

УДК 612.014.482

**СОСТОЯНИЕ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕВУШЕК, ДОЛГО ПРОЖИВАВШИХ НА МЕСТНОСТИ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ**

*канд. биол. наук, доц. Н.К. САВАНЕВСКИЙ, канд. биол. наук, доц. Г.Е. ХОМИЧ  
(Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина)*

*Импедансометрическим методом установлено, что у девушек, много лет проживавших в районах радиоактивного загрязнения, слабее проявляются компенсаторные сосудодвигательные рефлексы, препятствующие гравитационному перемещению крови в сосудистом русле при изменении положения тела в пространстве.*

Авария на Чернобыльской АЭС породила острейшую проблему прогнозирования последствий и разработки средств профилактики негативного действия хронического низкоинтенсивного радиоактивного излучения на население и окружающую среду. Исследования в данном направлении очень актуальны и интенсивно проводятся в нашей стране и за её пределами. В регионах, загрязненных выброшенными из разрушенного реактора радионуклидами, увеличилась частота многих, в том числе и сердечнососудистых, заболеваний [1, 2]. Ионизирующее излучение модифицирует функцию центральных и периферических механизмов адаптации, уменьшает функциональный ответ сердца и сосудов на активацию (3-адренергических рецепторов и повышает на стимуляцию а-адренорецепторов [3], что приводит к снижению приспособительных возможностей со стороны сердечно-сосудистой системы.

Исследования, проведенные на студентах, имевших статус потерпевших от последствий аварии на ЧАЭС, показывают, что гемодинамические показатели у большинства из них сохраняются в границах нормальных значений, однако имеют большое непостоянство [4]. Такой «синдром функционального непостоянства кровообращения» связан с повышенной возбудимостью высших центров вегетативной нервной системы, что вызывает изменения в нейрогуморальных механизмах регуляции гемодинамики с преимущественным влиянием парасимпатического отдела [5]. Грубых нарушений кровенаполнения сосудов конечностей не возникает, однако проявляется лабильность тонуса мелких и средних сосудов [6].

Изменение положения тела в пространстве является специфической дозированной нагрузкой, которую применяют для уточнения генеза некоторых доклинических форм нарушений в состоянии сердечно-сосудистой системы при врачебном обследовании спортсменов [7]. Факторы, вызывающие стойкое повышение или снижение тонуса периферических кровеносных сосудов, во многом обуславливают особенности реакций системы кровообращения на изменение положения тела человека в пространстве.

Учитывая вышеизложенное, нами исследовалось состояние гемодинамики при выполнении функциональных проб у студенток, проживавших и не проживавших в зоне радиационного контроля. В обследуемую группу вошли студентки-первокурсницы, которые более 15 лет проживали на местности, имеющей радиоактивное загрязнение по цезию-137 от 1 до 5 Ки/км<sup>2</sup>. Контрольную группу составили девушки, не проживавшие и не находившиеся продолжительное время в зоне радиоактивного контроля.

По методике А.А. Астахова [8] на многофункциональном мониторе кровенаполнения «Кентавр-1» проводился импедансометрический мониторинг амплитуд реоволны пальца (АРП) ноги и амплитуд реоволны голени (АРГ) в состоянии покоя и при выполнении функциональных проб. Функциональными пробами для обследуемых студенток являлись: 1) ортостатическая проба; 2) клиностатическая проба; 3) нахождение тела в течение одной минуты в положении вниз головой под углом 30° к горизонту.

В результате проведенных нами исследований было установлено, что в горизонтальном положении в состоянии покоя тонус микрососудов нижних конечностей был неодинаков как у студенток контрольной, так и обследуемой группы. Согласно данным литературы [9], значения АРП в диапазоне 60 - 120 мОм, а АРГ в пределах 80 - 120 мОм свидетельствуют о нормальном тонусе мелких и магистральных кровеносных сосудов. Снижение величин АРП ниже 40 мОм, а АРГ ниже 60 мОм указывает на уменьшение диаметра и повышение тонуса кровеносных сосудов. При спазматическом состоянии сосудов АРП падает ниже 20 мОм. Увеличение показателей АРП и АРГ выше 120 мОм является признаком снижения тонуса кровеносных сосудов и начала развития гипотонической реакции.

