

## СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОСМЕРТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПОСЛЕ ПОВЕШЕНИЯ

С. И. Индияминов<sup>1</sup>, З. Э. Жуманов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Республиканской научно-практической центр судебно-медицинской экспертизы МЗ РУз,

<sup>1</sup>Ташкентский медицинский педиатрический институт, Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд, Узбекистан

**Ключевые слова:** повешение, головной мозг, изменения, смерть, давность.

**Таянч сўзлар:** осилиш, бош мия, ўзгаришлар, ўлим, вақт.

**Key words:** hanging, brain, changes, death, prescription.

В целях выявления динамики изменений в структурах ГМ в разные сроки после смерти от МА в результате повешения, позволяющие устанавливать ДНС, исследовали структуры коры и подкорковой зоны больших полушарий ГМ от 132 трупов лиц, погибших в результате МА-повешения. Среди погибших мужчины 112, женщины-20, в возрасте от 18 до 61 лет. Сроки посмертного периода составили от 6-8 до 25-28 часов, при этом наибольшее количество погибших приходится на 6-8 ч (29 %) и 9-10 ч (15 %). Случаи с остальными сроками посмертного периода составляли от 4,0 % до 13,0 %. Установлено, что степень и динамика аутолитических изменений в нервной ткани коры ГМ имеют зависимость от температурных условий внешней среды. Аутолитические изменения в структурах сосудов и во внутрисосудистом содержимом коры ГМ развиваются в разные сроки посмертного периода, в зависимости от температурных условий внешней среды. По мере увеличения посмертного периода после повешения площади, занимаемые нейронами и сосудами в коре ГМ уменьшаются, а площади, занимаемые ПЦП и ПВП-возрастают.

## ОСИЛИШДАН КЕЙИН БОШ МИЯ ТУЗИЛМАЛАРИНИ ЎЛИМДАН СЎНГИ ЎЗГАРИШЛАРИНИНГ СУД-ТИББИЙ АҲАМИЯТИ

С. И. Индияминов<sup>1</sup>, З. Э. Жуманов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси соғлиқни сақлаш вазирлигининг Республика суд-тиббий экспертиза илмий-амалий маркази, Тошкент тиббиёт педиатрия институти, Тошкент, Ўзбекистон

<sup>2</sup>Самарканд давлат тиббиёт университети, Самарканд, Ўзбекистон

Ўлим вақтини аниқлаш мақсадида осилиш натижасида МА дан содир бўлган ўлимдан сўнги турли муддатларда БМ тузилмаларидаги ўзгаришлар динамикасини аниқлаш учун биз, 132 шахсининг БМ ярим шарларининг пўстлоқ ва пўстлоқ ости соҳаси тузилмаларини ўргандик. Вафот этганлар 18 ёшдан 61 ёшгача, шундан 112 нафари эркак, 20 нафари аёлдир. Ўлимдан сўнги муддатлар 6-8 соатдан 25-28 соатгача бўлиб, 6-8 соат (29%) ва 9-10 соатда (15%) ўлганларнинг сони кўпчиликни ташкил этади. Ўлимдан сўнги даврнинг бошқа муддатлари 4,0% дан 13,0% гачани ташкил этади. БМ ярим шарлари пўстлоғи нерв тўқималарида аутолитик ўзгаришларнинг даражаси ва динамикаси ташқи муҳитнинг ҳарорат шароитларига боғлиқ эканлиги аниқланди. Қон томирларининг тузилмаларида ва БМ пўстлоғи томир ичи таркибидаги аутолитик ўзгаришлар атроф-муҳит шароитларининг ҳароратига қараб, ўлимдан кейинги даврнинг турли муддатларида намоён бўлади. Осилишда ўлимдан сўнги давр ошгани сайин, БМ ярим шарлари пўстлоғида нейронлар ва қон томирлар эгаллаган майдон камаяди, ПЦБ ва ПВБ эгаллаган майдон эса ортади.

## FORENSIC SIGNIFICANCE OF POST-MORTER CHANGES IN BRAIN STRUCTURES AFTER HANGING

S. I. Indiaminov<sup>1</sup>, Z. E. Zhumanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Republican Scientific and Practical Center for Forensic Medical Examination of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Tashkent Medical Pediatric Institute, Tashkent Uzbekistan

<sup>2</sup>Samarkand state medical university, Samarkand, Uzbekistan

In order to reveal the dynamics of changes in the structures of the brain at different times after death from MA as a result of hanging, which made it possible to establish CSN, we studied the structures of the cortex and subcortical zone of the cerebral hemispheres from 132 cadavers, who died as a result of MA-hanging. Among the dead were 112 men, 20 women, aged 18 to 61 years. The post-mortem period ranged from 6-8 to 25-28 hours, with the largest number of deaths occurring at 6-8 hours (29%) and 9-10 hours (15%). Cases with other terms of the post-mortem period ranged from 4.0% to 13.0%. It has been established that the degree and dynamics of autolytic changes in the nervous tissue of the cerebral cortex are dependent on the temperature conditions of the external environment. Autolytic changes in the structures of blood vessels and in the intravascular content of the brain cortex develop at different times of the post-mortem period, depending on the temperatures of the environmental conditions. As the post-mortem period after hanging increases, the areas occupied by neurons and vessels in the cerebral cortex decrease, while the areas occupied by PCS and PVS increase.

