

Г. Е. ГРИГОРЯН

К ОЦЕНКЕ РОЛИ ЗАДНИХ СТОЛБОВ СПИННОГО МОЗГА В ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПЕРЕСТРОЕК В ОНТОГЕНЕЗЕ

Изучением физиологической функции задних столбов спинного мозга занимались Белл [16], Лонже [22], Броун-Секар [4], Шифф [24], Эвальд [19], В. М. Бехтерев [2], Л. А. Орбели [13] и др. Благодаря исследованиям указанных авторов установлено, что задние столбы спинного мозга имеют непосредственное отношение к проведению мышечно-суставного чувства и что повреждение этих путей приводит к нарушению координации движения.

Более поздние исследования были направлены в сторону изучения роли и значения афферентной проприоцептивной системы двигательного анализатора в осуществлении двигательных условных рефлексов. Сюда относятся работы В. П. Престопопова [14], А. А. Ющенко [15], Л. С. Гамбаряна [5—8].

Продолжая исследования в направлении изучения функций поврежденного двигательного анализатора в аспекте онтогенетической эволюции, мы по предложению Л. С. Гамбаряна приступили к выяснению роли и значения отдельных морфологических структур анализатора движений, в частности проводниковой, проприоцептивной системы в осуществлении интрацентральных функциональных перестроек.

Для решения поставленной задачи предварительно у всех животных вызывались интрацентральные функциональные перестройки путем перекрестной ампутации двух конечностей (одной передней и противоположной задней) и затем производилось разрушение задних столбов. Такая постановка эксперимента была обусловлена стремлением: путем внезапного функционального нарушения адекватной интрацентральной координации, обеспечивающей опорную и локомоторную функцию на четырех конечностях, выявить значение целостности чувствительных нервных проводников мышечно-суставного аппарата, в осуществлении интрацентральных функциональных перестроек. При этом нами установлено, что перекрестная ампутация у собак различного возраста приводит к различной степени выраженным функциональным нарушениям статокINETической координации, а скорость и совершенство компенсации локомоции нарастает в процессе онтогенетической эволюции [9, 10, 11].

Методика. Опыты проводились на 10 щенках в возрасте от 3,5 до 7 месяцев и на 7 взрослых собаках от 1 до 8-летнего возраста. Все подопытные животные до оперативного нарушения целостности задних столбов были ампутированы и могли свободно и ловко передвигаться на двух конечностях.

Разрушение задних столбов спинного мозга производилось путем их удаления, по ранее описанному способу [6].

В наших опытах удаление задних столбов спинного мозга производилось в пределах 2—9 грудных позвонков. После обычной ламинэктомии, с помощью глазного пинцета приподнимается твердая мозговая оболочка и остроконечными ножницами делается на ней маленький надрез, затем ножницами Шмидена разрез мозговой оболочки удлиняется в каудальном и краниальном направлениях. У концов разреза твердой мозговой оболочки делаются поперечные насечки и края выворачиваются наружу. С помощью специального инструмента разрезается мягкая мозговая оболочка по всему длиннику операционного поля и, приподнимая задние столбы, перерезается ножницами. Затем глазным пинцетом приподнимается каудальный конец задних столбов и осторожно вылушивается на протяжении всего участка операции. Теми же ножницами отсекается удаляемая ткань у нижнего края. Рана, кроме мозговых оболочек, послойно зашивается.

Результаты исследования. Опыты показали, что во всех случаях если удаление задних столбов спинного мозга произведено локально, а также отсутствуют острые послеоперационные осложнения и дальнейший прогрессирующий распад мозговой ткани, собаки как молодые, так и взрослые с первого же дня после операции самостоятельно встают и передвигаются на двух конечностях. При этом в подавляющем большинстве случаев отмечалась некоторая слабость в конечности ниже участка повреждения. Это выражалось в том, что у животных при ходьбе задняя конечность оказывалась несколько согнутой во всех суставах. Указанный симптом нарушения статической координации более наглядно выступал когда животные передвигались медленно. При пассивном подвешивании задней конечности собаки тут же выправляли ее. На умеренный укол и на сдавливание задней конечности животные реагировали рефлекторным сгибанием последней и общим беспокойством. Обычно со второго дня после операции наступала полная нормализация статокинетической координации, собаки, свободно и ловко подпрыгивая, передвигались на двух экстензированных конечностях (рис. 1).

