

**Н.Я. Прокопьев**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры гуманитарных и естественнонаучных основ физической культуры и спорта, ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень;

**Е.А. Семизоров**, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физической культуры, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

**Е.С. Гуртовой**, студент, ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет», г. Тюмень

## **СИСТОЛИЧЕСКИЙ (УДАРНЫЙ) И МИНУТНЫЙ ОБЪЕМ КРОВИ У СТУДЕНТОВ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА Г. ТЮМЕНИ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ**

В статье даётся анализ изучения систолического (СОК, мл) и минутного (МОК, мл) объёма крови как важных показателей центральной гемодинамики у 136 юношей первого курса обучения четырех профильных вузов г. Тюмени, занимающихся и не занимающихся спортом. Показано, что в оценке центральной гемодинамики на начальном этапе получения юношами вузовского образования МОК и СОК дают объективное представление о её функциональных возможностях. Регулярные занятия спортом способствуют экономизации кровообращения.

**Ключевые слова:** студенты юношеского возраста вузов, центральная гемодинамика, ударный и минутный объём крови, спорт.

**N.Ya. Prokopiev**, Tyumen State University;

**E.A. Semizorov**, Northern Trans-Ural State Agricultural University;

**E.S. Gurtovoy**, Tyumen State Medical University Russia

## **SYSTOLIC (SHOCK) AND MINUTE BLOOD VOLUME IN YOUTH STUDENTS IN THE CITY OF TYUMEN AT THE INITIAL STAGE OF LEARNING**

The article analyzes the study of systolic (SVK, ml) and minute (MBC, ml) blood volume as important indicators of central hemodynamics in 136 first-year young men of four specialized universities in Tyumen, involved and not involved in sports. It is shown that in the assessment of central hemodynamics at the initial stage of obtaining university education by young men, the IOC and SOC give an objective idea of its functional capabilities. Regular exercise contributes to the economization of blood circulation.

**Key words:** teenage students of universities, central hemodynamics, stroke and minute blood volume, sports.

Начальный этап обучения в любом образовательном учреждении включает в себя, в первую очередь, адаптацию обучающихся во всех направлениях – образовательной, спортивной и общественной деятельности. На данном этапе заметно увеличивается двигательная активность, соответственно происходят изменения в сердечно-сосудистой системе, особенно под влиянием физической нагрузки. Если рассматривать занятость юношей спортом на начальном этапе, можно выделить как плюсы, так и минусы данного процесса. Актуальность настоящего исследования обусловлена тем, что у обучающихся на сегодняшний день огромный выбор занятий спортом, и очень важно понимать возможности своего организма.

Цель исследования – рассмотреть влияние занятий спортом на показатели систолического и минутного объёма крови у студентов юношеского возраста, обучающихся на первом курсе профильных вузов г. Тюмени.

Материалы и методы исследования. Проведено обследование 136 студентов юношеского возраста, занимающихся (53-39%) и не занимающихся (83-61%) спортом, приступивших к обучению на первом курсе в профильных вузах города Тюмени. Обследованы 42 студента в Государственном аграрном университете Северного Зауралья (ГАУСЗ); 37 студентов – в Тюменском государственном университете (ТГУ); 31 студент – в Тюменском государственном медицинском университете (ТюмГМУ); 26 студентов – в Тюменском индустриальном университете (ТИУ). Обращали внимание на студентов, которые занимались следующими видами спорта – лёгкой атлетикой, гиревым спортом, лыжными гонками и биатлоном, а также единоборствами.

Частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) определяли пальпаторным методом путём пальпации лучевой артерии в области запястья. Измерение систолического (САД, мм. рт. ст.) и диастолического (ДАД, мм рт. ст.) артериального давления проводилось в положении сидя методом Н.С. Короткова. По разнице значений САД и ДАД рассчитывалось пульсовое давление (ПД, мм рт. ст.).

СОК вычисляли по формуле Старра:  $СОК = 90,97 + (0,54 \times ПД) - (0,57 \times ДАД) - (0,61 \times В)$ , где:

СОК – систолический объем крови;

ПД – пульсовое давление;

ДАД – диастолическое артериальное давление;

В – возраст, в годах.

