

можливих ускладнень в ЩЛД, це захворювання потребує подальших поглиблених досліджень фахівців різних галузей медичної науки.

Література

1. Адашкевич И.П. Акне и розацеа / И.П.Адашкевич – СПб.: Ольга, 2000. – 132 с.
2. Білоконь С.О. Рана щелепно-лицевої ділянки у дітей / С.О.Білоконь, О.В.Гуржій – Полтава, 2006. – 72 с.
3. Болотная Л.А. Современные подходы и средства лечения угревой болезни / Л.А.Болотная // Дерматология. Косметология. Сексопатология. – 2008. – № 1-2 (11). – С. 174-178
4. Зверькова Ф.А. Болезни кожи детей раннего возраста / Ф.А. Зверькова – Санкт-Петербург – Сотис, 1994.
5. Ішейкін К.С. Стан окремих показників імунної системи у дітей, хворих на дитячу екзему та атопічний дерматит / К.С.Ішейкін // Наукч.-практ. журн. дерматовенерол., косметол., сексопатол. – 2008. – № 1-2 (11). – С. 83-87.
6. Пальцев М.А. Клинико-морфологическая диагностика заболеваний кожи (атлас) / М.А.Пальцев, Н.Н.Потекаев, И.А.Казанцева и др. – М.: Медицина, 2004. – 432 с.
7. Скрипкин Ю.К. Руководство по детской дерматовенерологии / Ю.К.Скрипкин, Ф.А.Зверькова, Г.А.Шарапова и др. – М.: Медицина, 1983. – 477 с.
8. Скрипкин Ю.К. Кожные и венерические болезни / Ю.К.Скрипкин, А.Л.Машкиллейсон, Г.Я. Шарапова – М.: Медицина, 1995.
9. Ткаченко П.І. Патогенетичні особливості запальних процесів щелепно-лицевої ділянки у дітей та диференційовані підходи до їх лікування / П.І.Ткаченко // Дис. ... д-ра мед. наук.– Полтава, 1998. – 416 с.
10. Ткаченко П.І. Стафіло-стрептодермія як причина виникнення флегмон щелепно-лицевої ділянки у дітей / П.І.Ткаченко, К.С.Ішейкін, С.О.Білоконь, О.В.Гуржій // Світ медицини та біології. – 2011. – № 1. – С. 100-104
11. Харьков Л.В. Хирургична стоматологія дитячого віку / Л.В.Харьков, Л.М.Яковенко, І.А. Чехова – К.: Книга-плюс, 2003. – 480 с.

Реферати

УГРЕВАЯ БОЛЕЗНЬ, КАК ПРИЧИНА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСТРЫХ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ МЯГКИХ ТКАНЕЙ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ У ДЕТЕЙ

Ткаченко П.И., Ишейкин К.Е., Белоконь С.А., Гуржий Е.В.

В статье представлены литературные данные и результаты собственных наблюдений касательно роли акне в развитии острых воспалительных заболеваний мягких тканей челюстно-лицевой области у детей. Отдельное внимание уделено клинике, принципам лечения, возможным осложнениям фурункулов и карбункулов лица, роли сальных желез в их возникновении и развитии.

Ключевые слова: угревая болезнь, дети, фурункул, карбункул.

Стаття надійшла 19.09.2011 р.

ACNE AS REASON OF ORIGIN OF SHARP INFLAMMATORY PROCESSES OF SOFT FABRICS OF MAXILLUFACIAL AREA FOR CHILDREN

Tkachenko P.I., Ischeykin K.E., Belokon S.A., Gurziy E.V.

In the article literary information and results of own supervisions is presented concerning the role of acne in development of sharp inflammatory diseases of soft fabrics of maxillufacial area for children. Separate attention is spared a clinic, principles of treatment, possible complications of furuncles and carbuncles of person, role of oil-glands in their origin and development.

Key words: acne illness, children, furuncle, carbuncle.

УДК 611-018.82.018.013.001

Ю.Б.Чайковський¹, О.А.Дельцова², С.Б.Герашенко²

¹Національний медичний університет ім. О.О.Богдана-Хмельницького, м.Київ

²Івано-Франківський національний медичний університет, м.Івано-Франківськ

СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ В ПОСТНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ

Огляд літератури присвячений сучасним поглядам на можливості нейрогенезу в дорослих (у постнатальному періоді розвитку) із використанням стовбурових клітин нервової тканини. Із вивчених джерел літератури випливає, що існують можливості нейрогенезу в головному мозку дорослих. Стовбурові і клітини попередники нейронів головного мозку локалізуються в субвентрикулярній ділянці бічних шлуночків, мають власні стовбурові ніші і характеризуються особливостями в їхній ідентифікації.

Ключові слова: стовбурові клітини, головний мозок.

Відновлення тканин і клітин (регенерація) – це стратегія для підтримки форми і функції протягом життя. На тваринних моделях протягом останнього десятиріччя простежені її філогенетичні корені і це

пов'язано з дослідженням стовбурових клітин, що має значення для регенераційної медицини. Деякі органи ссавців майже втратили свої регенераторні можливості і серед них головний і спинний мозок [10].

Нейрогенез є результатом кількох процесів, які включають проліферацію, диференціацію і виживання новоутворених клітин. Загальноприйнято вважати, що нейрогенез у ЦНС припиняється до або незабаром після народження особини. Протягом останніх десятиріч виявлено, що нові нейрони продовжують утворюватися і в дорослому мозку риб, жаб, рептилій, птахів і ссавців. Більшість дослідників стверджують, що стовбурові клітини і клітини-попередники нейроцитів у невеликих кількостях розташовані в стінках бічних шлуночків мозку. Питання нейрогенезу в центральній і периферійній нервовій системі стали предметом уваги науковців. Із цього часу заговорили про важливість досліджень новоутворення нейронів, їх участі у виникненні патологічних станів і можливості лікування неврологічних захворювань новими технологіями на основі використання стовбурових нервових клітин [6]. Про роль нейрональних стовбурових прогеніторів у процесах виникнення і прогресування деяких пухлин головного мозку, а також епілептогенезу повідомляли В.І. Цимбалюк, В.В. Медведєв [1, 2]. Ці автори присвятили ґрунтовну монографію нейрогенним стовбуровим клітинам і окреслили теоретичні та клінічні перспективи їх застосування [3].

У 2003 році Т. Ostensfeld, С. N. Svensen [30] визначили основні властивості нервових стовбурових клітин на той період: 1. Нервові стовбурові клітини можна вирощувати з ЦНС різних видів ссавців на багатьох етапах розвитку. Вони мають великий потенціал для самовідновлення. Нервові стовбурові клітини є мультипотентними і з них розвиваються нащадки всіх фенотипів нервової тканини – нейрони та нейроглія. 2. Нервові стовбурові клітини можна отримати з більш примітивних ембріональних стовбурових клітин, які культивуються з бластоцисти. 3. Існує думка, що в приматів і людини є такі клітини, які мають ендогенну пластичність для перебудови. 4. Такі клітини мігрують, відповідають на цитокіни, можуть бути вирощеними в культурі і тим самим ліквідуються етичні питання забору ембріональних клітин. 5. Але висновок був невідомим: терапія стовбуровими клітинами, імовірно, ще довго залишиться експериментом.

Вимогами до нервових стовбурових клітин є наявність у них таких функціональних властивостей, як «мультипотентність» - тобто здатність клітин до наступної диференціації на три типи клітин нервової тканини – на нейроцити, астроцити і олігодендроцити в контексті регіональних особливостей; можливість заселення регіону віддаленої чи близької від утворення ділянки; їх можна серійно трансплантувати; їхньою характерною властивістю є «самовідновлення» – тобто можливість утворювати дочірні клітини (включаючи нові стовбурові клітини) з однаковими властивостями і потенціалом [14].

Нейрогенез у дорослих являє собою яскравий приклад структурної пластичності в зрілій тканині ЦНС і відбувається тільки в дискретних ділянках нервової системи: субвентрикулярній і субгранулярній зоні бічних шлуночків головного мозку. У цих ділянках містяться нервові стовбурові клітини. Уперше вони були описані J. Altman в 1970 р. [5]. До того часу вважали, що проліферація клітин у головному мозку обмежена гліоцитами. Пізніше утворення нейронів було продемонстровано в кінцевому мозку дорослих рептилій, птахів і ссавців (у мишей, щурів, кролів, корів, приматів і людини і сьогодні вважають, що стовбурові клітини можуть диференціюватися в усі типи клітин нервової тканини – нейрони і гліоцити (астроцити і олігодендроцити) [7, 46, 11, 48]. Для диференціації стовбурових клітин у субвентрикулярній зоні мишей важливим є онкостатин М, який здійснює ендогенну сигналізацію в межах гіпокампа і нюхової цибулини [30].

Викликають цікавість повідомлення, що нейрогенез відбувається не тільки в субвентрикулярній зоні, але й у меншій мірі в інших відділах головного мозку – мозочку [17, 18], мигдалеподібному тілі [29], корі головного мозку [25, 45], чорній речовині [57, 36] і смугастому тілі [53, 9].

Мозковими нішами стовбурових клітин у гіпокампі є субвентрикулярна і субгранулярна зони [15, 16]. У першій розрізняють стовбурові клітини трьох типів – А, В і С. Найбільшою популяцією є клітини типу В, серед яких розрізняють В1 (мають контакт із порожниною шлуночка) і В2 (не мають такого контакту). У клітинах В1 виявляється одна коротка первинна війка в напрямку порожнини шлуночка, що край важливо для контролю клітинної проліферації і впливу на кровеносні судини. Ці клітини дають початок проміжним попередникам нейроцитів, активно проліферують і стають клітинами типу С. Останні діляться симетрично і продукують мігруючі нейробласти (тип А), які переміщуються вентрально в нюхові цибулини, щоб стати інтернейронами. За останніми даними, клітини типу В можуть давати початок олігодендроцитам, які мігрують у мозолисте тіло і у стрічку склепіння. Кровеносні судини регулюють активацію проліферації стовбурових клітин у нішах.

Субгранулярна зона є проліферативною ділянкою, яка розташована в зубчастій звинині гіпокампа, містить попередники нейроцитів, що дають початок зернистим нейронам. Ці клітини належать до типу В, мають мультипотентні властивості, діляться асиметрично і результатом цього є утворення клітин типу D, які диференціюються локально в зрілі гранулярні нейрони. До функції цих нейронів, імовірно, належить регуляція процесів пам'яті, навчання і депресії.

У цих мозкових нішах спостерігаються численні мікрогліоцити, які знаходяться в тісному контакті з нервовими стовбуровими клітинами. Вони мають гемопоетичне походження, постійно очищують ЦНС від пошкоджених нейронів, бляшок, інфекційних агентів. Мікроглія є «першою лінією захисту» ЦНС. Встановлено, що мікроглія впливає на нервові стовбурові клітини завдяки секреторним чинникам, які вона виробляє і які необхідні для нейрогенезу. Однак, мікроглія не бере участі в самовідновленні і поширенні нейробластів. Ці ефекти опосередковуються низкою факторів, таких як IL-1, TNF- α (автокринні активатори), гамма-інтерферон (викликає і поглиблює імунну відповідь), інсулін-подібний фактор росту-1 (сприяє

проліферації клітин), IL-4 (збільшує фагоцитарні властивості мікроглії), гальмівний фактор лейкемії (пов'язаний із пересуванням і диференціацією клітин) [33].

У нюхових ділянках дорослих M. Schmidt, C.D. Derby [41] спостерігали в нішах формування кластерів або «нейрогенних комплексів», в яких відбувається асиметричний поділ нейробластів, що поповнюють пул попередників нейронів у відповідній зоні. Стовбурові ніші в дорослих схожі на зародкові і містять елементи ембріонального мікрооточення – гліюцити і судини [55]. Один із можливих механізмів, які регулюють ангиогенез у стовбурових нішах, є GABA-сигнальний [4].

У нішах відбувається проліферація дорослих стовбурових клітин, яка характеризується динамічністю і потенціалом для масивного самооновлення. Самооновлення нейронів ЦНС і розміри ніші можуть бути змодельовані фармакологічно чи генетично при активації гістонів H2AX. Важливим моментом є наявність механізмів, які постійно обмежують проліферацію і тим самим демонструють вплив на нейрогенез у дорослих [39]. Це є позитивним щодо некерованої проліферації і можливості утворення пухлин і негативним при пошкодженні мозку при хворобах.

Водночас, слід зауважити, що нейрогенез у дорослих динамічно регулюється протягом усього життя і залежить від віку, екологічних і стресових впливів, фізичної активності і розвитку невропатологічних станів [43, 13]. Накопичується все більше доказів про те, що для життєдіяльності нервових стовбурових клітин необхідні елементи позаклітинного матриксу мозкових стовбурових ніш [34].

Молоді нейрони, які утворилися в субвентрикулярній зоні за нормальних умов мігрують згідно ростральних міграційних потоків у нюхові цибулини, а потім шляхом радіальної міграції досягають різних нейронних шарів головного мозку [12, 23, 49]. У мавп значна кількість клітин відхиляється від рострального потоку і прямує не до нюхової цибулини, а вентрально до нюхового горбка, де в них виявляють зрілий фенотип (MAP-2) [50]. Поляризовані клітини епітелію шлуночків надають векторну інформацію для напрямку поширення молодих мігруючих клітин [28]. В експерименті показано, що в разі пошкодження певної ділянки мозку ці клітини мігрують до місця пошкодження, диференціюються в нейрони і функціонально інтегруються в мозкову паренхіму [22, 35, 21]. Таким чином, процеси міграції мають вирішальне значення для переміщення новоутворених нейронів у місце пошкодження головного мозку. Міграція супроводжується ростом аксонів і встановленням синаптичних контактів і залежить, певною мірою, від впливу загальних молекул переміщення, стану поверхневих рецепторів і шляхів сигнальної трансдукції, що відбувається завдяки активації рецепторів для реорганізації цитоскелету нейронів [42].

В експерименті моделювали різні патологічні стани (ішемію, епілепсію) і встановили, що при цьому збільшується рівень проліферації клітин у субвентрикулярній зоні [26, 38, 32, 47]. При інсульті тут генеруються нові нейрони і нейробласти, які мігрують у смугасте тіло, де вони експресують маркери зрілих нейронів, тобто інсульт викликає фенотипову диференціацію нейронів. У хворих з хворобою Гентінсона спостерігається збільшення проліферації в субependимальному шарі ділянок, прилеглих до хвостатого ядра, ступінь якої зростає з важкістю захворювання [19].

Підвищений нейрогенез за патологічних станів пов'язують із активізацією самооновлення стовбурових клітин і клітин-попередників. Виснаження популяції попередників і нейробластів у субвентрикулярній зоні призводить до посилення проліферації стовбурових клітин, виходячи з позицій гомеостазу – чим менше стовбурових клітин і попередників залишається в ніші, тим вони швидше розмножуються.

Задля трансплантації стовбурові клітини треба виділити і культивувати *in vitro*. W.L. Brain et al. [44] отримали нервові стовбурові клітини з субвентрикулярної зони людей після швидкої автопсії, культивували, виростили нейросфери, які містили в центрі клітини з позитивними маркерами на Musashi-1, nestin- та nucleostemin, а більш до периферії – диференційовані GRAP-позитивні нейрони і galactocerebroside-позитивні олігодендроцити. У нейросфері процеси утворення попередників нервових клітин підтримувалися протягом кількох місяців після первинного культивування, а в деяких випадках – 2 роки, але ці клітини залишалися незрілими. Дослідники висловили припущення, що клітини-попередники в людини можуть залишатися життєздатними протягом більшої частини життя людини, і зберігати свою активність, навіть, в умовах важких нейродегенеративних захворювань. Раніше J. Macos et al. [20] забирали ці ділянки гіпокампа на автопсії людей з інсультом і виростили в культурі нейрони, астроцити та олігодендроцити.

Нервові стовбурові клітини здатні утворювати колонії, які містять нейрони і гліюцити, або можна вирощувати тривимірні культури тканини, які містять нейрони і нейроглію, так звані нейросфери [37]. Клітини нейросфер неоднорідні морфологічно і функціонально. Конфокальна мікроскопія виявила різницю в розмірах, життєздатності, вмісту цитоплазми і в розподілі активних мітохондрій. Електронномікроскопічно нейросфера виглядає як складна структура з клітинами у фазі мітозу, апоптозу і, навіть, фагоцитозу. До того ж нервові стовбурові клітини в нейросфері не синхронізовані і представлені у всіх фазах клітинного циклу [27].

N. Horie et al. [51] уперше показали, що пересажені в мозок людини при підгострому ішемічному пошкодженні клітини нейросфер (hCNS-SChs) виділяють фактор росту ендотелію судин (hVEGF), який пригашує запальні процеси і активізує клітини до відновлення на фоні неоваскуляризації.

Триває пошук і вивчення джерел для трансплантації стовбурових клітин при нейродегенеративних захворюваннях ЦНС, у тому числі ембріональних і дорослих соматичних стовбурових клітин [54, 56, 40]. У першу чергу, увагу привертають мезенхімальні стовбурові клітини червоного кісткового мозку, які є привабливими кандидатами для використання в регенераційній медицині, оскільки вони легко доступні в

природних умовах і мають унікальні імунологічні властивості. Більш того, ці мультипотентні клітини є важливими в екологічній адаптації та секреторній здатності, можуть мігрувати і тому розглядається питання їх трансплантації і трансдиференціації при неврологічних пошкодженнях [24]. Мезенхімальні стовбурові клітини можна використати при захворюваннях головного мозку і травмах спинного мозку як моделі доставки терапевтичних молекул. Ці клітини модулюють імунну відповідь за рахунок зменшення прозапальних функцій клітин і заохочення проліферації Т лімфоцитів і секреції IL-4 та IL-10 [8]. В експерименті показано, що використання мезенхімальних стовбурових клітин для лікування неврологічних захворювань покращує клінічний перебіг, зменшує демієлінізацію, імунні інфільтрати і аксонні втрати [52].

Дискусія

Із вивчених джерел літератури випливає, що існують можливості нейрогенезу в головному мозку дорослих. Ствобурові і клітини попередники нейронів головного мозку локалізуються в субвентрикулярній ділянці, мають власні стовбурові ніші і характеризуються особливостями в їхній ідентифікації.

Перспективи подальших досліджень в даному напрямку. Виявлені можливості регенерації головного мозку після народження (у дорослих) спонукають до подальших досліджень по виявленню стовбурових клітин головного мозку, розробці методів їх виділення і культивування задля їхньої трансплантації в клініці.

Література

1. Цимбалюк В.І. Роль нейрональних стовбурових прогеніторів в процесах виникнення і прогресування деяких пухлин головного мозку, а також епілептогенезу (огляд літератури) / В.І. Цимбалюк, В.В. Медведєв // Український нейрохірургічний журнал. – 2004. – №1. – С. 9–13.
2. Цимбалюк В.І. Нейрогенные стволовые клетки / В.І. Цимбалюк, В.В. Медведєв. – К.: Коваль, 2005. – 596 с.
3. Цимбалюк В.І. Перспективи застосування нейрогенних стовбурових клітин: теоретичні та клінічні аспекти / В.І. Цимбалюк, О.І. Троян, С.С. Ярмолюк // Науковий вісник національного медичного університету імені О.О. Богомольця. – 2009. – №1. – С. 120–127.
4. Ahn S. In vivo analysis of quiescent adult neural stem cells responding to Sonic hedgehog / A. Ahn, A.L. Joyner // Nature. – 2005. – Vol. 437 (7060). – P. 894–897.
5. Altman J. Postnatal neurogenesis and the problem of neural plasticity / J. Altman // In.: Himwich W.A. ed. Development neurology. – С.С. Thomas, Springfield, 1970. – P. 197–237.
6. Alvarez-Buylla A. Neuronal stem cells in the brain of adult vertebrates / A. Alvarez-Buylla, C. Lois // Stem Cells. – 1995. – Vol. 13 (3). – P. 263–272.
7. Alvarez-Buylla A. A unified hypothesis on the lineage of neural stem cells / A. Alvarez-Buylla, J.M. Garcia-Verdugo, A.D. Tramontin / Nat. Rev. Neurosci. – 2001. – Vol. 2 (4). – P. 287–293.
8. Azari M.F. Mesenchymal stem cells for treatment of CNS injury / M.F. Azari, L. Mathias, E. Ozturk // Curr. Neuropharmacol. – 2010. – Vol. 8 (4). – P. 316–323.
9. Bedard A. Chemical characterization of newly generated neurons in the striatum of adult primates / A. Bedard, C. Gravel, A. Parent // Exp. Brain Res. – 2006. – Vol. 170 (4). – P. 501–512.
10. Bonfanti L. From Hydra Regeneration to Human Brain Structural Plasticity: A long Trip through Narrowing Roads / L. Bonfanti // Scientific World J. – 2011. – Vol. 9 (11). – P. 1270–1299.
11. Cage F.H. Neurogenesis in the adult brain / F.H. Cage // J. Neurosci. – 2002. – Vol. 22(3). – P. 612–613.
12. N. Differential neurogenesis and gliogenesis by local and migrating neural stem cells in the olfactory bulb / N. Fukushima, K. Yokouchi, K. Kawagishi [et al.] // Neurosci. Res. – 2002. – Vol. 44 (4). – P. 467–473.
13. Evidence for neurogenesis in the adult mammalian substantia nigra / M. Zhao, S. Momma, K. Delfani [et al.] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2003. – Vol. 100 (13). – P. 7925–7930.
14. Expression profile of an operationally-defined neural stem cell clone / M.A. Parker, J.K. Anderson, D.A. Corliss [et al.] // Exp. Neurol. – 2005. – Vol. 194(2). – P. 320–352.
15. Goldman S.A. Neural progenitor cells in adult brain / S.A. Goldman, F. Sim // Novartis Foynd. Symp. – 2005. – Vol. 265. – P. 66–80.
16. Gonzalez-Perez O. Immunological control of adult neural stem cells / O. Gonzalez-Perez, A. Quinones-Hinojosa, J.M. Garcia-Verdugo // J. Stem Cells. – 2010. – Vol. 5 (1). – P. 23–31.
17. Hatlen M.E. Central nervous system neuronal migration / M.E. Hatlen // Annu Rev. Neurosci. – 1999. – Vol. 22. – P. 511–539.
18. Immortalized neural stem cells differ from nonimmortalized cortical neurospheres and cerebellar granular cell progenitors / R. Mi, J. Luo, J. Cai [et al.] // Exp. Neurol. – 2005. – Vol. 194(2). – P. 301–319.
19. Increased cell proliferation and neurogenesis in the adult human Huntington's disease brain // M.A. Curtis, E.B. Penny, A.G. Pearson [et al.] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2003. – Vol. 100(15). – P. 9023–9027.
20. Increased generation of neuronal progenitors after ischemic injury in the adult human forebrain / J. Macos, C. Nern, K.H. Plate [et al.] // J. Neurosci. – 2006. – Vol. 26(50). – P. 13114–13119.
21. Kaneko N. Adult neurogenesis and its alteration under pathological conditions / N. Kaneko, K. Sawamoto // Neurosci. Res. – 2009. – Vol. 63 (3). – P. 155–164.
22. Kokaia Z. Neurogenesis after ischemic brain insults / Z. Kokaia, O. Linwall // Curr. Opin. Neurobiol. – 2003. – Vol. 13 (1). – P. 127–132.

23. Liu J.H. Development and evolution of the human neocortex / J.H. Liu, D.V. Hansen, A.R. Knegstein // *Cell*. – 2011. – Vol. 46 (1). – P. 18–36.
24. Maltman D.J. Role of mesenchymal stem cells in neurogenesis and nervous system repair / D.J. Maltman, S.A. Hardy, S.A. Przyborshi // *Neurochem. Int.* – 2011. – Vol. 59 (3). – P. 347–356.
25. Neurogenesis in the neocortex of adult primates / E. Gould, A.J. Reeves, M.S. Graziano [et al.] // *Science*. – 1999. – Vol. 286 (5439). – P. 548–552.
26. Neuronal replacement from endogenous precursors in the adult brain after stroke // A. Arvidson, T. Collin, D. Kirik [et al.] // *Nat. Med.* – 2002. – Vol. 8 (9). – P. 963–970.
27. Neurosphere and neurosphere-forming cells: morphological and ultrastructural characterization / A. Bez, E. Casini, D. Curti [et al.] // *Brain Res.* – 2003. – Vol. 993 (1-2). – P. 18–29.
28. New neurons follow the flow of cerebrospinal fluid in the adult brain / K. Sawamoto, H. Wichterle, O. Gonzalez-Perez [et al.] // *Science*. – 2006. – Vol. 311(5761). – P. 629–632.
29. Newly generated neurons in the amygdale and adjoining cortex of adult primates / P.J. Bernier, A. Bedard, J. Vinet [et al.] // *Proc. Natl. Acad. Sci USA*. – 2002. – Vol. 99 (17). – P. 11464–11669.
30. Oncostatin M regulates neural precursor activity in the adult brain / P. Beatus, D.J. Jhaveri, T.L. Walker // *Dev. Neurobiol.* – 2011. – Vol. 71(7). – P. 619–633.
31. Ostefeld T. Recent advances in stemcell neurobiology / T. Ostefeld, C.N. Svensen // *Adv. Tech. Stand. Neurosurg.* – 2003. – Vol. 28. – P. 3–89.
32. Parent J.M. Prolonged seizures increase proliferating neuroblasts in the adult rat subventricular zone – olfactory bulb pathway / J.M. Parent, V.V. Valentin, D.H. Lowenstein // *J. Neurosci.* – 2002. – Vol. 22 (8). – P. 3174–3188.
33. Pivneva T.A. Microglia in normal condition and pathology / T.A. Pivneva // *Fiziol. Zn.* – 2008. – Vol. 54(5). – P.81-89.
34. Preston M. Neural stem cells niches: Roles for the hyaluronan-based extracellular matrix // M. Preston // *Front Biosci. (Schol Ed)*. – 2011. – Vol. 3. – P. 1165–1179.
35. Persistent production of neurons from adult brain stem cells during recovery after stroke // P. Thored, A. Arvidson, E. Cacci [et al.] // *Stem Cells*. – 2006. – Vol. 24 (3). – P. 739–747.
36. Possibility for neurogenesis in substantia nigra of parkinsonian brain / K. Yoshimi, Y.R. Len, T. Seki [et al.] // *Ann. Neurol.* – 2005. – Vol. 58(1). – P. 31–40.
37. Recent Advancements in Stem Cell, and Gene Therapies For Neurological Disorders and Intractable Epilpsy / R.N. Janice, Xu maisano, Jia Yang [et al.] // *Neuropharmacology*. – 2010. – Vol. 58 (6). – P. 855–864.
38. Regeneration of hippocampal pyramidal neurons after ischemic brain injury by recruitment of endogenous neural progenitor / H. Nakatoni, T. Kuriu, S. Okabe [et al.] // *Cell*. – 2002. – Vol. 110 (4). – P. 429–441.
39. Ruani N.F. Cell cycle restriction by histone H2AX limits proliferation of adult neural stem cells / N.F. Ruani, E. Boris, A. Shaimoa // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. – 2011. – Vol. 108 (14). – P. 5837–5842.
40. Ruffield G.J. Stem cells for central nervous system repair and rehabilitation / G.J. Ruffield, P.A. Pooc, M. Oudega // *PMR*. – 2011. Vol. 3 (6 Suppl.). – P. 117–122.
41. Schmidt M. Cytoarchitecture and ultrastructure of neural stem cell niches and neurogenic complexes maintaining adult neurogenesis in the olfactory midbrain of spiry lobsters, *Panulirus argus* / M. Schmidt, C.D. Derby // *J. Comp. Neurol.* – 2011. – Vol. 519 (12). – Spc.1.
42. Song H. The cell biology of neuronal navigation. / H. Song, M. Poo // *Nat. Cell Biol.* – 2001. – Vol. 3 (3). – P. E81–88.
43. Stem cells: established facts, open issues, and future directions / G. Kuhn, O. Brustle, U. Martens [et al.] // *Cell Tissue Res.* – 2008. – Vol. 331 (1). – P. 1–3.
44. Subventricular Zone Neural Progenitors from Rapid Brain Autopsies of Elderly Subjects with an without Neurodegenerative Disease / W.L. Brain, Diego Mastroeni, A. Grover [et al.] // *J. Comp. Neurol.* – 2009. – Vol. 515 (3). – P. 269–294.
45. Takemura N.U. Evidence of neurogenesis within the white matter beneath the temporal neocortex of the adult rat brain / N.U. Takemura // *Neuroscience*. – 2005. – Vol. 134 (1). – P. 121–132.
46. Temple S. The development of neural stem cells / S. Temple // *Nature*. – 2001. – Vol. 414 (6859). – P. 112–117.
47. Temporal profile of stem cell division, migration, and differentiation from subventricular zone to olfactory bulb after transient forebrain ischemia in girbils / M. Iwai, K. Sato, H. Kamada [et al.] // *J. Cereb. Blood Flow Metab.* – 2003. – Vol. 23 (3). – P. 331–341.
48. The proliferative ventricular zone in adult vertebrates: a comparative study using reptiles, birds, and mammals / J.M. Garcia-Verdugo, S. Ferron, N. Flames [et al.] // *Brain Res. Bull.* – 2002. – Vol. 57(2). – P. 765–775.
49. The rho kinase pathway regulates mouse adult neural precursor cell migration / Leong S.Y., C.H. Faux, A. Turbic [et al.] // *Stem Cells*. – 2011. – Vol. 9 (2). – P. 332–343.
50. The rostral migratory stream in adult squirrel monkeys: contribution of new neurons to the olphactory tubercle and involment of the antiapoptic protein Bcl-2 / A. Bedard, M. Levesque, P.J. Bernier [et al.] // *Eur. J. Neurosci.* – 2002. – Vol. 16 (10). – P. 1917–1924.
51. Transplated stemcell-secreted vascular endothelial growth factor effects poststude recovery, inflammation, and vascular repair / N. Horie, M.P. Pereira, K. Nizuma [et al.] // *Stem Cells*. – 2011. – Vol. 29 (2). – P. 274–285.
52. Ucelli A. Mesenchymal stemcells for the treatment of multiple sclerosis and other neurological diseases / A. Ucelli, A. Laroni, M.S. Freedman // *Lancet Neurol.* – 2011. – Vol. 10 (7). – P. 649–656.

53. Van Kampen J.M. A possible role for dopamine D3 receptor stimulation in the induction of neurogenesis in the adult rat substantia nigra / J.M. Van Kampen, H.A. Robertson // *Neurosci.* – 2005. – Vol. 136 (2). – P. 381–386.
54. Webler D.J. Therapeutic potential of stemcells in central nervous system regeneration / D.J. Webler, S.L. Mibger // *Curr. Opin. Invest. Drugs.* – 2004. – Vol. 5 (7). – P. 714–719.
55. Xin Duan. Development of neural stem cell in the adult brain / Xin Duan, E. Kang, Y. Cindy // *Curr. Opin. Neurobiol.* – 2008. – Vol. 18 (1). – P. 108–115.
56. Yu D. Stemcell sources and therapeutic approaches for central nervous system and neural retinal disorders // D. Yu, G.A. Silva // *Neurosurg. Focus.* – 2008. – Vol. 24 (34). – P. E11.
57. Zhao C. Mechanisms and functional implications of adult neurogenesis / C. Zhao, W. Deng, F.H. Gage // *Cell.* – 2008. – Vol. 132 (4). – P. 645–660.

Реферати

СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ПОСТНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

Чайковский Ю.Б., Дельцова О.И., Герасченко С.Б.

Обзор литературы посвящен современным взглядам на возможности нейрогенеза у взрослых (в постнатальном периоде развития) с использованием стволовых клеток нервной ткани. Из изученных источников литературы вытекает, что существует возможность нейрогенеза в головном мозге взрослых. Стволовые клетки и клетки-предшественницы нейроцитов головного мозга локализуются в субвентрикулярной области боковых желудочков, имеют собственные стволовые ниши и характеризуются особенностями их идентификации.

Ключевые слова: стволовые клетки, головной мозг.

Стаття надійшла 27.10.2011 р.

BRAIN STEM CELLS IN POSTNATAL PERIOD

Chaikovskiy Yu.B., Deltsova O.I., Geraschenko S.B.

The review of literature is devoted to modern views on possibilities of neurogenesis in adults (in the postnatal period of development) with the use of nerve tissue stem cells. From the studied sources of literature follows, that exists possibility of neurogenesis in brain of adults. Brain stem cells and cells–neuron precursors are localized in the subventricular area of lateral ventricles, have their own stem niches and are characterize by specific features of identification.

Key words: stem cells, brain.