В некоторых случаях удаление задних столбов спинного мозга производилось до ампутации конечностей. Так, например, у собаки № 6 (4—5-летнего возраста) задние столбы удалялись в области 7—8—9 грудных позвонков на протяжении 35 мм. Выйдя из наркоза, собака могла свободно передвигаться на четырех конечностях, при этом отмечалась лишь некоторая слабость в задних ногах. Спустя 9 дней у этой собаки была произведена перекрестная ампутация двух конечностей. С первого же дня после ампутации животное самостоятельно вставало и, подпрыгивая, передвига-

лось на двух вытянутых конечностях, без нарушения равновесия и координации (рис. 2).

Для окончательного суждения о результатах опытов, нами в обязательном порядке производилось сопоставление физиологических данных с морфологической картиной поврежденного спинного мозга подопытных животных. Гистологический анализ поперечных срезов спинного мозга в различные сроки послеоперационного периода (от 5 дней и до нескольких месяцев) показал, что почти во всех случаях имеется одинаковая картина, т. е. на всем протяжении повреждения спинного мозга полностью отсутствуют задние столбы. Кроме того, полностью разрушены дорзальные рога (рис. 3). С другой стороны, гистологический анализ удаленной ткани показывал, что она включала в себя задние столбы и в отдельных случаях элементы серого вещества. Такое несоответствие между удаленной тканью и степенью обнаруженного повреждения в спинном мозгу следует отнести, как это указывает Л. С. Гамбарян [7], за счет дальнейшего распада и