МОК вычисляли по формуле:  $МОК = СОК \times ЧСС$ .

При проведении исследования соблюдались физиологические подходы оценки полученных результатов [2, 5].

Анализ материала проводился на основе математических расчетов [1] с вычислением среднего арифметического (М), ошибки средней арифметической (m). Оценка достоверности различий осуществлялась при помощи t-критерия Стьюдента. Статистически значимыми считали результаты при  $p < 0,05$ .

Результаты исследования. Расчет СОК и МОК по формуле Старра предусматривает наличие значений ЧСС, САД, ДАД и ПД. Приводим показатели этих значений у юношей, занимающихся и не занимающихся спортом на начальном этапе вузовского обучения (табл. 1).

Таблица 1

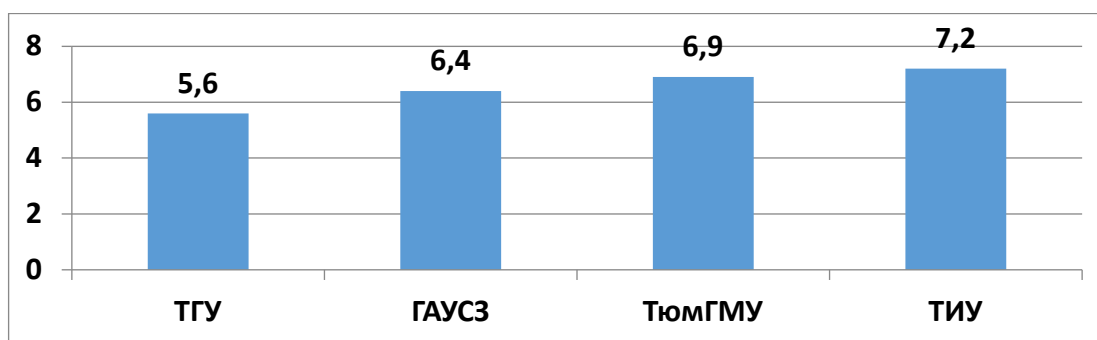
**Показатели ЧСС, САД, ДАД, ПД, СОК и МОК у юношей вузов г. Тюмени в первом семестре вузовского обучения (М±m)**

Показатель	ВУЗ			
	ГАУСЗ	ТГУ	ТюмГМУ	ТИУ
юноши, не занимающиеся спортом				
ЧСС	76,6±1,8	75,2±1,7	79,2±1,9	75,6±1,6
САД	121,4±2,4	120,8±2,2	124,5±2,3	120,5±2,3
ДАД	71,3±1,4	68,5±1,2	74,1±1,5	71,7±1,5
ПД	50,1±1,4	52,3±1,4	50,4±1,3	49,1±1,1
СОК	66,71	69,18	64,96	66,16
МОК	5109,98	5202,33	5144,83	5001,69
юноши, занимающиеся спортом				
ЧСС	70,2±1,3	69,6±1,2	72,3±1,3	68,4±1,2
САД	116,1±1,9	115,3±1,9	119,1±2,0	115,4±1,9
ДАД	68,2±1,1	66,0±1,2	70,4±1,4	68,6±1,2
ПД	47,9±1,0	49,3±1,1	48,7±0,9	46,8±0,9
СОК	66,98	68,99	66,16	66,16
МОК	4701,19	4801,70	4783,36	4525,34

