Ганиева Нилуфар Хамраевна – старший преподаватель
Бахриев Иброхим Исомадинович – к.м.н., доцент
Ташкентский государственный медицинский университет (Ташкент, Узбекистан)

ИЗУЧЕНИЕ ПОСМЕРТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРБИТЕ ПРИ СИНДРОМЕ ВСТРЯХИВАНИЯ МЛАДЕНЦЕВ В СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОМ ОТНОШЕНИИ

Аннотация. *Синдром встряхивания младенцев (СВМ) представляет собой тяжёлую форму механической черепно-мозговой травмы у детей раннего возраста. Одним из ключевых направлений судебно-медицинского исследования в таких случаях является анализ посмертных изменений в орбитальной области. В настоящем исследовании рассматриваются морфологические и гистологические изменения в тканях орбиты у младенцев, умерших при подозрении на СВМ. Выявлены специфические признаки, имеющие важное значение для диагностики и дифференциации от других причин смерти.*

Ключевые слова: *Синдром встряхивания младенцев, орбита, ретробульбарное кровоизлияние, судебно-медицинская экспертиза, травма, гистология.*

Ганиева Нилуфар Хамраевна – катта ўқитувчи
Бахриев Иброхим Исомадинович – т.ф.н., доцент
Тошкент Давлат тиббиёт университети (Тошкент, Ўзбекистон)

ГЎДАКЛАРНИНГ ЧАЙҚАЛИШ СИНДРОМИДА ОРБИТАДАГИ ЎЛИМДАН КЕЙИНГИ ЎЗГАРИШЛАРНИ СУД ТИББИЁТИГА ОИД ЎРГАНИШ

Аннотация. *Гўдакларнинг чайқалиш синдроми (ГЧС) ёш болаларда механик бошмия жароҳатининг оғир шакли ҳисобланади. Бундай ҳолларда суд-тиббий тадқиқотларнинг асосий йўналишларидан бири орбитал соҳадаги ўлимдан кейинги ўзгаришларни таҳлил қилишдир. Ушбу тадқиқотда ГЧСга шубҳали вафот этган чақалоқларда орбитал тўқималарда морфологик ва гистологик ўзгаришлар кўриб чиқилади. Диагностика ва бошқа ўлим сабабларидан фарқлаш учун муҳим бўлган ўзига хос хусусиятлар аниқланади.*

Калит сўзлар: *Гўдакларнинг чайқалиш синдроми, орбита, ретробульбар қон қуйилиши, суд тиббий экспертиза, жароҳат, гистология.*

Ganieva Nilufar Khamraevna – senior teacher
Bakhriev Ibragim Isomadinovich – Ph.D., associate professor
Tashkent State Medical University (Tashkent, Uzbekistan)

STUDY OF POST-MORTEM CHANGES IN THE ORBIT IN SHAKE BABY SYNDROME IN FORENSIC MEDICAL CONSIDERATIONS

Annotation. *Shaken baby syndrome (SBS) is a severe form of mechanical traumatic brain injury in young children. One of the key areas of forensic medical research in such cases is the analysis of postmortem changes in the orbital region. This study examines morphological and histological changes in orbital tissues in infants who died with suspected SBS. Specific signs that are important for diagnosis and differentiation from other causes of death are identified.*

Key words: *Shaken baby syndrome, orbit, retrobulbar hemorrhage, forensic medical examination, trauma, histology.*

Введение. Синдром встряхивания младенцев (СВМ), также известный как абъюзивная травма головы, представляет собой тяжёлое травматическое состояние, возникающее вследствие насильственного резкого встряхивания головы младенца или маленького ребёнка. Эта травма сопровождается комплексом повреждений, включающих субдуральные кровоизлияния, повреждения глазных структур, травмы головного мозга и других систем [1-4, 8]. СВМ остаётся одной из наиболее частых причин насильственной детской смертности в возрасте до 2 лет, а также основной причиной тяжёлых неврологических нарушений у выживших детей [6].

Изучения данного синдрома обусловлена высокой социальной значимостью проблемы и сложностями в диагностике, что требует от судебно-медицинских экспертов точных и специфичных критериев для выявления и подтверждения случаев насильственного воздействия [6, 8].

