الخلاصـــــــة

تعتبـر تقنيـة النـانو مـن التقنيـات لعلـم المـواد وهـي تقنيـة الأصـغر والأكثـر رسـوخا ودقـة, وهي تقنية

النـانو الـذي يعبـر عنـه مـن المتـرب(9^10). وهـو علـم متخصـص ببحـث المـواد وانتاجهـا في العالم

الـذري الصـغير جـدا. وتعتبـر هـذه التقنيـة هـي اهـم تطـور تقنـي فـي القـرن العشـرين حيـث ساهم في

صـناعة واختـراع الكترونـات السـيليكون او الترانزسـتور والمعامـل الالكترونـي, ولاشـك ان هناك

عديـد مـن المجـالات التـي دخلتهـا تقنيـة النـانو ولعـب دورا كبيـرا فيهـا بـل ربمـا اعـادت برمجتها من

البدايـة ومـن اهـم المجـالات هـو مجـال الطـب حيـث يعتبـر الطـب مـن العلـوم التـي حـدث فيهـا طفرات

متعددة بعد اكتشافات النانو وذلك للوقوف بجانب المرضى لتحقيق الكثير من العمليات

التشخيصـية والعلاجيـة لهـم باسـتخدام تقنيـات النـانو فمـثلا فـي (القلـب, الاسـنان, الانـف, السرطان)

وغيرهـا, وفـي نظـم ايصـال الـدواء الـى الانسـجة واسـتخدامها فـي التشـخيص الطبـي, ودورها في

اكتشـاف الادويـة والعقـاقير العلاجيـة مثـل النـانو بيوتـك وهـو البـديل القـادم للمضـادات الحيوية,

وايضـا تصـنيع أجهـزة النـانو روبـوت واسـتخدامها فـي المجـالات العلاجيـة , ثـم دور تقنيـة النانو في

هندسـة الانسـجة , وعـلاج مـرض السـكري, واصـلاح الخلايـا التالفـة, واخيـرا تطبيقاتهـا في مجال

طب الاسنان.

ولهـا دور كبيـر فـي عـلاج السـرطان مـن خـلال دورهـا فـي التشـخيص المبكـر لمـرض السرطان,

واسـتخدام تقنيـة النـانو فـي العـلاج الجينـي للسـرطان, واسـتخدام طـرق العـلاج النانويـة مثـل نانو

الذهب , وكذلك استهداف الخلايا السرطانية دون غيرها باستخدام هذه التقنية .

الفصل الأول

المقدمة

1.1 ما هي تكنولوجيا النانو؟ وكيف تطور مفهومها؟

تعتبر تقنية النانو من أحداث التقنيات العلمية التي يجب الإحاطة بها ومتابعة تطورها , وتستخدم تقنية النانو مواد ذات أبعاد تقاس بالنانومتر, ويهدف البحث إلى رصد هذه التقنية الجديدة وتحديد ملامحها المستقبلية والوقوف على تطبيقاتها الحالية والمتوقعة خاصة في المجال الطبي, و تعتبر تقنية النانو(nanotechnology) أو التقنية متناهية الصغر من التقنيات الوليدة, التي اخذت لنفسها مكانا تحت ضوء الشمس, وأصبحت في طليعة العلوم الأكبر اهمية , والاكثر اثارة؛ لما تحمله من أمال كبيرة , وما تعد به من ثورات علمية سوف تغير وجه العلم في المستقبل القريب , وأهتمت بها معظم دول العالم , وخصصت مبالغ طائلة لدعم الابحاث الخاصة بها "فقد انفق العالم في عام 2004م حوالي 10 بلايين دولار على ابحاث هذه التقنية" , فهي تمتد الى كثير من أفرع العلم المختلفة وتدخل تطبيقاتها في جميع المجالات الحيوية المتعلقة بمعيشة الأنسان وحياته , واتسعت تطبيقاتها وتنوعت لتشمل العلوم الطبية والصيدلية والعسكرية والالكترونية والمعلوماتية والكيميائية والروبوتات النانوية وغيرها , وهو ما يجعلنا نصف عصرنا القادم بانه " عصر النانو". والملاحظ ان علم "تقنية النانو" يشهد تسارعا ملحوظا وكبيرا في جميع مجالاتها, ويطلع علينا كل يوم بتطور جديد في أحد المجالات, حتى أنك لا تستطيع ملاحقة التطورات الحاصلة , أو متابعة الابتكارات المتتالية , أو الابحاث الجارية ,وحتى "تذهلك التقارير العلمية التي تنشرها الصحف حول التطور علم تقنية النانو نقلا عن المعامل الجامعية والمعاهد" . بل اصبحت كلمة النانو من الكلمات الرائجة والشائعة في وسائل الاعلام , وأضحى العلماء يعتبرون التقانة النانوية من اهم واكبر الفتحات العلمية التي أحرزها الانسان في العصر الحاضر ؛ حيث تعقد عليها الآمال في تطور مناحي الحياة , ومساعدة البشرية علي العيش بصورة افضل , وتحقيق حياة اجمل , وهي في سبيل ذلك تسير في خطوات متسارعة نحو آفاق واعدة, وغد مشرق . واذا ألقينا نظرة سريعة علي تشعب هذه التقنية , وما تقدمه كل يوم من ابتكارات استطعنا أن نرصد. في قراءة مستقبلية, تصنع ما يكون أشبه بالمعجزات, فقد استطاع الباحثون تصنيع مفاتيح كهربائية بالغة الصغر من مادة السليكون , تستطيع الفتح والاقفال ملايين المرات في ثانية واحدة باستخدام طاقة كهربائية بالغة الضآلة , وهذا الاكتشاف سوف يكون مصدر اهتمام كبير لمصنعي ذاكرة الحاسب كذلك قاموا بتطوير آلية نانوية تمكننا من بناء سلسلة من المادة الوراثية المكونة لل DNA "يستطيع العلماء من خلالها وعن طريق استخدام جديلة DNA تحريك جزء صغير بالغ الصغر من مكان الى مكان اخر في بناء النانوي في المادة لتحديد طريقة عمله مسبقا ", وبذلك يكون بالإمكان صنع الة تستطيع وضع الجزيء في المكان الذي نريده , ومن ثم ندع البناء يكتمل اوتوماتيكيا بدلا من تبديل قطعة بقطعة أخرى واحدة بواحدة, ومن قدرة العلماء على استخدام الاسلاك النانوية كمجسمات حيوية في التشخيص واكتشاف العديد من الامراض في مراحلها الاولية واستخدامها كذلك كحامل للدواء او كأداة للتصوير داخل الجسم .. الى الانخراط فيعالم الإلكترونيات والاتصالات , وتصنيع رقائق لتخزين كم

كبير من المعلومات واتجاه نحو تصنيع كمبيوتر كمي اسرع في تنفيذ العمليات واستخدام كمية اقل من الطاقة.

لقد امتدت التطبيقات العملية الي صناعة الاغذية وانتاج مواد غذائية بتقنية النانو, واخذت الشركات العالمية بنصية الاستثمار في هذا المجال , مثل شركة "جنرال ميلز" (GENERAL MILLS) و"بيبسيكو" (Pepsico) و"كرافت للأغذية" (craft foods) وغيره. واصبح هناك منتجات نانوية تدخل في غذائنا , فقد انتجت معامل الكيمياء الالمانية BASF مادة "اللايكوبين" . مصنعة علي مستوى النانو, ودخلت كمادة مضافة في تصنيع عصائر الفواكه الاجبان والمارجين وغيرها . وهناك الكثير من المنتجات التي تصنع بهذه التقنية الرائعة لتنتج لنا فراولة خالية من الفطريات يمكن تخزينها لفترات طويلة , وكذلك آلة سيراميكية تحافظ على زيت القلى دون تغير وتقليل نسبة الاستهلاك الى النصف , وغير ذلك من المنتجات الغذائية والصناعة الواعدة.

وفي مجال الطاقة المتجددة , استطاعت تقنية النانو تطوير مواد الخلايا الشمسية لإنتاج الجيل الثالث للسليكون الكهروضوئي , والتي سوف تؤدي الى توسيع في استغلال مصادر الطاقة المتجددة في العقد القادم . سوف تؤدي هذه التقنية الى قيام صناعة متقدمة لا شك فيها , تهدف الي انتاج الجيل الثالث من الخلايا الشمسية تصل كفاءتها الى اربعين بالمائة. ان هذه التقنية الواعدة سوف تحدث ما تشبه الطفرة في جميع الفروع العلم المختلفة , ويعتقد عدد من الباحثين ان هذه التكنولوجيا سوف تؤثر على حياة الناس في الخمسين سنة المقبلة , بطريقة تفوق جميع التغييرات التي حدثت خلال الخمسة قرن الماضية.

اولا: البدايات الاولى لتقنية النانو

لعل المتأمل في تقنيته النانو يجد انه من الصعب تحديد عصر او حقبة معينة ظهرت فيها هذه التقنية , حيث استخدمت تقنية النانو من خلال قيام الافراد بمعالجة لبعض المواد العادية ; للحصول على خصائص معينة , مثل تغيير اللون, دون معرفة السبب الذي ادى الي ذلك. وقد وجد الباحثون وعلماء الاثار ان بعض الحضارات القديمة قد استخدمت مواد النانو في عدد من جوانب الحياة , غير انه من الواضح ان "من اوائل الناس الذين استخدموا هذه التقنية (بدون ان يدركوا ماهيتها) هم صانعي الزجاج في العصور الوسطي, حيث كانوا يستخدمون حبيبات الذهب النانوية الغروية للتلوين" خاصة في صناعه الاوعية الثمينة والنفسية . وهناك احد المقتنيات الرومانية وهو عبارة عن كاس زجاجي للملك الروماني "لايكورجوس" في القرن الرابع الميلادي , والقابع الان في المتحف البريطاني , ويتميز بظاهرة مثيرة , وتتمثل في تغير لونه وفقا من هذا الاناء يأخذ اللن الوردي وعندما ينعكس الضوء من الاناء يأخذ اللون الاخضر , وقد تم تفسير هذه تفسير الظاهرة , بعد ان تم اكتشاف جسيمات نانو ذهبية (nano gold) كانت هي المسئولة عن التفاعل مع الضوء , ومن ثم اعادة بعثة باللونين السابقين يعتبر العرب والمسلمين من اوائل الذين استخدموا هذه التقنية .

ابدعت الحضارة الاسلامية " السيف الدمشقي" الذي استعمل ما بين عام 900-1750م , وعرف عن تلك السيوف حدتها ومتانتها وكذلك قوتها , وعرف عنها انها تقطع السيوف الاوروبية بل وحتى الصخور , وامتازت ايضا بالنقش علي نصلها . وبناء علي فحوصات ودراسات بالمجهر الالكتروني على عينات لنصول تلك السيوف , وجد انه يدخل في تركيبها مواد نانوية تعطيها نوعا من الصلابة الميكانيكية .

ثانيا: تطور تقنية النانو في العصر الحديث

في العصر الحاضر ظهرت بعض البحوث التي صنعت مسيرة هذه التقنية , وجعلتها تقنية المستقبل, ويعتبر محاضرة عالم الفيزياء الشهير ريتشارد فيمان Richard Feynman الي الجمعية الفيزيائية الامريكية 1959/12/29م هي البداية الاولى لظهور تقنية النانو, عندما تحدث عن امكانية التحكم في اعادة ترتيب الجزيئات والذرات في المادة في مقياس معين الى مقياس اصغر ثم الى مقياس اصغر فاصغر..., وبذلك نستطيع بناء الآلات ,واجراء عمليات نستطيع من خلالها انتاج اجسام على مستوى الجزيئات, وهو امر لا يتعارض مع القوانين الفيزيائية, وان المادة عند هذه المستويات تتصرف بشكل مختلف عن حالتها عندما تكن بالحجم المحسوس , كما اشار الي امكانية تطوير طريقة لتحريك الذرات والجزيئات بشكل مستقل, وقد توقع ان يكون للبحوث حول خصائص المادة عند مستويات النانو دورا اساسيا في تغيير الحياة الانسانية.
ومن المعلوم ان فيمان لم يشير الى "تقنية النانو" بشكل مباشر , ولكنه تحدث وبشكل استشار في عن مستقبل التقنية البشرية , عن ملامح وفلسفة هذه التقنية البشرية , ومبادئها الاساسية , حيث اوضح ان البشر مع تقدم العلوم سيتمكنون من تصنيع الات دقيقة تمكنهم من تصنيع الات بمقياس النانوNano-scale machines.

ثالثا: الاستخدام الاول لمصطلح تقنية النانو

ظهر مصطلح تقنية النانو لأول مرة عام 1974م في محاضرة للعالم الياباني نوريو تانقيشى Norio taniguchi في جامعة طوكيو, وذلك كمصطلح مرادف لوصف ألألات الدقيقة التي كانت بمقياس الميكرو ان ذاك , وذكر ان هذه التقنية اطلقت علي بحث جديد في احد اقسام الهندسة في الجامعة لفصل او ربط او تغيير المادة بمقدار ذرة او جزيئة واحدة , ولم يكن استخدام هذا المصطلح لدلالة علي تقنية مستقلة , وفي عام 1986م بدا اول استخدام لمصطلح " تقنية النانو" في الاوساط العلمية بعد عدد من المحاضرات ظهور بعض الكتب التي صدرت في هذا الميدان , خاصة بعد نشر Eric Drexler كتابة الشهير بعنوان " محركات الانشاء " عصر تقنية النانو القادم", حيث اخذ بعد ذلك التاريخ هذا المصطلح بعدا اخر; ليشمل الى جانب التعامل الصناعي مع الذرات والجزيئات (التي قد اهتم بها Eric Drexler في كتابة السابق) جميع أبعاد

الإنتاج العلمي النظري والتجريبي للجسيمات ذات الأبعاد الدقيقة والتي تتراوح أبعادها من(0,1 نانومتر الأبعاد الذرية إلى100) نانومتر.

ومما أعطى دفعاً قوياً للموضوع في بداية ثمانينيات القرن العشرين، وتطور هذا الحقل تطوراً لافتاً، ما حدث من زيادة في عدد الاكتشافات العلمية في هذا العلم، وتسهيل وتسريع فهمنا للخواص الذرية والجزيئية للمادة، بعد أن حدث أمر مهم في مجال النانو وهو اختراع المجهر النفقي الماسح Scanning Tunneling Microscopy,STM من قبل شركة IBM بواسطة العالمان جريد بينج وهينريك روهر، وهو جهاز يقوم بتصوير الأجسام بحجم النانو، حيث زادت البحوث المتعلقة بتصنيع ودراسة التركيبات النانوية للعديد من المواد. وقد حصل العالمان على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1986 م بسبب هذا الاختراع. ومثل اختراع المجهر النفقي الماسح دفعة قوية لتقنية النانو لأنه أمكن وصف ومعالجة المواد على مستوى النانو. بعد ذلك بسنوات استطاع العالم الفيزيائي دون إيجلر في معامل IBM في تحريك الذرات باستخدام جهاز الميكروسكوب النفقي الماسح، مما فتح مجالاً جديداً لإمكانية تجميع الذرات المفردة مع بعضها، وفي نفس الوقت تم اكتشاف الفلورينات بواسطة هارولد كرونو,ريتشارد سمالي وروبرت كيرل، وهي عبارة عن جزيئات تتكون من 60 ذرة كربون تتجمع على شكل كرة، وقد حصلوا على جائزة نوبل في الكيمياء 1996 م. وفي عام 1991م اكتشف العالم الياباني« سوميو لجيما » أنابيب الكربون النانوية، ثم ظهرت البلورات النانوية شبه الموصلة، و أدت الأبحاث أيضاً إلى زيادة سرعة ظهور جسيمات نانوية لأكاسيد المعادن، وفي عام 1995م تمكن العالم الكيميائي منجي باوندي من تحضير حبيبات من شبه الموصلات الكادميوم/الكبريت ذات قطر 3- 4 نانومتر. وازداد التقدم في مجال النانو مدعماً بالتطور الكبير في المجاهر الإلكترونية، والتي ساعدت في عملية وصف وإنتاج مواد النانو. وفي عام 2000م تمكن العالم الفيزيائي منير نايفة من تصنيع عائلة من حبيبات السليكون أصغرها ذات قطر -1- نانو وتتكون من29 ذرة سليكون، هذه الحبيبات عند تعريضها لضوء فوق بنفسجي فإنها تعطي ألواناً مختلفة حسب قطرها. وحتى وقت قريب كانت تقنية النانو وتطبيقاتها مجرد فلسفة وفرضيات، وكانت بعيدة عن الواقع التطبيقي والعلمي، وخلال العشرين سنة الماضية استطاعت الأجهزة والتقنيات الحديثة أن تجعل من التعامل مع عالم الذرات وجسيمات النانو أمراً ممكنا من الناحية العملية.

رابعاً: مفاهيم أساسية في تقنية النانو

1. معنى كلمة «نانو »: تقنية النانو هي تقنية مستحدثة، مشتقة من النانومتر، ويذكر البعض أن كلمة نانو Nano في أصلها هي كلمة إغريقية مشتقة من الأصل.

2. (Nanos) وتعنى القزم dwarf ، وتستخدم في العلوم للدلالة على جزء من البليون من شيء معني مثل الكتلة والمسافة. وتستعمل كلمة النانو في وحدة القياس، وهو ما يعادل طول خمس ذرات الرياضيات للتعبير عن الجزء من المليار من إذا

وضعت الواحدة تلو الأخرى، وبمعنى آخر النانومتر يعادل واحداً على مليار من المتر أو واحداً على مليون من المليمتر، ويمثل ذلك واحداً على مائة ألف من قطر شعرة الإنسان، ويبلغ سمك صفحة من الورق مائة ألف نانومتر، ويبلغ قطر خلية الدم الحمراء الواحدة نحو7000 نانومتر، ويراوح قطر جزئية حامض ال(DNA) بين 2 و 2,5 نانومتر، ويبلغ قطر جزيئة الماء 1,3 نانومتر تقريباً ويمكن أن تصف كل شيء صغير ودقيق ومن هنا يمكن أن نقول أن مصطلح Nanotechnology يعنى حرفياً تقنية المواد متناهية الصغر.

2. تعريف تقنية النانو: من الواضح أنه لا يوجد تعريف متفق عليه حتى الآن لهذه التقنية, وذلك لأن التعاريف المطروحة لهذه التقنية تختلف باختلاف طبيعة التعامل معها، وكذلك تختلف باختلاف المجال الذي تطبق فيه هذه التقنية. و أول من حاول تعريف تقنية النانو هو العالم نوريو تانفيشي عام 1974م، حيث عرفها ب أنها: «عبارة عن مجموعة من عمليات الفصل والتكوين والدمج للمواد على مستوي الذرات أو الجزيئات » . بعد ذلك قام عدد من العلماء والهيئات والمنظمات بمحاولة وضع تعريف شامل لتقنية النانو، ومن هنا جاء تعريف تقنية النانو على أنها «التقنية التي تعطينا القدرة على التحكم المباشر في المواد والأجهزة التي أبعادها تقل عن 100 نانومتر وذلك بتصنيعها وبمراقبتها وقياس ودراسة خصائصها »، وهذا التعريف هو الأكثر شمولاً والأكثر قبولاً في الأوساط العلمية. وكلمة النانو تكنولوجي تستخدم أيضاً بمعنى أنها تقنية المواد المتناهية في الصغر أو التكنولوجيا المجهرية الدقيقة أو تكنولوجيا المنمنمات . ولكن ما الذي يجعل خصائص المادة تتغير عندما تقل الأبعاد من الميكرو إلى النانو, ولعل الإجابة العلمية على هذا السؤال تتلخص في أن التغيير الحاصل في نسبة ذرات السطح إلى حجم المادة، فكلما صغرت أبعاد المادة كان عدد أكبر من ذرات المادة على السطح. وبشكل عام فإن نسبة الذرات السطحية في مواد النانو تكون بين 5% إلى 50 %، أما في المواد العادية فتكون في حدود 3% .

3 .آليات عمل النانو: يعتمد أساس عمل تقنية النانو على إعادة ترتيب الذرات لتصنيع جزيئات جديدة ذات مواصفات جديدة محددة ومخطط لها. ومن المعروف أن ترتيب الذرات في الجزيء بصورة معينة يعطي تلك الجزيئة صفات فيزيائية وكيميائية معينة، و أن هذه الصفات تعتمد كلياً على الترتيب الذي تتخذه الذرات لتشكيل تلك الجزيئة، وأفضل مثال على ذلك أن حجر الألماس والفحم كلاهما مصنوعان من الكربون، غير أن ترتيب الذرات في جزيء الألماس يختلف عن ترتيب الذرات في جزيئة الفحم. والخاصية التي يستند إليها هذا العلم تتمثل في أنه كلما صغر حجم الحبيبات Particles زادت نسبة المساحة السطحية إلى الحجم والتي وجد أنها تساعد على سرعة التفاعلات الكيميائية، وكذلك حقيقة بروز أكرب لبعض الظواهر الفيزيائية، مثل بروز لتأثيرات قوانين الميكانيك الأحصائي والميكانيك الكمي، وهذه التأثريات لا تظهر بالذهاب من الأحجام الاعتيادية إلى مقياس الميكرو ولكن تظهر بالوصول إلى مقياس النانو. ومن التأثيرات الملاحظة أيضا تحول بعض المواد إلى الشفافية (مثل النحاس)، وتحول بعض المواد الخاملة إلى مواد سريعة التفاعل (مثل

البلاتينيوم)، وتحول بعض المواد المستقرة إلى عكس ذلك الصلبة إلى الحالة السائلة في درجات حرارة اعتيادية مثل الذهب، وتحول بعض المواد العازلة إلى مواد موصلة) مثل السليكون. وقد وصل علم الكيمياء التركيبية إلى درجة من التقدم بحيث أصبح من الممكن تشكيل أي جزئية بأي شكل نشاء، وهذه الطرق تستعمل اليوم لتصنيع منتجات كيميائية مفيدة مثل بعض الأدوية ومواد التجميل وبعض اللدائن. ومن الطموحات في هذا المجال تصنيع جزيئات ترتب نفسها ذاتيا، تماماً كما تفعل بعض الإنزيمات الطبيعية التي تعرف الكيفية والمكان اللذين تؤثر فيهما، ويأمل العلماء الحصول على مصنعات حيوية تشبه الطبيعية في عملها وهيكلها الجزيئي وصلبة جسيمات النانو لمادة ما تفوق صلابتها في حالتها الكبيرة بمئات المرات فعلى سبيل المثال وجد تجريبيا أن صلابة جسيمات النانو الكروية المصنعة من السليكون silicon nano-spheres والتي يتراوح حجمها ما بين 40 نانومتر إلى 100 نانومتر تفوق صلابة مادة السليكون بمئات المرات، بل ذات صلابة تجعلها واحدة من أصلب المواد على الأرض، وبالتحديد تمتلك صلابة ما بين صلابة الياقوت والماس. ومن الخواص أيضا الشفافية، فجسيمات النانو ذات أبعاد أقل من الأطوال الموجية للضوء وعليه فإنها تعكس ولا تكسر الضوء، مما يجعلها ذات شفافية عالية، مما يعنى أنه يمكن الاستفادة منها في كثير من التطبيقات دون أن يأثر استخدامها على لون أو شكل المنتج كما هو الحال مع الأغلفة الشفافة ومستحضرات التجميل .

4. **أجيال تقنية النانو**: تعتبر تقنية النانو من التقنيات الإلكترونية ذات الجيل الخامس حيث قسمت الأجيال الإلكترونية حسب تطورها الى خمسة أجيال هي :

الجيل الأول :المصباح الإلكتروني.

الجيل الثاني :استخدام الترانزستور.

الجيل الثالث: الدارات التكاملية(Integrat circuit).

الجيل الرابع : المعالجات الدقيقة (Microprocessors) التي أحدثت ثورة هائلة بإنتاج الحاسوب الشخصي (personal computer) والرقائق الحاسوبية السليكونية.

الجيل الخامس: المنمنمات (الجزئيات المتناهية في الصغر) التكنولوجيا المجهرية الدقيقة (Nanotechnology) ثورة العلم في قرنه الحادي والعشرين .

2.1 ما هو دور تقنية النانو؟

لقد استطاعت تقنية النانو اكتشاف ومعالجة البؤر السرطانية وغيرها من بالأمراض من خلال ما يلي :

1. محلول الحبيبات الكروية النانوية لكبريت الكادميوم الذي تتراوح ابعاد اقطار كراته بين (2-10) نانو مترات وهذا يجعلها اكثر نشاطا رغم سميتها التي ازيلت بتغليفها

بطبقيتين متتاليتين من كبريت الزنك والسليكا (ثاني اكسيد السيلكون) وطلي سطحها الخارجي بالأجسام المضادة الخاصة بالخلايا السرطانية التي تقوم بإرشاد حبيبان كبريت بتعريضها لموجات من الاشعة تحت الحمراء لعدة دقائق تتوهج خلالها ويقوم الميكروسكوب الماسح الالكتروني كما في الشكل بأخذ صورة واضحة ودقيقة لاماكن وجد الخلايا السرطانية مهما صغرت ومهما قل عددها.

2. قذائف حبيبات النانو الذهبية التي حضرها العالم المصري الدكتور مصطفى السيد في جامعة رايس الامريكية ومهمتها القضاء على الخلايا السرطانية حيث تحقن داخل الجسم ثم توضع فقط اسطح الخلايا الميتة الصابة بعد ذلك تعرض الحبيبات الذهبية لموجات من الاشعة تحت الحمراء لدقائق عدة فتعمل على امتصاصها وتحويلها الى طاقة حرارية تميت الخلايا السرطانية وتخلص الجسم من شرورها المبدأ لعمل المواد النانوية في معالجة الخلايا السرطانية وقد استخدمت كل من الماديتين السابقتين وغيرهما في :

1- في التشخيص الدقيق لمرض السكري من النوع الثاني الذي يصيب الاطفال والمراهقين نتيجة التناول المستمر للوجبات الغذائية السريعة وقلة الحركة والذي يؤدي الى حدوث الفشل الكلوي لديهم ويزيد من احتمال حدوث الذابحات الصدرية والسكتات الدماغية ويصنف بانه خطر جدا لأنه بلا اعراض تذكر من هنا تأتي اهمية التشخيص المبكر له ووصف الدواء المناسب للتخلص منه.

2- في استبدال المفاصل التالفة وسياتي دورها قريبا في استبدال العظام.

3- انابيب الكربون النانوية التي استخدمت في انتاج دعامات مرنة ومتينة لا يرفضها الجهاز المناعي للجسم والتي تستخدم حاليا الى جانب الانابيب المعدنية حيث تضع داخل الشرايين التي تراكم داخلها الكولسترول الذي يعيق دخول الدم الحامل للأوكسجين والغذاء الى جميع اجزاء الجسم اضافة الى صنع حساسات نانوية بيولوجية تتحرك مع الدم وتقدم لنا المعلومات عن الية تكون الكولسترول داخل الشرايين والاوردة بأرسال اشارات يتم استقبالها وتحليلها من قبل اجهزة خارج الجسم بهدف صناعة دواء لكل حالة على حدة .

4- حبيبات الفضة النانوية ذات الاقطار التي لا يتعدى قطرها خمسة نانومترات حيث تضاف الى المضادات الحيوية لزيادة فاعليتها لأنها قادرة على قتل اكثر ستمائة نوع من الجراثيم وانواع اخرى من الفيروسات كفيروس الكبد الوبائي وانفلونزا الطيور دون ان تسبب اي ايذاء للجسم البشري كما تغلف الجوارب والثلاجات بطبقة رقيقة منها لمنع نمو الفطريات والبكتريا داخلها قتلها بغرض منع حدث العفن والبلل خصوصا لمرضى السكري الذين يعانون من تقرحات دائمة في اقدامهم.

5- الفلورين (كريات الكربون) و الصورة الثالثة للكربون بعد الغرافيت والماس وقد تم اكتشافه لأول مرة عام (1985) وتم انتاجه عام (1990) جزيئه يتكون من سنتين ذرة من الكربون مترابطة مع بعضها بعضا بحيث تشكل شكلا هندسيا يشبه كرة القدم

كما في الشكل لكن نصف قطرها لا يتعدى (1) نانومتر ولها اثنان وثلاثون وجها منها اثنا عشر وجها خماسية الشكل والعشرون الباقية سداسية.

6- ترميم وابدال الانسجة التالفة وذلك بتغطيتها بمواد نانوية مطابقة لها حيويا وتلصق بها بقوة وهذا يؤدي الى نجاح عمليتي الترميم والابدال.

7- تساعد حبيبات الفلورين على ان نستبدل بالجينات المريضة التي تسبب امراضا وراثية لا علاج لها جينات سليمة لان بقاء الجينات المريضة مع الشخص المصاب ينقلها الى اجياله من بعده .

8- تصميم جهاز نانوي يستطيع ازالة اي انسداد للشرايين والاوردة وحتى الشعيرات الدموية دون عمل جراحي وبذلك حل ت مشكلة من يصابون بالجلطات.

3.1 اهم تطبيقات النانو

1- انتاج ادوية لمعالجة اعتلال المخ الناجم عن مرض الزهايمر واعتلال الاعصاب الحركية .

2- يستخدم كمضاد اكسدة عندما تتعادل الجذور الحرة المسببة للتأكسد داخل جسم الانسان مع الكترون من الكتر نات التكافؤ لذرات الكربون المكونة للفلورين الذي كان اكتشافه ثمرة تعاون بين ثلاثة من علماء الكيمياء الامريكيان هم : روبرت يكول وهارود كرتو وريتشارد سمالي وبعد ان تم التأكد تجريبيا من الخصائص المميزة للمادة الجديدة تقاسموا جائزة نوبل عام (1996) وقد اكتشف العلماء لاحقا صورا اخرى له بلغ عددها (900) مركب منها : الكربون (80,70) وهذا العدد الكبير لصوره سيفتح افاقا جديدة لتطبيقات مثيرة قريبا.

4.1 مزايا تكنولوجيا النانو

1- فتحت افاقا جديدة للصناعة وتطويرها فعلى سبيل المثال اصبح من الامكان تصنيع ملابس لا تتسخ وكذلك اصبح في مقدور الاطباء التجول داخل الجسم البشري باستخدام كاميرات دقيقة جديدة صنعت بهذه التكنولوجيا لتشخيص الامراض.

2- وضعت حلولا لبعض الامراض التي يصعب تعافي المصاب بها مثل مرض السرطان فباستخدام هذه التقنية يمكن تتبع الخلايا المصابة والتخلص منها او علاجها.

3- ان الدول التي تسخر هذه التكنولوجيا في حماية امنها القومي ستكون تام اذا ما قورنت بمثيلاتها من الدول التي لا تملك هذه التقنية .

4- خفضت تكاليف كثير من الصناعات وذلك من خلال تخفيف وزن الآلات وقلة حجمها وكذلك زيادة مساحة سطح المواد الكيمائية المستخدمة في هذه الصناعات مما يزيد من سرعة التفاعلات ويزيد الانتاج ويقلل التكاليف الى جانب العديد من المزايا في كثير من المجالات لا يتسع المقال لذكرها. طرائق تطوير طب النانو .

يتنوع حجم حبيبات النانو طبقا لطرائق التحضير ومواد التغليف من 10-100 نانوميتر. وترتبط الأدوية بحبيبات النانو عبر الربط والتغليف واللصق يتم تركيب أدوية النانو بأشكال عدة ككرات النانو (حيث الدواء يغلف حبيبة النانو) وكبسولة النانو (حيث الدواء معزول في فجوة ومحاط بأغشية من البوليمرات، وأن الغرض من التغليف أو الربط هو الوصول الى تحكم أفضل في عملية تحرير الدواء، ويفضل هذا الأسلوب في الإيصال الفعال والمنتظم للدواء مقارنة بالأساليب التقليدية؛ وذلك بسبب ما يشاهد من سرعة في تحرير الدواء، ويلاحظ أن أنظمة النانو الكبسولة تسلك سلوك حركية من الرتبة الصفر، بينما تسلك الأدوية الشفوية التقليدية حركية من الرتبة الأولى وهذا يؤدي الى تحرير غير منتظم للدواء في موضوع نقل الدواء. هناك بالإضافة الى ما سبق محاولات حديثا لتطوير حبيبات النانو البوليميرية القابلة السمية الخلوية المنخفضة تميزت حبيبات النانو البوليميرية القابلة للإفناء الحيوي بكونها فعالة كثيرا في تحرير الدواء بشكل مضبوط وهادف، وذلك على الرغم من أن الدواء يؤخذ فمويا او شفويا , وقد تبين أن ظاهرة حركية من الرتبة الصفر هي السائدة في حبيبات النانو البوليميرية, كذلك استطاعت مجموعة بحثية مختلفة تأسيس استخدام حبيبات النانو البوليميرية في نقل الدواء الى الأنف والعين . يمكن استخدام مجموعات حبيبات النانو هذه في الاضطرابات العصبية أيضا حيث تفشل العديد من الأدوية الأخرى . كذلك لدى نواقل بأبعاد النانو لجزيئات الفيتامين كفيتامين E،A امكانيات تطبيقية في التجميل وعلم البشرة , وهناك طرائق عدة مستخدمة في ربط الأدوية بأنظمة النانو. ويمكن أن نستخدم تأثرات كهربائية ساكنة أو روابط تساهمية بين حبيبة النانو والدواء ويمكن لسطح حبيبة النانو أن يكون محايدا كهربائيا او مشحونا تبعا للوظيفة الكيميائية الموجودة في السطح. ويتم تحديد طبيعة السطح تبعا للتأثر بين حبيبة النانو والدواء المطلوبة.

5.1 قشرة النانو Nanoshells

تمثل قشور النانو صفا فريدا من حبيبات النانو المستخدمة طبيا, وهي مكونة من كرات النانو المعدنية المغلفة بالدواء، ومن كرات النانو المعدنية العازلة كهربائيا (أي حبيبات النانو السليكا المغلفة بالذهب). وتستخدم معادن مثل الذهب والفضة والبلاتين والبلاديوم بشكل شائع؛ ومن الواضح أن استجابة قشور النانو هذه تتبع درجة سماكة الغلاف/القشرة. وعندما يتم تعريض قشور النانو لليزر بتركيز معروف يتحرر الدواء المغلف والموجود في سطح حبيبة النانو. كما يمكن احداث عملية التحرير أيضا عبر استخدام مجال مغناطيسي متناوب . ولهذه الطريقة في تحرير المادة المغلفة تبعات

ممكنة في علاج السرطان اذا تتيح النسبة المرتفعة للسطح مقابل الحجم لحبيبات النانو نقل كمية كبيرة من الدواء الى جرت هناك محاولات لتغليف سطوح حبيبة النانو بجزيئات أجسام الضد، الخاصية ببروتينات معينة موجودة في جسم الأنسان، وهذا قد يكون له تبعات عميقة في الكشف عن السرطان وتحليل البروتينات والجسم الحيوي .

6.1 مسامات النانو Nanopores

وهي من حيث الجوهر حبيبات النانو التي تحوي مسامات في سطحها يمكن أن تستخدم من اجل احتواء الدواء. ويحدد مقياس أبعاد المسامة أبعاد الجزيئات الحيوية المتواجدة أي ان جزيئات صغيرة كالأوكسجين والسكر والأنسولين الخ تستطيع أن تتحرك في سطح المسامة فيما تعجز جزيئات المنظومة المناعية الكبيرة مثل الغلوبولينات المناعية عن ذلك. ويمكن أن يستخدم الجزيء المتحررة في معالجة الأمراض كاستخدام الأنسولين في علاج السكري أو النواقل العصبية neurotransmitters في الاضطرابات العصبية.....الخ .