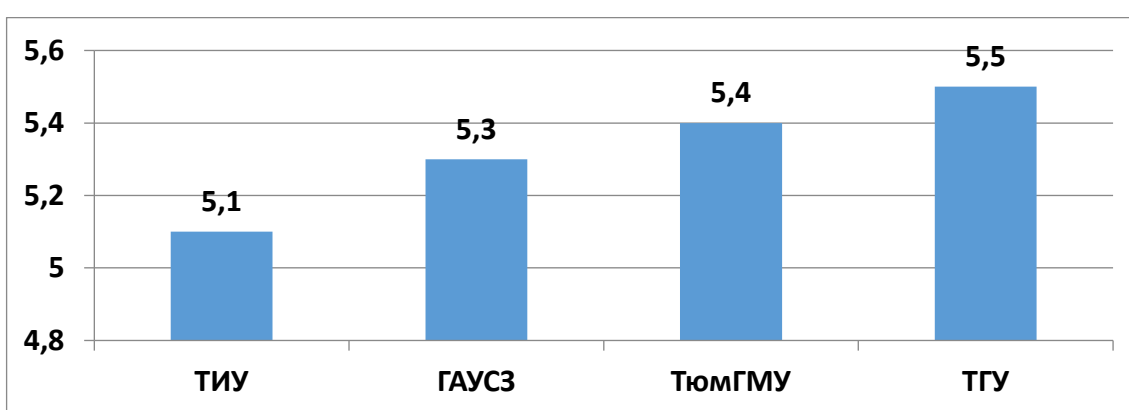
Выявлены достоверные различия в ЧСС у юношей различных вузов, занимающихся и не занимающихся спортом ( $p < 0,05$ ). Так, различие в ЧСС между занимающимися и не занимающимися спортом студентами ГАУСЗ в абсолютных значениях составило 6,0 уд/мин, у студентов ТГУ – 5,6 уд/мин, студентов ТюмГМУ – 6,9 уд/мин, студентов ТИУ – 7,2 уд/мин, что мы расцениваем как проявление экономизации кровообращения при регулярных занятиях спортом (рис. 1).

На протяжении многих десятилетий САД всегда находится в поле зрения специалистов различного профиля [3, 10], в том числе преподавателей физической культуры, работающих в вузах, и тренеров различных специализаций. САД у обследованных нами юношей различных вузов сибирского города находилось в пределах нормативных физиологических значений, свойственных юношескому возрасту. Но, тем не менее, мы должны отметить, что значения САД у юношей, регулярно занимающихся спортом, достоверно ( $p < 0,05$ ) меньше, чем у не являющихся спортсменами. Так, различие в значениях САД между занимающимися и не занимающимися

спортом студентами ТИУ составило 5,1 мм. рт. ст., студентами ГАУСЗ – 5,3 мм. рт. ст., ТюмГМУ – 5,4 мм. рт. ст., студентами ТГУ – 5,5 мм. рт. ст. (рис. 2).



**Рис. 1. Различия в частоте сердечных сокращений у юношей вузов г. Тюмени, занимающихся и не занимающихся спортом**



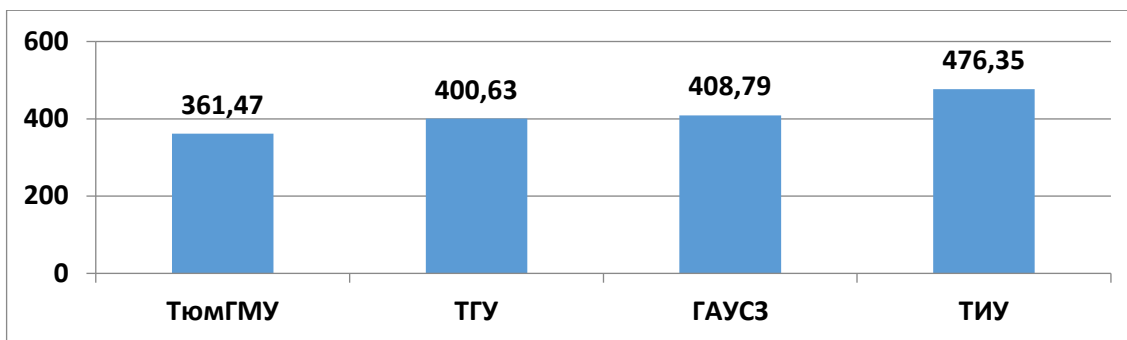
**Рис. 2. Различия в величине систолического артериального давления у юношей вузов г. Тюмени, занимающихся и не занимающихся спортом**

Хорошо известно, что величина артериального давления в значительной степени зависит как от ударного объёма крови, так и диаметра артериальных сосудов, определяющих периферическое сопротивление току крови [8, 9].

