

РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА В ПРОСТРАНСТВЕ

*Е.С. Недзельская, О.Э. Фомичёва, 1 курс
Научный руководитель – Н.К. Саваневский, к. б. н., доцент
Брестский государственный университет имени А.С.Пушкина*

Известно, что низкая двигательная активность, или гиподинамия, оказывает отрицательное влияние не только на опорно-двигательный аппарат, но и на сердечно-сосудистую систему. Ослабление мышечного слоя стенки кровеносных сосудов приводит к ослаблению их способности к перераспределению крови, снижению их тонуса и уменьшению участия в регуляции кровотока при изменении положения тела человека в пространстве. Переход из горизонтального в вертикальное положение человек осуществляет очень часто. Смена положений тела неизбежно ведет к изменению условий функционирования сердечно-сосудистой системы. В предупреждении резких колебаний кровяного давления важнейшая роль принадлежит компенсаторным реакциям кровеносных сосудов, препятствующим гравитационному перемещению крови в кровяном русле [1]. Вполне вероятно, что от фонового состояния тонуса периферических кровеносных сосудов могут зависеть характер и выраженность компенсаторных реакций сердечно-сосудистой системы.

Целью нашей работы явилось исследование гемодинамических реакций сердечно-сосудистой системы при изменении положения тела у девушек-студенток, имевших нормальный и очень низкий фоновый тонус кровеносных сосудов нижних конечностей.

По методике А.А. Астахова [2] на многофункциональном мониторе кровенаполнения «Кентавр» с каждым ударом пульса обследуемой студентки одновременно регистрировались следующие показатели: 1) частота сердечных сокращений (ЧСС); 2) систолическое артериальное давление (САД); 3) амплитуда револны пальца ноги (АРП); 4) амплитуда револны голени (АРГ). Функциональными нагрузками для обследуемых девушек являлись: 1) нахождение тела девушки в положении вниз головой под углом 30° к горизонту в течение 1 минуты; 2) ортостатическая проба с нахождением в вертикальном положении 10 минут; 3) клиностатическая проба с нахождением в горизонтальном положении 10 минут. Перевод тела обследуемой студентки в необходимое положение осуществлялся с помощью поворотного стола. Для оценки достоверности различий результатов использовали *t*-критерий Стьюдента.

В соответствии с данными литературы [2], о нормальном, чрезвычайно низком и очень высоком тонусе микрососудов в организме человека можно судить по значениям амплитуды револны пальца ноги, а магистральных кровеносных сосудов – по амплитуде револны голени. При нормальном тонусе и, соответственно, диаметре кровеносных сосудов у взрослого человека АРП составляет примерно 80–150 мОм, а АРГ – 80–130 мОм. При вазодилатации и гипотонии АРП рав-

няется 160–300 мОм, АРГ – от 140 до 300 мОм. При очень сильном сужении кровеносных сосудов величины АРП и АРГ падают ниже 30 мОм [3].

Исследования показали, что в горизонтальном положении в состоянии покоя нормальный тонус кровеносных сосудов ног выявлялся у 67 % обследуемых студенток. У 8 % девушек был обнаружен низкий, а у 9 % – высокий тонус кровяного русла. У 16 % обследованных наблюдалось несоответствие тонуса мелких и крупных сосудов: на фоне низкого или нормального тонуса микрососудов регистрировался высокий тонус макрососудов и наоборот.

Было установлено, что в состоянии покоя в горизонтальном положении среднее значение АРП у девушек с нормальным тонусом сосудов составляло $104,7 \pm 0,8$ мОм, АРГ – $115,6 \pm 0,9$ мОм, САД – $119,2 \pm 1,8$ мм рт. ст., ЧСС – $62,2 \pm 1,9$ уд/мин. Перевод девушек в положение головой вниз под углом 30° к горизонту приводил к достоверному снижению тонуса и расширению мелких и крупных кровеносных сосудов ног, о чем свидетельствовало увеличение АРП до $179,6 \pm 1,7$ мОм, а АРГ – до $164,31,6$ мОм. Это свидетельствует о значительном рефлекторном увеличении диаметра кровеносных сосудов ног. В них депонируется большое количество крови, что уменьшает венозный возврат к сердцу и снижает приток артериальной крови к головному мозгу. Измеряемое реографическим способом САД показывало его уменьшение в сосудах области грудной полости до $81 \pm 2,1$ мм рт. ст. ЧСС снижалась не резко с $62,2 \pm 1,9$ до $58 \pm 2,3$ уд/мин.