**Введение.** Основной задачей процесса судебно-медицинской экспертизы (СМЭ) является оказание помощи судебно-следственным органам при расследованиях правонарушений, направленных против жизни, здоровья и половой свободы граждан, путем применения специальных медицинских знаний. При деяниях против жизни граждан, вызывающие

смерть человека, особенно в случаях совершения их в условиях неочевидности, приобретает особую актуальность установление давности наступления смерти (ДНС) и причины её.

Для установления ДНС разработаны и предложены весьма многочисленные методы и способы, включающие исследования динамики трупных явлений (ранних и поздних), суправитальных реакций органов и тканей, морфологические методы, а также биохимические, биофизические и другие лабораторные методы [Кильдюшов Е.М., 2007; Пашинян Г.А. с соавт. 2009; Аулов А.А, Богомоллов Д.В., 2012; Фетисов В.А. с соавт, 2016; Кузовков А.В., 2017; Zhang GL et al. 2014; Duan WC et.al., 2018; Fu XL et.al., 2018; и др]. Однако, как показывает судебно-медицинская практика, ни один из них до настоящего времени не позволяет устанавливать ДНС точно. В связи с этим до настоящего времени в процессе СМЭ трупов установление ДНС ориентируется на динамику развития трупных явлений, а в более раннем посмертном периоде-и на основе результатов суправитальных реакций на различные механические, химические и физические раздражители [Пиголкин Ю.И с соавт., 2018; Буромский И.В с соавт., 2018; Zissler A et.al., 2018; Siddamsetty AK et.al., 2014; Li C et.al., 2017; и др]. К сожалению, динамика ранних трупных явлений позволяет судить ориентированно о ДНС с интервалами в часах (нередко в нескольких часах), а динамика поздних трупных явлений-с интервалом суток, недель и даже месяцев. Кроме того, результаты многих предложенных методов, рассчитаны на «стандартные» условия окружающей среды-температуры +16-18 °С и относительной влажности-40-70% [Кильдюшов Е.М. с соавт, 2018].

Судебно-гистологические методы исследования являются обязательно применяемым способом процесса СМЭ трупов для установления причины смерти, танатогенеза, прижизненности и давности повреждений [Науменко В.Г, Митяева Н.А. 1980; Пиголкин Ю.И, Богомоллова И.Н, Богомоллов Д.В, Аманмурадов А.Х., 2001; Витер В.И, Кунгурова В.В, Коротун В.Н., 2011; Пиголкин Ю.И. 2018; Тао L et.al., 2016; Hostiuc S et.al., 2017; и др]. Судебно-гистологические методы также позволяют выявить характер и динамику развития изменений в органах тканей в различные сроки посмертного периода [Duan WC et.al., 2018].

Состояние механической асфиксии (МА) в результате сдавления органов шеи петлей при повешении является наиболее частым видом насильственной смерти, подвергаемым судебно-медицинскому исследованию. Данное состояние чаще всего наблюдается у лиц наиболее трудоспособного возраста и при этом значительно мало выявляются соматические заболевания. Кроме того, смерть от МА в результате повешения наблюдается почти одинаково в разные периоды года и в разных местах, что позволяет изучить динамику посмертных изменений в органах и тканях в разных условиях внешней среды. А ткань ГМ более устойчива к процессу аутолиза.

**Цель исследования** - выявление динамики изменений в структурах ГМ в разные сроки после смерти от МА в результате повешения, позволяющие устанавливать ДНС.

**Материал и методы исследования.** Исследовали структуры коры и подкорковой зоны больших полушарий ГМ от 132 трупов лиц, погибших в результате МА-повешение. Среди погибших мужчины 112, женщины-20, в возрасте от 18 до 61 года.

Большинство погибших были в удовлетворительной или средней степени упитанности, длина тела варьировала от 165,0±0,1 до 173,0±0,2 см, масса тела составляла 60,0±0,13-70,0±0,12. По катанезу и данным вскрытия исключили наличие соматических заболеваний. В наблюдение не включены случаи с наличием алкоголя в крови и моче, установленные судебно-химическим исследованием.

Характеристика наблюдений в зависимости от сроков посмертного периода приведена в таблице 1.

Из таблицы 1 видно что, сроки посмертного периода составили от 6-8 до 25-28 часов, при этом наибольшее количество погибших приходится на 6-8 ч (29 %) и 9-10 ч (15 %). Случаи с остальными сроками посмертного периода составляли от 4,0 % до 13,0 %.

В регионе Зарафшанской долины Узбекистана, куда входит и территория Самаркандской области, жаркий сезон года обычно длится 3,6 месяца, с 27 мая по 14 сентября, с максимальной среднесуточной температурой выше + 28 °С. Самый жаркий месяц в году в Самарканде—июль, со средним температурным максимумом + 33 °С и минимумом +19 °С. Холодный сезон-длится в среднем 3,5 месяца, с 25 ноября по 4 марта, с минимальной среднесуточной температурой ниже -11 °С. Самый холодный месяц в году -январь, со средним

Таблица 1.

Характеристика наблюдений в зависимости от сроков посмертного периода.

Сроки посмертного периода	По полу		Абс	%
	муж	жен		
6-8	27	11	38	29,0
9-10	12	8	20	15,0
11-12	11	7	17	13,0
13-14	10	6	16	12,0
15-16	8	5	13	10,0
17-18	5	4	9	7,0
19-20	4	3	7	5,5
21-24	3	4	7	5,5
25 -28	3	2	5	4,0
<b>Всего</b>	<b>82</b>	<b>50</b>	<b>132</b>	<b>100</b>

температурным максимумом -2 °С и минимумом -6 °С.

