

УДК 612.826+612.886

Л. П. Манукян

Антидромные и синаптические реакции нейронов ядра Дейтерса на стимуляцию верхнего колликулуса

(Представлено чл.-кор. НАН РА Л. Р. Манвеляном 9/III 2004)

Латеральное вестибулярное ядро (ЛВЯ) Дейтерса и ядро верхнего колликулуса (ЯВК) у млекопитающих являются важнейшими центрами ствола мозга, контролирующими поведенческие процессы, ориентацию и позу тела в пространстве [1-4]. В настоящей работе приведены результаты исследования синаптических и антидромных механизмов вестибуло-текстальных взаимоотношений, необходимых для завершения серии наблюдений по афферентному контролю активности вестибуло-спинальных (ВС) нейронов ядра Дейтерса.

Опыты проведены на 68 взрослых кошках массой 2.5-3.5 кг, наркотизированных нембуталом (45-50 мг/кг). Позднее для наркоза применялся 2 % раствор Рометара или Калипсола (0.5 мг/кг). Биполярными вольфрамовыми электродами раздражались ипси- (SCi) и контралатеральное (SCc) ЯВК по следующим стереотаксическим координатам: L 3.3; H 3.3; A 0.1 [5]. ВС нейроны идентифицировались по их антидромным потенциалам действия (ПД), вызванным раздражением латерального ВС тракта на уровне C₂₋₃ шейных сегментов спинного мозга. Биполярно раздражались вестибулярные ядра обеих сторон (0.1-0.15 мА, 0.1-0.5 мс, 1.0-10.0 В). Внутриклеточная активность нейронов ядра Дейтерса регистрировалась стеклянными микроэлектродами (R=2-10 Мом), заполненными раствором KCl - 2 М. Точки раздражения и отведения верифицировались гистологически.

Зарегистрирована внутриклеточная активность 280 нейронов ЛВЯ, из них 117 реагировали на раздражение ЯВК.

26 нейронов ЛВЯ отвечали на одиночные раздражения SCi. Антидромные ПД вызывались в 19 нейронах со скрытым периодом 0.2-1.3 мс (рис. 1, А, В₁). Раздражение SCi в нейронах ЛВЯ вызывало также моно- и полисинаптические