الفصل الثاني

طب النانو Nanomedicine

1.2طب النانو (Nano medicine)

يعتبر «طب النانو » أحد أهم المجالات التطبيقية لتقنية النانو، بل وأعظمها على الأطلاق لم الدوائية ان يتردد في كل المؤتمرات الطبية والدريات العالمية المهتمة بالعقاقير الطبية والرعاية الصحية . واذا ما اردنا ان نضع تعريفا محددا لهذا المصطلح , فسوف نعرفه بانه مجموعة من تقنيات طبية حديثة تقع تحت مظلة تكنولوجيا النانو لتشمل كل ما يتعلق بالمجالات الطبية المختلفة الرامية الى تحسين صحة الانسان الحفاظ علي سلامته, وقد اخذت تلك التكنولوجيا على عاتقها منذ بداية هذا القرن تقديم ابتكارات واختراعات تقنية مذهلة تخص مجالات الطب الداء الكشف المبكر عن الامراض والاورام, ولعل النسبة الكلية لمبيعات المواد الطبية المنتجة بواسطة تكنولوجيا النانو في عام 2007 والتي بلغت نحو 15 في المائة من اجمالي المبيعات الكلية للمواد والاجهزة النانوية (146,4مليار دولار) لخير دليل علي ما يحققه هذا الفرع الحيوي المهم من نجاحات متواصلة ومستقبل واعد, ومنذ بزوغ الالفية الثالثة , قام طب النانو بتحقيق خطوات رائدة تقود العالم اليوم الى ثورة طبية شاملة , تمثلت في تغيير كامل لمفاهيم طرق العلاج التقليدية وتطوير تقنيات التشخيص والكشف المبكر عن الامراض الاورام . من الجدير بان يذكر هنا , انه خلال السنوات الثلاث الماضية , ونتيجة للتقدم السريع والمتقن في المجال بحوث تكنولوجيا النانو الحيوية حققت طفرات مثيرة تمثلت في ابتكار انواع متقدمة من اجهزة التوصيف وظفت من اجل فهم مجال بحوث تكنولوجيا النانو الحيوية حققت طفرات مثيرة تمثلت في ابتكار انواع متقدمة من اجهزة التوصيف وظفت مثيرة تمثلت في ابتكار انواع متقدمة من اجهزة التوصيف وظفت من اجل فهم وتحليل بنية تركيب الحامض النووي DNA للإنسان والفيروسات على حد سواء . وادى هذا بطبيعة الحال الى معرفة سلوك الامراض والفيروسات والميكانيكية حركتها وتنقلاتها داخل الجسم ومعرفة الطرق والحيل التي تسلكها لمهاجمة مكونات وجزيئات الخلايا الحية في اعضاء الجسم .

2.2 طب النانو لتشخيص الحالة الصحية

كما سبق ذكره, فان تكنولوجيا النانو تتيح للإنسان انتاج المواد ومصنعات جديدة من خلال التلاعب بذرات المادة واعادة ترتيبها بالشكل والحجم المناسبين لكي تظهر معهما صفات جديدة لم تكن متأصلة في المادة الاصلية, وقد ادى التحكم في هيكلة المواد المستخدمة كعقاقير طبية تصغير احجام حبيباتها الى زيادة في قدرات وخواص تلك المواد مما سمح لها بالتفاعل والتطبيق مع محتويات خلايا الاعضاء الحية. وليس ثمة تأكيد على ان الصفات الفريدة غير المألوفة التي اكتسبتها تلك المواد النانوية المختلفة قد ادت الى طفرات كبيرة في طرق العلاج ووسائل الرعاية والمتابعة الصحية , كما كان لها ابلغ الاثر في تقديم الكثير من الحلول الابتكارية مما فعل مجال الطب الوقائي وعزز القدرات التقنية المستخدمة في التشخيص الكشف المبكر عن الداء هذا ويعد الطب القائي احد اهم المجالات الطبية حيث يعتني بتوظيف مهارات

الاطباء والفاحصين لتعزيز صحة الانسان ومنع حدوث المرض, مع تسخير كل الاجهزة المستخدمة في الفحوصات الطبية المتعلقة بالاستكشاف المبكر للمرض من خلال رصد الكاشفات الحيوية والاعراض المرتبطة والتي تعد نذيرا ببدء حدوث تغيرات حيوية غير محمودة في الجسم تؤدي غالبا الى تفشي اصابة بالمرض, ويرجع ذلك لارتباطها المباشر بحياة وصحة الإنسان, فقد ساعد التطور الحديث في تقنيات النانو على تغيير القواعد الطبية المتبعة في منع الأمراض وتشخيصها وعلاجها، و أصبحنا نعيش عصر التقنية الطبية النانوية، منذ ان وقف الانسان على قائمتيه والحلم يراوده في ان يعيش حياة ابدية خالدة لذا اخذ يبحث في الغذاء والدواء وبكل الطرق المتوافرة لديه عن سر الخلود ولكن من دون نتيجة لكن هذا الحلم البعيد المنال ربما اصبح قريبا مع الاستمرار البحث العلمي والتقدم المعرفي وخاصة بعد مطلع هذا القرن حين تحالف علما تقنية النانو في الطب والتقنية الحيوية بهدف دراسة مكنات خلايا الكائن الحي ووظائفها بدقة تامة بالرغم من ان ابعادها لا تتعدى بضع نانو مترات اضافة الى اهتمام الطب الناني بإنتاج ادوية وبتصميم اجهزة تكشف وتشخص وتعالج مبكرا الامراض التي تصيب الانسان وخاصة الارام السرطانية التي تفتك بعشرات الملايين من البشر سنويا والتي تتكن عندما التي يفشل الانسان في استبدال خلاياه الميتة بخلايا جديدة بشكل روتيني وقد يحدث احيانا وبظروف غير معروفة تماما حتى الان تغير جيني مفاجئ(طفرة جينية) اثناء عملية التجديد ينتج عنه ظهور خلايا مارقة تنقسم عشوائيا وبلا ضابط مولدة بؤرة سرطانية صغيرة جدا يصعب اكتشافها ومعالجتها بالطرق التقليدية الحالية فتنمو بسرعة وتقضي على الانسان, لم يكن من المستغرب ان يحتل قطاع الطب الدواء والرعاية الصحية الرأس قائمة اهتمامات وتطبيقات تكنولوجيا النانو. وهي التي سخرت كل العلم الاساسية ورضت جميع التقنيات الحديثة من اجل صحة سعادة البشر وسارت بنا نحو الافاق جديدة كانت تحلم بها البشرية طال قرن عديدة وقد كانت هذه التكنولوجيا على موعد مع القدر لتتزامن من الثورة التكنولوجيا الحيوية biotechnology التي تعانقت مع تكنولوجيا النانو ليكونا معا نهجا بحثيا متقدما يرمي الي دراسة مكونات خلايا الكائن الحي دراسة دقيقة وذلك على المستوى الجزيئي للخليةالواحدة.
وقد استطاع هذا التحالف القائم بين التكنولوجيتين المعروف باسم تكنولوجيا النانو الحيوية bionanotechnology وان يجذب اليه كثيرا من اهتمام الباحثين المتخصصين في مجالات الفيزياء والاحياء والكيمياء من مختلف المدارس البحثية في العالم وذلك على مدى سنوات العقد الاول من هذا القرن . وليس ثمة شك في ان فئة المواد النانوية المستخدمة في التطبيقات تكنولوجيا النانو الحيوية-يطلق عليها اسم المواد الحيوية النانوية , تعد الاكثر نمو وازدهارا في المجال الابحاث العلمية وذلك نظرا الى ما تتمتع به من خواص فريدة أهلتها للدخول في العديد من الاستخدامات الفعلية المتعلقة بصحة الانسان . وعلى مدى السنوات الخمس الاخيرة ,تزايد الاهتمام البحثي بتلك المواد بصورة مضاعفة ,الامر الذي ادى الي تحقيق نجاحات كبيرة في طرق تحضيرها , حيث تم تخليق حبيبات صغيرة الحجم منها لا تتعدى مقاييس ابعاد اقطارها 2 نانومتر مما يعني زيادة فاعليتها وتربعها علي قمة المواد الحيوية الفعالة

.bioactivematerials

وكما نعلم فان مقاييس ابعاد خلايا اي كائن حي لا تقل عن 10 ميكرو مترات والا انها تتألف من اجزاء متعددة تتضاءل ابعادها بكثير عن مستوى المايكرومتر لتصل الى بضعة نانومترات مثل جزيء البرتين الذي يصل حجمه الى نحو خمسة نانومترات , وحيث ان نطاق العمليات البيولوجيا بخلايا اعضاء الكائن تقع على مستوى اجزاء من الخلية الواحدة فان المواد النانوية التي تخليقها تعد مواد انتقائية مناسبة للتفاعل مع تلك الجزيئات البيولوجية الصغيرة المكونة للخلية مثل الاحماض النووية والبروتينات. من هذا المنطلق يبرز دور علم وتكنولوجيا النانو في التطبيقات التكنولوجيا الحيوية الخاصة بمراقبة الوظائف والعمليات الحيوية داخل الخلية الحية الواحدة وتشخيص سماتها , مع رصد التغيرات الطارئة علي سلكها وناجمة علي اصابتها بفيروس ما , او حدوث خلل معين في انقساماتها , لذا فان التطبيقات الناجحة للمواد النانوية المستخدمة في العلاج والتشخيص تكمن في قدرتها علي اختراق الخلايا الحية بالجسم والوصول الى جزيئات الخلية لتقديم العلاج هذا, وتعني كذلك تكنولوجيا النانو الحيوية بدراسة المواد الكيميائية المكونة للخلايا الحية دراسة دقيقة للتعرف علي مكوناتها القدرة علي تحضيرها معمليا, و يتضح لنا جليا انه لولا التقديم في علم وتكنولوجيا النانو لما كان لهذه الطفرة التي حققتها البشرية في مجالات معقدة تخص علم الاحياء الجزيئي , مثل فك الشفرة الجينية في ان تظهر وتزدهر, وربما ظلت لغزا محيرا عقدا من الزمن . وقد كان لتدخل تكنولوجيا النانو الحيوية مع الكيمياء الحيوية وعلم الوراثة والجينات , وعلم الاحياء الجزيئي اعمق الاثر في تطور طرق التشخيص والكشف المبكر عن الامراض والمشاكل الصحية مع معرفة الاسباب المؤدية الي المرض معرفة دقيقة . وادى هذا بطبيعة الحال الي تحقيق طفرة كبيرة في تكنولوجيا صناعة الدواء وابتكار طرق فريدة وفعالة في عمليات توصيل الدواء الي خلايا معينة من خلايا جسم الانسان , والانفراد بتقديم تقنيات حديثة ومتقدمة لقهر السرطان ودحره موضعيا, من دون ادنى تدخل جراحي .وفي نفس الوقت , كان تكنولوجيا النانو الحيوية اعمق الاثر في تحقيق نجاحات مستمرة في الابتكارات المتعلقة بموضوع هندسة زراعة الانسجة في جسم الانسان , خاصة في مجال الطب وجراحة اللثة والاسنان.

وتقنية النانو على سبيل المثال، طرقاً جديدة لحاملات الدواء داخل جسم الإنسان، تكون قادرة على استهداف خلايا مختلفة في الجسم، وكذلك مواجهة أكثر الأمراض فتكاً بالإنسان مثل أمراض السرطان، والذي بد أت الكثير من أبحاث النانو وتطبيقاته التجريبية في الكثير من مراكز الأبحاث حول العالم أما أجهزة الاستشعار النانوية فباستطاعتها, أن تزرع في الدماغ لتمكن المصاب بالشلل الرباعي من الحركة والسير. وهناك الكثير من التطبيقات في مجال الرعاية الصحية, وتصنيع الأجهزة الطبية النانوية، وتشير الأبحاث أنه سوف تظهر على مدى أبعد تقانات إصلاح الخلايا الحية، وكذلك روابط إلكترونية عصبية نانوية، و إذا حدث ذلك فسوف تحدث ثورة حقيقية في عالم العلاج والمداواة. ويمكن بواسطة هذه التقنية تصوير خلايا الجسم بسهولة كما لو أننا نأخذ صورة عادية، كذلك يمكن التحكم بتلك الخلايا وتشكيلها بأشكال مختلفة وقد

قام معهد (Foresight Nanotech Institute) في كاليفورنيا بوضع إطار عام لما يمكن أن تقدمه تكنولوجيا النانو لنا في حقل الطب، لأولئك «الأشخاص الذين يعانون من أمراض معينة، والأشخاص كبار السن، هم يعانون بسبب تسلسل غيرصحيح للذرات، قد يكون الزمن هو المسبب لها، أو أي حادث، والأدوات القادرة على إعادة ترتيب الذرات ستكون أيضاً قادرة على السماح لهؤلاء الأشخاص بتجاوز عللهم...حيث أصبحت تقنية النانو تشكل جزء أساسياً في الطب . ومن الواضح أن هذه التقنية قد غيرت من النظرة التقليدية في طرق المعالجة للأمراض، وفتحت آمالاً عريضة لعالج الكثيرمن الأمراض، وهو ما جعل الباحثين يرون أن طب النانو هو طب المستقبل؛ ولهذا السبب تتسابق الدول وتتجه بصورة واضحة للاخذ بزمام هذه التقنية؛ نظراً لتطبيقاتها الطبية الواعدة ذات المردود الاقتصادي الكبير، وقد توجهت دول عديدة إلى دعم النانو، فقد دعمت الولايات المتحدة النانو بخطط خمسية بدأت من عام 2005 م, كما أنها تصرف سنوياً ما يقارب 4 بليون دولار على أبحاث النانو في جميع المجالات بشكل عام والمجال الطبي بشكل خاص. وتدخل شركات الدواء العالمية حلبة الصراع، حيث تتسابق جميعها لاختراع أدوية وتسجيلها مستفيدة من تقنية النانو، حيث يوجد ما يقارب 130 مشروعاً دوائياً مهتماً بتقنية النانو وفقاً لإحصائية 2006 م. يتمثل هدف تقانة النانو في مسعى التحكم الذري والجزيئي بالمادة. ويشتمل على ابتكار مواد وظيفية، يتم التحكم بقياساتها الفيزيائية، مما يؤدي الى ظهور سمات فيزيائية وكيميائية تختلف جذرياً عن سمات الأشكال ذات القياسات الأكبر. ان قياسات هذه المواد توفر امكانية قوية لتأثرها مع الأنظمة الحيوية. (الحموض النووية – الاغشية)، وواقع الحال هذا يتضمن أمكانية تضافر المكونات الحيوية مع انظمة النانو. وفي ذلك تبعات ممكنة في شأن فهم أساسيات علم الحياة.... هذا الفهم يمكن أدراكه عبر استخدام مجسات النانو أو مسابر لكشف المرض، وكل هذا سيوفر اخيرا حلولا قوية في صالح الجميع. ان مفهوم الاستخدام الفعال لتقانة النانو في علاج المرض قد نشأ مبكرا عبر المحاضرة الشهيرة التي القاها ريتشارد (الحاصل على جائزة نوبل عام 1959م) والتي عنونها ب" هناك حيز كبير في الاسفل". تنبأ فاينمان في كيفية تطوير طب النانو كعلاج فعال لأمراض القلب بقوله: "اقترح صديقي (ألبرت ر. هيبز) امكانية مثيرة جداً متمثلة في أجهزة صغيرة، وهو يقول: على الرغم من كون الفكرة متطرقة كثيرا الا انه من المثير في نطاق الجراحة تأسيس امكانية ابتلاع الجراح الألي داخل وعاء دموي فيذهب الى القلب ويرى حوله (بالطبع لا بد للمعلومات من ان ترسل الى الخارج) فيجد الصمام المعطوب، ويستعمل سكينا صغيرة ويقطعه مستأصلا اياه. كذلك ابتكار الات صغيرة اخرى قد تكون مرتبطة بشكل دائم في الجسد، لمساعدة عضو ما لا يعمل بشكل مناسب". تطور اخيرا الطب النانوي لأيجاد حلول علاجية وتشخيصية دقيقة ومضبوطة وموثوقة واقتصادية وسريعة التجاوب للعديد من الأمراض. وفي التقدم الذي ينتاب فعاليات اكتشاف الدواء هناك سعي حثيث في سبيل ايجاد وسائل فعالة لآيصال الدواء الى العضو المصاب. ومن المعروف ان الكثير من المواد العلاجية تؤثر في المواضيع معينه داخل الخلية. وعلى سبيل المثال، تكون النواة موضع أثر المواد المتداخلة

intercalating المضادة للسرطان، فيما تكون السيتوبلازما مركز أثر العديد من الستيروئيدات. وانسجامها مع ذلك، ترتبط فعالية الدواء باستمرارية توافره في المكان المستهدف من النقل. ومن هنا فأن اعطاء الدواء يتأثر بعجز جزيء الدواء عن الهروب بشكل فعال من مسارات الجسيم الحال، والأندوزوم، والانتقال عبر الأغشية للوصول الى المكان المطلوب داخل الخلية. وعلى الرغم من محاولة استخدام الليبوزومات كناقلات محتملة للدواء، بسبب قدراتها الاستثنائية في تفادي انحطاط الدواء وتقليص العوارض الجانبية والنقل المستهدف، فأن استخدامها بشكل فعال كان محدودا، بسبب قلة فاعلية التغليف والتسريب السريع للأدوية القابلة للانحلال في الماء في وجود مكونات الدم، وضعف الثباتية لدى التخزين استخدام حبيبات النانو لنقل الدواء مهماً، بسبب نسبة السطح الى الحجم الكبيرة والميزات الالكترونية المعززة والنقل الأسهل عبر الغشاء وامكانية حماية جزيئات الدواء. ستكون نسبة عدد ذرات حبيبات النانو الصغيرة المعدنية المتواجدة في السطح كبيرة. أن نسبة السطح الى الحجم تتناسب عكسياً وبشكل كبير مع ازدياد حجم الحبيبة. كذلك هناك حاجة الى اداة جزيئية لكشف ومعالجة المرض بسبب خصوصية استجابة كل فرد تجاه التدخل العلاجي. ويكمن سبب هذه الخصوصية في اختلاف التأثر بين ادوات العلاج والفعاليات الحيوية، مما يعني أن اللجوء الى أسلوب أفرادي لمعالجة هذه الإشكالية قد يقود الى تحسن كبير في النتائج.
أكدت الدراسات حقيقة ان حجم الحبيبة يجب أن يكون صغيراً بما يكفي كي تعبر الغشاء؛ وهو ما يحدث بسهولة كبيرة لدى حبيبات النانو مقارنة بالحبيبات المكروية. سنناقش هنا الطرائق المختلفة لتطوير الطب النانوي، قيد البحث حالياً بالإضافة الى مناقشة مواد النانو المتنوعة المرشحة بقوة للاستعمال في الطب النانوي. تجد المواد الطبية طريقها الى علم الحياة في هيئة نواقل للدواء، ويعد ذلك على الأرجح أهم تطبيق لمواد النانو حاليا, ويتم استغلال مساحة السطح المرتفعة من اجل التحميل بالمواد. نظرا لصغر قياسات مواد النانو، يمكن نقلها الى داخل الخلايا والآنوية، ويمكن تخصيص المكان المستهدف عبر وسمها بشكل مناسب ويمكن تعريض المواد التي وضعت فيها لمجال مغناطيسي او فوتونات الخ، والحصول على استجابة في جميع هذه الحالات, وهناك اقتراحات لتطبيقات تشخيصية وعلاجية لهذه الأنظمة. في هذا الفصل سيتم اعطاء لمحه عن الطب النانوي. أنظمة حبيبات النانو الدوائية التي تعطى فمويا هناك محاولات عديدة لنقل معقد حبيبة النانو- الدواء لاستهداف مواضع معينة في جسم الأنسان.

