

# Пороговые уровни моноцитарного хемоаттрактанта-1 для определения фенотипов детей с детским церебральным параличом

О.А. Башкина<sup>1</sup>, З.М. Нуржанова<sup>2</sup> ✉

Кафедра факультетской педиатрии

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» МЗ РФ  
414000, Российская Федерация, Астрахань, ул. Бакинская, д. 121

<sup>2</sup> ГБУЗ АО «Областной кардиологический диспансер»  
414018, Российская Федерация, Астрахань, ул. Адмирала Нахимова, д. 133

✉ Контактная информация: Нуржанова Зульфия Маликовна, заведующая дневным стационаром медицинской реабилитации ГБУЗ АО ОКД. Email: lax-07@mail.ru

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установить пороговые уровни моноцитарного хемоаттрактанта-1 (MCP-1) для определения фенотипов у детей с детским церебральным параличом (ДЦП).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работу проводили в период с 2018 по 2022 год на кафедре факультетской педиатрии ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ» МР РФ, ГБУЗ АО «Областная детская клиническая больница имени Н.Н. Силищевой», ГАУ АО «Астраханский областной социально-реабилитационный центр «Русь». В исследовании принимали участие 128 детей с разными клиническими формами ДЦП. Определяли уровень MCP-1 методом иммуноферментного анализа с использованием диагностического набора реагентов фирмы «Вектор-Бест» (Новосибирск). Статистический анализ проводили с использованием программы *IBM SPSS Statistics* 26.0 (США).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основании проведённого обследования было выделено два фенотипа детей с ДЦП. Среди детей первого фенотипа зарегистрированы более высокие концентрации MCP-1 в сыворотке крови. Так, у пациентов первого фенотипа он составил 2,1 (1,63; 2,99) пг/мл, что было статистически значимо ( $p < 0,001$ ) выше, чем у детей второго фенотипа — 1,71 (1,44; 2,06) пг/мл. С помощью ROC-анализа выявлен пороговый уровень MCP-1 для определения принадлежности к первому или второму фенотипу. Он составил 1,89 пг/мл. При значениях, превышающих указанный, больного можно отнести к первому фенотипу, при меньших или равных — ко второму.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённых исследований был выявлен пороговый уровень моноцитарного хемоаттрактанта-1, составляющий 1,89 пг/мл. У пациентов первого фенотипа, обладающих наиболее неблагоприятными прогностическими характеристиками, значения моноцитарного хемоаттрактанта-1 были выше указанного показателя, что позволяет в более ранние сроки организовать оказание реабилитационных мероприятий.

## Ключевые слова:

детский церебральный паралич; моноцитарный хемоаттрактант; коморбидная патология

## Ссылка для цитирования

Башкина О.А., Нуржанова З.М. Пороговые уровни моноцитарного хемоаттрактанта-1 для определения фенотипов детей с детским церебральным параличом. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2025;14(3):558–562. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-3-558-562>

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

## Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ДИ — доверительный интервал

ДЦП — детский церебральный паралич

MCP-1 — моноцитарный хемоаттрактант-1

ОДА — опорно-двигательный аппарат

ССП — сердечно-сосудистая патология

ССС — сердечно-сосудистая система

ЦНС — центральная нервная система

Актуальность проблемы заболеваемости детским церебральным параличом (ДЦП) с каждым годом неуклонно растёт в связи с успехами неонатологии и увеличением количества детей с перинатальной патологией [1]. Заболевание характеризуется не только тяжёлым поражением опорно-двигательного аппарата (ОДА), но и когнитивным дефицитом, нарушением развития коммуникативных способностей и, как следствие, нарушением социализации [2–5]. В

этиологии заболевания ведущую роль отводят гипоксии, пери- и интравентрикулярным кровоизлияниям, перивентрикулярной лейкомаляцией, внутриутробной инфекции и родовой травме. Повреждающий фактор может быть реализован на любом сроке беременности [6]. В связи с высоким риском инвалидизации, тяжёлой клинической картиной заболевания, нарушением социальных функций возрастает актуальность поиска диагностических маркёров заболевания. Необходимо

также отметить, что наибольшая результативность восстановительного лечения отмечается в тех случаях, когда реабилитация начата в максимально ранние сроки.

