

C0r0n@ 2 Inspect

Обзор и анализ научных статей, связанных с экспериментальными методиками и методами, используемыми в вакцинах против c0r0n@v | rus, доказательствами, ущербом, гипотезами, мнениями и проблемами.

Среда, 6 октября 2021 г.

Выявление закономерностей в вакцинах c0r0n @ v | rus: нано-осьминоги и углеродно-графеновые нанотрубки

Появление новых микроскопических изображений вакцин c0r0n @ v | rus вызывает тревогу и сомнения относительно новых объектов, моделей и неопознанных элементов, о которых вторили Fifth Column в своей программе 147 (Delgado, R. ; Sevillano, JL 2021) и доктор [Кэрри Мадей](#) в программе (Peters, S. 2021). Изображения из C0r0n @ 2Inspect были проанализированы для поиска сходств в научной литературе, чтобы найти уже замеченные модели и объяснение в контексте проводимого исследования. Изображения, предоставленные доктором Кэрри Мадей на шоу Stew Peters, следующие, см. рисунки 1, 2 и 3.

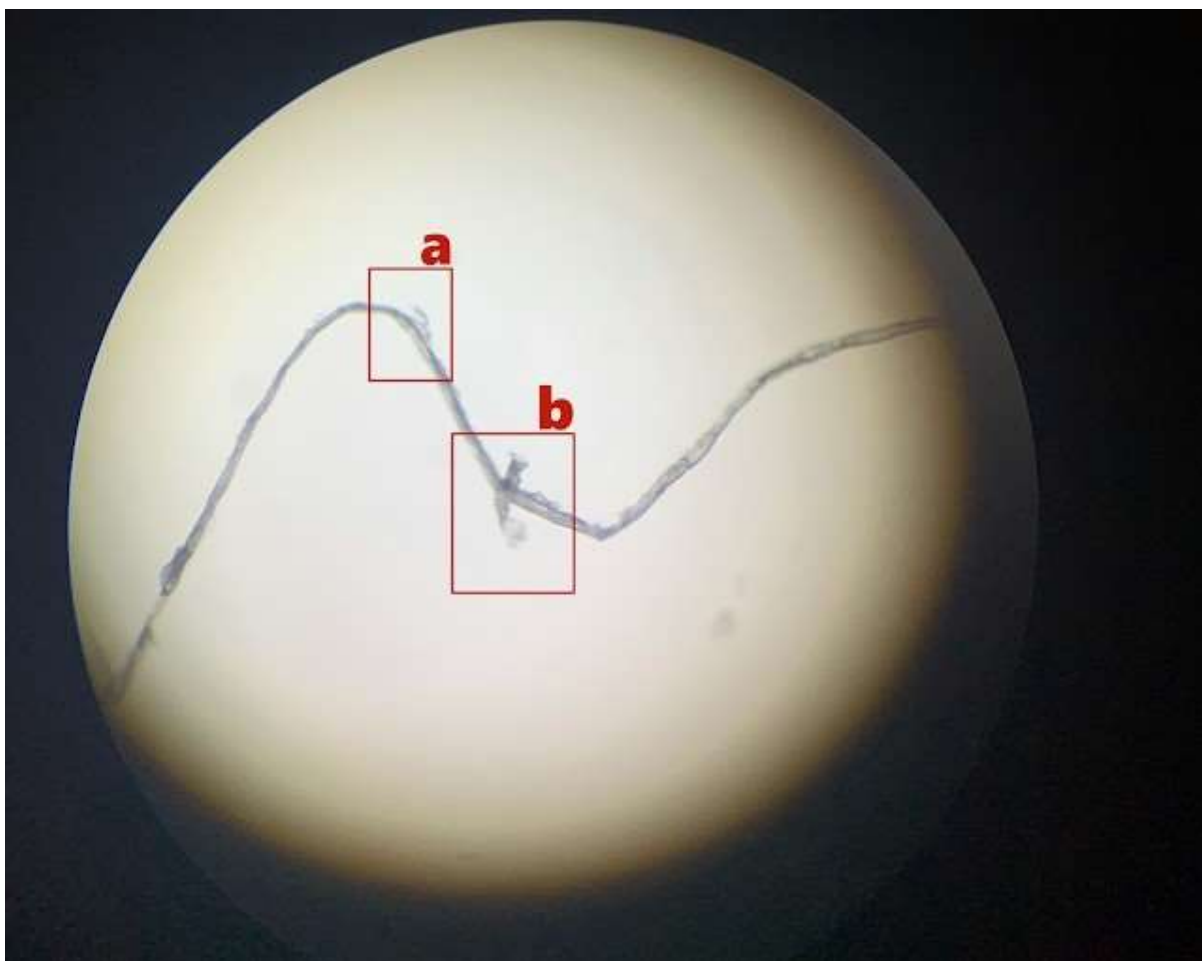


Рис. 1. Обратите внимание на многослойную углеродную нанотрубку, известную на английском языке как "Multi-Walled Carbon Nanotube MWNT", которая проходит через весь видимый спектр. Она также наблюдается в таблицах а) и б) связей для соединения с другими углеродными нанотрубками. Изображение получено из программы (Peters, S. 2021)

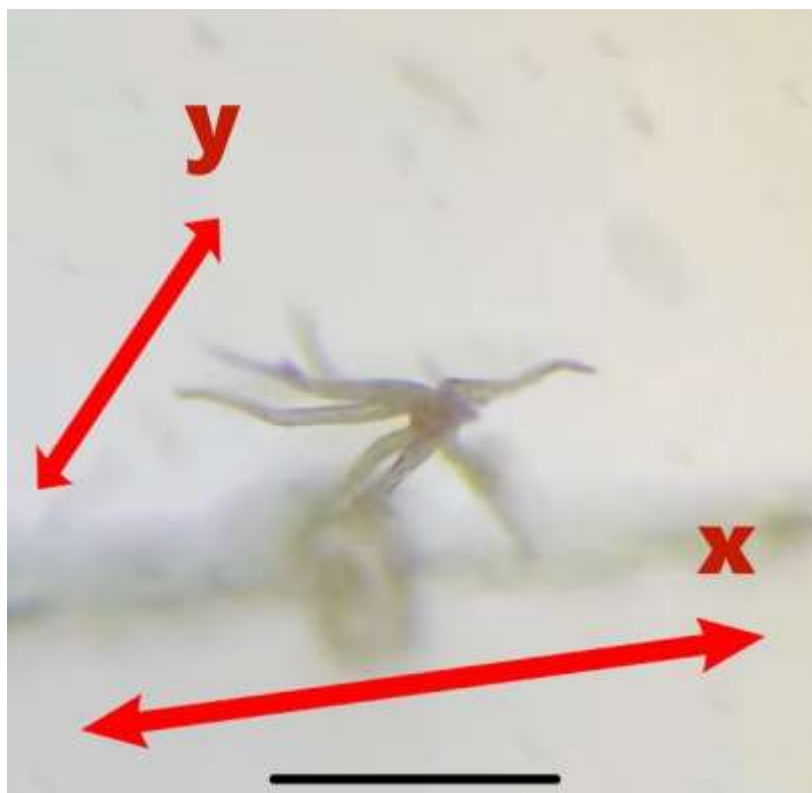


Рис. 2. Обратите внимание на углеродную нанотрубку на оси x , на которой на оси y прикреплен своего рода полип из углеродных нанотрубок. Изображение получено из программы (Peters, S. 2021)

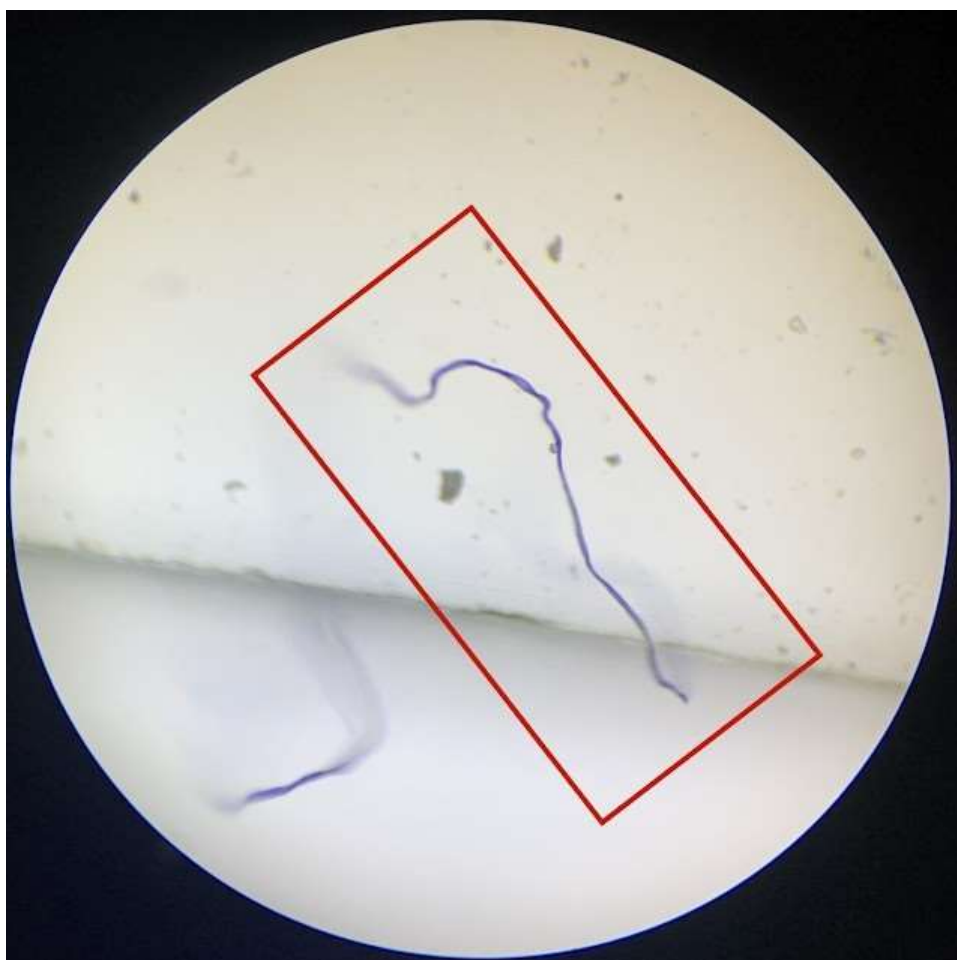


Рис. 3. Углеродные нановолокна или многослойные нанотрубки. Изображение получено из программы (Peters, S. 2021)

Изображения, представленные в программе La Quinta Columna 147, следующие (см. рисунки 4, 5 и 6). Мотивы и узоры, похожие на те, что были представлены доктором Карром Мадеем в программе Stew Peters, будут оценены по достоинству.

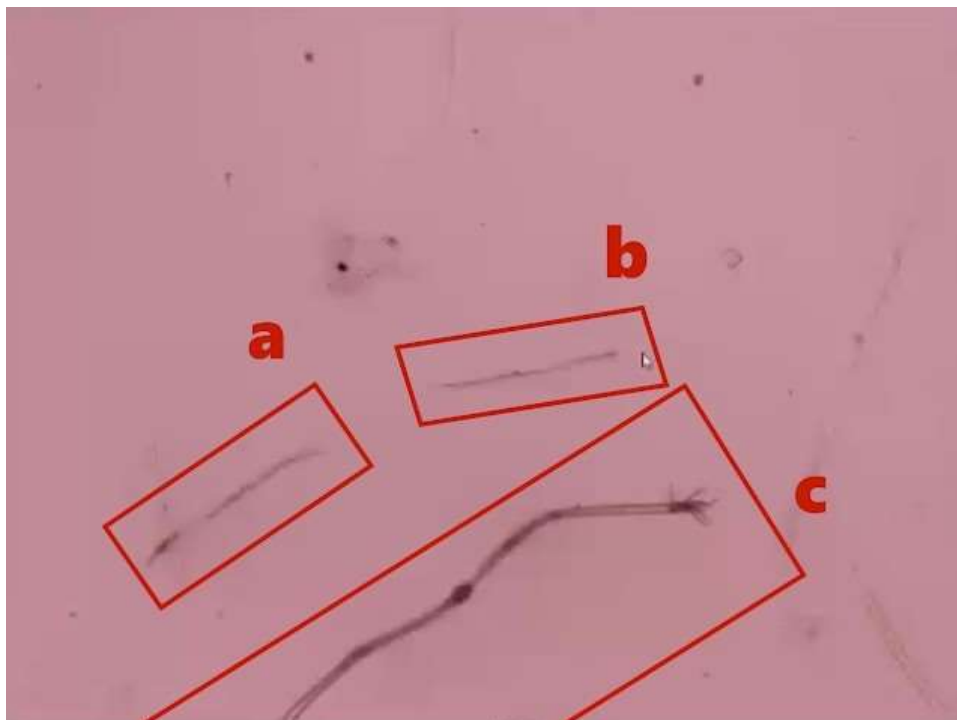


Рис. 4. Обратите внимание на простые углеродные нанотрубки в таблицах а) и б), также известные как (одностенные углеродные нанотрубки) SWNT). Многослойные углеродные нанотрубки (Multi Walled Carbon Nanotubes MWNT) можно увидеть на рисунке с), на правом конце которого также видны ганглии или нанотрубки, совпадающие с теми, что показаны на рисунке 2. Изображение представлено в программе 147 La Quinta Columna, получено врачом (Campra, P. 2021)



Рис. 5. На этом изображении более подробно показана одностенная углеродная нанотрубка (Одностенные углеродные нанотрубки)

SWNTs), содержание которых может быть фармакологическим по своей природе. Это лучше видно на рисунке 6. Изображение, представленное в программе 147 La Quinta Columna, полученное врачом (Campra, P. 2021)



Рис. 6. Детальное изображение многослойной углеродной нанотрубки (темнее), показывающее слегка зеленоватое ядро, которое может быть фармакологическим продуктом, который должен быть выпущен в целевых органах, для которых он предназначен. Обратите внимание на полипобразный конец ганглия/жгутика. Справа от изображения находится однослойная углеродная нанотрубка (светлее). Изображение представлено в программе 147 La Quinta Columna, получено врачом (Campra, P. 2021)

Графеновые осьминоги

Самым поразительным объектом в образцах вакцины c0r0n @ v | rus является тот, что изображен на рисунках 2 и 6, которые напоминают форму полипа с его щупальцами (например, [hydra attenuata](#) или [hydra vulgaris](#)). На самом деле это углеродный осьминог, как было подтверждено в ссылках (Дасгупта, К.; Джоши, Дж. Б.; Пол, Б.; Сен, Д.; Банерджи, С. 2013) и (Шарон, М.; Шарон, М. 2006) на рисунках 7 и 9. Форма щупалец очень похожа, а их структура получена из углеродных нанотрубок.



Рис. 7. Идентификация графеновых осьминогов, которые могут быть разработаны из углеродных нанотрубок или связаны. Изображения из научной литературы найдены в исследовании (Dasgupta, K. ; Joshi, JB; Paul, B. ; Sen, D. ; Banerjee, S. 2013).

Изображение в высоком разрешении можно получить по этой ссылке.

Не следует забывать, что однослойные и многослойные углеродные нанотрубки по сути являются цилиндрами из графена или оксида графена, как показано на рисунке 8. Однослойная углеродная нанотрубка (SWCNT) не имеет внутри других цилиндров, которые были бы в случае многослойных углеродных нанотрубок (многослойные углеродные нанотрубки MWCNT). Эти объекты хорошо документированы в научной литературе, как по их характеристике, функционализации, но прежде всего по их токсичности и повреждению, см. (Bottini, M. ; Bruckner, S. ; Nika, K. ; Bottini, N. ; Bellucci, S. ; Magrini, A. ; Mustelin, T. 2006 | Muller, J. ; Decordier, I. ; Hoet, PH; Lombaert, N. ; Thomassen, Л.; Уо, Ф.; Кирш-Вольдерс, М. 2008 | Пульскамп, К.; Диабате, С.; Круг, ХФ 2007 | Коричневый, DM; Кинлох, IA; Бангерт, U. ; Виндл, АН; Уолтер, DM; Уокер, GS; Стоун, VICKI 2007 | Тиан, Ф. ; Кюи, Д.; Шварц, Х.; Эстрада, ГГ; Кобаяши, Х. 2006 | Шведова, А.А.; Кисин, ЭР; Мерсер, Р. ; Мюррей, АР; Джонсон, В.Дж.; Потапович, А.И.; Барон, П. 2005 | Лэм, CW; Джеймс, Дж. Т.; МакКласки, Р.; Хантер, Р.Л. 2004 | Даворен, М.; Герцог, Э.; Кейси, А.; Коттино, Б.; Чемберс, Г.; Бирн, Х.Дж.; Линг, FM 2007 | Чжу, Л.; Чанг, Д.В.; Дай, Л.; Хонг, Й. 2007 | Манна, Саскачеван; Саркар, С.; Барр, Дж.; Уайз, К.; Баррера, Э.В.; Ежелово, О.; Рамеш, GT 2005 | Цзя, Г. ; Ван, Х.; Ян, Л.; Ван, Х. ; Пей, Р.; Ян, Т.; Го, Х. 2005 | Кюи, Д.; Тянь, Ф.; Озкан, CS; Ван, М.; Гао, Х. 2005 | Вархайт, DB 2006 | Гош, М.; Чакраборти, А.; Бандьопадхьяй, М.; Мукерджи, А. 2011).

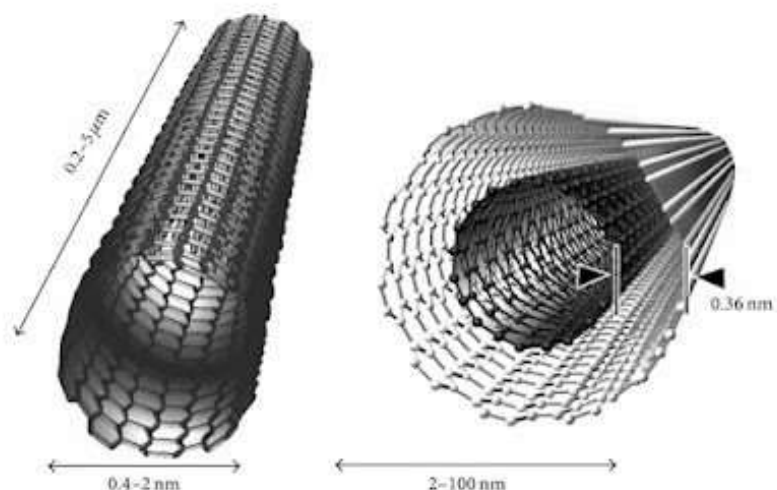


Рис. 8. Концептуальная иллюстрация однослойных и многослойных углеродных нанотрубок. Изображение получено из работы (Tan, JM; Arulselvan, P.; Fakurazi, S.; Ithnin, H.; Hussein, MZ 2014)

Возвращаясь к анализу рисунка 7 и его сравнению с работой (Дасгупта, К.; Джоши, JB; Paul, B.; Sen, D.; Banerjee, S. 2013), авторы объясняют, что в ходе разработки своего исследования по достижению экономичного метода производства CNT (углеродных нанотрубок) из углерода (упоминаемого в статье как «черный углерод»), было отмечено, что при его синтезе в «псевдооживленном слое» (явление псевдооживления — процесс наночастиц и смешанный) графен «становился осьминогоподобными структурами углерода». Как подтвердили исследователи, нановолокна, которые образуют углеродного осьминога, могут быть полезны для создания соединений или контактов суперконденсаторов. Эти осьминоги могут быть получены «как отдельно, так и вместе с нанотрубками, выращенными из катализатора Fe (органометаллическое соединение ферроцена) и ацетилена». Следует отметить, что углеродные нанотрубки, упомянутые в статье, для изготовления этих осьминогов являются многослойными (MWCNT), происходящими при температурах от 700 до 1000°C. В первых двух таблицах слева на рисунке 7 показано, как развивается осьминог через 15 минут, с немного изменчивым диаметром и длиной ног и шероховатой поверхностью. Среди утверждений исследователей выделяются следующие: «ноги осьминога представляют собой углеродные нановолокна, которые не являются упорядоченными структурами... для превращения сажи в структуру, подобную осьминогу, необходимо присутствие ацетилена вместе с ферроценом. Если бы не было подачи ацетилена, не было бы превращения». И точно так же, при отсутствии ферроцена, не произошло бы и превращения. По мнению авторов, осьминоги образуются, когда происходит разрыв углеродной нанотрубки, из которой агрегируются первичные наночастицы ацетилена и ферроцена, где осаждаются или выпадают в осадок молекулы углерода, образуя таким образом щупальца осьминога. Форма осьминога «зависит от размера катализатора. Когда размер частиц Fe составляет менее 50 нм, он катализирует MWCNT. Когда наночастицы Fe сливаются до большего размера в псевдооживленном слое, множественные зародышеобразования одного катализатора приводят к образованию структуры, похожей на осьминога». Это означает, что графеновые осьминоги являются неотъемлемой частью производства многослойных углеродных нанотрубок, как демонстрируют исследователи. Кроме того, они отражают возможности, предлагаемые

этой сверхпроводящей структурой, с коммерческой и прикладной точки зрения, как отражено в их выводах.

Продолжая обзор, на рисунке 9 показан еще один пример углеродного осьминога, на этот раз представленный (Sharon, M. ; Sharon, M. 2006). Хотя статья направлена на разработку метода получения углеродных наноматериалов на основе углерода органического материала растений, чтобы избежать использования ископаемого топлива и способствовать массовому производству, следует выделить изображения, полученные в пиролитическом эксперименте с углеродом при 750°C, где получены углеродные ветви, квалифицированные (Dasgupta, K. ; Joshi, JB; Paul, B. ; Sen, D. ; Banerjee, S. 2013) как углеродный осьминог, также охарактеризованный в докторской диссертации (Saavedra, MS 2014). Этот тип осьминогов был получен в результате « *пиролиза камфоры с использованием никелированной меди* », что позволяет нам сделать вывод о существовании множества способов и возможных комбинаций получения углеродных осьминогов, наблюдаемых в образцах вакцины.

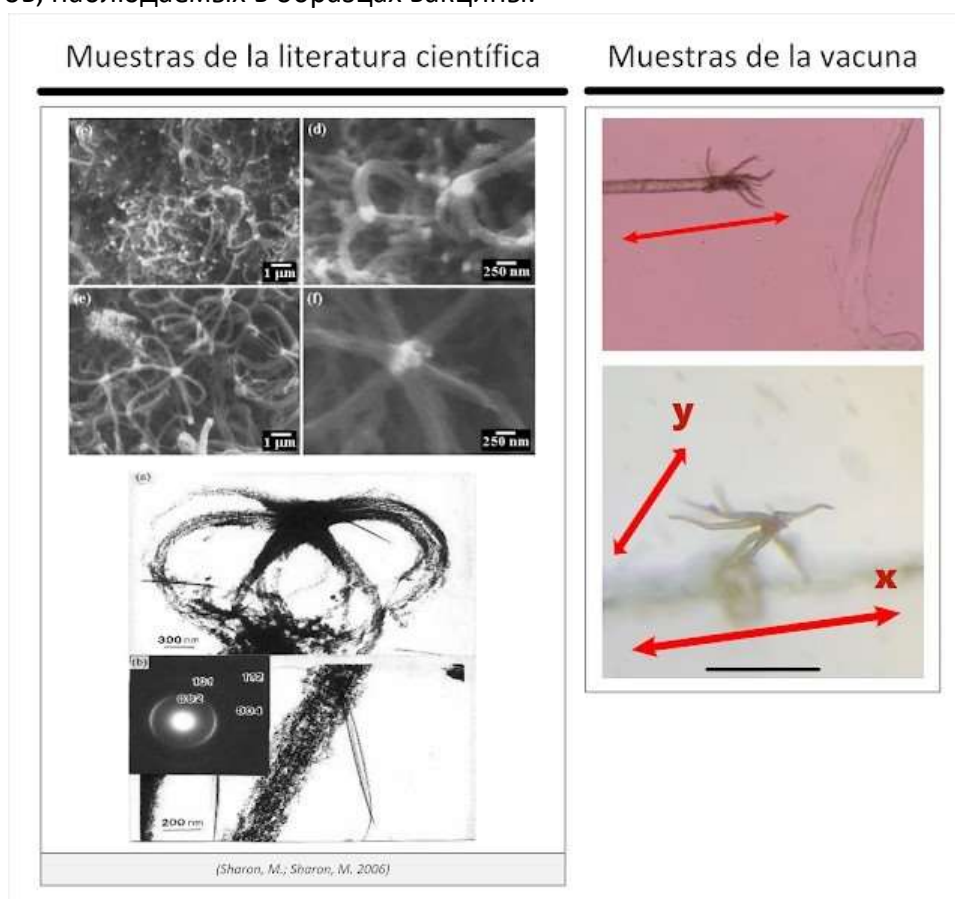


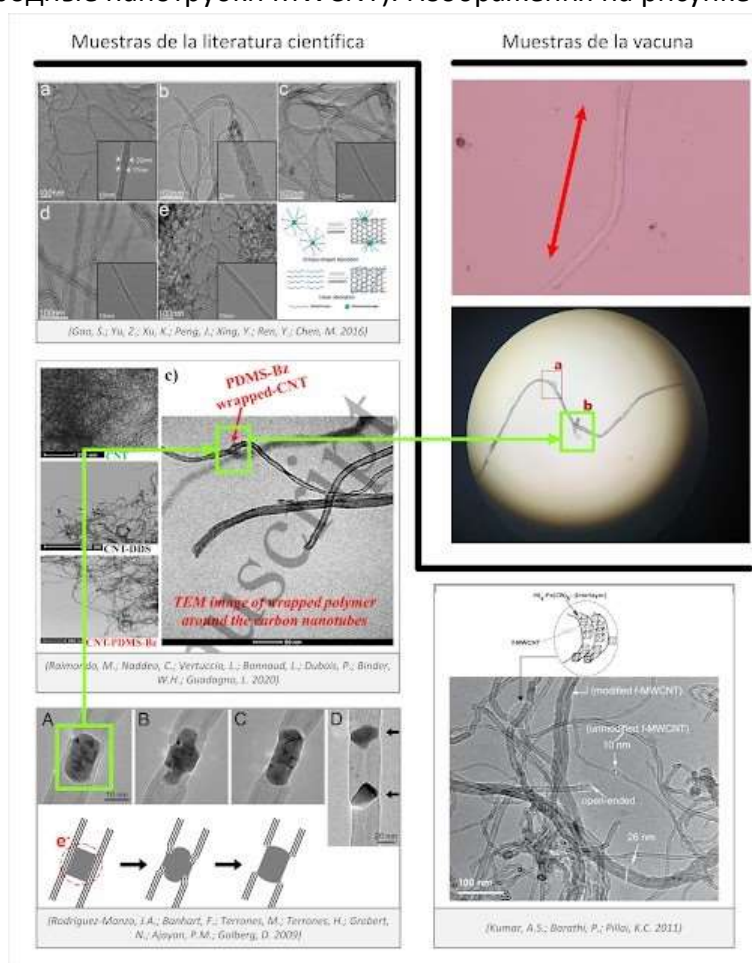
Рис. 9. Изображения, показывающие в 2006 году эксперименты и разработки осьминогов из углерода-графена и их связь с углеродными нанотрубками. (Шэрон, М.; Шарон, М. 2006).