- يشير تحليل أعطاء الدواء الفموي التقليدي الى ان متطلبات النقل الناجح

1-استقرار المعقد في الجهاز الهضمي tract gastrointestinal.

2- ان تهضم انزيمات النظام الهضمي المعقد، ومن ثمة على المنتج أن ينتقل عبر غشاء الأمعاء.

3- على نواتج هضم نظام حبيبة النانو ألا تكون سامة لخلايا جسم الإنسان.

ولتفادي تحطم المعقد قبل تأثر الأنزيمات الهاضمة معها تم تصميم نظام هجين مكون من لب كارهة للماء، وغلاف محب للماء يعمل كناقل لجزيئات الدواء, تتألف النواة من مواد كارهة للماء كالمواد الدهنية والزيوت فيما يتألف الغلاف المحب للماء من البولي ايتيلين غليكول الذي يحمي من امتزاز البروتين، أو خيتوزان chitosan (معزز معروف للنفوذية).ويتواجد الخيتوزان في الطبيعة وهو مشابه كيميائياً للسيليلوز وظيفة الأمينو في الخيتوزان مستبدلة بالهدر وكسيل في الكلوكوز وهو قادر على ربط الشحوم بشكل ملحوظ دون أن يتعرض هو للهضم. وتتمثل الاستخدامات المتنوعة للخيتوزان في:

1-امتصاص وربط الشحوم/ يفيد في فقدان الوزن.

2-يساعد على الشفاء من القرحة والأذيات lesions.

3-يستخدم كمضاد بكتيري، ومضاد حموضة.

4-يثبط من تشكل اللويحة ونخر الأسنان.

5-يساعد على التحكم بضغط الدم وتجنب الأمساك.

6-له مفعول مضاد للأورام.

3.2أنظمة حبيبات النانو الدوائية التي تعطى عبر الأنف

تبين أن نقل الدواء عبر الأنف أكثر فعالية بشكل خاص لدى الببتيدات الصغيرة وذلك بسبب عملية النقل الأفضل وتدني النشاط الأنزيمي في الغشاء المخاطي الأنفي. وبينت الدراسات أن نظام حبيبة النانو- الدواء قادر على عبور الظهارة epithelium الأنفية بسرعة ترتبط بقوة بتركيبة حبيبة النانو .

4.2أنظمة حبيبات النانو الدوائية التي تعطي عبر العين

لوحظ أن حبيبات النانو من مادة poly alkyl cyanoacrylate قادرة على دخول ظهارة القرنية corneal epithelium المنظمة بشكل جيد؛ مع أنها تسبب ببعض الضرر الطفيف في الخلايا الظهارية. ونظراً لتركيب الخلايا الظهارية الأفضل في القرنية توجب ان تكون أبعاد الناقل بحدود اقل من المايكرومتر. وتبين في تلك الحالة أيضاً أن تغليف سطح حبيبة النانو له مدلول مهم في نقل الدواء عبر ظهارة القرنية. وقد لوحظ في التجارب التي اجريت باستخدام أنظمة مغلفة بختيوزان الأندوميتاسين Indomethacin الذي يحوي الكربون 14 (المشع) نفوذ المعقد الى الظهارة عبر المسار الخلوي cellular trans كما أن الأنظمة المغلفة بالخيتوزان تتقبلها العين بشكل جيد (مؤثر أذية عينية متدن),و استطاع معقد حبيبة النانو هذا نقل cyclospoin A بشكل انتقائي ومستديم الى الغشاء المخاطي العيني دون تعريض الأنسجة العينية

الداخلية للخطر وذلك عبر تفادي الامتصاص الجهازي. يعود هذا النقل طويل الأمد الى احتباس حبيبات النانو ذات الخيتوزان في العين.

5.2 طب النانو والداء السكري

يمثل داء السكري, خاصة النوع الثاني منه, مشكلة كبيرة تتزايد خطورتها سنة بعد الاخرى وذلك نتيجة للعادات الغذائية الخاطئة وقلة الحركة, مما ادى الى تفشي وباء السمنة وارتفاع اعداد ما بين بهذا الداء في جميع ارجاء العالم, خاصة عند الاطفال والمراهقين. ويعد هذا الداء هو السبب الرئيسية لفقدان البصر عند البالغين الذين تتراوح اعمارهم 74-20 عاما, والمسؤول الاول عن امراض الفشل الكلوي لتلك الفئة العمرية, ويؤدي هذا الداء في كثير من الاحيان الى مشاكل خطيرة في القلب, كما يضاعف من خطر الاصابة بالذبحات الصدرية والسكتات الدماغية , ويمثل هذا النوع من الداء السكري خطورة كبيرة, حيث ان المصاب به لا تظهر عليه اي اعراض خلال المرحلة المبكرة من الاصابة, لذا فغالبا ما يكتشف بمحض المصادفة , مما يؤدي الى مضاعفة الاثار الجانبية المترتبة على الاصابة به وتاخر العلاج.

وقد اسهمت تكنولوجيا النانو اسهاما كبيرا في توفير طرق التشخيص الفعالة والدقيقة القادرة على تحديد ورصد الجينات المرتبطة بالداء السكري من النوع الثاني, و التمييز بينها وبين جينات النوع الاول من الداء, وقد ادى هذا الى توفير طرق متقدمة للفحص متاحة الان وعلى المستوى التجاري بمعامل التحاليل المتخصصة, مما يزيد من مقدرة المعالجين على وصف الدواء السليم المرتبط بالحالة, الامر الذي يقصر الفترة الزمنية المطلوبة في العلاج وتجري الان الابحاث على تقدم صيغ كيميائية مركبة من الحبيبات نانوية تحتي على الانسولين ومصممة بحيث تكون قادرة على عبور كل الحواجز الفسيولوجية الموجودة بالجسم وذلك من اجل تقديم جرعات فعالة من العقاقير الدوائية بصورة فعالة وسريعة هذا وقد تحقق اخيرا النجاح في تصنيع حساسات عضوية biosensors متناهية الصغر تستشعر وقوع اي انخفضات حادة في مستوي نسبة الكلوكوز بالدم وتوضع تلك الحساسات في كبسولات ميكرومترية مصنوعة من البوليمر مسامي التركيب بحيث يتم تثبيتها على سطح اي منطقة بالجسم عند الخطر وبمجرد هبوط مستوى الكلوكوز بالدم تقوم تلك الحساسات بارسال اشارات معينة الى الهاتف الخاص بالمريض الذي ياخذ على الفور جرعة من الانسولين وتجري الان تجارب تطوير هذه الحساسات بحيث تضاف خزانات صغيرة تحتوي على جرعة من الانسولين تحقن داخل الجسم من خلال ابرة تتصل بالخزان فتقوم بضخ الجرعة الملائمة بناء على ايعاز من بالحساس يمثل نجاح تلك التجارب املا كبيرا يتعلق به مئات الملايين من البشر المصابين بالداء السكري - نقطيات كمومية تمثل النقطيات الكمومية (QDs) بلورات في مستوى النانو تم تركيبها باستخدام مواد نصف ناقلة (عد الى الفصل السابع) تشير النقطيات الكمومية اهتماماً كبيراً الباحثين بسبب قدرتها على الفلورة أثر تعرضها للتحريض عن طريق الليزر.

كما ان ترجع الفلورة الناجمة عنها أقوى بشكل ملحوظ وأكثر استقراراً من واسمات الفلورة التفاعل ويلاحظ ان للنقطيات الكمومية أطيافاً تحريضية وعريضة يمكن تعديلها عبر أبعادها الفيزيائية ومكوناتها. تمتلك النقطيات الكمومية بالإضافة الى ذلك أصدار ضيقة مما يعني أنه يمكن فصل الإصدار بحبيبات النانو المختلفة في ان واحد أدنى من التداخلات. أخيراً تمتاز النقطيات الكمومية بمقاومة قوية ضد التحطم. تحمل تقنية QD في طياتها أملا باستخدامها الى جانب الجزيئات الحيوية ويمكن ربط الQD على وجه الخصوص بجزيئات مثل البروتينات والحموض وفيما يلي بعض من القيمة المضافة التي تتمخض عن ال QD:

1-نظراً لسهولة تحريض ال QD يمكن تجنب تحطم الدواء كنتيجة تحريضية عالية التركيز.

2-يمكن أجراء تحليل للدم كامل باستخدام QDوذلك لكونها تصدر يطال مجال الطيف الكهرومغناطيسي كله.

3-لهذه التقنية حساسية عالية وهي سهلة الاستخدام.

4-لا يحدث التبييض الضوئي photobleahing لدى استخدام QD.

يمثل سطح QD الكاره للماء الصعوبة التي تعترض استخدامها فهو يجعل تأثرها مع جزيئات محبة للماء مثل البروتينات والدنا صعباً للغاية. وتجرى البحوث حالياً لتعديل سطوح ال QD وجعلها أكثر تطابقاً حيوياً. وقد استخدمت على سبيل المثال ببتيدات لتغليف سطوح ال QDلجعلها تتأثر بالخلايا وتم تطوير تغليف جديد فريد من نوعه لحبيبات النانو لا عضوية في مستوى النانو قد يجعل ال QD تبدو وكأنها بروتينات وتسمح هذه العملية للحبيبات بالعمل كمسابر قادرة على اختراق الخلية واضاءة فردية في الداخل مفسحة المجال أمام خلق امكانيات تطبيقية واسعة الطيف تشمل تصوير الخلايا والتشخيص السريري ويتم تقوية استخدام ال QD مضيئة بقوة ومستقرة مقترنة حيوياً في التصوير الحيوي باستمرار مما يساعد على تطوير أدوات أفضل في التشخيص الطبي و استخدمت QD مغلفة بغطاء في البولي أكريلات ومرتبطة برابطة تساهمية بأجسام ضد أو بستربتافيدين لكشف واسم سرطان الثدي HER2 (مستقبل عامل نمو البشرة البشري الثاني) بطريقة الفلورة المناعية. تتمثل أيجابيات استخدام QD في كونها تسهل الربط الخاص وتجعل المادة المرتبطة أكثر لمعاناً واستقراراً من تلك المستخدمة في واسمات الفلورة التقليدية.

6.2 امراض القلب والاوعية الدموية

على الرغم من وصول البشرية الى قرب نهاية العقد الاول من القرن الحادي والعشرين فما زالت امراض القلب هي الهاجس الاكبر والمسؤول الاول عن نحو ٥٠

في المائة من الوفيات حول العالم ومن المعروف ان السبب الرئيسي وراء امراض القلب يرجع الى تكون طبقات من الدهون على الجدارن الداخلية للاوعية والشراين الناقلة للدم مما يؤدي الى نقص في مرونة تلك الاوعية وتصلبها كما يؤدي الى نقص كمية الدم المحمل بالاكسجين الواصل الى خلايا وانسجة اعضاء الجسم وهذا بالتبعية يعمل على زيادة ضغط الدم ومازال الغموض عدم الدراية يخيمان حتى الان على معرفة الاسباب الرئيسية المؤدية الى عدم استقرار تلك الطبقات الدهنية وتعريضها للتكسير المفاجى مسببة معها مشاكل خطيرة ينجم عنها حدوث الجلطات الدموية وانسداد الاوردة والشرايين الدموية .

• دعامات القلب النانوية

يلجا الجراحون الى استخدام ما يسمى بالدعامات وذلك بغرض فتح وتوسيع شرايين القلب المصابة بضيق شديد في مساحة مقطعها نتيجة التراكم المستمر لطبقات الكولسترول على جدرانها الداخلية والذي يحول دون سريان الدم المحمل بالاكسيجين وتلك الدعامات عبارة عن انابيب صغيرة اسطوانية الشكل مصنوعة من فلزات حرة تركب في الشريان المصاب بصورة دائمة مما يسمح بمرور الدم من خلاله بالاضافة الى ان تلك الدعامات الفلزية تحول دون تراكم طبقات الدهون على الجدران الداخلية للشرايين مما يمكن الشرايين من بناء انسجة جديدة لاسطحها الداخلية وعلى الرغم من وجود العديد من المشاكل التي تترتب على استخدام تلك الدعامات مثل حدوث تلوث بالدم او جلطة او نزيف فان اخطرها يتمثل في رفض الجهاز المناعي لمادة الدعامة الفلزية ومقاومتها بصورة دائمة مكونا تتراكم على الجدران الداخلية للشريان وبالتالي تعيق سريان الدم بداخلها وقد ساهمت تكنولوجيا النانو مساهمة كبيرة في ايجاد حلول عملية للتغلب على تلك المشاكل من خلال تغطية اسطح انابيب الدعامات بطبقات نانوية رقيقة السمك من البولمرات ايضا توظف انابيب الكربون النانوية في انتاج الدعامات التي تتمتع بمعاملات فائقة في المرونة والمتانة هذا بالاضافة الى عدم مقاومة الجهاز المناعي في الجسم لها .

وفيما يلي نعرض لعدد من أهم التطبيقات الطبية المستقبلية لهذه التقنية:

أولا: ايصال الدواء الى الانسجة Drug Delivery

يعتبر توصيل الدواء الى الانسجة احد الاولويات البحث في المجال طب النانو, حيث يعتمد على تصنيع مواد نانوية دقيقة تعمل على تحسين التوافير الحيوية للدواء ويعني ذلك تواجد جزيئات الدواء في المكان المستهدف من الجسم, حيث تعمل باقصى فاعلية بالتالي ينخفض معدل استهلاك الدواء,من المعروف ان النجاح اي عقار طبي يعتمد اساسا على طريقة تعاطيه وميكانيكية توصيلة الى الجزء المعتل داخل جسم المريض, وذلك في اقل مدة زمنية ممكنة وباقل تاثيرات جانبية محتملةو لذا فليس من الغريب ان ننافس شركات الادوية المختلفة في احتكار طرق فريدة معينة بتوصيل الدواء داخل

جسم الانسان وان تهيمن تلك الشركات على تقنيات وصول الدواء داخل الجسم الانسان وان تهيمن تلك الشركات على تقنيات وصول جزيئات الدواء الى مكان المراد من دون تعثر او خلل في توجيه ويعد رفع قيمة التوافر الحيوي لاي دواء من الامور الصعبة التي لا تاتي عن طريق زيادة التي يتعاطاها المريض لان هذا يؤدي الى زيادة في نسبة سميته مما ينجم عنه عواقب وخيمة.

وتعد تكنولوجيا النانو المعول الرئيسي المستخدم لتطوير منهاج العقاقير الطبية والادوية من خلال زيادة نسبة توافيرها الحيوية بالدم وذلك عن طريق استحداث اساليب مبتكرة وتقم تلك التكنولوجيا بتقديم حلول ونماذج مبتكرة ومتقدمة ادت الى نجاحات كبيرة ومتقنة في عمليات توصيل نقل الدواء, المتمثلة في القدرة على نقل جزيئات المادة الكيمياء الفعالة للدواء الى خلية بعينها من خلال الجسم دون غيرها نقلا مباشرا وفي اقل فترة زمنية فعلا سبيل المثال,يتم تصميم وانتاج كبسولات من البوليمرات مسامية التراكيب حيث تحتوي جدرانها على عشرات الالاف من االفجوات المسامية التي تسمح بدخول جزيئات مادة الدواء لتستقر داخلها, وعند تناول هذه الكبسولات بمجرد وصولها الى العضو المعني او المكان المراد علاجه بالجسم, فان الكبسولة تبدا في الانقسام الى اجزاء صغيرة ثم الى جزيئات اصغر فاصغر. فانها لا تخرج دفعة وانما تتسرب وتنطلق مخابئها المسامية بمعدلات زمنية محبوسة مما يتيح للمريض ان يتعاطى كبسولة واحدة منها فقط طال المدة الزمنية المقررة للعلاج بدلا من تعاطيها يوميا لعدة مرات وتعرف هذه المتاحة الان باسم العقاقير الطبية ممتدة المفعول. ويجري العمل في الاونة الاخيرة على تاهيل عدد من المواد النانوية الجديدة كي يتم توظيفها في علاج حالات اكثر تعقيدا اشد صعبة هي الخاصة بالخلايا العصبية ومن المرجح ان تنجح المحاولات والابحاث الخاصة بزراعة تلك المواد بالمخ خلاله حيث تمكث به محرزة الهيمنة الكاملة على نشاط خلايا الدماغ تحفيرها كهربائيا من خلال اطلاق موجات عصبية لها القدرة على علاج بعض من الامراض العصبية المستعصية مثل الزهايمر والشلل الرعاش.