В последние годы исследовательское внимание уделяется изучению роли различных биологически активных веществ, ответственных за различные функции эндотелия, в реализации патогенетических реакций при заболеваниях центральной нервной системы (ЦНС) [7–9]. Одним из таких факторов является моноцитарный хемоаттрактант-1 (MCP-1). Активация синтеза MCP развивается под влиянием цитокинов (интерлейкин-1, фактор некроза опухоли- $\alpha$ , тромбоцитарный фактор роста (PDGF), липополисахаридов микробных клеток, киназы  $ERK\frac{1}{2}$ , p38 MAPK, ангиотензина II, интерферона  $\gamma$ ). По данным М.М. Батушина, экспрессию MCP-1 индуцирует в том числе гипоксические явления головного мозга [10]. Результатом исследований экспрессии MCP у экспериментальной модели инсульта является обнаружение гипоксиииндуцибельного фактора (*hypoxia-inducible factor-1*, или *HIF-1*), стимулирующего его экспрессию.

J.R. Huie установил, что в структурах ЦНС синтез MCP-1 осуществляется целым рядом клеток, в том числе нейронами, астроцитами, микроглией и эндотелиоцитами [11]. MCP-1 способен проникать через гематоэнцефалический барьер и вызывать активацию развития и прогрессирования различных заболеваний, в том числе ишемических процессов в головном мозге, кровоизлияний [12].

**Цель исследования:** определить пороговые уровни моноцитарного MCP-1 для установления фенотипов у детей с ДЦП.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работу проводили в период с 2018 по 2022 год на кафедре факультетской педиатрии ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ» МЗ РФ, ГБУЗ АО «Областная детская клиническая больница имени Н.Н. Силищевой, ГАУ АО «Астраханский областной социально-реабилитационный центр «Русь». Проведение клинического исследования было одобрено этическим комитетом Астраханского ГМУ (протокол № 12 от 07.11.2017). В проспективном обсервационном исследовании принимали участие 128 детей с разными клиническими формами ДЦП. Медиана возраста составила 6 (4; 9) лет.

Критериями включения в исследование были: диагноз ДЦП, подтверждённый документально, со следующими формами: спастическая диплегия, спастический гемипарез, двойная гемиплегия, дискинетическая форма, атаксическая форма разных степеней тяжести. Отсутствие в течение последних 6 месяцев инъекций ботулотоксина типа А, курс лечения не содержит приём пероральных миорелаксантов в срок менее чем за 1 месяц до исследования.

Критерии исключения: наличие фотосенситивных эпилептиформных изменений на электроэнцефалограмме, острые воспалительные процессы, грубая задержка нервно-психического развития.

Клиническое исследование проводили с включением сбора анамнеза, физикального осмотра, анализа материалов медицинской документации (историй болезней, выписки из амбулаторных карт больного, выписки из реабилитационных центров, заключения узких специалистов — кардиолога, офтальмолога,

невролога, логопеда). Инструментальные методы включали электрокардиографию, электроэнцефалографию, эхоэнцефалографию или эхоэнцефалоскопию. Уровень MCP-1 определяли методом иммуноферментного анализа с использованием диагностического набора реагентов фирмы «Вектор-Бест» (Новосибирск). В качестве биологического материала использовали образцы сыворотки цельной периферической крови.

Статистический анализ проводили с использованием программы *IBM SPSS Statistics 26.0* (США).

Все количественные признаки в группах и отдельных подгруппах проверяли на нормальность распределения с использованием частотных гистограмм, критериев Колмогорова–Смирнова и Шапиро–Уилка. В связи с распределением, отклоняющимся от нормального, количественные показатели представлены в виде медианы и интерквартильного размаха —  $Me (Q_1; Q_3)$ . Категориальные данные представлены в виде абсолютных значений и процентных долей. Для сравнения количественных данных в двух несвязанных группах применён критерий Манна–Уитни, число для сравнения количественных данных в группах, которых три и более — применение критерия Краскела–Уоллиса с поправкой Бонферрони. Сравнение процентных долей при анализе четырёхпольных и многопольных таблиц сопряжённости выполняли при значениях ожидаемого явления более 10 — с помощью критерия хи-квадрат Пирсона, при значениях ожидаемого явления менее 10 — с помощью точного критерия Фишера, с расчётом отношения шансов и 95% доверительного интервала (ДИ). Корреляцию между непрерывными значениями в группах с распределением, отличным от нормального, проводили методом Спирмена. Для группировки изученных показателей с целью формирования фенотипов детей с ДЦП был применён двухэтапный кластерный анализ.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

С целью выявления групп, требующих особого медицинского внимания, нами было произведено фенотипирование общей совокупности детей с ДЦП посредством двухэтапного кластерного анализа. В результате первого этапа в исследуемой совокупности было выделено два кластера. Доля первого кластера составила 44,5%, а второго — 55,5%. Статистически значимые различия касались таких характеристик, как форма ДЦП, срок родоразрешения и вес ребёнка при рождении, наличие патологии сердечно-сосудистой системы (ССС) и ОДА, а также уровень MCP-1. В первом кластере наблюдали спастическую диплегию, спастический гемипарез и дискинетическую форму. Наиболее часто встречаемой формой ДЦП была спастическая диплегия — она встречалась в 77,2% случаев. Значимой характеристикой разделения выборки на кластеры явилось наличие патологии СССР. В первом кластере патология СССР встречалась у 44 человек, что составило 77,2%. Это статистически значимо ( $p < 0,001$ ) превышало частоту встречаемости патологии СССР у детей второго кластера — здесь её наблюдали у 20 человек, что составило 28,2%. Выделенные кластеры статистически значимо ( $p < 0,001$ ) различались и по частоте встречаемости патологии ОДА. Так, патологию ОДА в первом кластере наблюдали у 36 детей, что составило 59,6%, а во втором — только у 6, что составило 8,5%. Силуэтная мера связности и разделения составила 0,4, что соответствует среднему качеству фенотипов.

Таблица 1

## Показатели MCP-1 при разных формах ДЦП

Table 1

## MSR-1 indices in different forms of cerebral palsy

| Показатель                                          | Форма ДЦП                   |                                            |                                                                  |                                                                                        |                                                                                                           | p     |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                     | Спастическая диплегия, n=54 | Спастический гемипарез, n=34               | Двойная гемиплегия, n=18                                         | Дискинетическая форма, n=12                                                            | Атаксическая форма, n=10                                                                                  |       |
| MCP-1, пг/мл, Me (Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ) | 2,23 (1,65; 3,16)           | 1,64 (1,31; 2,43)<br>p <sub>1</sub> =0,043 | 1,55 (1,4; 1,73)<br>p <sub>1</sub> =0,003<br>p <sub>2</sub> =1,0 | 1,81 (1,45; 1,83)<br>p <sub>1</sub> =0,066<br>p <sub>2</sub> =1,0; p <sub>3</sub> =1,0 | 1,96 (1,71; 2,01)<br>p <sub>1</sub> =1,0; p <sub>2</sub> =1,0<br>p <sub>3</sub> =1,0; p <sub>4</sub> =1,0 | 0,003 |

