

ФИЗИОЛОГИЯ

В. В. Фанарджян

О взаимодействии афферентных систем мозжечка

Сообщение II. Взаимодействие кожных и мышечных импульсов у
децеребрированных кошек

(Представлено чл.-корресп. АН Армянской ССР А. М. Алексаняном 10/XI 1961)

Одной из характерных особенностей афферентных систем мозжечка является поразительно обширное перекрытие и совпадение их проекций в коре мозжечка. Соответственно этому наблюдается конвергенция между импульсами широкого круга модальностей. Наряду с этим степень представительства той или иной афферентной системы находится в прямой зависимости от функционального состояния экспериментального животного. В частности, нембуталовый наркоз приводит к максимальному сужению проекционного поля кожных и мышечных импульсов.

В связи со сказанным представляет интерес выяснение вопроса имеется ли зависимость между особенностями взаимодействия конвергирующих импульсов и широтой их локализации, что в определенной мере должно осветить некоторые механизмы интегративной деятельности мозжечка.

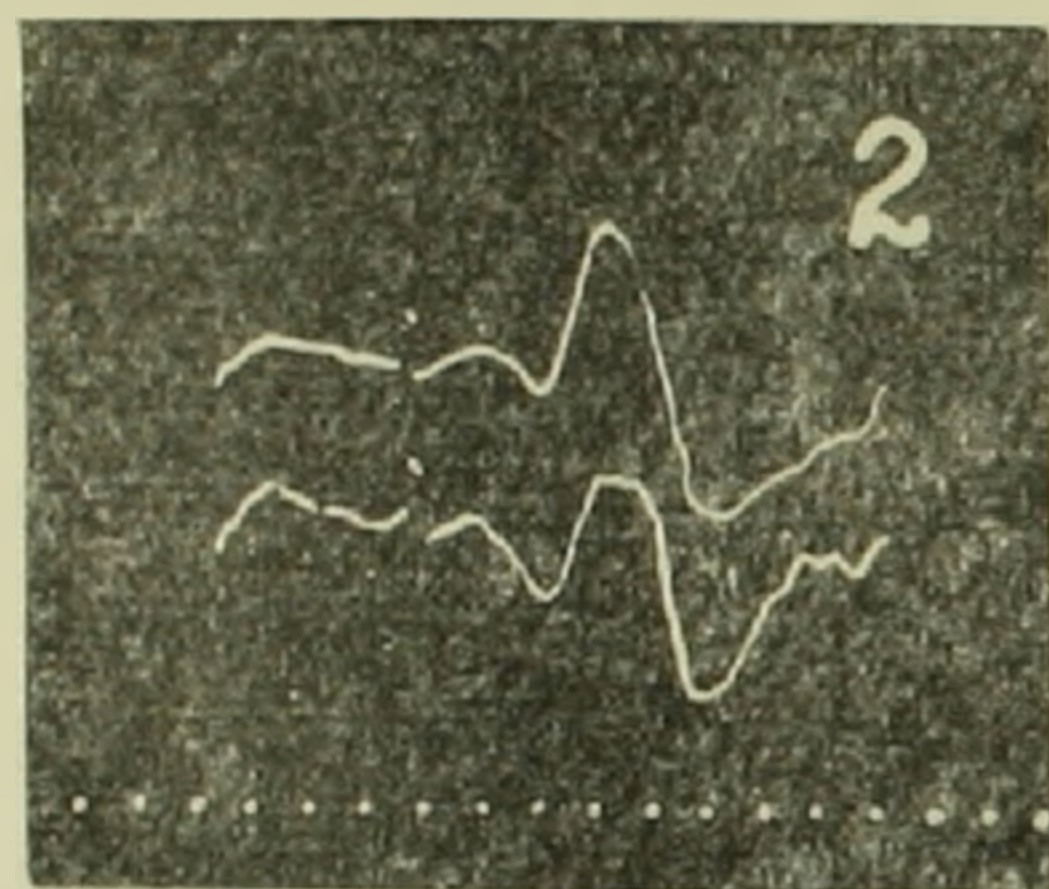
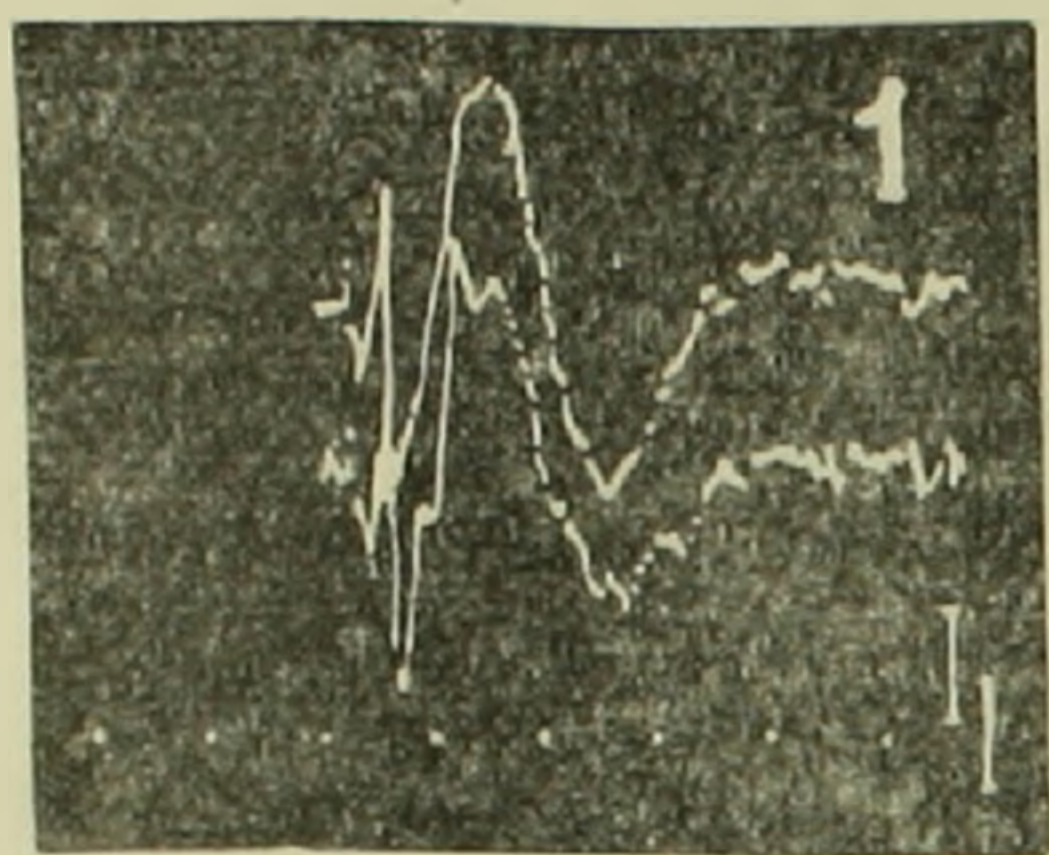
Данные, обнаруженные на нембутализированных животных, были приведены в предыдущем сообщении (¹). С целью сравнения полученных результатов, настоящая работа выполнялась на децеребрированных кошках, не осложненных каким-либо наркозом.