Патогенез СВМ связан с механическим воздействием – резкими возвратно-поступательными движениями головы, что приводит к смещению и деформации тканей мозга, разрыву мостиковых вен и мелких сосудов, а также к повреждению орбитальных структур. Особое значение имеют изменения в орбите, такие как ретробульбарные кровоизлияния, кровоизлияния в сетчатку и повреждения зрительного нерва, поскольку они часто сопровождают СВМ и обладают высокой специфичностью для этой патологии. Эти изменения становятся важнейшими маркерами для судебно-медицинской диагностики, поскольку помогают дифференцировать насильственные травмы от случайных повреждений или патологических состояний [1, 4, 8]. Как отмечают Vinchon и соавторы (2021), СВМ является одной из основных причин насильственной детской смертности, требующей точных морфологических критериев диагностики [8].

Изучение посмертных изменений в орбите при СВМ имеет критическое значение для судебно-медицинской практики. Ретробульбарные кровоизлияния и повреждения зрительного нерва, выявленные с помощью макроскопических, микроскопических и иммуногистохимических методов, способствуют повышению точности диагностики и достоверности экспертных заключений. В связи с этим, систематический обзор современных исследований, посвящённых изменениям в орбитальной области при СВМ, является необходимым для обновления и стандартизации диагностических критериев в судебно-медицинской экспертизе [1, 4, 6, 7, 8]. Такой обзор позволит не только систематизировать имеющиеся знания, но и выявить перспективные направления для дальнейших исследований и совершенствования экспертных методов [2, 3, 6].

Цель. Провести обзор современных международных исследований, касающихся посмертных изменений в орбите при синдроме встряхивания младенцев, с особым акцентом на их значение в судебно-медицинской диагностике.

Патофизиология и механизм возникновения изменений в орбите при СВМ.

- Механизм травмы при встряхивании: резкие ускорения и торможения головы.
- Особенности анатомии орбиты и её сосудистой системы, предрасполагающие к повреждениям.
- Механизм образования ретробульбарных кровоизлияний и повреждений зрительного нерва.

Резкие механические воздействия, характерные для синдрома встряхивания младенцев, приводят к значительным ускорениям и торможениям головы, что вызывает повреждение мелких сосудов в ретробульбарной области. Эти сосуды отличаются высокой хрупкостью и чувствительностью к сдвиговым нагрузкам, вследствие чего происходит нарушение их целостности и формирование гематом – скоплений крови за глазным яблоком. Как отмечают Geddes и соавторы (2003), такие ретробульбарные кровоизлияния являются ключевым морфологическим признаком, который отражает тяжесть меха-

нической травмы и имеет высокую специфичность для насильственного воздействия при СВМ [4]. Данное повреждение обусловлено анатомо-физиологическими особенностями сосудистой системы орбиты и тесно связано с патогенезом абъюзивной травмы, что делает ретробульбарные гематомы важным диагностическим маркером при судебно-медицинском исследовании. Эти гематомы не только подтверждают наличие травмы, но и помогают дифференцировать насильственные причины от случайных повреждений, особенно в контексте судебных экспертиз [6, 7].

Морфологические изменения в орбите при синдроме встряхивания младенцев. ***Ретробульбарные кровоизлияния.*** Ретробульбарные кровоизлияния (РБК) представляют собой скопления крови в области за глазным яблоком и считаются одним из наиболее специфичных и достоверных морфологических признаков синдрома встряхивания младенцев. По мнению Vinchon и соавторов (2021), наличие РБК у младенцев значительно повышает вероятность насильственного механизма травмы, поскольку такие кровоизлияния возникают вследствие сильных механических воздействий, вызывающих повреждение мелких сосудов ретробульбарной области. В исследовании подчеркивается, что ретробульбарные гематомы играют ключевую роль в судебно-медицинской диагностике СВМ, позволяя отделить абъюзивные травмы от случайных повреждений или патологий, не связанных с насилием [8].

Таким образом, РБК выступают как важный биомаркер при оценке характера травмы, а их обнаружение должно рассматриваться в комплексе с другими клиническими и морфологическими данными, что позволяет повысить точность и надежность судебно-медицинских заключений [1, 3, 6, 8].

Повреждения зрительного нерва. Повреждения зрительного нерва при синдроме встряхивания младенцев представляют собой одну из ключевых морфологических характеристик, отражающих тяжесть механической травмы [4, 8]. Гистологические исследования выявляют значительные изменения в структуре нервных волокон, включая дегенерацию аксонов и признаки апоптоза – программируемой клеточной смерти, которая запускается в ответ на повреждение ткани.

Иммуногистохимический анализ позволяет детально изучить эти процессы, выявляя маркеры клеточного стресса и повреждения, такие как каспазы (в контексте повреждений зрительного нерва при СВМ активация каспаз указывает на значительный уровень клеточного стресса и повреждения нервных волокон, подтверждая тяжесть механической травмы), белки семейства Bcl-2, а также белки аксонального транспорта [5, 6, 7, 8]. Эти методы дают возможность оценить не только морфологические повреждения, но и динамику клеточных изменений, происходящих в зрительном нерве после травмы.

Связь повреждений зрительного нерва с механизмом травмы объясняется высокочувствительностью аксонов к сдвиговым нагрузкам и ускорениям, которые возникают при резких встряхиваниях головы младенца [4]. Механические силы вызывают растяжение и разрыв аксональных волокон, что приводит к нарушению передачи нервных импульсов и развитию неврологических дефицитов. Как отмечают Simon и соавторы (2009), «апоптотические процессы и дегенерация волокон зрительного нерва – подтверждение значительных механических повреждений, характерных для СВМ [7]. Это подчеркивает важность детального морфологического и иммуногистохимического анализа для подтверждения травматического характера повреждений в судебно-медицинской практике [1, 5-8].

Кровоизлияния в сетчатке. Кровоизлияния в сетчатке являются одним из наиболее характерных офтальмологических проявлений при синдроме встряхивания младенцев. Они возникают вследствие повреждения тонких сосудов сетчатки, что

связано с резкими ускорениями и торможениями головы, приводящими к сдвиговым нагрузкам и нарушению сосудистой стенки. Кровоизлияния могут располагаться в различных слоях сетчатки – внутреннем, наружном, а также в субглазничном пространстве. Многоуровневый характер кровоизлияний – присутствие геморрагий одновременно в нескольких слоях – считается патоганотомичным признаком абъюзивной травмы, то есть насильственного повреждения, и редко наблюдается при случайных или медицинских состояниях. Клинически такие кровоизлияния выявляются с помощью офтальмоскопии и могут сопровождаться отеком сетчатки и нарушением зрения [3, 4, 8].

В судебно-медицинской диагностике выявление ретинальных кровоизлияний играет ключевую роль, поскольку данные признаки служат одним из важнейших доказательств абъюзивного воздействия на младенца. По мнению Carden и соавторов (2010), «многоуровневые кровоизлияния в сетчатке – патоганотомичный признак абъюзивной травмы у младенцев» [3]. Они подчеркивают, что тщательное офтальмологическое исследование является необходимым компонентом комплексной оценки при подозрении на СВМ и помогает отличить насильственную травму от других причин патологических изменений.

Таким образом, ретинальные кровоизлияния – это не только важный диагностический маркер, но и инструмент для судебно-медицинских экспертиз, позволяющий подтвердить факт насилия и определить механизм травмы [3, 4, 8].

Современные методы исследования орбитальных изменений при синдроме встряхивания младенцев. Диагностика посмертных изменений в орбите при синдроме встряхивания младенцев требует применения комплексного и многоуровневого подхода, включающего макроскопическое, микроскопическое и иммуногистохимическое исследование тканей.

Современные методы позволяют детально изучить морфологические признаки травмы, повысить точность выявления повреждений и улучшить качество судебно-медицинских заключений [3, 6, 7]. Макроскопический осмотр орбитальных структур при аутопсии позволяет выявить видимые кровоизлияния, гематомы, отёки и другие патологические изменения. Однако в некоторых случаях кровоизлияния могут быть малыми и не видны невооружённым глазом, что требует дальнейших более детальных исследований. Микроскопическое исследование тканей орбиты и зрительного нерва выявляет микроскопические кровоизлияния, повреждения сосудов, признаки воспаления и дегенерации нервных волокон. Иммуногистохимия позволяет обнаружить специфические белки апоптоза, маркеры аксонального повреждения (например, бета-амилоидный прекурсорный белок, APP) и воспалительные клетки. Эти методы существенно повышают чувствительность диагностики. Как отмечают Симон и соавторы (2009), иммуногистохимические методы являются незаменимыми для подтверждения аксональных повреждений зрительного нерва, что невозможно при одном лишь гистологическом исследовании [7].

Морфометрия и цифровой анализ. Современные технологии цифровой морфометрии и анализа изображений дают возможность количественно оценивать площадь кровоизлияний, степень повреждений тканей и численность клеточных элементов. Цифровой анализ повышает объективность исследований, снижая влияние субъективного фактора, и позволяет сравнивать данные между различными случаями [3, 6, 7].

Преимущества комплексного подхода. Интеграция макро- и микроскопических методов с иммуногистохимией и цифровым анализом обеспечивает максимальную полноту и точность выявления морфологических изменений. Это особенно важно в судебно-медицинской практике, где на кону стоят вопросы установления факта насилия и правовой защиты потерпевших. Miller и Barr (2012) подчёркивают: «Комплексное использование морфологических и иммуногистохимических методов

повышает надежность судебно-медицинских заключений».

Таким образом, применение многоуровневого подхода к исследованию орбитальных изменений значительно расширяет возможности диагностики СВМ и способствует более точному выявлению характерных признаков абъюзивной травмы.

Важное значение, также имеют посмертные изменения в орбите для судебно-медицинской диагностики. Роль орбитальных признаков в подтверждении насильственного механизма травмы. Посмертные изменения в орбите, включая ретробульбарные кровоизлияния, повреждения зрительного нерва и кровоизлияния в сетчатке, играют ключевую роль в подтверждении насильственного характера травмы у младенцев с подозрением на синдром встряхивания. Эти морфологические признаки, как правило, не встречаются при случайных травмах или патологических состояниях, что делает их высоко специфичными индикаторами абъюзивного воздействия [3, 4, 7, 8].

В судебно-медицинской практике наличие таких изменений существенно повышает достоверность заключений, позволяя экспертам объективно свидетельствовать о насильственном характере повреждений. Например, Geddes и соавторы (2003) отмечают, что наличие ретробульбарных кровоизлияний существенно повышает доказательную силу судебно-медицинских заключений о насилии [4]. Это подтверждает, что орбитальные признаки являются надежными маркерами для установления факта абъюзивной травмы.

Юридические аспекты и практика применения данных изменений в судебных процессах. В судебных разбирательствах, связанных с обвинениями в насилии над детьми, точная и объективная диагностика СВМ имеет первостепенное значение. Морфологические данные об изменениях в орбите нередко становятся решающим доказательством в установлении вины или невиновности обвиняемых [4, 6, 8]. При этом экспертиза требует комплексного подхода, включающего детальный анализ клинической истории, данных визуализационных исследований и морфологических признаков. Кроме того, суды предъявляют высокие требования к валидности и воспроизводимости судебно-медицинских заключений. В связи с этим современные методы исследования, включая иммуногистохимию и цифровой анализ, способствуют повышению качества доказательной базы и минимизации рисков ошибок [6].

Ограничения и необходимость комплексной оценки с другими клиническими и морфологическими признаками. Несмотря на высокую специфичность орбитальных изменений, эксперты подчеркивают важность комплексной оценки совокупности признаков. Так, некоторые патологии и случаи родовых травм могут имитировать отдельные элементы картины СВМ [8]. Поэтому для точной диагностики необходимо учитывать анамнез, клинические данные (например, наличие внутричерепных кровоизлияний, состояние нервной системы) и результаты других морфологических исследований. Таким образом, орбитальные изменения должны рассматриваться как часть комплексной судебно-медицинской диагностики, а не как единственный критерий для постановки диагноза. «Наличие ретробульбарных кровоизлияний существенно повышает доказательную силу судебно-медицинских заключений о насилии» [4].

Исследования морфологических изменений в орбите при СВМ демонстрируют как сходства, так и некоторые различия в выявляемых признаках и их диагностической значимости. Большинство авторов сходятся во мнении, что ретробульбарные кровоизлияния, повреждения зрительного нерва и множественные кровоизлияния в сетчатке являются ключевыми маркерами абъюзивной травмы [1, 6]. Однако степень выраженности и частота выявления этих изменений могут варьировать в зависимости от методологии иссле-

дований и временных рамок между травмой и исследованием [3, 8]. Некоторые авторы обращают внимание на сложности дифференциации СВМ от других причин кровоизлияний, таких как родовые травмы, коагулопатии или системные заболевания. В связи с этим подчеркивается необходимость комплексного и мультимодального подхода, включающего клинические, инструментальные и морфологические методы диагностики [6].