Примечания: p – уровень статистической значимости при сравнении в 5 группах (критерий Краскела–Уоллиса), p<sub>1-4</sub> – апостериорные сравнения; p<sub>1</sub> – уровень статистической значимости при сравнении уровня MCP-1 в данной подгруппе с подгруппой детей со спастической диплегией, p<sub>2</sub> – уровень статистической значимости при сравнении уровня MCP-1 в данной подгруппе с подгруппой детей со спастическим гемипарезом, p<sub>3</sub> – уровень статистической значимости при сравнении уровня MCP-1 в данной подгруппе с подгруппой детей с двойной гемиплегией, p<sub>4</sub> – уровень статистической значимости при сравнении уровня MCP-1 в данной подгруппе с подгруппой детей с дискинетической формой; ДЦП – детский церебральный паралич; MCP-1 – моноцитарный хемоаттрактант-1

Notes: p – level of statistical significance in comparisons of 5 groups (Kruskal–Wallis test), p<sub>1-4</sub> – a posteriori comparisons; p<sub>1</sub> – level of statistical significance when comparing the level of MCP-1 in this subgroup with the subgroup of children with spastic diplegia, p<sub>2</sub> – level of statistical significance when comparing the level of MCP-1 in this subgroup with the subgroup of children with spastic hemiparesis, p<sub>3</sub> – level of statistical significance when comparing the level of MCP-1 in this subgroup with the subgroup of children with double hemiplegia, p<sub>4</sub> – level of statistical significance when comparing the level of MCP-1 in this subgroup with the subgroup of children with the dyskinesic form. ДЦП – cerebral palsy; MCP-1 – monocyte chemoattractant-1

При сравнении массы при рождении было отмечено, что у пациентов первого кластера она была статистически значимо ( $p < 0,001$ ) меньше, чем второго — 1620 (1310; 2850) г против 3050 (2400; 3410) г. Статистически значимые различия обнаружены и относительно сроков появления детей на свет. Так, дети первого кластера родились на 31-й (29; 36) неделе, что было статистически значимо ( $p < 0,001$ ) раньше, чем дети из второго кластера — они родились на сроке 38 (36; 38) недель.

Мы определили и сравнили уровень MCP-1 у детей при разных формах ДЦП (табл. 1).

Как видно из табл. 1, уровень MCP-1 при спастической диплегии составил 2,23 (1,65; 3,16) пг/мл, что было статистически значимо больше ( $p = 0,043$ ), чем при спастическом гемипарезе (1,64 (1,31; 2,43) пг/мл). Уровень MCP-1 при двойной гемиплегии составил 1,55 (1,4; 1,73) пг/мл и был статистически значимо меньше ( $p = 0,003$ ), чем при спастической диплегии. Уровни MCP-1 при дискинетической и атаксической формах с другими формами были сопоставимы между собой ( $p = 0,003$ ).

У пациентов первого фенотипа, имевших меньший вес при рождении и гестационный возраст, нами отмечены более высокие концентрации MCP-1 в сыворотке крови, который составил 2,1 (1,63; 2,99) пг/мл, что было статистически значимо ( $p < 0,001$ ) выше, чем у детей второго фенотипа — 1,71 (1,44; 2,06) пг/мл.

Среди пациентов первого фенотипа наблюдали следующие формы ДЦП: спастическая диплегия, спастический гемипарез и дискинетическая форма. Наиболее часто встречаемой формой ДЦП была спастическая диплегия — она встречалась в 77,2% случаев, спастический гемипарез составил 18% и дискинетическая форма 5%. У пациентов второго кластера были представлены все формы ДЦП, наиболее встречаемой формой был спастический гемипарез — его наблюдали в 34% случаев, дискинетическая форма составила 21%, двойная гемиплегия — 17%, спастическая диплегия и атаксическая форма составили по 14%.

На следующем этапе работы с помощью ROC-анализа нами был определён пороговый уровень MCP-1 для определения принадлежности к первому или второму фенотипу. Он составил 1,89 пг/мл. При значениях, превышающих указанный, больного можно отнести к первому фенотипу, при меньших или равных — ко второму.