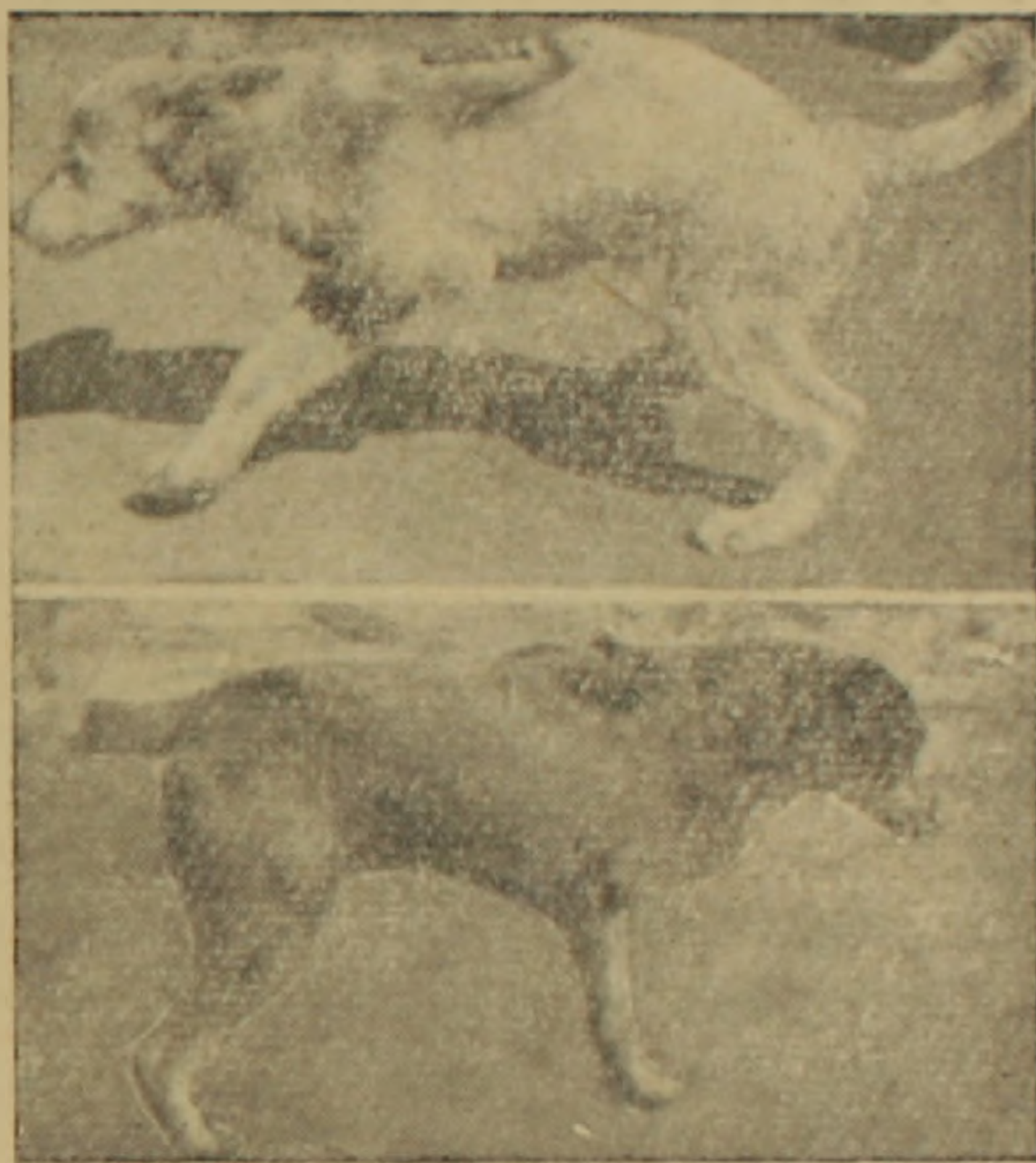


Рис. 1. а) Щенок № 14 (4—5-месячного возраста) на следующий день после удаления задних столбов спинного мозга в области 5—6 грудных позвонков. Длина удаленной ткани 15 мм. б) Собака № 12 (4—5-летнего возраста) на следующий день после удаления задних столбов спинного мозга в области 5—6 грудных позвонков. Длина удаленной ткани 20 мм.



Рис. 2. Собака № 6 (4—5-летнего возраста) на следующий день после перекрестной ампутации двух конечностей с предварительным удалением задних столбов спинного мозга.

разрушения спинномозговой ткани в силу врастания соединительной ткани, сдавливания и т. д. Кроме того, это несоответствие говорит о том, что в поврежденном организме могут происходить два встречно идущих процесса: дальнейший распад ткани и встречно идущая компенсация функций. Взаимное уравнивание этих процессов препятст-

вует выявлению функциональных нарушений. Вследствие доминирования одного из них наступает компенсация в одном случае или резкое нарушение функций в другом [7].



Рис. 3. Щенок № 12. Поперечный срез спинного мозга. На препарате отсутствуют задние столбы и дорзальные рога. Препарат окрашен железным триоксигематинном по Ганзену.

Наши данные показывают, что экстирпация задних столбов спинного мозга на протяжении нескольких сегментов в грудных отделах у ампутированных щенков и у взрослых собак не приводит к нарушению опорной и локомоторной функции. Выходя из послеоперационного состояния животные могут самостоятельно передвигаться на двух контралатерально расположенных конечностях. Однако на основании этих фактов мы не склонны заключить, что проприоцептивная сигнализация от

мышечно-суставного аппарата не играет никакой роли в осуществлении интрацентральных функциональных перестроек или вообще не имеет значения в координированных двигательных актах, как это допускают некоторые авторы [12, 15]. Напротив, мы, вслед за другими авторами [1, 5, 8], считаем, что отсутствие глубоких нарушений статокинетической координации при вышеуказанной форме разобщения доказывает, что помимо основных классических путей проприоцептивной чувствительности (задних столбов) должны существовать и „резервные“ проприоцептивные пути, однако идущие по другим трактам белого вещества спинного мозга. Эти дополнительные функционально полноценные пути способны брать на себя функцию основного, выпавшего коллектора мышечной чувствительности задних столбов и, таким образом, обеспечивать быструю и совершенную функциональную перестройку статокинетической координации.