ومن المعلوم ان علم الادوية من العلوم التي تحتاج لدقة عالية , لارتباطها ارتباطا مباشرا بصحة الانسان فوصول كمية كبيرة من الدواء الى اعضاء الجسم الغير مصابة تقلل من فعالية الدواء وتؤدي الى حدوث اثار جانبية غير مرغوب فيها, فعلات سبيل المثال نجد ان الوسائل التقليدية لمعالجة مرض السرطان كعلاج الكيميائي والاشعاعي تؤدي الى اثار جانبية كبيرة مع انخفاض فعاليتها في معالجة هذا المرض, وعليه فان من المهم ان يتم ايصال الادية المضادة للسرطان الى الاجزاء المصابة بدقة متناهية جدا للحصول على اقصى فائدة ممكنة من الدواء. وان استخدام الجسيمات متناهية الصغر في الانظمة الحيوية يشكل فرصة كبيرة للتطبيقات الطبية, حيث يساهم صغر حجمها في تخطيها للحواجز الحيوية, ويمكن الاستفادة من هذه الخصائص على مستوى مقياس النانو في تحسين علاج الامراض وذلك بان يتم ربط الدواء بهذه الجسيمات, او استخدام هذه الجسيمات كحامل يحمل الدواء داخله لينطلق عند وصله

الـى مكـان المحـدد, ومـن ثـم يـتخلص الجسـم منـه عنـد تحقـق العـلاج واسـتجابة العـض او النسيج المصاب للعلاج.

ويمكــن لتقنيــة النــانو ان تقــدم حلــول توصــيل الــداء الجديــدة فــي المجالات التالية:

1.تغليف الدواء Drug Coating:

احـدى الانـواع الاساسـية مـن الانظمـة توصـيل الادويـة هـي المـاد التـي تغلـف الاديـة لحمايتهـا خـلال انتقالهـا فـي الجسـم وتشـمل مـواد تغليـف الاديـة الجسـيمات الشـحمية والبـوليمرات مثـل البـولي لاكتيـد PLA و والاكتيـد المشـترك مـع الغليكوليـد PLGA التـي تسـتخدم الجزيئـات الدقيقـة وتشـكل المـواد الكبسـولات حـل البادويـة وتسـمح بتحريـر الـدواء فـي الوقـت المناسـب, حيـث ان الـداء يتسـرب عبـر مـادة التغليـف والاديـة يمكـن ايظـا ان تتحـرر عنـد تحلـل مـادة المحافضـة ا تتاكـل فـي الجسـم عنـدما تنـتج مـواد التغليـف مـن الجزيئـات النانومتريـة فـي مجـال الحجـم 1-100 نـانو متـر بـدلا مـن الجزيئـات الميكرومتريـة الاكبـر فانـه يجـب ان يكـن لهـا مسـاحة سـطح اكبـر مـن اجـل نفـس الحجـم وحجـم مسـام اصـغر واسـتقرار محسـن وخـواص بنيويـة مختلفـة وهـذا يمكـن ان تحسـن كـل مـن مميـزات الانتشـار والتحلـل لمـادة التغليـف ويمكـن ان تناسـب بشـكل افضـل تحـديات توصيل الادوية.

2.الحاملات الدوائية :Drug Carrier

وهـي الصـنف الاخـر مـن انظمـة التوصـيل الـدوائي, حيـث تقـدم تقنيـة النـانو حلـولا مهمـة, حيـث يمكـن الـتحكم بهـا للارتبـاط مـع الـدواء الجزيئـة المسـتهدفة ومـادة التصـوير وبعـدها تجـذب خلايـا معينـة وتحـرر حمولتهـا عنـد اللـزوم وبسـبب الحجـم النـانومتري فـان لهـا المقـدرة علـى الـدخول للخلايـا, حيـث ان خلايـا نوعيـا تمتلـك مـواد داخليـة ادنـى مـن 100 نـانومتر وبعـض المـواد النانومتريـة المتقدمـة التـي تسـتخدم لهـذا الغـرض تشـمل Fullerenes وDedndrimers ان المـادة النانومتريـة المسـتخدمة كـم سـاعد لتوصـيل الـدواء مثـل Dendrimer هـي جزيئـة بـوليمر مكتشـفة مـن قبـل Don Tomalia مـن شـركة Nanotechnologies , والبـاحثون فـي جامعـة ميشـيجان يسـتخدمون Dedndrimers للحصـول علـى مـادة جينيـة او علاجـات مـدمرة للـورم فـي خليـة بـدون قـدح بـدون قـدح اسـتجابة مناعيـة وهـذا نـاتج عـن الحجـم الصـغير لهـا, والبنيـة المتفرعـة يمكـن تصـميمها لتحـرر مركبـات مرتبطـة اسـتجابة لجزيئـات خاصـة او تفاعـل كيميـائي, ان الكـرة الطبقيـة التـي تـدعى الغـلاف النانومتريـة تـم تطويرهـا مـن قبـل Nanospectra مـن اجـل توصـيل الادويـة والغـلاف النـانومتري لـه طبقـة ذهبيـة خارجيـة التـي تغطـي الطبقات الداخلية من السيليكا والادوية والاغلفة النانومترية .

3.انابيب الكاربون النانوية Carbon Nanotubes

اظهرت الابحاث الحديثة امكانية استخدام تلك الانابيب من خلال ربطها مع مركبات ببتيدية لتعريفها بنظام المناعة في الجسم وبالتالي استخدامها في ايصال اللقاح مما ساهم في رفع المناعة مقارنة بطرق ايصال اللقاح التقليدية كما يمكن استخدام انابيب الكربون المعدلة في ايصال الاحماض النووية الى الخلايا ونقل المورثات حيث تتميز الانابيب المعدلة بقدرتها على تكوين تجمعات معقدة مستقرة مع مركبات الحيوية مما ساعد في رفع مستوى تعبير المورثات المتعلقة بالعلاج المبنى على المورثات.

4. جسيمات نانوية غير عضوية Ceramic or Inorganic

يتوقع ان تساهم الجسيمات النانوية غير العضوية في تحسين طرق ايصال الدواء لسهولة تحضيرها والتحكم في شكلها حجمها وتكيفها مع درجة الحرارة المحيطة بها وقدرتها على حماية المركبات الحيوية المرتبطة بها من التغيرات التي يمكن ان يسببها تغير الرقم الهيدروجيني pH , كما ان هذه الجسيمات متوافقة مع الانظمة الحيوية ولها سمية ضعيفة جدا ويمكن تعديل السطح الخارجي بمجموعات وظيفية مختلفة مما يسمح بربطها مع مركبات حيوية تعمل على توصيلها الى منطقة العلاج المحلية . وقد اظهرت بعض الدراسات الحديثة امكانية استخدام جسيمات السليكا متناهية الصغر في احتواء عقار مضاد للسرطان قابل للتفاعل مع الضوء يمكن تفعيله عند وصوله لمكان الورم عن طريق تسليط الضوء بطول مجي محدد مما يقلل الاثار السلبية للعقار على الانسجة السليمة المجاورة.

5. المركبات العضوية Organic Compound

تلعب المركبات مثل المتشجرات والحويصلات الدهنية الحيوية دورا كبيرا في ايصال الدواء , وتتميز هذه المركبات والاجسام بصلاحيتها لان تعمل على ايصال الدواء وذلك لان حجمها في حدد مقياس النانو ومتوافقة مع الانظمة الحيوية .

لهذا المركبات خصائص فريدة متعلقة بشكلها والقدرة على بناء النهايات الخارجية لربط المركبات بها وكما يمكن الاستفادة من تجويفها الداخلي لحمل الدواء وايصاله الى المنطقة المصابة ولها القدرة على الذوبان في الماء والزيت في ان واحد ومما يمكنها من حمل المركبات الدائية المختلفة الذوبان من ثم اطلاقه بمعدل مناسب للعلاج ويكمن تعديل سطح هذه الحيصلات بربطها بمركبات ذات خصائص مميزة مما يساعد في انتقاها خلال الاوعية الدموية والوصول الى مكان المراد ايصال الدواء اليه.

ثانيا: تطبيقات تقنية النانو في التشخيص الطبي:

يساهم التشخيص الطبي في الاكتشاف المبكر للمرض، مما يجعل عملية العلاج أكثرنجاحاً وأقل تكلفة، كما أنه يريح المريض نفسياً من متابعة العلاج لفترة طويلة. والآمال معقودة على دور تقنية النانو في تطور عملية التشخيص وقدرة الأطباء على معرفة أسباب الأمراض وطرق حدوثها مبكراً؛ وهو ما سينعكس بصورة إيجابية على حياة الإنسان وتقدم المجتمعات. يتم في التطبيقات الطبية لتقنية النانو تحضير الجسيمات متناهية الصغر، والأجهزة المعتمدة عليها؛ بحيث تتخاطب وتتفاعل مع الأنسجة والخلايا الحية على المستوى الجزيئي وليس على مستوى الخلايا بدقة عالية وتحكم وظيفي، مما يساعد في دفع عجلة التطور في تقنيات الأنظمة الحيوية، وتصبح الاختبارات الحيوية لقياس وجود أو نشاط المواد المختبرة أسرع وأكثر دقة ويمكن دمج جزيئات النانو المغناطيسية مع الأجسام المضادة المناسبة واستخدامها كعلامات إن دراسة خلايا الجسم يكون صعباً، ومن هنا يلجئ العلماء إلى تلوينها، وهناك مشكلة أخرى ألا وهي أن الخلايا التي تصدر أمواجاً ضوئية مختلفة في الطول لا تعمل بشكل واحد أو بكيفية واحدة على الدوام , الأمر الذي يجعل عمليات التصوير الطبي تواجه مشاكل على صعيد التشخيص الصحيح, وقد تمكن العلماء من حل هذه المشكلة باستخدام بعض جزئيات النانو التي تبدي ردود فعل مختلفة الترددات الموجية المختلفة الناشئة بطبيعة الحال عن اختلاف طول الموجة، وهو ما سيمكن الباحثين والأطباء من تعقب أي حركة تحدث في النسيج الحي داخل جسم الإنسان، وفي مستطاع الأطباء هنا التعرف بدقة على حركة الدواء داخل النسيج المريض.

ثالثا: اكتشاف الأدوية والعقاقير العلاجية (Drug Discover)

تساهم تقنية النانو في اكتشاف العقاقير المختلفة، خاصة في مجال المضادات الحيوية ومضادات السرطان وغيرها، وهي جزء من الحلول المتقدمة والجديدة لخفض زمن الاكتشاف والتطوير، ومن الممكن أن تنخفض تكاليف التطوير المعتمدة على طرق التجريب والخطأ التقليدية في عملية اكتشاف الدواء، وقد زاد عدد الأدوية المرشحة التي تم دراستها في السنوات العشر الماضية بمقدار 3 أضعاف من 500ألف مركب دوائي إلى تقريبا 1,5بليون مركب.

ومن أهم الاكتشافات النانوية في مجال تشييد الأدوية:

1. (النانوبيوتك) Nanobiotics

يعتبر النانوبيوتك البديل الجديد للمضادات الحيوية(Antibiotics)، ومن المتوقع أن يحدث النانوبيوتك ثورة غري مسبوقة في التصدي للكائنات الدقيقة وذلك وفق اعتماد مبدأ Nanobiotics (بدلاً من) Antibiotics . ففي جامعة (هانج بانج) في سيؤول استطاع الباحثون إدخال نانو الفضة إلى المضادات الحيوية، ومن المعروف أن الفضة قادرة على قتل 650 جرثومة ميكروبيه دون أن تؤذى جسم الإنسان, سوف تقضي هذه التقنية على سلالات البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية التي أحدث تطفرات تحول دون تأثيره عليها مثل Staph. aureus و .Ps. aeruginosa حيث يقوم

النانوبيوتك بثقب الجدار الخلوي للبكتيريا أو الفيروس وعند دخول الملايين منها داخل الغشاء الهلامي للبكتيريا فإنها تنجذب كيميائياً إلى بعضها البعض وتجمع بعضها على شكل أنابيب طويلة أو دبابيس كثيرة تقوم بثقب الغشاء الخلوي وتعمل المجموعات الأخرى على توسيع الثقب في جدار الخلية البكتيرية حتى تموت خلال بضع دقائق نتيجة لتشتيت الجهد الكهربائي الخارجي لغشائها، ومن ثم تدميرها خلال دقائق ولا تستطيع معها تكييف جهازها المناعي, وقد تمكن باحثون من جامعة يالا من إنتاج أنابيب متناهية في الصغر مصنوعة من الكربون (نانوبيوتك) من الممكن أن يكون لها الأثر التدميري على أي بكتيريا, حيث تحدث الباحثون في مؤتمر الجمعية الكيميائية الأمريكية الذي عقد في بوسطن 2007 م عن مواصفات هذه الأنابيب، و أوضح أن عرضها واحد نانوميتر وما إن يحدث اتصال بينها وبين البكتيريا تؤدي فوراً لموت الأخرية. وسوف يوفر النانوبيوتك حوالي10 بلايين دولارسنوياً تكلفة المعالجة بالعدوى المصابة عن طريق الجراثيم، حسب إحصائيات منظمة الصحة العالمية.

2. التعقيم والتطهير الطبي للمستشفيات

نجحت شركة " MAEDA KOUGYOU " اليابانية باستخدام تقنية النانو ومادة التيتانيوم في إنتاج سائل شفاف عديم اللون والرائحة من أكاسيد التيتانيوم(MVX) له مواصفات خاصة أمكن استخدامها في أعمال التعقيم، والقضاء على البكتريا، ومقاومة الروائح ،وكذلك عدم تراكم الأتربة على الأسطح المدهونة بهذه المادة؛ وذلك عن طريق التفاعلات الضوئية الناتجة عن تعرض هذه المادة إلى أقل كمية من الضوء ، بإنتاج ال (O) وال – (OH) واللذان يحملان الإشارة السالبة التي تقتل البكتريا، و إزالة الروائح ، والمواد العضوية العالقة بالأسطح لمدة تصل إلى خمس سنوات بنفس الكفاءة . وقد استخدم MVX في كربى مستشفيات العالم لتعقيم غرف العمليات وغرف المرضى، وقد عالج العديد من حالات تلوث المستشفيات والأماكن المصابة بالجراثيم والأمراض المعدية.

رابعا: النانو روبوت أو الأجهزة النانوية الدقيقة الجسيمات النانوية

تتكون من عدد من الذرات وتشكل ذراع الروبوت الذي يمكن أن يمسك بالذرة ويحركها من مكان إلى آخر لتكوين مركبات أخرى. ويمكن استخدام هذه الأجهزة الدقيقة في إيصال الدواء إلى الأجزاء والأعضاء المريضة في الجسم ومن المتوقع أن يغير هذا الاختراع وجه الطب بعد أن أصبح واقعاً ملموساً. وقد استطاع العلماء صنع نانوروبوت بحجم 1 ميكرون، حتى يستطيع أن يمر عبر الأوعية الدموية، وهو مصنوع من الكربون نظراً لصلابته. ويمكن متابعة عمل الروبوت داخل الجسم من خلال الرنين المغناطيسي وكذلك الأشعة المقطعية وذلك للتأكد من وصوله إلى العضو المقصود أو النسيج المريض.

ومن أمثلة هذه الأنواع:

1. نانوروبوت للتجول داخل الأوعية الدموية:

لقد تمكن العلماء والباحثين في جامعة كارنكي ملون من إنتاج محرك نانوي يكون في إمكانه التجوال بكل سهولة في الأوعية الدموية داخل الجسم. وهذا الابتكار يعتبر نقطة عطف مهمة في مجال محركات النانو أو المحركات الدقيقة جداً، حيث يمكن توجيهها إلى أنسجة معينة داخل الجسم. وهذه التقنية يمكن تصويرها بواسطة الرنين المغناطيسي (MRI)وهي تتحرك داخل الجسم .

2. نانوروبوت مساعد في العمليات الجراحية:

قامت شركت كورفس بصناعه محولات مرئية روبوت صغيربحجم النانومتر يُستخدم كم ساعد في العمليات الجراحية الخطرة, ويمكن التحكم فيه بواسطة جهاز خاص مما يساعد في إنجاح العملية بكفاءة وبدقة متناهية، وهي أفضل من الطرق التقليدية وتقلل من المخاطر كثيراً.

خامسا: هندسة الأنسجة

تمثل الأنسجة التالفة إشكالية رئيسية في معالجتها و إصلاحها، ومن المفيد أن تقنية النانو تستطيع أن تساعد في عملية إعادة تصنيع أو إصلاح الأنسجة التالفة؛ فهندسة الأنسجة تستغل عملية تكاثر الخلايا المثارة صناعياً بواسطة جزيئات النانو وعوامل النمو. وقد تصبح تلك التقنية في يوم ما بديلاً عن نقل الأعضاء أو الأعضاء الاصطناعية .

سادسا: استخدام التقنية في عالج مرض السكري

استطاعت الأبحاث الطبية النانوية أن تساهم في علاج مرضى السكري، وفي هذا المجال طورت باحثة في جامعة إلينوى الأمريكية جهازاً دقيقاً يمكن زراعته في الجسم ليعوض المصابين بالسكري عن حقن الأنسولين وقد أثبتت التجارب المخبرية أن الفئران المصابة بالسكري، والتي تمت زراعة الجهاز في أجسادها تمكنت من العيش عدة أسابيع بدون أنسولين، ودون ظهور أي علامات لرفض الجهاز من خلايا الجسم، وهو ما يفتح الباب أمام مفاجآت ستغير مسارات كثيرة في حياة ملايين المرضى، ومن المؤكد أن هذه الأجهزة سوف تنزل إلى الأسواق قريباً .

