

КЛИНИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ

РЕАКЦИЯ МОЗГОВОЙ ГЕМОДИНАМИКИ НА СОЧЕТАННЫЕ И ИЗОЛИРОВАННЫЕ СТРЕССОРНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

В.Н. Гречишников, Л.М. Гречишникова (Барнаул)

Аннотация. В естественных условиях на организм человека действуют одновременно различные сочетания стрессоров. Однако закономерности и механизмы реакции организма на сочетанные стрессорные воздействия изучены недостаточно. В современной литературе преобладают исследования, посвященные изучению влияния на организм изолированных стрессорных воздействий. Аналогично обстоят дела и в изучении закономерностей реакции на стрессорные воздействия мозговой гемодинамики. Достаточно подробно исследовано влияние на мозговую гемодинамику, например, гипоксии и гиперкапнии [6, 7, 14, 15, 16]. В то же время мы не встретили работ, в которых исследовались бы закономерности реакции мозговой гемодинамики на комбинацию стрессоров.

Ключевые слова: стресс, гиперкапния, механизмы восстановления организма.

Во многом положение дел обусловлено отсутствием до недавнего времени доступных неинвазивных методов оценки церебрального кровообращения. Разработка и внедрение в клинику транскраниальной доплерографии [9, 17, 18, 19] существенно увеличили интерес исследователей к мозговой гемодинамике и сделали возможным изучение воздействия на неё сочетания стрессоров. Раскрытие закономерностей реакции мозговой гемодинамики на изолированные и сочетанные стрессорные воздействия необходимо для эффективного предупреждения и лечения нарушений мозгового кровообращения, которые наряду с нарушением коронарного кровообращения лидируют в качестве причин смертности взрослого населения.

Целью настоящей работы было исследование реакции мозговой и центральной гемодинамики на комбинированные и изолированные стрессорные воздействия.

В исследовании участвовало две группы здоровых мужчин-добровольцев, не занимающихся спортом, в возрасте от 20 до 23 лет. Группу А составили 16 человек, группу Б – 15 испытуемых.

Исследовали влияние на мозговую и центральную гемодинамику социально-значимых стрессоров и их комбинации. В качестве стрессоров использовали физическую, психоэмоциональную и гиперкапническую нагрузки. Для комбинированного воздействия использовали различные сочетания двух или всех трёх выше-названных стрессоров. В качестве психоэмоциональной нагрузки использовался распространенный тест счётной деятельности в условиях ограничения времени (проба «счёт»), обладающий достоверно высокой валидностью и воспроизводимостью при моделировании психологического стресса [20]. В качестве физической нагрузки применялась проба Мартине (20 приседаний за 30 с). Увеличение концентрации углекислого газа во вдыхаемом воздухе до 6% создавалось путем дыхания в течение 1 мин через оригинальное устройство с дополнительным объёмом мёртвого пространства.

У пациентов группы А во время первого исследования оценивали реакцию сердечно-сосудистой системы на психоэмоциональный стресс, во время второго – на физическую нагрузку, а во время третьего – на гиперкапнию. При последующих двух обследованиях первые два воздействия были повторены на фоне гиперкапнии. Минимальный перерыв между исследованиями составлял два-три дня. Каждое обследование включало регистрацию частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД) по методу Короткова в начале и в конце испытания.

Пациентам группы Б проводили две серии исследований. В первой серии изучалась реакция мозгового кровообращения на изолированное воздействие психоэмоциональной и физической нагрузок и гиперкапнии. Во время второй серии исследовалась реакция церебральной гемодинамики на сочетание гиперкапнии с психоэмоциональной и физической нагрузками, а также на комбинацию всех трёх воздействий. Обязательным условием проведения каждой последующей функциональной пробы являлось восстановление показателей мозговой гемодинамики до уровня исходных значений.

О состоянии мозговой гемодинамики судили по результатам транскраниального цветного дуплексного сканирования (ТЦДС) [7]. Измеряли пиковую систолическую (V_s), конечную диастолическую (V_d) скорости кровотока и индекс резистентности (RI) в средней мозговой артерии (СМА).

