

© В. В. Крутенко

УДК 611.12-034:591.33-092.9

**В. В. Крутенко**

### **БЛИЗКИЙ ВЗГЛЯД НА РОЛЬ МИКРОЭЛЕМЕНТА ЗОЛОТО**

#### **В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА**

**Государственное учреждение «Днепропетровская медицинская академия»**

**(г. Днепропетровск)**

Данное исследование является фрагментом межкафедральной плановой научной работы Государственного учреждения «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины» «Развитие и морфофункциональное состояние органов и тканей экспериментальных животных и человека в норме, в онтогенезе под влиянием внешних факторов», № государственной регистрации 0111U012193.

**Вступление.** Современные исследователи-медики все больше внимания уделяют микроэлементам и микроэлементам. Создано и успешно развивается новое направление в медицине и экологии – медицинская элементология, изучающая особенности элементного состава организма человека при различных функциональных состояниях и заболеваниях и способы повышения адаптационно-приспособительных функций организма с помощью коррекции микроэлементного обмена. Стабильность химического состава является одним из важнейших и обязательных условий нормального функционирования организма. Дефицит жизненно важных микроэлементов и повышенная концентрация токсичных в окружающей среде приводят к неблагоприятным воздействиям на жизнедеятельность человека [21, 24, 30].

Минеральные вещества очень важны для человеческого организма. Они входят в состав тканей, гормонов и ферментов, в состав внутриклеточной жидкости. Минеральные вещества принимают участие в процессах формирования клеток крови и костей, участвуют в процессах функционирования нервной системы, регуляции мышечного тонуса, особенно в тонусе мышц сердца и сосудов, в процессах образования энергии, роста и восстановления организма [1, 14, 20].

Неорганические вещества в живом организме находятся в различных формах. Большинство ионов металлов образуют соединения с биологическими веществами, например, марганец входит в состав 12 различных ферментов, железо – в 70, медь – в 30, а цинк – более чем в 100 [2, 12]. Естественно, что нарушение баланса этих элементов сказывается на содержании соответствующих ферментов, а следовательно, и на нормальном функционировании организма. Антропогенное загрязнение окружающей среды во многом связано с микроэлементами группы тяжелых металлов и вызывает серьезную озабоченность своими негативными последствиями на здоровье населения. Известно, что в регионах

с развитой промышленной зоной увеличивается содержание мышьяка, ртути, свинца, кадмия и других токсичных микроэлементов, негативно влияющих на организм [3, 15, 23].

По концентрационному составу все вещества можно разделить на макроэлементы, микроэлементы, и ультрамикроэлементы. Макроэлементы – это вещества, содержание которых в живых организмах составляет больше 0,01 % (кальций, фосфор, калий, натрий). Содержание микроэлементов в живых организмах составляет от 0,001 до 0,000001 % (цинк, железо, медь, марганец, железо, кремний, фтор), а ультрамикроэлементов не превышает 0,000001 % (золото, ртуть, уран).

Содержание микроэлементов в организме человека может существенно меняться в зависимости от места жительства, постоянных пищевых рационов а также в зависимости от индивидуальных особенностей организма. Количество некоторых микроэлементов в крови поддерживается на относительно стабильном уровне (Cu, Fe), другие же микроэлементы (Sr, Pb, F) не подвергаются подобной регуляции, а их содержание в крови может заметно колебаться в зависимости от уровня поступления элемента в организм [14].

Согласно классификации химических элементов по их биологической роли в организме все минеральные элементы, делятся на три группы:

- жизненно необходимые (эссенциальные);
- вероятно (условно) необходимые;
- элементы, роль которых мало изучена или не известна.

Группа жизненно важных элементов включает в себя все макроэлементы, а также часть микро- и ультрамикроэлементов [1]. Отдельную группу составляют токсичные микроэлементы. При гипомикроэлементозах – заболеваниях, вызываемых дефицитом эссенциальных микроэлементов возникают болезни недостаточности, а при контакте организмов с токсичными и микроэлементами возникает синдром интоксикаций – токсикопатий [4, 35]. Эссенциальные микроэлементы при определенных условиях могут вызывать токсические реакции, а отдельные токсичные микроэлементы при определенной дозировке и экспозиции могут обнаруживать свойства эссенциальных микроэлементов, то есть оказываются полезными и даже жизненно важными. Поэтому остается актуальной возможность открытия биологической роли каких – либо элементов.

В середине 20 века золото использовалось в лечении туберкулеза, проказы, сифилиса, эпилепсии, глазных болезней, злокачественных опухолей [16]. Сегодня препараты на основе солей золота используют в терапии ревматоидного и псориатического артрита, синдрома Фелти, красной волчанки [20].

Золото – благородный металл I группы периодической системы с атомным номером 79, представляет собой мягкий металл желтого цвета, химически инертен, устойчив к действию воды, кислот и щелочей. В природе встречается преимущественно в виде самородного золота, реже входит в состав минералов, легко истирается, превращаясь в пыль. Благодаря этому свойству оно широко распространено в природе. Золото присутствует в зернах, стеблях и листьях кукурузы, накапливается в хвоще, жимолости, шишках пихты и сосны [13]. В организме взрослого человека содержится около 10 мг золота, примерно половина от этого количества сконцентрировано в костях, содержание золота в крови примерно 1 мг на литр, небольшие количества золота можно найти в волосах, коже и ногтях [22]. Распределение золота в организме зависит от растворимости его соединений, коллоидные соединения в большей степени накапливаются в печени, тогда как растворимые – в почках [20].

Несмотря на растущий интерес медиков к препаратам золота, о биологической роли этого элемента, а также о суточной потребности металла пока мало известно и данное направление в микроэлементологии остается малоизученным. Золото благодаря своему свойству электропроводимости благоприятно влияет на работу мозга, улучшая электропроводимость между нервными окончаниями, может усиливать бактерицидное действие серебра, оказывает антисептическое воздействие на вирусы и бактерии [37]. Исследователи обнаружили участие золота в улучшении иммунных процессов организма [38]. В настоящее время известно, что золото может входить в состав металлопротеидов [1, 33], взаимодействовать с медью и с протеазами, гидролизующими коллаген, также как и с эластазами и другими активными компонентами соединительной ткани [19], может вовлекаться в процессы связывания гормонов в тканях [20].

Отклонение от нормы и концентрации определенных металлов и содержащих их белков может служить индикатором при диагностике и показателем при исследовании различных заболеваний. Аномалии содержания тех или иных микроэлементов приводят к микроэлементозам. Золото относят к потенциально-токсичным (иммунотоксичным) элементам, и несмотря на то, что является инертным металлом, у части обладателей золотых ювелирных украшений развивается контактный дерматит. В ряде случаев золото может вызывать сенсibilизацию организма, что подтверждается при использовании этого металла в стоматологической практике, применении золотых нитей для армирования лица и тела и ряда других случаев [6]. Некоторые исследования выявили, что определенные соли золота

обладают токсичным действием, сходным с действием ртути [9, 38]. Отдельные органические соединения золота могут быть токсичными, накапливаться в печени, почках, гипоталамусе, и селезенке, что может привести к дерматитам и органическим заболеваниям, тромбоцитопении и стоматитам [18].

Отравление золотом явление очень редкое, связано с избытком поступления его в организм. Механизм токсичности золота основан на большом сродстве этого элемента к сульфгидрильным группам SH-содержащих белков, в результате чего золото ингибирует SH-ферменты [1]. Этот механизм реализуется, например, при лечении больных ревматоидным артритом, когда длительное введение препаратов золота приводит к снижению активности сульфгидрильных систем и энзимных комплексов лейкоцитов, в конечном итоге обеспечивая уменьшение концентрации ревматоидного фактора. Однако негативное действие избыточного количества золота легко снимается введением 2,3-димеркаптопропранола, SH-группа которого, отрывает золото от SH-содержащих белков, восстанавливая их нормальные свойства [20]. Причины избытка золота: избыточное поступление; передозировка при лечении препаратами золота. Основными проявлениями избытка золота могут быть: состояние возбуждения; металлический вкус во рту; рвота, спазмы, боли в кишечнике, понос; кожные сыпи; боли в костях, суставах, мышцах; апластическая гипоплазия костного мозга; панцитопения (лейкопения, тромбоцитопения); уменьшение массы тела. Препараты золота использовались как терапевтический агент для лечения разнообразных ревматических заболеваний, включая псориатический артрит, системную красную волчанку, ювенильный ревматоидный артрит, но препараты золота были вытеснены более современными средствами. Развитие современных технологий – технологий получения частиц в диапазоне размера до 100 нм, привело к появлению качественно новых препаратов с отличительными физическими и химическими характеристиками. В медицине и фармакологии особое внимание уделяется нанометаллам, среди которых выделяют приоритетные металлы: железо, серебро, цинк, золото, медь.

Наночастицы золота вызывают особый интерес для использования в медицине благодаря уникальным физико-химическим, биологическим, биохимическим свойствам [12, 25, 26, 41]. Они могут использоваться как средства целевой доставки противоопухолевых, противовоспалительных, противомикробных средств к органам-мишеням, в фототермической терапии, в качестве биосенсоров, а также в качестве средств диагностической визуализации [5, 6, 34, 39]. Металлы в состоянии наночастиц имеют особенные физико-химические свойства, которые обусловлены, в первую очередь, их размерами [11, 27].

Применение препаратов наночастиц золота в диагностических или терапевтических целях

должно быть обосновано научными доказательствами биосовместимости и биобезопасности [10, 31, 36]. Нами проанализированы результаты исследований по этой теме. Украинскими учеными из Института биокolloидной химии им. Ф. Д. Овчаренко НАН Украины проведены лабораторные исследования по поиску биобезопасных наночастиц металлов, в том числе золота (Ульберг З. Р., Грузина Т. Г. и др.). Ученые провели ряд экспериментальных исследований по токсичности наночастиц золота разных размеров и концентраций на прокариотических и эукариотических клетках *in vitro*, а также исследование генотоксичности нанозолота *in vivo* на белых крысах. Было показано, что наночастицы размером 20 и 30 нм в концентрационном диапазоне  $4 \cdot 10^{-5}$  мкг/мл не подавляли физиологические процессы в клетках бактерий-пробионтов, а наоборот – активировали [17]. При изучении контактного взаимодействия эукариотических клеток с наночастицами золота, было выявлено, что они могут аккумулироваться как на поверхности, так и внутри клетки. Проникновение в живую эукариотическую клетку является условием потенциального токсического действия [8]. В результате проведенных тестов на генотоксичность, установлено, что наночастицы золота, размером 30 и 45 нм, в отличие от наночастиц размером 10 и 20 нм, не проявляли генотоксического действия [25]. В экспериментах *in vivo* проводили одноразовое внутривенное введение белым крысам препарата наночастиц золота, размером 20, 30 и 45 нм, через 24 часа проводили изъятие органов и тканей-мишеней возможного ДНК-повреждающего действия: печень, почки, селезенку, костный мозг и кишечник. Методом ДНК-комет показано, что наночастицы размером 30 и 45 нм не проявляли генотоксического действия в данных органах и тканях, а наночастицы размером 20 нм стали причиной повреждений ДНК селезенки на уровне 21%. Считают, что их повреждающее действие обусловлено способностью частиц проникать через ядерные поры и причинять первичные повреждения ДНК в виде однонитчатых разрывов [7].

Некоторыми учеными изучалось влияние частичек нанозолота на эмбриогенез и репродуктивную систему [28, 29, 32, 40]. Относительно сперматоксичности частичек нанозолота было показано,

что при добавлении в эякулят раствора нанозолота наблюдалась потеря подвижности части сперматозоидов, также было выявлено что при этом наночастички золота проникали внутрь половых клеток [40]. В результате проведенных исследований по влиянию нанозолота размером 0,9 – 11 нм на развивающийся эмбрион рыбок *Danio rerio*, были выявлены существенные отклонения от нормального развития [32]. Большинство эмбрионов развивались нормально, некоторые погибли, а у остальных зафиксированы аномалии развития: нарушения спинной и хвостовой флексии эмбриона, пороки сердца, отек желточного мешка и отсутствие или недоразвитие хвоста или головы. Ученые пришли к выводу, что количество деформаций зависит от концентрации раствора и увеличивается с ее повышением. Но по сравнению с влиянием наносеребра, нанозолото оказывало меньший процент смертности и деформаций эмбрионов, что дало основание сделать вывод: нанозолото есть более биосовместимым и менее эмбриотоксичным, чем наносеребро.

**Вывод.** Анализируя данные научных источников, экспериментальных исследований, можно сделать обобщение, что наночастички металлов при взаимодействии с клетками имеют такое влияние:

- могут проникать через мембраны клеток и взаимодействовать с ДНК, причиняя ее разрывы и приводить к абберациям;
- могут быть причиной оксидативного стресса и воспалений, что проявляется в виде апоптоза, мутаций;
- могут влиять на биосинтез белка, процессы обмена веществ и экспрессии генов.

Наночастички металлов, в частности золота могут быть использованы в качестве терапевтических и диагностических агентов, соблюдая правильные концентрации с целью предотвращения негативных эффектов. Химические элементы, являющиеся антагонистами и синергистами золота пока что не установлены.

**Перспективы дальнейших исследований.** Механизм взаимодействий наночастиц золота с клетками и ультраструктурами еще не достаточно изучен, это обуславливает необходимость дальнейших исследований с целью комплексной медико-биологической оценки их безопасности.

### Литература

1. Авцын А. П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцын [и др.]. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Агаджанян Н. А. Сезонные колебания обеспеченности организма человека макро- и микроэлементами / Н. А. Агаджанян, А. В. Скальный // Атлас временных вариаций природных антропогенных и социальных процессов. – М.: Янус-К, 2002. – Т. 3. – С. 489–496.
3. Ахмадеева Э. Н. Содержание макро- и микроэлементов в организме новорожденных, родившихся в крупном промышленном городе / Э. Н. Ахмадеева, А. В. Скальный, Э. М. Хамидуллина // Мат. конф. «Проблемы экологического мониторинга» (Уфа, 16–19 октября 1995 г.). – Уфа, 1995. – Ч. II. – С. 420 – 426.
4. Борисевич В. Б. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- та мікроелементів / В. Б. Борисевич, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов // Журнал АМН України. – 2010. – № 1. – С. 107–114.
5. Головенко М. Адресна доставка наносистемами лікарських засобів до головного мозку / М. Головенко, В. Ларіонов // Вісник фармакології та фармації. – 2008. – Т. 4. – С. 8–16.
6. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416 с.

## ОГЛЯДИ ЛІТЕРАТУРИ

7. Дибкова С. М. Оцінка *in vivo* ДНК-ушкоджувальної дії наночастинок золота різного розміру. / С. М. Дибкова, Л. С. Резніченко, Т. Г. Грузіна, З. Р. Ульберг // Біотехнологія. – 2010. – Т. 3, №3. – С. 66 – 71.
8. Ірійчук І. Д. Фізіологічні аспекти взаємодії наноматеріалів з клітинами / І. Д. Ірійчук, В. В. Плиська // Український науково-методичний журнал. – 2011. – №4. – С. 168–169.
9. Картель М. Т. Концепція методології ідентифікації та токсикологічних досліджень наноматеріалів і оцінки ризику для людського організму та довкілля при їх виробництві і застосуванні / Картель М. Т., Терещенко В. П. // Химия, физика и технология поверхности: Межвед. сб. науч. труд. – К. : Наукова Думка, 2008. – Вып. 14. – С. 565–583.
10. Колесниченко А. В. Токсичность наноматериалов – 15 лет исследований / А. В. Колесниченко, М. А. Тимофеев, М. В. Протопопова // Российские нанотехнологии. – 2008. – Т. 3, №3–4. – С. 54–61.
11. Лавриненко В. Є. Терагенні ефекти різних класів наноматеріалів / В. Є. Лавриненко, С. С. Зінабадінова // Укр. наук.-мед. молодіжний журнал. – 2010. – №3 (Спец. вип.). – С. 57–58.
12. Лахтин В. М. Нанотехнологии и перспективы их использования в медицине и биотехнологии / В. М. Лахтин, С. С. Афанасьев, М. В. Лахтин [и др.] // Вестн. РАМН. – 2008. – №4. – С. 50–55.
13. Меженский В. Н. Растения – индикаторы / В. Н. Меженский – М. : ООО «Издательство АСТ»; Донецк : «Сталкер». – 2004. – 80 с.
14. Москалев Ю. И. Минеральный обмен / Ю. И. Москалев. – М. : Медицина, 1985. – 288 с.
15. Одинаева Н. Д. Диагностика и коррекция нарушений обмена макро- и микроэлементов у детей 1 года жизни. Пособие для врачей, утв. МЗ РФ 16. 04. 2002 / Н. Д. Одинаева, Г. В. Яцык, А. В. Скальный [и др.]. – М., 2002. – 43 с.
16. Ребров В. Г. Витамины, макро – и микроэлементы / В. Г. Ребров, О. А. Громова. – М. : ГЭОТАР – Медиа. – 2008. – 271 с.
17. Резніченко Л. С. Вплив металів-мікроелементів на функціональний стан бактерій-пробіотів / Л. С. Резніченко, Т. Г. Грузіна, В. В. Вембер, З. Р. Ульберг // Укр. біохім. журн. – 2008. – Т. 80, №1. – С. 96–101.
18. Сердюк А. М. Нанотехнології мікронутрієнтів: питання безпечності та біотичності наноматеріалів при виробництві харчових продуктів / А. М. Сердюк, М. П. Гуліч, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов // Журнал Академії медичних наук України. – 2010. – Т. 16, №3 – С. 467–471.
19. Сигидин Я. А. Препараты золота в терапии ревматоидного артрита / Я. А. Сигидин, Г. В. Лукина // Consilium Medicum. – 2002. – Т. 4. – С. 34–38.
20. Скальный А. В. Биоэлементы в медицине / А. В. Скальный, И. А. Рудаков. – М. : «Мир», 2004. – С. 165 – 166.
21. Скальный А. В. Перспективы применения микроэлементов в восстановительном лечении лиц опасных профессий / А. В. Скальный // Вестник восстановительной медицины. – 2002. – №2. – С. 17–19.
22. Скальный А. В. Элементный состав волос как отражение сезонных колебаний обеспеченности организма детей макро- и микроэлементами / А. В. Скальный, В. А. Демидов // Микроэлементы в медицине. – 2001. – №2 (3). – С. 2–9.
23. Скальный А. В. Нарушения минерального обмена у детей в г. Москве. Информационное письмо №15, утв. КЗ г. Москвы 19. 09. 2002 / А. В. Скальный, А. М. Запруднов, М. Г. Скальная [и др.]. – М., 2002. – 16 с.
24. Скальный А. В. Микроэлементозы у детей: распространенность и пути коррекции. Практическое пособие для врачей / А. В. Скальный, Г. В. Яцык, Н. Д. Одинаева. – М., 2002. – 86 с.
25. Ульберг З. Р. Біобезпечні наночастинок металів в наномедицині на нанобіотехнології. / З. Р. Ульберг, Т. Г. Грузіна, С. М. Дибкова, Л. С. Резніченко // Вісник проблем біології та медицини. – 2010. – Вып. 4 – С. 72 – 77.
26. Чекман І. С. Нанофармакологія. / І. С. Чекман. – К. : Задруга, 2011. – 424 с.
27. Чекман І. С. Нанотоксикологія: напрямки досліджень (огляд) / І. С. Чекман, А. М. Сердюк, Ю. І. Кундієв [та ін.] // Довкілля та здоров'я. – 2009. – Т. 48, №1. – С. 3–7.
28. Шаторна В. Ф. Дослідження впливу нанометалів на стан репродуктивної функції та ембріогенезу / В. Ф. Шаторна, В. І. Гарець, О. О. Савенкова, І. І. Колосова // Таврический медико-биологический вестник – Матеріали IV Національного конгресу АГЕТ України. – Сімферополь, 2013. – Т. 16, №1, Ч. 1. – С. 246–251.
29. Шаторна В. Ф. Дослідження впливу на ембріогенез щура колоїдних розчинів нанометалів / В. Ф. Шаторна, О. О. Савенкова, В. І. Гарець [та ін.] // MaterialyVII miedzynarodowej naukowei – praktycznej konferencji «WYKSZTALCENIE I NAUKA BEZ GRANIC – 2011» 07-15 grudnia 2011 roku. – Przemysl. – S. 45–47.
30. Юдина Т. В. Микроэлементный и антиоксидантный статус человека: развитие современных методических проблем донозологической диагностики / Т. В. Юдина, В. Н. Ракитский, М. В. Егорова, А. В. Скальный // Микроэлементы в медицине. – 2003. – Т. 4, Вып. 1. – С. 7–11.
31. Braydich-Stolle L. Cytotoxicity of nanoparticles of silver in mammalian cells / L. Braydich-Stolle, S. Hussain, J. Schlager. – Toxicological Sciences, 2005. – 380 p.
32. Browling L. M. Random walk of single gold nanoparticles in zebrafish embryos leading to stochastic toxic effects on embryonic development / L. M. Browling, K. J. Lee, T. Huang [et al.] // *Nanoscale*. – 2009. – №1 – P. 138–152.
33. Cai W. Application of gold nanoparticles in cancer nanotechnology / W. Cai, T. Gao, H. Hong [et al.] // *J. Nanotech. Sci. Appl.* – 2008. – №1. – P. 17–32.
34. Caruthers S. D. Nanotechnological application in medicine / S. D. Caruthers, S. A. Wickline, G. M. Lanza // *Current Opinion in Biotechnology*. – 2007. – Vol. 18. – P. 26–30.
35. Fischer H. C. Nanotoxicity: the growing need for in vivo study / H. C. Fischer, W. C. Chan // *Curr. Opin. Biotechnol.* – 2007. – Vol. 18, №6. – P. 565–571.
36. Oberdorster G. Principles for Characterizing the Potential Human Health Effects From Exposure to Nanomaterials: Elements of a Screening Strategy, Particle, Fibre Toxicology / G. Oberdorster, A. Maynard, K. Donaldson, and all. // *Toxicology*. – 2005. – Vol. 2, №8. – P. 235–246.
37. Syed M. A. Antibacterial effects of silver nanoparticles on the bacterial strains isolated from catheterized urinary tract infection cases / M. A. Syed, S. Babar, A. S. Bhatti [et al.] // *J. Biomed. Nanotechnol.* – 2009. – Vol. 5, №2. – P. 209–214.
38. Thakor A. S. Gold nanoparticles: a revival in precious metal administration to patients / A. S. Thakor, J. Jokers, C. Zavaleta, T. F. Massoud, S. S. Gambhir // *Nano letters*. – 2011. – Vol. 3, №2. – P. 145–153.

39. Wickline S. A. Nanotechnology for molecular imaging and targeted therapy / S. A. Wickline, G. M. Lanza // *Circulation*. – 2003. – Vol. 107, №8. – P. 1092–1095.
40. Wiwanitkit V. Effect of gold nanoparticles on spermatozoa: the first world report / V. Wiwanitkit, A. Sereemasapun, R. Rojanathanes // *Reproductive biology*. – 2007. – Vol. 8, №21. – P. 52–53.
41. Zhang L. Nanoparticles in medicine: therapeutic applications and developments / L. Zhang, F. X. Gu, J. M. Chan [et al.] // *Clin. Pharmacol. Ther.* – 2008. – Vol. 83, №5. – P. 761–769.

**УДК:** 611. 12-034:591. 33-092. 9

### **БЛИЗКИЙ ПОГЛЯД НА РОЛЬ МИКРОЭЛЕМЕНТУ ЗОЛОТО В ОРГАНИЗМІ ЛЮДИНИ**

**Крутенко В. В.**

**Резюме.** Золото як мікроелемент є в організмі людини в невеликій кількості, але біологічна роль золота ще достатньо не вивчена. Дослідники встановили, що золото виявляє антисептичний вплив на віруси і бактерії, бере участь в імунних процесах організму, а також пиймає участь в процесах зв'язування гормонів у тканинах. Хімічні елементи, котрі є синергістами і антагоністами золота, не встановлені.

Метали у стані наночастинок мають особливі властивості, пов'язані з їх розмірами. У сучасному світі активно розпочалося використання наноматеріалів, в тому числі й препаратів нанозолота. У медицині наночастинок золота використовуються в якості цільової доставки лікарських препаратів до органів-мішеней, у фототермічній терапії, діагностичній візуалізації та як компоненти імунобіологічних препаратів. Літературні дані щодо впливу наночастинок золота дуже обмежені, не відомі наслідки застосування даних препаратів на організм людини і ембріогенез.

Тому актуальною залишається проблема вивчення впливу на організм золота та нанозолота.

**Ключові слова:** золото, нанозолото, ембріогенез.

**УДК** 611. 12-034:591. 33-092. 9

### **БЛИЗКИЙ ВЗГЛЯД НА РОЛЬ МИКРОЭЛЕМЕНТА ЗОЛОТО В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА**

**Крутенко В. В.**

**Резюме.** Золото как микроэлемент присутствует в организме человека в небольшом количестве, но биологическая роль золота еще достаточно не изучена. Исследователи установили, что золото оказывает антисептическое воздействие на вирусы и бактерии, участвует в иммунных процессах организма, а также вовлекается в процессы связывания гормонов в тканях. Химические элементы, являющиеся синергистами и антагонистами золота, не установлены.

Металлы в состоянии наночастиц имеют особые свойства, связанные с их размерами. В современном мире активно началось использование наноматериалов, в том числе и препаратов нанозолота. В медицине наночастишки золота используются в качестве целевой доставки лекарственных препаратов к органам-мишеням, в фототермической терапии, диагностической визуализации и как компоненты иммунобиологических препаратов. Литературные данные по влиянию наночастиц золота очень ограничены, не известны последствия применения данных препаратов на организм человека и эмбриогенез.

Поэтому актуальной остается проблема изучения влияния на организм золота и нанозолота.

**Ключевые слова:** золото, нанозолото, эмбриогенез.

**UDC** 611. 12-034:591. 33-092. 9

### **Close Look at Microelement Gold in Humans**

**Krutenko V. V.**

**Summary. Introduction.** There are different forms of inorganic matters in living organisms. They are part of a tissue, hormones, enzymes and the part of the intracellular fluid. Minerals are involved into the processes of red blood cells and bones formation. Minerals are participates in the nervous system processes, in the regulation of muscle tone, especially in the hearts and blood vessels muscles tone. Also minerals engaged into the energy formation processes, growth and recovery of the organism.

**The purpose of the study.** To analyze the world's scientific literature for data detection the effect of nano-products on the body and on the course of embryogenesis.

**The main part.** Essential trace elements in a certain conditions, can cause toxic reactions in human organism. Although, some toxic trace elements in a certain dosage can exhibit the properties of essential trace elements. Some toxic elements could be useful and even vital. Therefore, the possibility of opening biological role of any elements remains actual.

Gold as a trace element presents in the human body in small quantities. Gold was found in the bones, hair, nails, skin, and blood. Gold can come into the human body with food or medicines. Corn accumulates a large amount of gold. The biological role of gold has not been established yet. Antiviral and antibacterial effects of gold were shown before as well as its involvement in human immunity and hormone binding. Preparations based on gold salts are used today in the treatment of rheumatoid and psoriatic arthritis, Felty's syndrome, lupus erythematosus. However,

## ОГЛЯДИ ЛІТЕРАТУРИ

---

---

the use of gold drugs was replaced by newer agents in the treatment. It is now known today, that gold could interact with active components of connective tissue. Synergists or antagonists of gold have not been detected.

Due to their specific, size-related properties, metal nanoparticles recently gained popularity in different areas including pharmacology and medicine. For example, gold nanoparticles are used for targeted drug delivery, diagnostics, photothermal therapy, and in pharmaceutical products.

Medical applications of gold nanoparticles for diagnostic or therapeutic purposes must be substantiated by scientific evidence biocompatibility and biosafety.

We have analyzed a number of studies on the effect of gold nanoparticles on cells of the prokaryotes and eukaryotes, embryogenesis and reproductive system. All of these studies show a direct correlation toxicological effects of gold nanoparticles to their size. Particles of size less than 20 nm have higher toxicity than particles of bigger sizes. Researchers concluded that gold nanoparticles of medium-size 30 – 45 nm are more biocompatible, than nanoparticles of very small diameters.

**Conclusion.** The analysis data of scientific literature, experimental studies, make it possible to generalize that nanoparticles of gold can be used as therapeutic and diagnostic agents. Solutions of nanogold particles should be used in the proper concentration to prevent side effects. Synergists or antagonists of gold have not been detected.

**Prospects for further research.** The mechanism of gold nanoparticles interaction with cells and ultrastructures has not been studied enough, it causes necessity of further research to comprehensive medical and biological evaluation of their safety.

**Key words:** gold, nanogold, embryogenesis.

*Рецензент – проф. Костенко В. А.*

*Стаття надійшла 9. 09. 2013 р.*