سابعا: إصلاح الخلايا التالفة

في طرق العالج التقليدية المتبعة في علم الطب والجراحة، يقوم الأطباء بمعالجة الأنسجة والخلايا التالفة بواسطة العمليات الجراحية المختلفة والأدوية المتعددة، بيد أن الحال يختلف فيما لو استخدمت مكائن تعمير الخلايا التالفة، بواسطة زرق إبر خاصة لا تؤدي إلى قتل الخلايا، إنما تدخل المكائن المعمرة إلى الخلايا المراد الدخول إليها وفي هذه الطريقة الحديثة يتم الاستفادة من حقيقة أن خلايا الجسم تبدي ردود فعل إزاء المحركات الخارجية مهما كانت ف إذا ما وصلت إليها محركات النانو أو المحركات

الدقيقة أبدت رد الفعل هذا، الأمر الذي يغير من عمل الخلايا وي أخذ بها من المرض إلى الشفاء وهذه الطريقة كما يبدو طريقة مباشرة في العلاج.

ثامنا: تطبيقات طب الأسنان

١. التطبيقات السنية

في مجال التخدير الموضعي يتم حقن روبوتات نانوية ضمن اللثة, وبعد تماسها مع سطح التاج أو اللثة فإنها تصل إلى اللب السني عن طريق الميزاب اللثوي, الصفيحة القاسية والأنابيب العاجية عندما تصل هذه الروبوتات إلى اللب عندها يمكن للطبيب التحكم بها لإيقاف الحساسية السنية في السن المراد علاجه وبعد إنهاء المعالجة السنية, يتم إعطاء أمر للروبوت لإعادة الإحساس, و إلغاء التحكم بالسيالة العصبية ومن ثم الخروج من السن بطريق مشابه للدخول .

2. علاج الحساسية السنية

يمكن أن تنتج عن تغير الضغط الهيدروديناميكي المنتقل إلى اللب، وهذا يعتمد على حقيقة أن الأسنان ذات الحساسية(السنية العاجية) تملك سطح أكثر كثافة بالقنيات العاجية ب ٨ مرات وبقطر أكبر بمقدار الضعف من تلك في الأسنان غير الحساسة. وتأتي مهمة الربوتات في القيام بشكل انتقائي ودقيق لإغلاق هذه القنيات بالمشاركة مع مواد حيوية, تقدم للمريض علاج سريع ودائم .

3.تحسين المتانة البنيوية والناحية الجمالية

يتم ذلك من خلال استبدال طبقة الميناء بمادة من الماس أو نوع من الأحجار الكريمة النقي، التي تزيد من مقاومة الانكسار كما هو الحال في النانو كومبوزيت, وفي المواد الحاوية على أنابيب نانوية من الكربون يتم استخدام روبوتات نانوية في مجال المعالجة التقويمية يمكنها أن تؤثر مباشرة على النسج الداعمة, لتسمح بإجراء الحركات السنية بشكل أسرع وبدون ألم خلال دقائق إلى ساعات .

7.2 تقنية النانو وعلاج السرطان

إن قدرة تقنية النانو على تشخيص الأورام السرطانية، هي من بين الأحلام التي راودت مخيلة الباحثين لسنين عديدة. وباستخدام تقنية النانو أصبح بالإمكان الحصول على صور متطورة من الناحية الطبية لأورام والخلايا السرطانية، وأحجام هذه الصور تساعد الأطباء والباحثين في الحصول على معلومات دقيقة حول هذه الأورام، حيث أظهرت آخر البحوث أن العلماء قد توصلوا إلى طريقة نانوية جديدة يمكن بواسطتها تصوير الأورام السرطانية داخل الجسم، وتحديدها بدقة، ومن ثم القيام بالعلاج بشكل مباشر للتخلص من هذه الأورام السرطانية.

أولا: التشخيص المبكر للسرطان وعلاجه يعد مرض السرطان بأنواعه المختلفة من أكثر الأمراض انتشاراً في أنحاء العالم، حيث تم اكتشاف أكثر من عشرة ملايين حالة إصابة جديدة، ووفاة أكثر من ستة ملايين مصاب حول العالم، وفي كثير من الحالات يكون اكتشاف السرطان قد تم في وقت متأخر، مما يعجل بانتشاره في أعضاء الجسم، ويقلل من فرص نجاح علاجه، ولهذا فإن التطور في تشخيص مرض السرطان سوف يساهم في اكتشافه مبكراً، و إمكانية استئصاله وعلاجه قبل أن يستفحل، وقد نُشرت حديثاً عدة أبحاث تبين مساهمة تقنية النانو في دفع عجلة التطور في التشخيص الطبي خاصة في مرض السرطان، إلا أنه ينبغي التأكيد على أن هذه الأبحاث في مراحلها الأولى من إجراء التجارب على الحيوانات.

ومن هذه الأبحاث ما يلى:

قام باحثون بمركز أبحاث السرطان في جامعة ميتشيجن في الولايات المتحدة ب إجراء تجارب على فئران مصابة بسرطان في الدماغ، وذلك بحقنها بدواء ومادة متباينة داخل جسيمات متناهية الصغر، بحيث يتم التحكم في وصول الدواء وتتبع حركته عن طريق جهاز التصوير بالرنين المغناطيسى (MRI)، والتأكد أن الدواء يؤثر على الخلايا السرطانية دون السليمة، وبهذه الطريقة جمع الباحثون بين التشخيص تحديد مكان الورم ومتابعة تقلصه واضمحلاله(وبين العلاج) إيصال الدواء إلى مكان الورم، والتحكم في جرعاته واستهدافه، من دون التأثير على الأنسجة الطبيعية وقد أظهرت النتائج الأولية أن حيوانات التجارب استجابت للعلاج بشكل أكبرعند استخدام الجسيمات النانوية، كما كان بالإمكان تتبع مسارها وتشخيص حالة الورم السرطاني بشكل أدق .
قام باحثون في جامعة نبراسكا في الولايات المتحدة الأمريكية باستخدام جسيمات متناهية الصغر من أكسيد الحديد تتميز بخواص مغناطيسية للمساهمة في اكتشاف الأورام السرطانية، وذلك عن طريق استخدامها كمادة متباينة مع التصوير بالرنين المغناطيسى، حيث ساهمت الخصائص المغناطيسية الجديدة للجسيمات متناهية الصغر في اكتشاف الورم وتوصيل الدواء لمعالجته . أوضح باحثون من الولايات المتحدة الأمريكية وهولندا أنه يمكن اكتشاف عقد ليمفاوية صغيرة الحجم في مرضى سرطان البروستات لم يكن بالإمكان اكتشافها سابقاً، وذلك باستخدام جسيمات متناهية الصغر مع التصوير بالرنين المغناطيسي واستطاعت مجموعة من الباحثين تطوير تقنية لتصوير الخلايا السرطانية، وذلك باستخدام الخصائص الضوئية لمجسمات الفلورة متناهية الصغر(Fluorescent nanoparticle probes)، حيث عرض الباحثون في أبحاث منشورة التصوير الضوئي لخلايا سرطانية مستزرعة من رئة إنسان بوجود جسيمات متناهية الصغر ذات خصائص ضوئية، ويعتقد الباحثون أن ذلك سيساهم في المستقبل في تشخيص حجم الخلايا السرطانية وانتشارها ودراسة خيارات استئصال الورم السرطاني من قبل الفريق الطبي. وصف باحثون في دراسة حديثة أن استخدام جسيمات متناهية الصغر ذات خواص معينة (Magnetic nanoswitches)، يساهم في قياس تركيز المواد الكيميائية تحت التحليل، وستساعد هذه التقنية في قياس

تركيز المواد الحيوية في الجسم عند عمل التحاليل لاكتشاف التغيرات الفسيولوجية والتركيبية المصاحبة للأمراض كما هو الحال في قياس مستوى الكلوكوز. لما كان اكتشاف الخلايا السرطانية سريعاً كلما كانت نسبة الشفاء عالية، وتقنية النانو استطاعت أن تقدم آلية نستطيع من خلالها الكشف المبكر عن الأورام السرطانية، والباحثون من أسبانيا يتحدثون عن طريقة جديدة يستخدمها الأطباء في الكشف عن خلايا السرطان بسرعة وخاصة سرطان الثدي، كما تقول "لورا ليشاغا" مديرة المركز القومي للإلكترونيات الدقيقة بأسبانيا، وقد تم نشر هذه الدراسة في العام 2005 .

ثانياً: مكافحة السرطان عن طريق استهداف الجينات المسببة له في إطار البحث الدائم عن سبل فعالة لمقاومة وعلاج السرطان بعيداً عن العقاقير الكيميائية، استطاع باحثون في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا في باسادينا، تطوير أسلوب جديد عبر توظيف تكنولوجيا النانو لتعقب الخلايا السرطانية ويقوم في الوقت نفسه بوقف عمل جين محدد يساهم في نمو تلك الخلايا . فقد طور الباحثون جسيمات نانوية بإمكانها التحرك في دم المريض والوصول إلى الأورام، حيث تطلق علاجاً يوقف عمل جين مهم يساعد على نمو السرطان، واستخدم فريق الباحثين تقنية النانو لتصنيع جسيمات آلية صغيرة جداً من مركب البوليمر الكيميائي مغطاة ببروتين يسمى تران سفيرين تبحث عن مستقبل أو مدخل جزيئي في أنواع كثيرة مختلفة من الأورام. وقال مارك ديفيز أستاذ الهندسة الكيميائية الذي قاد الدراسة ومستشارشركة كالاندو الخاصة للمستحضرات الدوائية التي تطور العلاج: هذه أول دراسة تتمكن من الوصول إلى هذا الحد وتظهر كيف تعمل آليتها، وتستعرض النتائج التي نشرتها دورية «نيتشر » أدلة مبكرة على أن النهج الجديد في العلاج الذي يسمى تدخل الحمض النووي الريبي "RNA" قد ينجح مع البشر، والحمض النووي الريبي موصل كيميائي تبين أنه لاعب أساسي في عملية تطور المرض وبموجب العلاج الجديد متى ما تجد الجسيمات الخلية السرطانية وتدخل إليها تتحلل لتخرج الحمض الريبي التداخلي الذي يوقف عمل جني ينتج بروتيناً يساعد على نمو السرطان، إلا أن وصول العلاج للهدف الصحيح في الجسم يمثل تحدياً، يشار إلى أن عشرات الشركات المتخصصة في التكنولوجيا الحيوية والدوائية من بينها مرك وفايزر ونوفارتس وروش تبحث عن سبل التلاعب بالحمض النووي الريبي ليوقف عمل الجينات التي تنتج البروتينات المسببة للأمراض والتي تسهم في الإصابة بالسرطان أو العمى أو مرض نقص المناعة المكتسب الإيدز. وقد نشرت بعض الأبحاث التي أثبتت ارتباط بعض الجينات بزيادة فرص الإصابة بالسرطان، آخرها الدراسة التي كشفت عن وجود تغيرات جينية يسهم حدوثها في رفع مخاطر الإصابة بسرطان الرئة لدى غير المدخنين، فبينما يعد التدخين السبب الأول لسرطان الرئة إذ ترتفع مخاطر إصابة المدخنين بهذا النوع من السرطان بأكثر من 20 مرة مقارنة بغير المدخنين، وفى المقابل فإن 15 % من الرجال و 53 % من النساء الذين يصابون بسرطان الرئة هم من غير المدخنين، أي أن 25 % من حالات سرطان الرئة في العالم تظهر لدى غير المدخنين، إلا أن العامل الجيني أيضاً قد يقف وراء الإصابة بهذا النوع من السرطان حتى لدى غير المدخنين، وكانت دراسات عديدة قد

أجريت على الخريطة الجينية للإنسان أثبتت حدوث تغييرات جينية يمكن أن يكون لها أثر متوسط على الإصابة بسرطان الرئة، إلا أن أياً من هذه الدراسات لم تخصص لغير المدخنين .

ثالثاً: نانو الذهب العلاج الضوء حراري اكتشف العلماء أن الذهب الى مستوى النانو يتمتع ببعض الخواص العلاجية وخاصة علاج السرطان، وتشير الدراسات أن جزيئات الذهب في حجم النانو يكون لها القدرة على امتصاص الضوء وتحويله إلى طاقة حرارية، وقد تم الاستفادة من هذه الخاصية في علاج السرطان؛ من خلال حقن الورم بجزيئات نانو الذهب والتي توضع داخل جزيئات خاصة تمكنه من دخول الخلايا السرطانية فقط دون الخلايا السليمة، وبعد ذلك نسلط على الورم كمية معينة من الضوء، فتمتصه جزيئات الذهب وتحوله إلى حرارة، تكون كافية لقتل وتدمير الخلايا السرطانية دون الإضرار بالخلايا السليمة. ويستخدم نانو الذهب كذلك في عملية تشخيص السرطان، حيث يتغير لونه باختلاف حجم الجزيئات الخاصة به، ومن الملاحظ أن جزيئات الذهب في مستوي النانو يعطي اللون الأحمر، والجزيئات الأقل حجماً تعطي اللون الأصفر، بينما الجزيئات الصغيرة جداً تعطي اللون الأخضر. وقد تمكن الباحثون من الاستفادة من هذه الخاصية في عملية التشخيص فعند وضع هذه الجزيئات في محلول به خلايا نجد أن الجزيئات الحمراء تلتصق بسطح الخلية من الخارج؛ لأن حجمها الكبير يجعلها عاجزة عن المرور إلى داخل الخلية، أما الجزيئات الصفراء فتعبر الغشاء الخلوي وتبقى في السيتوبلازم، بينما الجزيئات الخضراء الأصغر حجماً ستدخل أجزاء الخلية، وبهذا يمكن صبغ الخلية بألوان مختلفة، وتساعد في عملية التشخيص المعملي.

رابعاً: نانو طبي للتخلص من السرطان لقد استطاع علماء من مركز السرطان ميموريان كيتيرنج (الأمريكي من التوصل) إلى تطوير ذرات مجهرية ذكية تخترق الخلايا السرطانية، وتقضي عليه ان الداخل, واستطاع العلماء بقيادة (ديفيد شينبيرج) من استخدامها في القضاء على الخلايا السرطانية في فئران المختبرات, وعمل العلماء على تجهيز ذرات مشعة من مادة أكتينيوم (225) ترتبط بنوع من الأجسام المضادة، ونجحت هذه الذرات في اختراق الخلايا السرطانية، ومن ثمَّ الفتك بها والقضاء عليها، واستطاعت الفئران المصابة بالسرطان أن تعيش 300 يوم بعد هذا العلاج، في حين لم تعِش الفئران التي لم تتلقَّ العلاج أكثر من 43 يوماً، وتوجد في كل ذرة(خلية) ألفا ذات عناصر إشعاعية قادرة على إطلاق ثلاثة جزيئات, وكل جزيئة من هذه الجزيئات تطلق ذرة ذات طاقة عالية؛ لذلك فإن وجودها داخل الخلية السرطانية يقلص من احتمال قيام ذرات ألفا بقتل الخلايا السليمة. وقد تم تجريب الطريقة على خاليا مستنبَتة مختبرياً من مختلف الأنواع السرطانية التي تصيب الإنسان، مثل أورام الثدي والبروستات، و سوف يتم تجربة الطريقة أولاً في مكافحة سرطان الدم بعد أن تأكد العلماء أن التجارب على الفئران سارت دون ظهور أعراض جانبية والفرق بينه وبين الأجسام المضادة العادية أن الأخيرة ترتبط في جسم الإنسان بنوع واحد فقط من البروتينات ولم تستطع إثبات قدرتها في معظم حالات السرطان المختلفة بينما ي

ستطيع هذا الجهاز الصغير الارتباط بأكثر من 12 نوعاً من البروتينات في نفس اللحظة وبالتالي يستطيع تحديد تركيز أنواع مختلفة من الجزيئات في نفس الوقت وبعد تحديد التركيز يقوم المعالج في هذا الجهاز بمقارنة هذه البروتينات بالبيانات المخزنة عليه فإذا وجد تطابقاً فيقوم بإفراز السم والذى بدوره يقوم بتدمير هذه الخلايا.

خامساً: إيصال الدواء بتقنية النانو لعلاج السرطان تحمل تطبيقات تقنية النانو آمالاً كبيرة لتحسين طرق إيصال الدواء بشكل عام، وعلى وجه الخصوص في حالة أمراض السرطانCancer ، حيث ساهمت هذه التقنية في التمكن من قتل الخلايا السرطانية دون التأثير على الخلايا السليمة المجاورة لها. من المعلوم أن من التحديات الأساسية في تشخيص وعلاج الأورام السرطانية في الوقت الحالي القدرة على تعيين حدود المنطقة المصابة و إيصال العلاج لها، ولذا فإن طريقة إيصال العلاج المستهدفة (Targetted Drug Deliver) ستساهم في التغلب على هذه العوائق والتخفيف من الآثار الجانبية الخطيرة للعلاج الكيميائي. وينصب اهتمام الباحثين على حصول الأنسجة من الناحية البيولوجية على الدواء الذي تحتاجه في حالة المرض. والمراد من الحصول البيولوجي، مقدار تواجد الجزيئات الخاصة من الدواء في الأنسجة المريضة، وفي أي جزء من هذه الأنسجة يكون الدواء أكثر فاعلية. وتشير الأبحاث القائمة في مجال استخدام تقنيات النانو في طرق إيصال العلاج إلى منطقة الأورام السرطانية سيكون لها دور كبير في التأثير على طرق العلاج القائمة حاليا وتحسينها .

سادساً: المساعدة في جراحة الأورام وباستخدام جزيئات النانو كعوامل للتباين كبديل عن الصبغة نحصل على صور بالرنين المغناطيسي والأشعة فوق الصوتية ذات تباين وتوزيع أفضل، بل إن جزيئات النانو المضيئة تستطيع أن تساعد الجراح أثناء العملية الجراحية في التعرف على مكان الورم، وبالتالي تجعل من عملية استئصاله أمراً أكثر سهولة .