Еще одна ссылка, которая рассматривает образование углеродных осьминогов, - это работа (Lobo, LS 2016), которая подтверждает научный прогресс в производстве углеродных нанотрубок, а вместе с ними и в изготовлении наноосьминогов, поскольку « *теперь есть хорошая база, использующая кинетику, термодинамику, химию твердого тела и геометрию вместе, что позволяет лучше понять альтернативные пути роста углерода, приводящие к различным геометриям и структурам. Понимание роста углерода осьминогов дает прекрасную основу для детального анализа роли наногеометрии в кинетике* ». В частности, это относится к катализу образования углеродного осьминога, в котором геометрия катализатора становится одной из ключевых

частей для его конфигурации, фактически утверждается, что « верхняя наноплоскостная поверхность сфероидальной частицы катализатора имеет ту же кристаллическую ориентацию, что и основание (контакт металл-подложка). Размер этой верхней наноповерхности является основой диаметра нанотрубки, которая растет из исходного плоского графена после поворота на 90 градусов из-за образования 6 углеродных пятиугольников. Рост углерода осьминога является превосходной демонстрацией процесса роста и ролей кинетики и геометрии, объединенных для получения простого пути зарождения и роста УНТ при низких температурах (ниже 1000°C) ».

Однослойные и многослойные углеродно-графеновые нановолокна и нанотрубки

Другим повторяющимся объектом на изображениях, полученных из образцов вакцин c0r0n @ v | rus, являются нити переменной длины, толщины, плотности и цвета с определенной гибкостью в их формах. Как можно увидеть на рисунках 1, 4 и 5. Эти объекты были идентифицированы как углеродные нанотрубки, что означает, что они на самом деле являются графеновыми трубками, как указано на рисунке 8. Углеродные нанотрубки могут быть однослойными (однослойные углеродные нанотрубки SWCNT) или многослойными (многослойные углеродные нанотрубки MWCNT). Изображения на рисунке 10 показывают разницу, и она контрастирует с литературой.



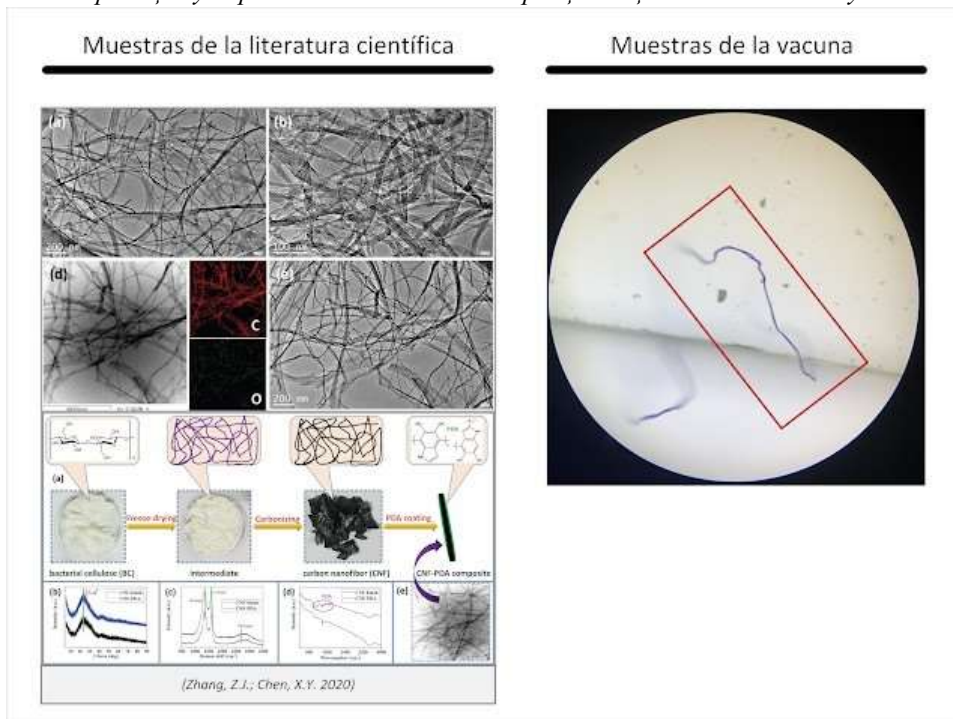
научной

Рис. 10. Идентификация однослойных и многослойных графеновых нанотрубок в научной литературе. Их наличие проверяется в вакцинах c0r0n @ v | rus. Также наблюдается оболочка связей или соединений между нанотрубками (указано в зеленых квадратах).

Видно, что однослойные углеродные нанотрубки обладают большей прозрачностью, чем многослойные углеродные нанотрубки, из-за того, что последние содержат другие концентрические нанотрубки, вставленные внутрь, что объясняет больший диаметр сечения и цвет. немного темнее. Если бы была доступна большая кратность увеличения, изображения обозначали бы различные трубчатые линии, с помощью которых можно было бы даже различить количество нанотрубок, из которых он состоит. На первом кадре образца вакцины на рисунке 10 (розовый фон) видна однослойная углеродная нанотрубка. В следующем поле образца, на том же рисунке 10, наблюдается многослойная углеродная нанотрубка, также характеризующаяся наличием точки соединения или нексуса (отмеченной зеленым полем). Этот атрибут может соответствовать оболочке другой углеродной нанотрубки, согласно (Raimondo, M.; Naddeo, C.; Vertuccio, L.; Bonnaud, L.; Dubois, P.; Binder, WH; Guadagno, L. 2020), из того, что известно как « *гетеропереходы между металлами и углеродными нанотрубками как окончательные наноконтакты* » согласно работе (Rodríguez-Manzo, JA; Banhart, F.; Terrones, M.; Terrones, H.; Grobert, N.; Ajayan, PM; Golberg, D. 2009). Гетеропереходы действуют как связующее звено для соединения структуры нанотрубки, других нанотрубок или для функционализации их другими элементами, которые остаются объединенными. Хотя на изображении образца это не наблюдается четко, это не является существенным элементом для связывания углеродных нанотрубок, поскольку достаточно окружить нанотрубку более короткой или использовать углеродных нано-осьминогов в качестве связи.

Еще одно из идентифицированных изображений показано на рисунке 11, на котором, по-видимому, изображена многослойная углеродно-графеновая нанотрубка. Однако в этом случае она выглядит полностью непрозрачной, что может быть связано с различными факторами настройки микроскопа, падением света и даже масштабом фотографии (который неизвестен). Это открывает возможность для предположения, что если это не многослойная углеродная нанотрубка, то это на самом деле углеродное нановолокно, согласно изображениям в научной литературе (Zhang, ZJ; Chen, XY 2020), поскольку наблюдаемая нанотрубка не является поллой. Углеродные нановолокна характеризуются тем, что представляют собой сплошные цилиндры из углерода или графена, что может объяснить непрозрачность нити. В частности, в статье (Zhang, ZJ; Chen, XY2020) представлен метод создания сверхпроводящих углеродных волокон, функционализированных поверхностью полидопамина, подходящих для повышения производительности суперконденсаторов, в контексте применения в биоэлектронике и биомедицине. Это достигается за счет использования « *коммерческой бактериальной целлюлозы в качестве сырья* », что позволяет производить ее в больших объемах.

Рис. 11. Идентификация углеродных нановолокон в образце вакцины по данным научной литературы



(Однако это могут быть многослойные углеродные нанотрубки, поскольку не наблюдается достаточного масштабного расширения).

Следует также отметить, что темно-синяя окраска нити совпадает с окраской схемы трансформации волокна в статье (Zhang, ZJ; Chen, XY 2020), см. нижний правый блок рисунка 11. Можно также утверждать, что нановолокно обладает сверхпроводящими свойствами, очень похожими на свойства углеродных нанотрубок, учитывая его характеристику.

Рост нанотрубок

Как видно из анализа образцов вакцины и их сравнения с научной литературой, можно утверждать, что с высокой вероятностью объекты, наблюдаемые на рассмотренных изображениях, являются однослойными, многослойными и углеродными нанотрубками. углеродные осьминоги. Однако процесс роста этих объектов также имеет значение, особенно углеродных нанотрубок. Чтобы лучше понять этот процесс, рекомендуется обзор работы (Lobo, LS 2017), который описывает его в образцовом виде. Во-первых, исследователь поясняет, что существует три метода начала производства углеродных нанотрубок (УНТ). « Пути образования углеродных нанотрубок (УНТ) могут быть инициированы пиролитически или каталитически», а также посредством гибридного процесса в «газовой фазе пиролиза, которая воздействует на поверхность катализатора, который растворяет атомы углерода, зарождаясь и заставляя графит расти в других частях поверхности указанного катализатора ». На рисунке 12а показан процесс « катализа, образующего пентагон », необходимый для зародышеобразования углеродной нанотрубки. Это создает основание пентагона, из которого начинается послойный рост нанотрубки (как показано на рисунке 12b). Это называется правилом пентагона, и оно развивается на 12 молекулах углерода, которые видны в геометрии зародыша карбида никеля (как показано на рисунке 12с).

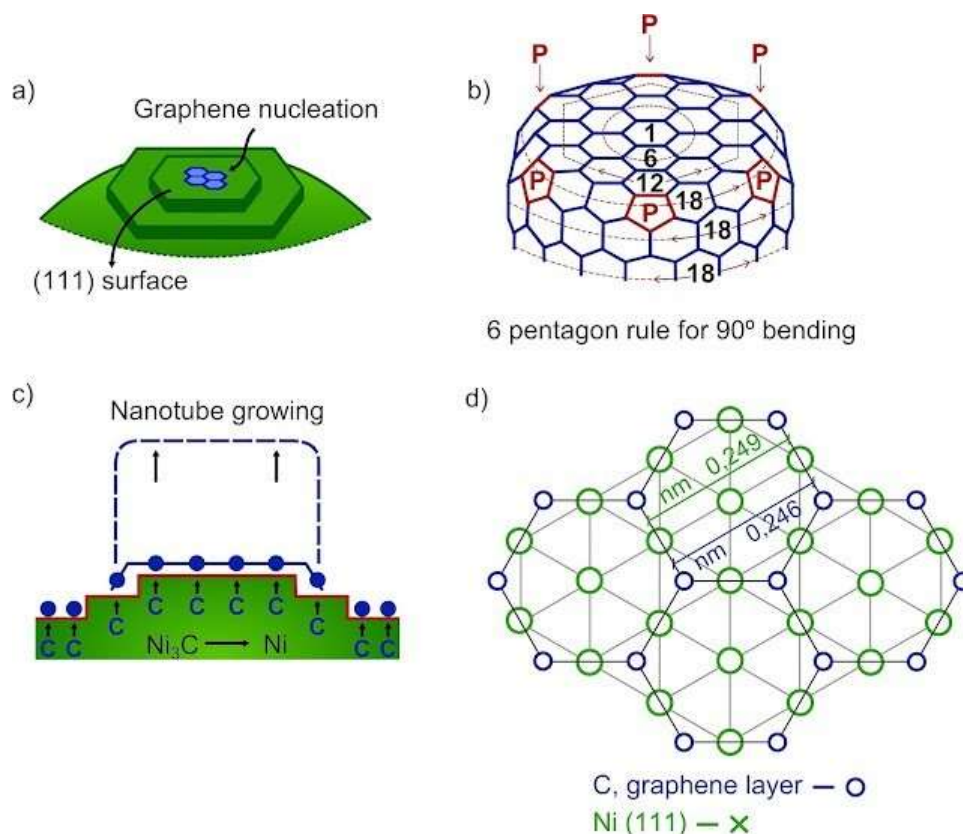


Рис. 12. Схема процесса роста и зарождения графеновых нанотрубок. (Lobo, LS 2017)

Исследователь также рассматривает в независимом разделе формирование углеродного осьминога, указывая, что наиболее подходящим методом для его производства является гибридный (каталитический и пиролитический), объясняя, что « когда экспериментальные условия таковы, что зарождение графена происходит только в (111) дорогостоящем, объясняется тенденция к росту нанотрубок примерно в 8 зонах с октаэдрической симметрией... Здесь мы решили связать форму сфероида со ссылкой на воображаемый куб, чтобы помочь понять количество его граней и геометрию. Имея в виду эту геометрию, когда зарождение и рост происходят в определенном наборе граней, наблюдаемое поведение можно лучше понять. Существует ли преимущественный рост в 6, 8 или 12 ногах? Это будет ключом к подтверждению преобладающей предпочтительной ориентации кристалла для зарождения ». Это явление можно наблюдать на следующем рисунке 13, где катализатор из карбида никеля виден в форме сфероидальной частицы, которая может содержаться или быть обернута в графен (например, в Фуллерен). Его зародышеобразование и пиролитический процесс вызывают реакцию катализатора на углероде, что способствует росту путем осаждения лучей графенового осьминога.

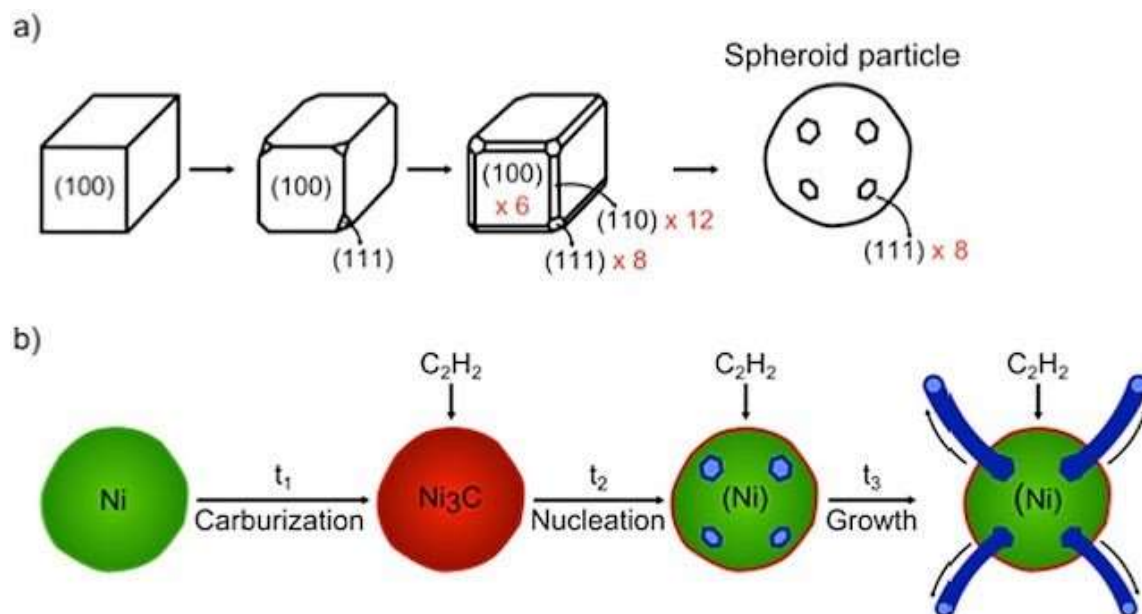


Рис. 13. Схема роста углеродного осьминога из сфероидальной частицы карбида никеля. (Lobo, LS 2017)

В случае углеродных нанотрубок (УНТ) зародышеобразование может определять форму осаждения и роста материала. Автор (Lobo, LS 2017) описывает метод «плоского базального контакта» (рисунок 14а), который возникает, когда поверхность контакта между наночастицей катализатора и подложкой плоская. Это заставляет зародышеобразующую частицу подниматься вверх, и ее рост продолжается в последовательных слоях. Метод роста «на кристаллической внешней грани» (рисунок 14б) считается наиболее простым, поскольку зародышеобразующая наночастица остается прикрепленной к поверхности, что подразумевает, что осаждение последующих слоев осуществляется путем суперпозиции. Метод «встроенного конического внутреннего контакта» (рисунок 14с) используется для создания углеродных нановолокон (наноуглеродных волокон CNF), их рост происходит, когда зародышевая наночастица встраивается в основание, образуя коническую спираль (коническое нановолокно CNF), которая практически незаметна под микроскопом ПЭМ, за исключением вида сверху.

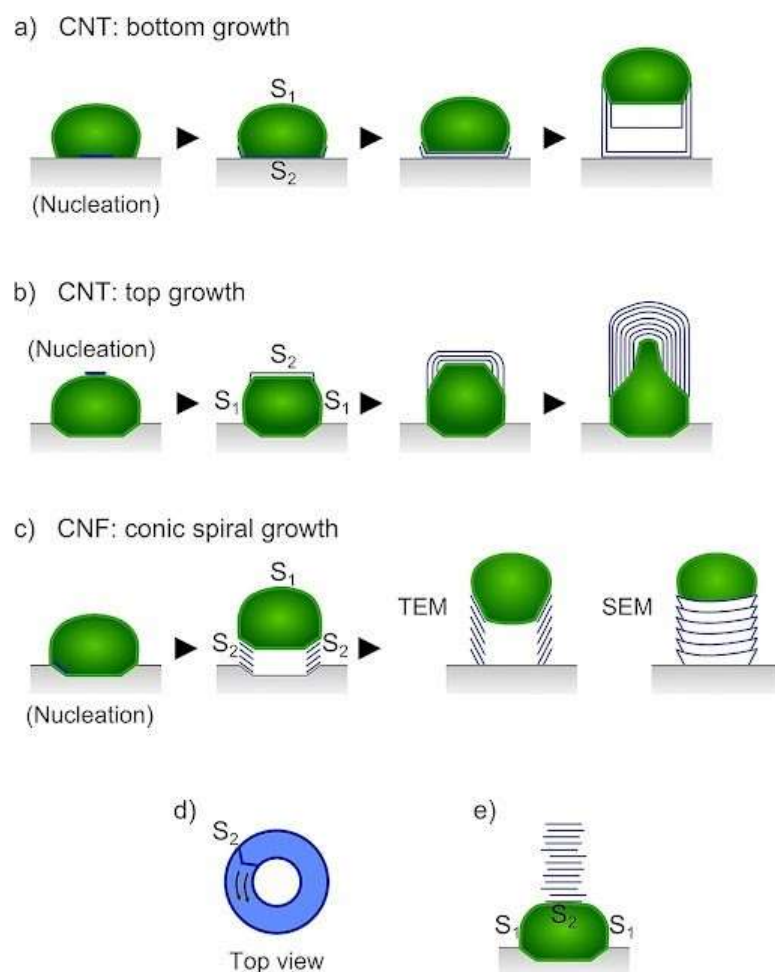


Рис. 14. Процесс роста графеновых нанотрубок, в соответствии с их типологией, например, в конической спирали, путем осаждения верхних и нижних слоев. (Lobo, LS 2017)

Нейронный интерфейс и нейромодуляция: роль нанотрубок

Одной из наиболее часто встречающихся идей в научной литературе об углеродных нанотрубках является создание нейронного интерфейса, способствующего **целям нейромодуляции**, **беспроводная связь нейрона нанорешетка**, биосенсоры, **графеновые квантовые точки GQD** и (вспомогательно) для разработки методов лечения нейродегенеративных заболеваний и даже восстановления тканей мозга, которые могут быть повреждены (Fabbro, A.; Prato, M.; Ballerini, L. 2013 | Gaillard, C.; Cellot, G.; Li, S.; Toma, FM; Dumortier, H.; Spalluto, G.; Bianco, A. 2009 | Roman, JA; Niedzielko, TL; Haddon, RC; Parpura, V.; Floyd, CL 2011 | Cellot, G.; Cilia, E.; Cipollone, S.; Rancic, V.; Sucapane, A.; Giordani, S.; Ballerini, L. 2009). Для достижения этих целей графеновые нанотрубки используются для соединения нейронной ткани, в частности глиальных клеток (нейроглии) и нейронов, которые занимают мозг и центральную нервную систему. Это возможно благодаря введению углеродных нанотрубок в кровотоки, благодаря их способности пересекать гематоэнцефалический барьер (ГЭБ), общей с оксидом графена и двумерными графеновыми нанолитами, как отражено в научной литературе (Abbott, NJ 2013 | Shityakov, S.; Salvador, E.; Pastorin, G.; Förster, C. 2015 | Kafa, H.; Wang, JTW; Rubio, N.; Venner, K.; Anderson, G.; Pach, E.; Al-Jamal, KT 2015).

Одним из первых опытов нейронной связи с углеродно-графеновыми нанотрубками является работа (Gabay, T.; Jakobs, E.; Ben-Jacob, E.; Hanein, Y. 2005), в которой он

разработал новый подход к геометрии кластеров нейронных сетей с использованием кластеров углеродных нанотрубок. В этой модели нейроны мигрируют с низкоаффинного субстрата на высокоаффинный субстрат в литографически определенном шаблоне углеродной нанотрубки. Достигнув высокоаффинных субстратов, нейроны будут формировать взаимосвязанные сети, отправляющие сообщения нейритов. На рисунке 15 показаны изображения эксперимента *in vivo* с нейронами, их автономное связывание с углеродными нанотрубками (указано стрелками) и их полное взаимодействие в нейронной макросети.

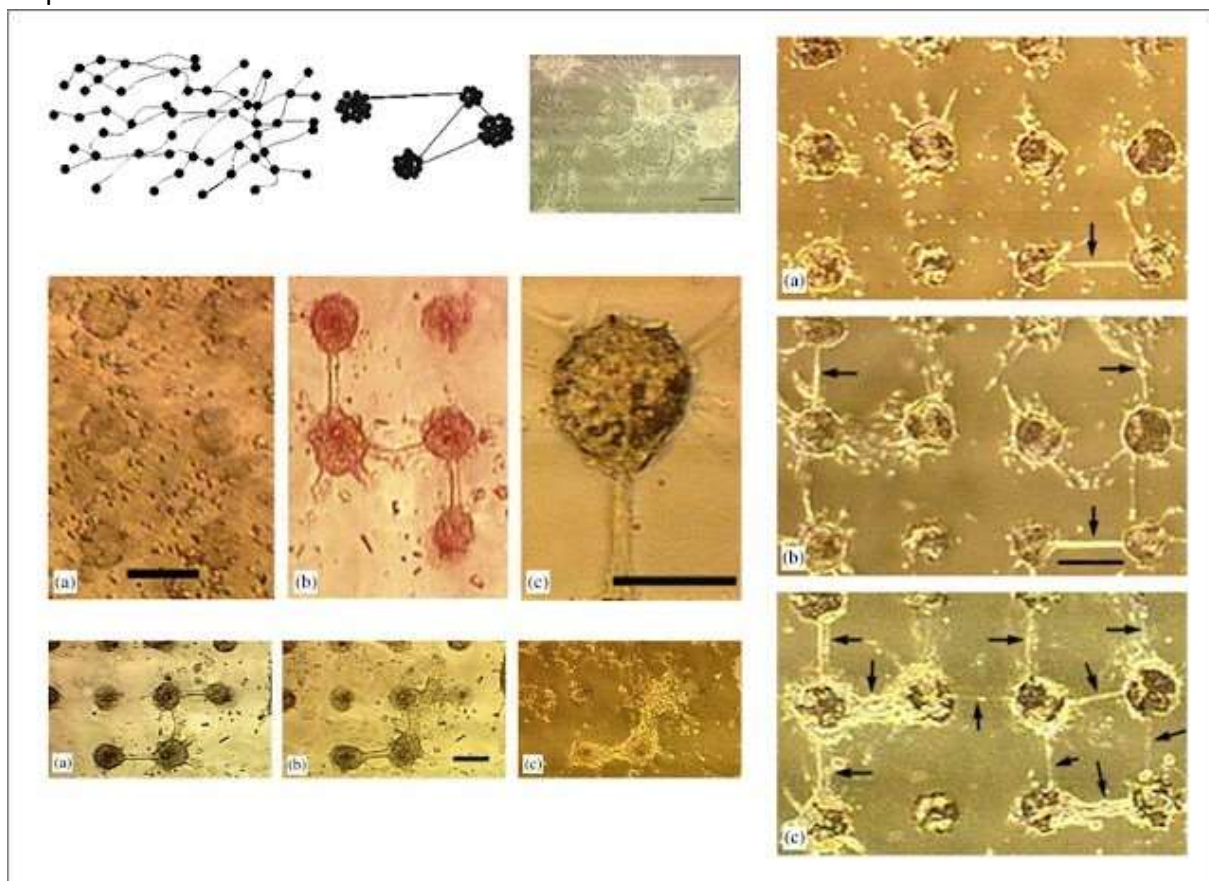


Рис. 15. Один из первых опытов по взаимодействию нейронов с углеродными нанотрубками, обозначен стрелками на изображениях (Gabay, T.; Jakobs, E.; Ben-Jacob, E.; Hanein, Y. 2005)

Согласно работе (Voge, CM; Stegemann, JP 2011) углеродные нанотрубки обладают механическими, физическими и электрическими свойствами, которые делают их подходящими для «изучения и управления клетками нервной системы. Это включает использование УНТ (углеродных нанотрубок) в качестве субстратов для клеточных культур, для создания узорчатых поверхностей и для изучения взаимодействий клеток с матрицей... что касается нейронных приложений, возможно, наиболее перспективным свойством УНТ (углеродных нанотрубок) является высокая электропроводность, которая дает возможность напрямую взаимодействовать с функциональными нейронами для обнаружения и передачи сигналов. Следовательно, УНТ могут выступать в качестве пассивных и активных субстратов для использования в нейронной инженерии». Это позволяет нам сделать вывод, что конечной целью важной части исследований углеродных нанотрубок и их производных является нейростимуляция/нейромодуляция, как объясняется в работе (Ménard-Moyon, C. 2018). Рисунок 16 снова показывает, как углеродные нанотрубки соединяют концы нейронных клеток с другими нейронами и мозговыми тканями, позволяя электричеству и сигналам

проходить в более взаимосвязанной нейронной сети. Эта конфигурация называется «*нейронным интерфейсом*». И это возможно благодаря свойствам углеродных нанотрубок преодолевать гематоэнцефалический барьер и откладываться в органах с электрической активностью, включая мозг и центральную нервную систему. Кажется очевидным, что способом размещения, соединения и удержания углеродных нанотрубок на концах нейронов и глии являются вышеупомянутые углеродные осьминоги. Щупальца углеродных осьминогов обладают гибкостью, длиной и сверхпроводящими свойствами, что идеально подходит для установления связи с нейронными клетками, тем самым улучшая их интеграцию. Это видение разделяют и другие авторы, такие как (Won, SM; Song, E.; Reeder, JT; Rogers, JA 2020), которые рассматривают электромагнитный нейростимуляционный подход с использованием микроволн. Он изготавливается с использованием пористых графеновых волокон и других наноразмерных форм углерода, таких как углеродные нанотрубки, благодаря их химической стабильности, механической прочности и проводящей поверхности.