Результаты исследования показали, что реакция центральной гемодинамики на изолированное воздействие стрессоров была значительно меньше, чем при сочетанном их использовании (рис. 1). Проба «счёт» не сопровождалась значимыми изменениями параметров сердечно-сосудистой системы. Гиперкапния приводила к увеличению систолического АД и ЧСС на 9,0 и 7,9% соответственно. Физическая нагрузка обеспечивала закономерное увеличение систолического АД и ЧСС. В целом реакция сердечно-сосудистой системы на используемые

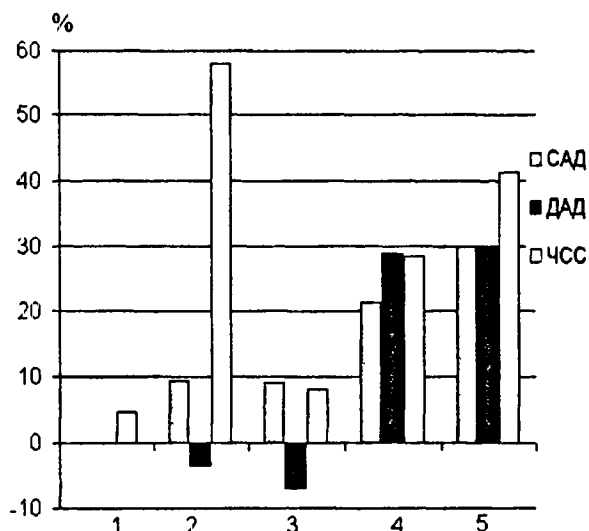


Рис. 1. Реакция сердечно-сосудистой системы на изолированные и сочетанные стрессорные нагрузки. Реакция параметров сердечно-сосудистой системы выражена в % по отношению к исходным значениям, принятым за 100%: 1) проба «счёт»; 2) физическая нагрузка; 3) гиперкапния; 4) сочетание пробы «счёт» с гиперкапнией; 5) сочетание физической нагрузки с гиперкапнией

изолированные стрессорные воздействия подробно исследована и соответствовала данным других авторов [8, 10, 21, 22].

В отличие от этого комбинированное использование стрессоров вызывало выраженное изменение всех исследуемых параметров. Так, при комбинированном использовании психоэмоционального стресса и гиперкапнии было отмечено повышение систолического АД на 21,2%, диастолического АД – на 28,8% и ЧСС – на 28,5% ($p < 0,01$). Из этого видно, что психоэмоциональная нагрузка в условиях гиперкапнии приводит к увеличению реакции ЧСС и АД по сравнению с изолированным воздействием каждого из этих стрессоров. Сочетание с гиперкапнией физической нагрузки выявило ещё более выраженную реакцию центральной гемодинамики по сравнению с сочетанием гиперкапнии и психоэмоциональной нагрузки. Так, прирост систолического АД при выполнении на фоне гиперкапнии пробы Мартине был в 1,4 раза больше, а ЧСС – в 1,5 раза больше, чем при сочетании с гиперкапнией пробы «счёт». При этом реакция диастолического АД при использовании указанных комбинаций существенно не отличалась друг от друга. Таким образом, сочетанное использование стрессоров сопровождалось потенцированием реакции на них со стороны сердечно-сосудистой системы.

Мозговая гемодинамика эффективно реагировала на изолированное применение гиперкапнии, физической нагрузки и психоэмоционального стресса (рис. 2). Проба «счёт» сопровождалась выраженными изменениями показателей мозговой гемодинамики в сравнении с ответом центрального кровообращения. Наблюдалось увеличение пиковой систолической, конечной диастолической скоростей кровотока и индекса резистентности. Из

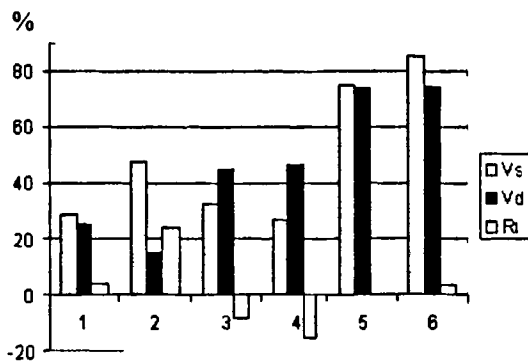


Рис. 2. Реакция мозговой гемодинамики на изолированные и сочетанные стрессорные нагрузки. Реакция параметров сердечно-сосудистой системы выражена в % по отношению к исходным значениям, принятым за 100%: 1) проба «счёт»; 2) физическая нагрузка; 3) гиперкапния; 4) сочетание пробы «счёт» с гиперкапнией; 5) сочетание физической нагрузки с гиперкапнией; 6) сочетание физической нагрузки, пробы «счёт» и гиперкапнии

этого следует, что отсутствие реакции центральной гемодинамики на психоэмоциональную нагрузку не означает, что организм не реагирует на это воздействие. Психоэмоциональная нагрузка, сопровождающаяся, как известно, активизацией функционального состояния мозга и мозгового метаболизма [3], закономерно приводит к активизации мозгового кровообращения. Можно говорить о специфичности данного стрессора в отношении мозговой гемодинамики.

Аналогичная реакция мозговой гемодинамики наблюдалась и при использовании физической нагрузки. Реакция мозговой гемодинамики на физическую нагрузку исследована в настоящее время недостаточно полно [1–5]. Ранее в нашей лаборатории было показано, что характер реакции мозгового кровообращения на физическую нагрузку, в особенности рост индекса резистентности, отражает состояние ауторегуляции мозгового кровообращения [5].

В отличие от описанных выше воздействий гиперкапния приводила к снижению индекса резистентности в мозговых артериях. Эта реакция подробно исследована многими авторами [6, 12, 13, 14], связана с дилатацией артерий и артериол мозга под воздействием CO_2 и широко используется для оценки реактивности мозговых сосудов и функционального резерва мозгового кровообращения [6, 7, 15, 16].

Несмотря на разнонаправленное влияние психоэмоциональной нагрузки и гиперкапнии на индекс резистентности мозговых сосудов их сочетание вызывало его выраженное снижение. Следовательно, в отличие от основных параметров центральной гемодинамики реакция мозгового кровообращения на сочетание стрессорных факторов более сложная. Вместо потенцирования эффектов стрессоров, как это имело место со стороны центральной гемодинамики, сочетание физической нагрузки и гиперкапнии сопровождалось реакцией, аналогичной действию одного из стрессоров, а именно гиперкапнии. Это указывает на возможность преобла-

дания эффектов одного из стрессоров при их сочетанном воздействии на мозговое кровообращение.

Использование гиперкапнии в комбинации с физической нагрузкой приводило к значительному увеличению пиковой систолической и конечной диастолической скоростей кровотока в средней мозговой артерии. Однако индекс резистентности оставался на исходном уровне. Здесь, как и в случае с влиянием сочетанного стрессорного воздействия на центральную гемодинамику, мы имеем дело с потенцированием эффектов стрессоров при их комбинации. Причём разнонаправленное их воздействие на индекс резистентности, как при математическом суммировании, даёт вычитание эффектов, и как следствие – отсутствие реакции со стороны этого индекса на сочетание физической нагрузки и гиперкапнии.

Наиболее выраженную реакцию мозговой гемодинамики давало комбинированное использование всех трёх стрессоров. Направленность реакции соответствовала реакциям на изолированное использование пробы «счёт» и физической нагрузки. Из рис. 2 видно, что в этом случае происходило выраженное увеличение скорости кровотока в средней мозговой артерии. А эффект гиперкапнии в виде снижения индекса резистентности нивелировался, как и в предыдущем случае, противоположной реакцией этого показателя на другие стрессоры. Таким образом, сочетанное воздействие стрессоров сопровождается, как правило, потенцированием их эффектов на центральную и мозговую гемодинамику. При этом реакция мозгового кровообращения на соче-

танное воздействие стрессоров может характеризоваться отчётливым преобладанием эффектов одного из них.

Из вышесказанного можно сделать следующие выводы.

1. Сочетанное воздействие стрессоров сопровождается потенцированием реакции на них со стороны центральной гемодинамики.

2. Психоэмоциональная нагрузка специфично активизирует функциональное состояние мозга и мозговой метаболизм, оказывает выраженное активизирующее воздействие на мозговую гемодинамику при отсутствии или незначительной реакции со стороны центральной кровообращения. Отсутствие реакции со стороны отдельных физиологических систем на действие стрессора не означает отсутствия его влияния и может проявляться в изменении параметров функционирования специфически реагирующих на него органов и сосудистых регионов.

3. Для мозговой, как и для центральной, гемодинамики характерно потенцирование эффектов стрессоров при их сочетанном воздействии. При этом противоположная реакция на стрессоры со стороны отдельных показателей может проявляться в отсутствии реакции с их стороны на сочетанное воздействие этих стрессоров.

4. В отличие от центральной гемодинамики реакция мозгового кровообращения на сочетанное воздействие стрессоров, например психоэмоциональной нагрузки и гиперкапнии, может характеризоваться отчётливым преобладанием эффекта одного, вероятно, более значимого из стрессоров, в данном случае гиперкапнии.

Литература

1. Jorgensen L.G., Perko M., Hanel B. et al. Middle cerebral artery flow velocity and blood flow during exercise and muscle ischemia in humans // J. Appl. Physiol. 1992. Vol. 72, № 3. P. 1123.
2. Jorgensen L.G., Perko M., Secher N.H. Regional cerebral artery mean flow velocity and blood flow during dynamic exercise in humans // J. Appl. Physiol. 1992. Vol. 73, № 5. P. 1825.
3. Hellstrom G., Wahlgren N.G. Physical exercise increases middle cerebral artery blood flow velocity // Neuro-surg. Rev. 1993. Vol. 16, № 2. P. 151.
4. Hellstrom G., Fischer-Colbrie W., Wahlgren N.G., Jogestrand T. Carotid artery blood flow and middle cerebral artery blood flow velocity during physical exercise // J. Appl. Physiol. 1996. Vol. 81, № 1. P. 413.
5. Куликов В.П., Доронина Н.Л. Реакция мозгового кровообращения на лёгкую физическую нагрузку // Физиология человека. 1999. Т. 25, № 6. С. 71–75.
6. Хилько В.А. и др. Реактивность магистральных сосудов головного мозга человека по данным транскраниальной доплерографии // Физиологический журнал СССР им. Сеченова. 1989. № 11. С. 1486–1500.
7. Куликов В.П. Цветное дуплексное сканирование в диагностике сосудистых заболеваний. Новосибирск: СО РАМН, 1997. 204 с.
8. Русецкий И.И. Клиническая нейровегетология. М.: Медгиз, 1950. 291 с.
9. Babikian V.L., Wechsler L.R. Transcranial Doppler Ultrasound. Mosby – Year Book. Inc., 1993. 80 p.
10. Birkmayer W. Das vegetative nervensystem. Basel, 1976. Vol. 4. P. 1–13.
11. Cristia A., Resfain A. Clinical and experimental effects of informational stress // Stress Med. 1992. Vol. 4, № 4. P. 203–259.
12. Markwalder T., Grolimund P., Seiler R. et al. Dependency of blood flow velocity in the middle cerebral artery on end-tidal carbon dioxide partial pressure – transcranial ultrasound doppler study // J. Cereb. Blood. Flow Metab. 1984. № 4. P. 368–372.
13. Kirkham T., Padayachee T., Parsons S. Transcranial measurement of blood velocities in the basal cerebral arteries using pulsed doppler ultrasound: velocity as an index of flow // Ultrasound Med. Biol. 1986. № 12. P. 15–21.
14. Norving B., Nielson B., Risberg J. RCBF in patients with carotid occlusion. Resting and hypercapnic flow related to collateral pattern // Stroke 1982. Vol. 13. P. 152–162.
15. Ringelstein E., Otis S. Physiological testing of vasomotor reserve // In Newell D.W., Aaslid R. editors: Transcranial doppler. New York: Raven Press, 1992. P. 83–100.
16. Visser G.H., van der Grond J., van Huffelen A.C. et al. Decreased transcranial Doppler carbon dioxide reactivity is associated with disordered cerebral metabolism in patients with internal carotid artery stenosis // J. Vasc. Surg. 1999. Vol. 30, № 2. P. 252–260.
17. Newell D.W., Seiler R.W., Aaslid R. Head Injury and Cerebral Circulatory Arrest // In Newell D., Aaslid R., editors: Transcranial doppler. New York: Raven Press, 1992. P. 109–122.
18. Davis S. Transcranial Doppler Ultrasonography and Cerebral Blood Flow // In Babikian V.L., Wechsler L.R., editors: Transcranial Doppler Ultrasonography. St. Louis: Mosby, 1993. P. 69–79.

19. DeWitt I., Rosengart A., Teal A. Transcranial doppler ultrasonography: normal values // In Babikian V.L., Wechsler L.R, editors: Transcranial Doppler Ultrasonography. St. Louis: Mosby, 1993. P. 29–38.
20. Cristia A., Resfain A. Clinical and experimental effects of informational stress // Stress Med. 1992. Vol. 4, № 4. P. 203–259.
21. Барбараш Л.С., Барбараш О.Л., Барбараш Н.А. Личность, стресс и ИБС. Кемерово: Изд-во ОблИУУ, 1999. 188 с.
22. Апанасенко Г.Л., Науменко Р.Г. Соматическое здоровье и максимальная аэробная способность индивидуума // Теория и практика физической культуры. 1988. № 4. С. 29–31.

REACTION BRAIN GEMODYNAMIC ON SIMULTANIOUS AND ISOLATED STRESS INFLUENCES

V.N. Grechyshnikov, L.M. Grechyshnikova (Barnaul)

Summary. In natural conditions on organism of the man the simultaneously various combinations influence. However laws and mechanisms of reaction organism on of influence are investigated unsufficiently. In the modern literature the researches devoted to study of influence on isolated of influences prevail. Businesses and in study of laws of reaction on of influence brain similarly are. The influence on brain, for example is in detail enough investigated, and hypercapnia. At the same time we have not met works, in which the laws of reaction brain on a combination would be investigated.

In many respects this rule (situation) of businesses is caused by absence up to of time accessible of methods of a rating. Development and introduction in clinic essentially has increased interest of the researchers to brain and has made to possible(probable) study of influence on not of a combination стрессов. The disclosing of laws of reaction brain on isolated and of influence is necessary for the effective prevention (warning) and treatment of infringements brain, which alongside with infringement are in the lead as the reasons of the adult population.

Key words: stress, hypercapnia, mechanisms of reaction organism.