سابعاً: رصد خلايا السرطان واكتشافها بدقة متناهية جهاز الكانتيلفير cantilever هو جهاز دقيق جداً بمقياس النانو، حيث تقارب أبعاده أبعاد كرية الدم البيضاء، وهو أحد أجهزة النانو المستقبلية، والتي تستطيع رصد واكتشاف الخلايا المصابة بالسرطان، وذلك من خلال انحناء نتوءاتها الدقيقة و أجهزة النانو كانتيلفير يمكن تصميمها هندسياً بشكل خاص يمكنها من الارتباط بالخلايا التي تشير تغيراتها إلى الإصابة بأنواع مختلفة من أمراض السرطان, وتتميز هذه الأجهزة بقدرتها الفائقة على تشخيص خلايا السرطان في مراحلها المبكرة, وذلك بدقة تصل إلى حد اكتشاف خلية سرطانية واحدة, والجدير بالذكر أن هذه الأجهزة ما زالت في مراحل تطويرها الأولى, وهي من تطبيقات تقنية النانو المتقدمة جداً، والتي ما زالت في حاجة لمزيد من البحث والدراسة الآثار الصحية والأخلاقية السلبية لتقنية النانو و تعتبر تقنية النانو من التقنيات التي تحمل جملة من الفوائد العظيمة والكبيرة للإنسان، غير إنها تحمل معها كذلك جوانب سلبية أنها في ذلك أن أي تقنية أخرى. وعلى الرغم من الفوائد العظيمة التي تنتظرها البشرية من هذه التقنية الحديثة، فإن لها بعض الجوانب السلبية،

وتحمل معها بعض المخاطر على صحة الإنسان وبيئته، فضالً عن نقص المعلومات المتاحة حول الاثار الجانبية الصحية والبيئية المحتملة لتطبيقاتها؛ مما أدى إلى تخوف بعض العلماء من أن تقنية النانو سوف تقود البشرية إلى طريق طويل مليء بالمشاكل الصحية والبيئية.

أولاً: الآثار السلبية المباشرة على صحة الإنسان ترجع المخاطر المحتملة لتقنية النانو على ترجع المخاطر المحتملة لتقنية النانو على صحة الإنسان من دقة حجم المواد النانوية التي سوف يتعامل معها الفرد، ونحن نعلم مدى صغر هذه المواد، حيث أن بعضها لديه القدرة على النفاذ إلى جسم الإنسان بكل سهولة، خلال مسامات الجلد، وتستطيع الانتشار داخل الجسم بصورة أكبر وأسرع من أي مادة أخرى، بدون أن يشعر الإنسان أو يبدي أي مقاومة، وهو ما يحمل معه المخاطر الكبيرة على صحة الفرد ، فالجسيمات العالقة في الهواء والناتجة من الدهانات أو البخاخات أو الغبار يمكن أن يتم استنشاقها، وبالتالي تنفذ إلى الجسم. وعلى الرغم من أن الآثار السلبية المحتملة للمنتوجات المصنعة بهذه التقنية الواعدة على صحة الإنسان ما زالت مجهولة إلى حد كبير، وبرغم جميع إجراءات السلامة التي يتم اتباعها فإن المئات منها قد غمر الأسواق بالفعل في جميع المجالات من الملابس إلى الطب إلى عجائن تنظيف وتبييض الأسنان إلى الطرق السريعة ومواد المحافظة على الحيوية والجمال والرشاقة.. إلخ، ولا تزال الأبحاث والتجارب وعمليات الإنتاج تجري على قدم وساق لإنتاج المزيد منها، ويمكن حالة المرض. والمراد من الحصول البيولوجي، مقدار تواجد الجزيئات الخاصة من القول إن الإنسان يتناول الكثير من هذه المواد مع غذائه وشرابه؛ فهي تنفذ إلى الجسم عبر مسام الجلد من خلال مساحيق التجميل والزيوت والكريمات، وخاصة الأنواع المستخدمة للحماية من الأشعة فوق البنفسجية والمضادة للتجاعيد، إلى جانب عدد من مواد تنظيف الأسنان، خاصة الأنواع المستخدمة للتبييض، والتي يثير الشكوك حول إمكانية إحداثها لخدوش باللثة وتقلل من سمك الأسنان، فضلاً عن المياه التي يغسل أو يشطف بها أحواض السباحة وتمثل الجروح والندوب والتشققات والثنايات الجلدية أكثر المواضع لنفاذ المواد الخطرة للجسم. ويتفق العلماء على أن جسيمات النانو وبسبب صغر حجمها لها القدرة على الدخول في جسم الإنسان، فلكأن تتخيل أن جسيم بحجم 300 نانومتر يستطيع بكل سهولة الدخول في خلايا جسم الإنسان، والأخطر من ذلك أن جسيماً بحجم 70 نانومتر يستطيع الدخول في نواة الخلية، مما يعني أن هذه الجسيمات قادرة على الدخول بسهولة إلى جسم الإنسان، مما يعني الاحتمال الكبير لحدوث التفاعل بينها وبين خلايا الجسم، مما قد يؤدي لتغير خصائصها أو تسميمها . وهذه المخاوف لها ما يبررها، فقد أظهرت بعض الدراسات التي أجريت على الحيوانات في المختبر هذه الآثار السلبية، لجسيمات النانو، حيث وجد أن هذه الجسيمات وعند دخولها الجسم تتجمع في الدماغ وخلايا الدم والأعصاب، وهذا بالطبع يعني خطورة بالغة جداً، مما يعني أن جسيمات النانو يمكن أن تصنف على أنها مواد تدميرية لجسم الإنسان . وقد ظهرت بعض العلوم الخاصة بدراسة سمية المواد النانوية ويسمي ب(Nanotoxici Science)، وهذا العلم يعتبر

فرعاً من فروع علم الأحياء النانوي، وهو يعني بدراسة سمية المواد النانوية بسبب تأثيرات الحجم الكمي والمساحة السطحية الكبيرة، وعلى الرغم من أن بعض المواد تكون خاملة مثل الذهب، فإنها تصبح نشطة للغاية في الأبعاد النانومترية , وقد ظهرت بعض الدراسات العلمية الحديثة التي أشارت إلى أن بعض المواد النانوية لها تأثير مباشر على القلب والأوعية الدموية في الفئران, وهناك بعض الدراسات الطبية التي وجدت روابط بين الجسيمات النانوية وبعض الآثار الصحية، مثل زيادة حالات الربو، و أمراض القلب، والالتهاب الشعبي المزمن، وحتي حالات الوفاة المبكرة , ورغم أنه لم ترصد بعد حالة تسمم واحدة بالمواد المهندسة بتقنية النانو فإن هناك قلقاً متزايداً بين الباحثين إزاء المواد السامة التي تحملها الجزيئات المتناهية، وقدرتها على اختراق جدران الخلايا وسريانها مع الدورة الدموية ونفاذها إلى الأغشية الدماغية، والتي تحمي المخ من التأثر بالمواد الكيميائية الضارة التي تجري في الدم ويتزايد القلق أكثر لدى الدراسات ذات الصلة بعلوم السموم، وإزاء الطرق التي يمكن لهذه المواد أن تدخل جسم الإنسان خاصة أن الطريق الأكثر احتمالاً وخطورة هو استنشاق الإنسان لها مع الهواء، ونفاذها عبر الجهاز التنفسي لتستقر بكل جزء من رئتيه مخلفة تأثيرات أكثر خطورة من جزيئات الكربون، فضلاً عن أنه من الثابت أن التعرض لجسيمات المواد الخطرة لفترات طويلة بحجمها العادي أو النانومتري يزيد من احتمالية التعرض للإصابة بسرطان الرئة وأمراض القلب بدرجة كبيرة. ويعتبر الإسبستوس من أهم الأمثلة التي ظهرت مخاطرها الصحية على الفرد، فخطورته تنبع من أن أليافه متناهية الصغر، وحين تصل إلى الجسم البشري يصعب طردها من داخله، وهو ما يجعله سبباً في الإصابة بالعديد من أنواع السرطانات، واستنشاق هذه الألياف يمكن أن يؤدي إلى الأسبستوس ايس (Apestososis)وهو مرض يصيب الرئة، يؤدي تدريجياً إلى منع التنفس والارتباط بين خطر الأسبستوس ايس والمواد النانوية أمر واضح، فإن التأثريات الصحية الممكنة اتضح أنها تأثيرات مزمنة وليست حادة، ولا تبدأ بالظهور إلا بعد أعوام من التعرض لها، وعندما تظهر تلك الأعراض، فإنه يمكن التكهن بالخسارة الكبيرة المتراكمة، فيما يتعلق بالأضرار الصحية، وهو ما جعل شركات التأمين العالمية مثل شركة Swiss Re تقدم دراسة تقوم على فحص دقيق لكل الجسيمات النانوية بدلاً من تركيز البحوث الطبية الحالي على الأنابيب النانوية .

ثانياً: الآثار السلبية على البيئة إن التوسع المتوقع في إنتاج المواد النانوية بدون ضابط سوف يثير جملة من الأسئلة البيئية، ومدى تأثير تلك المواد على البيئة من حولنا، غذائه الذي يتناوله وحتى الآن لا تتوفر الكثير من المعلومات حول مصير الجسيمات النانوية بعد تغلغلها في البيئة وتحولها منصورة إلى أخري، ولا أحد يعرف مقدار سميتها أم أنها غير سامة، وهل تكون هذه السمية في خلال أشهر أم سنوات؟ لذا فإن المنتجات النانوية يمكن أن تكون ملوثات حيوية بيئية غير قابلة للتحلل وقد رصدت بعض التقارير الأوروبية بعضاً من الأضرار التي سوف تلحق بالموارد الطبيعية والمقومات البيئية ألارض والهواء والماء، وتخلص إلى أن البيئة كلها مهددة

من التوسع في انتشار(تقنية النانو) .وهناك بعض المخاوف التي أفصح عنها الباحثون حول الجسيمات النانوية لثاني أكسيد التيتانيوم، التي يبدو أنها تقضي على البكتيريا، ومدى ت أثيرها على بيئة التربة. كما حذر علماء في جامعة لاهاي من عدم القدرة على التعرف على تأثيرا لألوان الداكنة التيم تحملها الجسيمات المتناهية الصغر العالقة بالماء والهواء ومدى صلاحيتهما للاستخدام و أثرها على التمثيل الضوئي للنبات، و أبدى العلماء مزيداً من القلق حول تزايد المخاطر الصحية المحتملة لذلك، و العديد من التساؤلات عن سرعة رد فعل جزيئات المواد المختلفة عندما تصغر إلى الحجم النانومتري، وهناك عدد من المنتجات الغذائية التي غزت ألاسواق، والتي أثبتت ألابحاث أنها تحتوي على مواد نانوية، وذلك وفقاً لما ذكرته مجموعة إي تي سي وكذلك التلوث الناجم عن الارتفاع الكبير لمعدلات الامتصاص لتلك الجسيمات، حيث تسلك العناصر المصغرة للحجم النانومتري، نظراً إلى صغر حجمها الشديد ومساحتها الكبيرة، مسلكاً مغايراً للمعهود عنها في حجمها الطبيعي. وتناولت معظم البحوث الجسيمات الأكبر حجما، وخرجوا بنتائج تؤكد على الحاجة إلى اتباع نهج علمي لرصد ومعالجة درجة السمية العالية للملوثات، فهناك حاجة ماسة إلى تحديد تكوين جسيمات المعادن الثقيلة مثل الكادميوم والزئبق والزرنيخ في الهواء، كما أن التكنولوجيات التقليدية كثيراً ما تكون غير كافية لخفض تركيزات تلك العناصر السامة في مياه الصرف إلى مستويات مقبولة. على الرغم من أن التقنية الجديدة سوف تمنح مستخدميها سبل التقدم والازدهار ،إلا أنها سوف تعيق آخرين وتجعلهم في مؤخرة الركب، وتشكل نوعاً جديداً من الطبقية. وبرغم أن التقنية سوف تساعد في تخفيف بعض المعاناة مثل نقص الغذاء وسوء التغذية في الدول النامية، إلا أنها سوف تشكل في الوقت نفسه طبقية اقتصادية داخل الدول المتقدمة، وبينها وبين الدول النامية . وعلى الرغم من أن الدراسات التي أجريت لمعرفة المخاطر الصحية والأخلاقية لتقنية النانو على الإنسان لاتزال قاصرة؛ لأنها عبارة عن محاولات فردية، إلا أنها قد أضاءت الطريق أمام المخاطر المحتملة من شيوع هذه التقنية، وهو الأمر الذي يجعلنا نرى أن الدعم الحكومي والمؤسسي لمثل هذه الأبحاث يعتبر من الأهداف النبيلة والأساسية بغية دراسة المواد النانوية بصورة أكثر عمقاً و أدق معرفة وذلك للمحافظة على صحة الإنسان، ودرء المخاطر عنه. إن ما نحتاجه اليوم أولاً هو وعي المجتمع بزحف تقنية النانو في حياة العاملين والمستهلكين، وثانياً، إعداد إجراءات مطالب متماسكة لضبط الملكية وتطبيقات التقنيات الجديدة. الخاتمة والتوصيات فتح التطور الحاصل في تحضير الجسيمات متناهية الصغر، والتحكم في حجمها ودراسة خصائصها الفيزيائية باباً كبيراً في إمكانية استخدامها مع وسائل التشخيص المتوفرة بالمستشفيات، كجهاز التصوير بالرنين المغناطيسي، والتصوير بالموجات فوق الصوتية والأشعة المقطعية، و أجهزة الطب النووي، مما يرفع من كفايتها وقدرتها على اكتشاف الأمراض بشكل مبكر، ويعطى الطبيب معلومات واضحة عن مكان المرض أو النسيج المتمزق وحجمه ومدى انتشاره، وتقدم الدراسات المبدئية حول العالم لتوظيف التطور الحاصل في تقنية النانو في المجالات الطبية، وسيتبع ذلك الدراسات المرتبطة بسلامة استخدامها على الإنسان حتى تحول هذه التطبيقات إلى

واقع يومي في المستشفيات والمراكز الصحية لتساهم في معالجة الأمراض والحفاظ على صحة الإنسان. إن تقنية النانو هي تقنية المستقبل، والسيطرة عليها تعتبر البداية لإمكانية إعادة الصياغة أو الصناعة لكل شئ في الوجود, وتشير توقعات المبيعات للأدوية النانوية أنها سوف تتطور من 3 بليون دولار حالياً لتصل في عام 2015م إلى حوالي 220 بليون دولارو كما تركز الدول اهتمامها وتوجه شطرها ناحية هذه التقنية، وتصرف على البحث الكثير والكثير، فاليابان قد خصصت حوالي بليون دولار للبحث في هذه التقنية, و سوف يتم تخصيص حوالي تريليون دولار عام 2015 م في الولايات المتحدة، وهناك حوالي (40000) باحث يعملون في هذا المجال حول العالم، ويتواجدون في أكثر من (1500) مركز بحثي في دول العالم المختلفة، وهو ما يجعلنا نلفت الانتباه إلى اللحاق بهذا الركب، والالتفات إلى هذه التقنية والبحث فيها، خاصة و أنها في بداياتها، وذلك من خلال إنشاء فريق بحثي يهتم بتقنية النانو، وتوجيه أبحاث الماجستير والدكتوراه لدراسة هذه التقنية كل حسب اختصاصه، والعمل على الاستفادة من الدول المتطورة في هذا المجال، عن طريق تشكيل فرق عمل بحثية مشتركة، و إيصالء هذه التقنية بوفر مالي خاص ليتمكن الباحثون من العمل في هذا المجال، وزيادة النشر المعرفي لهذه التقنية

8.2 الكشف المبكر عن الاورام السرطانية

يقوم جسم الانسان في كل لحظة بتغيير خلاياه القديمة واحلالها بخلايا جديدة اخرى حيث يتم اثناء عملية التغيير والاحلال هذه قتل جميع الخلايا القديمة المراد تبديلها والاستغناء عنها, وذلك في عملية بيولوجية روتينية يقوم بها الجسم السليم, وعلى الرغم من السلاسة الظاهرة في تلك المهمة الروتينية, الا انه قد يحدث في احيان ليست بالقليلة, لظروف معينة ما زالت تحتاج الى كثير من الدراسة والتفسير , يحدث تغير او انحراف جيني mutation genetic, ينجم عنه ميلاد بعض الخلايا الجديدة التي لا يجب ان تولد, او ان تفشل الجسم في قتل خلاياه القديمة المراد تبديلها باخري جديدة, وتبدا من هنا المشكلة الناتجة من رعونة عمليات الاحلال والتبديل التي تؤدي الى انقسامات عشوائية في خلايا تلك المنطقة المصابة من الجسم , المار فيه عن اصول قواعد النظم الحيوية , مولدة بهذا " البؤرة السرطانية" لا يتعدى حجمها بضعة ميكرومترات قليلة يصعب اكتشافها في تلك المرحلة المبكرة من اصابة , وسرعان ما تنمو هذه البؤرة وتتكاثر , مكونة خلايا سرطانية cancer cells , تؤثر بنموها السريع على طبيعة والسلوك الخلايا المتاخمة لها في العضو المصاب نفسه او في خلايا اعضاء اخرى مجاورة, مما يؤدي في النهاية الى تكون ورم tumor سرطاني ويتضح من هذا, ان عملية اكتشاف وتحديد بؤر الخلايا السرطانية وانقساماتها خلال المراحل المبكرة من الاصابة تعد مسالة صعبة تقنيا, وذلك نظرا لصغر احجام تلك البؤر التي تفوق دقة الاجهزة المستخدمة في اكتشافها ومن ثم فان تلك الخلايا الصغيرة حجما والمتواضعة كما تكن عادة خارج نطاق دقة الاجهزة لذلك لا تدرك ولا تكشف الا بعد ان تكون قد تكاثرت وزادت نسبة وجودها وليس ثمة شك في ان الكشف المبكر

عن السرطان يمثل خطوة مهمة واساسية في العلاج , نظرا الى ان معظم الاورام السرطانية لا تكشف عنها في الحالات متاخرة عندما تصل احجامها الى احجام ضخمة تحتوي على عدة ملايين من الخلايا السرطانية استفحل انتشارها بالعضو المصاب من الجسم. وقد اتاحت تكنولوجيا النانو افاقا جديدة واضافات فريدة لعمليات التشخيص المبكر للسرطان من خلال فئة متقدمة من المواد تعرف باسم البلورات النانوية nanocrystals التي يطلق عليها ايضا باسم " النقاط الكمية " لاشباه الموصلات مثل (الكادميوم سلينيد CdSe او الكادميوم سلفيد CdS) وغيرها والتي يتم تحضيرها على هيئة حبيبات كروية الاشكال ذات ابعاد متجانسة تتراوح اقطارها بين 2-10 نانومترات ونظرا الى تدني احجام تلك البلورات النانوية فانها تسلك سلوك الذرة الاحادية مما يؤهلها للتمتع بخواص بصرية وموصولية متميزة لا تمتلكها اي مادة اخرى لاشباه المصلات ومن اجل الحصول على خواص بصرية افضل لضمان عدم تعرض خلايا الجسم للتسمم بهذا المواد المعروفة بشدة السمية فان حبيبات البلورات النانوية تغلف بطبقتين الطبقة الاولى مكونة من سلفيدات الزنك ZnS, اما الطبقة الخارجية للحبيبة فهي مكونة من مادة السيليكا SiO2.
هذا ويتم تحميل بروتينات PEG الاجسام المضادة الخاصة بالخلايا السرطانية – يتم تحضيرها معمليا بكل يسر- على الاسطح الخارجية لتلك الحبيبات كي تعلق بها وتترسب على اسطحها الخارجية لذا , عند حقن المصاب بمحلول يحتوي على تلك الحبيبات فان الاجسام المضادة المشتقة من البروتينات الخلايا السرطانية والعالقة بسطح الحبيبات تقوم بدور المرشد في توجيه الحبيبات الى مواقع الخلايا السرطانية بالجسم دون غيرها من الخلايا غير المصابة, من ثم , فعند تعريض الجسم لموجات من الاشعة تحت الحمراء باستخدام تقنية الليزر , يعمل هذا على اثارة تلك الحبيبات الموجودة بالخلايا السرطانية فتتوهج معطية بذلك صورة خريطة محددا عليها وباعلى دقة اماكن تواجد الخلايا السرطانية وانتشارها بالعضو المصاب , مهما بلغ صغر هذه الخلايا او قلت اعدادها, وقد كان لهذه الفئات المستخدمة من المواد النانوية اعمق الاثر في احراز تقدم هائل في التصوير الجزيئي molecular imaging للكشف المبكر عن الاورام الذي يشهد عالمنا اليوم, خاصة في الكشف عن الاورام السرطانية المبكرة في الثدي.