Пассивное выполнение девушками ортостатической пробы, т.е. перевод их с помощью поворотного стола в вертикальное положение, приводило к значительному повышению тонуса и уменьшению кровенаполнения кровеносных сосудов ног, на что указывало значительное падение АРП и АРГ. Так, значения АРП, начиная с 3-й минуты нахождения в ортоположении, снижались до $25,6 \pm 1,3$ мОм, а АРГ – до $34,3 \pm 1,2$ мОм. Это указывает на значительную вазоконстрикцию мелких и крупных сосудов ног, препятствующую гравитационному оттоку крови от сердца. Параллельно происходило увеличение САД до $128 \pm 2,4$ мм рт. ст. и ЧСС до $79 \pm 2,1$ уд/мин. После 10-минутного нахождения в ортоположении девушки пассивно выполняли клиностатическую пробу. Ее выполнение приводило к восстановлению фоновых значений АРП, АРГ, САД и ЧСС уже на 2-й минуте.

Судя по спокойной динамике исследуемых показателей, у девушек с нормальным тонусом периферических кровеносных сосудов нижних конечностей при изменении положения их тела в пространстве обеспечивается оптимальный уровень функционирования сердечно-сосудистой системы.

Существенные отличия в сосудодвигательных реакциях выявлялись у девушек, имевших низкий тонус кровеносных сосудов нижних конечностей. У них в горизонтальном положении АРП равнялась $178,5 \pm 1,3$ мОм, а АРГ – $129,3 \pm 1,5$ мОм. Перевод девушек в положение головой вниз под углом 30° к горизонту вызывал резкое снижение АРП при параллельном увеличении АРГ, что свидетельствовало об уменьшении диаметра микрососудов и об одновременном возрастании просвета и способности к депонированию крови макрососудов ног. При таком характере сосудодвигательных реакций мелких и крупных сосудов обеспечивается, вероятно, более или менее удовлетворительная регуляция перераспределения крови и гемодинамики. Однако, по-видимому, антигравитационная регуляция перераспределения крови только с помощью депонирования ее в крупных кровеносных сосудах является менее точной и адекватной, чем с одновременным участием микрососудов. Поэтому в положении тела головой вниз САД в сосудах грудной полости резко падало и колебалось в пределах 45–70 мм рт.ст.

Перевод девушек в вертикальное положение вызывал сужение кровеносного русла, что отражалось в уменьшении АРП до $56,4 \pm 1,5$ мОм, а АРГ – до $51,3 \pm 1,6$ мОм. Показатели САД и ЧСС начинали превышать соответственно 150 мм рт. ст. и 100 уд/мин.

В данном случае, судя по значениям АРП и АРГ, диаметр кровеносных сосудов ног оставался достаточно большим и в них депонировалось значительное количество крови. По-видимому, сосудосуживающая компенсаторная реакция магистральных сосудов ног оказывалась недостаточной для предотвращения гравитационного застоя в них крови.

Затем девушки выполняли клиностатическую пробу, приводившую к восстановлению фонового уровня исследуемых показателей к концу 3-й минуты выполнения пробы.

Таким образом, полученные нами данные показывают, что компенсаторные антигравитационные реакции сердечно-сосудистой системы у девушек с фоновым низким тонусом периферических кровеносных сосудов осуществляются значительно хуже, чем у девушек с нормальным тонусом кровеносного русла.

Список использованных источников

1. Осадчий, Л. И. Сосудистые факторы ортостатических реакций системной гемодинамики / Л.И. Осадчий, Т.В. Балужева, И.В. Сергеев // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2003. – т. 89. – № 3. – С. 339 – 346.
2. Астахов, А. А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы «Кентавр») / А.А. Астахов.– Челябинск, 1996. – 330 с.
3. Виноградова, Т. С. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы / Т.С. Виноградова. – Москва : Медицина, 1986. – 416 с.