Взаимодействие афферентных систем мозжечка прослеживалось на примере изменения первичных биоэлектрических ответов коры мозжечка, вызываемых одиночными электрическими раздражениями кожных и мышечных нервов передних конечностей (центральные концы кожной и мышечной веточки лучевого нерва). Методика исследования взаимодействия периферических импульсов была той же, как и в предыдущей работе (¹).

Электрическая активность коры мозжечка отводилась монополярно серебряными пуговчатыми электродами с поверхности l. l. centralis, culmen, simplex и l. paramedianus. Биопотенциалы подавались на низкочастотный усилитель (частотная характеристика от 0,5 гц до 4 кгц) с симметричным входом. Фотографирование производилось с экрана двухлучевого катодного осциллографа.

В приведенных условиях на одиночное электрическое раздражение периферического нерва с поверхности мозжечка регистрировалась первичная биоэлектрическая реакция, состоящая из поверхностно-положительного отклонения, продолжающегося 20—35 мсек., и следующей за ним поверхностно-отрицательной волны длительностью 30—70 мсек. Часто перед положительным отклонением первичного ответа регистрировалась небольшая отрицательная волна.

На нисходящее колено положительной волны накладывался отрицательный пик и разделяя ее соответственно на два положительных компонента: коротколатентный и длиннолатентный. Продолжаясь в среднем



Фиг. 1. Первичные ответы из симметричных точек коры мозжечка на одиночное раздражение кожной веточки лучевого нерва правой передней лапы. Децеребрированная кошка. Электрическая активность регистрируется из контра (верхний луч)—и ипсилатеральной (нижний луч) половины *l. centralis*. Калибровка—100 микровольт. Отметка времени—20 (1) и 200 (2) в 1 сек. Отклонение вверх означает отрицательность под активным электродом. То же на последующих фигурах.

5—12 мсек., отрицательный пик выявлялся только при хорошем состоянии препарата, достигая по своей амплитуде до 300 μV . Скрытый период первичного ответа равнялся 5—9 мсек. Часто вслед за первичным ответом выявлялись дополнительные волны, представленные положительно-отрицательным комплексом. В некоторых опытах после первичного ответа, можно было отметить появление очень поздней вызванной активности коры мозжечка (со скрытым периодом порядка 150 мсек), по форме и полярности сходной с первичным ответом на периферический импульс. Систематическое исследование и анализ указанной активности были невозможны из-за непостоянного ее обнаружения.

У децеребрированных кошек локализация первичных ответов на раздражение кожных и мышечных нервов полностью совпадала. Они могли быть зарегистрированы из всей области *l. l. culmen* и *simplex*, а также из двух задних лепестков в *l. centralis*. Зона наибольшей активности была представлена областью, ограниченной с обеих сторон паравермнальными венами. Латеральнее последних активность была более выраженной на ипсилатеральной стороне. Скрытый период первичного

ответа ипсилатеральной половины передней доли был короче такового контралатеральной на 1—3 мсек (фиг. 1).

Возникновение первичного ответа на контралатеральной половине коры передней доли мозжечка не связано с появлением вызванного потенциала на ее гомолатеральной половине при раздражении ипсилатерального нерва и, следовательно, не является результатом возбуждения интра-

кортикальных связей. Контрольные опыты показали, что удаление или повреждение коркового вещества на гомолатеральной половине передней доли мозжечка (глубиной 3—7 мм) не упраздняло первичного ответа из симметричной области контралатеральной половины на раздражение ипсилатерального нерва (2).

Из *l. paramedianus* отводились вызванные потенциалы меньшей амплитуды. Проекция их распространялась на большинство лепестков долики.

Изучение взаимодействия афферентных импульсов при нанесении их с короткими интервалами позволило подтвердить ранее описанный факт — суммирование отрицательной волны первичного ответа (2-7).

