

З. Х. ПАРТЕВ

К ВОПРОСУ О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ МОЗЖЕЧКА
И СЕНСОМОТОРНЫХ ЗОН КОРЫ МОЗГА В РЕГУЛЯЦИИ
ПРОЦЕССОВ КРОВОТВОРЕНИЯ У ЩЕНЯТ

Среди многочисленных исследований по физиологии мозжечка [1, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 21, 22 и др.] лишь отдельные работы посвящены изучению роли этого органа в механизмах кровотообразования [2, 3, 6, 13, 14]. Авторами этих исследований было показано, что экстирпация или разрушение целостности мозжечка влечет за собой нарушение процессов кровотообразования, на основании чего было сделано заключение о важной роли мозжечка в механизмах регуляции кровотообразования. Однако лишь одним исключением мозжечка нельзя создать полноценное представление о непосредственном участии его в процессах кровотообразования.

Факт восстановления в весьма короткий срок нарушенной функции кровотообразных органов после экстирпации мозжечка можно рассматривать и как результат исключения мозжечка, и как результат большой компенсаторной способности (пластичности) ЦНС у щенят.

Между тем, благодаря новейшим электрофизиологическим и нейрористологическим методам исследования, в настоящее время имеется огромная литература, посвященная вопросу связи мозжечка с корой головного мозга и, в частности, с сенсомоторными зонами коры мозга [5, 8, 9, 17, 18, 19, 20 и др.].

Для выяснения роли мозжечка в механизмах кровотообразования на основании современных представлений о связи мозжечка с сенсомоторными зонами коры мозга мы проводили исследования, целью которых являлось: а) изучение влияния экстирпации сенсомоторных зон (S_1) и б) то же в сочетании с удалением мозжечка.

Опыты проводились на 25 щенках в возрасте 1,5—2 мес. У 5 щенят произвели операцию по удалению сенсомоторных зон коры мозга, у 5 — удаление сенсомоторных зон в сочетании с удалением мозжечка. Из 15 контрольных щенков у четырех произвели все этапы операции без повреждения мозговой ткани. В качестве изучаемых тестов служили: картина периферической крови и костного мозга, количество железа и билирубина сыворотки крови, диаметр эритроцитов, гематокрит, динамика веса, которые исследовались до и после операции, а также после функциональной нагрузки кровотообразных органов, произведенной в виде кровопускания из бедренной артерии в дозе 25 мл/кг. Изучалась также эри-

тропоэтическая активность крови подопытных животных. Полученные данные были подвергнуты статистической обработке.

На первом этапе наших исследований у пяти щенят была произведена экстирпация сенсомоторных зон (сигмовидные извилины обоих полушарий) коры мозга. Билатеральное удаление указанных областей у подопытных животных вызывало менее выраженные локомоторные нарушения, чем при экстирпации мозжечка.

В первые дни послеоперационного периода щенки часто падали из-за атактичных движений конечностей. Согнутые в нижних суставах лапы долго оставались в таком положении. Наблюдалось и некоторое нарушение зрения. Все эти локомоторные нарушения в течение 5—6 дней полностью компенсировались.

Билатеральное удаление сигмовидных извилин у щенят вызывает также некоторые отклонения от исходных величин в уровне гемоглобина, количестве эритроцитов и лейкоцитов. Однако эти отклонения проявляются слабо и в течение нескольких дней исчезают. Поэтому для большей наглядности в дальнейшем в условиях хронического опыта динамические исследования показателей периферической крови и костного мозга проводились на фоне функциональной нагрузки кроветворных органов, произведенной как у оперированных, так и у контрольных щенят однократным массивным кровопусканием (20—25 мл/кг).

Исследования, проведенные после кровопотери, выявили более резкие сдвиги в показателях периферической крови и костного мозга. Уровень гемоглобина, по сравнению с исходным ($9,0 \pm 0,39$ г%), резко снизился, составляя в среднем $6,8 \pm 0,59$ г% ($P=0,015$), количество эритроцитов от 2800000 ± 118000 при норме снизилось до 2200000 ± 163000 ($P=0,017$). Число лейкоцитов от 8300 ± 540 при норме увеличилось в среднем до 16000 ± 2180 ($P=0,009$), а число ретикулоцитов — от $15 \pm 1,67\%$ до $24 \pm 1,18\%$ ($P=0,0000$). Количество билирубина оставалось в пределах нормы, а количество сывороточного железа уменьшилось до $140—155 \gamma\%$ при норме $170—180 \gamma\%$.

С целью выявления эритропоэтической активности сыворотки крови подопытных щенят были поставлены опыты на белых мышах-реципиентах. Было установлено, что у подопытных щенят эритропоэтическая активность повышается больше, чем у контрольных (табл. 1).