В настоящем исследовании СОК у юношей, занимающихся спортом, находился в крайних пределах от 66,16 мл до 69,18 мл, таким образом различие составило 3,02 мл. У не занимающихся спортом юношей разброс значений СОК отмечен в пределах от 66,16 мл до 68,99 мл, т.е. различие было равно 2,83 мл, что, следовательно, меньше на 0,19 мл. Для сравнения отметим, что проводившиеся исследования гемодинамики у юношей Тюменской области указывают на величины СОК 60,1 мл для сельских и 60,2 мл для городских юношей [6, 7].

У юношей, занимающихся спортом, МОК в абсолютных значениях был меньше, чем у не занимающихся спортом сверстников, что мы связываем, прежде всего, с экономной работой сердечно-сосудистой системы на фоне её постоянных тренировок при занятиях спортом. Так, у студентов ГАУСЗ различие составило 408,79 мл, у студентов ТГУ – 400,63 мл, у студентов ТюмГМУ – 361,47 мл и у студентов ТИУ – 476,35 мл (рис. 3).

Следует иметь в виду, что величина МОК зависит не только от СОК и ЧСС, но и от венозного возврата, т.е. количества крови, возвращенного в сердце по венам, ибо за одну систолу из сердца выбрасывается не вся кровь. Часть крови всегда остается в сердце в качестве резерва (резервный объем), который используется, например, при возрастающих физических нагрузках или эмоционально-психическом напряжении [4].



**Рис. 3. Различия в величине минутного объема крови у юношей вузов г. Тюмени, занимающихся и не занимающихся спортом в первом семестре обучения**

**Выводы.** На основании выполненного исследования можно заключить, что на начальном этапе обучения юношей в профильных вузах г. Тюмени функциональные показатели центральной гемодинамики находятся в пределах физиологически обусловленных нормативных значений. В оценке деятельности сердечно-сосудистой системы юношей МОК и СОК дают объективное представление о её функциональных возможностях, причем регулярные занятия спортом достоверно способствуют экономизации кровообращения.

#### **Библиографический список**

1. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц. – Москва : Практика, 1999. – С. 459. – Текст : непосредственный.
2. Лазарева, Э. А. Определения ударного и минутного объемов крови / Э. А. Лазарева, С. Н. Башкайкина, Н. С. Григорьева. – Текст : непосредственный // *Формы и методы социальной работы в различных сферах жизнедеятельности. Материалы III международной научно-практической конференции.* – 2015. – С. 135.
3. Невзоров, В. П. Систолическое артериальное давление крови как индикатор функционального состояния сердечно-сосудистой системы человека / В. П. Невзоров, С. К. Слитинская, Т. М. Буланова. – Текст : непосредственный // *Радиология – 2019. Материалы XIII Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов.* – 2019. – С. 129.
4. Прокопьев, Н. Я. Морфофункциональное состояние юношей-студентов вузов г. Тюмени : монография / Н. Я. Прокопьев, Е. А. Семизоров. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2019. – 122 с. – Текст : непосредственный.
5. Прокопьев, Н. Я. Физиологические подходы к оценке функциональных нагрузочных проб в спорте / Н. Я. Прокопьев, Е. Т. Колунин, М. Н. Гуртовая, Д. И. Митасов. – Текст : непосредственный // *Фундаментальные исследования.* – 2014. – № 2. – С. 146-150.
6. Сидорова, К. А. Анализ морфофункциональной изменчивости организма студентов юношеского возраста в условиях УРФО / Т. А. Сидорова, О. А. Драгич, И. С. Чурилова. – Текст : непосредственный // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* – 2011. – № 12. – Часть 4. – С. 712-715.
7. Сидорова, К. А. Анализ морфофункциональных показателей организма студентов – жителей разных экологических зон УРФО / Е. А. Ивакина, Т. А. Сидорова, О. А. Драгич. – Текст : непосредственный // *Успехи современного естествознания.* – 2014. – № 4. – С. 55-58.
8. Свистунов, А. А. Систолическое артериальное давление : биофизические, возрастные и гендерные особенности / Т. П. Денисова, Е. Г. Волкова, Л. И. Малинова. – Текст : непосредственный // *Саратовский научно-медицинский журнал.* – 2008. – Т. 4. – № 1. – С. 75-79.
9. Филатова, О. В. Механизмы эндотелийзависимой гемодинамической регуляции диаметра магистральных артерий различных сосудистых регионов / О. В. Филатова, А. В. Требухов, В. Д. Киселев. – Барнаул : Алтайский государственный университет, 2013. – 164 с. – Текст : непосредственный.
10. Швырева, К. Е. Оценка систолического артериального давления по оптимальному критерию / К. Е. Швырева, Ю. В. Сулова, Е. И. Глинкин. – Текст : непосредственный // *Энергосбережение и эффективность в технических системах. Материалы IV международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов.* – Тамбов : Тамбовский ГТУ, 2017. – С. 544-545.