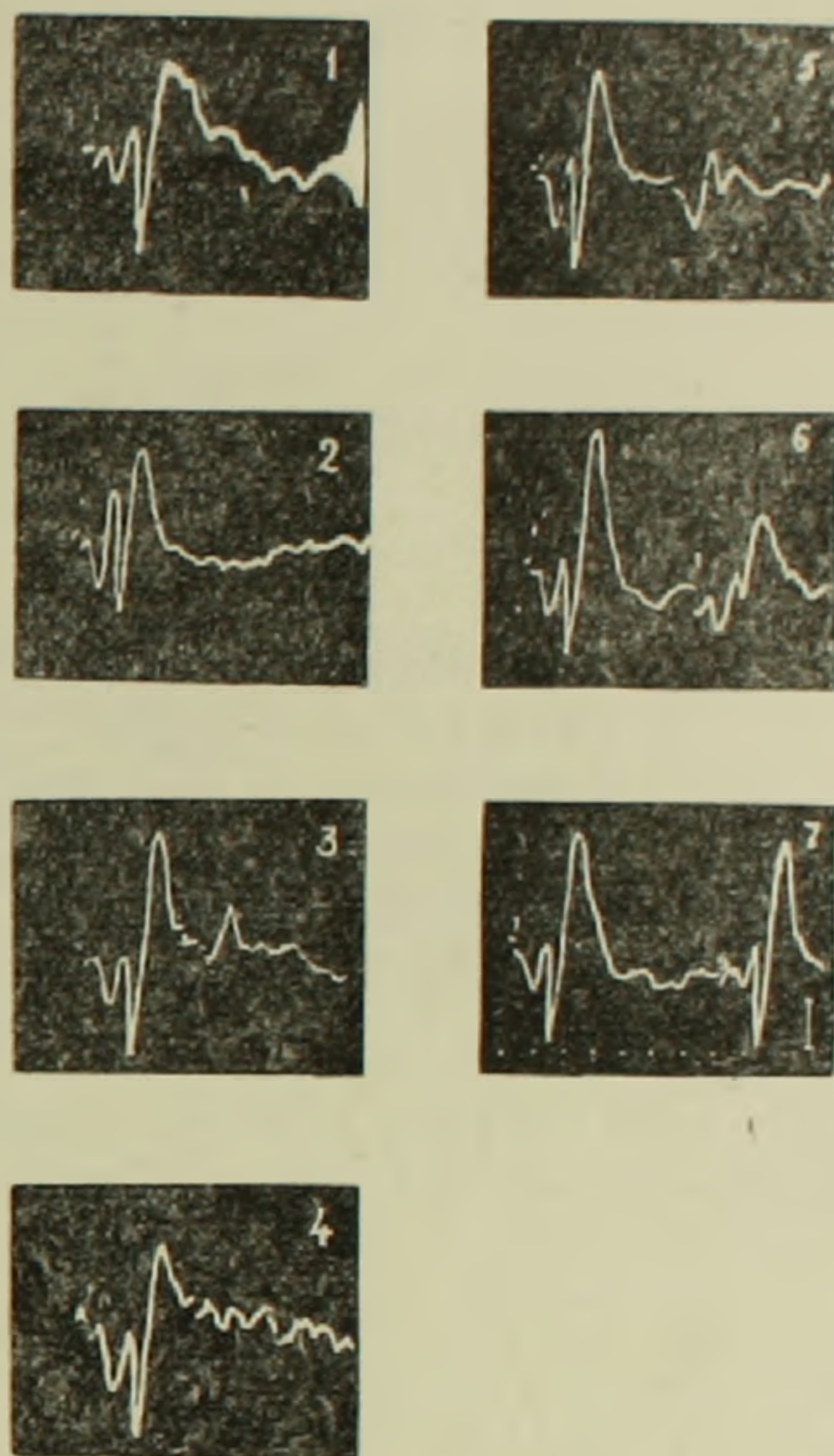
Наряду с этим нами наблюдалось увеличение амплитуды отрицательного пика при расстоянии между стимулами 0,15—3 мсек и подавление его при 10—15 мсек. Детальное исследование вопроса затруднялось из-за фоновых колебаний амплитуды первичных ответов у ненаркотизированных животных.

У последних при нанесении гомо- и гетерогенных периферических стимулов с интервалом более 10—15 мсек. отмечались следующие два типа взаимодействия афферентных импульсов.

а) В первом типе первоначально ответ на испытательный удар появлялся при интервале между импульсами 10—25 мсек; далее он увеличивался и доходил до нормы через 70—150 мсек. после нанесения обусловливающего раздражения (однофазное течение).

в) Во втором типе испытательный ответ, появившись при интервале между импульсами 10—25 мсек., претерпевал подавление на 35—50 мсек., после чего наступало возрастание его величины и достижение нормы на 70—150 мсек (двухфазное течение).