Исходя из этих наблюдений смерти от повешения распределили на следующие подгруппы: умершие в условиях относительно высокой температуры (63); умершие в условиях относительно средней температуры (46); умершие в условиях относительно низкой температуры воздуха (23).

Для специального судебно-гистологического исследования взяты кусочки из коры с подлежащим белым веществом головного мозга размером 1x1 см, толщиной не более 0,5 см, которые фиксировали в 10% нейтральном формалине в течение 3 суток, проведены через спиртовую батарею, залиты в парафин, срезы толщиной 7-10 мкм окрашены гематоксилином и эозином, Ван-Гизоном. Для объективной оценки состояний паренхимы, сосудистой и других структур головного мозга проводили морфометрическое исследование по методу Г. Г. Автандилова (1994). Результаты подвергли статистической обработке с установлениями средней ошибки относительных значений средней арифметической ( $M \pm m$ ) и коэффициент достоверности ( $t$ ). Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью пакета прикладных программ для персонального компьютера «Statistica for Windows 7.0». Гистологические препараты изучали и фотографировали с помощью микроскопа Leica GME, соединенного с цифровой камерой Leica EC3 и компьютером Pentium IV.

**Результаты исследования и обсуждение.** Мозговые оболочки в период до 10-12 ч после смерти имели относительно прозрачный вид, сосуды полнокровные, к 15-16 часам посмертного периода оболочки приобретали тусклый вид. Извилины и борозды головного мозга, в зависимости от давности смерти были либо выраженные, либо сглажены, после 17-18 ч консистенция мозга стала более мягкой, а через 20-24 ч-расползающейся.

Судебно-гистологическое исследование показало, что в условиях высокой температуры сухой аридной зоны, некробиотические изменения в нейронах коры ГМ после смерти от механической асфиксии определяются начиная с 6-8 часов в виде кариорексиса и набухание цитоплазмы нейронов. Через 9-10 часов встречаются мелкие вакуоли и околоядерный хроматолиз, и заметное расширение перикалликулярного пространства (ПЦП). Через 11-12 часов посмертного периода нервные клетки сморщены, гиперхромные, нейропилль отечен (рис. 1), после 13-14 часов нейроны пикноморфные, глиоциты в некоторых участках не определяются. В 15-16 часов отмечается цитолиз нейронов и глиоцитов, на фоне отека нейропиля определяется очаговая его деструкция. Выявляются полная деструкция нейронов, глиоцитов и нейропиля (17-18 часов), а также деструкция нейронов и нейропиля (19-20 часов), затем-распространенное расширение ПЦП вокруг нейронов и выраженная порозность мозговой ткани (после 21-23 ч).

В условиях средней температуры окру-

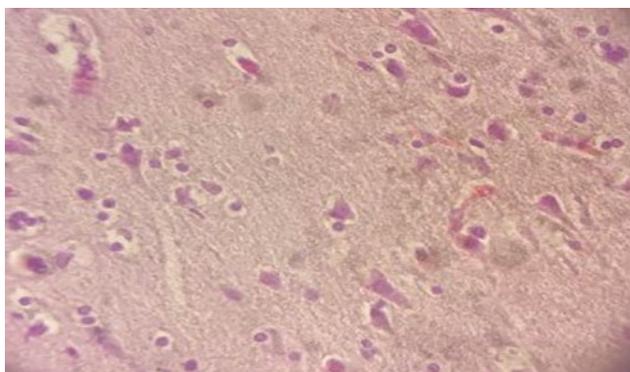


Рис. 1. Нейроны коры сморщены, гиперхромные, нейропилль отечен. Окраска гематоксилин - эозином. Об.40, ок.10. ДНС 12-13 ч.

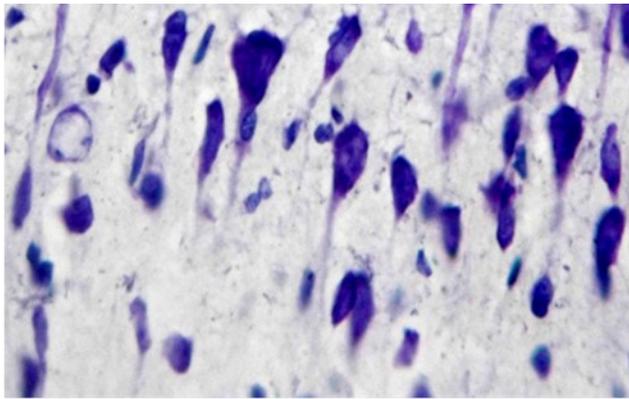


Рис. 2. Хроматолиз нейронов. Окраска по Нисслю. Об. 20, ок.10. ДНС 11-12 ч.

жающего воздуха, к 6-8 часам посмертного периода в нейронах определяется кариопикноз. К 9-10 часам к этим изменениям присоединяются проявления кариорексиса и набухание цитоплазмы нейронов. В дальнейшем (11-12 часов) встречаются мелкие вакуоли и отмечается околядерный хроматолиз и кариолизис (рис. 2), через 13-14 часов-нервные клетки становятся сморщенными и гиперхромными.

После 15-16 часов отмечается пикноморфность нервных клеток. Глиоциты в некоторых участках отсутствуют. В нейропиле определяется выраженная порозность. Выяв-

ляется цитолиз нейронов и глиоцитов, а также отек нейропиля и очаговая его деструкция (17-18 часов). В дальнейшем выявляется (19-20 часов) деструкция нейронов, глиоцитов и нейропиля. В 21-22 часов-полная деструкция нейронов и нейропиля, а также распространенное расширение ПЦП, выраженная порозность мозговой ткани отмечается после 23-28 часов.

