**Исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы у спортсменов**Важное значение при исследовании ССС придается правильной оценке **пульса.** Пульсом (от лат. pulsus - толчок) называется толчкообразные смещения стенок артерий при заполнении их кровью, выбрасываемой при систоле левого желудочка.

Пульс определяется с помощью **пальпации**на одной из периферических артерий. Обычно пульс подсчитывается на лучевой артерии по 10-секундным отрезкам времени 6 раз. У взрослого здорового человека частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое колеблется от 60 до 90 ударов в минуту. На ЧСС влияют положение тела, пол и возраст человека. Повышение частоты пульса более 90 ударов в минуту называется тахикардией, а ЧСС менее 60 ударов в минуту - брадикардией.

**Ритмичным**считается пульс в том случае, если количество ударов за 10-секундные промежутки не отличается более чем на 1 удар (10, 11, 10, 10, 11, 10). **Аритмичность пульса** - значительные колебания числа сердечных сокращений за 10-секундные отрезки времени (9, 11, 13, 8, 12, 10).

**Наполнение пульса** оценивается как *хорошее*, если при наложении трех пальцев на лучевую артерию пульсовая волна хорошо прощупывается; как *удовлетворительное*при небольшом надавливании на сосуд пульс достаточно легко подсчитывается; как плохое наполнение - пульс с трудом улавливается при надавливании тремя пальцами.

**Напряжение пульса** - это состояние тонуса артерии и оценивается как *мягкий пульс*, свойственный здоровому человеку, и *твердый* - при нарушении тонуса артериального сосуда (при атеросклерозе, повышенном артериальном давлении).

Сведения о характеристиках пульса заносятся в соответствующие графы протокола исследования.
**Артериальное давление**(АД) измеряется ртутным, мембранным или электронным тонометром (последний не очень удобен при определении артериального давления в период восстановления из-за продолжительного инертного периода аппарата), сфигмоманометром. Манжета манометра накладывается на левое плечо и в дальнейшем не снимается до конца исследования. Показатели АД записываются в виде дроби, где в числителе - данные максимального, а в знаменателе - данные минимального давления.

Этот метод измерения АД наиболее распространен и называется слуховым или аускультативным методом Н.С. Короткова.

Нормальный диапазон колебаний для максимального давления у спортсменов составляет 90-139, а для минимального – 60-89 мм.рт.ст.

АД зависит от возраста человека. Так, у 17-18-летних нетренированных юношей верхняя граница нормы равна 129/79 мм.рт.ст., у лиц 19-39 лет - 134/84, у лиц 40-49 лет - 139/84, у лиц 50-59 лет - 144/89, у лиц старше 60 лет - 149/89 мм.рт.ст.

Артериальное давление ниже 90/60 мм.рт.ст. называется пониженным, или гипотонией, АД выше 139/89 - повышенным, или гипертонией.

Среднее АД является важнейшим показателем состояния системы кровообращения. Эта величина выражает энергию непрерывного движения крови и, в отличие от величин систолического и диастолического давлений, является устойчивой и удерживается с большим постоянством.

Определение уровня среднего артериального давления необходимо для расчета периферического сопротивления и работы сердца. В условиях покоя его можно определить расчетным способом (Савицкий Н.Н., 1974). Используя формулу Hickarm, можно определить среднее артериальное давление:

АДср = АДд - (АДс - АДд)/3, где АДср - среднее артериальное давление; АДс - систолическое, или максимальное, АД; АДд - диастолическое, или минимальное, АД.

Зная величины максимального и минимального АД можно определить пульсовое давление (ПД):

ПД = АДс - АДд.

В спортивной медицине для определения ударного или **систолического объема крови** пользуются формулой Старра (1964):

СО = 90,97 + (0,54 х ПД) - (0,57 х ДЦ) - 0,61 х В), где СО - систолический объем крови; ПД - пульсовое давление; Дд - диастол ическое давление; В - возраст.

Используя величины ЧСС и СО, определяется **минутный объем кровообращения** (МОК):

МОК = ЧСС х СО л/мин.

По величинам МОК и АДср можно определить общее периферическое сопротивление сосудов:

ОПСС = АДср х 1332 / МОКдин см - 5/с, где ОПСС - общее периферическое сопротивление сосудов; АДср - среднее артериальное давление; МОК - минутный объем кровообращения; 1332 - коэффициент для перевода в дины.

Чтобы рассчитать удельное периферическое сопротивление сосудов (УПСС), следует привести величину ОПСС к единице поверхности тела (S), которая рассчитывается по формуле Дюбуа, исходя из роста и массы тела обследуемого.

<https://wpcalc.com/ploshhad-poverxnosti-tela/>

Для спортсменов величина периферического сопротивления сосудов в состоянии покоя составляет примерно 1500 дин см -5/с и может колебаться в широких пределах, что связано с типом кровообращения и направленностью тренировочного процесса.

Для максимально возможной индивидуализации главных гемодинамиче-ских показателей, которыми являются СО и МОК, нужно их привести к площади поверхности тела. Показатель СО, приведенный к площади поверхности тела (м2), называется **ударным индексом** (УИ), показатель МОК - **сердечным индексом** (СИ).

Н.Н. Савицкий (1976) по величине СИ выделил 3 типа кровообращения: гипо-, -эу- и гиперкинетическии типы кровообращения. Этот индекс в настоящее время расценивается как основной в характеристике кровообращения.

**Гипокинетический** тип кровообращения характеризуется низким показателем СИ и относительно высоким показателями ОПСС и УПСС.

При **гиперкинетическом** типе кровообращения определяются самые высокие значения СИ, УИ, МОК и УО и низкие - ОПСС и УПСС.

При средних значениях всех этих показателей тип кровообращения называется **эукинетическим**.

Для эукинетического типа кровообращения (ЭТК) СИ = 2,75 - 3,5 л / мин/ м2. Гипокинетический тип кровообращения (ГТК) имеет СИ менее 2,75 л / мин/м2, а гиперкинетический тип кровообращения (ГрТК) более 3,5 л/ мин/м2.

Различные типы кровообращения обладают своеобразием адаптационных возможностей и им свойственно разное течение патологических процессов. Так, при ГрТК сердце работает в наименее экономичном режиме и диапазон компенсаторных возможностей этого типа кровообращения ограничен. При этом типе гемодинамики имеет место высокая активность симпатоадреналовой системы. Наоборот, при ГТК сердечно-сосудистая система обладает большим динамическим диапазоном и деятельность сердца наиболее экономична.

Поскольку пути приспособления сердечно-сосудистой системы у спортсменов зависят от типа кровообращения, то и способность адаптироваться к тренировкам с различной направленностью тренировочного процесса имеет отличия при разных типах кровообращения.

Так, при преимущественном развитии выносливости ГТК встречается у 1/3 спортсменов, а при развитии силы и ловкости - всего у 6%, при развитии быстроты этого типа кровообращения не обнаруживается. ГрТК отмечается преимущественно у спортсменов, в тренировках которых преобладает развитие скорости. Данный тип кровообращения у спортсменов, развивающих выносливость, встречается очень редко, в основном при снижении адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы.
**«Давление»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Испытуемый** | **АДд** | **АДс** | **АДср** | **СО** | **МОК** | **S** | **ОПСС** | **УПСС** | **УИ** | **СИ** | **Тип кровобращения** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |