

УДК 616-08:576.7

## ОГЛЯД МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ КЛІТИННИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВІЙСЬКОВІЙ МЕДИЦИНІ

**А.М. Галушка**, полковник медичної служби, доктор медичних наук, начальник Науково-дослідного інституту проблем військової медицини Української військово-медичної академії

**А.П. Казмірчук**, генерал-майор медичної служби, кандидат медичних наук, начальник Національного військово-медичного клінічного центру «ГВКГ»

**О.В. Горішна**, доктор медичних наук, старший науковий співробітник Науково-дослідного інституту проблем військової медицини Української військово-медичної академії

**Л.В. Рущак**, кандидат біологічних наук, доцент, провідний науковий співробітник Науково-дослідного інституту проблем військової медицини Української військово-медичної академії

**Резюме.** Представлена оглядова стаття розглядає можливості застосування клітинних технологій у військовій медицині. На сьогодні одним із перспективних шляхів вирішення даної проблеми є клітинні технології. Саме клітинна терапія являється основою для регенеративної медицини. Даний напрям найбільш близький до мети і завдань військової медицини, і повністю відповідає критеріям максимально швидкого відновлення організму після поранень, травм і захворювань. Проведення науково-практичних досліджень у цій галузі і їх практичне застосування можуть сприяти радикальному покращенню якості надання медичної допомоги військовослужбовцям, що зменшить їх захворюваність, професійну дискваліфікацію та інвалідизацію.

**Ключові слова:** клітинні технології, стовбурові клітини, регенеративна медицина, військова медицина.

**Вступ.** Як показує досвід ведення сучасних війн та бойових операцій в структурі санітарних втрат від дії сучасних видів зброї до 45-50% поранених будуть мати множинні та поєднані ушкодження, які характеризуються складністю і різноманітністю структури уражень, тривалістю і важкістю клінічного перебігу, високим відсотком важких ускладнень та летальності. Новизна і недостатня вивченість їх патогенезу та клініки зумовлена відсутністю попереднього досвіду і труднощами з накопиченням його в мирний час. Складність і різноманітність структури бойової травми, її специфічні особливості вимагають підготовки особового складу медслужби до надання медичної допомоги при різних видах патології і, особливо, при таких ураженнях, які потребують регенераційної терапії. Тому проблема відсутності ефективних медичних технологій для надання адекватної кваліфікованої медичної допомоги при дії сучасних видів зброї набула значення національної безпеки.

На сьогодні одним із перспективних шляхів вирішення даної проблеми є клітинні технології. Саме клітинна терапія являється основою для регенеративної медицини. Даний напрямок найбільш близький цілям і завданням військової медицини і повністю відповідає критеріям максимально швидкого відновлення організму після поранень, травм і захворювань. Проведення науково-практичних досліджень в цій галузі і їх практичне застосування зможуть сприяти радикальному покращенню якості надання медичної допомоги військовослужбовцям. Це зменшить їх захворюваність, професійну дискваліфікацію та інвалідизацію.

Ідея наукового дослідження і практичного застосування клітинної терапії пов'язана з різким збільшенням кількості тяжких поранень та захворювань, що призводять до високої інвалідизації та смертності. Це є важливою і не вирішеною проблемою військової і цивільної охорони здоров'я всіх економічно розвинутих країн, у тому числі й України. Низька

ефективність застосуваних традиційних методів лікування, переобтяженість терапевтичних програм медикаментозними засобами, розвиток резистентних форм захворювань і алергізація населення спонукають клініцистів до пошуку альтернативних методів лікування і розвитку нових біотехнологій, зокрема таких, як клітинна терапія. В цьому аспекті тематика стовбурових клітин в світі стала як ніколи актуальною. Багато досліджень вже вийшли «з пробірок» на рівень клінічних випробувань і в широку практику, причому не тільки в розвинених країнах Заходу, але і в СНД [3-5, 8, 15].

Тим часом, увага зміщується в бік використання аутологічних стовбурових клітин людини, оскільки перевагою в даному випадку є те, що пацієнт безпечно одержує збалансовані сполуки природного походження, які впливають на метаболізм цілісного організму, а також клітини, які здатні виконувати замінні функції. Отримані на сьогодні експериментальні і клінічні результати дали змогу включити клітинну трансплантацію в етіопатогенетичні схеми лікування цілого ряду тяжких недуг і станів. Багатофакторний вплив трансплантованих клітин на організм визначає широкий перелік нозологічних форм захворювань, за яких може проводитись їх застосування [1-3, 6, 7, 9].

Останніми роками в Україні проводяться випробування в області клітинної терапії із застосуванням стовбурових клітин і вже отримані обнадійливі результати [8, 9, 12]. Це свідчить про впровадження в нашій країні найновіших ефективних методів лікування. Однак, із приблизно шестисот напрямів у області клітинних досліджень, які існують в світі, в нашій державі тільки біля п'яти вийшли на рівень клінічних випробувань [12]. При цьому, в системі військової медицини ЗС України на сьогодні подібні дослідження відсутні взагалі. Це є негативним фактором, який не сприяє своєчасному впровадженню інноваційних технологій і підвищенню якості надання медичної допомоги військовослужбовцям. І це в той час, коли на

території нашої держави відбуваються бойові дії із застосуванням агресором сучасних видів зброї з потужною уражуючою дією.

**Основна частина.** В межах цієї проблеми на особливо пильну увагу заслуговують сучасні світові та вітчизняні досягнення мікротрансплантаційних технологій – клітинної і тканинної трансплантації. Основою клітинної трансплантації є стовбурові клітини.

*Стовбурові клітини. Перспективи і можливості їх практичного застосування*

Стовбурові клітини, також відомі як штамові клітини – це первинні клітини, що зустрічаються в усіх багатоклітинних організмах. Ці клітини можуть самовідновлюватися шляхом поділу клітини, а також можуть дифференціюватися в досить велику кількість спеціалізованих типів клітин. Існують дві досить широкі категорії стовбурових клітин ссавців: ембріональні стовбурові клітини, що походять безпосередньо від бластоцити, та стовбурові клітини дорослого організму, що знаходяться у зрілих тканинах. У ембріонах, що розвиваються, стовбурові клітини можуть дифференціюватися в усі спеціалізовані ембріональні тканини. Стовбурові клітини дорослого організму діють як репараційна система для тіла, підтримуючи потрібну кількість спеціалізованих клітин [13, 15, 16].

Так як стовбурові клітини можна вирощувати та програмувати на спеціалізацію (наприклад, отримати м'язи чи нервову тканину) завдяки методу клітинних культур, їх стали вживати для лікування хворих – це так звана клітинна терапія.

На даний час різноплановими дослідженнями виявлені основні властивості стовбурових клітин [1-6]:

– самовідновлення – здатність проходити величезну кількість клітинних циклів клітинного поділу і залишатися недифференційованими.

– безмежні можливості – можливість дифференціюватися у будь-який клітинний тип. Це робить стовбурові клітини totipotentними чи pluriplotentними, хоча деякі multipotentні чи навіть unipotentні

попередники деяких клітинних ліній теж часом називають стовбуровими клітинами.

Тотипotentні стовбурові клітини отримують унаслідок злиття сперматозоїду з яйцеклітиною. Клітини, що утворюються внаслідок декількох перших поділів заплідненої яйцеклітини теж тотипotentні. Ці клітини можуть перетворитися на ембріональні та екстрамбріональні (поза-ембріональні) типи клітин [8, 12].

Плюрипотентні стовбурові клітини походять від тотипotentних клітин і можуть утворити клітини трьох зародкових шарів.

Мультипотентні стовбурові клітини можуть утворювати лише близькі типи клітин (наприклад, гематопоєтичні стовбурові клітини утворюють червоні кров'яні тільця, білі кров'яні тільця, тромбоцити, тощо).

Уніпотентні стовбурові клітини можуть перетворитися лише на один тип клітин, але мають здатність до самовідтворення, що відрізняє їх від «не стовбурових» клітин.

Потенціал стовбурових клітин – це можливість їхнього перетворення на дифференційовані типи клітин.

#### *Ембріональні стовбурові клітини*

Головною особливістю ембріональної стовбурової клітини є відсутність спеціалізації. Крім того, ембріональні стовбурові клітини є:

похідними всіх типів клітин в організмі, тим унікальним будівельним матеріалом, з якого пізніше формуються органи і тканини;

завдяки відсутності спеціалізації, при потраплянні ембріональних клітин у будь-який орган з них формуються клітини саме цього органа, тому є перспективи їх застосування для відновлення пошкоджених тканин і органів;

ці клітини не сприймаються організмом реципієнта як чужорідні, а тому при їх трансплантації не спостерігається відторгнення, не потрібний індивідуальний підхід, як при переливанні крові або пересадці органів;

цикаво, що ембріональні стовбурові клітини мають здатність самостійно знаходити “слабкі місця” — ті, де їх допомога найбільш потрібна.

Попадаючи в організм пацієнта, клітини продовжують жити, ділитися, виділяти активні

речовини протягом тривалого часу. Тривалість життя таких клітин в організмі залежить від багатьох факторів, зокрема тяжкості захворювання і стану організму реципієнта.

Більшість стовбурових клітин знаходиться в кістковому мозку, менше – в периферичній крові (їх виділення з кровотоку є непростим завданням), у пупковому канатику [12].

Ембріональні стовбурові клітинні лінії (ЕС клітинні лінії) – це культури клітин, що походять від тканин епібласти (внутрішньої клітинної маси бластоцити). Бластоциста – це ранній ембріон (приблизно 4 - 5 день ембріону людини); містить від 50 до 150 клітин. ЕС клітини є плюрипотентними, вони дають початок усім трьом шарам ембріону: ектодермі, ендодермі та мезодермі. Іншими словами, вони можуть перетворитися на усі типи клітин дорослого організму (тобто більше 200 типів клітин) під дією необхідних стимулів. ЕС клітини не можуть утворити екстрамбріональні (поза-ембріональні) оболонки чи плаценту [1-6].

#### *Стовбурові клітини дорослого організму*

Стовбурові клітини дорослого організму – це недиференційовані клітини, що розповсюдженні по всьому тілу. Вони розмножуються і заміщують клітини, що померли, та відновлюють пошкоджені тканини тіла. Ці клітини відносяться до соматичних (від грецького слова Ущмбфйкут, тобто тіло) стовбурових клітин; вони знаходяться у тілах як дітей, так і дорослих.

Основні дослідження стовбурових клітин дорослого організму пов’язані з визначенням їхньої здібності до необмеженого самовідтворення та їхнього потенціалу диференціюватися. Багато клітинних ліній, що звуться стовбуровими клітинами дорослого організму, краще було б визначити як клітини-попередники, тому що вони мають обмежені здібності до диференціювання.

Але все ж таки деякі мультипотентні чи навіть уніпотентні клітини – попередники у дорослому організмі можуть мати велике значення у регенеративній медицині. Застосування стовбурових клітин дорослого

організму у дослідженнях та в медицині не викликає такі етичні питання, як застосування ембріональних стовбурових клітин. Одержання стовбурових клітин дорослого організму не пов'язане зі знищеннем ембріону. На відміну від досліджень ембріональних стовбурових клітин, на дослідження стовбурових клітин дорослого організму виділяються значні кошти. Стовбурові клітини дорослого організму виділяють з тканин дорослих. Такі дослідження здебільшого проводилися із клітинами людини та модельних тварин – миші й пацюка [8-13].

Дорослі стовбурові клітини це є недиференційовані клітини, які знаходяться поміж диференційованими клітинами в тканинах або органах і можуть диференціюватися в основні спеціалізовані типи клітин цієї тканини або органу. Основною роллю дорослих стовбурових клітин в живому організмі є підтримання та ремонт тканин, в яких вони знаходяться. Деякі вчені тепер використовують термін соматичні стовбурові клітини замість терміну дорослі стовбурові клітини. На відміну від ембріональних стовбурових клітин, які походять з внутрішньої клітинної маси бластоцити, походження дорослих стовбурових клітин в зрілих тканинах невідоме.

Останні результати досліджень дорослих стовбурових клітин викликали великий інтерес. Науковці знайшли дорослі стовбурові клітини в значно більшій кількості в різних тканинах організму, ніж вважалося раніше [3, 5, 6, 8-12, 15, 16].

Це підняло питання, чи можуть дорослі стовбурові клітини використовуватися для трансплантації. В дійсності, дорослі кровотворні клітини з кісткового мозку вже використовуються для трансплантації протягом 30 років. Певні типи дорослих стовбурових клітин імовірно спроможні при певних умовах диференціюватися в різні типи клітин. Якщо ця диференціація дорослих стовбурових клітин може проводитися і контролюватися в лабораторних умовах, то ці клітини можуть бути основою лікування багатьох серйозних захворювань [12, 14-16].

За джерелом стовбурових клітин для трансплантації виділяють:

аутотрансплантацію – пацієнт одержує власні стовбурові клітини;

сингенну трансплантацію – пацієнт одержує стовбурові клітини від ідентичного близнюка;

алогенну трансплантацію – хворі одержують стовбурові клітини від родичів, з крові канатиків пуповини, а також з трупного матеріалу (ембріональна зародкова тканина, одержана при abortах).

Стовбурові клітини мають чудову можливість розвиватися в різні типи клітин організму. Вони є своєрідною системою ремонту тканин тіла. Теоретично, вони можуть продовжувати ділитися тривалий час і заміщати інші клітки організму протягом усього життя людини або тварини.

При діленні стовбурної клітини кожна нова клітина має дві можливості – або далі залишатися стовбуровою, або стати клітиною зі спеціалізованими функціями, наприклад м'язовою клітиною, клітиною крові чи нервовою клітиною.

В останні роки щодо використання стовбурових клітин відбувся вагомий стрибок вперед. Науковцями США досліджено, що індуковані плюрипотентні стовбурові клітини (далі IPS), можуть добуватися не лише з ембріонів, але і бути синтезованими з будь-якого типу клітин, включаючи клітини шкіри. Це досягнення дозволить розв'язати політичні і моральні питання, які пов'язані з використанням штамових клітин, добутих з ембріонів. Як вважають вчені, IPS клітини можна перепрограмувати назад до ембріоноподібного стану, дуже схожого на оригінал із ембріональних стовбурових клітин, а потім імплантувати у будь-яку тканину організму, включаючи нерви та м'язи, для лікування різноманітних захворювань від діабету до хвороби Альцгеймера [1-5].

Медичні дослідники в Буфальському університеті створили стовбурові клітини, які дослідники можуть вирощувати безперервно

в культурі бактерій – відкриття, яке, можливо, прискорить розвиток недорогих методів лікування для таких хвороб як хвороби серця, діабет, імунні розлади і нейродегенеративні хвороби. Цей прорив доляє великий бар'єр в галузі регенеративної медицини – складність вирощування дорослих мультипотентних штамових клітин для клінічного застосування та в десятки разів зменшує їх вартість [3, 4].

Безумовно, що проблема трансплантації стовбурових клітин і регенеративної терапії, відкриваючи перед медичною наукою великі горизонти і перспективи, ще далека від вирішення і на сьогоднішній день перебуває на стадії активної наукової розробки та правового становлення. Пошук у галузі трансплантації стовбурових клітин активно розвивається і зацікавленість військових в регенеративній терапії величезна. Ще в 80-х роках Міністерство оборони СРСР замовило проведення робіт по тканинним трансплантатам. З крахом соціалістичної системи розробки були перервані. Однак, сьогодні російські військові медики та вчені всерйоз взялись за експерименти, аналогічні тим, які проводяться у світі. Зокрема, Міністерством оборони РФ проводяться дослідження по регенерації пошкоджених органів і відновленню ранених кінцівок. При цьому використовуються як клітинні, так і нанотехнології [10, 11, 14, 16].

Однак, Росія поки що, значно відстає від США, де на дослідження в галузі медичної регенерації виділяються великі кошти. Створюються Фонди сприяння військовій медицині, центри приватно-державного партнерства з активною участю представників системи військової охорони здоров'я та військового керівництва, а також федеральних відомств, приватних науково-дослідних закладів, благодійних фондів, промисловців та політиків. Крім того, в наукові розробки активно включаються приватні університети і лабораторії, які планують виводити продукцію військової медицини на світовий ринок медичних послуг. Завдяки такій політиці, в квітні 2008 року був створений Інститут

регенеративної медицини Збройних Сил США (AFIRM) з фінансуванням \$ 250 млн. в рік. Ціллю AFIRM є активний розвиток регенеративної терапії на основі клітинних технологій. Діяльність протягом наступних п'яти років буде направлена на загоєння ран без рубців, черепно-лицевої реконструкції, реконструкції кінцівок, процесам регенерації, трансплантації при синдромі здавлення. Більшість проектів буде проводитись з використанням власних клітин пацієнта – аутологічних стовбурових клітин. При Інституті створений Центр неврології регенеративної медицини з фінансуванням \$ 70 млн. в рік. Головна увага в цьому Центрі приділяється відновлювальній медицині при черепно-мозкових пораненнях у військовослужбовців та ветеранів війни. Основна методика – регенеративна медицина з використанням аутологічних стовбурових клітин. Необхідність створення подібних закладів продиктована реальністю ситуації. Адже 90 % солдат, які отримали поранення в Іраку і Афганістані повернулись додому з чисельними травмами лица, голови та кінцівок і потребують тривалої корекції та реабілітації. Навіть сучасний стан лікування не може позбавити поранених в багатьох випадках, особливо при опіках, від спотворених шрамів. Такі пошкодження можуть бути емоційно руйнівними. Солдати, які втратили своє лице мають самий високий рівень самогубств серед важко поранених жертв війни [2, 3, 5].

На даний час солдати з опіками більше 40 % тіла повинні пройти десятки операцій. Тому в Інституті регенеративної медицини Пітсбурга розроблена нова методика, при якій власні, аутологічні стовбурові клітини шкіри пацієнта у вигляді спрею за допомогою спеціального пістолету наносяться на рану. За період від двох до шести неділь, клітини виростають у функціональну шкіру, включаючи дерму, епідермі та кровоносні судини. При цьому практично нема рубців, а завдяки спеціальному пігменту, нова шкіра виглядає цілком природно. В недавньому такому пілотному дослідженні брали участь 8 пацієнтів і отримані хороші результати [4].

Агентство передових оборонних дослідницьких проектів США (DARPA) у 2008 році залучило групу вчених Техаського університету (Хьюстон) для розроблення нових методів лікування переломів кісток. Наголошувалось, що більшість засобів сучасної медицини – це високотехнологічні дива. Та коли йдеться про зламані кістки, медицина їй досі користується незgrabними застарілими способами, що передбачають використання гвинтів, цвяхів та штирів. При цьому, навіть найпростіша операція може привести до зараження або неповного виліковування, якщо ці прилади не там де вони мають бути. За особливих обставин, наприклад на полі бою, де хірурги не можуть скористатися рентгеном і не мають відповідної операційної, без всіх цих речей не обійтись. Наприклад, тисячам солдат, що воювали в Афганістані або в Іраку, ампутували кінцівки через поранення, які можна було б вилікувати. Науковці DARPA виступили з ідеєю, що назавжди може змінити ортопедичну хірургію – вони винайшли матеріал, який можна вживляти або навіть вводити ін’екціями; який швидко фіксує зламану кістку і який забезпечує її повне відновлення без потреби цвяхів і штирів. Матеріал – продукт співпраці біологів, наноінженерів та математиків. Коли його чіпляють до зламаної кістки він твердне і працює як клей, тримаючи разом два кінці кістки. Завдяки міцності матеріалу пацієнт зі зламаною ногою зможе ходити вже через тиждень. Крім того, до складу цього матеріалу входять мезенхімальні стовбурові клітини, протеїни та ліки, що допомагають тілу створити нову кісткову тканину. Їх не відторгає імунна система і власні стовбурові клітини пацієнта працюють над створенням нової кісткової тканини. Експериментальні дослідження вже успішно пройшли на тваринах. На сьогодні досліджується можливість введення матеріалу звичайним шприцом. Тести на тваринах з використанням цієї техніки вже проводяться. Якщо вони будуть успішними, наступними

будуть тестування на людях. В доповнення даного методу лікування науковці Техаського технічного університету розробили портативний надзвуковий сканер, що може дати миттєве тривимірне зображення кістки і прямо на полі бою перевірити наявність перелому і вирішити чи потрібна ін’екція матеріалу [1, 2, 6, 7].

Дослідники активно шукають шляхи відновлення частин тіла. Вчені Массачусетського технологічного інституту намагаються допомогти солдатам, які втратили носи та вуха. Будуть використовуватись біоматеріали та власні клітини пацієнта [1, 2]. Успіхи AFIRM та Університета Карнегі-Меллона в регенеративній медицині надзвичайні. Розробляються спеціальні гелі для нанесення в глибокі рани, що забезпечує швидку регенерацію без рубців.

Проводяться дослідження унікального порошку на основі білків кісток, факторів росту і біорозчинного цементу, який в операційні змішується з водою і ним формують відсутню кістку. В експерименті вирощені нерви, які здатні проводити імпульси.

Дослідження, проведені в Університеті Колорадо (місто Боулдер), довели, що особливі типи стовбурових клітин, які були трансплантовані у м’язи кінцівок мишей, запобігли зниженню функції м’язів та зменшенню їх маси, що, зазвичай, стається при старінні. Це відкриття допоможе лікувати людей, що мають хронічні дегенеративні захворювання м’язів [2-4].

Створені мультипотентні штамові клітини для клінічного застосування і менеджери уже стверджують, що модифіковані штамові клітини можуть бути ключем до того, щоб створити ринок регенеративної терапії і забезпечити фармацевтичні компанії безкінечними їх запасами для лікувальних цілей. Науковці кажуть, що цей прорив долає великий бар’єр в галузі регенеративної медицини і впевнені, що за допомогою поєднання клітинних та нанотехнологій можливо буде створити цілі фрагменти тіла вже до 2050 року [1, 2, 5].

Можливості застосування клітинної терапії вражають. Як показали останні дослідження, вірусу ВІЛ значно складніше заражати стовбурові клітини, змінені генною терапією. Тепер комбінована генна терапія, що трьома способами зміцнює здатність стовбурових клітин протистояти ВІЛ, пройшла перші випробування на людях. Чотирьом хворим на СНІД, що проходили лікування, вводили ці клітини і вони виробляли свої власні антитіла протягом двох років. На сьогодні, ще самої трансплантації клітин не достатньо, щоб вилікувати хворих, або принаймні послабити дію вірусу. Але дослідники сподіваються, що подальші клінічні випробування комбінованої генної терапії зможуть замінити або доповнити вже існуючі препарати для лікування людей, що живуть з ВІЛ. Найбільш перспективним є те, що можна змінити стовбурові клітини, таким чином, щоб зробити їх стійкими до ВІЛ. Важливо також і те, що наступні клітини, які утворені ними також є стійкими до вірусу [7].

Таким чином, дослідники у галузі медицини впевнені, що стовбурові клітини мають потенціал змінити зовнішній вигляд людських хвороб. Існує величезна кількість лікувальних методів, що опираються на стовбурові клітини. Проте більшість з них використовується досить рідко, бо це здебільшого експериментальні методи, до того ж вони не завжди ефективні. Тим часом досі ще не визначеною є суспільна та наукова позиція щодо етичного аспекту вживання стовбурових клітин у медицині.

### Література

1. Celermajer D.S. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis / D.S.Celermajer // Lancet. – 1992. – Vol. 340. – P. 1111-1115.
2. Dulak J. Jozkowicz A. Angiogenic gene therapy with vascular endothelial growth factor ? Hope or Hype? // European Surg. Acta Chirurgica Austriaca. –2002. – Vol.34, N2. – P.101-104.
3. Guidelines for measurement of cutaneous blood flow by laser Doppler flowmetry / A.J.Bircher, E.M.de Boer, T.Agner [et al.] // A report from the Standardization Group of the European Society of Contact Dermatitis. Cont. Derm. – 1994. – N 30. – P. 65-72.
4. Nizankowski R., Petriczek T., Skotnicki A., Szczechlik, A. The treatment of advanced chronic lower limb ischaemia with marrow stem cell autotransplantation // Kardiol. Pol. – 2005. – Vol.63, N4. – P.351-360.
5. Prevention of limb amputation in patients with limbs ulcers by autologous peripheral blood mononuclear cell implantation / A. Kawamura, T.

Проте стовбурові клітини вже досить успішно використовуються у наукових дослідженнях, і далеко не всі вчені розділяють думку, що єдиною метою цих досліджень є клітинна терапія. Вони вважають, що дослідження стовбурових клітин є досить цінним і саме по собі.

Сьогодні в Україні дозволено проведення клінічних випробувань (Наказ МОЗ України № 630 «Про проведення клінічних випробувань стовбурових клітин», 2008 р.) з лікування наступних патологій із застосуванням стовбурових клітин: панкреонекроз, цироз печінки, гепатити, опікова хвороба, цукровий діабет II типу, розсіяний склероз, критична ішемія нижніх кінцівок. Першим, хто отримав право на проведення клінічних випробувань в галузі застосування стовбурових клітин в Україні, став Інститут клітинної терапії. За допомогою стовбурових клітин пуповинної крові вже успішно проведено лікування десятків пацієнтів з цими захворюваннями.

Однак, в нашій країні поки що, не створена струнка правова база з даного питання. На сьогодні дана методика залишається прерогативою головним чином великих спеціалізованих науково-дослідних центрів під егідою МОЗ та АМН України.

Тому, з огляду на важливість проблеми, науковцям і практикуючим фахівцям від Міністерства оборони України і Міністерства охорони здоров'я України необхідно і на часі впроваджувати клітинну терапію, як засіб надання високоякісної медичної допомоги військовослужбовцям шляхом попереднього проведення відповідних клінічних досліджень на засадах доказової медицини.

- Horie, I. Tsuda et al. // Ther. Apher. Dial. –2005. – Vol.9, N1.–P.59-63.
6. Stefanovsca A. Oscillations in the human cutaneous blood perfusion signal modified by endothelium-independent vasodilatators / A.Stefanovsca, H.D.Klernmno, K.A.Kirkeboen // Microvasc. Res. – 1999. – Vol. 57, N 3. – P. 298-311.
7. Transdifferentiation of blood-derived human adult endothelial progenitor cells into functionally active cardiomyocytes / C. Badorff, R.P. Brandes, R. Popp et al. // Circulation. – 2003. – Vol.107. – P.1024-1030
8. Авраменко Т.В.Застосування стовбурових клітин пуповидної крові як перспективний напрямок в лікуванні цукрового діабету. Режим доступу: <http://www.stemcellclinic.com/ru/scince/pr/item/1283.html>
9. Компанія «БіоПро Стем Технолоджі». Що таке мезенхімальні стовбурові клітини з жирової клітковини (ADSC)? Режим доступу: <http://bioprost.com/documents>
- 10.Лазерная допплеровская флуометрия микроциркуляции крови / Под ред. А.И.Крупакина, В.В.Сидорова. – М.: Медицина, 2005. – 254 с.
- 11.Микроциркуляция в кардиологии / Под ред. чл.-кор. РАМН проф. В.И.Маколкина. – М.: Визарт, 2004. – 135 с.
- 12.Салютін Р.В. Застосування стовбурових клітин пуповидної крові як перспективний напрямок в лікуванні цукрового діабету. Клінічні дослідження ефективності клітинної терапії при цукровому діабеті. Режим доступу: <http://www.stemcellclinic.com/ru/scince/pr/item/1283.html>
- 13.Світовий досвід – Гемафонд. Застосування стовбурових клітин в ендокринології. Режим доступу: <http://www.hemafund.cjm/Experts/Primenenie-v-ukraine-imire/Mirovoj-opt>
- 14.Состояние микроциркуляции при IV стадии хронической артериальной недостаточности нижних конечностей атеросклеротического генеза / С.В.Лисин, А.П.Чадаев, А.И.Крупакин [и др.] // Ангиология и сос. хирургия. – 2008. – Т. 14, № 1. – С. 21-28.
- 15.Стовбурові клітини жирової тканини. Режим доступу: <http://www.Stemcellbanc.spb.ru/stvoloveekletki-girovi.html>
- 16.Танканаг А.В. Применение вейвлет-преобразования для анализа ЛДФ-грамм / А.В.Танканаг, Н.К.Чемерис // Матер. IV Всерос. симпозиума 14-16 мая 2002 года. Применение ЛДФ в медицинской практике. – Пущино, 2002. – С. 28-38.

*Науковий рецензент доктор медичних наук, професор Власенко О.М.*