В условиях низкой температуры внешней среды, к 6-8 часам посмертного периода в поверхностных слоях коры больших полушарий выявляются изменения нейронов по ишемическому типу. Ядра нейронов пикнотичны, расположены эксцентрично. Через 9-10 часов в нейронах определяются проявления кариопикноза. Через 11-12 часов в нейронах наблюдаются кариорексис и набухание цитоплазмы, ПЦП значительно расширено, затем (13-14 часов) цитоплазма нейронов становится гомогенной, содержит мелкие вакуоли, наблюдается околядерный хроматолиз, из-за кариолиза ядра некоторых нейронов не обнаруживаются, ПЦП значительно широкое. В 15-16 часов посмертного периода нервные клетки сморщены, гиперхромные, пикноморфные (17-18 часов), глиоциты в некоторых участках отсутствуют. В нейропиле отмечается выраженная порозность. К 19-20 часам наблюдается цитолиз нейронов и глиоцитов, а также отек нейропиля и очаговая его деструкция. Определяется деструкция нейронов и нейропиля (21-22 часов). В дальнейшем выявляется (23-28 часов) признаки деструкции нейронов и нейропиля, а также распространенное расширение ПЦП.

Таким образом, в условиях высокой температуры воздуха некробиотические изменения в нервной ткани после смерти от повешения проявляются намного раньше (с 9-10 ч), при этом полная деструкция нейрона, глиоцита и нейропиля наблюдаются через 17-18 часов посмертного периода, кроме того ПЦП сильно расширяется в течение указанных периодов. В тоже время, в условиях средней температуры окружающей среды, подобные изменения в нервной ткани наблюдаются через 11-12 и 19-20 часов, а в условиях низкой температуры-спустя 13-14 и 23-28 часов посмертного периода. Это указывает на то, что степень и динамика аутолитических изменений в нервной ткани коры головного мозга имеют зависимость от температурных условий внешней среды.

Результаты морфометрических исследований показали (таблица 2), что в условиях высокой температуры воздуха через 6-8 часов посмертного периода морфометрическое значение площади нейронов составляет  $2,82 \pm 0,27$ , а площади ПЦП- $1,12 \pm 0,09$ . Морфометрические показатели площади нейронов уменьшаются в дальнейшем в сроках посмертного периода, а показателей ПЦП-возрастает. К 25-28 часам морфометрические показатели нейронов составляют  $1,08 \pm 0,13$ , а ПЦП- $3,04 \pm 0,20$ . При сравнении показателей первого и последнего периодов смерти, объем площади нейронов уменьшается в 2,7 раза, а объем площади ПЦП повышается почти в 2,66 раза ( $P \leq 0,001$ ).

В условиях средней температуры воздуха, через 6-8 часов посмертного периода морфометрическое значение нейронов составляет  $2,85 \pm 0,11$ , а площади ПЦП- $1,11 \pm 0,19$ . К 25-28 часам после смерти, показатели площади нейронов составили  $1,11 \pm 0,13$ , а сосудов- $2,53 \pm 0,19$ . При сравнении значений первого и последнего сроков смерти, объем нейронов уменьшается в 2,6 раза, объем площади ПЦП нарастает почти 2,3 раза ( $P \leq 0,001$ ).

В условиях низкой температуры воздуха через 6-8 часов посмертного периода морфо-

Таблица 2.

**Морфометрические показатели площади нейронов и ПЦП коры ГМ в разные сроки посмертного периода после повешения.**

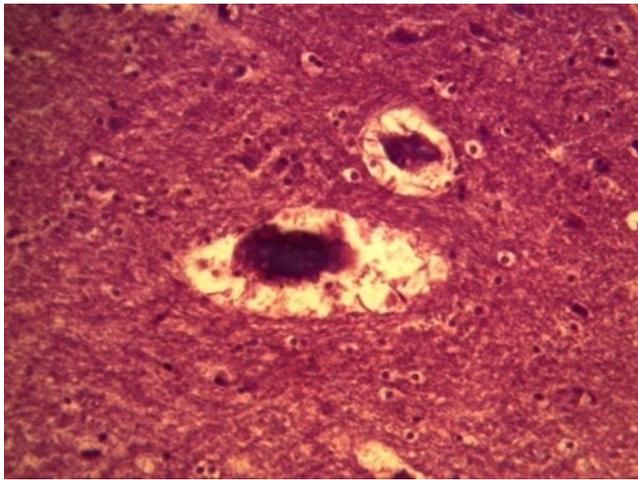
ДНС (часов)	в условиях высокой температуры		в условиях средней температуры		в условиях низкой температуры	
	Нейронов	ПЦП	Нейронов	ПЦП	Нейронов	ПЦП
6-8	2,82±0,27	1,12±0,09	2,85±0,11	1,11±0,19	2,92±0,11	1,09±0,19
9-10	2,66±0,1	1,21±0,1	2,68±0,9	1,12±0,25	2,86±0,9	1,1±0,25
11-12	1,94±0,10	1,67±0,11	2,54±0,25	1,22±0,47	2,56±0,25	1,17±0,47
13-14	1,8±0,17***	2,03±0,14** *	2,03±0,19	2,0±0,47***	2,34±0,19	1,29±0,47** *
15-16	1,68±0,20	2,19±0,22	1,79±0,17	2,11±0,48	1,93±0,17	2,07±0,48
17-18	1,56±0,17	2,21±0,14	1,64±0,17	2,18±0,44	1,72±0,17	2,13±0,44
19-20	1,45±0,21*** ^^	2,33±0,11	1,53±0,21*** ^^	2,31±0,2***	1,61±0,21*** ^^	2,28±0,2***
21-22	1,36±0,10	2,42±0,22	1,42±0,10	2,41±0,10	1,44±0,10	2,33±0,10
23-24	1,27±0,11** *^	2,53±0,28** *	1,33±0,13*** ^^^oo	2,47±0,2***^ ^^oo	1,39±0,13*** ^^oo	2,43±0,2*** ^^^ooo
25-28	1,08±0,06** *^^^ooo	2,78±0,20** *^^^ooo	1,12±0,13*** ^^^oo	2,53±0,19*** ^^^ooo	1,16±0,13*** ^^^oo	2,49±0,2*** ^^^ooo