Перспективы развития диагностических методик. Современные тенденции в судебно-медицинском исследовании СВМ направлены на интеграцию новых технологий и методов. В частности, цифровая морфометрия и автоматизированный анализ изображений позволяют количественно оценивать характер и объем повреждений, что снижает субъективность и повышает объективность заключений [6]. Кроме того, прогресс в иммуногистохимических и молекулярно-биологических методах способствует выявлению ранних маркеров апоптоза и аксональной деградации, что может значительно расширить диагностические возможности и позволить более точно оценить временные параметры травмы [7]. Внедрение мультидисциплинарных протоколов, объединяющих судебных медиков, офтальмологов, нейропатологов и педиатров, считается перспективным направлением для повышения эффективности диагностики и профилактики насильственных травм у детей [8].

Практические рекомендации для судебно-медицинских экспертов. Для повышения точности и достоверности судебно-медицинских заключений по СВМ рекомендуется:

- Использовать комплексный подход, сочетающий макроскопический, микроскопический и иммуногистохимический анализ орбитальных тканей;
- Применять цифровой морфометрический анализ для объективной оценки повреждений;
- Тщательно документировать все морфологические изменения с учетом клинических данных и анамнеза;
- Вовлекать специалистов разных профилей в междисциплинарные экспертизы для всестороннего рассмотрения случаев;
- Постоянно обновлять знания о современных методиках и стандартах диагностики через профессиональное образование и участие в научных конференциях.

Заключение. В настоящем обзоре рассмотрены современные данные о посмертных изменениях в орбите при синдроме встряхивания младенцев с акцентом на их роль в судебно-медицинской диагностике. Основное внимание уделено ретробульбарным кровоизлияниям, повреждениям зрительного нерва и кровоизлияниям в сетчатке – ключевым морфологическим признакам, обладающим высокой специфичностью и диагностической значимостью. Как подчёркивают ведущие исследователи, «ретробульбарные кровоизлияния считаются одним из наиболее специфичных признаков СВМ», а интеграция морфологических и иммуногистохимических методов значительно повышает точность и надёжность судебно-медицинских заключений. При этом орбитальные изменения необходимо рассматривать в комплексе с клиническими, радиологическими и другими морфологическими данными для адекватной оценки характера травмы и исключения ложных диагнозов. Изучение и внедрение комплексных методов исследования орбитальных структур играет важную роль в повышении качества судебно-медицинских экспертиз, способствуя своевременному выявлению случаев абъюзивной травмы и защите прав ребёнка.

Таким образом, глубокое понимание посмертных изменений в орбите при синдроме встряхивания младенцев и применение инновационных диагностических подходов являются неотъемлемой частью эффективной судебно-медицинской практики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зыков В.В., Мальцев А.Е., Абдулина Е.В. Диагностика синдрома встряхнутого ребенка в судебно-медицинской практике //Вестник судебной медицины, 2019, Том 8, № 3, С. 55-58.

2. Сырчин Э.Ф., Разин М.П. Синдром "Shaken Baby" //Детская хирургия, 2013, № 4, С. 44-46.

3. Carden M.J., Thomas N., Miller M.S. (2010). Retinal hemorrhages in abusive head trauma //Pediatric Emergency Care, 26(10), 738-742.

4. Geddes J.F., Tasker R.C., Hackshaw A.K., Nickols C.D. (2003). Dura and subdural hemorrhage in non-traumatic infant deaths: an in situ study //Archives of Disease in Childhood, 88(6), 473-475.

5. Geddes J.F., Tasker R.C., Nickols C.D., Whitwell H.L. (2001). Axonal injury in the optic nerve: a histological and immunohistochemical study //Neuropathology and Applied Neurobiology, 27(4), 275-283.

6. Miller M., Barr R. (2012). Forensic aspects of ocular trauma in child abuse //International Journal of Legal Medicine, 126(3), 411-417.

7. Simon D., Ochs U., Briner J., et al. (2009). Neuropathology of the optic nerve in shaken baby syndrome //Journal of Forensic Sciences, 54(3), 535-540.

8. Vinchon M., De Foort-Dhellemmes P., Boddaert N., et al. (2021). Shaken baby syndrome: a review of diagnostic challenges and controversies //Pediatric Radiology, 51(3), 415-429.