

Атомна енергія в біології і медицині

На Другій Міжнародній конференції по застосуванню атомної енергії в мирних цілях

О. Ф. Макаrenchенко

Друга Міжнародна конференція по застосуванню атомної енергії в мирних цілях, що відбувалась у Женеві з 1 по 13 вересня 1958 р., як і Перша Міжнародна конференція 1955 р., увійде в історію як найвизначніший вклад у справу дальшого прогресу світової науки і техніки.

Женевська конференція переконливо показала надзвичайно сприятливі перспективи близького майбутнього людства, зумовленого широким і різноманітним застосуванням енергії атома в мирних цілях.

Відкриття конференції було справді урочистим і пройшло з великим піднесенням. На першому пленарному засіданні з привітаннями, зверненими до делегатів і численних гостей, виступили президент Швейцарської конфедерації Томас Холенштейн, генеральний секретар Організації Об'єднаних Націй Даг Хамаршельд та інші.

Після цього конференція вшанувала пам'ять великих вчених, які відіграли величезну роль в розвитку атомної фізики, Ірен Жоліо-Кюрі, Енріко Фермі, Ернеста Лоуренса і Фредеріка Жоліо-Кюрі.

На закінчення були зачитані вітальні телеграми від голів урядів ряду країн — Радянського Союзу, Канади, Франції, Індії, Великобританії і США.

На конференції, крім пленарних засідань, працювали п'ять секцій по розділах: «Фізика», «Реактори», «Хімія», «Ізотопи і біологія», «Сировинні матеріали, металургія і технологія реакторів».

Різним аспектам величезного комплексу питань, які можна умовно об'єднати в загальну проблему «Атомна енергія в біології і медицині», було присвячено на конференції понад 500 доповідей. Одне це вже свідчить, яка величезна робота була виконана на конференції з цієї проблеми і який величезний досвід уже нагромадили вчені різних країн, які присвятили свою діяльність використанню атомної енергії на користь здоров'ю людини і для якнайповнішого розвитку багатств природи в інтересах підвищення добробуту і культури людства.

Велика робота секції «Ізотопи і біологія» складалася з таких основних розділів: «Ізотопні методи дослідження у фізіології і біохімії та застосування ізотопів у медицині», «Біологічні ефекти радіації», «Застосування ізотопів у сільському господарстві» і, нарешті, широке коло проблем, зв'язаних з гігієною навколишнього середовища, зокрема проблем професійної небезпеки і захисту, біологічного забруднення і дозиметрії.

Звичайно, нема ніякої можливості в одному повідомленні навіть перелічити основні дані, які містяться в доповідях з усіх цих питань.

Ми зробимо спробу лише в загальних рисах охарактеризувати деякі напрями досліджень і окремі доповіді, що становлять, на нашу думку, найбільший інтерес для фізіології і медицини і, зокрема, для проблеми променевого ураження.

Як відомо, протягом останніх 10—15 років радіоактивні ізотопи дістали широке застосування в різних галузях науки, народного господарства і медицини. Тепер уже нагромаджений великий матеріал про застосування ізотопів як у біохімії і фізіології, так і в медицині для наукових і практичних цілей.

Застосування методу мічених атомів у біології не тільки привело до більш глибокого і точного пізнання ряду процесів, що відбуваються в живому організмі, а й дозволило виявити і вивчити нові явища, які було принципіально неможливо простежити іншими методами. В біохімічних дослідженнях вперше стало можливим вивчення динамічних рівноважних перетворень у цілісному непошкодженному організмі. Застосовуючи амінокислоти, мічені радіоактивними ізотопами, вдалося встановити різну швидкість оновлення білків органів і тканин організму. Нові дані за допомогою мічених атомів були одержані про обмін аміаку та вуглекислоти.

Радіоактивні ізотопи дозволили здобути багато нових даних у пізнанні хімічних механізмів нервової діяльності. Вдалося встановити, що стан збудження в центральній нервовій системі супроводжується виразним підвищенням швидкості оновлення фосфору в різних хімічних речовинах мозку. З цього випливає, що підвищеному рівню функціональної активності центральної нервової системи відповідає і підвищення інтенсивності ряду біохімічних процесів у тканині мозку.

За допомогою радіоактивних ізотопів одержано багато нових даних про шляхи синтезу гемоглобіну, холестерину та інших біологічно важливих речовин. Вивчена функція щитовидної залози та інших залоз з внутрішньою секрецією як в нормі, так і в патології. Радіоактивні індикатори були застосовані для дослідження проникності гематоенцефалічного, гематоофтальмічного і плацентарного бар'єрів. При цьому був виявлений ряд важливих закономірностей в їх функції. Радіоактивні ізотопи застосовуються в онкології з метою уточнення діагностики, а також для терапії злоякісних пухлин. Вони використовуються в хірургії для визначення швидкості кровотоку.

Цим далеко не вичерпується перелік усього нового, чим збагатилася наука і медична практика завдяки застосуванню методу радіоактивних ізотопів.

Проте, хоч матеріал, нагромаджений вченими різних країн з питання про обмінні процеси завдяки методу мічених атомів, і дуже великий, — дослідження, викладені на конференції, внесли ще надзвичайно багато нового. Це треба насамперед сказати про роботи Ейка, Ішігамі і Жонеді (Японія), Герлах (Німеччина), Є. М. Богданова, М. І. Шального та Ю. М. Штукенберга (Радянський Союз) та ін., присвячені вивченню динаміки ізотопів в організмі.

Так, Ейка, Ішігамі і Жонеді використали радіоізотопи Ca^{45} , P^{32} і S^{35} для вивчення обміну кісткової тканини при переломах. За допомогою морфологічного, біохімічного і радіоавтографічного методів автори показали динаміку розвитку кісткової мозолі, вивчили обмін рибонуклеїнової і дезоксирибонуклеїнової кислот, який характеризує внутріклітинний синтез білка. При цьому досліджена також динаміка хондроїтин-сірчаної кислоти.

Радіоавтографічним методом було встановлено, що мічена сірка

розподіляється як на поверхню, так і всередині, во багато її нагромаджується в хрящових клітинах.

