

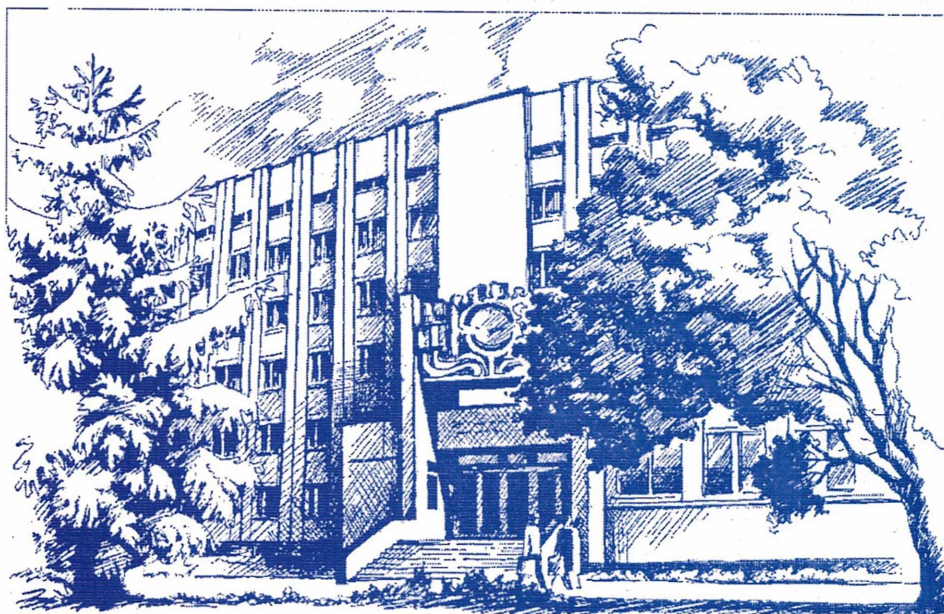
**Вісник
Української медичної стоматологічної академії**

Том 4, Випуск 2 (8)

Міністерство охорони здоров'я України
Українська медична стоматологічна академія



АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ МЕДИЦИНИ



Морфологічний корпус УМСА

Полтава 2004

УДК: 612.014: 616-007.24 (01)

АСИМЕТРИЯ В ЖИВІЙ ТА НЕЖИВІЙ ПРИРОДІ

Ткаченко О.В., Кустов О.С.

Українська медична стоматологічна академія, м.Полтава

У літературному огляді наведені дані стосовно асиметрії у живій та неживій природі, зокрема, дані стосовно асиметрії в системі крові у тварин та людей, які практично відсутні у вітчизняних та зарубіжних наукових джерелах. Автори у огляді підкреслюють можливість віднесення асиметрії до загальнобіологічних законів, притаманних широкому спектру явищ природи, і важливих факторів адаптації у стабільних умовах та умовах, які змінюються, у здоровому та хворому організмі, а також ще раз підтверджують необхідність її подальшого вивчення в різних галузях теоретичної та практичної медицини.

Ключові слова: асиметрія, загальнобіологічний закон, адаптація, латеральна терапія, кров.

Вивчення симетрії-асиметрії являють собою яскравий приклад взаємодії структури і функції. Дані різноманітних наук свідчать про те, що ідеї симетрії-асиметрії набувають рис принципу, тобто являють собою базис теоретичної ідеї для пояснення найрізноманітніших явищ живої та неживої природи. По мірі ускладнення процесів, особливо в ході їх перетворення, в органічній природі у все більшій мірі починає проявлятися асиметрія, вперше в ході еволюції з'явившись у найпростіших [18] і являючись важливим адаптаційним фактором виживання у стабільних умовах та умовах, що змінюються, в умовах норми та патології, зокрема, при неврологічній та психіатричній патології, захворюваннях периферичної нервової системи, м'язів, сполучної тканини, серцево-судинних розладах, патологічних станах у нирках, дихальній системі тощо [37, 38]. Прикладами латералізації функцій у представників флори та фауни є прояви асиметрії у квітків [24], грибів, дрозодфил, простіших, нематод [21], амфібій [19], плазунів, ссавців [31]. Асиметричність живого організму змінюється з віком [35], вона залежить від статі. Асиметрія реалізується на різних рівнях організації живої матерії – від молекулярного до популяційно-видового, починаючи вже з прокариот [28].

На молекулярному рівні реалізується так звана біохімічна асиметрія. Вже в ембріогенезі в живій істоті виникає асиметричний потік іонів [30], який зберігається упродовж усього життя і визначає важливі параметри життєдіяльності, зокрема, виникнення і розповсюдження потенціалів дії у збудливих тканинах, асиметричні нуклеїнові кислоти [25], ферменти, білки, до яких відносяться і деякі медіатори [26]. Є загальноновизнаним фактом наявності асиметрії біологічних мембран в усіх клітинах, яка також є проявом біохімічної асиметрії, наприклад, асиметрія фосфоліпідів. У півулях головного мозку може мати місце і асиметрія перекисного окислення ліпідів та антиоксидантного статусу.

У клітинах співвідношення симетрії-асиметрії визначає напрямок та правильність їх поділу, росту, зокрема, у пухлинних, та диференціювання [20], полярність клітин є проявом їхньої асиметрії, асиметрія у гепатоцитах визначає регуляцію біліарної секреції. Асиметрія властива магнітному полю Землі, зустрічається у електронів, визначаючи їх хіральність, та у вірусів.

У наш час мають місце чисельні докази того, що більшість процесів і явищ у природі асиметричні і пояснення цього факту слід шукати у генах.

У хребетних тварин і людини положення непарних органів асиметрично відносно ліво-правобічної вісі тіла. Кожна структура розміщується не випадково по відношенню до середньої лінії та її положення визначається як *situs solitus*, наприклад, асиметрія правих та лівих ни-

рок, яєчників, яєчок та інших. Молекула ДНК, яка являє собою головну структуру, що несе на собі гени, має форму правої спіралі. Під час виникнення клітинної асиметрії ДНК підлягає асиметричній фрагментації [36] та реплікації, бо асиметрична сама реплікаційна вилка ДНК. У курей та мишей виділений ген *nodal*, який є одним з перших, що асиметрично експресується вздовж ліво-правобічної вісі до формування асиметрії органів та визначає формування домінуючої кінцівки у тварин і нормальну ліво-правосторонню асиметрію серця (поряд з генами *Xp1* і *2*, а також геном *Shh*, який, окрім того, впливає на сторону ембріонального повороту кишки та виконує ключову роль у асиметрії хребетних). Кінезин-II детермінує морфогенез сітківки ока і латералізацію органа зору. Ген *nodal* визначає синтез двох антагоністів білкової природи - *Nodal* (відноситься до родини білків трансформуючого фактора росту *TGF-β*) і *Lefty-2*, які приймають активну участь у детермінації типу асиметрії. До цієї ж родини належить білок антивін. У нирках "працює" ген *inv*. Цікаво зазначити, що серед білків переважають ліві форми. В цілому, у хребетних відкрито більш ніж 30 мутантних генів, які торкаються ліво-правостороннього розвитку і зумовлюють синтез відповідних специфічних білків, наприклад, *Dab 2*, *динеїн*, *інверсин*, *поларіс*, *FGF8*, *vgl*, *Ft*, *Pitx 2*, *zinc finger*. Аберантний розвиток ліво-правосторонньої вісі може призводити до рандомізації положення окремих органів (*situs ambiguus*) або до зеркального зворотнього положення усіх латералізованих структур (*situs inversus*). Раніше був клонований локус для *situs abnormalities* у людини *HTX1* у *Xq 26,2* і клонований специфічний ген *Z1C3*, який кодує припустимий фактор транскрипції. Мутації або відсутність даного гену визначає порушення право-лівої орієнтації органів тіла людини.

Згідно "онтогенетичної" гіпотези міжпівкульової асиметрії мозку, яка висунута О.М.Полюховим [9], на виникнення і розвиток латералізації функцій в онтогенезі впливає ряд чинників:

- Генетичні механізми, які формують парні органи і задають напрямок асиметрії (теорія правобічного зсуву).
- Фізичні впливи середовища слабого типу, під впливом яких права половина тіла і, отже, ліва півкуля можуть отримувати деяку перевагу у темпах ембріогенезу.
- Пренатальні впливи середовища (стрес, інсульт, патологія вагітності та ін.), інтранатальна патологія, які викликають атиповість міжпівкульової організації (зокрема, патологічну ліворукість), іноді з урахуванням географічної широти, тобто вектора сил земної гравітації.
- Систематичні впливи середовища (культурні), які сприяють функційній спеціалізації півкуль.

– Стохастичні впливи середовища, які збільшуються з віком і при віковій цереброваскулярній патології та проявляються дестабілізацією міжпівкульових відносин. При цьому спрямованість асиметрії істотно не змінюється, але її стає важко визначити. Дозрівання правої півкулі здійснюється швидше, ніж лівої, і тому діти у дошкільному та молодшому шкільному віці всі “лівші” (до 9-10 років) [7], але є дані про те, що одні регіони дозрівають раніше в лівій півкулі, інші – в правій, хоча відношення домінування /субдомінування між півкулями, типові для зрілого мозку, у кінцевому вигляді встановлюються лише у пізній юності. Вже на першу добу життя при автоматичному ходінні дитина робить перший крок правою ногою, у 65% немовлят голова з нейтрального положення повертається вправо і у них же в наступному відмічається праворукість. Показано, що спонтанні повороти голови, рухи ніг, рефлексії у немовлят мають правобічне переважання. Зниження асиметрії у рухах відмічається після 2 тижнів постнатального життя. Формування домінантної кінцівки значною мірою обумовлене особливостями функціональної активації моторної кори. Експериментальні дослідження показали, що процеси міжпівкульової взаємодії у дитячому віці мають (у порівнянні з дорослими) іншу спрямованість (справа наліво, а не зліва направо) і інший знак (збільшення, а не зменшення). В наш час домінують уявлення про наявність асиметрії мозку вже у немовлят. Цікаво, що з гестаційним і постнатальним віком збільшується міжпівкульова активність біоелектричної активності мозку. В цілому, відмічається індивідуальний профіль латералізації функцій організму. Тестостерон призводить до того, що у жінок наявний менш виражений ступінь асиметрії, ніж у чоловіків, чоловіки краще справляються з просторовими завданнями, точними руховими прийомами тощо, жінки – з алгеброю, точними тонкими рухами тощо. Функціональна активність півкуль у хлопчиків та чоловіків носить більш полярний характер, і за переважання однієї з них можливо судити з більшою або меншою долею вірогідності вже у 6-7 років. У дівчаток до 13 років зберігається пластичність мозку, еквівалентність його половин.

На популяційному рівні асиметрія торкається перш за все питань правшів та лівшів. Вважається, що на сучасному етапі розвитку людства спостерігається тенденція до збільшення у людській популяції чисельності лівшів, а на долю ліворуких у цій популяції припадає лише 5%. Все це робить актуальним порівняння особливостей протікання фізіологічних і патологічних реакцій у правшів та лівшів з метою розробки більш обґрунтованих методів корекції та розширення діагностичних можливостей.

Перш за все поняття “асиметрія” асоціюється у людини з асиметрією півкуль головного мозку. Асиметрія у функціях півкуль головного мозку вперше була виявлена в XIX ст., коли звернули увагу на різні наслідки ушкодження лівої та правої півкулі мозку. Найзначніший внесок у розвиток вчення про міжпівкульову асиметрію зробили Поль Брока (1861, відкриття центру моторного мовлення), К.Верніке (1873, відкриття центру сенсорного мовлення) [33], Роджер Сперрі (1981, Нобелівська премія за унікальний клінічний матеріал на доказ відмінностей у функціонуванні лівої та правої півкуль головного мозку завдяки операціям розтину нервових зв'язків між правою та лівою півкулями головного мозку – комісуротомії) [11]. Функціональна асиметрія правої та лівої півкуль головного мозку є однією з найбільш характерних ознак органі-

зації мозку і психіки людини та визначає значною мірою особливості протікання когнітивних процесів.

Відомо, що права півкуля в більшій мірі контролює зорові, слухові стимули, оперує образною інформацією, відповідає за орієнтацію у просторі, образну пам'ять, сприймання музики (ритм, мелодія) [1], емоційне ставлення до об'єктів [4, 5], синтетичний спосіб мислення, симультантний (цілісний) засіб обробки інформації, кінестетичні переживання, уяву, і є домінантною при виконанні цих невербальних мозкових функцій. Ліва півкуля є відповідальною за мовну функцію, контролює в більшій мірі вербальну діяльність, інтелект, часові характеристики та зв'язки подій. Вона спеціалізується на читанні, рахуванні, оперуванні переважно знаковою інформацією (словами, символами, цифрами), їй притаманне логічне мислення, аналітичне, сукцесивне. Проблема міжпівкульових взаємодій під час сну і в наш час залишаються дискусійними. Взагалі вважається, що права півкуля пов'язана з “несвідомим”, а ліва – із свідомим [16]. Структури лівої півкулі прогнозують поведінку людини у майбутньому, права півкуля відображає події теперішнього, минулого і працює в режимі реального часу. Людина існує нібито в двох світах – правому та лівому. З теорії фізичного вакууму виходить, що основою реального світу є процес виникнення з вакууму четвірок часточок, так званих квадриг Терлецького. В цих квадригах завжди є дві пари взаємно протилежних реальностей, дві з котрих являють собою “лівий” світ, а дві інші – “правий”. Лівий світ складається з лівої матерії та лівої антиматерії, а правий світ – з правої матерії та антиматерії. За К.Г.Юнгом, лівий світ відповідає лівій півкулі, для якої матеріальною виступає функція сенсорики, а антиматеріальною – логіки. Правий світ відповідає правій півкулі, для якої матеріальною є функція емоцій, а антиматеріальною – функція інтуїції. Ця фундаментальна асиметрія мозку визначає виникнення 16 типів конструкцій психічної структури на основі комбінацій психічних функцій. Серед цих типів “реалістами-прагматиками” є люди з домінуючими “матеріальними” функціями правої та лівої півкуль. А люди з розвинутою інтуїцією і логікою – “ідеалісти” (часто сприймаються як інакомислячі) в якості домінуючих мають “антиматеріальні” функції лівої та правої півкуль [3]. Таким чином, асиметрія великих півкуль головного мозку і психіки визначає індивідуально-типологічні особливості окремої людини. Не менш цікава, на нашу думку, концепція А.Ф.Бугаєва [2], згідно з якою головному мозку властива велика ступінь асиметричності, контрастності, яка полягає у виділенні на його рівні лівої та правої півкуль великого мозку. По лівому підсектору розуму циркулює, на думку автора, більш високочастотний, а значить і більш стискаючий потік хвиль, який формує логічну, раціональну частину розуму. По правому підсектору розуму циркулює більш низькочастотний, більш розширюючий, потік хвиль, який розсіює хвилі, формуючи образну, іраціональну частину розуму. Це для стандартної ситуації, яка формує правшів. Для лівшів – все навпаки. Функціональна відмінність півкуль (асиметрія) має особливості у близнюків [23]. У літературі наявні дані про асиметричність біопотенціалів головного мозку, що експериментально доведено за допомогою електроенцефалографії [8].

Асиметричними є підкірка, зокрема, гіпокамп, провідні шляхи стовбура мозку, латеральні колінчасті тіла тощо. Латералізація виявляється при вивченні чутливості: тактильної, температурної, больової, слухової, зорової. Асиметричними можуть бути синаптичні мембрани аксо-

аксональних синапсів, а синапси і нервові центри, як відомо, являють собою функціональну одиницю існування нервової системи.

Зовні люди і всі хребетні видаються симетричними, тобто їх ліва сторона нібито повністю відзеркалює праву. Це не є до кінця вірним, тому що навіть обличчя людини не є симетричним. Але серед внутрішніх органів існує яскраво виражена асиметричність розташування [40,34]. Наприклад, у людей морфологічна асиметрія півкуль головного мозку (зокрема, сильвієвої борозни, центрів Верніке та Брока) відповідає, як зазначалося вище, асиметричності вищих мозкових функцій (тобто функціональній асиметрії). В літературі, окрім асиметричності півкуль головного мозку, часто зустрічаються дані стосовно асиметрії легень, м'язів [27]. Є дані про асиметричність кількісних параметрів ЕМГ та потенціалів дії скелетних м'язів. Функціональна асиметрія властива ротовій порожнині, зокрема, слинним залозам. Асиметрія серцево-судинної системи проявляється вже на ранніх стадіях ембріогенезу. Також зустрічалися дані стосовно асиметричності кровопостачання головного мозку, матки, серця [17], шлунка, нирок [29]. У той же час деякі автори у своїх роботах, навпаки, підкреслюють симетричність судин, наприклад, судин, які кровопостачають орган зору. Існує асиметричність артеріального тиску, об'ємної швидкості кровотоку. Півкулі головного мозку асиметрично регулюють функцію парних внутрішніх органів, а також параметри серцево-судинної системи справа та зліва, зокрема, завдяки асиметрії вегетативної нервової системи. Існує асиметрія діяльності судинно-рухового центру.

Асиметрія півкуль головного мозку, нейроендокринної системи, ендокринних залоз відображається на латералізації функції центральних (тимуса) органів імунної відповіді, що, в свою чергу, відбивається на асиметрії імунної відповіді, зокрема, статевої [10]. Є дані про асиметрію лейкоцитів, зокрема, полярність нейтрофілів [39]. Асиметрію виявляють тромбоцити [6] залежно від віку, при їх активації під час адгезії та агрегації.

Еритроцити за період розвитку у дитячому та дорослому віці можуть експресувати на своїй поверхні високоасиметричні субстанції, здатні набувати асиметричної форми у відповідь на дію, наприклад, механічного подразнення, при проходженні у мітотичному циклі, при їх дозріванні та під час проходження через вузькі капіляри за допомогою мікротубул, за фізіологічних та патологічних умов [22], що регулюється різними шляхами зміною рН, при дії біологічно активних речовин: АТФ, білірубину, кальцію, магнію, перекису водню, ферментів сфінгомелінази тощо. Але більшість робіт торкаються питання біохімічної, а не морфо-функціональної асиметрії червонокривців. Дуже мало даних стосовно асиметрії аглютиногенів, що визначають резус-фактор, швидкості осідання еритроцитів, структури, кількості та функціонування гемоглобіну. Є поодинокі дані про асиметрію молекули фібриногену, що буде відбиватися на асиметрії зсідання крові.

Знання асиметрії важливе також тому, що частота ураження внутрішніх органів справа та зліва різна, порізно можуть протікати право- та лівобічні патологічні процеси, а в наш час існує так звана латеральна терапія, хоча, на жаль, лише в галузі неврології та психіатрії [32]. На кафедрі нормальної фізіології УМСА упродовж останніх декількох років проводиться вивчення право-лівої асиметрії морфо-функціональних властивостей крові в симетричних судинних регіонах у тварин (щурів, кішок,

кролів, курей тощо) та людей. Зокрема, були отримані дані стосовно асиметрії морфо-функціональних властивостей червонокривців у тварин [15] та людей [13], коагуляційної [14] та тканинної ланки [12] системи гемостазу.

Таким чином, огляд літератури свідчить про те, що асиметрія притаманна представникам живої природи і охоплює собою різні рівні організації живої матерії, а її вивчення важливе в різних галузях теоретичної та практичної медицини.

Література

1. Безсмертний С.А. Вплив рецептивної музикотерапії на біоелектричну активність головного мозку //Тези 57-ї науково-практичної конференції студентів та молодих вчених Національного медичного університету ім. О.О.Богомольця з міжнародною участю "Актуальні проблеми сучасної медицини: 17-20 вересня 2002р.-Київ, 2002.-С.73.
2. Бугаев А.Ф. Эниология человека.-М.: «КСП+», 2001.-320с.
3. Журавлёв В.И. Энергоинформационная модель реального мира и человеческой психики //Материалы III Международного Конгресса «Эниология XXI века»: 10-15 сентября 2001г.-Одесса, 2001.-С.21-26.
4. Изард К.Э. Психология эмоций.-СПб: Питер, 2003.-464с.
5. Ильин Е.П. Эмоции и чувства.-СПб: Питер, 2002.-752с.
6. Клетки крови, современные технологии их анализа //Под ред. Г.И.Козинца.-М.:Триада-Фарм, 2002.-534с.
7. Марютина Т.М., Ермолаев О.Ю. Введение в психофизиологию.-М.: Флинта, 2002.-400с.
8. Махін С.А. Відмірювання часових інтервалів і аналіз ЕЕГ і викликаних потенціалів мозку: Автореф.дис...канд.біол.наук.: 03.00.13 Таврійський Національний Університет ім.В.І.Вернадського.-Сімферополь, 2003.-16с.
9. Полоухов А.М. Межполушарная асимметрия мозга, леворукорость //Журнал практичного лікаря.-2000, №2.-С.34-36.
10. Резник И.П. Структурно-функциональная асимметрия в клинической иммунологии //Вісник проблем біології і медицини.-2003.-вип.4.-С.67-71.
11. Седих К.В., Лещенко Т.О. Основы загалльної психології: Курс лекцій для студентів медичних вузів.-Полтава, 2003.-99с.
12. Ткач О.О. Особливості згортання крові, що відтікає від правої та лівої нирки //Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії.-2004.-Т.4, вип. 1 (7).-С.24-27.
13. Ткаченко О., Великоіваненко О., Сухих О., Кулик О., Фролов М., Моргун С. Порівняння морфо-функціональних властивостей еритроцитів у правшів та істинних, приховано-істинних і несправжніх лівшів справа та зліва //Матер. VIII Міжнародного медичного конгресу студентів і молодих учених, приуроченого до 150-ліття від дня народження І.Я.Горбачевського: 10-12 травня 2004р.-Тернопіль, 2004.-С.153.
14. Ткаченко Е.В., Кокковская О.В., Мищенко В.П., Мищенко И.В., Ткач Е.А. Асимметрия крови и её свёртывания в норме и при остром нарушении мозгового кровообращения //Материали 1-ої української конференції з міжнародною участю "Тромбози в клінічній практиці: профілактика, діагностика, лікування": 27-28 травня 2004р.-Київ, 2004.-С.206-208.
15. Ткаченко Е.В., Фролов Н.В., Сухих А.В. Влияние неполной ишемии головного мозга на реологические свойства крови у котів //Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії.-2004.-Т.4, вип.1 (7).-С.27-31.
16. Фрейд З. Толкование сновидений: Пер. с нем.-Минск: Попурри, 2003.-576с.
17. Цветков В.Д. Сердце, золотое сечение и симметрия //Пуцинский научный центр РАН, 2003.-С.1-7.
18. Біологія/Шабанов Д.А., Шабанова А.В., Шаламов Р.В., Шапаренко С.А.-Х.: Торсинг, 2000.-384с.
19. Bunney T.D., Deboer A.H., Levin M. Fusicocccin signaling reveals 14-3-3 protein, function as a novel step in left-right patterning during amphibian embryogenesis //Development.-2003.-V.130,N.20.-P.4847-4858.
20. Catala M. Neurosurgical Embriology. Part 1: Cell differentiation //Neurochirurgie.-2003.-V.49,N.4.-P.421-430.

21. Chang C., Johnston R.J.Jr, Hobert O. A transcriptional regulatory cascade that controls left/right asymmetry in chemosensory neurons of *C.elegans* // *Genes Dev.*-2003.-V.17,N.17.-P.2123-2137.
22. Gallagher P.G., Chang S.H., Rettig M.P., Neely J.F., Hillery C.A., Smith B.D., Low P.S. Altered erythrocyte endothelial adherence and membrane phospholipid asymmetry in hereditary hydrocytosis // *Blood.*-2003.-V.101,N.11.-P.4625-4627.
23. Geschwind D.H., Miller B.L., De Carli C., Carmelli D. Heritability of lobal brain volumes in twins supports genetic models of cerebral laterality and handedness // *Proc.Natl.Acad.Sci.USA.*-2002.-V.99,N.5.-P.3176-3181.
24. Hidson A. Signalling in Plant Lateral Organ Development // *Plant Cell.*-2002.-V.14 (Suppl.).-P.277-288.
25. Huges S.J., Tanner J.A., Hindley A.D., Miller A.D., Gould I.R. Functional asymmetry in the lysyl-tRNA-synthetase explored by molecular dynamics, free energy calculations and experiment // *BMC Struct.Biol.*-2003.-V.3,N.1.-P.5.
26. Jendrossek V., Muller I., Eibl H., Belka C. Intracellular mediators of erucylphosphocholine-induced apoptosis // *Oncogene.*-2003.-V.22,N.17.-P.2621-2631.
27. Korzeniewski B. Regulation of oxidative phosphorylation in different muscles and various experimental conditions // *Biochem.*-2003.-V.375.-P.799-804.
28. Kroos L., Maddock J.R. Prokaryotic Development: Emerging Insights // *J.Bacteriol.*-2003.-V.185,N.4.-P.1128-1146.
29. Lee V.S., Rusinek H., Nez M.E., Lee P., Raghavan M., Kramer E.L. Dynamic Three dimensional MR Renography for the Measurement of Single Kidney Function: Initial Experience // *Radiology.*-2003.-V.227,N.1.-P.289-294.
30. Levin M. Motor protein control of ion flux is an early step in embryonic left-right asymmetry // *Bioessays.*-2003.-V.25,N.10.-P.1002-1010.
31. McGrath J., Somlo S., Makova S., Tian X., Brueckner M. Two populations of node monocilia initiate left-right asymmetry in the mouse // *Cell.*-2003.-V.114,N.1.-P.61-73.
32. Medvedev S.V., Anichkov A.D., Polyakov Yu.I. Physiological Mechanisms of the Effectiveness of Bilateral Cingulotomy against Strong Psychological Dependence in Drug Addicts // *Human Physiology.*-2003.-V.29,N.4.-P.492-497.
33. Noesselt T., Shah N.J., Jänke L. Top-down and bottom-up modulation of language related areas – An fMRI Study // *BMC Neurosci.*-2003.-V.4,N.1.-P.13.
34. Onken M., Admin M. Why are the left and right lungs have two different sizes // *Molec.Biol.*-2003.-V.16,N.21.-P.10.
35. Perrotta P.L., Perrotta C.L., Snyder E.L. Apoptotic activity in stored human platelets // *Transfusion.*-2003.-V.43,N.4.-P.526-535.
36. Pogliano J., Sharp M.D., Pogliano K. Partitioning of Chromosomal DNA during Establishment of Cellular Asymmetry in *Bacillus subtilis* // *J.Bacteriol.*-2002.-V.184,N.6.-P.1743-1749.
37. Saha S., Loesh D., Chant D., Welham J., El-Saadi O., Fananas L., Mowry B., McGrath J. Directional and fluctuating asymmetry in finger a-a-b ridge counts in psychosis: a case control study // *BMC Psychiatry.*-2003.-V.3,N.1.-P.3.
38. Shen X.M., Ohno K., Tsujino A., Brengman J.M., Gingold M., Sine S.M., Engel A.G. Mutation causing severe myasthenia reveals functional asymmetry of AchR signature cystine loops in agonist binding and gating // *J.Clin.Invest.*-2003.-V.11,N.4.-P.497-505.
39. Wang F., Herzmark P., Weiner O.D., Srinivasan S., Servant G., Boume H.R. Lipid products of P1(3)Ks maintain persistent cell polarity and directed motility in neutrophils // *Nat.Cell.Biol.*-2002.-V.4,N.7.-P.513-518.
40. Warburton D., Bellusci S., Del Moral P.M., Kaartinen V., Lee M., Tefft D., Shi W. Growth factor signaling in lung morphogenetic centers: automaticity, stereotypy and symmetry // *Respir.Res.*-2003.-V.4,N.1.-P.5.

Реферат

АСИММЕТРИЯ В ЖИВОЙ И НЕЖИВОЙ ПРИРОДЕ

Ткаченко Е.В., Кустов А.С.

Ключевые слова: асимметрия, общебиологический закон, адаптация, латеральная терапия, кровь.

В литературном обзоре приведены данные относительно асимметрии в живой и неживой природе, в частности, данные относительно асимметрии в системе крови у животных и людей, которые практически отсутствуют в отечественных и зарубежных научных источниках. Авторы проведенным обзором подчеркивают возможность отнесения асимметрии к общебиологическим законам, присущим широкому спектру явлений природы, и важным факторам адаптации в стабильных и меняющихся условиях в здоровом и больном организме, а также ещё раз подтверждают необходимость её дальнейшего изучения в различных областях теоретической и практической медицины.

Summary

ASYMMETRY IN ANIMATE AND INANIMATE NATURE

Tkatchenko Ye.V., Kustov A.S.

Key words: asymmetry, conventional biological law, adaptation, lateral therapy, blood.

The review gives data concerning asymmetry in animate and inanimate nature and in particular concerning asymmetry in blood system in animals and humans. The authors stress that asymmetry may be referred to conventional biological laws, inherent in a wide spectrum of natural phenomena, and to and important factors of adaptation in stable and varying conditions in healthy and unhealthy organisms. The authors also confirm the necessity of the further study of asymmetry in various fields of theoretical and practical medicine.