Наше предположение относительно наличия рассеянной локализации чувствительной проводящей системы двигательного анализатора в спинном мозгу подтверждается и рядом морфофизиологических данных других авторов. Так, еще в школе В. М. Бехтерева, его учеником И. В. Боровиковым [3] констатирован интересный и важный факт. После перерезки задних столбов спинного мозга у собак автор обнаруживал во всех случаях восходящее и нисходящее перерождение нервных волокон в боковых, в частности прямых мозжечковых и в пирамидных трактах спинного мозга. На основании приведенных и собственных данных В. М. Бехтерев [2] заключает, что часть волокон мышечного чувства задних столбов, частью на

различных уровнях, входят в серое вещество спинного мозга с тем, чтобы выйти из него в другие части белого вещества последнего.

Норвежские ученые Броудал и Уельберг [17], Броудал и Кодя [18] морфологическими, а затем и электрофизиологическими исследованиями обнаружили наличие восходящих экстеро- и проприоцептивных путей в пирамидных трактах.

Американские исследователи Гарднер и Ноер [20], Гарднер и Хаддед [21], Морин [23] в условиях вивисекционной обстановки на кошках методом регистрации первичных потенциалов доказали возможность проведения импульсов мышечной чувствительности не только по задним канатикам, но и по боковым и передним столбам спинного мозга. Далее ими установлено, что эти импульсы, частично переключиваясь в сетевидном образовании ствола мозга, доходят до коры больших полушарий.

Таким образом, наши данные с новых позиций подтверждают законное требование некоторых авторов [8, 23] о необходимости пересмотра старого представления об узкой локализации афферентных систем мышечно-суставного аппарата в центральной нервной системе, в то же время подкрепляют правильность новой схемы морфологической структуры проводящих путей двигательного анализатора [8]. В соответствии с новыми представлениями морфологическая структура двигательного анализатора может быть изображена в том виде, как показано на рис. 4, где проприоцептивные пути проходят не только в задних, но и передних и боковых столбах спинного мозга.

Физиологическая лаборатория
Научно-исследовательского института
акушерства и гинекологии Минздрава АрмССР