Таблица 1

Изучаемый показатель	Уровень после введения анемического экстракта сыворотки	
	контрольные щенята	подопытные щенята
Ретикулоцитоз в крови „полицитемич- ных“ мышей в % n=40	$77 \pm 1,83$ $P=0,0000$	$82 \pm 1,46$ $P=0,0000$

В первые дни после кровопотери в картине костного мозга наблюдалось увеличение эритроидного ростка от $48,2 \pm 2,5$ до $50,9 \pm 1,42\%$ ($P=$

0,394) и числа ретикулоцитов до $20,4 \pm 0,4\%$ ($P=0,172$) при норме $19 \pm 0,835\%$. Соответственное изменение отмечается и в отношении элементов белого и красного рядов (Л:Э), что выражается в уменьшении этого отношения от $1,08 \pm 1,108$ до $0,97 \pm 0,057$ ($P=0,394$). Индекс созревания протоплазмы эритрономобластов при этом оставался без изменений.

Дальнейшие исследования показали, что у подопытных щенят восстановительные процессы после кровопотери протекают интенсивнее, чем у контрольных. Так, уже на 7-й день у щенят все показатели почти доходили до нормы, а некоторые даже превышали исходные цифры.

Анализ наших данных приводит к мысли, что выключение сенсорных зон коры усиливает возбудимость других отделов ЦНС и, в первую очередь, мозжечка, имеющего тесную (морфо-функциональную) связь с этими участками коры. Именно этим мы склонны объяснить ускоренный ход нормализации состава крови.

На втором этапе наших исследований мы изучали ход изменения кровотворных процессов после экстирпации сенсомоторных зон (сигмовидных извилин) коры и мозжечка.

Опыты были выполнены на пяти щенках, у которых определялась норма изучаемых показателей, а затем, после поэтапного удаления сенсомоторных зон коры мозга и мозжечка, ход их изменений. Выключение этих двух образований ЦНС лишает животных способности стоять и ходить. В первые послеоперационные дни у них появляется резкая экстензорная ригидность конечностей. Они неподвижно лежат и не реагируют на внешние раздражения, в дальнейшем появляются продолжительные запоры. Спустя 8—10 дней, по мере прохождения острого периода, все вышеописанные симптомы, кроме ригидности, исчезают. Последняя выявляется при попытке животного к движению.

Выключение мозжечка и сенсомоторных зон коры приводит к более глубоким и длительным функциональным нарушениям деятельности кровотворных органов, которые становятся более наглядными после функциональной нагрузки кровотворных органов.

В периферической крови наблюдается нарастающее снижение уровня гемоглобина и количества эритроцитов. На 7-й день после операции средний уровень гемоглобина составлял $6,7 \pm 0,85$ г% ($P=0,007$), количество эритроцитов — 2400000 ± 283000 ($P=0,023$) при исходных величинах гемоглобина $10,3 \pm 0,625$ г% и эритроцитов 3.000000 ± 142000 . В результате неравномерного снижения уровня гемоглобина и эритроцитов цветной показатель уменьшался от 0,9 до 0,8, что свидетельствует о начале развития умеренной гипохромной анемии у щенят. При этом отмечается умеренное снижение содержания железа в крови подопытных щенят от $165-175 \gamma\%$ до $120-135 \gamma\%$. Отмечается достоверное увеличение числа лейкоцитов в среднем 15600 ± 1700 ($P=0,018$) при исходном $9700 \pm 1,080$. При этом происходит сдвиг влево за счет увеличения миелопитов и палочкоядерных нейтрофилов. Наряду с этим наблюдается относительное уменьшение числа лимфоцитов и эозинофилов.

Отмечается заметное снижение числа тромбоцитов от 236900 ± 24400 до 126520 ± 23900 ($P=0,013$). В течение первого месяца послеоперационного периода все показатели, кроме лейкоцитов, оставались на низких цифрах, затем постепенно возрастали, доходя до исходных цифр лишь спустя 2—2,5 месяца. Нормализация числа лейкоцитов происходит в течение полутора месяцев.

У щенят этой группы в периферической крови отмечается заметное увеличение числа ретикулоцитов. Так, на 7-й день послеоперационного периода число ретикулоцитов достигло в среднем $17,2 \pm 3,07\%$ ($P=0,0065$) при исходной величине $6,2 \pm 0,37\%$. В течение полутора месяцев число ретикулоцитов было высоким, затем, в течение второй половины второго месяца, наступала их нормализация.

Наши исследования по изучению гематокрита, количества билирубина и объема циркулирующей крови не выявили заметных отклонений от исходных величин.

