

ISSN 2310-0354



nauchforum.ru

НаучФорум

Оставь свой след в науке



XIV Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция

**МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ЕСТЕСТВЕННЫЕ И МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ**

№ 7 (14)

г. МОСКВА, 2014



nauchforum.ru
НаучФорум
Оставь свой след в науке

МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ЕСТЕСТВЕННЫЕ И МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

*Электронный сборник статей по материалам XIV студенческой
международной заочной научно-практической конференции*

№ 7 (14)
Июль 2014 г.

Издается с марта 2013 года

Москва
2014

УДК 50+61
ББК 20+5
М 75

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна — д-р философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович — канд. мед. наук, рецензент НП «СибАК»;

Гукалова Ирина Владимировна — д-р геогр. наук, ведущий научный сотрудник Института географии НАН Украины, доц. кафедры экономической и социальной географии Киевского национального университета им. Т. Шевченко;

Елисеев Дмитрий Викторович — канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков»;

Карпенко Татьяна Михайловна — канд. филос. наук, ст. преподаватель кафедры философии и социологии исторического факультета Сумского государственного педагогического университета им. А.С. Макаренко.

М 75 Молодежный научный форум: Естественные и медицинские науки.

Электронный сборник статей по материалам XIV студенческой международной заочной научно-практической конференции. — Москва: Изд. «МЦНО». — 2014. — № 7 (14) / [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_nature/7\(14\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_nature/7(14).pdf)

Электронный сборник статей XIV студенческой международной заочной научно-практической конференции «Молодежный научный форум: Естественные и медицинские науки» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

ББК 20+5

Оглавление

Секция 1. Химические науки	4
СЕЛЕКТИВНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ β - (ГИДРОКСИАРИЛ) ЗАМЕЩЕННЫХ ЕНОНОВ В УСЛОВИЯХ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ГИДРИРОВАНИЯ	4
Бондаренко Михаил Михайлович Коваленко Виталий Николаевич	
Секция 2. Биологические науки	10
СОН КАК СЛОЖНЫЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС	10
Язкова Алёна Сергеевна	
Секция 3. Медицинские науки	15
АНАЛИЗ МЕТОДА КАНОМЕТРИИ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ	15
Чайка Екатерина Дмитриевна Коробкова Светлана Александровна	
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ У БОЛЬНЫХ МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ	21
Манонина Маргарита Борисовна Иванова Светлана Николаевна	
ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРАФЕНА И НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ЕГО ОСНОВЕ В МЕДИЦИНЕ	29
Трудов Никита Андреевич Носаева Татьяна Александровна	

СЕКЦИЯ 1.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

СЕЛЕКТИВНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ В - (ГИДРОКСИАРИЛ) ЗАМЕЩЕННЫХ ЕНОНОВ В УСЛОВИЯХ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ГИДРИРОВАНИЯ

Бондаренко Михаил Михайлович
студент Белорусского государственного педагогического университета,
Республика Беларусь, г. Минск

Коваленко Виталий Николаевич
научный руководитель, канд. хим. наук старший научный сотрудник
Белорусского государственного университета,
Республика Беларусь, г. Минск

Материалы и методы

Температуры плавления веществ определяли капиллярным методом на приборе Apotec. ИК спектры записывали на спектрофотометре Bruker Vertex 70. Спектры ЯМР ^1H получали на приборе Bruker AC 400 с рабочей частотой 400 МГц. ГХ-МС анализ проводили на приборе Shimadzu GCMS-QP2010 с капиллярной колонкой EquityTM-5. Колоночную хроматографию осуществляли на силикагеле (70—230 меш), для тонкослойной хроматографии использовали пластины силуфол. Элементный анализ проводили на CHNS/O-анализаторе Thermo ScientificTM Flash 2000. Все растворители перед использованием сушили стандартными методами и перегоняли. Исходные соединения 4-(4'-гидроксифенил) бут-3-ен-2-он (**3**) и 4-(4'-гидрокси-3'-метоксифенил)бут-3-ен-2-он (**4**) получали NaOH-катализируемой конденсацией ацетона с 4-гидроксibenзальдегидом и 4-гидрокси-3-метоксibenзальдегидом соответственно по стандартным методикам.

Типовая методика гидрирования. NaBH_4 (0.46 г, 12.1 ммоль) добавляли порциями при 0°C к перемешиваемому раствору $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (1.10 г, 4.63 ммоль) в метаноле (20 мл). После добавления всего количества боргидрида суспензию

перемешивали 15 мин. при 0°C и затем кипятили 15 мин. в атмосфере аргона. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли ненасыщенный кетон **3** или **4** (9.25 ммоль) и затем перемешивали в атмосфере водорода, поддерживая внешнюю температуру около 25—30°C. В момент исчезновения зеленой окраски реакционной смеси (требуется 1—2 ч) процесс гидрирования останавливали, смесь фильтровали. Осадок бориды никеля дополнительно промывали небольшим количеством метанола, фильтрат упаривали при пониженном давлении. Полученный остаток растворяли в этилацетате (20 мл) и промывали насыщенным раствором NH₄Cl (20 мл). Органическую фазу отделяли, водную экстрагировали этилацетатом (10 мл). Объединенные органические фазы промывали насыщенным раствором NaCl (10 мл), сушили Na₂SO₄ и упаривали при пониженном давлении. Остаток очищали кристаллизацией из соответствующих смесей растворителей либо хроматографически.

4-(4'-Гидроксифенил) бутан-2-он. Очищали кристаллизацией из смеси метанол/вода (1/3) либо толуол/этилацетат (4/1), выход 75 % и 71 % соответственно. Бесцветные кристаллы, т. пл. 82—83 °C (метанол/вода) и 81—83°C (толуол/этилацетат). ИК (KBr): $\nu = 3373$ (ОН), 1691 (C=O) см⁻¹. ¹H ЯМР (400 МГц, CDCl₃): $\delta = 2.14$ (с, 3H, CH₃), 2.71—2.76 (м, 2H, CH₂), 2.80—2.85 (м, 2H, CH₂), 6.29 (уш. с, 1H, ОН), 6.75—6.79 (м, 2H, ароматические СН), 7.00—7.04 (м, 2H, ароматические СН) м. д. МС: m/z (%) = 164 (20) [M]⁺, 149 (5) [M—CH₃]⁺, 131 (3) [M—CH₃—H₂O]⁺, 121 (11) [M—CH₃CO]⁺, 107 (100) [M—CH₃COCH₂]⁺. C₁₀H₁₂O₂ (164.2). Вычислено, %: С 73.15, Н 7.37; найдено, %: С 73.28, Н 7.28.

4-(4'-Гидрокси-3'-метоксифенил) бутан-2-он. Очищали колоночной хроматографией на силикагеле (элюент — петролейный эфир/этилацетат, 1/5—1/3), выход 94%, вязкая жидкость, кристаллизующаяся в холодильнике, т. пл. 39—40°C. Альтернативно сырой продукт перекристаллизовали из смеси метанол/вода (1/3), используя затравку чистого соединения, выход 68 %, бесцветные кристаллы, т. пл. 41—42°C. ИК (KBr): $\nu = 3400$ (ОН), 1705 (C=O)

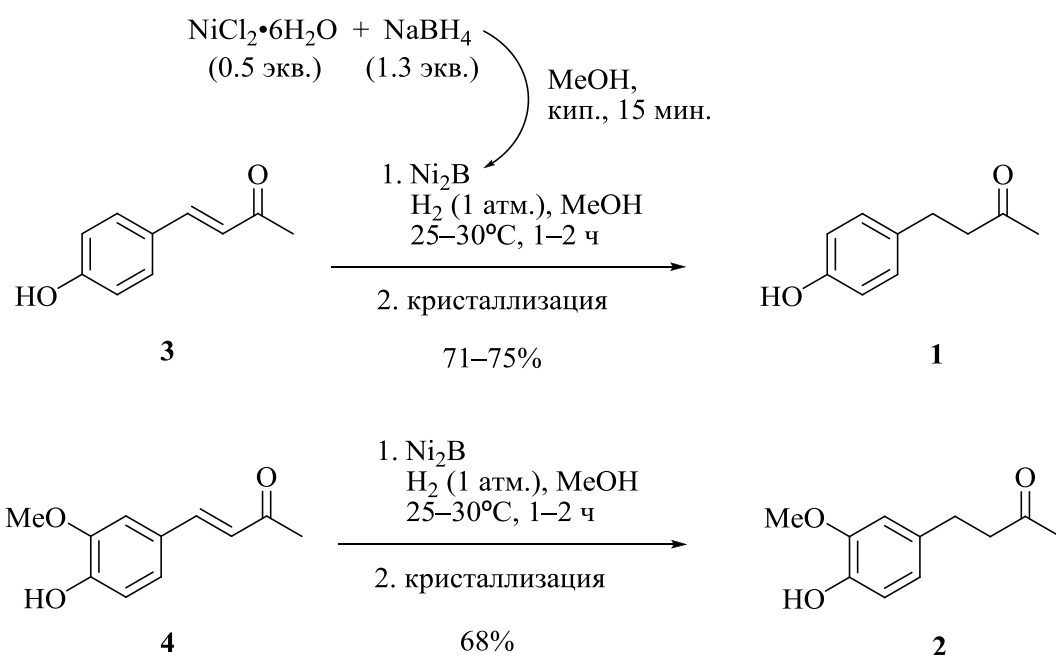
см⁻¹. ¹H ЯМР (400 MHz, CDCl₃): δ = 2.13 (с, 3H, CH₃), 2.71—2.76 (м, 2H, CH₂), 2.79—2.84 (м, 2H, CH₂), 3.86 (с, 3H, CH₃O), 5.63 (уш. с, 1H, OH), 6.64—6.67 (м, 1H, ароматический CH), 6.68—6.69 (м, 1H, ароматический CH), 6.81—6.83 (м, 1H, ароматический CH) м. д. МС: *m/z* (%) = 194 (37) [M]⁺, 179 (2) [M — CH₃]⁺, 161 (1) [M — CH₃ — H₂O]⁺, 151 (12) [M — CH₃CO]⁺, 137 (100) [M — CH₃COCH₂]⁺. C₁₁H₁₄O₃ (194.2). Вычислено, %: С 68.02, Н 7.27; найдено, %: С 68.07, Н 7.22.

Результаты и обсуждение.

Селективное превращение функциональных групп в молекулах органических веществ является одной из наиболее распространенных задач в современном органическом синтезе. Важным примером хемоселективности является восстановление α,β-ненасыщенных карбонильных соединений, когда в реакцию может вступать карбонильная группа либо сопряженная с ней двойная углерод-углеродная связь. К настоящему времени предложены различные методы и реагенты [3, с. 7] для 1,2 — либо 1,4-восстановления, однако при решении конкретной синтетической задачи не всегда удается достигнуть желаемой селективности.

В настоящем исследовании разработан простой и эффективный способ получения малинового **1** и имбирного кетонов **2** через селективное восстановление соответствующих ненасыщенных предшественников **3** и **4**. Выбор соединений **3** и **4** в качестве предшественников обусловлен их легкой доступностью альдольно-кетоновой конденсацией ацетона с 4-гидроксибензальдегидом и 4-гидрокси-3-метоксибензальдегидом (ванилином) соответственно. Целевые кетоны **1** и **2** являются природными ароматическими субстанциями, они применяются в парфюмерии, косметике, в качестве пищевых добавок, кроме этого проявляют противовоспалительные и антиоксидантные свойства. В последние годы интерес к этим веществам возрос в связи с выявленной у них способностью ускорять обмен веществ и «сжигать» жировые отложения [4]. Общим подходом к синтезу кетонов **1** и **2** может служить 1,4-восстановление енонов **3** и **4**. Для этой цели были

использованы катализаторы гидрирования на основе дорогостоящих переходных металлов (платины, палладия, родия, никеля Ренея). При этом во всех случаях, за исключением родиевого катализатора, наблюдалось перевосстановление до соответствующих насыщенных спиртов (до 15—20 %), что затрудняло выделение целевого продукта кристаллизацией [5]. Для восстановления кетонов **3** либо **4** применялось также несколько специфических методов и реагентов, например, пекарские дрожжи (затрагивалась карбонильная группа), малодоступный гидротеллурид натрия, катализируемое галогенидами алюминия ионное гидрирование, катализатор гидрирования на основе оксида неодима/борида никеля, модифицированный полиэтиленгликолем. В настоящей работе предлагается более простая и дешевая методика восстановления, приводящая к кетонам малины и имбиря с высокой чистотой и хорошими выходами.



Известно, что в качестве катализатора гидрирования используется борид никеля (Ni_2B), в том числе, была показана возможность селективного восстановления с ним α,β -ненасыщенных карбонильных соединений как с внешним источником водорода [1], так и без при генерировании

катализатора *in situ* по реакции NaBH_4 с солями никеля (II) [2]. Оказалось, что второй вариант, более простой в выполнении, не эффективен в случае енона **3** и приводит к трудно разделяемой смеси насыщенного кетона, спирта и непрореагировавшего исходного соединения. В тоже время, гидрирование енона **3** молекулярным водородом при использовании свежеприготовленной суспензии Ni_2B в метаноле протекало гладко и приводило к продукту 1,4-восстановления с селективностью не менее 98 % (установлено по данным газовой хроматографии). Содержание побочного спирта составляло около 1 %. Кетон малины **1** был легко выделен кристаллизацией из водно-метанольного раствора (выход 75 %) либо из смеси толула и этилацетата (выход 71 %).

Аналогичным образом гидрированием над Ni_2B 4-(4'-гидрокси-3'-метоксифенил) бут-3-ен-2-она **4** получен кетон имбиря (зингерон) **2**. Реакционная смесь содержала около 98 % продукта 1,4-восстановления и 2 % продукта 1,2-восстановления. В связи с низкой температурой плавления зингерона возникают трудности с перекристаллизацией сырого продукта. Поэтому для его выделения была использована колоночная хроматография (выход 94 %). Все-таки, нам удалось перекристаллизовать продукт из водно-метанольной смеси, используя затравку кристаллического зингерона (выход 68 %).

В заключение, разработана эффективная методика получения кетонов малины и имбиря на основе катализируемого боридом никеля гидрирования доступных ненасыщенных предшественников.

Список литературы:

1. Belisle C.M. Catalytic reaction. 1. Catalytic 1,4-hydrogenation of α,β -unsaturated aldehydes and ketones using SC-1 nickel boride / C.M. Belisle, Y.M. Young, B. Singaram // *Tetrahedron Lett.* — 1994. — Vol. 35. № 31. — P. 5595—5598.
2. Khurana J.M. Chemoselective reduction of α,β -unsaturated aldehydes, ketones, carboxylic acids, and esters with nickel boride in methanol–water / J.M. Khurana, P. Sharma // *Bull. Chem. Soc. Jpn.* — 2004; Vol. 77. № 3. — P. 549—552.
3. Larock R.C. *Comprehensive organic transformations. A guide to functional group preparations.* 2 nd ed. New York: Wiley, 1999. 2583 p.

4. Okamoto M. Synthesis of a new [6]-gingerol analogue and its protective effect with respect to the development of metabolic syndrome in mice fed a high-fat diet / M. Okamoto, H. Irii, Y. Tahara, H. Ishii, A. Hirao, H. Udagawa, M. Hiramoto, K. Yasuda, A. Takanishi, S. Shibata, I. Shimizu // *J. Med. Chem.* — 2011. — Vol. 54, № 18. — P. 6295—6304.
5. Smith L.R. Rheosmin («raspberry ketone») and zingerone, and their preparation by crossed aldol-catalytic hydrogenation sequences. // *Chem. Educ.* — 1996. — Vol. 1, № 3. — DOI: 10.1333/s00897960034a.

СЕКЦИЯ 2. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

СОН КАК СЛОЖНЫЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Язкова Алёна Сергеевна
студент Кубанского государственного университета,
РФ, г. Краснодар

Сон — это особое активное состояние, при котором снижена восприимчивость анализаторов, выключено сознание и механизмы поддержания естественной позы. Замедление работоспособности нервных клеток происходит под воздействием условно-рефлекторных раздражителей.

Основными признаками сна являются:

- 1) Зевание и принятие удобной позы.
- 2) Снижение мышечного тонуса.
- 3) Снижение секреторной деятельности желез (слюнных и слезных).
- 4) Понижение температура тела.
- 5) Замедление метаболизма.
- 6) Снижение условных рефлексов.
- 7) Снижены частоты сердечного ритма и дыхания.

Выделяют три вида сна:

- 1) Естественный сон:
 - периодический суточный (может быть монофазным (1 раз в сутки), дифазным (2 раза в сутки) и полифазным (у новорожденных));
 - периодический сезонный (сон животных).
- 2) Искусственный: наркотический и гипнотический.
- 3) патологический сон: при анемии мозга, сон при поражении структур мозга — летаргический, сомнамбулический, пассивно-психический, каталептический, нарколепсия.

Цикл ночного сна — полтора часовой период, за время которого спящий проходит фазу медленного (ортодоксального) сна, которая затем резко сменяется фазой быстрого (парадоксального) сна.

Фаза медленного сна характеризуется потерей сознания, снижением тонуса мышц. Она включает 4 стадии:

1 стадия — тета-волны (3—7 Гц), 2 стадия-сонные веретена (12—14 Гц) и К-комплексы, 3 стадия — сонные веретена в сочетании с высоковольтными дельта волнами, 4 стадия — наиболее глубокий сон (0,5—2 Гц).

Через 60—90 мин фаза медленный сон сменяется парадоксальным сном, на который приходится примерно 20 % времени ночного сна. Остальное время занимает ортодоксальный сон.

Для парадоксального сна характерно быстрые движения глазных яблок, снижение тонуса мышц, отмечается фазное подергивание конечностей, возрастает частота пульса и дыхания, повышается артериальное давление.

Человек видит сновидения в обеих фазах цикла. Сновидения — это образные, субъективно воспринимаемые как действительность представления, возникающие в сознании спящего человека. Возраст, пол, условия работы, жизненный опыт, семейные устои, впечатления — все это влияет на характер сновидений. В фазе медленного сна сновидения менее продолжительны, нечеткие, отражают реальность. Во время медленного сна человек может пребывать в состоянии сомнамбулизма. Сновидения второй фазы более длительны и эмоционально окрашены.

В цикле «бодрствование-сон» различают три качественно разных функциональных состояния: бодрствование, медленный сон и парадоксальный сон. Каждое из этих состояний формируется различными нейрофизиологическими механизмами [1].

Механизмы поддержания бодрствования, медленного и быстрого сна, а также механизмы циркадианных и диурнальных ритмов (околосуточных и внутрисуточных «биологических часов» организма) участвуют в регуляции цикла «бодрствование-сон».

Специфическая активность синхронизирующих систем мозга (область средней части варолиева моста в ретикулярной формации, бульбарный тормозной механизм) способствуют развитию фазы медленного сна.

Стартовые механизмы сна, в частности медленного сна, запускаются благодаря гипногенной синхронизирующей зоне переднего гипоталамуса, прозрачной перегородки.

Тормозное влияние на подкорковые образования гипногенных систем мозга оказывает фронтальная кора. Частично это объясняется ее действием на дорсальные ядра шва, серотонинергические нейроны которого оказывают тормозное влияние на моноаминергические структуры [1].

Активация десинхронизирующих структур влечет развитие фазы парадоксального сна. К таковым относят голубое пятно варолиева моста. Нейроны пятна тормозят работу многих структур мозга при росте двигательной активности и десинхронизации в ЭЭГ.

Полагают, что нейроны голубого пятна, выступая в качестве антагонистов нейронов дорсального ядра шва варолиева моста, замедляют активность тормозных интернейронов. При разрушении голубого пятна исчезает парадоксальный сон.

Ключевую роль в развитии механизмов десинхронизации корковых ритмов играют верхний отдел каудального и среднего орального ретикулярных ядер варолиева моста, обеспечивающие работу механизмов парадоксального сна. Особенностью десинхронизации ЭЭГ во время парадоксального сна является то, что она не совпадает с пробуждением организма. Это объясняется тем, что десинхронизирующие системы парадоксального сна реализуют свое влияние в обход известных путей активации коры, обеспечивающих пробуждающий эффект.

За счет гиперполяризации мембран спинальных альфа-мотонейронов происходит снижение мышечного тонуса и расслабление скелетной мускулатуры-мышечная атония.

Возбуждение тормозных спинальных интернейронов нисходящими влияниями нейронов ретикулярного ядра моста, а также нейронов голубого пятна приводит к снижению возбудимости спинальных мотонейронов.

Значение сна велико для человека:

1. Сон обеспечивает отдых организма.

Продолжительное лишение сна у человека характеризуется нарушением поведения, повышает раздражительность, отмечаются психические отклонения. Дефицит парадоксального сна является источником психической депрессии, угнетения.

Согласно представлению Я. Оствальда медленный сон способствует восстановлению внутренних органов. Это происходит за счет воздействия либеринов на гипофиз. При этом высвобождающийся соматотропин (гормон роста) участвует в образовании белков в периферических тканях. С другой стороны, на восстановление пластических свойств нейронов головного мозга оказывает влияние парадоксальный сон, который усиливает процессы обеспечения нейронов всеми необходимыми веществами в клетках нейроглии.

Предполагают, что медленный сон приблизительно одинаково необходим для всех, а потребность в парадоксальном сне различна.

2. Сон способствует переработке и запоминанию информации.

Во время парадоксального сна вся информация перерабатывается и сортируется. При этом второстепенная информация исключается из памяти.

Повышенная утомляемость и пониженная сопротивляемость организма различным внешним воздействиям отмечена при отсутствии полноценного сна. В результате может развиваться гипертония.

Также **ухудшается состояние кожи**. Она теряет свою упругость, становится более рыхлой, приобретая землистый оттенок. На нижнем веке появляются темные «круги». Недосыпание ускоряет процессы образования морщин.

Причиной недосыпания может являться ухудшение зрения.

При недостатке сна происходит замедление обменных процессов, а это в свою очередь, может привести к образованию лишнего веса.

Не пренебрегайте сном, ведь сон — это лучшее лекарство от всех болезней.

Список литературы:

1. Физиология человека: Учебник / Под ред. В.М. Смирнова — Ф 50.— М.: Медицина, 2002. — 608 с.: ил. (Учеб. лит. Для студентов мед. вузов). ISBN 5-225-04175-2.

СЕКЦИЯ 3. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

АНАЛИЗ МЕТОДА КАНОМЕТРИИ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

Чайка Екатерина Дмитриевна
студент Волгоградского государственного медицинского университета,
РФ, г. Волгоград

Коробкова Светлана Александровна
научный руководитель, канд. пед. наук, доц., зав. каф физики
Волгоградского государственного медицинского университета,
РФ, г. Волгоград

Капнометрия, являясь одним из современных методов цифрового отображения концентрации или измерения парциального давления углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом газе за время одного дыхательного цикла пациента, позволяет в режиме реального времени получать информацию в динамике о состоянии легких и дыхательных путей пациента.

К сожалению, в практической медицине в России по данным [5] существует неоднозначное отношение медицинских специалистов к данному виду диагностики из-за недостаточного материального оснащения медицинских учреждений необходимым для осуществления мероприятий данным методом, а также с недостаточной осведомленностью врачей-практиков о возможностях капнометрии.

Вместе с тем полезную динамическую и своевременную информацию с помощью капнометров самой разнообразной модификации могут получать специалисты различных медицинских направлений [1; 2].

Капнометр, состоящий из системы забора газа для анализа и самого анализатора, применяется по двум системам для забора газа и двум методам его анализа: 1) забор газа непосредственно из дыхательных путей пациента и 2) забор по методике, когда датчик располагается в непосредственной близости

к дыхательным путям [5]. И тот и другой метод позволяют контролировать минутный сердечный выброс [1]. Анализируя параметры кривой капнограммы, врач способен определить сопротивление дыхательных путей на выдохе, а по факту присутствия и длительности плато кривой капнограммы сделать вывод о величине различия уровней CO_2 .

Концентрация углекислого газа в газовой смеси определяется различными способами. Однако для целей клинического мониторинга пригодны лишь те из них, которые отвечают следующим требованиям:

- обеспечивают длительное измерение с немедленным отображением текущего значения;
- гарантируют достаточную для клиники точность измерения;
- реализуются в надежных, компактных и нетрудоемких в обслуживании мониторах;
- не нуждаются в частых калибровках (при этом сама процедура калибровки должна быть простой и недорогостоящей);
- не представляют даже потенциальной опасности для пациентов и не имеют вредных факторов: шума, электромагнитного излучения, инкубации инфекции и пр.

Несмотря на медицинское назначение капнометр позволяет проводить диагностику неполадок в наркозных аппаратах и респираторах. Например, при помощи капнометра можно определить точность срабатывания клапана вдоха, благодаря этому обеспечивается контроль примерного объема заброса показателя CO_2 на выдохе [6]. Данный прибор также используется и для мониторинга дыхательных движений. При перегибах интубационной трубки, разгерметизации магистрали, неисправности респиратора, капнометр подает сигнал остановки дыхания [1].

В настоящее время медицинская промышленность выпускает капнографы, функционирование которых основано на использовании одного из четырех способов определения CO_2 : 1) масс-спектрометрии; 2) рамановской

спектрометрии; 3) инфракрасного оптико-акустического анализа; 4) инфракрасного оптического анализа.

В основе последнего метода капнометрии лежит способность поглощения инфракрасного излучения несимметричными молекулами газа CO_2 , N_2O и другими летучими анестетиками. Газы, состоящие из симметричных молекул (O_2 , N_2 , He) не поглощают инфракрасное излучение, поэтому их наличие в смеси и концентрация определяются другими методами газоанализа. С другой стороны, каждый «несимметричный» газ может поглощать (абсорбировать) только определенную, специфичную для данного газа, часть спектра инфракрасного излучения, например, CO_2 абсорбирует инфракрасное излучение только с длиной волны 4,25 мкм [4], что и является основой метода оптической капнометрии.

Суть принципа определения CO_2 способом инфракрасного оптико-акустического анализа заключается в том, что переход молекул газа в возбужденное состояние под воздействием инфракрасных волн сопровождается появлением звука. Звук улавливается микрофоном. Специальные фильтры, попеременно пропускают инфракрасные лучи с длинами волн, соответствующими линиям спектров поглощения исследуемых газов. Амплитуда звука определяется концентрацией газа. Встроенная программа анализирует фонограмму и выделяет из нее сигналы, соответствующие каждому компоненту газовой смеси. Данный метод также отличается высокой точностью и стабильностью.

Метод определения CO_2 способом рамановской спектрометрии, названный в честь имени индийского физика Ч.В. Рамана (1928) основывается на исследовании газовой смеси, которая поступает в измерительную камеру, где она облучается потоком света, продуцируемом аргоновым лазером. Под действием облучения молекулы газа переходят в возбужденное состояние, а затем, возвращаясь в исходное состояние, излучают свет более низкой энергии и большей длины волны. Величина волнового сдвига, известного в физике как «рамановский сдвиг», специфична для каждого газа, а интен-

сивность вторичного излучения зависит от концентрации газа. Таким способом можно одновременно определить концентрацию всех компонентов газовой смеси, включая кислород и азот.

Способ определения CO_2 с использованием масс-спектрографов является на сегодняшний день одним из самых точных и недоступных для медицинской практики в России. Суть метода капнометрии, основанном на данном способе определения CO_2 состоит в том, что небольшая часть вдыхаемого и выдыхаемого газа специальной помпой постоянно доставляется от пациента по тонкой трубке-магистрале в вакуумную камеру прибора, где разреженный газ подвергается бомбардировке пучком электронов, превращающих молекулы газовой смеси в заряженные частицы — ионы. Далее газовые ионы фокусируются электромагнитным полем в пучок, разгоняются и попадают в мощное постоянное магнитное поле, которое изменяет траекторию их полета. При этом отклонения каждого иона зависит от его массы и заряда: тяжелые ионы отклоняются меньше, чем легкие. Так, смесь ионизированных газов разделяется на потоки, состоящие из отдельных компонентов газовой смеси. На пути каждого потока устанавливается счетчик ионов, что позволяет определить общее количество ионов, достигших коллектора. Принимая за 100 % общее число ионов, по количеству разрядов отдельных счетчиков вычисляют процентное соотношение компонентов исследуемой газовой смеси, включающей азот, кислород, углекислый газ, закись азота и др. [4]. Результаты измерения на основе данного способа могут искажаться за счет появления в дыхательной смеси какого-либо другого газа (гелия, ксенона и др.).

Методом капнометрии вне зависимости от способа определения CO_2 решается ряд медицинских проблем: с одной стороны, проблемы функциональной диагностики, например, измерение объема мертвого пространства и объема альвеолярной вентиляции [3; 4; 5]; с другой — проблемы частного функционального лечения, например, при проведении наружного массажа сердца в комплексе с реанимационными мероприятиями [1]. Во втором случае концентрация CO_2 в выдыхаемом воздухе является мерой эффективности

массажа сердца. Причем, чем выше концентрация CO_2 , тем больше углекислого газа приносит кровь в малый круг кровообращения и тем больше объем этой крови и, соответственно, тем эффективнее массаж сердца и благоприятнее прогноз реанимации.

Анализ метода капнометрии различными способами и его применения в медицинской практике в России позволил выявить следующие его недостатки:

- необходимость в обезвоживании анализируемого газа;
- высокую скорость забора пробы газа (порядка 150—200 мл/мин);
- поломку встроенных фильтров и ловушек для воды и недостаточное качество фильтров и датчиков;
- блокирование магистралей каплями конденсата и мокроты, приводящее к турбулентности потока и искажению формы капнограммы с артефактными значениями получаемых показателей;
- частые поломки газовой помпы;
- систематические траты на приобретение расходных материалов (адаптеров, магистралей, фильтров, калибровочного газа) и др.

Несмотря на технические и экономические недостатки метод канометрии имеет значительное количество достоинств. К ним относятся:

- сокращение количества врачебных ошибок за счет информационной динамики о показателе уровня CO_2 ;
- обеспечение контроля объема заброса показателя CO_2 на выдохе пациента;
- мониторинг дыхательных движений с одновременным отслеживанием остановки дыхания пациента;
- исчерпывающая информация о состоянии дыхательных путей;
- возможность определения причины апноэ (отсутствия дыхания), в том числе и во время сна пациента;

- возможность оценки и принятия решения об адекватности самостоятельного дыхания и о выборе времени для безопасной экстубации пациента (извлечения трубки из гортани или трахеи);

- осуществление эффективной функциональной диагностики.

Несмотря на это, метод капнометрии все еще рассматривается многими российскими врачами как «элитный», необходимый лишь для научных исследований.

Список литературы:

1. Консультант врача: кардиология. ГЭОТАР-медиа, 2008 — 504 с.
2. Нисвандер К., Эванс А., Акушерство. Справочник Калифорнийского университета. Практика, 1999. — 704 с.
3. Терехов В.А. Выбор первичного измерительного преобразователя для автоматизированной диагностической медицинской аппаратуры. Барнаул Изд-во АГТУ им. Ползунова И. И, 2010. — С. 12.
4. Филиппович Г.В. Эволюция в технологиях капнометрии. Микроструйная капнометрия (microstream technology) — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://okontur.narod.ru/art/monitor_2/monitor2.html (дата обращения 12.05.2014).
5. Царенко С.В., Вахницкая В.В., Белова Н.В., Давыдова Л.А. Капнометрия и капнография: «изгои» реанимационного мониторинга. МГУ, 2007. — С. 10.
6. Шурыгин И.А. Мониторинг дыхания: пульсоксиметрия, капнография, оксиметрия. СПб.: «Невский Диалект», М.: «Издательство БИНОМ», 2000. — 301 с.

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ У БОЛЬНЫХ МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

Манонина Маргарита Борисовна

*студент Хакасского государственного университета,
РФ, Республика Хакасия, г. Абакан*

Иванова Светлана Николаевна

*научный руководитель доц. кафедры общепрофессиональных дисциплин
Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова,
РФ, Республика Хакасия, г. Абакан*

Неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП) развивается при заболеваниях различной этиологии, объединяемых общим патоморфологическим феноменом: жировой инфильтрацией паренхимы печени с присоединением асептического воспаления и последующим фиброгенезом [1, с. 46]. Ожирение — наиболее значимый фактор, связанный с неалкогольной жировой болезнью печени. По мнению некоторых авторов, тесная связь НАЖБП с избыточной массой тела дает основание рассматривать это заболевание как печеночный компонент метаболического синдрома (МС). Среди лиц с ожирением распространенность НАЖБП выше, чем в общей популяции, и составляет 75—93 %. Среди больных сахарным диабетом (СД) 2 типа НАЖБП выявляется у 50—75 % пациентов. Распространенность стеатоза печени у жителей экономически развитых стран мира составляет в среднем 20—35 %. Ряд исследований, которые проведены в Италии и Японии, показали, что встречаемость жировой дистрофии печени колеблется от 3 до 58 % [2, с. 1742]. Существуют предикторы, позволяющие предположить высокий риск прогрессирования НАЖБП с развитием стеатогепатита и фиброза. К ним относятся: женский пол, индекс массы тела (ИМТ) более 28 кг/м², увеличение активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) в 2 раза и более, уровень триглицеридов (ТГ) более 1,7 ммоль/л, наличие артериальной гипертензии (АГ), СД 2 типа. Наличие более двух предикторов свидетельствует о высоком риске развития фиброза печени [3, с. 132]. Диагноз НАЖБП

устанавливается на основании учета комплекса клинико-лабораторных данных и результатов методов визуализации (ультразвукового исследования, компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии). В ряде исследований показано, что выраженность снижения плотности печени по данным КТ соответствует выраженности жировой инфильтрации печени [4, с. 16].

Получены факты, свидетельствующие о явлении популяционного диморфизма метаболического синдрома среди жителей Республики Хакасия. Исследования особенностей НАЖБП среди коренных (хакасы) и пришлых жителей Республики Хакасия ранее не проводились.

Цель данного исследования: оценить частоту встречаемости и выраженности признаков НАЖБП по данным компьютерной томографии у коренных и пришлых жителей Республики Хакасия, больных метаболическим синдромом.

Материалы и методы исследования. В исследование было включено 62 пациента с МС, а так же 60 пациентов, относящихся к группе контроля. Исследуемые группы были разделены на коренное и пришлое население. К группе коренного населения относились хакасы (монголоиды), у которых в трех предшествующих поколениях не было смешанных браков, а к пришлым — люди других национальностей (европеиды), проживающие на территории Хакасии не менее 5 лет подряд.

Критериями включения в исследование пациентов с метаболическим синдромом явились: возраст от 25 до 65 лет; окружность талии у мужчин 94 см и более, у женщин 80 см и более; наличие 2 и более компонентов из нижеперечисленных: систолическое артериальное давление (САД) ≥ 130 мм рт. ст. и / или диастолическое артериальное давление (ДАД) ≥ 85 мм рт. ст.; гипертриглицеридемия, при концентрации триглицеридов (ТГ) $> 1,7$ ммоль/л; низкий уровень ХС ЛПВП < 1 ммоль/л для мужчин и $1,3$ ммоль/л для женщин; повышение уровня холестерина ЛПНП ($> 3,0$ ммоль/л); гипергликемия, если уровень глюкозы в плазме крови натощак $\geq 5,6$ ммоль/л;

согласие пациента принимать участие в исследовании. Критериями включения в исследование пациентов контрольной группы: отсутствие висцерального ожирения; отсутствие сердечно-сосудистых и эндокринных заболеваний. Критериями исключения для обеих групп исследования являлись: наличие тяжелых соматических, онкологических, гематологических, эндогенных психические заболеваний; отсутствие согласия принимать участие в исследовании.

Группу с МС составили 49 (79 %) женщин, и 13 (21 %) мужчин, средний возраст пациентов данной группы составил 57,5 (53,0—61,0) лет. Группа контроля представлена 54 (90 %) женщинами и 6 (10 %) мужчинами, средний возраст — 44,00 (36,0—49,0) лет. У всех исследуемых измерялись антропометрические (ИМТ, ОТ, ОТ/ОБ), биохимические (глюкоза крови, ЛПВП, ЛПНП, ТГ, СРБ) показатели, а так же определялись данные компьютерной томографии (площадь висцеральной жировой ткани (ВЖТ), краниокаудальный размер печени (ККР), переднезадний размер печени (ПЗР), объем паренхимы печени, плотность печени до контрастного усиления (КУ)/после КУ).

Статистическая обработка проводилась в пакете прикладных программ Statistica 8.0. Применялись непараметрические методы. Данные представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (25-й и 75-й процентиля). Достоверность различий оценивали по критерию Манна-Уитни. Взаимосвязь между признаками оценивалась методом ранговой корреляции по Спирмену. Число мужчин в исследуемых группах значительно меньше, чем число женщин, поэтому сравнительный анализ проводился только между показателями женщин.

Результаты. Индекс массы тела (ИМТ), характеризующий наличие ожирения в основной группе с МС составил 33,8 (30,9—37,8) и был статистически значимо ($p < 0,001$) выше, чем в контрольной группе (24,3 (21,3—27,3)). Показатели, характеризующие висцеральное ожирение (объем талии (ОТ) и отношение объема талии к объему бедер (ОТ/ОБ)) в группе с МС были в 1,5 раза выше (110,0 (103,0—118,0) и 0,96 (0,91—1,01), соответственно),

чем у пациентов контрольной группы (75,5 (71,0—86,0) и 0,81 (0,77—0,87), соответственно). Отличия по анализируемым показателям ОТ и ОТ/ОБ были статистически значимыми ($p < 0,001$). Площадь висцеральной жировой ткани по данным КТ, у пациентов с МС в 2,6 раза превышает этот же показатель по сравнению с группой контроля (227,7 (178,6—306,4) и 87,9 (50,0—126,1), соответственно), не отличаясь при этом у коренных и пришлых жителей с МС (209 (173,9—244,1) и 218 (182,9—253,3)). Таким образом, нами не установлено отличий в выраженности ВО среди коренных и пришлых жителей Хакасии больных метаболическим синдромом.

Таблица 1.

Результаты биохимического исследования и данные компьютерной томографии в исследуемых группах

Параметры	Основная группа (с МС) <i>n</i> =62, Ме (25-75)	Контрольная группа <i>n</i> =60, Ме (25-75)	<i>p</i> *
Глюкоза крови	7,8 (6,1—10,2)	4,8 (4,3—5,1)	<0,001
ЛПНП	3,33 (2,67—3,79)	2,70 (2,21—3,16)	<0,001
ЛПВП	1,17 (1,00—1,40)	1,30 (1,12—1,55)	0,026
ТГ	2,04 (1,59—2,95)	0,87 (0,66—1,41)	<0,001
ККР правой доли	17,1 (15,7-18,4)	14,4(12,9—15,9)	<0,001
ПЗР правой доли	17,6(16,5—18,6)	14,6 (13,5—15,6)	<0,001
Объём паренхимы	2885,0 (2422,0—3340,0)	2024,0 (1683,5—2471,5)	<0,001
Плотность печени до КУ	37,5 (27,0—43,0)	50,0 (47,0—54,0)	<0,001
Плотность печени после КУ	62,0 (47,0—67,0)	84,0 (76,5—88,5)	<0,001

*p** — уровень статистической значимости отличий (Манна–Уитни)

В формировании метаболического синдрома важную роль играет инсулинорезистентность (ИР) и избыточное накопление триглицеридов (ТГ), которые в свою очередь ведут к увеличению в организме ЛПНП и снижению полезных ЛПВП. Нами было установлено закономерное изменение всех биохимических показателей в группе пациентов с МС (табл. 1) по сравнению с контрольной группой: статистически значимое увеличение уровня глюкозы в крови, ЛПНП и ТГ, статистически значимое снижение ЛПВП. Мы выяснили, что абсолютные показатели уровня триглицеридов у пациентов с метабо-

лическим синдромом статистически значимо ($p < 0,001$) выше, чем в группе контроля, а частота выявления триглицеридемии в 3 раза превышает аналогичный показатель в группе контроля (62 % и 16 %). Значимых отличий между биохимическими показателями коренных и пришлых жителей не установлено (табл. 2). Уровень ЛПНП у больных с МС закономерно превышал данный показатель в группе контроля (3,33 (2,67—3,79) и 2,70 (2,21—3,16)). Частота выявления повышенных значений ЛПНП превышает этот же показатель в группе контроля (58,5 % и 23,5 % соответственно). Значимых отличий между показателями коренных и пришлых жителей не обнаружено. При анализе встречаемости снижения уровня ЛПВП установлено, что в группе коренных жителей с МС низкие значения ЛПВП наблюдались в 2 раза чаще, чем у пришлых жителей с МС, и чем в группе контроля (39 %; 18 % и 18 %, соответственно). НАЖБП характеризуется увеличением размеров печени, изменением её плотности и структуры паренхимы за счет жировой инфильтрации. Араблинский А.В. (2009) в своем исследовании показал, что степень жировой инфильтрации можно оценить с помощью КТ, на основании снижения денситометрических показателей ткани печени ниже нормальных значений (50-60 единиц Хаунсфилда). Средние показатели объема паренхимы печени по данным КТ были статистически значимо выше ($p < 0,001$) у пациентов с МС (2885,0 (2422,0—3340,0) и 2024,0(1683,5—2471,5)). Отличий в выраженности частоты встречаемости гепатомегалии у коренных и пришлых жителей не установлено (33 и 36 %, соответственно).

У всех пациентов с МС отмечено разной степени снижение плотности ткани печени как до КУ, так и после КУ, по сравнению с аналогичными показателями в контрольной группе (табл. 1). При этом показатели денситометрической плотности печени у всех пациентов с МС были ниже нормальных значений. Выявленные отличия свидетельствуют о наличии у больных с МС жировой инфильтрации ткани печени различной степени выраженности. Средние значения плотности печени у больных МС значительно ниже, чем в группе контроля (37,5 (27,0—43,0) и 50,0 (47,0—54,0)). Различия

между коренными и пришлыми в группе с метаболическим синдромом были статистически не значимы.

Таблица 2.

Результаты исследования липидного спектра и данные компьютерной томографии в обследуемых группах

Показатель	МС (пришлое население)	МС (коренное население)	Контроль (пришлое население)	Контроль (коренное население)	p*
ТГ ммоль/л	1,98 (0,8—7,1)	1,93 (1,0—5,1)	1,02 (0,7—1,8)	0,85 (0,4—3,6)	<0,001
ЛПНП ммоль/л	3,3 (1,9—6,4)	3,3 (2,3—4,7)	2,9 (2,3—3,6)	2,5 (2,5—1,5)	
ЛПВП ммоль/л	1,2 (0,8—1,8)	1,1 (0,8—1,8)	1,3 (1—2)	1,3 (0,7—2,3)	<0,001
Размеры паренхимы	2850 (1756— 5126)	2606,5 (1447—4610)	2376,5 (1449—2908)	1879 (1248—3597)	<0,001
Плотность печени < 50 едНи	35 (-3,0—50,0)	38,5 (7,0—54,0)	55,0 (43,0—60,0)	50,0 (28,0—60,0)	0,034

*p** — уровень статистической значимости различий (Манна–Уитни)

В связи с тем, что печень играет важную роль в обмене липидного и углеводного обмена, мы проанализировали корреляционную зависимость между степенью жировой инфильтрации по данным КТ и антропометрическими и биохимическими данными. Установлена отрицательная статистически значимая корреляционная связь между результатами антропометрических показателей, характеризующих висцеральное ожирение (ИМТ, ОТ, ОТ/ОБ) и плотностью печени ($r_{\text{ИМТ}} = -0,56$ ($p < 0,001$); $r_{\text{ОТ}} = -0,54$ ($p < 0,001$); $r_{\text{ОТ/ОБ}} = -0,43$ ($p < 0,001$), соответственно). Так же выявлены отрицательные статистически значимые корреляционные зависимости между биохимическими показателями, характеризующими липидный спектр

пациентов, больных МС (ЛПВП, ТГ), и плотностью печеночной паренхимы: $r_{\text{ЛПВП}} = -0,19$ ($p=0,003$); $r_{\text{ТГ}} = -0,39$ ($p<0,001$), и положительная корреляционная связь между уровнем ЛПВП ($r_{\text{ЛПВП}} = 0,21$ ($p = 0,001$)). Влияние выраженности висцерального ожирения на развитие жировой инфильтрации печени демонстрирует отрицательная корреляционная связь между площадью ВЖТ и плотностью печеночной паренхимы ($r_{\text{площадь ВЖТ}} = -0,50$ ($p = 0,001$)). Араблинский с соавторами предложил классификацию жировой инфильтрации печени по данным КТ с выделением степеней жировой инфильтрации, соответствующих гистологическим данным. Проанализировав распространенность различных степеней жировой инфильтрации у коренных и пришлых жителей Хакасии, нами обнаружена более высокая частота встречаемости 2 и 3 степеней жировой инфильтрации печени у пришлых жителей, больных МС (табл. 3). У коренных жителей с МС преобладала 1 степень жировой инфильтрации.

Таблица 3.

Частота встречаемости различной степени жировой инфильтрации печени по данным компьютерной томографии в обследуемых группах, %

Группы пациентов	0 степень	I степень	II степень	III степень
МС (пришлые жители)	3	46	34	17
МС (коренные жители)	13	60	14	13
Контроль (пришлые жители)	83	17	0	0
Контроль (коренные жители)	60	35	5	0

В группе контроля обнаружены случаи 1 степени жировой инфильтрации как у коренных, так у пришлых жителей. В группе коренных жителей жировая инфильтрации 1 степени наблюдалась в 1/3 случаев, а в 3 % даже жировая инфильтрации 2 степени.

Заключение. В группе больных, страдающих метаболическим синдромом, установлены следующие признаки НАЖБП: увеличение размеров печени и снижение денситометрических показателей печеночной ткани, свидетельствующих о жировой инфильтрации ткани печени. Выраженность жировой инфильтрации ткани печени у больных МС по данным КТ взаимосвязана

с антропометрическими и КТ (площадь ВЖТ) показателями, характеризующими висцеральное ожирение, а также с изменениями показателей липидного спектра, наблюдаемыми при данном заболевании. Установлены новые факты, свидетельствующие о явлении популяционного диморфизма НАЖБП: (1) более высокая встречаемость 2 и 3 степени жировой инфильтрации печени у пришлых жителей Республики Хакасия, больных метаболическим синдромом; (2) высокая частота встречаемости признаков жировой инфильтрации печени в группе контроля среди коренных жителей (35 %). Патогенез и клиническое значение выявленных популяционных отличий НАЖБП среди коренных и пришлых жителей Республики Хакасия требуют дальнейшего изучения.

Список литературы:

1. Вовк Е.И. Неалкогольная жировая болезнь печени: от научных достижений к клиническим алгоритмам / Е.И. Вовк // Медицинский совет. — 2013. — № 10. — 46 с.
2. Павлов Д.В. и соавт. Неалкогольная жировая болезнь печени в клинике внутренних болезней / Ч.С. Павлов, Д.В. Глушенков, М.А. Буличенко, А.В. Воробьев, Е.Л. Никонов, В.Т. Ивашкин // РМЖ. — 2010. — № 28. — 1742 с.
3. Звягинцева Т.Д., Глущенко С.В. Неалкогольная жировая болезнь печени: маркеры ранней диагностики фиброза / Т.Д. Звягинцева, С.В. Глущенко // Вестник проблем биологии и медицины. — 2013. — том 1(104). — 132 с.
4. Араблинский А.В., Чеченов М.Х. К вопросу о неинвазивной диагностике жирового гепатоза при неалкогольном стеатогепатите / А.В. Араблинский, М.Х. Чеченов // Медицинская визуализация. — 2008. — № 1. — 46 с.

ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРАФЕНА И НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ЕГО ОСНОВЕ В МЕДИЦИНЕ

Трудов Никита Андреевич

*студент Волгоградского государственного медицинского университета,
РФ, г. Волгоград*

Носаева Татьяна Александровна

*научный руководитель, старший преподаватель кафедры физики
Волгоградского государственного медицинского университета,
РФ, г. Волгоград*

Получение графена, двумерного кристалла, состоящего из одиночного слоя атомов углерода, собранных в гексагональную решётку, привлекло внимание ученых и инженеров в различных областях науки и техники. Этот материал обладает удивительными кристаллическими и электронными свойствами. Удивительные свойства графена возникают благодаря уникальной природе его носителей заряда — они ведут себя подобно релятивистским частицам [11]. Графен обладает уникальной структурой и исключительными физическим и химическими свойствами, из которых следует множество возможностей для его применения. Среди различных применений графена — биомедицинские, которые привлекают постоянно растущий интерес.

Медицинское оборудование — это широкий спектр приборов, аппаратов и инструментов, которые используются в различных целях. Несмотря на частные методы работы, применение техники имеет общую цель — восстановление и поддержание здоровья человека. Приоритетными направлениями модернизации медицинского оборудования являются развитие технологической составляющей оказания медицинских услуг, внедрение актуального программного обеспечения, приведение используемых технических инструментов в соответствие с новыми стандартами.

Графен также рассматривается как важная составляющая в некоторых композитных материалах, которые применяются для модернизации современного медицинского оборудования. Уже разработаны на основе графена прототипы различных электронных и оптоэлектронных устройств: газовые

сенсоры с экстремальной чувствительностью, графеновый одноэлектронный транзистор, жидкокристаллические дисплеи и солнечные батареи (в качестве прозрачного проводящего электрода), спиновый транзистор, графеновые полевые транзисторы, графеновые выпрямители и умножители частоты и высокочувствительные фотодетекторы.

Биомедицинское применение графена относительно новая область со значительным потенциалом. Была проведена большая работы по изучению возможностей использования графена, начиная от поставки лекарств/генов, биологического обнаружения и визуализации, антибактериальных материалов, как биосовместимого каркаса для клеточной культуры. Интенсивное исследование биоприменения графена и материалов на его основе обусловлено увлекательными свойствами данного материала, такими как исключительная электронная проводимость (подвижность носителей заряда $200000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$), теплопроводность ($\sim 5000 \text{ Вт / (м* К)}$), механическая прочность (модуль Юнга $\sim 1100 \text{ ГПа}$) [5; 6].

Одним из методов использования графена является диагностика раковых заболеваний. Уникальные электрические и оптические свойства графена предоставляют возможность создания новых оптических, электрохимических биосенсоров для обнаружения биомаркеров (индикаторов раковых заболеваний на ранних стадиях). При использовании графена в работе [4] авторы резко повысили чувствительность оптического биосенсора. Сенсоры данного типа также были разработаны на основе оксида графена. Использование графена позволяет значительно повысить эффективность электрохимических иммуносенсоров. Создаваемые на базе графена электрохимические устройства способны как детектировать биомаркеры, так и изучать процессы образования активных форм кислорода в живых клетках. В настоящее время растет интерес к сенсорам на основе графеновых полевых транзисторов.

Для детектирования раковых клеток также применяются графен и наноматериалы на его основе. Еще одной областью применения графена является система адресной доставки диагностических и лекарственных средств.

Для получения изображения живых клеток авторы работы [10] описывают успешное использования графена, оксида графена с магнитными наночастицами выступающими в качестве носителей противораковых препаратов, нуклеотидов/пептидов, флуоресцентных агентов.

Применение графена в фототермической терапии является новым перспективным направлением. Этот вид лечения использует генерацию тепла в результате поглощения света фоточувствительными агентами в больных клетках. Чтобы избежать повреждения здоровых клеток, поглощение должно быть в ближнем ИК-диапазоне (700—1100 нм). Графен проявляет заметный фототермический эффект благодаря сильному оптическому поглощению в этой области спектра [12]. Так же графен может использоваться в неврологии. Используя электрохимические и оптические свойства графена можно разработать высокоэффективные, и одновременно миниатюрные биосенсоры для мониторинга неврологического статуса у пациентов после инсульта или травмы мозга. Так же на основе графена можно будет создавать каркас для заживления повреждений нервной ткани [1].

В последнее время большое интерес возникает вокруг биодатчиков на основе графена [8; 9]. В работе [9] рассказывается об образованном на оксиде графена сенсоре, который выборочно обнаруживает ДНК в растворах. Также было обнаружено, что графен может доставить олигонуклеотиды в живые клетки для обнаружения биомолекул [2; 3]. Графен или композиционные материалы на его основе были использованы для модификации электродов в электрохимическом распознавании различных биомолекул, в том числе глюкозы, ДНК и белков, с высокой чувствительностью [7]. Кроме того, графен может также использоваться в объединении с другими наноматериалами для построения различных биосенсоров.

К другому виду использования графена в медицине можно отнести графеновую бумагу, которая обладает выраженным антибактериальным действием. Исследование антибактериального эффекта графеновых нанолитов

показало как оксид графена может применяться в качестве материала для покрытия поверхности для имплантата.

Как и во многих других областях, исследования биомедицинских применений графена расширяется, но в основном находится на начальной стадии. Успехи в этой области до сих пор являются захватывающими и обнадеживающими, но существует ряд задач с которыми сталкиваются исследователи и которые должны быть преодолены. Одной из таких задач является тщательное и глубокое понимание взаимодействия графен — ткань, особенно механизм клеточного поглощения. Такое знание способствует развитию эффективной доставки лекарств, биодатчиков и других применений. Токсичность графена и оксида графена является еще одной из основных проблем. Предварительные результаты показывают, что физико-химические свойства тесно связаны с цитотоксичностью. Также графен и оксид графена способны ускорить рост, дифференцировку и пролиферацию стволовых клеток, и, следовательно, весьма перспективны в тканевой инженерии, регенеративной медицине, и других биомедицинских областях. Систематическое изучение очень желательно для решения проблем безопасности перед практическим применением графена в биомедицине.

Список литературы:

1. Графену нашли применение в медицине — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — <http://www.remedium.ru/news/detail.php?ID=61737> (дата обращения 05.05.2014).
2. Balapanuru J. et al. Graphene oxide–organic dye ionic complex with DNA-Sensing and optical-limiting properties / Balapanuru J. et al. // *Angew. Chem. Int. Ed.* — 2010. — 49. — 6549—6553 p.
3. Chen X.P. et al. Electrochemiluminescence biosensor for glucose based on graphene / nafion / GOD film modified glassy carbon electrode / Chen XP. Et al. // *Electroanalysis.* — 2010. — 22. — 2347—2352 p.
4. Feng L. et al. Solid-State Reversible Quadratic Nonlinear Optical Molecular Switch with an Exceptionally Large Contrast / Feng L. et al. // *Advanced Materials.* — 2013. — 25. — 168 p.

5. Guo S.J., Dong S.J. Graphene nanosheet: synthesis, molecular engineering, thin film, hybrids, and energy and analytical applications / Guo S.J, Dong S.J. // *Chem Soc Rev.* — 2011. — 40(5). — 2644—2672 p.
6. Jiang H.J. Chemical preparation of graphene-based nanomaterials and their applications in chemical and biological sensors / Jiang H.J. // *Small.* — 2011. — 7(17). — 2413—2427 p.
7. Liu Y. et al. Biocompatible graphene oxide-based glucose biosensors / Liu Y. et al. // *Langmuir.* — 2010. — 26. — 6158—6160 p.
8. Lu C.H. et al. Increasing the sensitivity and single-base mismatch selectivity of the molecular beacon using graphene oxide as the "nanoquencher" / Lu C.H. et al. // *Chem. Eur. J.* — 2010. — 16. 4889—4894 p.
9. Lu C.H. Et al. Using graphene to protect DNA from cleavage during cellular delivery / Lu C.H. et al. // *Chem. Commun.* — 2010. — 46. — 3116—3168 p.
10. Mannoor M.S. et al. Electrical detection of pathogenic bacteria via immobilized antimicrobial peptides / Mannoor M.S. et al. // *Nature Commun.* — 2012. — 3. — 763 p.
11. Novoselov K. S. et al. Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films / Novoselov K.S. et al. // *Science.* — 2004. — 306. — 666 p.
12. Yang K. et al. Graphene in mice: ultrahigh in vivo tumor uptake and efficient photothermal therapy / Yang K. et al. // *Nano Lett.* — 2010. — 10. — 3318 p.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ЕСТЕСТВЕННЫЕ И МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

*Электронный сборник статей по материалам XIV студенческой
международной заочной научно-практической конференции*

№ 7 (14)
Июль 2014 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
127106, г. Москва, Гостиничный проезд, д. 6, корп. 2, офис 213

E-mail: mail@nauchforum.ru