Наши исследования показали, что в горизонтальном положении в состоянии покоя у девушек, много лет проживавших на местности, загрязненной радионуклидами, достоверно реже, чем в контроле, наблюдался нормальный тонус кровеносных сосудов нижних конечностей. Так, в обследуемой группе нормальный тонус микрососудов обнаруживался у 33,3 %, магистральных сосудов - у 50,0 % студенток; пониженный тонус микрососудов - у 38,9 %, магистральных сосудов - у 22,2 %; повышенный тонус микрососудов - у 27,8 %, магистральных сосудов - у 27,8 % студенток. В контрольной группе нормальный тонус микрососудистого русла наблюдался у 61,4 % человек, магистральных сосудов - у 65,6 %;

пониженный тонус микрососудов и магистральных сосудов был выявлен у 15,7 % девушек; повышенный тонус микрососудов - у 22,9 %, а магистральных кровеносных сосудов - у 18,7 % студенток.

Была обнаружена зависимость постуральных реакций от исходного тонуса периферических кровеносных сосудов. В табл. 1 представлены средние значения АРП в покое и при изменении положения тела в пространстве у студенток, проживавших и не проживавших в районах радионуклидного загрязнения и имевших в горизонтальном положении в покое пониженный тонус мелких кровеносных сосудов нижних конечностей. Как видно из таблицы, в состоянии покоя в горизонтальном положении у девушек контрольной группы АРП равнялось  $178,5 \pm 1,3$  мОм. У студенток обследуемой группы значения АРП были достоверно выше и составляли  $197,9 \pm 1,2$  мОм (табл. 1, серия 2), что свидетельствует о более выраженной, по сравнению с контрольной группой, вазодилатации микрососудистого русла нижних конечностей.

Выполнение ортостатической пробы приводило к констрикторным компенсаторным реакциям мелких кровеносных сосудов ног у девушек обеих групп (табл. 1, серии 3, 4). Вместе с тем сосудосуживающие рефлексы, препятствующие гравитационному оттоку крови к ногам, лучше осуществлялись у студенток, не находившихся на местности с повышенным радиоактивным фоном, что проявлялось в изменениях средних значений АРП. Так, в контрольной группе перевод девушек в вертикальное положение вызывал уменьшение АРП на 70,1 %, в результате чего, начиная с третьей минуты нахождения девушек в ортоположении, значения АРП становились равными  $53,4 \pm 1,5$  мОм. Это свидетельствует о переходе мелких кровеносных сосудов из гипотонического состояния сначала в нормотоническое, а затем, начиная с 3-й минуты выполнения пробы, в состояние, пограничное с гипертензивным. На основании результатов параллельного измерения частоты сердечных сокращений и систолического артериального давления можно констатировать наличие почти удовлетворительной компенсаторной антигравитационной реакции со стороны микрососудов на ортостатическую пробу.

Таблица 1

Амплитуда револвны пальца (АРП) у девушек с пониженным тонусом микрососудов нижних конечностей при выполнении функциональных проб

№ серии	Серия опытов	Количество опытов	Количество измерений	АРП (мОм)	
				X± Sx	P
1	Горизонтальное положение в покое (контрольная группа)	18	2321	$178,5 \pm 1,3$	
2	Горизонтальное положение в покое (обследуемая группа)	42	5532	$197,9 \pm 1,2$	<0,001**
3	Ортостатическая проба (контрольная группа)	9	3728	$53,4 \pm 1,5$	<0,001*
4	Ортостатическая проба (обследуемая группа)	21	6844	$96,1 \pm 1,7$	<0,001* <0,001**
5	Клиностатическая проба (контрольная группа)	9	1912	$176,7 \pm 2,0$	> 0,05*
6	Клиностатическая проба (обследуемая группа)	21	5428	$167,9 \pm 2,3$	< 0,001* <0,01**
7	Положение головы вниз (контрольная группа)	9	586	$162,5 \pm 1,7$	<0,001*
8	Положение головы вниз (обследуемая группа)	21	1378	$99,2 \pm 2,8$	<0,001* <0,001**

\* - различия по отношению к покою;

\*\* - различия по отношению к аналогичной серии контрольной группы.

В обследуемой группе переход в вертикальное положение вызывал у девушек снижение АРП на 61,4 %, значения которой на 4 - 10 минутах нахождения в ортоположении оказались равными  $96,1 \pm 1,7$  мОм. Однако в данном случае, судя по значениям АРП, просвет мелких кровеносных сосудов ног оставался весьма значительным и при выполнении ортостатической пробы в кровяном русле происходил застой крови, вызванный гравитационным воздействием. В результате резко падало систолическое артериальное давление в верхней половине тела, что дает основание считать неудовлетворительной компенсаторную антигравитационную вазоконстрикторную реакцию сосудов нижних конечностей у девушек, много лет проживавших в зоне радиационного загрязнения. После 10-минутного нахождения в вертикальном

положении студентки выполняли клиностатическую пробу, что приводило к значительному повышению, по сравнению с ортоположением, показателей АРП, которые начинали приближаться к уровню покоя к началу 2-й минуты, а в обследуемой группе - к началу 3-й минуты пробы (табл. 1, серии 5, 6).

После возвращения показателей АРП до уровня покоя и 5-минутного отдыха девушек переводили в положение вниз головой под углом 30° к горизонту. В контрольной группе на протяжении ] -минутного нахождения студенток в положении головой вниз наблюдалось относительно небольшое снижение величины АРП на 9,0 %. Однако главным, на наш взгляд, является то, что на фоне исходного гипотонического состояния микрососудов подавляются их способности к дальнейшему расширению и депонированию крови. Поэтому мелкие сосуды ног не только не участвуют в компенсаторном депонировании крови, препятствующем ее гравитационному венозному оттоку к сердцу, но даже слегка сужаются, что проявляется в снижении, по сравнению с уровнем покоя, значений АРП (табл. 1, серия 7).

Аналогичная, но более выраженная, реакция наблюдалась у студенток обследуемой группы. Было обнаружено, что при нахождении в положении головой вниз под углом 30° к горизонту среднее значение АРП уменьшалось на 49,9 % (табл. 1, серия 8). Это свидетельствует, во-первых, о значительном сужении мелких кровеносных сосудов ног и уменьшении в них количества крови, и, во-вторых, об отсутствии компенсаторных сосудорасширяющих реакций микрососудов, направленных на предотвращение гравитационного оттока крови от нижних конечностей к верхней половине тела.

Вторым этапом наших исследований явилось изучение периферической гемодинамики у девушек, имевших в горизонтальном положении в состоянии покоя повышенный тонус мелких кровеносных сосудов нижних конечностей. Средние значения АРП в покое и при изменении положения тела в пространстве у студенток, длительно проживавших и не проживавших на местности с повышенным радиоактивным фоном представлены в табл. 2.

Было установлено, что в состоянии покоя в горизонтальном положении значения АРП достоверно не различались у девушек контрольной и обследуемой групп (табл. 2, серия 1, 2). Низкие амплитуды револны пальца ноги в обеих группах свидетельствуют о состоянии мелких кровеносных сосудов ног, близком к спазматическому. Выполнение ортостатической пробы вызывало еще большее сужение микрососудов нижних конечностей, что отражалось в уменьшении значений АРП.

Таблица 2

Амплитуда револны пальца (АРП) у девушек с повышенным тонусом микрососудов нижних конечностей при выполнении функциональных проб

№ серии	Серия опытов	Количество опытов	Количество измерений	АРП (МОм)	
				X ±8x	P
1	Горизонтальное положение в покое (контрольная группа)	30	4212	26,2 + 0,9	
2	Горизонтальное положение в покое (обследуемая группа)	30	4247	24,9+1,2	> 0,05**
3	Ортостатическая проба (контрольная группа)	15	5421	19,7±1,2	< 0,01*
4	Ортостатическая проба (обследуемая группа)	15	5351	20,2+1,3	<0,05* > 0,05**
5	Клиностатическая проба (контрольная группа)	15	3965	28,9+1,4	> 0,05*
6	Клиностатическая проба (обследуемая группа)	15	3892	25,7+1,5	>0,05* > 0,05**
7	Положение головой вниз (контрольная группа)	15	1016	30,8+1,5	<0,05*
8	Положение головой вниз (обследуемая группа)	15	1046	26,3+1,6	> 0,05* '<0,05**

\* - различия по отношению к покою;

\*\* - различия по отношению к аналогичной серии контрольной группы.