При конвергенции гетерогенных нервных импульсов был характерен второй тип взаимодействия (фиг. 2), тогда как нанесение пары стимулов на один и тот же нерв или на гомогенные нервы симметричных лап давало картину первого, однофазного типа взаимодействия афферентов (фиг. 3). Интересно

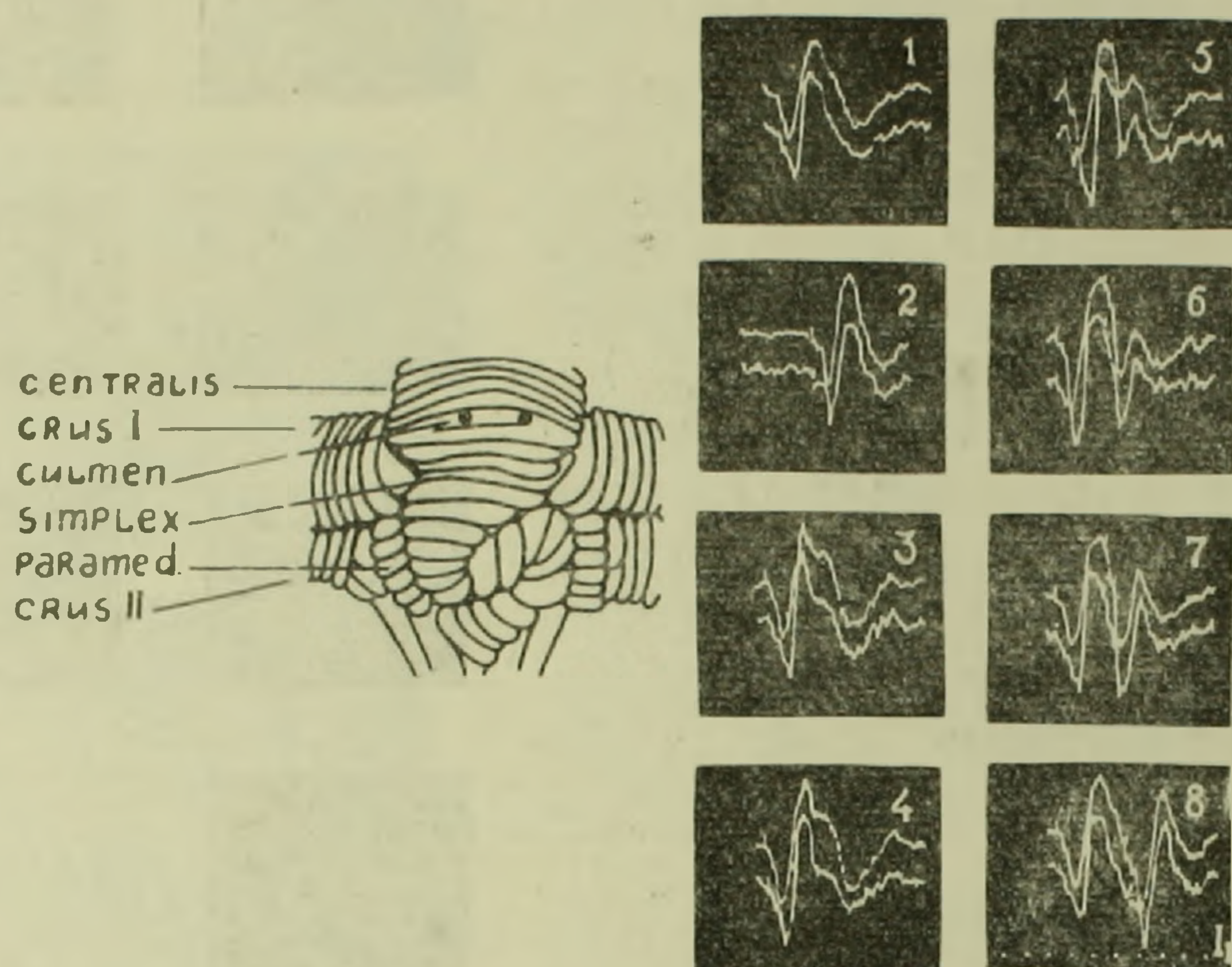


Фиг. 2. Биоэлектрическая активность мозжечка при взаимодействии кожных и мышечных афферентных импульсов у децеребрированной кошки. Отводятся первичные ответы коры мозжечка из *l. culmen* справа. Обусловливающее раздражение прикладывается к мышечной веточке правого лучевого нерва, испытательное раздражение — к кожной веточке того же нерва.

1 — одно обусловливающее раздражение; 2 — одно испытательное раздражение; 3 — сочетание обусловливающего и испытательного раздражения с интервалом 30 мсек; 4 — то же с интервалом 36 мсек; 5 — то же с интервалом 42 мсек; 6 — то же с интервалом 53 мсек; 7 — то же с интервалом 70 мсек. Калибровка — 100 микровольт. Отметка времени — 100 в 1 сек.