Таблица 2

## Площадь под ROC-кривой

Table 2

## Area under the ROC curve

| Показатель AUC | Стандартная ошибка | Асимптотическая значимость | Асимптотический 95% доверительный интервал |                 |
|----------------|--------------------|----------------------------|--------------------------------------------|-----------------|
|                |                    |                            | Нижняя граница                             | Верхняя граница |
| 0,665          | 0,051              | 0,001                      | 0,565                                      | 0,674           |

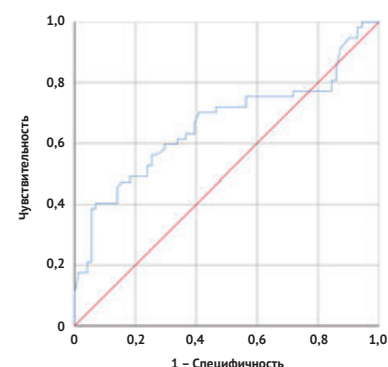


Рисунок. ROC-кривая, характеризующая зависимость принадлежности к фенотипу 1 детей с детским церебральным параличом от порогового уровня моноцитарного хемоаттрактанта-1  
Figure. ROC curve characterizing the dependence of belonging to phenotype 1 of children with cerebral palsy on the threshold level of monocyte chemoattractant-1

При этом площадь под кривой ROC составила  $0,665 \pm 0,051$  с 95% ДИ [0,565, 0,674] ( $p = 0,001$ ) (табл. 2, рисунок).

Чувствительность и специфичность метода составили 63,2% и 63,4% соответственно.

Как видно на рисунке, сравниваемые шкалы продемонстрировали прямую, среднюю, статистически значимую корреляционную связь на всех этапах исследования.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Мы предприняли попытку сгруппировать определённые нами ранее показатели, выделив группы больных посредством двухэтапного кластерного анализа. Анализировались все изучаемые нами количественные показатели. В структуре исследуемой совокупности больных с монозологиями и больных с коморбидной сердечно-сосудистой патологией (ССП)

нами были выделены два фенотипа. Доля первого фенотипа в общей структуре составляла 44,5%, второго — 55,5%. С целью формирования фенотипов больных в группах наблюдения в дальнейшем мы сопоставили полученные ранее данные по клинико-анамнестическим параметрам и данным инструментальных исследований в каждой группе наблюдения. Итогом нашей работы стало выделение двух фенотипов больных ДЦП. Работ, содержащих описание фенотипов ДЦП, в доступной литературе нами не найдено. Первый фенотип характеризуется наиболее тяжёлым соматическим статусом и, соответственно, худшим прогнозом. Для первого фенотипа характерны следующие признаки: меньший вес при рождении (1620 [1310; 2850] против 3050 [2400; 3410] г,  $p < 0,001$ ); низкий гестационный возраст (31 [29; 31] против 38 [36; 38],  $p < 0,001$ ); наличие ССП (44 (77,2%) и 20 (28,2%),  $p < 0,001$ ), наличие патологии ОДА (34 (59,6%) и 6 (8,5%),  $p < 0,001$ ), более высокие показатели МСР (2,1 [1,63; 2,99] против 1,71 [1,44; 2,06],  $p < 0,001$ ). Принадлежность пациента к первому фенотипу обуславливает тяжесть состояния, что важно для

определения прогноза заболевания, тактики лечения, особенностей реабилитационного процесса.

Проведённый ROC-анализ позволил выделить пороговый уровень МСР-1, который устанавливает её принадлежность к определённому фенотипу.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определение у пациентов порогового уровня моноцитарного хемоаттрактанта-1 с отнесением пациента к первому кластеру нацеливает на особенно тщательное отслеживание динамики состояния ребёнка на всём протяжении детства, интенсификации лечебных и восстановительных мероприятий.

## ВЫВОДЫ

1. Пороговый уровень моноцитарного хемоаттрактанта-1 у детей с детским церебральным параличом составляет 1,89 пг/мл.