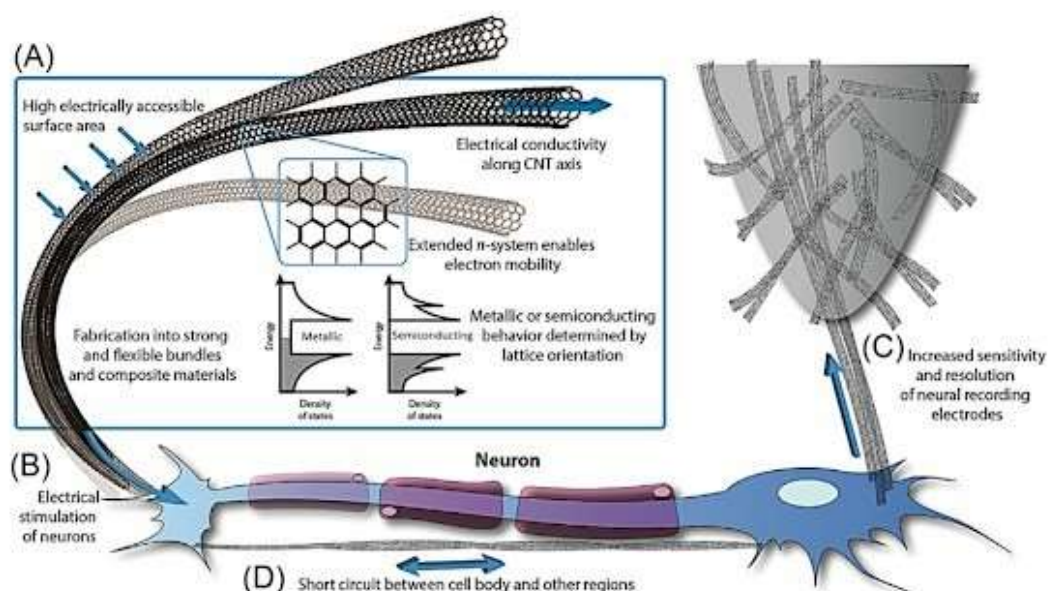


Рис. 16. Схема нейронного интерфейса с углеродными нанотрубками. (Ménard-Moyon, C. 2018)

Также отмечается, что углеродные нанотрубки могут способствовать развитию и росту нейронной ткани (Оприч, К.М.; Уитби, Р.Л.; Михаловский, С.В.; Томлинс, П.; Аду, Дж. 2016), поскольку «*они действуют как каркасы для инженерии нейронных тканей*».

Стремление понять нейронные цепи и их электрохимическую сигнальную систему не прекращалось с тех пор, как были созданы углеродные нанотрубки, как это отражено в статье (Mazzatenta, A.; Giugliano, M.; Campidelli, S.; Gambazzi, L.; Businaro, L.; Markram, H.; Ballerini, L. 2007), в которой экспериментально исследовалось введение однослойных углеродных нанотрубок (SWCNT) для стимуляции клеток мозга, что позволило предложить модель нейронной связи, способную стимулировать одиночные и множественные синаптические пути сети. Авторы заявили, что «*Культивированные мозговые цепи обеспечивают простую in vitro модель нейронной сети. Нейроны гиппокампа росли и развивали функциональные цепи на поверхностях SWCNT, что указывает, как подробно описано выше, на общую биосовместимость очищенных SWCNT*» (Hu, H.; Ni, Y.; Mandal, SK; Montana, V.; Zhao, B.; Haddon, RC; Parpura, V. 2005). По сравнению с абиотическими

контрольными поверхностями, SWNT усиливали активность нейронной сети в условиях хронического роста (Lovat, V.; Pantarotto, D.; Lagostena, L.; Cacciari, B.; Grandolfo, M.; Righi, M.; Ballerini, L. 2005). Этот эффект был описан ранее и не связан с различиями в выживании нейронов, морфологии или пассивных свойствах мембраны, но, возможно, представляет собой следствие свойств субстрата SWNT». Фактически, доказательства роста углеродных нанотрубок можно увидеть на рисунке 17.

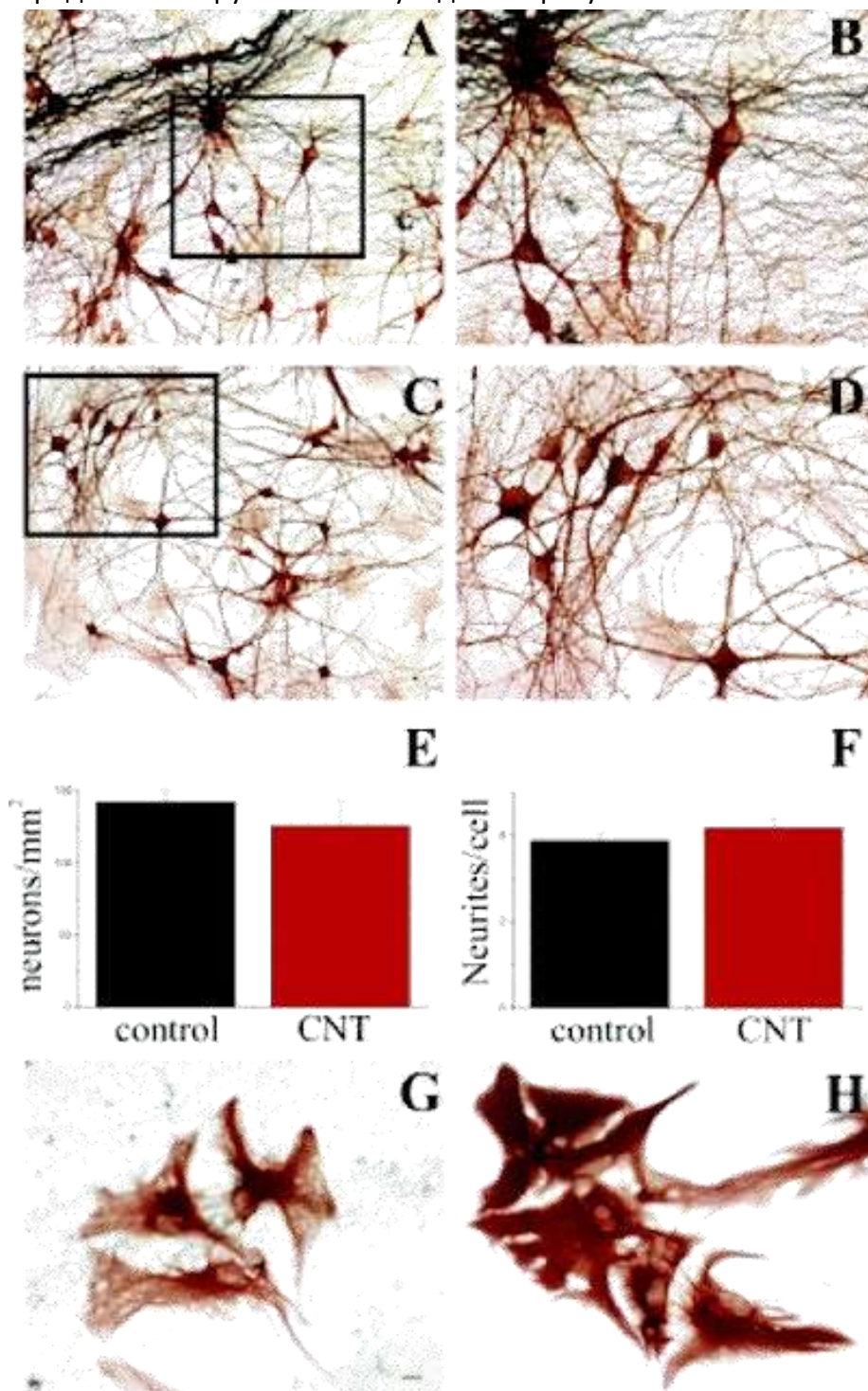


Рис. 17. Обратите внимание на взаимосвязь и рост нейронов в ящиках слева по сравнению с ящиками справа, где применены углеродные нанотрубки (УНТ). Изображение из исследования (Lovat, V.; Pantarotto, D.; Lagostena, L.; Cacciari, B.; Grandolfo, M.; Righi, M.; Ballerini, L. 2005)

Фактически, можно считать, что полимер-функционализированные углеродные нанотрубки могут способствовать росту дендритов в нейрональных клетках и тем самым увеличивать их синаптическую емкость (Hu, H.; Ni, Y.; Mandal, SK; Montana, V.; Zhao, B.; Haddon, RC; Parpura, V. 2005). В качестве подтверждения всего объясненного до сих пор стоит выделить обзорную работу (Rauti, R.; Musto, M.; Bosi, S.; Prato, M.; Ballerini, L. 2019), в которой некоторые из наиболее важных достижений в области углеродных нанотрубок «*Благодаря своим особым характеристикам они, по-видимому, подходят для взаимодействия с электрически активными тканями, такими как нейронные и сердечные ткани... Кроме того, УНТ привлекательны в качестве нейронных электродов как in-vitro, так и in-vivo из-за высокого соотношения площади поверхности. электрохимия, присущая геометрии нанотрубок, что приводит к большой электрической зарядной емкости. В контексте нейронной стимуляции, были обнаружены возможности инъекции заряда 1–1,6 мкКл/см² с вертикально выровненными электродами из нанотрубок, предполагая разработку нейронных интерфейсов из нанотрубок и нановолокон. Эти свойства позволили разработать электроды на основе УНТ (углеродных нанотрубок), используемые во взаимосвязи нейронной активности in vitro и in vivo, которые суммируются в следующих вехах: а) стимуляция потенциалов действия/возбудимости Ca²⁺ в небольшой группе нейронов в культуре через множественные электродные массивы, б) стимуляция и регистрация нейронов в культурах органотипических участков гиппокампа, а также во всей сетчатке у мышей, с) стимуляция и регистрация коры головного мозга у крыс и обезьян, d) регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) человека. Этот обзор включает многочисленные документальные свидетельства экспериментов с углеродными нанотрубками в мозговой ткани с особым акцентом на их реализацию в человеческом мозге. Поэтому наиболее значимые анализируются ниже:*

- Работа (Lee, W.; Parpura, V. 2010) демонстрирует, как нанотрубки «*могут использоваться в качестве нейронных интерфейсов/электродов благодаря их сверхпроводящим свойствам с мозгом, в частности с нейронами... они предлагают преимущества по сравнению с металлическими электродами. стандарт с точки зрения мониторинга и стимуляции нейронной активности... Одной из проблем для взаимосвязи мозга и машины является биосовместимость материалов, используемых для изготовления электродов. до сих пор не были установлены. Необходимо установить соответствующие международные нормы/стандарты для использования УНТ, прежде чем электроды/устройства на основе УНТ можно будет использовать у людей*».
- «*Нейрональная стимуляция с помощью массива микроэлектродов из углеродных нанотрубок*», предложенная (Ванг, К.; Фишман, Х.А.; Дай, Х.; Харрис, Дж.С. 2006), представляет собой экспериментальный нейронный интерфейс, ориентированный на разработку нейронных протезов, где изучается «*нейронная взаимосвязь*» на основе многослойных углеродных нанотрубок (MWCNT), вертикально выровненных в качестве микроэлектродов, что подтверждает возможность их использования для этой цели. Их работа важна тем, что является первой демонстрацией «*электрической стимуляции первичных нейронов*», соответствующих гиппокампу, к которой они добавляют, что «*нейроны могут расти и дифференцироваться на устройстве из нанотрубок (действующем как электроды) и могут многократно возбуждаться даже при несбалансированных протоколах стимуляции заряда. Мы также показываем, что микроэлектроды CNT обладают превосходными электрохимическими свойствами,*

которые можно дополнительно улучшить путем модификации поверхности. Электроды CNT работают преимущественно с емкостным током (идеально подходит для нейронной стимуляции), обеспечивая при этом высокую емкость инъекции заряда. Поэтому небольшие электроды можно использовать без электрохимических рисков ».

- Стимуляция нейронных клеток посредством боковых электрических токов изучалась (Gheith, MK; Pappas, TC; Liopo, AV; Sinani, VA; Shim, BS; Motamedi, M .; Kotov, NA 2006). Был проведен эксперимент со слоем/пленкой однослойных углеродных нанотрубок (SWCNT), включающим культуру нейронных клеток. Затем был подан электрический ток, который проходил через концы пленки углеродных нанотрубок. Это « не изменило ключевые электрофизиологические характеристики клеток NG108-15, что подтверждает предыдущие наблюдения с другим материалом нанотрубок... Ток проходит через клеточную оболочку, что идентично традиционным средствам нейронного возбуждения и может быть связано с открытием потенциалзависимых катионных каналов. Что особенно важно, это является важным доказательством электрической связи между пленками нейронных культур на основе однослойных углеродных нанотрубок (SWCNT) и нейронными клетками, подобными NG108-15, в боковой электрической конфигурации ».
- Исследование (Витале, Ф.; Саммерсон, С.Р.; Аажанг, Б.; Кемере, К.; Паскуали, М. 2015) актуально для применения углеродных нанотрубок *in vivo* в мозге крыс, чтобы испытать возможности

нейромодуляции. Среди его выводов будет дословно процитировано следующее: «Мы представляем изготовление, характеристику и первую оценку *in vivo* производительности и биосовместимости микроэлектродов из волокон УНТ (углеродных нанотрубок) для нейронной стимуляции и регистрации. Мы обнаружили, что волокна УНТ являются идеальным материалом-кандидатом для разработки небольших, безопасных, с высокой плотностью заряда, низким импедансом и гибких микроэлектродов, способных устанавливать стабильные интерфейсы для управления активностью нейронных ансамблей, без необходимости какой-либо дополнительной модификации. Поверхности. Таким образом, в одном устройстве эти электроды идеально сочетают свойства традиционных электродов самых разных форм и материалов, оптимизированных для стимуляции или регистрации, а также извлекают выгоду из преимущества мягкости материалов УНТ. Потенциал волокон УНТ как интерфейсов, способных устанавливать двунаправленные взаимодействия с нейронной активностью, может оказать значительное влияние на будущие нейробиологические исследования... Кроме того, технология микроэлектродов из волокон УНТ может быть легко переведена в другие приложения, такие как прочная и гибкая конструкция интерфейса для мониторинга и кондиционирования периферических нервов и сердечной деятельности, таких как разработка гибких и прочных интерфейсов для мониторинга и кондиционирования периферических нервов и сердечной деятельности, таких как разработка гибких и прочных интерфейсов для мониторинга и кондиционирования периферических нервов и сердечной деятельности ».

Беспроводные нанокommunikационные сети в углеродных нанотрубках

Хотя углеродные нанотрубки, в принципе, могли бы способствовать улучшению синапса и росту нейронных клеток, а также лучшему плетению их сети взаимосвязей, они представляют очень важные риски, которые не были в достаточной степени рассмотрены научным сообществом, в дополнение к токсикологическим (уже известным). Поскольку нейромодуляция и нейростимуляция возможны посредством углеродных нанотрубок (которые на самом деле являются графеном трубчатой формы), поскольку они действуют как электроды, активирующие определенные области мозга, они также представляют собой фактический нейронный интерфейс, способный связываться с беспроводными [нанокommunikационными сетями, внедренными в человеческое тело](#) , в котором [GQD графеновые квантовые точки](#) , [графеновые наноантенны](#) и [другие идентифицированные Объекты](#) являются частью оборудования этой сети. Сеть, для которой есть [симуляция программное обеспечение](#) , [маршрутизация и протоколы MAC](#) , а также сложная и обширная специализированная библиография, которая документирует его реализацию в организме человека .

С этими прецедентами неудивительно, что в научных работах рассматриваются интегрированные молекулярные коммуникации с углеродными нанотрубками, способными взаимодействовать в нейронных сенсорных нанопроводах, управляемых по беспроводной связи, как отражено (Abd-El-atty, SM; Lizos, KA; Gharsseldien, ZM; Tolba, A. ; Makhadmeh, ZA 2018). Это подтверждается в его введении, где говорится, что « *Молекулярная коммуникация (МК) считается перспективным подходом для передачи информации во внутрителесной наносети. В этом контексте использование наномашин в нанорешетке облегчает операции обработки, приведения в действие, логики и обнаружения. Кроме того, наномашинны способны обмениваться информацией, когда они соединены между собой нанорешеткой. Простая внутрикорпоральная нанорешетка может быть получена путем соединения группы искусственных / синтетических или биологических наномашин для выполнения сложных задач и функций в организме человека, таких как биомедицинская диагностика и лечение или нейронная передача сигнала и нейронный контроль ... Углеродные нанотрубки (УНТ) облегчают молекулярное взаимодействие между живыми клетками, включая нейроны, посредством стабильного переключаемого соединения для связывающих молекул... Углеродные нанотрубки (УНТ) обладают способностью распознавать высвобождение молекул нейротрансмиттера в нервной системе нанопровода* ». Все вышеперечисленное возможно, потому что нейроны испускают пики напряжения (электрические), которые являются потенциалами действия, которые высвобождают молекулы нейротрансмиттера, распространяющиеся через аксон. Таким образом, стимулируя нейроны, достигается эффект на сегрегацию нейротрансмиттеров и вместе с этим нейромодуляцию. Это имеет последствия для пластичности, синапсов и нейронной корреляции мозга. Это также позволяет измерять нейротрансмиттеры, дофамин, электрофизиологические реакции, синаптическую активность, обработку информации в нейронной сети (исходящей из нервной системы). Кроме того, исследователи подтверждают существование « *протоколов программирования передачи и интерфейса между бионаномашинной и нейронами для облегчения инициирования сигнализации и снижения вероятности помех в электрических сигналах, которые они генерируют* ». То есть метода, позволяющего четко различать испускаемые сигналы и распространять их на коммуникационную нанорешетку (Suzuki, J.; Budiman, H.; Carr, TA; DeBlois, JH 2013 |

Balasubramaniam, S.; Boyle, NT; Della-Chiesa, A.; Walsh, F.; Mardinoglu, A.; Botvich, D.; Prina-Mello, A. 2011).

Хотя было показано, что углеродные нанотрубки (УНТ) способны быть связаны с беспроводной связью nanoregrid, согласно разъяснениям (Akyildiz, IF; Jornet, JM 2010), его нейронное применение подразумевает нейронные протоколы связи, которые отличаются от электромагнитной связи. Также верно, что « *не обязательно вставлять углеродные нанотрубки в нейроны для наномашин, чтобы активировать сигнализацию.*

Наномшины могут использовать нейроинтерфейс на основе химических агентов »

Согласно (Suzuki, J .; Budiman, H .; Carr, TA; DeBlois, JH 2013),

Однако это представляет собой эксплуатационные и токсичные трудности, которые приводят к большим неудобствам. Чтобы преодолеть эту проблему, научное сообщество предложило « *гибридную нанокоммуникацию* », которая допускает электромагнитное и молекулярное взаимодействие, объединяя управление обоими нанопроводами, как отражено в обзорной работе (Yang, K .; Bi, D .; Deng, Y .; Zhang, R .; Rahman, MMU; Ali, NA; Alomainy, A. 2020), из которой суммированы наиболее важные моменты:

- В первую очередь следует отметить, что уже существует фреймворк-протокол для внутриэкстрателной наносетевой связи под названием [IEEE P1906.1](#) , который представляет собой важную часть внедрения нанотехнологических приложений в организме человека. Однако передача данных и параметров между электромагнитными наносетями и на основе молекулярной связи стала фундаментальной проблемой для биомедицинских приложений, о чем говорится в следующем параграфе « *Однако цель стандарта IEEE P1906.1 заключается в том, чтобы выделить минимально необходимые компоненты и их соответствующие функции, необходимые для развертывания наносетки. Для этого требуется гибридная парадигма связи, которая принимается внутри человеческого тела и вне людей, которая служит интерфейсом для передачи параметров* ».
- Авторы осознают ограничения электромагнитной связи для мониторинга центральной нервной системы и особенно нейронной ткани, для чего необходимо связать молекулярную и электромагнитную связь с гибридным подходом, если беспроводная передача параметров, запросов, ответов и операций в архитектуре наносетки. Другими словами, мониторинг мозга и его областей зависит от наличия наносетей на основе электромагнитной связи, поскольку они имеют наноантенны, с помощью которых сигналы, приказы, запросы и данные, полученные с помощью наносенсоров и наноустройств, включены по всему телу, включая углеродные нанотрубки, которые находятся в нейронной ткани . Тем не менее, получение регистрации воспринимаемой информации с помощью нанотрубок требует молекулярного метода связи, что требует разработки гибридных моделей связи. Это восприятие собрано в следующем параграфе: « *По-видимому, все вышеперечисленные схемы могут позволить связь между Внутрителесной сетью и Сетью области тела с использованием электромагнитных парадигм или молекулярных парадигм, но есть некоторые факторы, которые делают их менее практичными. Во-первых, наноды (такие как графеновые квантовые точки GQD, среди прочих) и наноустройства не являются биологическими и могут вмешиваться в другие физиологические процессы, поскольку наноды должны быть введены в кровеносные сосуды или введены в организм человека путем употребления содержащего их раствора... Кроме того, общественность может не принять инъекцию или введение многочисленных*

нанодов в организм человека, и некоторые страны опубликовали национальные законы, чтобы строго регулировать производство и маркетинг таких устройств ». Из этого объяснения следует и принимается как должное преднамеренность вакцинации и массовая инокуляция всего населения с помощью нанотехнологий или наносетевого оборудования, для которых исследователи отмечают некоторые недостатки. Также рассматривается важная деталь, а именно, что наноузлы сети могут быть введены в организм человека не только путем инъекций в кровеносные сосуды, но и через водные растворы, которые можно пить. Это особенно серьезно, поскольку открывает новый диапазон возможностей для заражения и интоксикации людей, что помогло бы объяснить феномен cOrOn @ v | rus, с другим подходом, дополнительным к уже известным.

- Исследователи (Янг, К.; Би, Д.; Дэн, Й.; Чжан, Р.; Рахман, М.М.У.; Али, Н.А.; Аломайни, А., 2020) придают особое значение роли углеродных нанотрубок в интерпретации нейронных сигналов в форме нейротрансмиттеров, выделяемых для их регистрации и интерпретации с помощью молекулярных протоколов связи. Фактически, объясняется, что « физиологический процесс, который происходит естественным образом, представляет собой передачу нейротрансмиттеров между пресинаптической частью и постсинаптическим окончанием. В ответ на возбуждение нервного волокна генерируемый потенциал действия перемещается вдоль пресинаптической части и запускает высвобождение нейротрансмиттеров (сигнальных частиц), содержащихся в везикулах. Высвобождаемые информационные молекулы диффундируют в окружающую среду и могут связываться с ионным каналом, расположенным в мембране постсинаптического окончания. Связанный ионный канал затем становится проницаемым для некоторых ионов, приток которых в конечном итоге приводит к деполяризации клеточной мембраны, которая впоследствии распространяется как новый потенциал действия по всей клетке. Несомненно, доставка нейротрансмиттеров устанавливает молекулярную коммуникационную связь (МК) и является гораздо более биологической, биосовместимой и менее инвазивной, чем системы нанорешеток на основе наноустройств (которые используют электромагнитную парадигму), поскольку спонтанно существующие молекулярные парадигмы исключают риск инъекции или проглатывания наноустройств». Несмотря на преимущества, которые представляет собой модель молекулярной коммуникации, авторы отрицают, что невозможно взаимодействовать, модулировать или стимулировать области мозга без присутствия наночастиц на основе углеродных нанотрубок, которые, как уже было показано, действуют как датчики, соединения и электроды нейронов, глии и дендритов. Фактом является то, что содержимое, наблюдаемое в вакцинах, прививается и четко представляет эту цель, что снова приводит к необходимости гибридного подхода двусторонней коммуникации.
- Кроме того, контролируемая передача информации через нервную систему in vivo (Abbasi, NA; Lafci, D. ; Akan, OB 2018) « еще раз демонстрирует возможность того, что некоторые физиологические процессы могут быть интерпретированы как молекулярные системы связи (В этом типе модели связи информация, как правило, модулируется концентрацией молекул, в то время как информация, как правило, передается за пределы человеческого тела посредством электромагнитных волн, поэтому необходим преобразователь концентрации или интерфейс. химия / электромагнитная волна. К счастью, некоторые наноды с химическими наносенсорами, интегрированными в УНТ или ГНЛ, могут взять на себя эту

ответственность », что подтверждается следующими исследованиями и научными работами:

- (Роман, К.; Чионту, Ф.; Куртуа, Б. 2004) под названием « *Обнаружение одиночной молекулы и макромолекулярного взвешивания наноэлектромеханическим датчиком углеродных нанотрубок* ». Обратите внимание в этом случае на фундаментально-необходимое значение углеродных нанотрубок. Как указали его авторы « *мы предлагаем и моделируем высокочувствительный датчик углеродных нанотрубок, способный преобразовывать связывание белка с лигандом или, в более общем смысле, макромолекулярное распознавание в изменение частоты электрического тока*». Это фундаментальная часть, на которой построена гибридная модель молекулярно-электромагнитной связи, демонстрирующая, что ее взаимодействие, преобразование или, если угодно, перевод молекулярных сигналов в частоты и импульсы электрического тока возможны.
- (Georgakilas, V .; Отыерка, М .; Bourlinos, AB; Chandra, V .; Kim, N .; Kemp, KC; Kim, KS 2012), с работой под названием « *Функционализация графена: подходы, производные и ковалентные и нековалентные применения* », в которой показано, что графеновые нанопластины обладают способностью действовать как биосенсоры, включая легирование другими материалами (полимерами, металлами ...). Таким образом, графеновые биосенсоры действуют как входы данных, которые потенциально передаются через нанорешетку.
- (Lazar, P .; Karlicky, F .; Jurecka, P .; Kocman, M .; Отыерková, E .; Šafářová, K .; Отыерка, М. 2013), чье исследование под названием « *Адсорбция малых органических молекул в графене* » ясно объясняет цель использования этого наноматериала для интерпретации молекулярной коммуникации. В частности, оно касается « *комбинированной экспериментальной и теоретической количественной оценки энтальпий адсорбции семи органических молекул (ацетон, ацетонитрил, дихлорметан, этанол, этилацетат, гексан и толуол) в графене* », что демонстрирует, вне всякого сомнения, способность графена использоваться для целей молекулярной коммуникации и, следовательно, электромагнитной коммуникации, поскольку это материал, из которого образованы наноды внутрителесной наносети.
- Ко всему вышесказанному следует добавить, что (Yang, K.; Bi, D.; Deng, Y.; Zhang, R.; Rahman, MMU; Ali, NA; Alomainy, A. 2020) также предлагают модель гибридной коммуникации, которая объединяет молекулярную парадигму и электромагнитную парадигму для систем нанорешеток, показанных на рисунке 18, что проясняет конечную цель операций по вакцинации, то есть инокуляцию оборудования наноузлов, наномаршрутизаторов, наносенсоров и графеновых нанотрубок, чтобы иметь возможность контролировать всю биологическую, жизненную и нейронную активность людей, каждого отдельного человека.

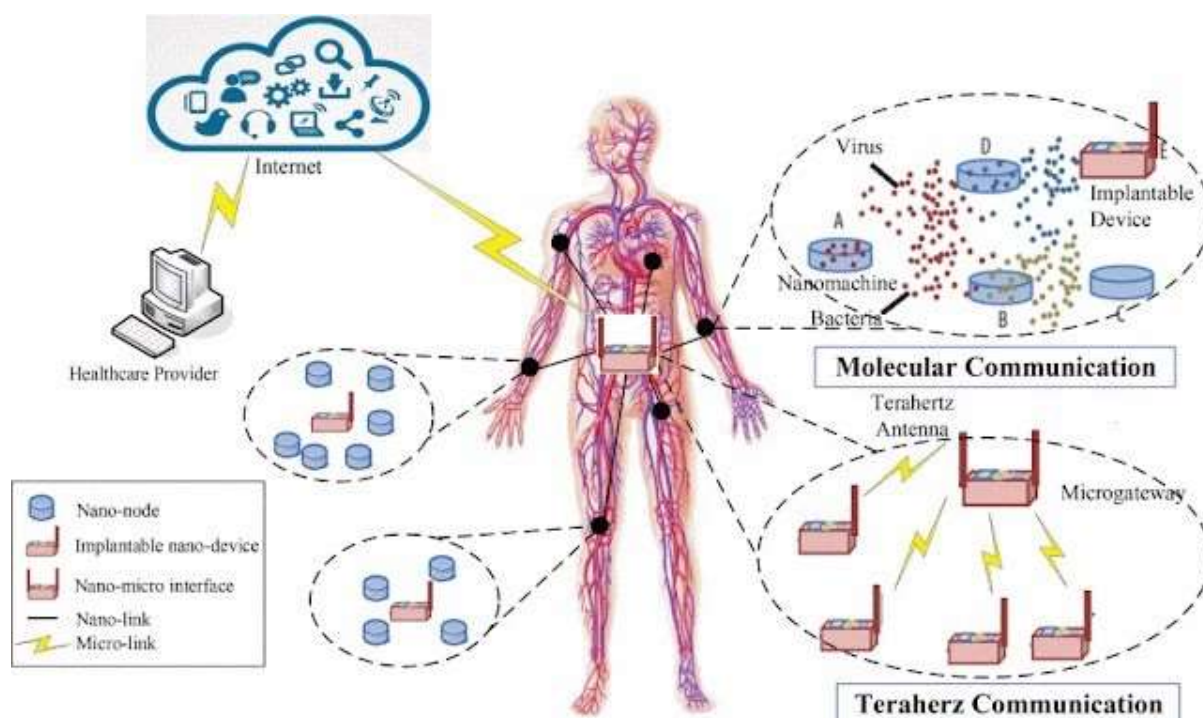


Рис. 18. Схема гибридной связи нанопроводов (на молекулярном и электромагнитном уровне).
Изображение получено из (Янг, К.; Би, Д.; Дэн, Ю.; Чжан, Р.; Рахман, ММУ; Али, Н.А.; Аломайни, А. 2020)

Авторы этого предложения объясняют, что « Молекулярная коммуникация используется в организме человека, поскольку она показывает превосходство над другими схемами коммуникации с точки зрения биосовместимости и неинвазивности... Молекулярные наносети состоят из нескольких МС-передатчиков и приемников или МС-передатчика, МС-приемника и нескольких приемопередатчиков, которые выполняют функцию ретранслятора. Биологический передатчик сначала собирает параметры здоровья, а затем модулирует и передает собранную информацию между молекулярными наносетями. Для успешной отправки информации за пределы человеческого тела в тело человека имплантируется наноустройство на основе графена. Это устройство в основном состоит из химического наносенсора, приемопередатчика и батареи. Встроенный химический наносенсор способен обнаруживать информацию о концентрации, поступающую от молекулярных наносетей, и преобразовывать ее в электрический сигнал. Электромагнитный сигнал ТГц также передается на нано-микроинтерфейс. Этот интерфейс может быть дермальным дисплеем или шлюзом для подключения к Интернету. Интерфейс nano-micro обычно оснащен двумя типами антенн: антенной ТГц и микро/макро антенной. Предлагаемая гибридная архитектура связи не только делает все возможное, чтобы избежать использования небιологических нанод внутри тела, но и делает здоровые параметры тела легко обнаруживаемыми снаружи. Этот интерфейс может быть дермальным устройством отображения или шлюзом для подключения к Интернету. Интерфейс nano-micro обычно оснащен двумя типами антенн: антенной ТГц и микро/макро антенной. Предлагаемая гибридная архитектура связи не только делает все возможное, чтобы избежать использования небιологических нанод внутри тела, но и делает здоровые параметры тела легко обнаруживаемыми снаружи. Этот интерфейс может быть дермальным устройством отображения или шлюзом для подключения к Интернету. Интерфейс nano-micro обычно оснащен двумя типами антенн: антенной ТГц и микро/макро антенной. Предлагаемая гибридная архитектура связи не только делает

все возможное, чтобы избежать использования небιологических нанод внутри организма, но и делает здоровые параметры организма легко обнаруживаемыми снаружи. Она также делает здоровые параметры организма легко обнаруживаемыми снаружи ". Хотя целью исследователей является снижение инвазивного эффекта нанорегиды, неудачная практика вакцинации c0r0n @ v | rus доказывает их ошибку. Было показано, что в образцах вакцин и крови вакцинированных людей присутствуют не только графеновые нанод в виде квантовых точек GQD, волокон, однослойных и многослойных углеродных нанотрубок, графеновых нанофильтров, графеновых лент, графеновых фрактальных наноантенн, пловцов из гидрогеля графена, осьминогов углерода и других элементов, которые еще предстоит идентифицировать. Поэтому не может быть никаких сомнений в том, что гибридная, электромагнитная и молекулярная связь является ключевой в этой модели, как это видно из специализированной библиографии по этой теме. (Ахмадзаде А.; Ноэль А.; Шобер Р. 2015 | Ахмадзаде А.; Ноэль А.; Бурковски А.; Шобер Р. 2015 | Ван Х.; Хиггинс М.Д.; Лисон М.С. 2015 | Накано Т.; Мур М.Дж.; Вэй Ф.; Васи́лакос, Дж. 2012 | Эль-Саллаби, Х.; Янг, К.А.; Аломайни, А. 2016; Аббаси, К.А.;).

Библиография

1. Аббаси, NA; Лафчи, D .; Акан, ОВ (2018). Контролируемая передача информации через нервную систему in vivo. Научные отчеты, 8 (1), стр. 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20725-2>
2. Аббаси, QH; Эль-Саллаби, Н .; Чопра, N .; Янг, К .; Караке, КА; Аломайни, А. (2016). Характеристика терагерцового канала внутри человеческой кожи для наномасштабных телесно-ориентированных сетей. Труды IEEE по терагерцовой науке и технологиям, 6 (3), стр. 427-434. <https://doi.org/10.1109/THZ.2016.2542213>
3. Абд-Эл-атти, SM; Лизос, КА; Гарсселдиен, ZM; Толба, А.; Махадмех, ZA (2018). Инженерные молекулярные коммуникации, интегрированные с углеродными нанотрубками в нейронных сенсорных наносетях. IET Nanobiotechnology, 12(2), стр. 201-210 . <https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1049/iet-nbt.2016.0150>
4. Эбботт, Нью-Джерси (2013). Структура и функция гематоэнцефалического барьера и проблемы доставки лекарств в ЦНС. Журнал наследственных метаболических заболеваний, 36(3), стр. 437-449. <https://doi.org/10.1007/s10545-013-9608-0>
5. Ахмадзаде, А.; Ноэль, А.; Шобер, Р. (2015). Анализ и проектирование многоскачковых диффузионных молекулярных сетей связи. Труды IEEE по молекулярным, биологическим и многомасштабным коммуникациям, 1(2), стр. 144-157. <https://doi.org/10.1109/TMBMC.2015.2501741>
6. Ахмадзаде, А.; Ноэль, А.; Бурковски, А.; Шобер, Р. (2015). Усиление и пересылка в двухскачковых диффузионных молекулярных сетях связи. En: 2015 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM) (стр. 1-7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/GLOCOM.2015.7417069>
7. Акйылдыз, ИФ; Джорнет, Дж. М. (2010). Электромагнитные беспроводные наносенсорные сети. Nano Communication Networks, 1(1), стр. 3-19. <https://doi.org/10.1016/j.nancom.2010.04.001>
8. Баласубраманиам, С.; Бойл, НТ; Делла-Кьеза, А.; Уолш, Ф.; Мардиноглу, А.; Ботвич, Д.; Прина-Мелло, А. (2011). Разработка искусственных нейронных сетей для молекулярной

коммуникации. Nano Communication Networks, 2(2-3), стр. 150-160.

<https://doi.org/10.1016/j.nancom.2011.05.004>

9. Боттини, М.; Брукнер, С.; Ника, К.; Боттини, Н.; Беллуччи, С.; Магрини, А.; Мустелин, Т. (2006). Многослойные углеродные нанотрубки вызывают апоптоз Т-лимфоцитов. Toxicology letters, 160(2), стр. 121-126. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2005.06.020>
10. Браун, Д.М.; Кинлох, И.А.; Бангерт, У.; Виндл, А.Х.; Уолтер, Д.М.; Уокер, Г.С.; Стоун, В.И. (2007). Исследование in vitro потенциала углеродных нанотрубок и нановолокон вызывать воспалительные медиаторы и нарушенный фагоцитоз. Carbon, 45(9), стр. 1743-1756. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2007.05.011>
11. Burblies, N.; Schulze, J.; Schwarz, H. C.; Kranz, K.; Motz, D.; Vogt, C.; Behrens, P. (2016). Покрывания из различных углеродных нанотрубок на платиновых электродах для нейронных устройств: подготовка, цитосовместимость и взаимодействие с клетками спирального ганглия. PloS one, 11(7), e0158571. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158571.g002>
12. Cellot, G.; Cilia, E.; Cipollone, S.; Rancic, V.; Sucapane, A.; Giordani, S.; Ballerini, L. (2009). Углеродные нанотрубки могут улучшить работу нейронов, способствуя электрическим сокращениям. Nature nanotechnology, 4(2), стр. 126-133. <https://doi.org/10.1038/nnano.2008.374>
13. Cui, D.; Tian, F.; Ozkan, C.S.; Wang, M.; Gao, H. (2005). Влияние однослойных углеродных нанотрубок на клетки человека HEK293. Toxicology letters, 155(1), стр. 73-85. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2004.08.015>
14. Дасгупта, К.; Джоши, Дж. Б.; Пол, Б.; Сен, Д.; Банерджи, С. (2013). Рост углеродных осьминогообразных структур из углеродной сажи в псевдооживленном слое. Materials Express, 3(1), стр. 51-60. <https://doi.org/10.1166/mex.2013.1093> | <https://www.ingentaconnect.com/contentone/asp/me/2013/00000003/00000001/art00007>
15. Davoren, M.; Herzog, E.; Casey, A.; Cottineau, B.; Chambers, G.; Byrne, H.J.; Lyng, F.M. (2007). Оценка токсичности in vitro однослойных углеродных нанотрубок на клетках легких человека A549. Токсикология in vitro, 21(3), стр. 438-448. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2006.10.007>
16. Delgado, R.; Sevillano, J.L. (2021). Программа 147: Содержимое еще одного флакона под микроскопом. La Quinta Columna. [опубликовано в 2021/10/02]] <https://odysee.com/@laquintacolumna:8/DIRECTONOCURNODELAQUINTACOLUMNA-PROGRAMA147-:6>
17. Фаббро, А.; Прато, М.; Баллерини, Л. (2013). Углеродные нанотрубки в нейрорегенерации и восстановлении. Обзоры современных методов доставки лекарств, 65(15), стр. 2034-2044. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2013.07.002>
18. Gabay, T.; Jakobs, E.; Ben-Jacob, E.; Hanein, Y. (2005). Инженерная самоорганизация нейронных сетей с использованием кластеров углеродных нанотрубок. Physica A: Статистическая механика и ее приложения, 350(2-4), стр. 611-621. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2004.11.007>
19. Гайяр, К.; Селлот, Г.; Ли, С.; Тома, Ф.М.; Дюмортье, Х.; Спаллутто, Г.; Бьянко, А. (2009). Углеродные нанотрубки, несущие пептиды клеточной адгезии, не мешают работе нейронов.

Расширенные материалы, 21(28), стр. 2903-2908.

<https://doi.org/10.1002/adma.200900050>

20. Gao, S.; Yu, Z.; Xu, K.; Peng, J.; Xing, Y.; Ren, Y.; Chen, M. (2016). Амфифильный полимер со звездообразным ядром из силсесквиоксана как эффективный диспергатор для многослойных углеродных нанотрубок. *RSC advances*, 6(36), стр. 30401-30404.
<https://doi.org/10.1039/C6RA00130K>
21. Georgakilas, V.; Otyepka, M.; Bourlinos, AB; Chandra, V.; Kim, N.; Kemp, KC; Kim, KS (2012). Функционализация графена: ковалентные и нековалентные подходы, производные и приложения. *Chemical reviews*, 112(11), стр. 6156-6214. <https://doi.org/10.1021/cr3000412>
22. Gheith, MK; Pappas, TC; Liopo, AV; Sinani, VA; Shim, BS; Motamedi, M.; Kotov, NA (2006). Стимуляция нервных клеток латеральными токами в проводящих послойных пленках однослойных углеродных нанотрубок. *Advanced Materials*, 18(22), стр. 2975-2979.
<https://doi.org/10.1002/adma.200600878>
23. Ghosh, M.; Chakraborty, A.; Bandyopadhyay, M.; Mukherjee, A. (2011). Многослойные углеродные нанотрубки (MWCNT): индукция повреждения ДНК в клетках растений и млекопитающих. *Журнал опасных материалов*, 197, стр. 327-336.
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.09.090>
24. Hu, H.; Ni, Y.; Mandal, SK; Montana, V.; Zhao, B.; Haddon, RC; Parpura, V. (2005). Полиэтиленмин-функционализированные однослойные углеродные нанотрубки как субстрат для роста нейронов. *Журнал физической химии В*, 109(10), стр. 4285-4289.
<https://doi.org/10.1021/jp0441137>
25. Jia, G.; Wang, H.; Yan, L.; Wang, X.; Pei, R.; Yan, T.; Guo, X. (2005). Цитотоксичность углеродных наноматериалов: однослойная нанотрубка, многослойная нанотрубка и фуллерен. *Наука об окружающей среде и технология*, 39(5), стр. 1378-1383.
<https://doi.org/10.1021/es048729I>
26. Кафа, Х.; Ван, Дж. Т. В.; Рубио, Н.; Веннер, К.; Андерсон, Г.; Пач, Э.; Аль-Джамал, К. Т. (2015). Взаимодействие углеродных нанотрубок с моделью гематоэнцефалического барьера in vitro и мозгом мыши in vivo. *Биоматериалы*, 53, стр. 437-452.
<https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2015.02.083>
27. Кумар, А.С.; Барати, П.; Пиллаи, К.С. (2011). Осаждение in situ никель-гексацианоферрата в модифицированном электроде с многослойной углеродной нанотрубкой и его селективный электрокатализ гидразина при физиологическом pH. *Журнал электроаналитической химии*, 654(1-2), стр. 85-95. <https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2011.01.022>
28. Lam, CW; James, JT; McCluskey, R.; Hunter, RL (2004). Легочная токсичность однослойных углеродных нанотрубок у мышей через 7 и 90 дней после интратрахеальной инстилляций. *Токсикологические науки*, 77(1), стр. 126-134. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfg243>
29. Лазарь, П.; Карлицкий, Ф.; Юрецка, П.; Кочман, М.; Отепкова, Е.; Шафаржова, К.; Отепка, М. (2013). Адсорбция малых органических молекул на графене. *Журнал Американского Химического общества*, 135 (16), стр. 6372-6377. <https://doi.org/10.1021/ja403162r>
30. Ли, В.; Парпура, В. (2010). Углеродные нанотрубки как электрические интерфейсы с нейронами. В: Мозг
Защита при шизофрении, расстройствах настроения и когнитивных расстройствах (стр. 325-340). Springer, Дордрехт. https://doi.org/10.1007/978-90-481-8553-5_11

31. Лобо, Л. С. (2016). Каталитическое образование углерода: прояснение альтернативных кинетических путей и определение кинетической линейности для концепции устойчивого роста. Кинетика реакции, механизмы и катализ, 118 (2), стр. 393-414.
<https://doi.org/10.1007/s11144-016-0993-x>
32. Лобо, Л.С. (2017). Зарождение и рост углеродных нанотрубок и нановолокон: механизм и каталитический контроль геометрии. Углерод, 114, стр. 411-417.
<https://doi.org/10.1016/j.carbon.2016.12.005>
33. Ловат, В.; Пантаротто, Д.; Лагостена, Л.; Каччари, Б.; Грандольфо, М.; Риги, М.; Баллерини, Л. (2005). Субстраты из углеродных нанотрубок усиливают передачу электрических сигналов нейронами. Нанобуквы, 5 (6), стр. 1107-1110.
<https://doi.org/10.1021/nl050637m>
34. Maiolo, L. ; Guarino, V. ; Saracino, E. ; Convertino, A. ; Melucci, M. ; Muccini, M. ; Benfenati, V. (2021). Глиальные интерфейсы: передовые материалы и устройства для раскрытия роли астроглиальных клеток в функционировании и дисфункции мозга. Advanced Healthcare Materials, 10 (1), 2001268. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/adhm.202001268>
35. Manna, SK; Sarkar, S. ; Barr, J. ; Wise, K. ; Barrier, EV; Jejelowo, O. ; Ramesh, GT (2005). Однослойная углеродная нанотрубка вызывает окислительный стресс и активирует ядерный фактор транскрипции-кВ в кератиноцитах человека. Nano letters, 5 (9), стр. 1676-1684. <https://doi.org/10.1021/nl0507966>
36. Мэттсон, МР; Хэддон, RC; Рао, АМ (2000). Молекулярная функционализация углеродных нанотрубок и использование в качестве субстратов для роста нейронов. Журнал молекулярной нейронауки, 14 (3), стр. 175-182. <https://doi.org/10.1385/JMN:14:3:175>
37. Mazzatenta, A.; Giugliano, M.; Campidelli, S.; Gambazzi, L.; Businaro, L.; Markram, H.; Ballerini, L. (2007). Взаимодействие нейронов с углеродными нанотрубками: передача электрического сигнала и синаптическая стимуляция в культивируемых мозговых цепях. Журнал нейронауки, 27 (26), стр. 6931-6936. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1051-07.2007>
38. Ménard-Moyon, C. (2018). Применение углеродных нанотрубок в биомедицинской области. В: Умные наночастицы для биомедицины (стр. 83-101). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814156-4.00006-9>
39. Muller, J.; Decordier, I.; Hoet, PH; Lombaert, N.; Thomassen, L.; Huaux, F.; KirschVolders, M. (2008). Кластогенные и анеугенные эффекты многослойных углеродных нанотрубок в эпителиальных клетках. Канцерогенез, 29 (2), стр. 427-433.
<https://doi.org/10.1093/carcin/bgm243>
40. Накано, Т.; Мур, MJ; Вэй, Ф.; Васиلاكос, А.В.; Шуай, Дж. (2012). Молекулярная коммуникация и создание сетей: возможности и проблемы. Сделки IEEE по нанобионауке, 11 (2), стр. 135-148. <https://doi.org/10.1109/TNB.2012.2191570>
41. Оприч, К.М.; Уитби, Р.Л.; Михаловски, СВ; Томлинс, П.; Аду, Дж. (2016). Восстановление периферических нервов: есть ли роль для углеродных нанотрубок?. Современные медицинские материалы, 5 (11), стр. 1253-1271. <https://doi.org/10.1002/adhm.201500864>
42. Peters, S. (2021). [ТВ-шоу]. Доктор Кэрри Мадей: Первая лаборатория США исследует флаконы с «вакциной», раскрыты УЖАСНЫЕ выводы. Шоу Стью Питерса. [Опубликовано 29.09.2021]

<https://www.redvoicemedia.com/2021/09/dr-carrie-madej-first-us-lab-examines-vaccine-vials> ужасающие-результаты-раскрыты/

43. Pulskamp, K. ; Diabaté, S. ; Krug, HF (2007). Углеродные нанотрубки не проявляют признаков острой токсичности, но вызывают внутриклеточные активные формы кислорода в зависимости от загрязняющих веществ. *Toxicology letters*, 168 (1), стр. 58-74. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2006.11.001>
44. Raimondo, M. ; Naddeo, C. ; Vertuccio, L. ; Bonnaud, L. ; Dubois, P. ; Binder, WH; Guadagno, L. (2020). Многофункциональность структурных наногибридов: решающая роль ковалентной и нековалентной функционализации углеродных нанотрубок в обеспечении высоких термических, механических и самовосстанавливающихся характеристик. *Нанотехнологии*, 31 (22), 225708. <https://doi.org/10.1088/1361-6528/ab7678>
45. Rauti, R., Musto, M., Bosi, S., Prato, M., & Ballerini, L. (2019). Свойства и поведение углеродных наноматериалов при взаимодействии с нейронными клетками: как далеко мы продвинулись?. *Carbon*, 143, 430-446. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2018.11.026>
46. Родригес-Мансо, Х.А.; Банхарт, Ф.; Терронес, М.; Терронес, Х.; Гроберт, Н.; Аджаян, премьер-министр; Гольберг, Д. (2009). Гетеропереходы между металлами и углеродными нанотрубками как предельные наноконтакты. *Труды Национальной академии наук*, 106 (12), стр. 4591-4595. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900960106>
47. Роман, К.; Чionту, Ф.; Куртуа, Б. (2004). Детектирование отдельных молекул и макромолекулярное взвешивание с использованием наноэлектромеханического датчика, полностью состоящего из углеродных нанотрубок. В: 4-я конференция IEEE по нанотехнологиям, 2004. (стр. 263-266). IEEE. <https://doi.org/10.1109/NANO.2004.1392318>
48. Roman, JA; Niedzielko, TL; Haddon, RC; Parpura, V. ; Floyd, CL (2011). Однослойные углеродные нанотрубки, химически функционализированные полиэтиленгликолем, способствуют восстановлению тканей в модели повреждения спинного мозга у крыс. *Журнал нейротравмы*, 28 (11), стр. 2349-2362. <https://doi.org/10.1089/neu.2010.1409>
49. Sessler, CD; Huang, Z. ; Wang, X. ; Liu, J. (2021). Синтетическая биология с использованием функциональных наноматериалов. *Nano Futures*. <https://doi.org/10.1088/2399-1984/abfd97>
50. Шарон, М.; Шарон, М. (2006). Углеродные наноматериалы и их синтез из растительных прекурсоров. Синтез и реакционная способность в неорганической, металлоорганической и нанометаллической химии, 36 (3), стр. 265-279. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15533170600596048>
51. Saavedra, MS (2014). [Докторская диссертация]. Углеродные нано-осьминоги: рост и характеристика = Carbon Nano-Octopi: Growth and Characterization. Университет Суррея (Великобритания). <https://www.proquest.com/openview/fd52e404bd09604147ca46b3a6e50f60/1>
52. Shityakov, S. ; Salvador, E. ; Pastorin, G. ; Förster, C. (2015). Исследования переноса через гематоэнцефалический барьер, агрегация и моделирование молекулярной динамики многослойной углеродной нанотрубки, функционализированной флуоресцеинизотиоцианатом, функционализированной флуоресцеинизотиоцианатом. *Международный журнал наномедицины*, 10, 1703. <https://dx.doi.org/10.2147%2FIJN.S68429>

53. Шведова, АА; Кисин, ЭР; Мерсер, Р.; Мюррей, А.Р.; Джонсон, В.Дж.; Потапович, А.И.; Барон, П. (2005). Необычные воспалительные и фиброгенные легочные реакции на однослойные углеродные нанотрубки у мышей. Американский журнал физиологии-Легочная клеточная и молекулярная физиология, 289 (5), L698-L708. <https://doi.org/10.1152/ajplung.00084.2005>
54. Suzuki, J.; Budiman, H.; Carr, TA; DeBlois, JH (2013). Структура моделирования для нейронной молекулярной коммуникации. *Procedia Computer Science*, 24, стр. 103-113. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.10.032>
55. Tan, JM; Arulselvan, P.; Fakurazi, S.; Ithnin, H.; Hussein, MZ (2014). Обзор характеристик и биосовместимости функционализированных углеродных нанотрубок в разработке систем доставки лекарств. *Журнал наноматериалов*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/917024>
56. Tian, F.; Cui, D.; Schwarz, H.; Estrada, GG; Kobayashi, H. (2006). Цитотоксичность однослойных углеродных нанотрубок на фибробластах человека. *In Vitro Toxicology*, 20 (7), стр. 1202-1212. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2006.03.008>
57. Витале, Ф.; Саммерсон, С.Р.; Аажанг, Б.; Кемере, К.; Паскуали, М. (2015). Нейронная стимуляция и запись с помощью двунаправленных мягких микроэлектродов из углеродных нанотрубок. *ACS nano*, 9 (4), стр. 4465-4474. <https://doi.org/10.1021/acs.nano.5b01060>
58. Voge, CM; Stegemann, JP (2011). Углеродные нанотрубки в приложениях нейронного интерфейса. *Журнал нейронной инженерии*, 8 (1), 011001. <https://doi.org/10.1088/1741-2560/8/1/011001>
59. Ванг, К.; Фишман, Х.А.; Дай, Х.; Харрис, Дж.С. (2006). Нейронная стимуляция с помощью микроэлектродной решетки из углеродных нанотрубок. *Nano letters*, 6 (9), стр. 2043-2048. <https://doi.org/10.1021/nl061241t>
60. Wang, X.; Higgins, MD; Leeson, MS (2015). Анализ реле в молекулярных коммуникациях с концентрацией, зависящей от времени. *IEEE Communications Letters*, 19 (11), стр. 1977-1980. <https://doi.org/10.1109/LCOMM.2015.2478780>
61. Warheit, DB (2006). Что в настоящее время известно о рисках для здоровья, связанных с воздействием углеродных нанотрубок?. *Carbon*, 44 (6), стр. 1064-1069. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2005.10.013>
62. Won, SM; Song, E.; Reeder, JT; Rogers, JA (2020). Новые методы и имплантируемые технологии для нейромодуляции. *Cell*, 181 (1), стр. 115-135. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.054>
63. Xiang, C., Zhang, Y., Guo, W., & Liang, XJ (2020). Биомиметические углеродные нанотрубки для терапии неврологических заболеваний как неотъемлемое лекарство. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 10 (2), стр. 239-248. <https://doi.org/10.1016/j.apsb.2019.11.003>
64. Yang, K.; Bi, D.; Deng, Y.; Zhang, R.; Rahman, MMU; Ali, NA; Alomainy, A. (2020). Комплексный обзор гибридной коммуникации в контексте молекулярной коммуникации и терагерцовой коммуникации для наносетей, ориентированных на тело. *IEEE Transactions on Molecular, Biological and Multi-Scale Communications*, 6 (2), стр. 107-133. <https://doi.org/10.1109/TMBMC.2020.3017146>
65. Zhang, R.; Yang, K.; Abbasi, QH; Qaraqe, KA; Alomainy, A. (2017). Аналитическая характеристика терагерцовой in vivo наносети при наличии помех на основе схемы

связи TS-OOK при наличии помех на основе схемы связи TS-OOK. IEEE Access, 5, стр. 10172-10181. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2713459>

66. Чжан, ZJ; Чен, XY (2020). Углеродные нановолокна, полученные из бактериальной целлюлозы: поверхностная модификация полидофамином и использование иона железа в качестве электролитной добавки для совместного повышения производительности суперконденсатора. Прикладная наука о поверхностях, 519, 146252. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2020.146252> .
67. Zhu, L .; Chang, DW; Dai, L .; Hong, Y. (2007). Повреждение ДНК, вызванное многослойными углеродными нанотрубками в эмбриональных стволовых клетках мыши. Nano letters, 7 (12), стр. 3592-3597. <https://doi.org/10.1021/nl071303v>