Примечание: \* - различия относительно данных 1 группы значимы (\* - P<0.05, \*\*\* - P<0.001); ^ - различия относительно данных 2 группы значимы (^ - P<0.05, ^^ - P<0.01, ^^ - P<0.001); ° - различия относительно значимы (° - P<0.05, °° - P<0.01, °°° - P<0.001) различия относительно данных 3 группы значимы (°° - P<0.05, °°° - P<0.01, °°°° - P<0.001)

метрическое значение нейронов составляет 2,92±0,11, а площади ПЦП-1,09±0,19. При сравнении показателей первого и последнего сроков, объем площади нейронов уменьшается в 2,5 раза, объем ПЦП нарастал почти в 2,4 раза (P≤0,001).

В условиях высокой температуры воздуха, по сравнению, с данными первого посмертного периода (6-8 часов), к 10-11 часам после смерти наблюдается достоверное уменьшение площади, занимаемой нейронами в 1,5 раза и увеличение площади, занимаемой ПЦП в 1,5 раза. Достоверное уменьшение площади, занимаемой нейронами (1,4 раз), в сравнении с показателями 6-8 часового периода и увеличение площади, занимаемой ПЦП (1,8 раз) в средних температурных условиях соответствует к 13 -14 часовому посмертному периоду. В условиях низкой температуры, при сравнении аналогичных показателей площадь, занимаемая нейронами достоверно уменьшалась в 1,5 раза, а площадь, занимаемая ПЦП увеличивалась в 1,9 раза к 15-16 часам после смерти (P≤0,005). Между 19 и 24 часами площадь, занимаемая нейронами уменьшается, а площадь, занимаемая ПЦП увеличивается до 2,3 раза. В последних трех сроках посмертного периода площадь, занимаемая нейронами, в условиях высокой температуры, уменьшается в 2,6; в условиях средней и низкой температур-в 2,5 раза. Возрастает площадь, занимаемая ПЦП в условиях высокой температуры в 2,5; условиях средней температуры -в 2,3; в условиях низкой температуры в 2,3 раза, что является более достоверными различиями, по сравнению с показателями первого посмертного периодов (P≤0,001).

Изменения в структурах сосудов коры ГМ в разных температурных условиях и в разные периоды после смерти от повешения характеризовались тем что, в условиях высокой температуры окружающей среды, к 6-8 часов после смерти от повешения в просвете сосудов коры головного мозга содержится большое количество форменных элементов крови и плазмы, форма эритроцитов определяется с трудом. Стенки сосудов рыхлые, интимы набухшие, заметны пикнотические изменения ядра эндотелиоцитов. К 9-10 часам отмечаются агрегации эритроцитов, набухание разрыхленных коллагеновых волокон стенки сосудов и кариорексис эндотелиоцитов. В дальнейшем (11-12 часов) просвет сосудов сплошь заполнены деформированными и частично гемолизированными эритроцитами, из них образуется однородная масса- с плотно прилежащими друг к другу и образующими конгломераты различной формы и размеров. Стенки сосудов расслоены, выявляются кариолизис и слущивания эндотелиоцитов. Через 13-14 часов-в просвете сосудов зернистая масса слоистого и глыбчатого вида, определяется слоистость в стенках сосудов и циторексис эндотелиоцитов. С 15-16 часов в просвете сосудов не содержатся форменные элементы крови, отмечается цитоли-



*Рис. 3. Полная деструкция сосудов головного мозга. Окраска гематоксилин-эозином. Об.40, ок.10. ДНС 23-24 ч.*

зис и выраженное слущивание эндотелиоцитов, слои не контурируются. Спустя 17-18 часов отмечается гомогенизация и деструктивные изменения слоев стенки сосудов, после этого (с 19-20 часов) наступает деструкция всего сосуда, а периваскулярное пространство (ПВП) становится весьма широким (21-24 ч).

В условиях средней температуры воздуха, с 6-8 часов посмертного периода проявляются явления дистонии сосудов, в них определяется содержимое, состоящее из большого количества недеформированных эритроцитов, ПВП слегка расширяется. Стенки сосудов утолщены вследствие отека. Отмечается набухание эндотелиоцитов. К 9-10 часам в просвете сосудов содержится большое количество

форменных элементов крови, однако форма эритроцитов не определяется. Стенки сосудов рыхлые и интимы набухшие. В этом периоде некробиотическое изменение проявляется в виде кариопикноза эндотелиоцитов. С 11-12 часов к ним присоединяются разрыхления стенки сосудов и кариорексис эндотелиоцитов. К 13-14 часам в просвете сосудов отмечается гемолизированные эритроциты, некоторые из них образует гомогенную массу. Стенки сосудов расслоены, выявляются кариолизис и слущивание эндотелиоцитов. В дальнейшем (15-16 часов) просвет сосудов заполнены зернистой массой. Наблюдается потеря слоистости в стенках сосудов и циторексис эндотелиоцитов. Через 17-18 часов в просвете сосудов не содержатся форменные элементы крови, наступает цитолизис и полное слущивание эндотелиоцитов, слои не контурируются. К 19-20 часам наблюдается гомогенизация и деструктивные изменения слоев стенки сосудов и полная деструкция слоев стенки сосудов к 21-22 часам, после чего (23-28 ч) структура сосудов почти не определяется (рис. 3).