2. При значениях моноцитарного хемоаттрактанта-1, превышающих 1,89 пг/мл, больного можно отнести к первому фенотипу, при меньших или равных — ко второму.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ткаченко Е.С., Голева О.П., Щербakov Д.В., Халикова А.Р. Детский церебральный паралич: состояние изученности проблемы (обзор). *Мать и дитя в Кузбассе*. 2019;2(77):4–9.
2. Graham HK, Rosenbaum P, Paneth N, Dan B, Lin JP, Damiano DL, et al. Cerebral palsy. *Nat Rev Dis Primers*. 2016;2:15082. PMID: 27188686 <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.82>
3. Vitrikas K, Dalton H, Breish D. Cerebral Palsy: An Overview. *Am Fam Physician*. 2020;101(4):213–220. PMID: 32053326
4. Wu Y, Tang J, Chen Y, Huang Y. Social-Emotional Development and Associated Risk Factors in Chinese Toddlers with Cerebral Palsy. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2021;17:2451–2463. PMID: 34335026 <https://doi.org/10.2147/NDT.S308138>
5. Кузнецова Е.Д., Адильжанова М.А. Особенности коммуникативных навыков дошкольников с детским церебральным параличом. В сб.: *Современная логопедия: между традициями и новациями в контексте проблем специального и инклюзивного образования* (Санкт-Петербург, 5–6 октября 2023): сб. тезисов. Санкт-Петербург; 2023. с. 14–121. URL: <https://www.herzen.spb.ru/upload/medialibrary/1a0/xhr7ek285n26kvbg7169bmkn2ua0cu3c/Sbornik-materialov.pdf> [Дата обращения 19 августа 2025 г.]
6. Сальков В.Н., Художников Р.М. Детский церебральный паралич как следствие пренатального дизонтогенеза головного мозга. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2019;64(3):11–16. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2019-64-3-11-16>
7. Chan SJ, Love C, Spector M, Cool SM, Nurcombe V, Lo EH. Endogenous regeneration: Engineering growth factors for stroke. *Neurochem*

*Int*. 2017;107:57–65. PMID: 28411103 <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2017.03.024>

8. Нуржанова З.М., Шилова А.А., Башкина О.А., Самотруева М.А. Оценка уровня эндотелиального фактора роста сосудов и моноцитарного хемоаттрактанта при детском церебральном параличе. *Человек и его здоровье*. 2021;24(3):33–38. <https://doi.org/10.21626/vestnik/2021-3/04>
9. Нуржанова З.М., Башкина О.А., Самотруева М.А., Шилова А.А. Патогенетическая роль моноцитарного хемоаттрактанта. *Доктор. Ру*. 2023;22(7):53–57. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2023-22-7-53-57>
10. Батюшин М.М., Гадаборшева Х.З. Моноцитарный хемоаттрактант-1: роль в развитии тубулоинтерстициального фиброза при нефропатиях. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2017;12(2):234–239. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2017.12067>
11. Huie JR, Diaz-Arrastia R, Yue JK, Sorani MD, Puccio AM, Okonkwo DO, et al. Testing a multivariate proteomic panel for traumatic brain injury biomarker discovery: A TRACK-TBI Pilot Study. *J Neurotrauma*. 2019;36(1):100–110. PMID: 30084741 <https://doi.org/10.1089/neu.2017.5449>
12. Афонин А.А., Лебеденко А.А., Панова И.В., Бережанская С.Б., Афонина Т.А., Созаева Д.И. и др. Роль моноцитарного хемоаттрактантного протеина-1 в нарушении гематоэнцефалического барьера и формировании церебральной патологии. *Современные проблемы науки и образования*. 2022;(6–2):8. <https://doi.org/10.17513/spno.32117>