Вследствие удаления мозжечка и сенсомоторных зон коры у щенят отмечалось повышение эритропоэтической активности экстракта плазмы, которая оставалась на таком уровне более месяца и затем постепенно возвращалась к исходной величине, в то время как повышение эритропоэтической активности крови у контрольных щенят после кровопускания длилось всего несколько дней.

Следует отметить, что при отдельном выключении этих двух образований ЦНС эритропоэтическая активность повышалась больше и сравнительно быстрее возвращалась к норме, чем при их сочетанном удалении (табл. 2).

Таблица 2

Изучаемый показатель	Экстракт плазмы					
	удаление мозжечка		удаление сенсомоторных зон коры		удаление мозжечка и сенсомоторных зон коры	
	до	после	до	после	до	после
Ретикулоцитоз крови "полицитемичных" мышей в ‰ n=60	$27 \pm 0,55$	$41 \pm 0,77$ $P=0,0000$	$26 \pm 0,765$	$53 \pm 0,97$ $P=0,0000$	$27 \pm 0,72$	$31 \pm 0,75$ $P=0,0001$

В миелограммах подопытных щенят наблюдалось некоторое увеличение числа эритронормобластов за счет полихроматофильных и базофильных форм, вследствие чего отмечалось нарастание эритроидного ростка и уменьшение лейко-эритробластического отношения. Эритроидный росток на 15-й день возрос до $55,25 \pm 1,49\%$ ($P=0,94$) (норма — $48,65 \pm 3,11\%$), спустя полтора месяца его процент достиг в среднем $56,9 \pm 2,28$ ($P=0,069$), и лишь в конце второго месяца наблюдалась тенденция к понижению. Соотношение белого и красного рядов (Л:Э)

уменьшалось и на 45-й день в среднем доходило до $0,76 \pm 0,068$ ($P=0,094$) при норме $1,08 \pm 0,155$. Изменение числа ретикулоцитов в костном мозгу идентично изменению эритроидного ростка.

На 15-й день число ретикулоцитов достигло в среднем $24 \pm 1,18\%$ ($P=0,08$), а через полгтора месяца — $27 \pm 0,705\%$ ($P=0,002$) по сравнению с исходным фоном $20,2 \pm 1,39\%$.

На протяжении всего периода наблюдения индекс созревания эритро-нормобластов колебался в пределах нормы $0,9 \pm 0,0282$. Следует отметить, что в костном мозгу подопытных щенят отмечалась некоторая задержка созревания мегакариоцитов и вследствие этого понижение тромбоцитообразующих форм, чем объясняется умеренная тромбоцитопения в периферической крови.

Измерение диаметра эритроцитов периферической крови и костного мозга не выявило отклонений от исходных величин.

Таким образом, на основании полученных нами данных мы приходим к заключению, что сенсомоторные зоны коры мозга играют определенную регулирующую роль в механизмах кровотообразования. Основываясь на ранее полученных нами данных [13, 14] по изучению роли мозжечка в процессах кровотообразования и на результатах исследования, приведенных в настоящей работе, можно заключить, что удельное значение регулирующего влияния мозжечка в процессах кровотообразования значительно больше, чем значение сенсомоторных зон.

Сочетанное повреждение сенсомоторных зон и мозжечка более наглядно показывает значение этих двух областей ЦНС в процессах кровотообразования.

Научно-исследовательский институт
гематологии и переливания крови
Минздрава АрмССР

Поступило 9/II 1970 г.

2. Խ. ՊԱՐԹԵՎ

ՇԱՆ ԼԱԿՈՏՆԵՐԻ ՄՈՏ ՈՒՂԵՂԻԿԻ ԵՎ ԳԼԽՈՒՂԵՂԻ ԿԵՂԵՎԻ ՍԵՆՍՈՄՈՏՈՐ
ԶՈՆԱՆԵՐԻ ԱՐՅՈՒՆԱՍՏԵՂԵ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ԿԱՆՈՆԱՎՈՐՄԱՆ ՄԵՋ ՈՒՆԵՑԱԾ
ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա Վ Փ Ն Փ Ն Մ

Մի շարք հեղինակների և մեր կողմից կատարված հետազոտությունները ցույց են տվել, որ ուղեղիկի ամբողջական հեռացումը կամ նրա մասնակի վնասումները առաջ են բերում արյունաստեղծ պրոցեսների ժամանակավոր ֆունկցիոնալ խանգարումներ: Այդ տվյալների հիման վրա հեղինակները հանգել են այն եզրակացության, որ ուղեղիկը կարևոր դեր է խաղում արյունաստեղծ մեխանիզմների կանոնավորման գործում: Սակայն, անհրաժեշտ է նշել, որ ուղեղիկի հեռացումից հետո նկատվող վերոհիշյալ խանգարումները դեռևս այդ օրգանի արյունաստեղծ սխտեմի վրա ունեցած անմիջական ազդեցությունն ապացույց չեն:

Ներկայումս գրականության մեջ կուտակված են բազմաթիվ փաստեր ուղեղիկի՝ գլխուղեղի կեղևի և հատկապես նրա սենսոմոտոր զոնաների հետ ունեցած փոխադարձ սերտ կապի վերաբերյալ:

Նկատի ունենալով այդ հանգամանքը, աշխատության մեջ ուսումնասիրվել են արյունաստեղծ պրոցեսների փոփոխությունները գլխուղեղի կեղևի սենսոմոտոր զոնաների ինչպես առանձին, այնպես էլ ուղեղիկի հետ զուգորդված հեռացումից հետո:

Փորձերը կատարվել են 1,5—2 ամսական 25 շան լակոտների վրա: 10 շան լակոտներ ենթարկվել են վերահատուկ (5-ական կենդանի յուրաքանչյուր սերիա փորձում): Մնացած 15 շան լակոտները հանդիսացել են որպես կոնտրոլ, որոնցից 4-ի մոտ կատարվել են վերահատուկ ըստ էության բոլոր էտապները՝ առանց ուղեղի վերոհիշյալ գոյացությունների վնասման:

Կատարված հետազոտությունների հիման վրա հեղինակը հանգել է հետևյալ եզրակացությունների:

1. Գլխուղեղի կեղևի սենսոմոտոր զոնաներն ունեն որոշակի կանոնավորված աղեղնություն արյունաստեղծ մեխանիզմներում:

2. Արյունաստեղծ պրոցեսներում ուղեղիկի տեսակարար արժեքը զգալիորեն դերակշռում է սենսոմոտոր զոնաներին:

3. Ուղեղիկի և սենսոմոտոր զոնաների զուգորդված հեռացումից հետո արյունաստեղծ օրգանների ֆունկցիոնալ, երկարատև խանգարումները, ինչպես նաև կենդանիների կանգնելու և քայլելու ունակության անվերադարձ կորուստը, մեր կարծիքով, հանդիսանում է կենտրոնական նյարդային համակարգի վերոհիշյալ գոյացությունների միջև եղած փոխադարձ, ֆունկցիոնալ սերտ կապի լրացուցիչ ապացույց:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алексанян А. М. О функциях мозжечка. М., 1948.
2. Андриасян Э. С. Материалы III Закавказского съезда физиологов, биохимиков и фармакологов. Баку, 1962, стр. 39.
3. Андриасян Э. С. Физиологический журнал СССР, 1965, стр. 318.
4. Асратян Э. А. Невропатология и психиатрия, 1941, 10, 3, стр. 35.
5. Бехтерев В. М. Основы учения о функциях мозга, вып. 4. СПб, 1905.
6. Геоэлян Л. С., Гаспарян Л. А. Известия АН Арм.ССР (биол. науки), 1963, 8, стр. 37.
7. Зимкина А. М. Успехи современной биохимии, 1948, XXV, 3, стр. 345.
8. Карамян А. И. Эволюция функций мозжечка и больших полушарий головного мозга. М., 1956.
9. Карамян А. И. О морфо-физиологической эволюции высших отделов центральной нервной системы. М., 1958.
10. Карамян А. И. Журнал высшей нервной деятельности, 1959, 3, стр. 436.
11. Орбели Л. А. Лекции по физиологии нервной системы. М., 1938.
12. Орбели Л. А. Успехи современной биологии, 1940, 2, стр. 207.
13. Партев З. Х., Калантар Н. Р. Журнал экспериментальной и клинической медицины, 1963, 3, стр. 23.
14. Партев З. Х. Тезисы X съезда Всесоюзного физиологического общества, вып. 2. Ереван, 1964, стр. 162.
15. Фанарджян В. В. Регуляторные механизмы восходящего влияния мозжечка. Ереван, 1966.

16. *Combs C. M.* Exp. Neurol, 1, 13, 1959.
17. *Hampson J. L., Harrison C. R., Woolsey C. N.* A. Res. Publ. Ass. Nerv. a. Ment. Dis., 30, 299, 1952.
18. *Henneman E., Cooke P. M., Snider R. S.* A. Res. Publ. Ass. Nerv. a. Ment. Dis., 30, 317, 1952.
19. *Meyers L. J.* Amer. med. Assoc. LXV, 16, 1348, 1915.
20. *Meyers L. J.* Amer. med. Assoc. LXVII, 24, 1745, 1916.
21. *Moruzzi G.* Problems in cerebellar physiology. Springfield., 1950.
22. *Snider R. S.* Anat. Rec., 124, 441, 1956.