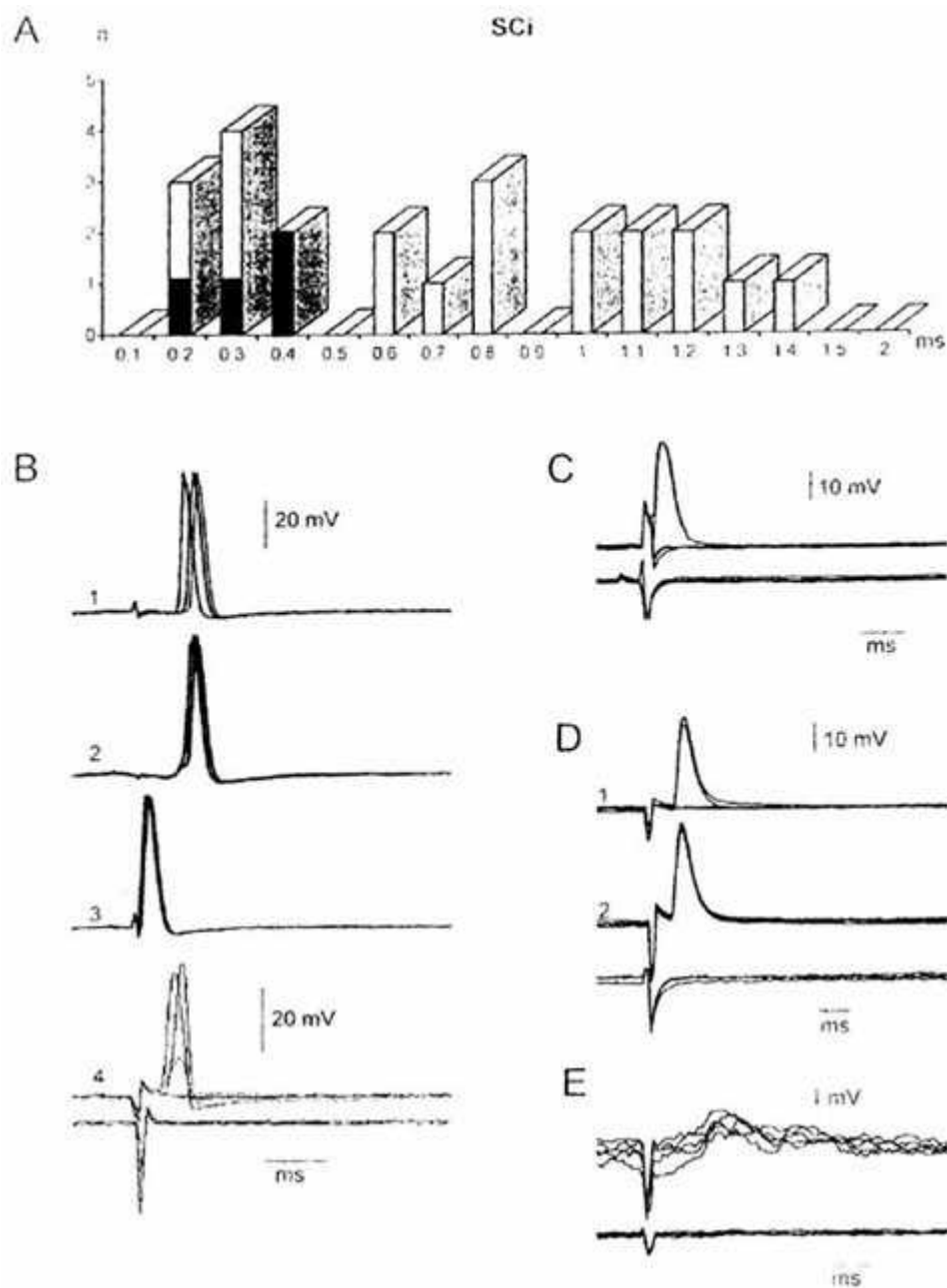


Рис. 1. Антидромные и синаптические реакции нейронов ядра Дейтерса, вызванные раздражением ипсилатерального ядра верхнего колликулуса (SCi). А - гистограмма распределения скрытых периодов ПД нейронов ядра Дейтерса на раздражение SCi. Темные столбики - идентифицированные ВС нейроны. В - ПД нейрона ядра Дейтерса, вызванные раздражением латерального ВС тракта (1), ипсилатерального VIII нерва (2), SCi (3) и SCc (4). С - антидромный ПД нейрона ядра Дейтерса при подпороговом раздражении SCi. D - ортодромный ПД нейрона ядра Дейтерса, вызванные надпороговым (D₁) и пороговым (D₂) раздражением SCi. E - ВПСП нейрона ядра Дейтерса, вызванный стимуляцией SCi. Здесь и на следующем рисунке представлены потенциалы, зарегистрированные усилителем постоянного тока при наложении 5-10 пробелов луча; частота повторения 5/с. Нижние записи на В, С, D и E - потенциалы поля при внеклеточном отведении.

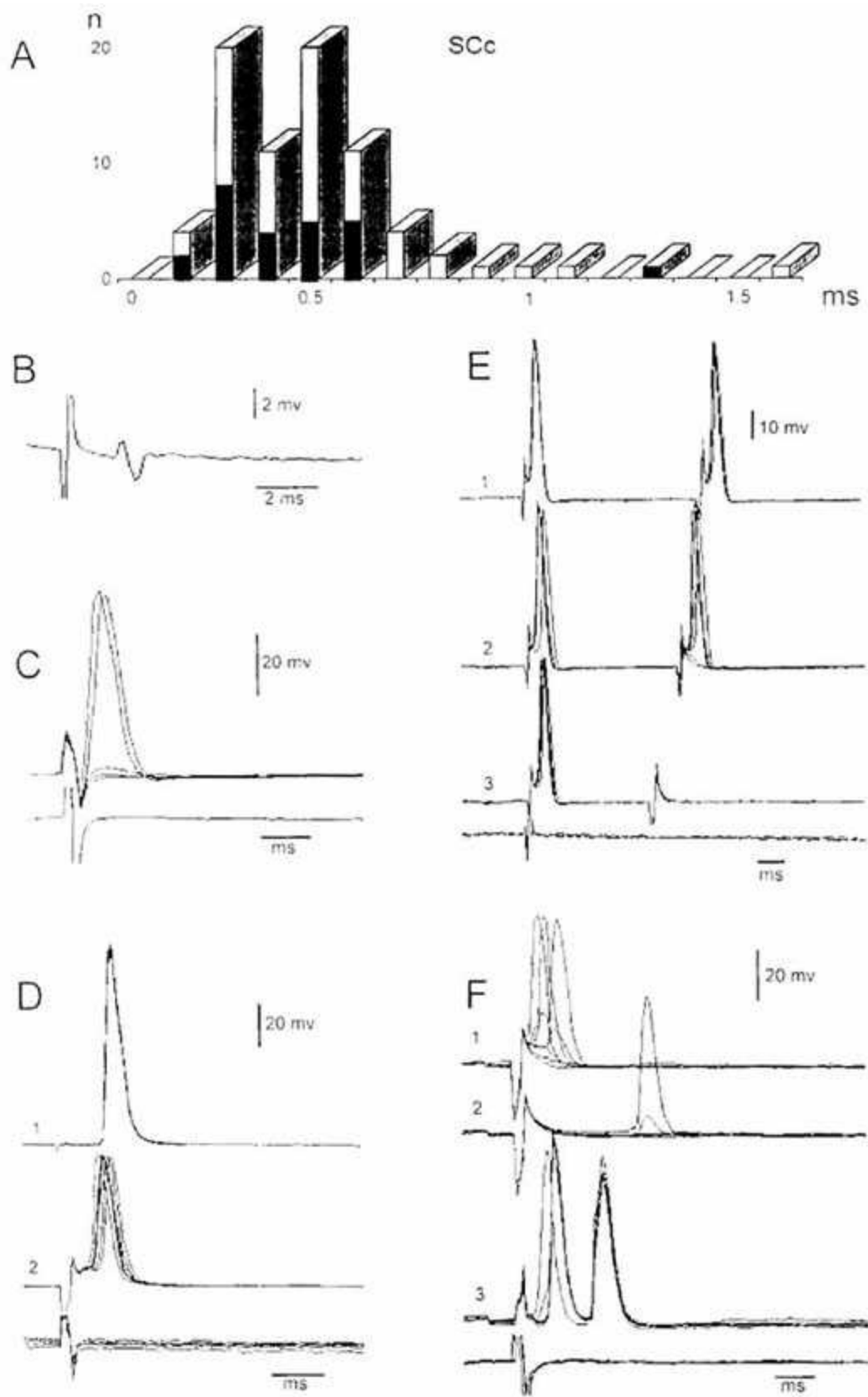


Рис. 2. Антидромные и синаптические реакции ядра Дейтерса, вызванные раздражением контралатерального ядра верхнего колликулуса (SCc). А - гистограмма распределения скрытых периодов ответов нейронов ядра Дейтерса на раздражение SCc. Темные столбики - идентифицированные ВС нейроны. В - потенциал поля,

вызванный раздражением SCc. C - антидромный ПД нейрона ядра Дейтерса, вызванный пороговым раздражением SCc. D - ПД BC нейрона ядра Дейтерса, вызванный раздражением латерального BC тракта (D_1) и SCc (D_2). E - эффекты парной стимуляции SCc с укорочением межстимульного интервала. F - ПД нейрона ядра Дейтерса, вызванный пороговым (F_1) и подпороговым (F_2) раздражением SCc и ипсилатерального VIII нерва (F_3).

ПД и возбуждающие постсинаптические потенциалы (ВПСП) (рис. 1, D_2 , E). 5 нейронов из 26 зарегистрированных были идентифицированы как BC нейроны (рис. 1, D_1 , A, темные столбики).

91 нейрон ядра Дейтерса реагировал на одиночное раздражение SCc. Антидромные ПД наблюдались в 67 нейронах ЛВЯ. Скрытый период их возникновения колебался в пределах 0.2-1.1 мс (рис. 2, A). Они характеризовались постоянным скрытым периодом и возникали по принципу "все или ничего" (рис. 2, C). 25 из реагирующих на раздражение SCc были идентифицированы как BC нейроны (рис. 2, A, темные столбики, D_1). Раздражение SCc в нейронах ЛВЯ вызывало также ортодромные (моно- ($n = 8$) и полисинаптические ($n = 12$)) ПД со скрытым периодом 0.8-8.8 мс (рис. 2, D_2 , $F_{1,2}$). В одном нейроне ядра Дейтерса раздражение SCc вызывало моносинаптический ВПСП. Малое количество и слабая выраженность ВПСП в нейронах ЛВЯ на раздражение ядер верхних колликул, возможно, обусловлены низким порогом деполяризации для вызова ПД. Наблюдалась конвергенция и дивергенция влияния со стороны обеих колликул и лабиринтов в нейронах ядра Дейтерса (рис. 1, B; рис. 2, F). В плане топографии большинство нейронов ядра Дейтерса, реагирующих на раздражение верхних колликул, распределились преимущественно в средней и вентральной областях ЛВЯ.

Нейроны ядра Дейтерса посредством своих восходящих аксонов могут оказывать непосредственное влияние на деятельность ЯВК, участвуя в процессе координации глазодвигательных реакций [6]. Взаимодействие между ЯВК и ЛВЯ может осуществляться также через ретикулярную формацию ствола [2], фастигиального ядра мозжечка [7, 8] и коры мозга [9], с одними и теми же областями которых связаны обе структуры.

Проведенные эксперименты выявили особенности взаимодействия между ЯВК и ядром Дейтерса. Последнее, представляя структуру, основной функцией которой является нисходящий контроль деятельности спинного мозга [10,11], проецируется к ЯВК. Стимуляция ЯВК вызывала антидромные ПД в большинстве нейронов ядра Дейтерса. Последнее свидетельствует о наличии у аксонов этих нейронов коллатералей, проецирующихся в ЯВК. Таким образом, BC нейроны ядра Дейтерса через восходящие коллатерали своих аксонов вовлекают ЯВК в процесс вестибуло-спинальной интеграции. В свою очередь, наличие моносинаптических реакций в нейронах ядра Дейтерса при раздражении ЯВК указывает на модулирующее влияние последних на соматические вестибулярные рефлексy.

Авторы выражают свою благодарность NFSAT за содействие в приобретении установки "APP-1 all Purpose Pipette Puller". Изготовленные на этой установке микроэлектроды использовались при проведении настоящего исследования.

Литература

1. *Meredith M. A., Wallace M. T., Stein B. E.* - Exp. Brain Res. 1992. V. 88. P. 181-186.
2. *Sarkisian V. H.* - Arch. ital. Biology. 2000. V. 138. P. 245-353.
3. *Sparks D. L.* - Physiol. Rev. 1986. V. 66. P. 118-171.
4. *Stein B. E., Meredith M. A.* The Merging of the Senses. MIT Press. Boston. MA. 1993.
5. *Berman A. L.* The brain stem of the cat. A cytoarchitectonic atlas with stereotaxic coordinates. Wisconsin. Madison etc. 1968.
6. *Саркисян В. А., Фанарджян В. В.* - Сенсорные системы. 1994. Т. 8. N 1. С. 50-57.
7. *Саркисян В. А., Шимон Л.* - Физиологический ж. СССР. 1982. Т. 68. С. 768-775.
8. *Kato Y. Y., Benedek G.* - Brain Res. 2003. V. 970. P. 246-249.
9. *Sarkisian V. H., Fanardjian V. V.* - Arch. ital. Biology. 1992. V. 130. P. 113-126.
10. *Fanardjian V. V., Sarkisian V. H.* In: Pompeiano O. and Allum J. H. J. (Eds). Progress in Brain Research. V. 76. Vestibular Control of Posture and Locomotion. Elsevier. Amsterdam. New York. 1988. P. 45-60.
11. *Wilson V. J., Melvill Jones G.* Mammalian Vestibular Physiology. Plenum Press. New York. London. 1979.

Լ. Փ. Մանուկյան

Դեյտերսի կորիզի նեյրոնների հակընթաց և ուղղընթաց պատասխանները վերին կոլիկուլուսի դրդման ժամանակ

Ուսումնասիրվել են կատվի Դեյտերսի կողմնային վեստիբուլային կորիզի նեյրոնների և վերին կոլիկուլուսի նեյրոնների միջև առկա փոխազդեցությունները: Յույց է տրվել, որ վերին կոլիկուլուսի կորիզների էլեկտրական դրդումը Դեյտերսի նեյրոններում հիմնականում հրահրում է հակընթաց պատասխաններ: Մա վկայում է, որ Դեյտերսի նեյրոնները շնորհիվ իրենց վերընթաց աքսոնային կոլլատերալների վերին կոլիկուլուսին ընդգրկում են վեստիբուլո-ոդոնտոլեդային ինտեգրացիայում:

Մյուս կողմից, վերին կոլիկուլուսի վարընթաց մոնոսինապսային ազդեցությունները մատնանշում են վերջինիս մոդուլացնող ազդեցությունը սոմատիկ վեստիբուլային ռեֆլեքսների վրա: