

УДК 612.15:612.82:616.717/.718-001

СКОРОСТЬ КРОВОТОКА ПО СРЕДНИМ МОЗГОВЫМ АРТЕРИЯМ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ И ТРАВМАХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Щуров В.А., Новиков К.И., Шигарев В.М.

ФГБУ «РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова
Минздрава РФ, Курган, e-mail:shchurovland@mail.ru

Для исследования адекватности реакции центров головного мозга, контролирующих локомоторную систему, исследован кровоток в средних мозговых артериях у 68 больных с закрытыми переломами различных сегментов конечностей в условиях лечения по методу Илизарова, 42 больных с отставанием в продольном росте одной из конечностей на разных этапах оперативного уравнивания их длины. Контрольную группу составили 70 практически здоровых добровольцев. При травмах конечностей в процессе лечения наблюдается ускорение не только регионарного кровотока, но и кровотока по СМА контрлатеральной стороны. С увеличением возраста больных реакция становится менее выраженной. В процессе оперативного удлинения конечности при её отставании в росте адекватное ускорение мозгового кровотока наблюдается лишь у пациентов с приобретенной патологией и отсутствует при врожденных укорочениях. При дополнительной работе мышц предплечья неповрежденной стороны скорость кровотока по средней мозговой артерии на той же стороне адекватно увеличивается у больных с переломами костей, у больных с приобретенными укорочениями до лечения и снижается и достоверно снижается в период оперативного удлинения голени.

Ключевые слова: средняя мозговая артерия, чрескостный остеосинтез, удлинение голени, переломы костей

BLOOD VELOCITY IN THE MIDDLE CEREBRAL ARTERY DISEASES AND INJURIES LIMB

Schurov V.A., Novikov K.I., Shigarev V.M.

Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics Minzdrava FR,
Kurgan, e-mail:shchurovland@mail.ru

To investigate the adequacy of the reaction centers of the brain that control the locomotor system, studied blood flow in the middle cerebral arteries in 68 patients with closed fractures of various segments of the limbs under treatment by the Ilizarov method, 42 patients with a delay in the longitudinal growth of one of the limbs at different stages of their operational adjustment length control group consisted of 70 healthy volunteers. When limb injuries during treatment observed acceleration is not only the regional blood flow, but blood flow in the MCA contralateral side. With increasing age of patients, the reaction becomes less pronounced. During the operative limb lengthening in its inherent lag in the growth acceleration adequate cerebral blood flow was observed only in patients with acquired pathology and no congenital shortening. With additional work the forearm muscles intact side flow velocity at the middle cerebral artery on the same side adequately increased in patients with bone fractures in patients with acquired shortenings before treatment and significantly reduced and reduced operational during leg lengthening.

Keywords: middle cerebral artery, external fixation, leg lengthening, bone fractures

Одним из фундаментальных свойств мозгового кровообращения является ауто-регуляция кровотока. Благодаря этому свойству кровоснабжение поддерживается на адекватном для потребностей головного мозга уровне и характеризуется способностью мозговых сосудов сохранять относительно неизменной объемную скорость кровотока при изменении в широких пределах перфузионного давления [10, 12]. У здоровых лиц за счет ауторегуляции церебральная гемодинамика остается стабильной, в том числе во время физической работы [9].

В то же время, у пожилых людей, имеющих сниженные показатели скорости локомоции, по мере снижения чувствительности к углекислоте скорость мозгового кровотока снижается и может оказаться неадекватной [8]. У здоровых молодых людей под влиянием относительно небольших физических нагрузок скорость мозгового кровотока возрастает на 25-30%, но начинает снижаться при превышении максимального вентиляционного порога [2, 11, 13, 14].

Представляют интерес, но остаются практически неисследованными вопросы влияния на скорость мозгового кровотока у людей разного возраста врожденного нарушения роста и развития одной из конечностей, в том числе в период её оперативного удлинения по методу Илизарова. То есть вопросы адекватного реагирования мозговых структур на повреждение тканей конечности в зависимости от возраста пациента и этиологии патологического процесса. Влияния на состояние соответствующих мозговых центров в различные периоды лечения дополнительного объема соматической афферентации, возникающей при локомоции, при занятиями ЛФК и при физиотерапевтическом воздействии.

Материалы и методы исследования

Обследованы 68 больных разного возраста (от 5 до 72 лет) с закрытыми переломами различных сегментов конечностей в условиях лечения по методу Илизарова. Кроме того, обследовано 42 больных с отставанием в продольном росте одной из конеч-

ностей на 3-7 см на разных этапах лечения: до операции, в процессе оперативного удлинения голени по Илизарову, после уравнивания длины конечностей. Контрольную группу составили 70 практически здоровых добровольцев в возрасте от 11 до 60 лет.

У всех пациентов определялась линейная скорость кровотока в зоне костного регенерата с помощью датчика, работающего на частоте 8 МГц [7], а также линейная скорость кровотока по мозговым артериям с помощью датчика на 2 МГц компьютеризированного диагностического комплекса «Ангиодин-2КМ» производственного объединения «БИОСС» (Россия). Исследование скорости кровотока по средней мозговой артерии (СМА) проводилось: в покое в положении лёжа на спине, и повторно при проведении функциональной пробы с сжатием эластического экспандера правой кистью и левой кистью.

Статистическая обработка результатов исследований проводилась с помощью пакета анализа данных Microsoft EXCEL-2010. Для оценки достоверности различий результатов использовались t-критерий Стьюдента. Применяли методы корреляционного и регрессионного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

У обследуемых контрольной группы величина скорости кровотока по СМА равнялась 83 (табл. 1). В группах больных этот показатель оказался выше, поскольку средний возраст у них оказался меньше. С увеличением возраста обследуемых контрольной группы (t, годы) скорость кровотока снижалась: $V=102,3 - 0,45t$; ($R^2=0,317$).

Таблица 1

Скорость кровотока по средним мозговым артериям ($M \pm m$)

Группы обследуемых	Число набл.	Возраст (годы)	Скорость кровотока по СМА (см/с)		Инт/больн. (%)
			Контрлатер. сторона	Сторона нарушения	
Врожд. укорочен. (до лечения)	7	13±2,4	113 ±2,3	114 ±9,1	99%
Врожд. укорочен. (лечение)	16	18±2,4	92 ±5,4	103 ±5,5	89%
Приобр. укорочен. (до лечения)	12	26±3,3	89 ±5,9	92 ±7,7	97%
Приобр. укорочен. (лечение)	7	22±5,5	101 ±8,2	84 ±11,3	121%
Переломы костей	68	29±2,4	94 ±3,6	90 ±3,9	104%
Контрольная группа	70	36±2,5	83 ±4,0	-	

Помимо возраста на скорость кровотока по СМА контрлатеральной стороны влиял и фактор повреждения. В возрастной период до 40 лет в группе больных с переломами костей одной из конечностей ско-

рость кровотока по СМА на контрлатеральной стороне была относительно выше, чем у обследуемых контрольной группы и чем у больных с отставанием одной из конечностей в росте (рис. 1).

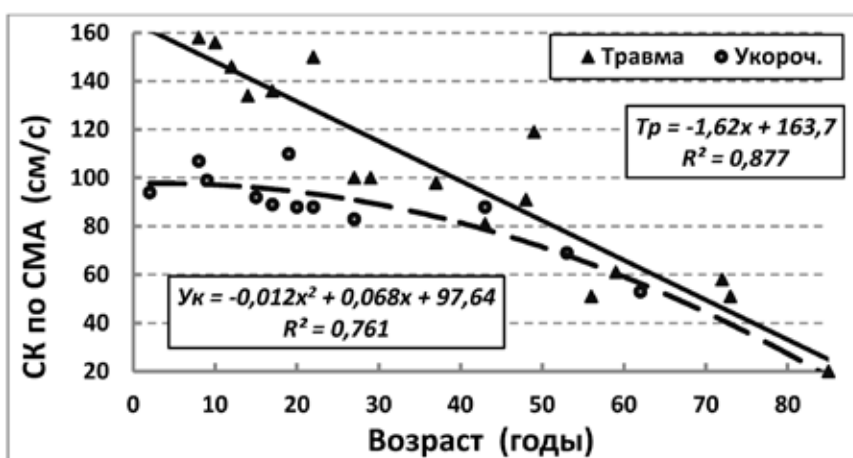


Рис. 1. Возрастная динамика скорости кровотока по СМА интактной стороны при лечении переломов, укорочения конечностей и у здоровых обследуемых

У травматологических больных по мере увеличения сроков фиксации перераспределение скоростей мозгового кровотока между контрлатеральной стороной и стороной повреждения становилось менее выраженным (рис. 2). При длительностях периода фиксации, превышающих рекомендованные

для лечения закрытых переломов костей сроках, что возможно при осложненном течении заболевания или снижении реактивности организма больных, относительная скорость кровотока по СМА контрлатеральной стороны становилась относительно низкой.

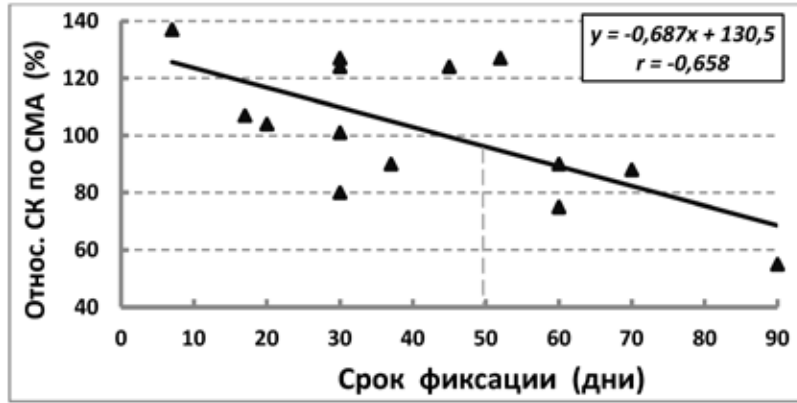


Рис. 2. Динамика соотношения СК по СМА интактной и пораженной сторон при лечении больных с переломами костей конечностей

Эффект прироста скорости кровотока у больных различных групп зависел не только от возраста пациентов. Его прирост зависел от локализации повреждения и исчезал при переломах костей голени у больных старше 35 лет, бедра – старше 45 лет, плеча – старше 60 лет. Амплитуда прироста скорости кровотока по СМА зависела от массы поврежденной части тела и возрастала от 20% до 60% в зависимости от того, повреждена ключица, голень, плечо или бедро.

У больных ортопедического профиля до лечения величина скорости кровотока на контрлатеральной стороне зависела от разницы в длине нижних конечностей (L, см). Процентное соотношение скоростей кровотока по СМА на контрлатеральной стороне

и на стороне поражения было тем меньше, чем больше была разница в продольных размерах конечностей: $V_p/V_i = 105,1 - 7,65L$; $R^2 = 0,851$.

В период лечения больных соотношение скоростей кровотока по СМА контрлатеральной и поврежденной сторон наиболее высокое при значениях скорости кровотока в костном регенерате 18-39 см/с (рис. 5). Относительно более высокие значения регионального кровотока наблюдались в остром периоде после травмы, а также при осложненном течении регенерации, в то время как снижение скорости кровотока в конце периода фиксации. В эти периоды наблюдалось снижение относительной скорости кровотока по СМА контрлатеральной стороны.

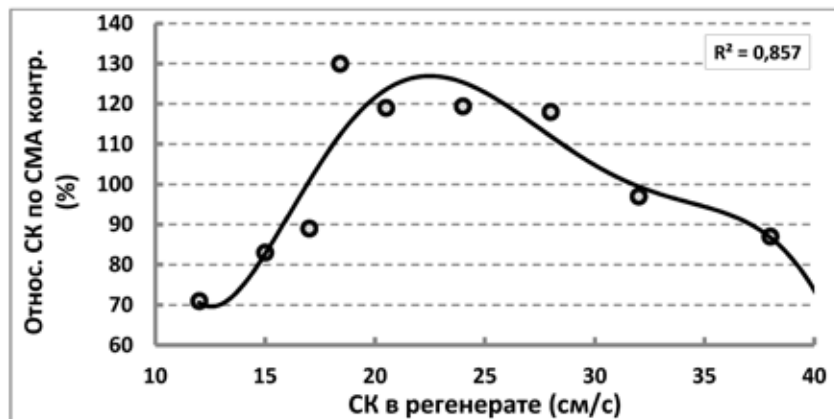


Рис. 3. Зависимость скорости кровотока в СМА контрлатеральной стороны от кровоснабжения костного регенерата ключицы

В группе больных с отставанием в росте конечности в процессе оперативного лечения превалирование скорости кровотока на контрлатеральной стороне мозга выявлено лишь у пациентов с приобретенной патологией (последствия травмы или гематогенно-

го остеомиелита) и отсутствовало при врожденных заболеваниях (рис. 6). По-видимому, у больных с врожденными укорочениями конечности изначально имелись нарушения реактивности соответствующих структур контрлатеральной стороны головного мозга.

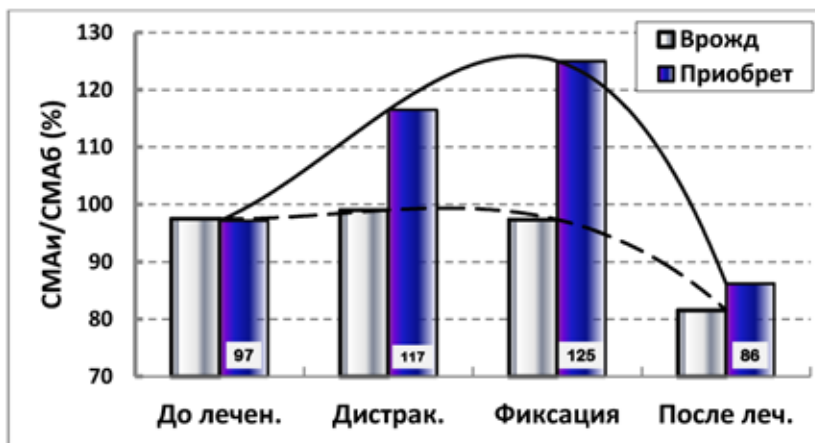


Рис. 4. Динамика соотношения скорости кровотока по СМА интактной и пораженной сторон при лечении больных с врожденными и приобретенными укорочениями голени

Проведение функциональной пробы с работой мышц кистевого схвата контрлатеральной стороны способствует стимуляции кровоснабжения центров головного мозга на той же стороне лишь у больных детей и у молодых пациентов в возрасте до

35 лет с травмами конечности (рис. 7). Для больных этой возрастной группы, как это было показано ранее [7], характерно стимулирующее влияние травмы конечности на кровоснабжение центров головного мозга контрлатеральной стороны.

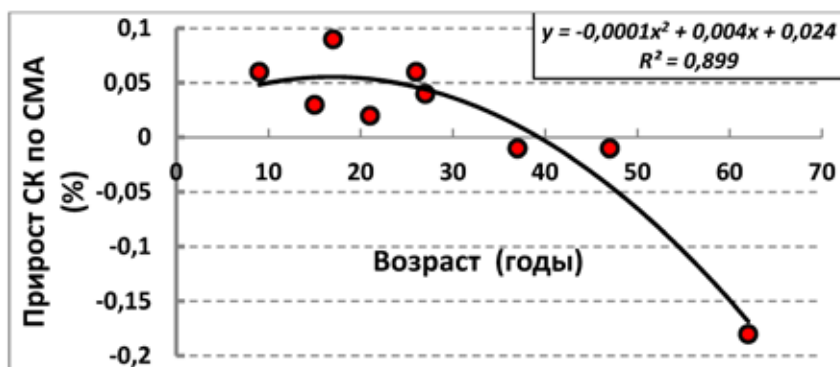


Рис. 5. Изменение скорости кровотока по СМА контрлатеральной стороны при работе мышц на стороне повреждения

У больных с приобретенными укорочениями конечности при проведении функциональной пробы с дополнительной работой мышц рук контрлатеральной стороны скорость кровотока по СМА на той же стороне в период до начала лечения практически не менялась ($1\% \pm 2$), в процессе лечения снижалась на $12\% \pm 1$.

При врожденных укорочениях функциональная проба с дополнительной работой рук приводила к снижению скорости кро-

вотока по СМА контрлатеральной стороны на $15\% \pm 3$, во время лечения – на $16\% \pm 4$. Следовательно, функциональное нагружение мышц интактной конечности может оказывать влияние на кровоснабжение центров головного мозга, ответственных на иннервацию пораженной конечности. До лечения это влияние неблагоприятно для кровоснабжения лишь при врожденной патологии, а в процессе лечения – при любой патологии.

Впервые феномен положительного влияния работы мышц интактной конечности на работоспособность утомленных контрлатеральной стороны был обнаружен И.М. Сеченовым [6]. Его идея об активном отдыхе, а также представление о роли структуры двигательного акта и феномена перекрестного воспитания мышц в регулировании функционального состояния моторного аппарата людей разного возраста развил И.В. Муравов [4]. В дальнейшем, М.Р. Могендович [3] предложил концепцию об охранительном возбуждении, согласно которой физическая и психическая активность пациентов способна оказать положительное влияние на процесс лечебной и функциональной реабилитации. Это учение привело к отказу от глобального увлечения клиницистов режимом охранительного торможения.

Энтузиастом внедрения ранней мобилизации стационарных больных был Г.А. Илизаров [1]. Однако не было разработано физиологических критериев адекватности активного двигательного режима при болезнях опорно-двигательной системы. Формальной попыткой определить такие критерии была работа о возможности перевода стационарных больных на амбулаторный режим лечения [5].

В проведенном нами исследовании показано, что функциональное состояние мозга не остается безучастным к происходящим на периферии изменениям и отвечает избирательным перераспределением скорости собственного кровоснабжения. Эта реакция выражена у молодых пациентов при травмах конечностей. При оперативном удлинении голени такой реакции центральных структур мозга не наблюдается у больных с врожденным характером патологии. У больных в стадии ремиссии функциональная нагрузка мышц интактной конечности оказывает благоприятное влияние на перераспределение мозгового кровотока и неблагоприятна в острый период оперативного удлинения конечности.

Результаты исследования дают основание для дифференцированного подхода к назначению лечебной физической культуры и массажа у больных с врожденными и приобретенными заболеваниями в зависимости от периода лечения и возраста пациентов.

Выводы

При травмах конечностей в процессе лечения наблюдается ускорение не только регионарного кровотока, но и кровотока по средней мозговой артерии контрлатеральной стороны. С увеличением возраста больных реакция становится менее выраженной.

В процессе оперативного удлинения конечности при её отставании в росте адекватное ускорение мозгового кровотока наблюдается лишь у пациентов с приобретенной патологией и отсутствует при врожденных укорочениях.

При функциональной пробе с дополнительной работой мышц предплечья скорость кровотока по средней мозговой артерии контрлатеральной стороны до лечения увеличивалась у больных с последствиями переломов костей голени и неадекватно снижалась у больных с врожденными укорочениями и практически у всех больных в период оперативного удлинения голени.

Список литературы

1. Илизаров Г.А. Значение комплекса оптимальных механических и биологических факторов в репаративном процессе при чрескостном остеосинтезе // В кн: Экспериментально-клинические аспекты разрабатываемого в КНИ-ИЭКТОТ метода чрескостного остеосинтеза. Матер. Всесоюз. Симп. – Курган, 1984. – С. 8-49.
2. Куликов В.П., Гатальский К.К. Реакция мозговой гемодинамики на максимальную физическую нагрузку // Физиол. ч-ка. 2006. 32. № 6. 68-73.
3. Могендович М.Р., Тёмкин И.Б. Физиологические основы лечебной физической культуры // Ижевск, «Удмуртия». 1975. -200 с.
4. Муравов И.В. Мышечная деятельность и активный отдых в регуляции кровообращения, дыхания и энергетики // В кн.: Кровообращение и старость. Киев, 1965. –С. 40-53.
5. Некоторые физиологические критерии перевода стационарных ортопедо-травматологических больных на амбулаторный режим лечения / Шевцов В.И., Долганов Д.В., Щуров В.А. и др. // Актуальные проблемы чрескостного остеосинтеза по Илизарову: Сб. науч. трудов. Курган, 1987. Вып. 12. –С. 92-98.
6. Сеченов И.М. Элементы мысли. //В кн.: Избранные труды И.М.Сеченова, И.П.Павлова, И.Е.Введенского. – М., 1952. – 292 с.
7. Щуров В.А. Влияние заболеваний и травм конечностей на кровоснабжение головного мозга // Регионарное кровообращение и микроциркуляция», 2013. № 2 (46) – с.
8. Cerebrovascular hemodynamics, gait, and falls in an elderly population mobilize Boston Study / Sorond F.A., Galica A., Serrador J.M. et al. // Neurology, 2010;74:1627-1633.
9. Biys M., Brown C.M., Marthol H. et al. Dynamic cerebral autoregulation remains stable during physical challenge in healthy persons // Am. J. Appl. Heart. Circ. Physiol. , 2003. Vol. 285. – P.1048.
10. Fog M. Relationship between blood pressure and tonic regulation of the pial arteries // J. Neurol. Psychiat., 1938. Vol. 1 – p. 187-197.
11. Jorgensen LG, Perko M, Secher N. Regional cerebral artery flow velocity and blood flow during dynamic exercise in humans. //J Appl.Physiol., 1992. 73. –P. 1825-1830.
12. Lassen N.A. Middle cerebral artery blood velocity and cerebral blood flow and O2 uptake during dynamic exercise. J Appl Physiol., 1993. 74. -P. 245.
13. Olson Th. P., Tracy J., Dengel D.R. Relationship Between Ventilatory Threshold and Cerebral Blood Flow During Maximal Exercise in Humans //The Open Sports Medicine Journal, 2009. 3. – P. 9-13.
14. Relationship of middle cerebral artery blood flow velocity to intensity during dynamic exercise in normal subjects. /Moraine J, Lamotte JM, Berre et al. // Eur J Appl Physiol., 1993. 67. – P. 35-38.