В условиях низкой температуры окружающего воздуха, начиная с 6-8 часов отмечается полнокровие сосудов, в которых еще различаются форма эритроцитов. С 9-10 часов в просвете сосудов определяется содержимое, состоящее либо из большого количества недеформированных, либо слегка деформированных эритроцитов. Стенки сосудов утолщены вследствие отека. Отмечается набухание эндотелиоцитов. К 11-12 часам в просвете сосудов содержится небольшое количество форменных элементов крови, в которых не определяется форма эритроцитов. Стенки сосудов рыхлые, интимы набухшие, а также выявляются кариопикноз эндотелиоцитов. С 13-14 часов к этим изменениям присоединяется разрыхление стенки сосудов и кариорексис ядра эндотелиоцитов. На 15-16 часов в просвете сосудов образуется гомогенная масса. Стенки сосудов расслоенные, отмечается кариолизис и слущивание эндотелиоцитов. В дальнейшем (17-18 часов)-просветы сосудов заполнены остатками гемоглобина в виде зернистой массы, определяется потеря слоистости стенки сосудов, циторексис эндотелиоцитов. Отмечается цитолизис и полное слущивание эндотелиоцитов, слои не контурируются (19-20 часов). На 21-22 часа определяется гомогенизация и деструктивные изменения слоев стенки сосудов и деструкция всех слоев сосуда (23-24 часов), а ПВП становится широкой.

Аутолиз форменных элементов крови в сосудах после смерти от повешения развивается через 11-12 часов посмертного периода в условиях высокой температуры, а в условиях средней температуры эти изменения наблюдаются после 13-14 часов и в условиях низких температур -через 15-16 часов. Выраженные деструктивные изменения в структурах сосудов в условиях высокой температуры начинаются с 17-18 часов посмертного периода, ПВП в этот период сильно расширяется, а в условиях средней температуры подобные состояния наблюдаются к 19-20 часам, и в условиях низких температур -через 21-22 часов. Следовательно, аутолитические изменения в структурах сосудов и во внутрисосудистом содержимом коры ГМ развиваются в разные сроки посмертного периода, в зависимости от температурных условий внешней среды.

Таблица 3.

Морфометрические показатели площади сосудов и ПВП коры ГМ в разных условиях внешней среды и в разные сроки посмертного периода после повешения.

ДНС (часов)	в условиях высокой температуры		в условиях средней температуры		в условиях низкой температуры	
	Сосудов	ПВП	Сосудов	ПВП	Сосудов	ПВП
6-8	6,77±0,27	3,67±0,29	6,91±0,19	3,42±0,17	6,98±0,19	3,21±0,16
9-10	6,66±0,27	3,98±0,32	6,84±0,25	3,84±0,22	6,63±0,25	3,37±0,23
11-12	6,47±0,25	4,21±0,36	6,51±0,47	4,08±0,41	6,02±0,47	3,68±0,33
13-14	5,49±0,71***	4,71±0,36***	6,03±0,47***	4,37±0,33***	5,48±0,47***	3,92±0,31***
15-16	4,07±0,59	4,76±0,36	5,95±0,48	4,53±0,37	5,08±0,48	4,01±0,35
17-18	3,94±0,44	5,41±0,36	5,09±0,44	5,18±0,43	4,61±0,44	4,48±0,46
19-20	3,5±0,2***	6,43±0,50***	4,52±0,2***	5,33±0,41***	4,34±0,2***	4,81±0,43***
21-22	2,91±0,11	7,47±0,36	3,43±0,10	5,94±0,31	3,97±0,10	5,11±0,34
23-24	2,62±0,12*	7,88±0,54	2,98±0,13*** ^^^ooo	6,72±0,42*** ^^^ooo	3,43±0,2***^ ^^ooo	5,52±0,44*** ^^^ooo
25-28	2,01±0,1***^ ^^ooo	8,33±0,39*** ^^^ooo	2,43±0,19*** ^^^ooo	7,21±0,38*** ^^^ooo	2,91±0,19*** ^^^ooo	6,01±0,32*** ^^^ooo

Примечание: \* - различия относительно данных 1 группы значимы (\* -  $P < 0.05$ , \*\*\* -  $P < 0.001$ ); ^ - различия относительно данных 2 группы значимы (^ -  $P < 0.05$ , ^^ -  $P < 0.01$ , ^^ -  $P < 0.001$ ); ° - различия относительно значимы (° -  $P < 0.05$ , °° -  $P < 0.01$ , °°° -  $P < 0.001$ ) различия относительно данных 3 группы значимы (° -  $P < 0.05$ , °° -  $P < 0.01$ , °°° -  $P < 0.001$ )

Отмечено, что по мере увеличения продолжительности посмертного периода происходит прогрессивное уменьшение морфометрических показателей площади объема сосудов коры ГМ, а ПВП-нарастает (таблица 3).

Как видно из таблицы 3, в условиях высокой температуры воздуха через 6-8 часов посмертного периода морфометрическое значение площади сосудов составляет  $6,77 \pm 0,27$ , а площади ПВП- $3,67 \pm 0,29$ . Показатели площади сосудов достоверно уменьшаются в дальнейшем в сроках посмертного периода, а показатели площади ПВП-наоборот возрастают. В частности, к 25-28 часам после смерти, морфометрические показатели площади сосудов составляют-  $2,01 \pm 0,1$ , в ПВП- $8,33 \pm 0,39$ . При сравнении первого и последнего показателей, объем площади сосудов уменьшается в 2,2 раза, в тоже время объем площади ПВП нарастает почти в 3,4 раза ( $P \leq 0,001$ ).

В условиях средней температуры воздуха через 6-8 часов посмертного периода морфометрическое значение площади сосудов составляет  $6,91 \pm 0,19$ , а площади ПВП- $3,42 \pm 0,17$ . К 24-28 часам показатели площади сосудов составляет  $2,43 \pm 0,19$ , а площади ПВП  $7,21 \pm 0,38$ . При сравнении показателей первого и последнего сроков, объем площади сосудов уменьшается в 2,1 раза, объем площади ПВП-нарастает почти в 2,8 раза ( $P \leq 0,001$ ).

В условиях низкой температуры воздуха через 6-8 часов посмертного периода морфометрическое значение площади сосудов составляет  $6,98 \pm 0,19$ , а площади ПВП- $3,21 \pm 0,16$ . Показатели площади сосудов уменьшаются в дальнейшем в сроках посмертного периода, а площади ПВП нарастают. К 24-28 часам показатели площади сосудов составляют  $2,91 \pm 0,19$ , а площади ПВП- $6,01 \pm 0,32$ . Видно, что при сравнении показателей первого и последнего сроков, объем площади сосудов уменьшается в 1,9 раза, объем площади ПВП-нарастает почти в 2,4 раза ( $P \leq 0,001$ ).

В посмертном периоде в органах и тканях аутолитические процессы развиваются в разные сроки. В железистых структурах, например, в поджелудочной железе аутолиз развивается интенсивнее, чем в паренхиматозных и других органах [Новоселов В.П., Стасенко А.В., 1978].

Наиболее устойчивы к аутолизу коллагеновые волокна, в то же время эластические волокна намного раньше теряют способность к окраске, аргирофильные волокна прочнее к аутолизу, чем коллагеновые. Набухание цитоплазмы и увеличение размеров клеток в органах являются начальными признаками аутолиза, выявляемыми при микрокопировании органов. Ядро клетки увеличивается и становится светлее, затем наступает агрегация хроматина, окраска которого бледнеет, а ядро уменьшается в размерах, однако контуры ядра можно выявить до 4-х суток после смерти [Акопов В.И., 2016]. По мере набухания цитоплазмы она

становится мутной, либо зернистой, четкость границ утрачивается, также в условиях высокой температуры воздуха может наступить сморщивание цитоплазмы [Кузовков А.В., 2017].

В нервных клетках уже в первые часы после смерти, помимо их набухания можно выявить и сморщивание нейронов. Наиболее ранние отчетливые изменения выявляются в ферментной системе невротитов. Выраженные признаки аутолиза в нервной ткани выявляются к 10-12 часам посмертного периода. Полагают что, в нервной ткани олигодендроциты наиболее устойчивы к аутолизу [Богомолва И.Н., Богомолв Д.В., 2012].

#### **Выводы:**

1. Установлено, что в условиях высокой температуры воздуха некробиотические изменения в нервной ткани после смерти от повешения проявляются начиная с 9-10 ч, при этом полная деструкция нейрона, глиоцита и нейропиля наблюдается через 17-18 часовой посмертный период, кроме того, ПЦП достоверно сильно расширяется в течение указанных периодов. В тоже время, в условиях средней температуры окружающей среды, подобные изменения в нервной ткани наблюдаются через 11-12 и 19-20 часов, а в условиях низкой температуры-спустя 13-14 и 23-28 часового посмертного периода. Следовательно, степень и динамика аутолитических изменений в нервной ткани коры ГМ имеют зависимость от температурных условий внешней среды.

2. Аутолиз форменных элементов крови в сосудах ГМ после смерти от повешения развивается через 11-12 часов посмертного периода в условиях высокой температуры, а в условиях средней температуры эти изменения наблюдаются после 13-14 часов и в условиях низких температур -через 15-16 часов. Выраженные деструктивные изменения в структурах сосудов в условиях высокой температуры начинаются с 17-18 часов посмертного периода, ПВП в этот период достоверно расширяется, а в условиях средней температуры подобные состояния наблюдаются к 19-20 часам, и в условиях низких температур-через 21-22 часов. Следовательно, аутолитические изменения в структурах сосудов и во внутрисосудистым содержанием коры ГМ развиваются в разные сроки посмертного периода, в зависимости от температурных условий внешней среды.

3. Определено, что по мере увеличения посмертного периода после повешения, площади, занимаемые нейронами и сосудами в коре ГМ уменьшаются, а площади, занимаемые ПЦП и ПВП возрастают по мере удлинения посмертного периода.

4. Приведенные данные, с учетом результатов оценки степени развития трупных явлений и результатов суправитальных реакций, могут быть применены в судебно-медицинской практике для установления ДНС после повешения.

#### **Использованная литература:**

1. Аулов А.А., Богомолв Д.В. Вклад научной школы члена-корреспондента РАМН Ю.И. Пиголкина в разработку современных методов определения давности наступления смерти.//Судебно-медицинская экспертиза. – 2012. –№1. –С.59-61.
2. Акопов В.И. Судебная медицина: учебник для бакалавров: для юридических вузов. – М.: Юрайт, 2016. – С.438.
3. Богомолва И.Н., Богомолв Д.В. Прижизненный некроз и посмертный аутолиз: проблема дифференциальной диагностики // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. — Хабаровск, 2012 — №12. — С. 25-31.
4. Буромский И.В, Сидоренко Е.С, Ермакова Ю.В. Современное состояние и пути дальнейшего совершенствования установления давности наступления смерти. // Судебно-медицинская экспертиза. – 2018. – № 4. – С. 59–62.
5. Витер В. И., Кунгурова В. В., Коротун В. Н. Судебно-медицинская гистология: Витер В. И., Кунгурова В. В., Коротун В. Н. руководство для врачей / - Изд. 4-е, перераб. и доп. - Пермь ; Ижевск : Экспертиза, 2011. - 259 с.
6. Кильдюшов Е.М., Соколова З.Ю. Динамика посмертного изменения внутриглазного давления как возможный способ определения давности наступления смерти.//Судебно-медицинская экспертиза. – 2007. –№3. – С.6-8.
7. Кузовков А. В. Определение давности смерти человека неинвазивным термометрическим способом; Автореф. дис... канд. мед. наук. Ижевск. 2017. – 25с.

8. Новоселов В.П., Стасенко А.В. Посмертные изменения миокардиальных клеток и их судебно-медицинское значение// Суд.-мед. эксперт., 1978, № 2, с. 26-28.
9. Науменко В.Г., Митяева Н.А. Гистологические и цитологические методы исследования в судебной медицине: руководство. – М.: Медицина. – 1980. – 304 с.
10. Пашина Г.А., Саакян Л.В. Особенности определения давности наступления смерти биохимическими и биофизическими методами исследования жидких сред, органов и тканей трупа в различных климатических условиях. / Г.А. Пашина, Л.В. Саакян // Судебно-медицинская наука и практика. - М., 2009. -Вып.3. - С. 21-23.
11. Пиголкин Ю.И., Коровин А.А., Богомолов Д.В., Богомолова И.Н. Морфометрические подходы к диагностике давности наступления смерти.// Судебно-медицинская экспертиза. – 2001. – №1. – С. 3-6.
12. Пиголкин Ю.И. Судебная медицина Национальное руководство/ под ред. члена-корреспондента РАН Ю.И. Пиголкина. М: ГЭОТАР-Медиа. 2018. – С-26.
13. Фетисов Ф.А., Куприна Т.А., Сеницын В.Е., Дуброва С.Э. Зарубежный опыт использования современных методов лучевой диагностики в решении вопросов давности наступления смерти и причинения повреждений.// Судебно-медицинская экспертиза. –2016. –№2. – С. 47-54.
14. Duan WC, Guo YD, Zha L, Yan J, Ding YJ, Cai JF. Research Progress of Vitreous Humor Detection Technique on Estimation of Postmortem Interval. [Article in Chinese]. *Fa Yi Xue Za Zhi*. 2018; 34(1):49-54. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-5619>
15. Fu XL, Guo JJ, Liu ZY, Shen X, Cai JF. Application of High-throughput Sequencing in Researches of Cadaveric Microorganisms and Postmortem Interval Estimation. *Fa Yi Xue Za Zhi*. 2018;34(5):475-481. <https://doi.org/10.12116/j.issn.1004-5619.2018.05.004>
16. Hostiuc S, Rusu MC, Mănoiu VS, Vrapciu AD., Negoii IȚ, Popescu MV. Usefulness of Ultrastructure Studies for the Estimation of the Postmortem Interval. A Systematic Review. *Rom J Morphol Embryol*. 2017;58(2):377-384.
17. Li C, Li Z, Tuo Y, Ma D, Shi Y, Zhang Q, Zhuo X, Deng K, Chen Y, Wang Z, Huang P. MALDI-TOF MS as a Novel Tool for the Estimation of Postmortem Interval in Liver Tissue Samples. *Sci Rep*. 2017;7(1):4887. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05216-0>
18. Siddamsetty AK, Verma SK, Kohli A, Puri D, Singh A. Estimation of Time Since Death From Electrolyte, Glucose and Calcium Analysis of Postmortem Vitreous Humour in Semi-Arid Climate. *Med Sci Law*. 2014;54(3):158-166. <https://doi.org/10.1177/0025802413506424>
19. Tao L, Ma JL, Chen L. Research Progress on Estimation of Early Postmortem Interval. [Article in Chinese]. *Fa Yi Xue Za Zhi*. 2016;32(6):444-447. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-5619.2016.06.013>
20. Zissler A, Ehrenfellner B, Foditsch EE, Monticelli FC, Pittner S. Does Altered Protein Metabolism Interfere With Postmortem Degradation Analysis for PMI Estimation? *Int J Legal Med*. 2018;132(5):1349-1356. <https://doi.org/10.1007/s00414-018-1814-8>
21. Zhang G.L., Ma J.Y., Sun Q., Hu M.W., Yang X.Y., Gao S.H., Jiang G.J. Effects of postmortem interval on mouse ovary oocyte survival and maturation. *PLoS One*. –2014. –№9(5). –e98384.