

ЗМІНИ МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ ПРИ РОЗУМОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

С. М. Рашман

Київський педагогічний інститут

Співвідношення між інтенсивністю кровотоку в мозку та напруженістю розумової діяльності досі залишається недостатньо з'ясованим. Деякими дослідженнями показано, що посилення і ослаблення розумового напруження супроводжується відповідними і навіть пропорційними змінами інтенсивності кровотоку в мозку [8]. Водночас будь-яких змін загального кровотоку в цілому мозку при посиленій психічній діяльності (наприклад, розв'язання арифметичних задач) не відзначено [10]. Нарешті, в ряді досліджень було показано, що розв'язання психологічних задач та інші види психічної діяльності викликали невеликі, але значимі статистичні зміни кровотоку в сірій речовині мозку [7]. При цьому було підкреслено, що спостережувані зміни кровотоку носили в різних частинах мозку протилежно спрямований характер, чим, на думку авторів, можна пояснити неможливість відзначити такі зміни в процесі розумової діяльності при застосуванні методів, що реєструють загальний, усереднений кровоток, тим більше, що нерівномірність кровонаповнення різних ділянок мозку спостерігається і до початку розумової діяльності [2].

Суперечливість одержаних результатів багато в чому пов'язана з тим, що характер і тривалість розумової діяльності в різних дослідженнях досить неоднозначні. З іншого боку, і методи вивчення неоднакові, а іноді й травматичні для обстежуваного.

Нас цікавило питання, як змінюються реоенцефалографічні показники в зв'язку з розумовою роботою різної тривалості та в поєднанні з різним ступенем нервово-емоціонального напруження при цьому. Метод реоенцефалографії інформативний, робить подібні дослідження досить доступними, проводиться у фізіологічних умовах.

Методика досліджень

Обстежували практично здорових осіб віком 18—23 роки з урахуванням впливу на реоенцефалограму тривалої без перерв тригодинної розумової діяльності (розв'язання задач з метематичного аналізу) і менш тривалої розумової діяльності (30—40 хв), але в умовах екстремальної ситуації (екзамену). Використовували реографічну приставку 4РГ-1А. Як реєструючий прилад був застосований одноканальний чорнилопишучий апарат ЕКПСЧТ-3. При всіх записах реоенцефалограми було застосоване підсилення 0,1 ом.

Обстежування проводили в положенні сидячи в лобно-мастоїдальному відведенні з накладанням круглих латунно-срібних електродів площею 2,5 см² до і після відповідної розумової роботи. Одержані результати оброблені статистично.

Реєстрували такі параметри реоенцефалограми: форма кривої, кількість і глибина дикротичних зубців, амплітуда (H реоенцефалограми в мм), висота калібрувального сигналу (E) в мм, реоенцефалографічний індекс (I), який визначали за формулою $I = \frac{H}{E}$: амплітуда реоенцефалограми в омах, крутизна нахилу анакротичного кута (в градусах).

Результати досліджень

Перша серія. Форма кривої перед початком тригодинної розумової діяльності майже у всіх обслідуваних була звичайною для осіб молодого віку, вершина кривої наближалась до гострокінцевої. Після 3 год роботи в 30% випадків вершина реоенцефалографічної кривої набувала дещо куполоподібного, а в окремих випадках платоподібного характеру (рис. 1). Кількість дикротичних зубців до розумової роботи дорівнювала одному у 98% обслідуваних при амплітуді розподілу ве-

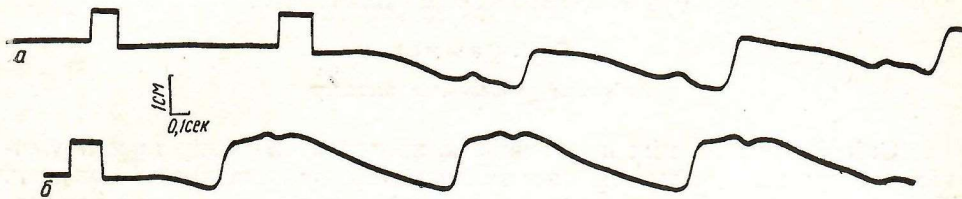


Рис. 1. Зміна форми і амплітуди реоенцефалографічної кривої під впливом тригодинної розумової діяльності у обслідуваній Т-ко 20 років.
а — РЕГ до роботи, б — РЕГ після розумової роботи.

личини цього показника від 2 до 10 мВ. Після розумової діяльності у 8% обслідуваних з'явилися два дикротичні зубці з амплітудою розподілу від 3 до 14 мВ.

Амплітуда реоенцефалограми до початку роботи в середньому становила 9 мВ при коливанні цього показника від 6 до 13 мВ. Після 3 год роботи середня величина амплітуди РЕГ становила 10,2 мВ при коливаннях від 4 до 15 мВ. Отже, спостерігалось середнє збільшення амплітуди під впливом розумової діяльності на 1,2 мВ ($p > 0,1$; рис. 1). Оскільки це збільшення недостовірне, можна говорити лише про чітку і слабо виражену тенденцію до посилення кровонаповнення в тій мірі, в якій цей показник можна розцінювати як кількісну характеристику інтенсивності кровонаповнення [5]. Така тенденція може бути зумовлена тим, що тканинний метаболізм (посилений при напруженій розумовій діяльності) певною мірою регулює кровоток, відповідно до потреби в ньому [1, 6].

Середня величина реографічного індексу збільшувалась після тригодинної роботи лише на 0,1 ($p > 0,1$) з 1,23 перед роботою до 1,33 після роботи, що підкреслює висловлене вже припущення про наявність лише деякої тенденції до збільшення кровонаповнення мозку після роботи. Водночас слід відзначити, що в окремих випадках даний показник збільшувався після 3 год роботи досить незначно (на 0,6—1,0), що узгоджується з даними інших дослідників [4], які після 4 год розумової роботи відзначали збільшення реографічного індексу на 30—50%.

Амплітуда РЕГ в омах коливалась до роботи від 0,07 до 0,16; після роботи від 0,06 до 0,2.

Величина кута крутизни анакроти під впливом 3 год розумової діяльності істотно не змінювалась, про що свідчило середнє зменшення цього показника на $1,3^\circ$ ($p > 0,2$) з $79,6^\circ$ перед роботою до $78,3^\circ$ після роботи. В окремих випадках зменшення анакротичного кута становило після роботи 5 — 6° . Оскільки цей показник певною мірою відбиває тривалість анакротичної фази, а вона певною мірою характеризує еластичність судинної стінки та швидкість кровотоку [3, 5], одержані дані свідчать про відсутність достовірних змін швидкості кровотоку і еластичності судин після 3 год розумової роботи, хоч в окремих випадках,

за нашими результатами можуть відзначатися, уповільнення кровотоку через мозкові судини та певні зміни судинного тону за час розумової роботи.

В другій серії експериментів зміни реоенцефалограми спостерігались у тих самих осіб (20 обслідуваних) до і після здачі екзаменів. Безпосередньо перед екзаменом гострокінцевий тип кривої відзначався у 60% обслідуваних, а у 40% обслідуваних форма кривої

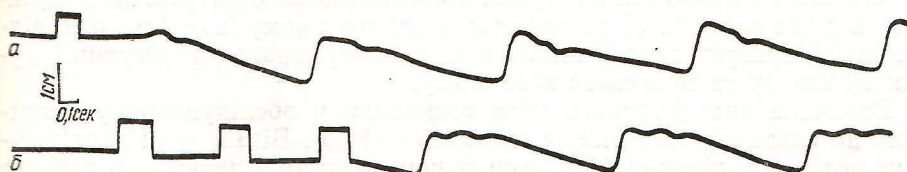


Рис. 2. Зміна РЕГ під впливом нервово-емоціональної розумової діяльності у обслідуваній О-к 20 років.

а — РЕГ перед екзаменом, б — РЕГ після екзамену.

була куполоподібною або платоподібною (рис. 2, 3). Після екзаменів куполоподібна або платоподібна форма кривої рееструвалась у 50% обслідуваних — у решти крива РЕГ після екзаменів наближалась до гострокінцевої. Отже, у того самого студента лише за час екзамену форма кривої РЕГ в ряді випадків зазнавала значних змін (рис. 2).

У 38% обслідуваних до екзамену і у 45% після екзамену виявлено два дикротичні зубці при коливаннях їх величини від 5 до 11 мм.

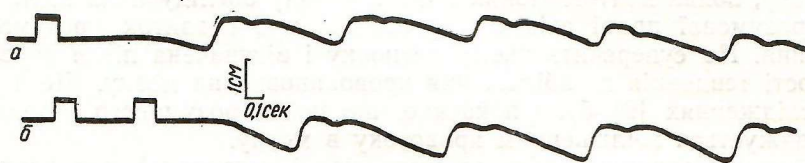


Рис. 3. Зміна РЕГ під впливом нервово-емоціональної розумової діяльності у обслідуваній С-ої 20 років.

а — РЕГ перед екзаменом, б — РЕГ після екзамену.

Отже, в порівнянні із звичайним днем у значній кількості обслідуваних форма реоенцефалографічної кривої в день екзамену набувала куполоподібного або платоподібного характеру, а кількість дикротичних зубців збільшувалась до двох. Ці зміни вказують на нестійкість судинного тону в умовах підвищення нервово-емоціонального напруження.

Амплітуда РЕГ перед екзаменом у обслідуваних становила у середньому 11 мм при коливаннях цього показника від 2 до 13 мм, після екзамену середня амплітуда становила 9,9 мм при коливаннях від 9 до 11 мм. Спостережувані виразні коливання величини амплітуди РЕГ перед екзаменом пояснюються також судинною нестійкістю, особливо у окремих осіб, оскільки середні зміни цього показника (якщо порівняти звичайний день і день екзамену) статистично не значимі. Отже, у одного і того ж студента лише за час екзамену амплітуда кривої РЕГ почасти помітно змінювалась — в одних випадках збільшувалась, в інших зменшувалась (рис. 2, 3). Звичайно в гострокінцевій формі кривої РЕГ відповідала більша амплітуда РЕГ.

Середня величина реоенцефалографічного індексу перед екзаменом становила в середньому 1,74, а після екзамену 1,69, що відповідно на

0,51 ($p > 0,05$) і на 0,46 ($p > 0,05$) більше, ніж у звичайний день перед роботою. Водночас в окремих випадках величина реографічного індексу у деяких осіб різко зростала до 2,4—2,6, а в інших, навпаки, знижувалась до 0,4. Звідси випливає, що в умовах значного нервово-емоціонального напруження інтенсивність кровонаповнення досить варіабільна, що корелює з відзначеною вище за цих умов нестійкістю судинного тону. Природно, що такі неоднозначні зміни кровонаповнення і судинного тону пов'язані, очевидно, з екстремальною ситуацією, яка виникає під час екзамену, і визначаються багато в чому індивідуально відмінними і суперечливими змінами нервово-гуморальної регуляції судинного тону та мозкового кровообігу.

Величина анакротичного кута становила у обслідуваних у середньому до екзамену $82,2^\circ$, після екзамену — $80,5^\circ$. Відмінності досліджуваних величин у порівнянні з цими ж показниками в звичайний день до початку розумової діяльності статистично не значимі. Звідси можна зробити висновок, що швидкість кровотоку в умовах значного нервово-емоціонального напруження істотно і достовірно не змінилась у порівнянні із звичайним днем.

Отже, тривала розумова діяльність поза екстремальної ситуації і нетривала розумова робота за умов значного нервово-емоціонального напруження спричиняє неоднозначні і багато в чому специфічні зміни мозкового кровообігу, судячи з даних реоенцефалографії.

В першому випадку відзначається тенденція до збільшення кровонаповнення мозку після тривалої розумової діяльності, уповільнення в ряді випадків швидкості кровотоку через мозкові судини з певними змінами форми і характеру кривої реоенцефалограми. Уповільнення кровотоку, поява платоподібних кривих у ряду обслідуваних після тривалої розумової праці свідчать, очевидно, про розвиток розумового стомлення. Не суперечить цьому висновку і відзначена після тривалої діяльності тенденція до збільшення кровонаповнення мозку. Ще в ранніх дослідженнях [9] було показано, що поява розумового стомлення супроводжується збільшенням кровотоку в мозку.

В іншому випадку, тобто за умов, хоч і нетривалої, але нервово-емоціональної розумової діяльності, зміни кровонаповнення або швидкості мозкового кровообігу не несуть вираженого і достовірного характеру, проте форма кривої у багатьох осіб змінюється досить значно. Це стосується швидкої зміни форми кривої — з гострокінцевої на куполоподібну або платоподібну чи, навпаки, появи додаткових дикротичних зубців; досить значних, а іноді протилежних коливань багатьох реоенцефалографічних показників (амплітуди РЕГ, реоенцефалографічного показника).

Порівняння змін реоенцефалограми в першому і другому випадку показує, що механізм цих змін, безумовно, різний. У першому випадку ці зміни пов'язані безпосередньо з тригодинною розумовою діяльністю. В другому випадку реоенцефалографічні зрушення несуть вторинний характер і зумовлені, очевидно, насамперед зрушеннями в нервово-гуморальній регуляції мозкового кровообігу, що виникають в умовах екстремальної ситуації.

Література

1. Гуревич М. И., Берштейн С. А.— В сб.: Труды междунар. симп. «Корреляция кровоснабжения с метаболизмом и функцией», Тбилиси, 27—31 мая, 1968. Тбилиси, «Мецниереба», 1969, 66.
2. Мархасина И. П.— Бюлл. exper. биол. и мед., 1970, 70, 12, 9.
3. Минц А. Я., Ронкин М. А.— Реографич. диагностика сосуд. забол. гол. мозга. Киев, «Здоров'я», 1967.

4. Мокиенко Г. С.— В кн.: Умств. труд. и физич. культура, М., 1970, 15.
5. Яруллин Х. Х.— Клинич. реоэнцефалогр., Л., 1967.
6. (Gyton A.) Гайтон А.— Минутный объем сердца и его регуляция. М., «Медицина», 1969.
7. Ingvar D., Risberg J.—Ехр. Brain Res., 1967, 3, 195.
8. (Ingvar D.) Ингвар Д.— Труды междунар. симпоз. «Корреляция кровоснабжения с метаболизмом и функцией». Тбилиси, «Мецниереба», 1969, 27.
9. (Mosso A.) Моссо А.— Усталость, СПб, 1893.
10. Sokoloff L., Mangold R., Weehsler R., Kenney C., Kety S.— J. Clin. Invest., 1955, 34, 1101.

Надійшла до редакції
8.II 1974 р.

CHANGE IN BRAIN BLOOD CIRCULATION DURING MENTAL ACTIVITY

S. M. Rashman

Pedagogical Institute, Kiev

Summary

The brain circulation was studied by the method of rheoencephalography during mental activity of different character.

When mental activity is long and without developed emotions a tendency is observed to an increase in the brain blood supply after the work to slowing down in the rate of blood flow through the brain vessels with definite changes in the rheoencephalographical curve shape. With a short-period but nervous-emotional mental activity the changes in blood supply or blood flow rate are not developed, however the curve shape may vary considerably, being the plateau-shaped, dome-shaped or pointed for a short period of time with appearance of the additional dicrotic teeth and with sharp unsynonymous fluctuations in some rheoencephalographic indices.