отметить, что последний, однофазный тип взаимодействия редко наблюдался и при гетерогенных импульсах, что скорее всего следует объяснить ухудшением функционального состояния препарата децеребрированной кошки.

Проведенные исследования показали, что особенности взаимодействия периферических импульсов не зависят от того, какие области мозжечка подвергаются обследованию. В частности, одинаковая картина на-



Фиг. 3. Биоэлектрическая активность симметричных точек коры мозжечка при взаимодействии периферических афферентных импульсов. Децеребрированная кошка. Отводятся первичные ответы коры мозжечка из области I. culmen справа (верхний луч) и слева (нижний луч). Обуславливающее раздражение прикладывается к кожной веточке левого лучевого нерва, испытательное—к кожной веточке правого лучевого нерва. 1—одно обуславливающее раздражение; 2—одно испытательное раздражение; 3—сочетание обуславливающего и испытательного раздражения с интервалом 25 мсек; 4—то же с интервалом 27 мсек; 5—то же с интервалом 37 мсек; 6—то же с интервалом 50 мсек; 7—то же с интервалом 55 мсек; 8—то же с интервалом 73 мсек. Калибровка—100 микровольт. Отметка времени—20 в 1 сек.

блюдается в симметричных точках коры мозжечка (фиг. 3). Помимо этого, можно было отметить ряд общих черт в эволюции вызванного ответа на второй, испытательный удар. Как правило, он появлялся в виде коротколатентного компонента и отрицательного пика положительной волны первичного ответа. Дальнейшее увеличение расстояния между импульсами приводило к выявлению длиннолатентного компонента положительной волны и отрицательного отклонения вызванного потенциала. Последние два компонента появлялись одновременно; часто отрицательная волна первичного ответа обнаруживалась раньше (фиг. 2).

Приведенный факт неодинакового влияния первого, обуславливающего раздражения на разные компоненты первичного ответа от второго,

испытательного раздражения может служить косвенным доказательством тому, что взаимодействие афферентных импульсов происходит на уровне коры мозжечка. Последнее не исключает возможности их одновременного взаимовлияния и в других структурах афферентной системы.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели
Академии наук Армянской ССР

Վ. Վ. ՖԱՆԱՐՋՅԱՆ

Ուղեղիկի առնումական (աֆերենտային) համակարգության փոխգործողության մասին

Հաղորդում II: Մաշկային և մկանային իմպուլսների փոխգործողությունը
դեցերեբրացիայի ենթարկված կառույցների մոտ

Ուղեղիկի կեղևում առաջացված պոտենցիալների մեթոդի օգնությամբ ուսումնասիրվել է մաշկային և մկանային իմպուլսների փոխգործողությունը ծույց է տրված, որ պերիֆերիկ իմպուլսները կախված նրանց ծագումից մեկ կամ մի քանի հետերոգեն նյարդերից, ունեն փոխգործողություն տարբեր ձևեր:

Հոդվածում բերված են նաև տվյալներ, դեցերեբրացիայի ենթարկված կառույցների ուղեղիկի կեղևում, պերիֆերիկ զրգոումների հետևանքով ծագած առաջացված պատասխանների տեղակայման և առանձնահատկությունների մասին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ В. В. Фанарджян, ДАН АН АрмССР, XXXII, № 2, 123, (1961). ² К. Комбс Journ. Neurophysiol., 17, 123, 1954. ³ Г. Куртис Proc. Soc. Exper. Biol. a. Med., 44, 664, 1940. ⁴ Р. Дэй и Р. Андерсон Journ. Neurophysiol., 5, 303, 1942. ⁵ Ф. Бремер и В. Бонэ, Journ. physiol., (Paris), 43, 662, 1951. ⁶ Т. Сабо и Д. Альбе-Фессар Journ. physiol., (Paris), 46, 528, 1954. ⁷ Ф. Морин, Я. Каталано и Г. Ламарше Am. Journ. Physiol., 188, 263, 1957.