## References

1. Glanz, S. Medical and biological statistics / S. Glanz. - Moscow: Praktika, 1999. - P.459. - Text: direct.
2. Lazareva, E. A. Definitions of stroke and minute volumes of blood / E. A. Lazareva, S. N. Bashkaykina, N. S. Grigorieva. - Text : direct // Forms and methods of social work in various spheres of life. Materials of the III international scientific and practical conference. - 2015. - P. 135.
3. Nevzorov, V. P. Systolic blood pressure as an indicator of the functional state of the human cardiovascular system / V. P. Nevzorov, S. K. Slitinskaya, T. M. Bulanova. - Text : direct // Radiology - 2019. Materials of the XIII All-Russian National Congress of Radiation Diagnosticians and Therapists. - 2019. - P. 129.
4. Prokopyev, N. Ya. Morphofunctional state of male students of Tyumen universities: monograph / N. Ya. Prokopyev, E. A. Semizorov. - Tyumen: SAU Severnogo Zauralye, 2019. - 122 p. - Text: direct.
5. Prokopyev, N. Ya. Physiological approaches to the assessment of functional stress tests in sports / N. Ya. Prokopyev, E. T. Kolunin, M. N. Gurtovaya, D. I. Mitasov. - Text: direct // Fundamental research. - 2014. - No. 2. - P. 146-150.
6. Sidorova, K. A. Analysis of morphofunctional variability of the body of adolescent students in the Urals Federal District / T. A. Sidorova, O. A. Dragic, I. S. Churilova. - Text: direct // International Journal of Applied and Fundamental Research. - 2011. - No. 12. - Part 4. - P. 712-715.
7. Sidorova, K. A. Analysis of morphofunctional indicators of the body of students - residents of different ecological zones of the Urals Federal District / E. A. Ivakina, T. A. Sidorova, O. A. Dragic. - Text: direct // Successes of modern natural science. - 2014. - No. 4. - P. 55-58.
8. Svistunov, A. A. Systolic blood pressure: biophysical, age and gender characteristics / T. P. Denisova, E. G. Volkova, L. I. Malinova. - Text: direct // Saratov Scientific Medical Journal. - 2008. - Vol. 4. - No. 1. - P. 75-79.
9. Filatova, O. V. Mechanisms of endothelium-dependent hemodynamic regulation of the diameter of the main arteries of various vascular regions / O. V. Filatova, A. V. Trebukhov, V. D. Kiselev. - Barnaul: Altai State University, 2013. - 164 p. - Text: direct.
10. Shvyreva, K. E. Assessment of systolic blood pressure by the optimal criterion / K. E. Shvyreva, Yu. V. Suslova, E. I. Glinkin. - Text: direct // Energy saving and efficiency in technical systems. Proceedings of the IV international scientific and technical conference of students, young scientists and specialists. - Tambov: Tambov State Technical University, 2017. - P. 544-545.

### **Контактная информация:**

Прокопьев Николай Яковлевич. E-mail: pronik44@mail.ru

Семизоров Евгений Алексеевич. E-mail: semizorov-evgeni@mail.ru

Гуртовой Елисей Сергеевич. E-mail: semizorov-evgeni@mail.ru