## REFERENCES

1. Tkachenko E.S., Goleva O.P., Sherbakov D.V., Khalikova A.R. Cerebral Palsy: The State of Knowledge of the Problem (Review). *Mother and Baby in Kuzbass*. 2019;2:4–9.
2. Graham HK, Rosenbaum P, Paneth N, Dan B, Lin JP, Damiano DL, et al. Cerebral palsy. *Nat Rev Dis Primers*. 2016;2:15082. PMID: 27188686 <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.82>
3. Vitrikas K, Dalton H, Breish D. Cerebral Palsy: An Overview. *Am Fam Physician*. 2020;101(4):213–220. PMID: 32053326
4. Wu Y, Tang J, Chen Y, Huang Y. Social-Emotional Development and Associated Risk Factors in Chinese Toddlers with Cerebral Palsy. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2021;17:2451–2463. PMID: 34335026 <https://doi.org/10.2147/NDT.S308138>
5. Kuznetsova ED, Adil'zhanova MA. Osobennosti kommunikativnykh navykov doshkol'nikov s detским tserebral'nym paralichom. In: *Sovremennaya logopediya: mezhdru traditsiyami i novatsiyami v kontekste problem spetsial'nogo i inkluzivnogo obrazovaniya* (Sankt-Peterburg, 5–6 oktyabrya 2023): sb. tezisev. Saint Petersburg; 2023. pp. 14–121. (In Russ.) Available at: <https://www.herzen.spb.ru/upload/medialibrary/1a0/xhr7ek285n26kvbg7169bmkn2ua0cu3c/Sbornik-materialov.pdf> [Accessed Aug 19, 2025]
6. Salkov VN, Khudoerov RM. Infantile Cerebral Palsy as a Result of Prenatal Brain Dysontogenesis. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2019;64(3):11–16. (In Russ.) <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2019-64-3-11-16>
7. Chan SJ, Love C, Spector M, Cool SM, Nurcombe V, Lo EH. Endogenous regeneration: Engineering growth factors for stroke. *Neurochem*

*Int*. 2017;107:57–65. PMID: 28411103 <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2017.03.024>

8. Nurzhanova ZM, Shilova AA, Bashkina OA, Samotrueva MA. Estimation of the Level of Endothelial Factor of Vascular Growth and Monocytic Chemoattractant in Children Cerebral Palsy. *Humans and Their Health*. 2021;24(3):33–38. (In Russ.) <https://doi.org/10.21626/vestnik/2021-3/04>
9. Nurzhanova ZM, Bashkina OA, Samotrueva MA, Shilova AA. Pathogenetic Role of Monocyte Chemoattractant. *Doctor.ru*. 2023;22(7):53–57. (In Russ.) <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2023-22-7-53-57>
10. Batiushin MM, Gadaborsheva KhZ. Monocyte Chemoattractant Protein-1: Its Role in the Development of Tubulointerstitial Fibrosis in Nephropathies. *Medical News of North Caucasus*. 2017;12(2):234–239. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2017.12067>
11. Huie JR, Diaz-Arrastia R, Yue JK, Sorani MD, Puccio AM, Okonkwo DO, et al. Testing a multivariate proteomic panel for traumatic brain injury biomarker discovery: A TRACK-TBI Pilot Study. *J Neurotrauma*. 2019;36(1):100–110. PMID: 30084741 <https://doi.org/10.1089/neu.2017.5449>
12. Afonin AA, Lebedenko AA, Panova IV, Berezhanskaya SB, Afonina TA, Sozaeva DI, et al. The Role of Monocytic Chemoattractant Protein-1 in the Violation of the Blood-Brain Barrier and the Formation of Cerebral Pathology. *Modern Problems of Science and Education*. 2022;(6–2):8. <https://doi.org/10.17513/spno.32117>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

- Башкина Ольга Александровна** профессор, доктор медицинских наук, заведующая кафедрой факультетской педиатрии ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ» МЗ РФ;  
<https://orcid.org/0000-0003-4168-4851>, [agma@astranet.ru](mailto:agma@astranet.ru);  
 50%: описание вклада
- Нуржанова Зульфия Маликовна** заведующая дневным стационаром медицинской реабилитации ГБУЗ АО ОКД;  
<https://orcid.org/0000-0003-4635-5694>, [lax-07@mail.ru](mailto:lax-07@mail.ru);  
 50%: описание вклада

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

## Threshold Levels of Monocyte Chemoattractant-1 for Determining Phenotypes of Children with Cerebral Palsy

**O.A. Bashkina<sup>1</sup>, Z.M. Nurzhanova<sup>2</sup>** ✉

Department of Faculty Pediatrics

<sup>1</sup> Astrakhan State Medical University

Bakinskaya Str. 121, Astrakhan, Russian Federation 414000

<sup>2</sup> Regional Cardiology Dispensary

Admiral Nakhimov Str. 133, Astrakhan, Russian Federation 414018

✉ **Contacts:** Zulfiya M. Nurzhanova, Head of the Day Hospital for Medical Rehabilitation Regional Cardiology Dispensary. Email: [lax-07@mail.ru](mailto:lax-07@mail.ru)

**AIM OF THE STUDY** To establish threshold levels of monocyte chemoattractant -1 for determining phenotypes in children with cerebral palsy (CP).

**MATERIAL AND METHODS** The work was carried out in the period from 2018 to 2022 at the Department of Faculty Pediatrics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Astrakhan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, State Budgetary Healthcare Institution of the Astrakhan Region N.N. Silishcheva Regional Children's Clinical Hospital, and State Autonomous Institution of the Astrakhan Region Astrakhan Regional Children's Clinical Center Rus. The study involved 128 children with different clinical forms of cerebral palsy. The level of monocyte chemoattractant-1 was determined by enzyme immunoassay using a diagnostic reagent kit from Vector-Best (Novosibirsk). Statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics 26.0 (USA).

**RESULTS AND DISCUSSION** Based on the conducted examination, two phenotypes of children with cerebral palsy were distinguished. Among children of the first phenotype, higher concentrations of monocyte chemoattractant-1 in the blood serum were revealed. Thus, in patients of the first phenotype it was 2.1 (1.63; 2.99) pg/ml, which was statistically significantly ( $p < 0.001$ ) higher than in children of the second phenotype, 1.71 (1.44; 2.06) pg/ml. Using ROC analysis, the threshold level of monocyte chemoattractant-1 for determining belonging to the first or second phenotype was identified. It was 1.89 pg/ml. If the values exceed the specified one, the patient can be attributed to the first phenotype, with lower or equal values – to the second phenotype.

**CONCLUSION** As a result of the conducted studies, a threshold level of MCP-1 was identified, amounting to 1.89 pg/ml. In patients of the first phenotype, possessing the most unfavorable prognostic characteristics, the values of monocyte chemoattractant-1 are higher than the specified indicator, which allows for the organization of rehabilitation measures at an earlier date.

**Keywords:** cerebral palsy, monocyte chemoattractant, comorbid pathology

**For citation** Bashkina OA, Nurzhanova ZM. Threshold Levels of Monocyte Chemoattractant-1 for Determining Phenotypes of Children with Cerebral Palsy. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2025;14(3):558–562. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-3-558-562> (in Russ.)

**Conflict of interest** Authors declare lack of the conflicts of interests

**Acknowledgments, sponsorship** The study had no sponsorship

### Affiliations

- Olga A. Bashkina** Professor, Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Faculty Pediatrics, Astrakhan State Medical University;  
<https://orcid.org/0000-0003-4168-4851>, [agma@astranet.ru](mailto:agma@astranet.ru);  
 50%, idea and design of the study, editing of the manuscript text, approval of the final version of the manuscript
- Zulfiya M. Nurzhanova** Head of the Day Hospital for Medical Rehabilitation, Regional Cardiology Dispensary;  
<https://orcid.org/0000-0003-4635-5694>, [lax-07@mail.ru](mailto:lax-07@mail.ru);  
 50%, data collection and statistical processing, interpretation of results, writing a draft of the manuscript

Received on 20.05.2025

Review completed on 04.06.2025

Accepted on 09.06.2025

Поступила в редакцию 20.05.2025

Рецензирование завершено 04.06.2025

Принята к печати 09.06.2025