Так, в контрольной группе, начиная с третьей минуты нахождения студенток в вертикальном положении, средняя величина АРП снижалась на 24,8 % (табл. 2, серия 3), а в обследуемой группе - на 18,9 % (табл. 2, серия 4).

Выполнение клиностатической пробы приводило к достаточно быстрому возрастанию средних значений АРП, которые уже на 2-й минуте после перехода из вертикального в горизонтальное положение достоверно не отличались от уровня покоя как в контрольной, так и в обследуемой группе (табл. 2, серии 5, 6).

Своеобразной оказалась реакция микрососудистого русла ног в положении тела головой вниз под углом  $30^\circ$  к горизонту. У девушек из контрольной группы выполнение данной функциональной пробы вызывало увеличение средних значений АРП по сравнению с уровнем покоя на 17,6 % (табл. 2, серия 7). Однако, судя по очень малым показателям АРП ( $30,8 \pm 1,5$  мОм), мелкие кровеносные сосуды ног оставались в суженном состоянии, что значительно снижало их возможности к депонированию крови и воспрепятствованию гравитационного венозного притока к сердцу во время положения тела вниз головой.

Что же касается студенток обследуемой группы, то у них переход тела в наклонное положение не вызывал достоверного изменения АРП (табл. 2, серия 8). Следовательно, микрососуды нижних конечностей совсем не принимали участия в компенсаторных реакциях перераспределения крови при выполнении указанной функциональной пробы, что усложняло функционирование других звеньев сердечно-сосудистой системы.

Таким образом, на основании результатов, полученных при исследовании тонуса мелких кровеносных сосудов в покое и при выполнении функциональных проб, можно заключить, что у девушек, более 15 лет проживавших в районах радионуклидного загрязнения, слабее проявляются компенсаторные сосудодвигательные рефлексы, препятствующие гравитационному перемещению крови в сосудистом русле при изменении положения тела в пространстве. Поэтому в обследуемой группе часто выявлялась недостаточность приспособительных вазомоторных реакций микрососудов, направленных на уменьшение гравитационного перемещения крови в сосудистом русле при изменении положения тела в пространстве.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гофман Дж. Чернобыльская авария: радиационные последствия для настоящего и будущего поколений. - Мн.: Высшая школа, 1994. - 574 с.
2. Проблемы заболеваемости эвакуированного населения Беларуси / С.И. Антипова, Л.Н. Ломать, В.М. Коржунов и др. // Десять лет после Чернобыльской катастрофы: Тез. докл. междунар. науч. конф.-Мн., 1996.-С. 12.
3. Лобанок Л.М. Модификация механизмов нейрогуморальной регуляции сердечно-сосудистой системы под воздействием низкоинтенсивных ионизирующих излучений // Тез. докл. X съезда Белорусского об-ва физиологов. - Мн., 2001. - С. 92-93.
4. Пикалж В.С., Степук О.В. Показники периферичного кровооблігу у студентів Волинського державного університету, які мають статус потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС // Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки. - 2000. - № 7. - С. 165 - 169.
5. Воробьёв Е.И., Степанов Р.П. Ионизирующие излучения и кровеносные сосуды. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 324 с.
6. Симонова Л.І., Свинаренко А.В., Насонова А.М. Клініко-функціональна семіотика порушень периферичного кровооблігу у ліквідаторів аварії на ЧАЕС // УРЖ. - 1995. - № 3. - С. 204 - 208.
7. Баевский Р.М., Мотылянская Р.Е. Ритмы сердца у спортсменов. - М.: ФиС, 1986. - 143 с.
8. Астахов А.А. Многофункциональный импедансный мониторинг сердечно-сосудистой системы и лёгких. - Челябинск, 1989. - 18 с.
9. Виноградова Т.С. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы. - М.: Медицина, 1986. - 416 с.