Герлах (Німеччина) за допомогою P^{32} вивчав вплив всмоктування фосфатів у слизовій оболонці кишечника, що під час адсорбції глюкози метаболізм значно посилюється, а й у скелетному м'язі, і в кістках на обмін фосфору автором.

Є. М. Богданов, М. І. Шальний досить складної і добре розробленою методикою вивчали обмін водного середовища в організмі тварин, вивчали максимумів і мінімумів радіоактивних іонів після одноразового введення, збігаються з даними інших дослідників, спостерігається після одноразового введення.

В доповіді М. Г. Аміраганової про обмін радіоактивного ізотопу йоду в щитовидній залозі утворення гормону в щитовидній залозі крові. Охарактеризовано також вплив на гуморальні ланки, як гіпофіза.

Про свою нову й оригінальну методику обміну тироксину та йоду в щитовидній залозі системи, доповів Є. А. Коллєв, який вивчав вплив фенамін у певних дозах під час обміну йоду в щитовидній залозі, тоді як амітал натрію.

Одержані факти підтверджують вплив регуляції процесу гормонотворення в щитовидній залозі тварин кофеїн не тільки на обмін йоду, а й на механізм дії кофеїну на щитовидну залозу.

Заслужують уваги дані про вплив на обмін кальцієм в щитовидній залозі гормоном гіпофіза — на обмін кальцієм в щитовидній залозі тварин. В своїх дослідженнях автори використали Ca^{45} і P^{32} .

Оригінальна робота Джефферсона, присвячена вивченню механізму обміну кальцієм в щитовидній залозі тварин, проведених за допомогою Ca^{45} і P^{32} автори показали, що в утворенні еритроцитів так званому еритропоетину.

Введення хлористого кальцію в плазму. В роботі наведено чимало фактів, що свідчать про вплив кальцію на обмін кальцієм в щитовидній залозі тварин.

П. А. Коменіані, Л. К. Коменіані доповіли результати своїх досліджень впливу ефірів холіну, етанолу на обмін кальцієм в щитовидній залозі тварин. На підставі досліджень з використанням P^{32} автори показали, що в утворенні еритроцитів так званому еритропоетину, а не за рахунок неорганічного фосфору.

За останні роки зроблено багато досліджень з розпізнавання пухлин м'яких тканин.

розподіляється як на поверхні, так і всередині клітин, причому особливо багато її нагромаджується між шаром сполучнотканинних і шаром хрящових клітин.

Герлах (Німеччина) за допомогою радіоактивного ізотопу фосфору (P^{32}) вивчав вплив всмоктування глюкози на обмін P^{32} органічних фосфатів у слизовій оболонці тонкого кишечника щурів. Автор виявив, що під час адсорбції глюкозного фосфору в слизовій кишечника його метаболізм значно посилюється не тільки в клітинах слизової кишечника, а й у скелетному м'язі, печінці і нирках. Стимулюючий вплив глюкози на обмін фосфору автор пояснює дією інсуліну.

Є. М. Богданов, М. І. Шальной та Ю. М. Штукенберг за допомогою досить складної і добре розробленої методики вивчали динаміку зміни водного середовища в організмі і встановили періодичність появи максимумів і мінімумів радіоактивності у водній фазі всіх органів і тканин після одноразового введення тритію. Результати, одержані авторами, збігаються з даними про періодичність смертності тварин, яка спостерігається після одноразового променевого ураження.

В доповіді М. Г. Амірагової (СРСР) був показаний за допомогою радіоактивного ізотопу йоду (I^{131}) вплив кори головного мозку як на утворення гормону в щитовидній залозі, так і на його виведення в кров. Охарактеризовано також вплив кори головного мозку через такі гуморальні ланки, як гіпофіз і надниркові залози.

Про свою нову й оригінальну роботу, яка викриває інтимні сторони обміну тироксину та його залежність від центральної нервової системи, доповів Є. А. Коллі (СРСР). Автор показав, що кофеїн і фенамін у певних дозах підвищують синтез тироксину в щитовидній залозі, тоді як амітал натрію пригнічує процес гормоноутворення.

Одержані факти підтверджують положення про кортикальну регуляцію процесу гормоноутворення в щитовидній залозі. У гіпофізектомованих тварин кофеїн не посилює синтезу тироксину. Автор вважає, що механізм дії кофеїну на щитовидну залозу здійснюється через гіпофіз.

Заслужують уваги дані, наведені Д. Є. Гродзенським і Т. І. Іваненком про вплив нового вітчизняного препарату — соматотропного гормону гіпофіза — на обмін органічних і мінеральних речовин у кістковій тканині. В своїх дослідженнях автори застосовували ізотопи Ca^{45} і P^{32} .

Оригінальна робота Джекобсона, Гольдвасера та ін. (США) присвячена вивченню механізму еритропоезу. В своїх дослідженнях на щурах, проведених за допомогою радіоактивного ізотопу заліза (Fe^{59}), автори показали, що в утворенні еритроцитів регуляторна роль належить так званому еритропоетину, який виробляється нирками.

Введення хлористого кобальту підвищує титр еритропоетину в плазмі. В роботі наведено чимало інших цікавих спостережень.

П. А. Кометіані, Л. К. Ткешелашвілі і Т. А. Овсянко (СРСР) доповіли результати своїх досліджень, присвячених використанню фосфорних ефірів холіну, етаноламіну і серину в синтезі фосфоліпідів у головному мозку. На підставі досліджень з використанням радіоактивного фосфору (P^{32}) автори прийшли до висновку, що синтез фосфоліпідів у головному мозку здійснюється головним чином за рахунок безпосереднього використання фосфорних ефірів холіну, етаноламіну і серину, а не за рахунок неорганічного фосфору.

За останні роки зроблені численні спроби розробити ізотопні методи розпізнавання пухлин мозку. Було з'ясовано, що ізотопи марган-

цю, міді, миш'яку, а також ізопои калію і фосфору концентруються у пухлинах головного мозку в значно більшій кількості, ніж у нормальній мозковій тканині. Здатністю до підвищеної концентрації в тканині пухлини мозку відзначається і фарба дийодфлюоресцеїн, мічена радіоактивним йодом.

Ця особливість обміну речовин у пухлинах, яка полягає у вибіркому нагромадженні в них деяких ізопоів, і використана багатьма дослідниками для розроблення методів розпізнавання пухлин мозку. Тепер застосовуються дуже чутливі прилади — так звані сцинтиляційні лічильники із самописним приладом або електронною передачею з телевізійною установкою. В разі нагромадження радіоактивних ізопоів у пухлині можна за допомогою сцинтиляційного лічильника одержати задовільні візуальні зображення контурів радіоактивних тканин.

Серед робіт з цього питання, які в перспективі можуть набути практичного значення, слід згадати викладену на конференції роботу Шамова, Бадмаєва і Бехтеревої про ізопопну енцефалографію та електроенцефалографію при пухлинах головного мозку. В роботі наведені результати дослідження 150 верифікованих випадків. Найбільший процент точності діагностики ізопопним методом був встановлений при конвекситальних і парасагітальних менінгеомах і поверхневих гліомах (81%). Особливо демонстративна ізопопна діагностика пухлин, які розташовуються в так званих «німих зонах», коли клінічні методи діагностики часто залишаються безрезультатними.

Ізопопна методика має великі переваги перед електроенцефалографією та ангиографією у випадках диференціальної діагностики рецидивів пухлин мозку.

Особливо велике значення ізопопної енцефалографії при позамозкових пухлинах малих розмірів, електроенцефалографічна діагностика яких надзвичайно утруднена.

При глибоких інтрацеребральних пухлинах точність методу знижується і не перевищує 50%, а при пухлинах задньої черепної ямки — становить усього 30%.

Точність діагностики в значній мірі залежить від здатності пухлинної тканини вибірко нагромаджувати радіойод. Високе нагромадження цього ізопопу спостерігається в менінгеомах, гліобластомах і в метастазах рака. Навпаки, обмежені гліоми з доброякісним ростом — олігодендрогліоми, астроцити, кістозні пухлини — нагромаджують значно менше радіоактивного йоду, і їх успішна діагностика можлива лише в 40% випадків.

Два найбільш шадячих методи діагностики — ізопопний і електрофізіологічний — немовби доповнюють один одного. Зокрема, ЕЕґрафія і ЕЕскопія виявляються більш цінними при внутрішньомозкових і внутрішньовисхідних локалізаціях пухлин.

Можливості ізопопної енцефалографії ще далеко не вичерпані. Широке їх використання в значній мірі залежить від одержання протипухлинної сироватки, антитіла, якої вибірко локалізуються у пухлинній тканині.

Практичні перспективи застосування іонізуючої радіації у виробництві бактерійних препаратів були охарактеризовані в доповіді В. Л. Троїцької, М. А. Туманян та ін. Автори використали гамма-випромінювачі з радіоактивним кобальтом загальною активністю в 5000 кюрі. Встановлено, що опромінення потужністю 1,5 млн. р забезпечує стерильність опроміненого зразка. При цьому, як показали дані електронної мікроскопії, бактерицидна дія великих доз гамма-проміння зв'язана із

зруйнуванням мікробних клітин імуногенних властивостей.

Радіоактивний ізопоп срібла застосовується для вивчення процесу нагромадження мічених цим ізопопом препаратів застосовуються в психіатрії для лікування шизофренії, подібно до цистеїнамину, впливаючих випромінень.

Максимальна концентрація радіоактивного ізопопу в організмі була виявлена в ліверях майже весь аміназирин, цистеїновою фракцією, у печінці з білком.

При щоденному підшкірному введенні виділяється з сечею і калом дозу, що дозволяє говорити про те, що будь-якого продукту його перетворення.

В наш атомний вік виникла проблема біологічного впливу радіації на живі організми. Тепер у своєму розвитку радіаційного впливу на живі організми різноманітних внутрішніх потужностей. Зокрема, відкриття іонізуючої радіації пов'язане з небезпекою променевої хвороби, яка є майже зовсім новою.

На конференції у числі питань різноманітні спеціальні питання перед ученими насамперед впливу променевої енергії на живі організми для дальшого розгортання досліджень.

Як відомо, первинною причиною виникнення радіоактивних випромінювань входять до складу живої організації зв'язків і зміни в організмі радіації відбувається в організмі і неорганічних речовин. Це веде до утворення різко виражені окисні властивості.

В результаті цих реакцій в клітині і зумовлюють порушення призводять до фатального результату у клітині, а звідси і в усьому організмі.

З представлених на конференції Буззаті-Траверсо (Італія), (СРСР), Месін, Даньє (Бельгія) цікавих повідомленнях.

У своєму повідомленні про вплив радіації на біоліпіди, які виникають в клітині. Відомо, що під впливом іонізуючої радіації в клітині виникають різні розвиваючись, посилюючи дію можуть здійснювати різні процеси здійсненні цих реакцій займатимуться.

зруйнуванням мікробних клітин, їх лізисом, що, проте, не позбавляє їх імуногенних властивостей.

Радіоактивний ізотоп сірки S^{35} був використаний Н. А. Федоровим для вивчення процесу нагромадження в тканинах і виведення з організму мічених цим ізотопом аміназину, промазину і хлорменазину. Ці препарати застосовуються в хірургії для здійснення гіпотермії і в психіатрії для лікування шизофренії та інших психічних захворювань. Їм, подібно до цистеїнаміну, властивий захисний ефект щодо впливу іонізуючих випромінень.

Максимальна концентрація згаданих препаратів після введення в організм була виявлена в легенях, мінімальна — в крові. В легенях і нирках майже весь аміназин перебуває в стані нетривкого зв'язку з протеїновою фракцією, у печінці ж від 8 до 16% аміназину міцно зв'язано з білком.

При щоденному підшкірному введенні щурам аміназину протягом доби виділяється з сечею і калом не більше як 40—50% одноразової щоденної дози, що дозволяє говорити про істотну кумуляцію аміназину або будь-якого продукту його перетворення, який містить радіоактивну сірку.

В наш атомний вік виникла і набула величезного практичного значення проблема біологічної дії різних видів іонізуючої радіації. Ми маємо тепер у своєму розпорядженні величезні можливості для корисного радіаційного впливу на біологічні субстрати та організми за допомогою різноманітних внутрішніх і зовнішніх випромінювачів будь-якої потужності. Зокрема, відкриваються багатообіцяючі перспективи застосування іонізуючої радіації у терапевтичних цілях. Водночас ми зустрілись з небезпекою променевих уражень, зокрема з променевою хворобою, яка є майже зовсім новою проблемою для сучасної медицини.

На конференції у численних доповідях були висвітлені загальні і різноманітні спеціальні питання біологічної дії радіації. Природно, що перед ученими насамперед виникає питання про механізми первинного впливу променевої енергії на біологічні об'єкти, що є вихідним пунктом для дальшого розгортання в організмі патологічних реакцій.

Як відомо, первинною ланкою в біологічній дії проміння, що його випромінюють радіоактивні речовини, є іонізація атомів і молекул, які входять до складу живої речовини. Іонізація приводить до розриву молекулярних зв'язків і зміни хімічної структури різних сполук. Під впливом радіації відбувається іонізація молекул не тільки ряду складних органічних і неорганічних речовин, а й іонізація молекул розчинника — води. Це веде до утворення так званих молекулярних іонів, які мають різко виражені окисні властивості і високу токсичність щодо тканин.

В результаті цих реакцій біохімічні процеси, що нормально відбуваються в клітині і зумовлюють обмін речовин в ній, порушуються. Ці порушення призводять до функціональних, а потім і морфологічних змін у клітині, а звідси і в усьому організмі.

З представлених на конференцію доповідей Да-Куна (Бразилія), Буззаті-Траверсо (Італія), Гобіас (США), Тарусова (СРСР), Кузіна (СРСР), Месін, Даньє (Бельгія) та ін. спинимось на деяких найбільш цікавих повідомленнях.

У своєму повідомленні Тарусов висвітлив питання про первинні реакції у біоліпідах, які виникають під впливом іонізуючих випромінень. Відомо, що під впливом іонізуючих випромінень у біохімічних компонентах клітини виникають такі первинні радіохімічні реакції, які, швидко розвиваючись, посилюють початковий ефект. Проте таку посилюючу дію можуть здійснювати лише нечисленні реакції. Важливе місце в здійсненні цих реакцій займає біосубстрат. Тарусов на підставі великої

серії досліджень своїх власних і співробітників показує роль біоліпідів у розвитку радіохімічних реакцій під впливом іонізуючої радіації. Як в досліджах *in vitro* на зразках опроміненого жиру, так і в досліджах *in vivo* на великій кількості щурів, опромінених дозою 800 р, показано, що в ліпідах виникають реакції окислення, які розвиваються за типом ланцюгових розгалужених процесів. При цьому проміжними продуктами є сполуки типу перекисів. Доповідач вважає, що в розвитку первинних реакцій окислення в біоліпідах незаперечну роль відіграють продукти радіолізу води. Первинні реакції в ліпідах можуть розвиватись тоді, коли відбудеться інактивація природних антиокислювачів, які звичайно містяться в біоліпідах.

І справді, як було встановлено в проведених дослідках, у опроміненіх тварин жир відразу ж після опромінення починає втрачати антиокисну здатність, яка прогресивно зменшується аж до повного зникнення. В доповіді досить демонстративно на підставі багатьох дослідів показана роль первинних радіохімічних реакцій в ліпідах для посилення початкового ефекту опромінення.

В доповіді А. М. Кузіна (СРСР) «Про значення змін нативного стану нуклеопротейдів у радіаційному ураженні» були наведені дуже цікаві дані про вивчення процесів, що виникають і розвиваються під впливом опромінення в різних мікроструктурах живої клітини. В результаті фундаментальних досліджень, комплексно проведених біофізиками і цитологами (гістохіміками) під керівництвом А. М. Кузіна і А. Л. Шабада, встановлено, що одне з центральних місць у ланцюгу біологічних перетворень, які розвиваються слідом за актом первинного поглинання іонізуючих випромінень, займають перетворення нуклеопротейдів. Звичайно, зміни нуклеопротейдів не вичерпують усієї різноманітності порушень структур і метаболізму.

Месін, Даньє та ін. (Бельгія) провели спостереження над віддаленими результатами масивного рентгенівського опромінення щурів. Встановлено, що при LD₅₀ (доза, від застосування якої гине 50% тварин) середня тривалість життя цих тварин становила 297,9 дня, тоді як середня тривалість життя контрольних тварин була 507,7 дня. При аналізі одержаних даних було встановлено, що при опромінюванні грудей смерть розвивається в проміжок від 2 до 3 місяців, при опромінюванні голови — від 3 до 7 місяців, живота від — 11 до 17 місяців.

Питання пошкоджуючої дії радіації були висвітлені в доповіді Картіса і Джебгарда (США). Автори спостерігали деяку схожість природного старіння і старіння, викликаного радіацією.

З питання про дальше розгортання реакцій організму на променеве пошкодження виступив П. Д. Горизонтов (СРСР), який зробив огляд сучасних даних про патогенез променевої хвороби. Відзначивши надзвичайну складність впливу іонізуючих випромінень на організм, доповідач підкреслив, що ця складність пояснюється як особливостями первинних, прямих впливів радіації на тканини, так і, і це найголовніше, різноманітністю вторинних, віддалених процесів і реакцій-відповідей організму, які в цілому складають картину променевої хвороби.

Для правильного розуміння перебігу променевого захворювання треба враховувати не тільки безпосередні променеві ураження організму, а й стан тих органів і систем, які могли бути і поза сферою опромінення. У складному ланцюгу патогенетичних процесів при розвитку променевого захворювання центральне місце належить нервовій системі. Порушення її функціонального стану в результаті прямої дії радіації або посереднього впливу уражених ділянок через аферентні системи і гуморальне середовище організму в свою чергу негативно відбивається на

стані органів і систем. Порушення може привести до дистрофії, до подавлення регенерації клітин, до підвищення проникності до численних геморагій. В результаті, які виникли вже в процесі життя.

Крім нервової системи, веють ендокринні залози, які, з одного боку, мають надзвичайну і стимуляції в організмі нормальних відей. Особливо велике значення ендокринні залози і порушенню секреторної функції, поглибленню дискоординації і зменшенню секретії статевих залоз на загальному стані організму.

Ендокринні залози функціонують в нервовій системі. Тому можливі нейроендокринні регуляції процесів, в результаті первинної дії радіації, в результаті різкого порушення розпаду тканин в осередках мікроциркуляції і про ступінь їх токсичності в захворюванні досі ще є дискусійні питання. ретельно поставлених експериментів, кає від опромінених тканин, істоту гемолітичні активні речовини, несприятливому перебігу хвороби, підвищення проникності бар'єрів організму.

Усі зазначені вище фактори впливають на функції організму, до порушення яких часто приєднуються інфікувальні процеси, на променеву хворобу виступають, решті, септицемії. Перебіг хвороби погіршується різким порушенням аутоSENSIBILIZAЦІЇ і розвитку імунітету.

Отже, на підставі великої кількості досліджень П. Д. Горизонтов при опроміненні організму супроводжується, приводить до порушення функцій організму. Центральне місце в патогенезі захворювання займають у нервовій системі.

В доповіді Ліванова і Бірюкова наведені дані, одержані шляхом застосування променевої терапії, про роль взаємодії кори і підкоріньної залози в патогенезі хвороби. Автори вказують на те, що при опромінюванні навіть у таких випадках зміни не настають.

Зміни стану нервової системи в результаті дії двох факторів: прямої дії радіації на нервову тканину і впливу радіації в силу основних функцій системи розвивається за типом порушення в результаті дії на численні ре-

стані органів і систем. Порушення регуляторної функції нервової системи може привести до дистрофічних змін у будь-якій тканині організму, до подавлення регенерації клітинних елементів і, зокрема, кровотворення, до підвищення проникності судинної стінки і тканинних мембран, до численних геморагій. В результаті цього значно посилюються явища токсемії, які виникли вже в результаті первинного променевого ураження.

Крім нервової системи, велику роль у променевій патології відіграють ендокринні залози, які, з одного боку, дуже чутливі до опромінення і, з другого, мають надзвичайно важливе значення для підтримання і стимуляції в організмі нормальних обмінних процесів і реакцій-відповідей. Особливо велике значення надається системі гіпофіз—надниркові залози і порушенню секреції кортикостероїдів, яке неминує веде до поглиблення дискоординації метаболізму в усьому організмі. Різке зменшення секреції статевих гормонів також негативно відбивається на загальному стані організму.

Ендокринні залози функціонують у тісному зв'язку і під контролем нервової системи. Тому можна говорити про єдиний процес порушення нейроендокринної регуляції при променевому захворюванні. Уже в результаті первинної дії радіації у кров надходять речовини, що утворюються в результаті різкого порушення гістохімічних реакцій, і продукти розпаду тканин в осередках мікронекрозу. Питання про характер цих речовин і про ступінь їх токсичності, а також про їх роль у променевому захворюванні досі ще є дискусійним, проте є вже велика кількість ретельно поставлених експериментів, які показали, що кров, яка відтікає від опромінених тканин, має виражену токсичну дію і, зокрема, містить гемолітичні активні речовини. Ця первинна токсемія згодом, при несприятливому перебігу хвороби, наростає в результаті розпаду тканин, підвищення проникності бар'єрів і зниження антитоксичних функцій організму.

Усі зазначені вище фактори ведуть до різкого ослаблення резистентності організму, до порушення імунобіологічних реакцій, внаслідок чого часто приєднуються інфікування та аутоінфікування організму. У хворих на променеву хворобу виникають ангіни, пневмонії, ентерити і, нарешті, септицемії. Перебіг цих інфекційних процесів ускладнюється та погіршується різким порушенням реактивності організму в результаті аутоенсибілізації і розвитку алергії.

Отже, на підставі великого літературного матеріалу і власних досліджень П. Д. Горизонтов приходить до висновку, що вплив іонізуючої радіації на організм супроводжується безпосередньою зміною тканин, приводить до порушення нейроендокринної регуляції та зміни реактивності організму. Центральне місце належить при цьому порушенням, що виникають у нервовій системі.

В доповіді Ліванова і Бірюкова (СРСР) були викладені оригінальні дані, одержані шляхом застосування електрофізіологічних методик, про роль взаємодії кори і підкоркових утворень у патогенезі променевої хвороби. Автори вказують на високу реактивність нервової системи при опроміненні навіть у таких невеликих дозах, при яких в інших органах зміни не настають.

Зміни стану нервової системи під впливом радіації можуть розвинути в результаті дії двох причин. По-перше, може мати місце пряма дія радіації на нервову тканину і, зокрема, на нервові центри. По-друге, вплив радіації в силу основних функціональних особливостей нервової системи розвивається за типом рефлекторної реакції, яка виникає в результаті дії на численні рецепторні системи організму.

Досі ряд дослідників вважає, що нервова система належить до складу найбільш резистентних систем щодо дії іонізуючої радіації. У багатьох монографіях до останнього часу відводять дуже мало місця опису порушень, що настають у нервовій системі після опромінення. Це положення пояснюється головним чином тим, що в багатьох дослідженнях не було приділено належної уваги виявленню і вивченню істотних гістологічних змін, що розвиваються після опромінення.

Однак уже перші фізіологічні спостереження вітчизняних авторів показали, що функціональний стан нервових центрів зазнає виразних порушень під впливом іонізуючої радіації.

Интерес до цієї проблеми за останні роки збільшився також за кордоном. Важливо відзначити, що і морфологи з допомогою гістохімічних методів тепер виявляють зміни в нервових структурах уже через 20 хв. після опромінення.

Проте слід зауважити, що й досі ряд дослідників вважає ці зміни неістотними або вторинними та що вони настають в результаті судинних, ендокринних і інших порушень. Між тим треба вважати мало ймовірним, щоб об'єднуюча, регулююча і найбільш реактивна система організму реагувала на іонізуючу радіацію пізніше від інших, та й то тільки посередньо.

Тепер ми вже маємо багато спостережень, які підтверджують високу реактивність нервової системи на дію іонізуючої радіації навіть при таких невеликих дозах, коли в інших органах зміни не настають. Електрофізіологічною методикою Королькова виявила зрушення в стані кори головного мозку кролика, опроміненого дозою в 25 р. Ципін і Григор'єв спостерігали такі зрушення уже після застосування такої малої дози як 0,05—1,5 р.

В лабораторії, якою керує О. О. Городецький, а також в нашій лабораторії ми спостерігали зміни вищої нервової діяльності у собак уже після дози в 0,05 р при хронічному застосуванні радіоактивного кобальту (Co^{60}).

Вивчення біоелектричної активності і визначення порогів подразнення показало, що в цей час підкоркові утворення, на відміну від спінальних центрів, перебувають у стані підвищеної збудливості. Протягом першої години після опромінення кора великих півкуль головного мозку також посилює свою діяльність—підвищується рівень її електричної активності і реактивності на зовнішні подразнення.

Є також деякі дані про роль різних центрів головного мозку в розвитку променевої хвороби у собак. Після опромінення цих тварин дозою в 400 р у них відзначались хвилеподібні коливання величини умовних рефлексів на фоні стійких відхилень від норми в підкоркових утвореннях.

Дані Ліванова і Бірюкова показують, що до розуміння змін, які відбуваються в нервовій системі під впливом іонізуючої радіації, можна значно наблизитись при умові глибокого вивчення міжцентрових взаємовпливів у динаміці їх розвитку. При цьому коркові і підкоркові процеси треба розглядати в їх взаємозв'язку.

З питань генетики найбільш цікаві дані були представлені на конференції в доповідях Н. П. Дубініна, Г. Г. Тинякова і М. А. Арсенєвої (СРСР) про опромінення мавп. Проведені ними досліди і спостереження показали, що шкідливі генетичні наслідки проникаючого опромінення у мавп виражені значно більше, ніж у мишей, які були піддані дії такої самої дози. Досі визначення генетичної шкоди, якої завдає людині іонізуюча радіація, здебільшого провадилось шляхом екстраполяції даних, одержаних в дослідках на дрозофілі й особливо на мишах. Встанов-

лення факту, що мавпи, які вивчені ближче до людини, мають меншу радіочутливість, і неточною радіочутливістю, рахунки, які досі робилися, шкода, якої завдає людині раніше.

В доповіді Г. Дж. Меллс тверджують на великому матеріалі, що не існує такої мінімальної дози, при якій не відбувається жодної шкоди. Навіть зовсім малим промінням збільшується частота тер кривої залежності частоти від дози, що не існує малих доз, не існує порогів.

Спеціальні доповіді були й в них і не було істотних нових даних, а ряд часткових положень цих доповідей.

Бенд, Кронкайт та ін. показали, що при дозах рентгенівського проміння після опромінення дуже часті зрушення в дозах доз. При цьому виявилась закономірність змін у оварієктомії знижувалась.

Моле (Англія) вивчав вплив опромінення з виникненням лейкозів. Автор приходить до висновку, що зміни не тільки величина застосування факторів—тривалість опромінення і, головним чином, дозу опромінення.

Ламертон (Лондон) вивчав вплив опромінення на якісних пухлин кісток залежності активних речовин всередині організму. Значну різницю в частоті виникнення альфа-випромінювачів або бета-випромінювачів, залежності від розв'язується далеким від розв'язується енергії, увібрану тією чи іншою дозою опромінення.

Великий інтерес для нас має доповідь Брауна про світлене в доповіді Брауна життя і смертність від рака шкіри і смертності від рака шкіри. Браун і його колеги, які почали працювати до 1940 року, про заходи захисту від радіації, які почали працювати після війни, випадків онкологічних захворювань.

Питанням радіаційної левкемії в результаті експериментів з опромінення лейкоїдом залежить не тільки від ділу цієї дози в часі, не тільки від організму.

Форд і Меул виявили, що в мишах каних рентгенівським промінням, спостерігаються різні хромосомного набору, чого не можна сказати про мишей.

На заключному пленарному засіданні питання забезпечення тех-

лення факту, що мавпи, які в систематичному відношенні стоять незрівняно ближче до людини, ніж миші, відзначаються набагато вищою генетичною радіочутливістю, ніж ці останні,—примушує переглянути розрахунки, які досі робилися для людей. За всіма ознаками, генетична шкода, якої завдає людині опромінення, ще більша, ніж це припускали раніше.

В доповіді Г. Дж. Меллера (США) наведені факти, які ще раз підтверджують на великому матеріалі раніше також відоме положення, що не існує такої мінімальної дози опромінення, яка не завдавала б генетичної шкоди. Навіть зовсім незначне опромінення дрозофіли рентгенівським промінням збільшує частоту шкідливих мутацій, причому характер кривої залежності частоти мутацій від дози опромінення свідчить про те, що не існує малих доз, нешкідливих у генетичному відношенні.

Спеціальні доповіді були присвячені питанням карциногенезу, хоч в них і не було істотних нових фактів або важливих узагальнень, проте ряд часткових положень цих доповідей становить певний інтерес.

Бенд, Кронкайт та ін. показали, що під впливом навіть невеликих доз рентгенівського проміння у самок-щурів на одинадцятому місяці після опромінення дуже часто виникають новоутворення молочних залоз. При цьому виявилась залежність розвитку пухлин від стану яєчників. Оваріектомія знижувала процент захворювань.

Моле (Англія) вивчав зв'язок застосованої дози загального опромінення з виникненням лейкемії у мишей. На підставі проведених досліджень автор приходить до висновку, що у виникненні лейкемії має значення не тільки величина застосованої дози опромінення, а й ряд інших факторів — тривалість опромінення в часі, вік тварини, інтенсивність опромінення і, головним чином, індивідуальна реактивність опроміненого організму.

Ламертон (Лондон) вивчав питання про частоту виникнення злоякісних пухлин кісток залежно від одержаної дози при введенні радіоактивних речовин всередину організму. Одержані дані свідчать про значну різницю в частоті виникнення пухлин при введенні в організм альфа-випромінювачів або бета-випромінювачів. В цій проблемі залишається далеким від розв'язання найважливіше питання про дозу енергії, увібрану тією чи іншою ділянкою тканини при внутрішньому опроміненні.

Великий інтерес для медичних працівників становить питання, висвітлене в доповіді Брауна і Делла (Англія) про тривалість строків життя і смертність від рака британських радіологів. Істотне збільшення смертності від рака шкіри і лейкемії відзначається у групи радіологів, які почали працювати до 1920 р., коли була опублікована рекомендація про заходи захисту від рентгенівського проміння. В групі радіологів, які почали працювати після 1920 р. не відзначено помітного збільшення випадків онкологічних захворювань.

Питанням радіаційної лейкемії був присвячений ряд доповідей. Меул в результаті експериментів на мишах прийшов до висновку, що виникнення лейкемії залежить не тільки від дози опромінення, а й від розподілу цієї дози в часі, не говорячи вже про індивідуальні особливості організму.

Форд і Меул виявили, що при експериментальних лейкеміях, викликаних рентгенівським промінням, гамма-промінням або нейтронним промінням, спостерігаються різко виражені варіації в кількості і формі хромосомного набору, чого не буває в нормі.

На заключному пленарному засіданні конференції були обговорені питання забезпечення технічними кадрами та їх підготовки. Були та-

кож підсумовані результати розвитку міжнародного співробітництва в галузі вивчення атомної енергії за останні кілька років.

З доповідями виступили представники СРСР, США, Англії, Франції та інших країн.

Представник Радянського Союзу член-кореспондент Академії наук СРСР В. С. Ємельянов повідомив у своїй доповіді, що після Першої конференції з питань використання атомної енергії в мирних цілях, яка відбулася в Женеві в 1955 р., почався інтенсивний розвиток міжнародних зв'язків, обміну інформацією між ученими багатьох країн в галузі мирного використання атомної енергії. Вчені СРСР взяли найдіяльнішу участь у цьому плідному співробітництві і внесли величезний вклад у розвиток цієї цілком нової галузі науки і техніки, в справу оволодіння невичерпними можливостями використання атомної енергії для блага людства.

В минулі три роки після Першої конференції радянські вчені брали активну участь в роботі кількох десятків міжнародних наукових конференцій і нарад, присвячених дуже широкому колу питань ядерної фізики, техніки і застосування ізотопів у науці, промисловості, сільському господарстві і медицині. Крім того, успішно розвивались і інші форми міжнародного співробітництва й обміну науковою інформацією, а також широко провадилась популяризація ідей мирного використання атомної енергії.

При закритті конференції її президент французький вчений Перрен виголосив промову, в якій закликав учених всіх країн і далі розширювати співробітництво в розробці найважливіших проблем атомної енергії та особливо в галузі розвитку керованих термоядерних реакцій для мирних цілей. Перрен визнав роботу Другої конференції надзвичайно плідною і вніс пропозицію скликати чергову Міжнародну конференцію по використанню атомної енергії в мирних цілях через три-чотири роки.

Нор

Філіпова Г. Г., Зміни р
впливом важкого динамічного
Стеценко М. Д., Зіставлен
зок слабких імпульсних стр
Мамонець Т. М., До пита
Повідомлення II. Вплив
Братусь Н. В., До питання
Діденко Г. Г., Зміни білок
зових навантаженнях у част
Герасимов В. Д., Вплив

Патоло

Ільчевич М. В. і Козак
во-судинної системи при про
Вовк С. І., Про порушення у
при дії на організм антиге
циною на умовнорефлекторн
Трінус О. К., Фагоцитоз ст
вих коливань
Левченко М. Н., До пит
Повідомлення III. З
реципієнта під впливом гето

Кліні

Дінабург Г. Д., Клеба
тиск і судинний тонус при

Ра

Ліберман А. Н., Вплив ві
нізму щодо променевої дії

Балуев С. І., Методика ізоля
при повному збереженні її
Морозов О. П., Новий сп
киснем у перфузійних апа
Зак К. П., Методи підрахува
в лічильній камері

Короткі експ

Брук М. М. і Руденко
цеси вищої нервової діяльн
Цонєва Т. М., і Зельце
торну функцію тонкого ки
Горбатова Л. Є., Дія ре
зміненому функціональному
Колпаків А. А., Зміна ре
ної зони під впливом зага
Борисова О. С., Деякі
аніліновому отруєнні
Люциференко К. М., П
перфункції щитовидної зал
Іванок-Белуга Є. І. і
лимоннокислої комплексної

Н

Макаренко О. Ф., Атом
Міжнародній конференції
цілях

В № 4 «Фізіол. журн.» за це
док низу після слів «роль ілеон
за текстом.

виробітництва в
Англиї, Франції

Академії наук
після Першої
цілях, яка
міжнарод-
країн в галузі
найдіяльнішу
величезний
справу ово-
енергії для

вчені брали
рухових конфе-
ядерної фізи-
ті, сільському
і інші форми
мацією, а та-
використання

чений Перрен
алі розширю-
томної енер-
реакцій для
надзвичайно
родну конфе-
рез три-чоти-

ЗМІСТ

Нормальна фізіологія

- Філіпова Г. Г., Зміни рухових (захисних) умовних рефлексів під впливом важкого динамічного навантаження. 719
Стеценко М. Д., Зіставлення електроенцефалограм до і після дії на мозок слабких імпульсних струмів і постійного струму. 730
Мамонець Т. М., До питання про природу реципрокного гальмування Повідомлення II. Вплив іонів калію на реципрокне гальмування Братусь Н. В., До питання про аферентні шляхи шлунка. 746
Діденко Г. Г., Зміни білкових фракцій сироватки крові при важких м'язових навантаженнях у частково гепатектомованих собак. 753
Герасимов В. Д., Вплив світла на рухову активність *Anodonta cygnea* 760
768

Патологічна фізіологія

- Ільчевич М. В. і Козак В. А., Зміни функціонального стану серцево-судинної системи при променевої хворобі. 775
Вовк С. І., Про порушення умовнорефлекторної діяльності, які виникають при дії на організм антигена. Вплив імунізації черевнотифозною вакциною на умовнорефлекторну діяльність. 783
Тринус О. К., Фагоцитоз стрептококів, які були піддані дії ультразвукових коливань. 791
Левченко М. Н., До питання про механізм дії гетерогемотрансфузії Повідомлення III. Зміни азотно-білкового складу сироватки крові реципієнта під впливом гетерогемотрансфузії. 796

Клінічна фізіологія

- Дінабург Г. Д., Клебанова Л. Б. і Єриш А. І., Кров'яний тиск і судинний тонус при постгриппозній нейроінфекції. 804

Радіобіологія

- Ліберман А. Н., Вплив вітамінів В-комплексу на резистентність організму щодо променевої дії. 814

Методика

- Балуєв С. І., Методика ізоляції в гуморальному відношенні голови собаки при повному збереженні її нервових зв'язків з тулубом. 821
Морозов О. П., Новий спосіб збільшення швидкості насичення крові киснем у перфузійних апаратах. 827
Зак К. П., Методи підрахування еозинофілів крові людини безпосередньо в лічильній камері. 830

Короткі експериментальні повідомлення

- Брук М. М. і Руденко А. І., Про вплив жень-шеню на основні процеси вищої нервової діяльності в експерименті. 834
Цонєва Т. М. і Зельцер Е. І., Вплив м'язової діяльності на секреторну функцію тонкого кишечника. 836
Горбатова Л. Є., Дія речовин, що подразнюють шкіру, в нормі та при зміненому функціональному стані центральної нервової системи. 839
Колпаків А. А., Зміна рефлексів з хемо- і барорецепторів синокаротидної зони під впливом загальної новокаїнової дії. 841
Борисова О. С., Деякі дані про ефективність тканинної терапії при аніліновому отруєнні. 843
Люциференко К. М., Про нейродинаміку судинних реакцій при гіперфункції щитовидної залози. 845
Іванок-Белуга Є. І. і Ройтуб Б. А., До вивчення токсичності лимоннокислої комплексної сполуки урану. 847

Наукове життя

- Макарченко О. Ф., Атомна енергія в біології і медицині. На Другій Міжнародній конференції по застосуванню атомної енергії в мирних цілях. 849

Поправка

В № 4 «Фізіол. журн.» за цей рік в статті А. П. Костроміної на стор. 507, 13-й рядок знизу після слів «роль ілеоцекальної ділянки» треба додати «в діяльності» і далі за текстом.

СОДЕРЖАНИЕ

Нормальная физиология

Филиппова А. Г., Изменения двигательных (оборонительных) условных рефлексов под влиянием тяжелой динамической нагрузки	727
Стеценко Н. Д., Сопоставление электроэнцефалограмм до и после воздействия на мозг слабых импульсных токов и постоянного тока	743
Мамонец Т. М., К вопросу о природе реципрокного торможения. Сообщение II. Влияние ионов калия на реципрокное торможение	751
Братусь Н. В., К вопросу об афферентных путях желудка	758
Диденко Г. Г., Изменения белковых фракций сыворотки крови при тяжелых мышечных нагрузках у частично гепатектомированных собак	766
Герасимов В. Д., Влияние света на двигательную активность <i>Anodonta cygnea</i>	772

Патологическая физиология

Ильчевич Н. В. и Козак В. А., Изменения функционального состояния сердечно-сосудистой системы при лучевой болезни	781
Вовк С. И., О нарушениях условнорефлекторной деятельности, возникающих при действии на организм антигена. Влияние иммунизации брюшнотифозной вакциной на условнорефлекторную деятельность	789
Тринус Е. К., Фагоцитоз стрептококков, подвергнутых действию ультразвуковых колебаний	794
Левченко М. Н., К вопросу о механизме действия гетерогемотрансфузии. Сообщение III. Изменения азотно-белкового состава сыворотки крови реципиента под влиянием гетерогемотрансфузии	802

Клиническая физиология

Динабург А. Д., Клебанова Л. Б., Ерыш А. И., Кровяное давление и сосудистый тонус при постгриппозной нейроинфекции	812
--	-----

Радиобиология

Либерман А. Н., Влияние витаминов В-комплекса на устойчивость организма к лучевому воздействию	819
--	-----

Методика

Балуев С. И., Методика изоляции в гуморальном отношении головы собаки при полном сохранении ее нервных связей с туловищем	821
Морозов А. П., Новый способ увеличения скорости насыщения крови кислородом в перфузионных аппаратах	827
Зак К. П., Методы подсчета эозинофилов крови человека непосредственно в счетной камере	830

Краткие экспериментальные сообщения

Брук М. М. и Руденко А. И., О влиянии жень-шеня на основные процессы высшей нервной деятельности в эксперименте	834
Цонева Т. М. и Зельцер Э. И., Влияние мышечной деятельности на секреторную функцию тонкого кишечника	836
Горбатова Л. Е., Действие веществ, раздражающих кожу, в норме и при измененном функциональном состоянии центральной нервной системы	839
Колпаков А. А., Изменение рефлексов с хемо- и барорецепторов синокаротидной зоны под влиянием общего новокаинового воздействия	841
Борисова О. С., Некоторые данные об эффективности тканевой терапии при анилиновом отравлении	843
Льуциференко К. М., О нейродинамике сосудистых реакций при гиперфункции щитовидной железы	845
Иванок-Белуга Е. И. и Ройтуб Б. А., К изучению токсичности лимоннокислого комплексного соединения урана	847

Научная жизнь

Макарченко А. Ф., Атомная энергия в биологии и медицине. На Второй Международной конференции по применению атомной энергии в мирных целях	849
---	-----

A. G. Filippova, Changes in	under the Influence of a He
N. D. Stetsenko, Compari	Action on the Brain of Weak
T. M. Mamonets, On the N	cation II. Effect of Potas
N. V. Bratus, On the Affere	
G. G. Didenko, Changes o	Muscular Loads in Partially
V. D. Gerasimov, Effect o	nea
N. V. Ilchevich and V. A	the Cardiovascular System in
S. I. Vovk, On Disturbance	with Antigen Action on the
E. K. Trinus, Phagocytosis	sonic Vibrations
M. N. Levchenko, On the	Communication III. of the Recipient's Blood transfusion
A. D. Dinaburg, L. B. K	Pressure and Vascular Tonu
A. N. Liberman, Effect of	Organism to Radiation Acti
S. I. Baluyev, Method of	Preserving Neural Connectio
A. P. Morozov, New Metho	the Blood in Perfusion App
K. P. Zak, Methods for Dire	a Counting Chamber.
M. M. Bruk and A. I. Ru	Processes of the Higher Ner
T. M. Tsoneyeva and E. I.	Secretory Function of the
L. E. Gorbatova, Action	a Changed Functional State
A. A. Kolpakov, Change	of the Sinocarotid Zone und
O. S. Borisova, Certain	Poisoning
K. M. Lutsiferenko, C	Hyperfunction of the Thy
E. I. Ivanok-Beluga a	city of an Acetic Acid Cor
A. F. Makarchenko, A	International Conference o
	Purposes.