спортсмена к тренировочным воздействиям. Так как основным объектом этой статьи являются скелетные мышцы, вопросы адаптации будут рассматриваться в этом ракурсе.

Срочная адаптация – это структурно-функциональная перестройка, происходящая в организме спортсмена непосредственно во время выполнения физических упражнений. Основной целью срочной адаптации является создание оптимальных условий для функционирования мышц, прежде всего, за счет увеличения их энергоснабжения. В связи с этим, значительно ускоряются реакции катаболизма при одновременном снижении скорости анаболических процессов (в основном, синтеза белков), так как в ходе катаболических реакций выделяется энергия.

Долговременная адаптация – структурно-функциональная перестройка, происходящая в организме в ответ на длительное или многократное воздействие физической нагрузки. Долговременная адаптация протекает в организме спортсмена в промежутках между тренировками.

Условия адаптации

Первым условием является многократное (повторное) применение физических нагрузок. Однократная физическая нагрузка не вызывает стойких адаптационных перестроек в организме. Если же физические нагрузки повторяются, в организме создается необходимый

метаболический фон, который обеспечивает постепенность формирования морфологических, биохимических и функциональных изменений. При повторяющихся тренировочных нагрузках благодаря активации генетического аппарата мышечных волокон в мышцах увеличивается содержание структурных и сократительных белков, вследствие чего мышцы становятся более резистентными к задаваемой нагрузке.

Вторым условием, определяющим процесс адаптации организма к физическим нагрузкам, является их регулярное применение. Необходимость регулярно выполнять физические упражнения связана с изменениями метаболизма, которые происходят в организме в процессе физических нагрузок. В зависимости от интенсивности и длительности физической нагрузки, в организме происходят изменения в обмене веществ, которые могут быть ограничены локальными сдвигами в энергетическом обмене или затрагивать метаболизм всего организма. В последнем случае процесс восстановления метаболизма до уровня покоя занимает значительно больше времени и требует большего периода отдыха.

Морфологические характеристики высококвалифицированных хоккеистов.

При сравнительном анализе морфофункциональных и морфотипологических показателей хоккеистов высокой квалификации, имеющих разное игровое амплуа, было выявлено, что достоверно значимые различия между игроками разного амплуа были выражены в показателях: масса тела, окружность грудной клетки при вдохе, окружность шеи, жизненная емкость легких, индекс пропорциональности грудной клетки, весоростовой индекс. Значения этих показателей были достоверно выше у защитников. У нападающих достоверно выше были следующие показатели: силовой индекс (правой, левой руки), жизненный индекс. В остальных показателях значимых различий не выявлено. Выявленная в ходе исследования специфика морфофункционального статуса хоккеистов высокой квалификации разного игрового амплуа может являться основой внутригруппового дифференцирования при планировании нагрузок, а также использоваться для контроля физического состояния, своевременной коррекции тренировочного процесса, при уточнении амплуа игрока. Ориентация на полученные модельные характеристики морфостатуса хоккеистов высокой квалификации является эффективным способом индивидуализации и оптимизации физического состояния игроков на этапе совершенствования спортивного мастерства и на более ранних этапах подготовки.