

ГІСТОЛОГІЧНІ І ГІСТОХІМІЧНІ ЗМІНИ В ГОЛОВНОМУ МОЗКУ СОБАК ПРИ ДІЇ СИЛЬНИХ ЗВУКОВИХ ПОДРАЗНИКІВ

І. І. Токаренко

Кафедра нормальної фізіології Запорізького медичного інституту

Зараз існує загальноприйняте уявлення, за яким зрив вищої нервової діяльності являє собою функціональне порушення коркових процесів збудження і гальмування, або одного з них. Ця точка зору не враховує можливих при невротичному стані морфологічних змін і суперечить одному з основних принципів рефлексорної теорії І. П. Павлова про єдність функції і структури. Виходячи з цього принципу, можна припустити, що порушення функції вищих відділів центральної нервової системи має неодмінно супроводжуватися зміною їх структури.

Визначення зриву вищої нервової діяльності як функціонального розладу коркових процесів — однобічне і експериментально необгрунтоване.

У зв'язку з цим ми й поставили перед собою завдання з'ясувати наявність морфологічних змін у деяких утвореннях головного мозку тварин із зривом вищої нервової діяльності, викликаним хронічним впливом сильного стороннього звукового подразнення.

Становило також інтерес вивчити кількісний вміст нуклеїнових кислот у нейронах різних відділів кори великих півкуль і підкоркових утворень при невротичному стані. Це питання в літературі не висвітлене.

Методика досліджень

Досліди проведені на шести собаках. На чотирьох із них проводились експерименти, в яких вивчали дію сильного і тривалого стороннього звукового подразнення (тону) інтенсивністю 94 дБ і частотою 500 гц на рухові оборонні умовні рефлекси. Звичайні досліди чергувалися з експериментами, в яких застосовували звукове подразнення. Після вивчення вихідного фону умовнорефлексорної діяльності умовні рефлекси досліджували протягом п'яти-шести днів підряд на фоні звукового подразнення. Тривалість досліду досягала 40—60 хв. Пізніше протягом такого ж часу досліджували умовні рефлекси без застосування тону і т. д. На тваринах Джульбарс, Бельчик і Пірат проведено 18 серій дослідів із застосуванням тону. На Шарикові проведено шість серій експериментів.

Отже, залежно від тривалості звукового подразнення можна розрізнити дві групи дослідів. До першої увійшли три собаки — Джульбарс, Бельчик і Пірат, а до другої одна тварина — Шарик.

Дві собаки (Амур і Байкал) були контрольними. У них досліджували умовні рефлекси на такі самі подразники, застосовані в експериментах. Контрольних тварин не піддавали дії звуку. Зриву вищої нервової діяльності у них не відзначено.

Тварин вмертвляли шляхом перфузії через серце 10%-ним нейтральним формаліном.

Досліджували всі центральні ланки слухового і зорового аналізаторів, рухову і тім'яну зони кори головного мозку, а також ретикулярну формацію в області міжолівного шару довгастого мозку.

Вирізани шматочки тканини маліну і заливали у парафін, Нисслем, Маллорі, Шп

При кількісному дослідженні (6 мк) забарвлювали за методом в окремих клітинах видом сканування у видимому

Еквівалент концентрації за шкалою самописців в одиницях оптичної різни клітини шляхом плану при цьому завжди була омноження середньої оптичної виражали в умовних порівняннях

У кожній зоні кори тварин досліджували від 26

Результати

У чотирьох піддослідних Шарика сильне й тривале невротичний стан тварини в повному пригніченні



Рис. 1. Пригнічення умовних рефлексів при застосуванні звукового подразнення на дзвоник. 1 — до подразнення, 2 — після подразнення

один із дослідів, при якому видно, що акустичні подразники викликають умовні рефлекси на звуковий подразник.

Тривалий відпочинок вищих відділів центральної нервової системи спробували знову вивчити на тих же тваринах, які раніше були в невротичному стані. Кількість сполучень між тваринами не вдалося знову вивчити. Дихальний колатеральний зв'язок утворився досить швидко.

Вирізани шматочки тканини фіксували в 10%-ному розчині нейтрального формаліну і заливали у парафін. Зрізи забарвлювали гематоксилін-еозином за Ван-Гізеном, Нісслем, Маллорі, Шпільмайером, Браше, імпрегували за Футом.

При кількісному дослідженні нуклеїнових кислот зрізи стандартної товщини (6 мк) забарвлювали за методом галлоціанін-хромові галуни. Вміст нуклеїнових кислот в окремих клітинах визначали з допомогою цитоспектрофотометра МУФ-5 методом сканування у видимому світлі при довжині хвилі 570 мкм.

Еквівалент концентрації нуклеїнових кислот — оптична щільність, яку визначали за шкалою самописця-приладу, відградуйованого з допомогою набору ослаблювачів в одиницях оптичної щільності. Крім того, визначали площу поперечного перерізу клітини шляхом планіметрії контурів збільшеного її зображення. Товщина зрізу при цьому завжди була однаковою. Кількість нуклеїнових кислот визначали шляхом множення середньої оптичної щільності на площу поперечного перерізу клітини і виражали в умовних порівняльних одиницях.

У кожній зоні кори головного мозку і в підкоркових утвореннях у кожної тварини досліджували від 26 до 126 нейронів, що становило 3145 клітин.

Результати досліджень та їх обговорення

У чотирьох піддослідних тварин — Джульбарса, Бельчика, Пірата і Шарика сильне й тривале стороннє звукове подразнення викликало невротичний стан типу астенії, що проявилось в ослабленні, а потім і в повному пригніченні умовних рефлексів. Для прикладу наводимо

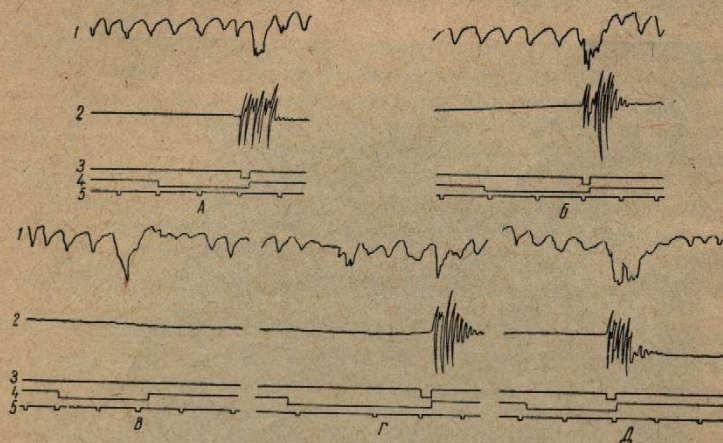


Рис. 1. Пригнічення електрозахисних умовних рефлексів, викликане хронічним застосуванням тону (94 дБ, 500 гц). Дослід від 3.І 1960 р., Шарик. А — умовний рефлекс на М-150, Б — умовний рефлекс на дзвоник, В — диференціювання на дзвоник, Г — умовний рефлекс на світло слабе, Д — умовний рефлекс на світло сильне. 1 — дихання, 2 — руховий захисний рефлекс, 3 — відмітка безумовного подразнення, 4 — відмітка умовного подразнення, 5 — час (5 сек).

один із дослідів, проведених на собаці Шаріку (рис. 1). З рисунка видно, що акустичне подразнення викликало повне гальмування умовних рефлексів на звуковій і світловій подразники.

Тривалий відпочинок тварин не відновив умовнорефлекторні функції вищих відділів їх центральної нервової системи. Після цього ми спробували знову виробити умовні рефлекси у цих собак на подразники, які раніше були або не були застосовані. Незважаючи на велику кількість сполучень (150) умовного подразника з електрошкірним, нам не вдалося знову виробити електрозахисні умовні рефлекси у цих тварин. Дихальний компонент рухової захисної умовної реакції, навпаки, утворився досить швидко — після 15—30 сполучень.



Рис. 2. Значна кількість РНК в цитоплазмі і ядрах нервових клітин кори мозку. Звивина Гешля. Амур (контрольна тварина).
Реакція Браше. 36. 560.



Рис. 3. Зменшення нервових клітин рибонуклеопротейдами. Звивина Гешля. Собака Джульбарс.
Реакція Браше. 36. 560.

Отже, сильне хронічне стороннє звукове подразнення викликало у тварин різке виснаження вищих відділів центральної нервової системи і призвело до глибокої їх інвалідності. В основі цього невротичного стану лежить глибоке позамежне гальмування, яке набуло патологічного інертного характеру [1—4].

Гістологічні і гістохімічні дослідження показали, що в нейронах слухової, зорової і рухової зон кори головного мозку домінує тотальний тигроліз. На препаратах, забарвлених за Нісслем, тигроїдна речовина відсутня, нейрони нібито спустошуються, перетворюються на клітини «тіні» і зникають, нерідко збільшуються в розмірах, набувають

округлої форми. Ядра люються за Браше на тична РНК майже повні

Трапляється багатими до периферії яданий сателітоз і прі двоядерцеві нейроні клітин з утворенням у

Описані зміни нейнах Гешля і меншою тина зорового аналізу сідає проміжне положного мозку. В тім'яні слабо виражені або їх

У підкоркових лчаються такого ж харвило, це були явища різних підкоркових я

У тварини, відне нейронів, гіпертрофі тигроліз (рис. 5).

Нервові клітини торів перебувають у ного тигролізу. У н РНК. Відзначається Трапляються нервові ядерцями. Вони гіпер забарвлюються на п рець менше виражені

В окремих нейргроліз. Деякі нервогинуть.

При забарвленніни мієлінових волок ній вакуолізації і де

У нервових кліного шару довгасто значаються в корко утворення перебува

Результати цикислот у нейронах и

У нервових клівина Гешля) виявл У Бельчика воно $< 0,001$), у Джуль $< 0,001$).

У коркових неілот зменшився у ($p=0,05$), у Шари ($p<0,05$).

У нервових клкість нуклеїнових у Пірата на 46% (барса на 24% ($p=$

округлої форми. Ядерця збільшуються за об'ємом, інтенсивно забарвлюються за Браше на пурпурово-червоний колір, тоді як цитоплазматична РНК майже повністю зникає (рис. 2, 3).

Трапляється багато деформованих нервових клітин з ектопійованими до периферії ядром і ядерцем. Водночас спостерігається виражений сателітоз і проліферація глії. Нерідко виявляються двоядерні і двоядерцеві нейрони. Часом відзначається вакуолізація нервових клітин з утворенням у них здуття і зруйнуванням протоплазми.

Описані зміни нервових клітин найбільш різко виражені у звивинах Гешля і меншою мірою в руховій зоні кори мозку. Коркова частина зорового аналізатора за вираженістю зміни нервових клітин посідає проміжне положення між слуховою і руховою зонами кори головного мозку. Втім'яній ділянці кори великих півкуль такі зміни дуже слабо виражені або їх зовсім нема.

У підкоркових ланках слухового і зорового аналізаторів відзначаються такого ж характеру, але менш різко виражені зміни. Як правило, це були явища центрального тигролізу (рис. 4). Ступінь його в різних підкоркових ядрах був різним.

У тварини, віднесеної до другої групи (Шарик), у слуховій, руховій і зоровій зонах кори головного мозку відзначається деформація нейронів, гіпертрофія ядер і ядерця, центральний і периферичний тигроліз (рис. 5).

Нервові клітини підкоркових ядер слухового і зорового аналізаторів перебувають у стані часткового периферичного або сегментарного тигролізу. У них значною мірою зберігається цитоплазматична РНК. Відзначається деформація нейронів і збільшення їх розмірів. Трапляються нервові клітини з ектопійованими до периферії ядрами і ядерцями. Вони гіпертрофовані і при забарвленні за Браше інтенсивно забарвлюються на пурпурово-червоний колір. Гіпертрофія ядер і ядерця менше виражена, ніж у коркових нейронах.

В окремих нейронах відзначається центральний і тотальний тигроліз. Деякі нервові клітини перетворюються на клітини «тіні» і гинуть.

При забарвленні за Шпільмайером спостерігаються незначні зміни мієлінових волокон, які виражаються в набряканні, слабо вираженій вакуолізації і деякій неправильності контурів.

У нервових клітинах ретикулярної формації в ділянці міжолівного шару довгастого мозку ми не виявили таких різких змін, які відзначаються в коркових і підкоркових центрах. Нервові клітини цього утворення перебувають у стані часткового центрального тигролізу.

Результати цитоспектрофотометричного визначення нуклеїнових кислот у нейронах коркових і підкоркових утворень такі.

У нервових клітинах коркового кінця слухового аналізатора (звивина Гешля) виявлено різке зменшення кількості нуклеїнових кислот. У Бельчика воно досягало 68% ($p < 0,001$), у Пірата — 61% ($p < 0,001$), у Джульбарса — 57% ($p < 0,001$) і у Шарика — 66% ($p < 0,001$).

У коркових нейронах зорового аналізатора вміст нуклеїнових кислот зменшився у Бельчика на 47% ($p < 0,001$), у Пірата на 37% ($p = 0,05$), у Шарика — на 7,6% ($p > 0,5$) і у Джульбарса — на 43% ($p < 0,05$).

У нервових клітинах коркового пункту рухового аналізатора кількість нуклеїнових кислот знизилась у Бельчика на 67% ($p < 0,001$), у Пірата на 46% ($p < 0,001$), у Шарика на 49% ($p < 0,001$), у Джульбарса на 24% ($p = 0,05$).

У нервових клітинах медіального колінчастого тіла вміст нуклеїнових кислот знизився у Бельчика на 17% ($p > 0,05$), у Пірата — на 44% ($p < 0,001$), у Джульбарса — на 44% ($p < 0,001$). У Шарика в нейронах цього утворення виявлена підвищена кількість нуклеїнових кислот на 225% ($p < 0,001$).

В нейронах задніх бугрів чотиригорбикового тіла кількість нуклеїнових кислот зменшилася у Бельчика на 45% ($p < 0,001$), у Пірата на 45% ($p < 0,001$), у Джульбарса на 44% ($p < 0,001$) і у Шарика — на 48% ($p < 0,001$).

У ділянці верхньої оливи варолієвого мосту середня кількість нуклеїнових кислот на одну клітину знизилася у Бельчика на 65% ($p < 0,001$), у Пірата також на 65% ($p < 0,001$), у Джульбарса на 68% ($p < 0,001$). У Шарика змін у вмісті нуклеїнових кислот в даному підкорковому центрі не виявлено.

У нервових клітинах дорсального і вентрального ядер довгастого мозку у піддослідних тварин виявлено різке зменшення кількості нуклеїнових кислот. Вміст їх знизився у Бельчика на 92% ($p < 0,001$), у Пірата — на 86% ($p < 0,001$), у Джульбарса — на 87% ($p < 0,001$). У Шарика, якому спричинили менш тривале звукове подразнення, різниці у вмісті нуклеїнових кислот у цих ядрах порівняно з контролем не виявлено. У ділянці підкоркових ядер зорового аналізатора у тварин із зривом вищої нервової діяльності також спостерігається зниження кількісного вмісту нуклеїнових кислот.

У нейронах латерального колінчастого тіла кількість нуклеїнових кислот у Бельчика зменшилася на 37% ($p < 0,001$), у Пірата — на 70% ($p < 0,001$), у Джульбарса — на 70% ($p < 0,001$). У Шарика змін у вмісті нуклеїнових кислот порівняно з контролем не виявлено.

У нервових клітинах подушки зорового бугра кількість нуклеїнових кислот знизилася у Бельчика на 43% ($p < 0,001$); у Джульбарса — на 53% ($p < 0,001$), у Шарика — на 39% ($p < 0,001$). У Пірата вміст нуклеїнових кислот в одній нервовій клітині не відрізняється від контролю.

У нейронах передніх бугрів чотиригорбикового тіла зменшення кількості нуклеїнових кислот досягло у Бельчика 42% ($p < 0,001$), у Пірата — 21% ($p = 0,01$), у Джульбарса — 53% ($p < 0,001$) і у Шарика — 61% ($p < 0,001$).

Зниження кількості нуклеїнових кислот виявлено також у нервових клітинах ретикулярної формації міжолівного шару довгастого мозку. У Бельчика в нейронах сітчастого утворення вона зменшилася на 52% ($p < 0,001$); у Пірата — на 52% ($p < 0,01$); у Джульбарса — на 61% ($p < 0,001$) і у Шарика — на 36% ($p < 0,01$).

Наведені дані показують, що у тварин із зривом вищої нервової діяльності, викликаним дією сильного і тривалого звуку, виявляється зменшення кількісного вмісту нуклеїнових кислот у коркових відділах слухового, зорового і рухового аналізаторів, а також у підкоркових центрах слухового і зорового аналізаторів. При цьому більш помітне їх зниження виявляється в корковому і підкорковому центрах слухового аналізатора (звивина Гешля, задні бугри чотиригорбикового тіла, верхня олива, дорсальне і вентральне ядро довгастого мозку), що відповідає характеру застосованого подразника.

Привертає увагу залежність вмісту нуклеїнових кислот в досліджених утвореннях головного мозку від тривалості акустичного подразнення. У тих тварин (Бельчик, Пірат і Джульбарс), які зазнавали тривалого впливу стороннього звуку, виявлено достовірне зменшення кількості нуклеїнових кислот в усіх коркових і підкоркових центрах слухового і зорового аналізаторів.

Виявляється, що медіальне колінчасте тіло у Бельчика, в якому виявлена лише тенденція до їх спаду, і подушка зорового бугра у Пірата, де не відзначено змін у вмісті нуклеїнових кислот щодо контролю.

У собаки Шарика, який зазнав менш тривалого звукового подразнення, зниження вмісту нуклеїнових кислот виявлено в нервових клітинах коркових центрів слуху і зору, передніх і задніх бугрів чотиригорбикового тіла, а також подушки зорового бугра. В нейронах дорсального і вентрального ядер довгастого мозку, верхньої оливи і латерального колінчастого тіла не відзначено змін у вмісті нуклеїнових кислот, а середня їх кількість на одну нервову клітину у медіальному колінчастому тілі не тільки не зменшилася, а, навпаки, збільшилася.

Аналіз гістограм, побудованих за вмістом у нервових клітинах нуклеїнових кислот і за розміром, при врахуванні середньої оптичної щільності та середньої площі нейронів у кожному окремому центрі показав, що зменшення середньої кількості нуклеїнових кислот на одну нервову клітину, як правило, зумовлене спадом їх концентрації, рідше появою клітин зменшених розміром. У ряді випадків поряд із збільшенням кількості клітин із зниженим вмістом нуклеїнових кислот спостерігалось збільшення класів клітин з підвищеним їх вмістом. Поява цих клітин залежала від збільшення їх розмірів і зрідка у зв'язку з підвищенням у них концентрації нуклеїнових кислот.

Різке зменшення кількості нуклеїнових кислот у корковому і підкорковому центрах слухового аналізатора у тварин із зривом вищої нервової діяльності, викликаним дією сильного і тривалого звуку, слід пояснити функціональним їх перенапруженням. Порушення обміну нуклеїнових кислот у зоровій і руховій зонах кори головного мозку, а також у підкоркових ядрах зорового аналізатора зумовлено, очевидно, впливом на них активуючої, висхідної ретикулярної формації стовбура мозку, тонус якої, за літературними даними, змінюється під впливом акустичного подразнення.

Наші дослідження показали, що в нейронах ретикулярної формації міжолівного шару довгастого мозку у піддослідних тварин також відзначається зниження вмісту нуклеїнових кислот. Ці дані свідчать про те, що сітчасте утворення відіграє важливу роль у реакції організму на звукове подразнення.

Застосований у цьому дослідженні метод забарвлення галлоціанін-хромовими галунами дає змогу виявити сумарну концентрацію нуклеїнових кислот (ДНК + РНК). З літературних даних відомо, що дезоксирибонуклеїнова кислота є відносно стабільною субстанцією, і різкі зміни її вмісту спостерігаються лише під час поділу клітини або її поліплоїдизації. Виходячи з цього, слід вважати, що зменшення кількості нуклеїнових кислот у нейронах коркових і підкоркових утворень у піддослідних тварин із зривом вищої нервової діяльності відбувається за рахунок цитоплазматичної рибонуклеїнової кислоти. Це припущення узгоджується з даними паралельного гістологічного і гістохімічного дослідження. Вони показали наявність тигролізу, зменшення ступеня піронінофільності цитоплазми при гіпертрофії і збільшенні піронінофільності ядра у досліджених нервових структурах.

Висновок

Одержані нами дані свідчать про те, що невротичний стан типу астенії у собак, викликаний тривалим звуковим подразненням, характеризується не тільки функціональними змінами коркових процесів, як це прийнято вважати, а й морфологічними порушеннями, а також

пригніченням обміну в зонах кори головного мозку зорового аналізаторів.

1. Токаренко І. І. —
2. Токаренко І. І. — Ереван, 1964, II, 2, 31.
3. Токаренко І. І. — К., 1967, 45.
4. Токаренко І. І. —

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ

ПРИ ДЕЙСТВИИ ЗВУКА

Кафедра нормальной анатомии

Гистологические и гистохимические исследования слухового и зрительного мозга у животных с синдромом сильного и длительного шума. Наиболее выраженные изменения в структурах слухового анализатора поражаются в миелинной деятельности и в зрительной и двигательной деятельности. В исследованиях слухового и зрительного анализатора длительное воздействие шума вызывает функциональные и морфологические нарушения в некоторых корковых и подкорковых структурах.

Эти данные свидетельствуют о том, что функциональные изменения, вызванные шумом, сопровождаются морфологическими нарушениями в некоторых корковых и подкорковых структурах.

HISTOLOGICAL AND HISTOCHEMICAL STUDIES OF THE AUDITORY AND VISUAL ANALYZERS IN DOGS WITH THE BREAK-DOWN OF THE NERVOUS ACTIVITY BY SOUND

Department of Normal Anatomy

Histological and histochemical studies of the auditory and visual analyzers in dogs with the break-down of the nervous activity by sound. The most pronounced changes are observed in the myelin sheath of the auditory analyzer. The functional and morphological changes in the auditory analyzer are accompanied by changes in the visual and motor analyzers. The prolonged action of sound causes functional and morphological changes in some of the cortical and subcortical structures.

пригніченню обміну нуклеїнових кислот у слуховій, зоровій і руховій зонах кори головного мозку, в підкоркових утвореннях слухового і зорового аналізаторів.

Література

1. Токаренко І. І.— VII з'їзд Укр. фізіол. тов-ва. Тези доп. К., 1964, 420.
2. Токаренко І. І.— X съезд Всес. физиол. об-ва им. И. П. Павлова, Тез. Ереван, 1964, II, 2, 316.
3. Токаренко І. І.— Матер. юбилейной научной конфер. Запорожск. мед. ин-та, К., 1967, 45.
4. Токаренко І. І.— VIII з'їзд Укр. фізіол. тов-ва. Львів, 1968, 567.

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ СОБАК ПРИ ДЕЙСТВИИ СИЛЬНЫХ ЗВУКОВЫХ РАЗДРАЖИТЕЛЕЙ

И. И. Токаренко

Кафедра нормальной физиологии Запорожского медицинского института

Резюме

Гистологические и гистохимические исследования корковых и подкорковых центров слухового и зрительного анализаторов, а также моторной зоны коры головного мозга у животных со срывом высшей нервной деятельности, вызванном действием сильного и длительного звука, показали наличие в них морфологических нарушений. Наиболее выраженные изменения обнаруживаются в корковых и подкорковых структурах слухового анализатора. Подкорковые центры слухового и зрительного анализаторов поражаются в меньшей степени, чем корковые их отделы. При срыве высшей нервной деятельности наблюдается нарушение обмена нуклеиновых кислот в слуховой, зрительной и двигательной зонах коры головного мозга, в подкорковых образованиях слухового и зрительного анализаторов. У большинства животных, подвергшихся длительному воздействию звука, отмечается резкое снижение количественного содержания нуклеиновых кислот во всех указанных корковых и подкорковых центрах.

Эти данные свидетельствуют о том, что невротическое состояние типа астении, вызванное у собак длительным звуковым раздражением, характеризуется не только функциональными изменениями корковых процессов, как это принято считать, но и морфологическими нарушениями, а также угнетением обмена нуклеиновых кислот в некоторых корковых и подкорковых структурах головного мозга.

HISTOLOGICAL AND HISTOCHEMICAL CHANGES IN BRAIN OF DOGS UNDER THE EFFECT OF STRONG SOUND STIMULATION

I. I. Tokarenko

Department of Physiology, the Medical Institute, Zaporozhye

Summary

Histological and histochemical investigations of the cortical and subcortical centres of the auditory and visual analyzers as well as the motor zone of the cortex in animals with the break-down of the highest nervous activity, provoked by the effect of strong and long sound, showed the presence of morphological disturbances in them. The most pronounced changes are observed in the cortical and subcortical structures of the auditory analyser. The subcortical centres of the auditory and visual analyzers are disturbed to a less degree than their cortical areas.