

Винахід відноситься до медицини, а саме до ангіології, ангіоневрології, та може бути використаний при діагностиці й лікуванні судинної патології в осіб різного віку.

Відомий спосіб патоморфологічної діагностики судин головного мозку, який в обсязі загальноприйнятого патологоанатомічного обстеження включає посмертне дослідження структури та варіантів розвитку артерій і вен головного мозку з метою підтвердження причин цереброваскулярної патології (Медведев Ю.А., Мацко Е.В. Аневризмы и пороки развития сосудов головного мозга: В 2 т. - СПб., 1993. - Т.1. - с.1-144).

Недоліком даного способу є запізнена діагностика - хворий уже помер, і даний метод використовується лише як підтвердження припущень про причини захворювання та смерті або служить додатковою знахідкою.

Інший відомий спосіб - рентгеноконтрастна ангіографія, яка дозволяє послідовно досліджувати артеріальний та венозний кровотік у відповідних фазах (статично) шляхом візуалізації на рентгеновській плівці у вигляді діа- чи кінофільму (Самотокин Б.А., Хилько В.А. Аневризмы и артериовенозные соустья головного мозга. - Л.: Медицина, 1973. - с.14-34).

Недолік даного способу полягає в інвазивності процедури, променевому навантаженні, складності багатоплощинної оцінки внутрішньосудинного просвіту, неможливості оцінки структури внутрішньосудинних змін, неможливості оцінки функціонального стану судинного русла з урахуванням гемодинамічних особливостей кровотоку на різних рівнях, неможливості виявлення ранніх, доклінічних ознак захворювання, яке супроводжується змінами судинної стінки.

Іще один відомий спосіб - спосіб нейровізуальної діагностики - магнітно-резонансна томографія в ангіорежимі (МРА), яка полягає в прижиттєвому дослідженні регіональних артеріальних та венозних систем шляхом магнітно-резонансної томографії та магнітно-резонансної ангіографії (Беличенко О.И., Дадвани С.А., Абрамова Н.Н., Терновой С.К. Магнитно-резонансная томография в диагностике цереброваскулярных заболеваний. - М.: ВИДАР, 1998. - с.1-112).

Недолік даного аналога полягає в неможливості поліплощинного дослідження судин та оцінки структурних особливостей внутрішньосудинного вмісту, в отриманні статичного зображення структури артерії та вени, неможливості спостереження функції судини в динаміці (пульсація, систолічні вигиначування артеріальної стінки) та оцінки адекватності рівня кровопостачання потребам організму.

Іще один спосіб - спосіб інтерпретації аномалій та варіантів порушення ембріональної закладки церебральних артерій шляхом посмертної патоморфологічної діагностики, який полягає в патанатомічному дослідженні структури та варіантів розвитку церебральних артерій шляхом їх препарування і розміщення в одній площині, що дозволяє вивчити периферичні артерії головного мозку, намітити топографічний розподіл по корі мозку, вивчити варіації та відхилення від норми артеріальної системи, дає змогу проводити математичну обробку отриманих зображень препаратів артерій мозку в одній площині (Гиндзе Б.К. Артериальная система головного мозга человека и животных. Ч. I. - М.: Медгиз, 1946. - с.1-75).

Недоліком даного аналога є посмертна патоморфологічна діагностика аномалій та варіантів порушення ембріональної закладки церебральних артерій, неможливість дослідження венозної системи та мікроциркуляторного русла; констатувався сам факт аномалій, але не проводилися математичні дослідження геометрії отриманих препаратів артеріальних систем, перебудов гемодинаміки в аномальних артеріальних системах.

За прототип обрано спосіб візуалізації судин методом ультразвукового ангіоскенування регіональних артерій та вен із застосуванням доплерографії з ефектом кольорового та енергетичного доплерівського картографування, який полягає в транскраніальній візуалізації та дослідженні калібру артерій головного мозку за допомогою ультразвукових діагностичних систем, котрі мають функцію енергетичного та кольорового картографування потоку крові, і дозволяє неінвазивно прижиттєво візуалізувати в кольорі потік крові в просвіті артерій із відображенням контуру артерії, діагностувати етіологічні фактори розвитку ішемічних порушень органного кровопостачання; оцінити гемодинамічну значущість стенооклюзуючих уражень артерій, оцінити ступінь ризику розвитку ішемічних порушень кровообігу, визначити механізми розвитку та стан системи компенсації, обрати тактику лікування та контролювати його ефективність (Лелюк В.Г., Лелюк С.В., Ультразвуковая ангиология. - М.: Real Time, 2003. - с.1-322).

Недоліком прототипу є недостатня інформативність діагностики візуалізованих артерій та їх оцінка лише за діаметром. Дослідження калібру і гемодинамічних параметрів має чисто статистичний характер без проведення аналітичної обробки отриманої інформації.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалити оцінку регіональної (церебральної, портальної, ренальної і т. і.) ангіоархітектоніки шляхом введення додаткових параметрів для оцінки артеріальної та венозної систем за типом судинної системи, калібром, ступенем звивистості, типом та кутами нахилу відгалужених судин за допомогою методів візуалізації - ультразвукового ангіоскенування артерій та вен і магнітно-резонансної томографії в ангіорежимі, що забезпечує підвищення інформативності досліджень і точності оцінки.

Для вирішення задачі запропонований спосіб оцінки регіональної ангіоархітектоніки, що включає транскраніальну візуалізацію та дослідження калібру артерій головного мозку за допомогою ультразвукових діагностичних систем, за яким, згідно з винаходом, додатково визначають тип закладки судинної системи, тип і кут відгалуження судин та ступінь звивистості, причому при наявності всіх досліджуваних параметрів в оптимальних межах говорять про нормальний стан регіональної ангіоархітектоніки, а при наявності хоча б одного з цих параметрів патологічного типу роблять висновок про аномальний тип ангіоархітектоніки та наявність патології кровопостачання.

При оцінці типу закладки судинної системи виділяють магістральний та розсіпчастий тип ангіоархітектоніки, при цьому якщо судини відповідають класичним топографоанатомічним аналогам, то тип ангіоархітектоніки вважають магістральним, якщо судин більше або вони розгалужені у вигляді сітки, то тип ангіоархітектоніки вважають розсіпчастим.

При оцінці калібру визначають дрібно-, середньо- та великокаліберний типи ангіоархітектоніки, причому оптимальним є середньокаліберний тип.

При оцінці типу відгалуження розрізняють біфуркацію, трифуркацію та квадрифуркацію, причому оптимальним типом відгалуження є біфуркація.

Для оцінки кута відгалуження визначають кут біфуркації судин, причому оптимальним вважають кут до 60° за умови, що бісектриса кута є продовженням поздовжньої осі проксимального сегмента судини, яка ділиться, а

патологічним є кут біфуркації понад 60° із тенденцією до перпендикулярного відгалуження.

При оцінці ступеня звивистості визначають відхилення осі судини, причому якщо вигин виявлено в типовому топографоанатомічному сегменті, то звивистість вважають фізіологічною, а якщо відхилення по осі судини виявлено не в типовому місці, то звивистість вважають патологічною.

Оцінка артеріальної та венозної системи за калібром, ступенем звивистості, типом та кутами нахилу відгалужених судин за допомогою ультразвукового ангіоскенування артерій та вен і магнітно-резонансної томографії в ангіорежимі дозволяє удосконалити прижиттєву оцінку регіональної (церебральної, портальної, ренальної і т. і.) ангіоархітекtonіки, запобігти прогресуванню захворювання, зменшити руйнівний вплив факторів ризику на прогресивне погіршення гемодинамічних процесів, що, в свою чергу, дає змогу провести первинну та вторинну профілактику розвитку цереброваскулярних захворювань. Вищенаведений спосіб дозволяє не лише констатувати патологію, але й пропонувати оптимальну тактику ведення хворого шляхом індивідуального підбору необхідних саме для його організму ефективних медикаментозних засобів, а за потреби - радикально вирішити дану проблему хірургічними методами лікування. Саме такий підхід забезпечує розширення діагностичних можливостей вищеприписаних методик із метою отримання прижиттєвої повної діагностичної інформації щодо функціонального стану регіональних артерій та вен за такими параметрами: калібром, ступенем звивистості, типом та кутами нахилу відгалужених судин, що суттєво впливає на зменшення захворюваності на цереброваскулярну патологію, значно знижує рівень смертності та інвалідизації, а це дає відчутний техніко-економічний результат.

Оскільки методика ультразвукового ангіоскенування церебральних судин із ефектами кольорового та енергетичного картографування потоку крові та спектральної доплерографії дозволяє неінвазивно прижиттєво візуалізувати в кольорі потік крові в просвіті артерій та вен з відображенням їхніх контурів, калібру, звивистості, здатності до зміни калібру, типу та кута відгалужених судин, розроблено математичні моделі обробки отриманих зображень.

Розроблено математичні моделі гемодинамічних перебудов при зміні калібру просвіту артерій та вен, гідравлічному ударі, перерозподілі швидкостей та об'єму кровотоку при дихотомічному поділі артерій, зміні динамічних характеристик внутрішньосудинного тиску, моделі ішемізації мозку при гідравлічному ударі, що дозволяє прогнозувати вплив факторів ризику для патологічної перебудови гемодинамічних процесів із формуванням судинних захворювань (в т. ч. цереброваскулярної патології), уточнювати характер аномалії закладки судин та можливі варіанти, діагностувати етіологічні фактори розвитку ішемічних порушень мозкового кровообігу; оцінити гемодинамічну значущість стенооклюзуючих уражень, стан системи компенсації та визначити механізми розвитку ішемічних порушень кровотоку, оцінити ступінь ризику розвитку ішемічних та геморагічних порушень кровообігу, визначити тактику лікування таких пацієнтів, контролювати ефективність лікування. У поєднанні з МРТ-даними МРА дозволяє об'єктивізувати явища гідродинамічного конфлікту між тканиною досліджуваного органу, лікворо- та крововмісними системами, а також спостерігати стан магістральних судин головного мозку в динаміці, що дає більш повну діагностичну інформацію, більш ранню в часовому вимірі - на доклінічному етапі і може претендувати на прогнозування судинноорганної патології, виходячи з геометрії регіональної артеріальної та/чи венозної ангіоархітекtonіки, що характеризує винахідницький рівень.

Принцип дії способу полягає в обробці даних, отриманих за допомогою класичних методик ультразвукового ангіоскенування та магнітно-резонансної томографії в ангіорежимі. Після візуалізації регіональних артерій та вен проводиться математична обробка отриманих зображень із формуванням клінічних висновків, а саме: вимірюється калібр артерії в проксимальному та дистальному сегментах, у місці відгалуження та калібр самих гілок відгалуження, оцінюється тип судинної системи. Крім того, вимірюється кут відгалуження судин у місці біфуркації або три-, квадрифуркації. Звивистість судин вимірюється шляхом зіставлення осі судини в різних точках звивистості, вимірювання відстані відхилення від осі судини та оцінки зміщення осей окремих сегментів артерії чи вени.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на фіг.1 зображено магістральний великокаліберний тип, на фіг.2 - середньокаліберний магістральний тип, на фіг.3 - дрібнокаліберний розсіпчастий тип, на фіг.4 - звивистий тип, на фіг.5 - дихотомічний тип поділу, на фіг.6 - аномальні типи поділу, на фіг.7 - аномальний тип відходження.

Спосіб прижиттєвої оцінки регіональної (церебральної, портальної, ренальної і т. і.) ангіоархітекtonіки включає візуалізацію артерій та вен методами магнітно-резонансної томографії в ангіорежимі, ультразвукового ангіоскенування й оцінку артеріальної та венозної систем за типом судинної системи, калібром, ступенем звивистості, типом та кутами нахилу відгалужених судин.

За результатами математичного моделювання гемодинамічних процесів визначено такі критерії оцінки параметрів регіональної ангіоархітекtonіки.

1. При оцінці типу закладки судинної системи розрізняли магістральний та розсіпчастий тип ангіоархітекtonіки. Якщо судини відповідають класичним топографоанатомічним аналогам, то тип ангіоархітекtonіки вважається магістральним. Якщо судин більше або вони розгалужені у вигляді сітки, то тип ангіоархітекtonіки вважається розсіпчастим.

2. За калібром магістральних артерій, виміряних на рівні, максимально наближеному до артеріального гирла входу в орган (у мозок - сифон ВСА, в печінку - печінкова артерія у воротах печінки, в нирки - ниркова артерія у воротах нирки):

- середньокаліберний тип - у межах 3,5-5мм;
- дрібнокаліберний тип - менше за 3,5мм;
- великокаліберний тип - понад 5мм.

Оптимальним визнано середньокаліберний тип ангіоархітекtonіки з пропорційним зменшенням калібру в міру розгалуження судинної сітки без різкого перепаду калібру між проксимальними та дистальними сегментами.

3. Тип розгалуження судин описували варіантами біфуркації, трифуркації, квадрифуркації.

4. Для оцінки кута відгалуження визначають кут біфуркації судин. Оптимальним кутом відгалуження визнано кут до $30-60^\circ$ за умови, що бісектриса кута є продовженням поздовжньої осі проксимального сегмента судини, котра ділиться.

Патологічним визнано кут біфуркації $70-90^\circ$ із тенденцією до перпендикулярного відгалуження.

Найбільш гемодинамічно несприятливим типом відгалуження артерій визнано трифуркацію, квадрифуркацію або біфуркацію з кутом відгалуження в межах $70-90^\circ$ з тенденцією до перпендикулярного відгалуження.

5. За критерій звивистості обрано відхилення від поздовжньої осі судини - не менш ніж 2мм протягом 2см. Ступінь звивистості судинної системи оцінювався за сукупністю ознак по всіх артеріях і представлявся в параметрах - незначно вираженої, помірно рівномірно вираженої та домінуючої звивистостей.

Розрізняють фізіологічну та патологічну звивистість. Якщо вигин виявлено в типовому топографоанатомічному сегменті, то це вважається фізіологічною звивистістю. Якщо відхилення по осі судини виявлено не в типовому місці, то це вважається патологічною звивистістю.

Приклад 1.

Хвора В.А., 8 років.

Лікується в Центрі протягом 2 років із приводу пологової травми мозку, затримки психомовного розвитку на фоні моторної алалії.

Звернулися по допомогу у 5-річному віці, коли вдалося навчити дитину говорити окремі слова, фрази, але батьків непокоїла скутість, небажання спілкуватися, ставити запитання, відсутність цікавості до оточуючого світу.

Анамнез хвороби. Перші симптоми захворювання батьки пов'язували з пологовою травмою і проявляли настороженість щодо неправильного розвитку дитини вже з народження, зокрема затримкою мовного розвитку. За цей період лікувалися в багатьох клініках, ефект був частковий.

У неврологічному статусі. Скарги на головний біль, зниження пам'яті, порушення мови, розумову відсталість. Контактна, орієнтована, складні інструкції виконує нечітко. Очні щілини s=d. Зіниці s=d, фотореакції жваві. Рухи очних яблук у повному обсязі. Чутливість обличчя в нормі. Обличчя симетричне. Язикок med. Ковтальний рефлекс жвавий. Язик по середній лінії, достатньо рухливий. Сила та тонус м'язів у межах норми. Сухожилкові рефлексy s=d. Черевні р-си жваві, симетричні. Викликається білатерально с. Штрюмпеля. Чутлива сфера без переконливої патології. Координаторні проби виконує задовільно. Менінгеальні симптоми не викликаються. Функцію тазових органів контролює.

ЕЕГ-картографування. БЕАГМ представлена поліморфною кривою задовільної амплітуди з ознаками дезорганізації та домінуванням генералізованої повільної активності. Альфа-ритм представлений поодинокими дифузними спалахами з тенденцією до зональних відмінностей. Бета-активність у великій кількості по всіх відведеннях. Реакція на одномоментне спалахування світла відсутня. Функціональні навантаження переносять задовільно, з помірним зростанням відсотка повільної активності та помірною схильністю до гіперсинхронізації.

Заключення: помірні дифузні зміни БЕАГМ дезорганізованого характеру з незначними іритативними проявами на фоні позитивної динаміки в цілому.

Психодіагностика. Скарги на погану пам'ять, відсутність стійких інтересів. У ситуації обстеження поведінка дитини адекватна ситуації. Контакт легкий, швидкий, настрій нормальний. Увага стійка, але зі слабкою концентрацією та слабким розподілом. Показники оперативної пам'яті знижені: 4, 8, 8, 8. Усі психічні процеси довільні, збільшилась швидкість їх перебігу. Допомога приймається та використовується. Інструкції виконуються як складні вербальні, так і невербальні. Реакція на винагороду: адекватна з підвищенням результату діяльності. Пізнавальний інтерес тримається протягом виконання завдання та продовжується після його закінчення (бажання ще працювати), при невдалому виконанні завдання з першого разу є бажання та спроби зробити ще раз. Переважаючим видом мислення залишається наочно-образне та образно-логічне при наявності формування та подальшого розвитку практично всіх функцій словесно-логічного мислення (узагальнення, класифікація, причинно-наслідкові зв'язки, встановлення зв'язку між поняттями). Порушено динамічний праксис. Зросли потреба у спілкуванні (зі слів мами, почала товаришувати з іншими дітьми), ініціативність, загальний настрій.

Ультразвукова діагностика стану артеріального та венозного церебрального русла. На початковому етапі спостерігався дрібнокаліберний (2мм) магістральний тип церебральної ангіоархітекtonіки, ускладнений дихотомічним типом поділу з кутом понад 70° та вираженими проявами інтракраніальної гіпертензії в передній черепній ямці. Мала місце гіпоплазія лівої середньої мозкової артерії з вираженим дефіцитом мозкового кровотоку до 50% в систолу та до 100% в діастолу, що й зумовлювало виражену затримку психомовного розвитку.

Підтвердження правильності діагностичного пошуку в типі ангіоархітекtonіки проявилось поступово: в міру поліпшення калібру та кровонаповнення судин головного мозку поступово змінювався й характер ангіоархітекtonіки церебральних артерій. Поступово вдалося досягнути калібру 5мм в проксимальних сегментах церебральних артерій, стабілізувати на фізіологічному рівні поліпшений артеріальний кровотік. Після кожного курсу інтенсивного лікування спостерігалось поліпшення калібру та кровопостачання церебральних артерій, що супроводжувалось поліпшенням мовного та психоемоційного розвитку, появою пізнавальної активності.

У динаміці лікування протягом 1,5 року вдалося досягти поступового розширення калібру церебральних артерій до 5мм у проекції проксимальних сегментів церебральних артерій.

Домінуючі прояви діастолічного дефіциту в проекції обох ЗМА та основної артерії на фоні відновлення та стабілізації фізіологічних параметрів мозкового кровотоку в каротидному басейні. Загалом кут біфуркації зменшився до 60°, що відіграло значну роль у відновленні нормального кровотоку по гіпоплазованій лівій передній мозковій артерії.

Венозний відтік за гіпертонічним типом як прояв компенсації з перевантаженням венозного колатерального русла. Тенденція до зменшення проявів гіпофункції лівої ВЯВ. Даних за прояви ВЧГ в ПЧЯ немає.

Аутокомпенсаторні механізми регуляції мозкового кровотоку входять в адекватний режим роботи.

Ехокардіографія: Пропалс мітрального клапана Іст.

Приклад 2.

Пацієнт М., 10 років, звернувся з приводу появи головного болю після перенесеного гострого респіраторного захворювання, носових кровотеч.

У неврологічному статусі - помірно виражені прояви астенізації ЦНС після перенесеного ГРЗ.

При МРТ та МРА - без відхилень від вікової норми.

При УЗД судин головного мозку виявлено магістральний середньокаліберний тип ангіоархітекtonіки, відсутність звивистості судин, дихотомічний тип поділу з кутом відгалуження 55°. Кровотік в артеріальному мозковому руслі на фізіологічному рівні, даних за прояви порушень еластико-тонічних властивостей судинної стінки немає. Реактивність судинної стінки до зовнішніх подразників збережена, адекватна. Виявлено домінуючі прояви перевантаження венозного церебрального русла за рахунок помірно виражених проявів гідродинамічного конфлікту в передній черепній ямці праворуч за рахунок підвищення внутрішньочерепного тиску до рівня

внутрішньосудинного, що відповідає діастолічному внутрішньосудинному тиску.

Таким чином, наведені приклади свідчать про суттєвий вплив типу регіональної ангіоархітекτονіки (зокрема церебральної) на стан функцій органу, його адаптивні та компенсаторні можливості, резервні шляхи корекції гемодинамічних процесів у нормі та при патології.

На наведеному прикладі першого хворого видно, що неповне використання можливих методик, відсутність системного інструментального контролю за станом артеріальної ангіоархітекτονіки, калібром та типом поділу судин, наявність хоча б одного з патологічних параметрів регіональної ангіоархітекτονіки може зумовлювати аномальний розвиток ЦНС, призводити до збільшення кількості "неперспективних" хворих із цереброваскулярними захворюваннями та до інвалідазації з безпідставним раннім припиненням нейрореабілітації.

Контроль параметрів системної та церебральної гемодинаміки дає можливість ефективного терапевтичного впливу з метою гемодинамічної корекції. Незнання особливостей регіональної ангіоархітекτονіки та гемодинамічних особливостей перерозподілу потоків крові при різних відгалуженнях артерій та вен і наявність дрібно- чи великокаліберного типу ангіоархітекτονіки може призвести до неправильного вибору тактики лікування, ятрогенного ускладнення перебігу захворювання чи провокації судинних катастроф на ембріонально закладеному аномальному підґрунті. Тільки встановлення глибинного причинно-наслідкового зв'язку між об'єктивними даними життєдіяльності організму дає змогу ефективно виконувати корекцію спровокованої регіональної ангіоархітекτονіки.

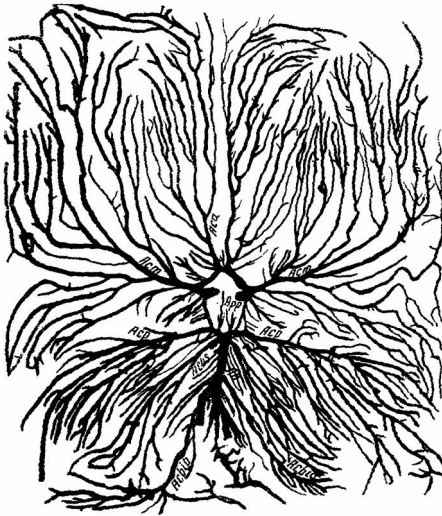


Fig. 1

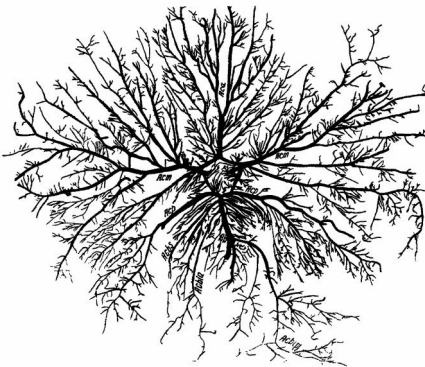


Fig. 2

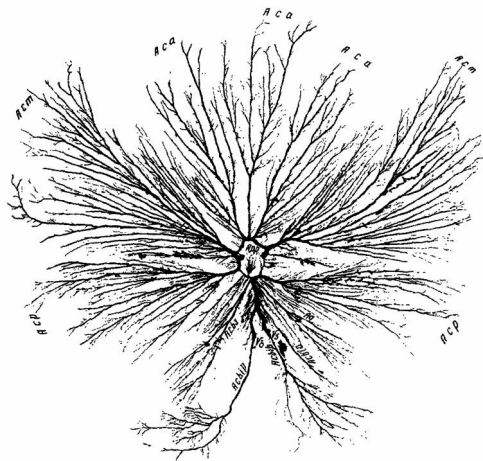


Fig. 3

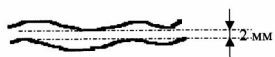
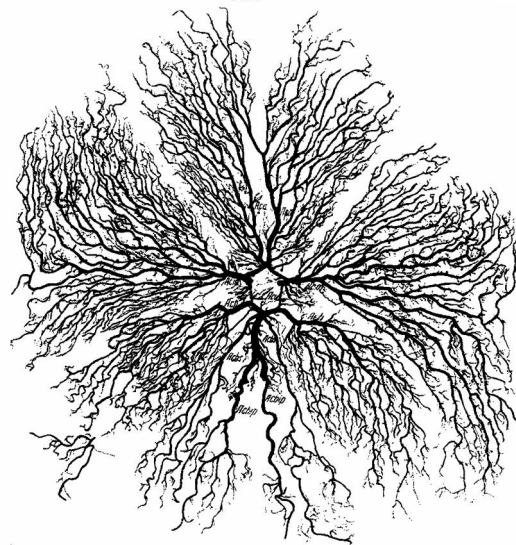


Fig. 4

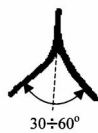
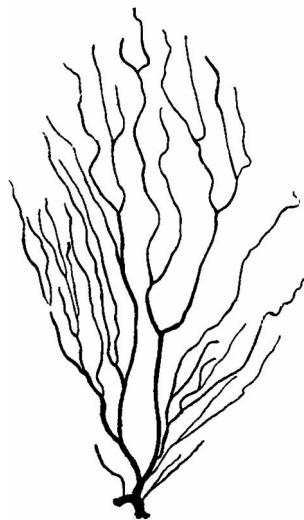


Fig. 5

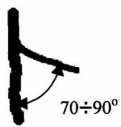


a



б

Фиг. 6



Фиг. 7