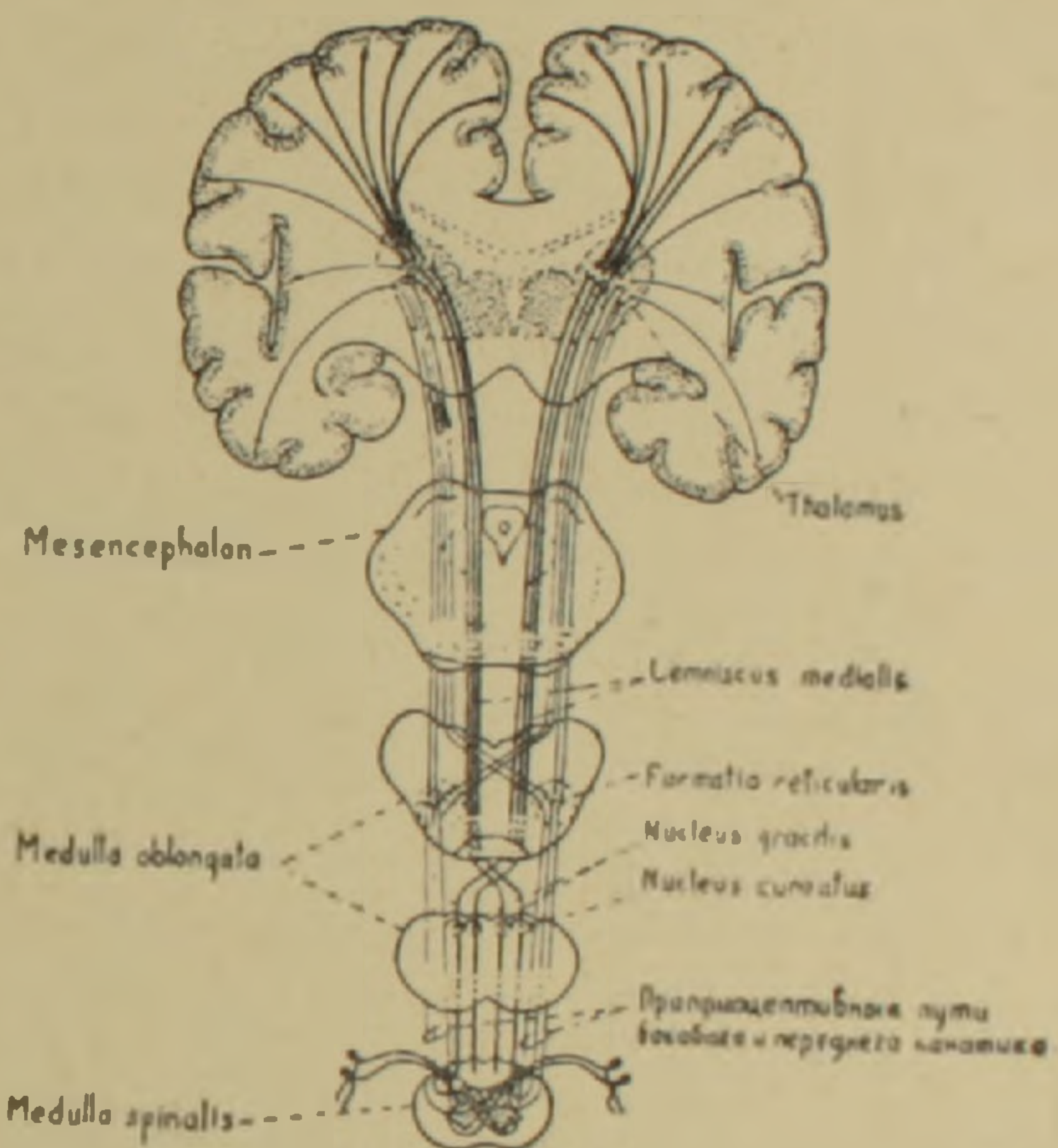


Рис. 4. Схематическое изображение морфологической структуры двигательного анализатора в соответствии с новыми морфологическими, физиологическими и электрофизиологическими данными.

Поступило 4 III 1957.

Գ. Ե. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ՈՂՆՈՒՂԵՂԻ ՀԵՏԵՎԻ ՍՅՈՒՆՆԵՐԻ ԴԵՐԸ ԶՈՒՆԿՅՈՒՆԱԼ,
ՎԵՐԱԿԱՆՔՆՄԱՆ ԳՈՐԾՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Աշխատության նպատակն է եղել ցույց տալ հետևի սյուների մասնակցությունը ֆունկցիոնալ վերականգնողականների մեջ: Այս առիթով փորձի ենթակա կենդանիների որոշ մասի մոտ նախատեսա կատարվել է վերջույթների խաչմերուկ անդամահատում: Ինչպես հայտնի է, այսպիսի միջամտությունը ֆունկցիոնալ վերականգնում է առաջ բերում կենտրոնական նյարդային համակարգությունում: Այնուհետև, վերականգնման ֆունի վրա, կենդանիների ուղնուղեղի կրծքային հատվածում հետևի սյուները հեռացվել են մի քանի սանտիմետր տարածության վրա: Կենդանիների մյուս մասի մոտ ուղնուղեղի հետին սյուների հեռացումը կատարվել է վերջույթների անդամահատումից առաջ:

Բոլոր դեպքերում, ուղնուղեղի հետևի սյուների ֆնասումից հետո (ինչպես ցույց է տվել ֆնասված ուղնուղեղի մորֆոլոգիական քննությունը, հետևի սյուները հեռացվել են լրիվ) կենդանիները դուրս գալով հետօպերացիոն վիճակից, կարողանում են առանց հավասարակշռության և կոորդինացիայի խանգարումների ցատկոտել մյուս երկու վերջույթների վրա:

Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ, բացի հետևի սյուներից, մկանային զգացողությունը հաղորդվում է ուղնուղեղի այլ՝ այսպես կոչված «լրացուցիչ» ուղիներով, որոնք տեղաբաշխված են, հետևի սյուներից բացի, ուղնուղեղի մնացած սյուներում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Айрапетьянц Э. III. Die höhere Nervenstätigkeit und die Rezeptoren der inneren Organe, Berlin, 1956.
2. Бехтерев В. М. Основы учения о функциях мозга. Вып. 3, 1905.
3. Боровиков Н. В. Значение задних столбов спинного мозга в проведении мышечного чувства. Дисс., 1900.
4. Броун-Секар. Лекции о физиологии и патологии центральной нервной системы, 1867.
5. Гамбарян Л. С. Условные рефлексы у собак после высокой перерезки задних столбов спинного мозга. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1953.
6. Гамбарян Л. С. Физиологический журнал СССР, том XLIII, 4, 1957.
7. Гамбарян Л. С. Доклады АН СССР, том 109, 1, 1956.
8. Гамбарян Л. С. К вопросу о локализации функций в спинном мозгу, Ереван, 1956.
9. Григорян Г. Е. Второе совещание, посвященное компенсаторным приспособлениям при органических поражениях центральной нервной системы. Тезисы докладов. Ереван, 1956.
10. Григорян Г. Е. К специфике функциональных перестроек в онтогенезе при перекрестной ампутации конечностей, Известия АН АрмССР (сер. биол. и сельхоз. науки), том X, 3, 1957.

11. Григорян Г. Е. К вопросу о функциональных перестройках при различных формах ампутации конечностей (в печати).
12. Кряжев В. Я. Ассоциативные рефлексы коры больших полушарий головного мозга. Природа, 4, стр. 44, 1938.
13. Орбели Л. А. Лекции по физиологии нервной системы, Медгиз, 1938.
14. Протопопов В. П. Современная психоневрология, 1, стр. 41, 1931.
15. Ющенко А. А. Советская невропатология, психиатрия и психогигиена, том 2, вып. 5, стр. 61, 1933.
16. Bell Ch. Idea of a new anatomy of the Brain. London 1811; An exposition of the natura system of the nerves of the human body. Philadelphia, 1825.
17. Brodal and Walberg. Archives of Neurology and Psychiatry, vol. 68, № 6, p. 753, 1952.
18. Brodal and Kaada J. Neurophysiology, vol. 16, p. 567, 1953.
19. Ewald. Demonstration eines Hundes dem ein 70 millim. lauges Stück der Hinterstränge des Rückenmarkes entfernt ist. Deutsche medicinische Wochenschrift № 30, s. 217, 1898.
20. Gardner and Noer. Am. J. Physiology, vol. 168, № 2, p. 437, 1952.
21. Gardner and Haddad. Am J. Physiology, vol. 172, № 2, p. 475, 1953.
22. Longel. Anatomie et physiologie du système nerveux de l'homme et des animaux vertébrés, 1842.
23. Morin. Am. J. Physiology, vol. 172. № 2, p. 483, 1953.
24. Schiff. Über die Funktion der hinteren Stränge des Rückenmarkes. Ges. Beitr. zur Physiol., Bd. III, s. 260—270, 1896.