9.2 حبيبات النانو المغناطيسية

تمثل حبيبات النانو المغناطيسية صنفآ خاصآ أحر من حبيبات النانو تتم دراسة استخدامها بشكل مركز في أطار الأنظمة الحيوية. هذه الحبيبات فائقة التوازي المغناطيسي superparamagnetic أي انها لا تمتلك أي سمات مغناطيسية في غياب الحقل المطبق عليها. وهي تستخدم في سبيل الكشف عن جزيئات حيوية متنوعة تبين من البحوث والجهود المبذولة أمكانية تركيب حبيبات النانو المغناطيسية المتنوعة في خلايا الكائنات الحية. وكما أسلفنا لدى حبيبات النانو الذهبية يمكن استخدام الحبيبات المغناطيسية في التشخيص السرطاني عبر وسيلتين تمت مناقشتهما في القسم

(5-13) وقد تم تطوير تقنيات التحليل المناعي المغناطيسي اذا يتم الكشف عن الحقل المغناطيسي الناجم عن الأماكن المستهدفة المرتبطة بالمغانط مباشرة باستخدام مقياس حساس ان ارتباط جسم الضد بالجزيئات المستهدفة أو الكائن بسبب المرض يمثل القاعدة لعدة اختبارات تصدر أجسام الضد المرتبطة لحبيبات النانو المغناطيسية أشارات مغناطيسية بعد تعرضها لحقل مغناطيسي ويمكن تمييز أجسام الضد المرتبطة بالمنطقة المستهدفة عن غيرها لكون الأخر في تشخيص السرطان في الكشف عن الخلايا السرطانية المهاجرة في الدورة الدموية ويتم تطوير اختبارات على قاعدة حبيبة النانو المغناطيسية لسبر وتشخيص وتحديد المرض ومراقبة السرطان اعتماداً على الخلايا السرطانية المهاجرة في الدورة الدموية.

10.2 تقانة النانو في التطبيقات التشخيصية

دفع مساعي البحوث ايضآ نحو استخدم تقانة النانو في نطاق التشخيص الجزيئي كما في البحوث الحيوية والتشخيص السريري والكشف عن الجزيئات الحيوية واكتشاف الدواء. ان التركيز في هذا القسم سيكون على فهم استخدام أنظمة النانو في التشخيص السريري ولا سيما في التشخيص المبكر لأشكال متنوعة من السرطان. فالنقص الأساسي الذي تعاني منه الاختبارات المخبرية المستخدمة للكشف عن السرطان يتمثل في أنها تحاول تحديد تغيرات بنيوية للخلية عبر المجهر. ومن المسلم به أن هذه الممارسة عاجزة عن تحديد النسبة الحقيقية للخل بحساسية ونوعية تبلغ المئة في المئة (بناء على المعايير السريرية المعتمدة) في مستوى الخباثة التي أدركتها الخلية. ولسوء الحظ يتم الكشف عن العديد من السرطانات عن طريق المجهر في كثير من الأحيان بعد فوات أوان أمكانية التدخل المفيد. كما تعاني هذه التقنية من ارتباط الملاحظة بشخص وخبرة الملاحظ . تطور الأورام عملية معقدة تحتاج الى تنسيق التأثرات بين العديد من البروتينات ومسارات الإشارات وأنماط الخلايا. وكنتيجة لدراسات مكثفة لتطور مرض السرطان الجزيئي امكن تحديد عدة شبكات ومسالك علمية جديدة وكشف توصيف هذه المسارات أحداثآ عدة فريدة تتميز بتغيرات بنيوية نسيجية للخلايا والتعبير الوراثي والبروتينات المرافقة للاستحالة السرطانية أي ان بصمة الخلية تتغير مع تطور السرطان ولدى قراءة هذه التغيرات بدقة تترجح كفة أمكانية تحسين الكشف والقدرات التشخيصية لأشكال متنوعة من السرطان. وتنعكس هذه التغيرات المبكرة في بصمة الخلية على حالة الواسمات بارامترات النمط الظاهري التي تتميز حالة الكائن الصحية أو المرضية أو استجابته لتدخل علاجي . تم البحث بوسائل عديدة لتحسين قدرات التشخيص السريري ويتوجب على تلك الوسائل أن تكون من حيث الجوهر ذات طبيعة جزيئية. وسنناقش هنا وسيلتين لتطوير أدوات تشخيصية جزيئية قادرة على الكشف عن السرطان في مراحل مبكرة جدآ. عملت عدة مجموعات على تركيب حبيبات النانو المعدنية داخل وخارج الخلية باستخدام بكتيريا وفطور وفيروسات وتشمل العملية أرجاع reduction شوارد المعدن المضافة الى الخلية في شروط مناسبة وظهور حبيبات النانو أو تجمعاتها الناتجة في داخل تشير المحاولات الحديثة لتركيب حبيبات النانو الذهبية باستخدام

خلايا البشرية الى ان الاستجابة الحيوية تجاه ارجاع شوارد الكلوروأورات chloroaurate تختلف لدى الخلايا السرطانية عن الخلايا الطبيعية. تؤكد صور ال TEM نمو حبيبات النانو الذهبية والخلايا الظاهرة هنا هي خلايا طبيعية HEK. تظهر الصور الصور حبيبات النانو الذهبية كنقط سوداء يقع حجم هذه الحبيبات في المجال 20-100نانوميتر. وتتوزع في عموم السيتوبلازم. تتواجد الحبيبات في النواة ايضآ ولها قطر أصغر كثيرآ ويمكن تقويم قدرة الخلايا على التركيب حبيبات النانو في مراحل مختلفة من الخمج تقويمآ كميآ ويمكن ال نستخدم في تحديد مستوى الخمج في الأنواع مختلفة من السرطانات وتبين النتائج وجود اختلاف ذي شأن بين استجابات الخلايا السرطانية وتلك لدى الخلايا اللاسرطانية تجاه عملية الإرجاع الحيوية Bio reduction والتي يمكن تفسيرها عن طريق الفروقات في الاستقلاب وحركية تشكل حبيبة النانو في الخلايا المدروسة. عندما تتم ملاحظة نمو حبيبات النانو الذهبية في فترة ست وتسعين ساعة بعد تعرض الخطوط الخلوية المختلفة لمحلول شوارد الكلورواورت (1ميلي مولار) نجد اختلافآ في بصمات الخلايا السرطانية واللاسرطانية في المجال المرئي وفوق البنفسجي الملاحظ هو ارتفاع في تركيز القمة لدى 560 نانومتر الناجم عن التحريض البلازموني لحبيبات النانو الذهبية وذلك كوظيفة لزمن التعرض. كذلك يعرض المنحني بعد انحلال الخلايا السرطانية مما يدل على اختلاف طبيعة حبيبات النانو كنتيجة لتخرب غشاء الخلية. ويظهر المحلول الطافي في أثناء فترة حضن الخلايا لحظ الخلايا التطور التدريجي لبصمة حبيبة النانو المذكورة سابقآ لأن جزءآ حبيبات النانو يرشح من الخلية. الا انه من الأهمية ان نشير الى ان معظم حبيبات النانو النامية كبيرة بحيث تعجز عن الانتشار عبر الغشاء الخلوي الى خارج الخلية؛ وهي الا في طيف الامتصاص الا بعد الانحلال. ويمكن استخدام القياس الكمي للاستخدام الخلوية تجاه تركيب حبيبة النانو في الخلية أبان مراحل مختلفة من السرطان لتحديد اجراء التشخيص المبكر للسرطان وتحاول البحوث في الأسلوب الثاني قراءة حالة الواسمات الحيوية المتنوعة للأنواع المختلفة للسرطانات. والواسمات الحيوية المعروفة التي يمكن أن تستخدم لهذا الغرض ما في التغيرات في تركيز البروتين والطفرات الوراثية .....الخ كتركيز البروتين P16 المعدن بزيادة التعبير ابان خمج سببه فيروس الورم الحليمي البشري Hunan Papilloma Virus (HPV) الذي يمكن استخدامه كواسم حيوي في الكشف عن سرطان عنق الرحم ان ارتباط حبيبات النانو بأجسام ضد خاصة بالبروتين P16 واستخدامها في قراءة الP16 سيسمح بتحديد مستوى التركيز المطلق وعندما يتم تحديد هذا المستوى لمراحل عدة من سرطان عنق الرحم سيساعد هذا التشخيص المبكر. ويمكن استخدام أنظمة النانو في قراءة حالة الواسمات الحيوية اهمية بفعل المساحة السطح الكبيرة التي توفرها سطوح حبيبة النانو (مما يسهل قراءة التغيرات صغيرة في حالة الواسم الحيوي) وسهولة تأثر أنظمة النانو مع الجزيئات الحيوية. وقد تم البرهان على أمكن قراءة الواسم الحيوي (وان كان ذلك دون استخدام أنظمة النانو) عبر استخدام أداة تم تطويرها من قبل شركة دايجن Digene تسمى نظام الالتقاط

الهجيني عبارة عن تحليل يضخم الإشارة ويستخدم أجسام الضد للالتقاط captuvey وكذلك الأشارة بهدف تشخيص سرطان عنق الرحم. ويشمل هذا الأجراء تحرير الدنا المستخدمة لـلHPV ودمجها بمسير من ال RNA ويتم التقاط الهجين DNA-RNA الناجم استخدام جسم ضد خاص للهجين ذاته. وترتبط أجسام الضد بالفوسفاتاز القلوية التي تستخدم في الكشف باستخدام جهاز مقياس الضوء luminometer .

10.2 موصلات الدواء لاستهداف السرطان

قام التقدم المذهل في بحوث علم وتكنولوجيا النانو الى ابتكار انواع متميزة من موصلات الادوية المتخصصة في قهر وازالة ما تعرف بسرطان الخلايا النجمية Astrocytoma الذي يعد اكثر واخطر انواع السرطانات التي تصيب خلايا المخ, والتي تمثل اكثر من 40 في المائة من الحالات الاصابة باورام المخ, حيث يتوغل ببطء داخل خلاياه مكونا ورما في منطقة ما راء العين. ومما لاشك فيه ان وجود هذا الورم في ذلك المكان الدقيق والحساس بشكل صعوبة بالغة للاطباء في التعامل الجراحي معه او العلاج الاشعاعي له, نظرا الى قصور تلك الطرق التقليدية في الاستهداف الدقيق للورم تشعباته في الخلايا المخ, مما يؤدي غالبا الى استئصال او اتلاف خلايا سليمة مجاورة. هذا وقد وافقت ادارة الاغذية والادوية الامريكية في عام 2005 على التصريح باستخدام احد ادوية النانو الاكثر شهرة في العالم والذي يحمل الان اسما تجاريا ذائع الصيت, في علاج سرطان الثدي حيث يستخدم وبنجاح منذ ذلك الحين في استهداف الخلايا السرطانية بالثدي القضاء عليها.

• قذائف الذهب النانوية لقهر السرطان

كثيرا ما تردد على مسامعنا في الاونة, ما اصطلح على تسميته بقذائف حبيبات الذهب النانوية Nano Gold Particles وقدراتها على القضاء على الاورام السرطانية خاصة بعد اغن كرم احد علماء العرب المتميزين المصري الاصل الامريكي الجنسية البروفيسور (مصطفى السيد) في عام 2008 من قبل الرئيس الامريكي السابق وذلك لجهوده المتميزة في توظيف حبيبات الذهب الخالص للفتك بالخلاياالسرطانية. وقد ارتبطت الحبيبات الذهبية باسم القذائف نظرا لأنها تنطلق عند حقنها بالجسم مثل طلقات القذائف الموجهة لتصيب الورم السرطاني فيس مقتل دون غيره من الخلايا السليمة. وبالإضافة الى هذا (المسمى الوظيفي) فقد اطلق على نوع اخر من انواعها العديدة مصطلح حبيبات الصدفي الذي يشبه محارة كروية الشكل. وليس ثمة شك في القذائف المكونة من تلك الصدفيات الذهبية تعد من ابرز واهم المواد النانوية التي افرزتها الابداع الذهني للإنسان, والتي تعكس مدى استفادة الانسان من التراكم المستمر للخبرات والمهارات المبنية على الاسس العلمية والفلسفات المنطقية المدعمة بالتقنيات الفنية المتعددة التي اكتسبتها الانسان خلال رحلته الطويلة مع الزمان.

- **تحضير حبيبات القذائف الذهبية معمليا**

ينسب الفضل دائما في التطبيقات الطبية والادوائية للصدفات النانوية الى جهود مدرسة علمية رائدة باحدى الجامعات الامريكية وهي جامعة رايس Rice University التي تعد الجامعة الاكثر شهرة على مستوى العالم في مجال تكنولوجيا النانو وذلك على الرغم من وجود عديد من المدارس العلمية العالمية الاخرى المهتمة المجال نفسه, ويرجع ابتكار تلك القذائف الذهبية الى البروفيسورة/نايومي هالاس Naomi Halas الاستاذة بالجامعة نفسها حين تمكنت مع فريقها البحثي من تخليق حبيبات كروية نانوية من مادة السيليكا – ثنائي اكاسيد السيليكون SiO2 – ذات اقطار تتراوح بين100نانومتر و120 نانومتر. و توضح كيفية تحضير حبيبات القاذفات الذهبية معمليا وفقا لطريقة البروفسورة هالاس. تخلق في البداية حبيبات من السيليكا التي تعالج اسطحها عن طريق تحميل امينات Amines مخلقة لتغطي السطح الخارجي للحبيبة التي تطلق عليها اسم القالب Core, ويكمن سبب ترسيب الامينات على السطح الخارجي لحبيبات السيليكا في انها تعمل على تحسين قدرة حبيبات مادة القالب على اجتذاب والتقاط حبيبات الذهب الكروية التي لا تزيد ابعاد اقطارها على 2 نانومتر, كي تترسب على اسطحها الخارجية مكونة بذلك طبقة ذهب حبيبية تزداد سمكا بزيادة الفترة الزمنية المتاحة لعملية الترسيب ليصل سمكها الى نحو 10 نانومترات . وتعمل الطبقة الذهبية – الدرع الذهبية – المترسبة على السطح الخارجي لحبيبات السيليكا على امتصاص موجات الطاقة الضوئية الموجهة اليها عند طول موجي يبلغ قيمته 810نانومترات. وفور الانتهاء من تحضير القذائف الذهبية, تكون بذلك على وشك تحريك طاحونة الحرب مع الخلايا السرطانية مهما بلغ صغرها ومهما تعاظمت كثافة اعدادها, وتشعبت اماكن وجودها بالجسم , ولنفس الغرض الذي تم توضيحها سلفا, تحضر بروتينات الاجسام المضادة من الخلايا السرطانية حيث ترسب على سطح طبقة الحبيبات, حيث تقوم الاجسام المضادة بتوجيه قذائف الحبيبات للذهاب الى ساحة القتال , لتحتل الحبيبات اسطح الخلايا المصابة فقط, دون غيرها. وبعد مرر ساعات قليلة (نحو ست ساعات او اقل), وبعد التاكد من الوصل هذه القذائف الى موقعها الاستراتيجية في قلب ماقع العدو السرطاني, يبدا تسليط كم اشعاعي ضوئي من موجات الاشعة تحت الحمراء بطل موجي يبلغ 810 نانومترات نحو الاماكن المصابة, وذلك لفترة زمنية قصيرة جدا, لا تزيد على ثلاث دقائق, وبمجرد امتصاص الحبيبات الذهب النانوية المكونة للطبقة الخارجية للقذيفة الضوء المسلط عليها, القادم من الاشعة تحت الحمراء, تتحول الطاقة الممتصة بها الى طاقة حرارية, حيث ترتفع درجات حرارة اسطحها الخارجية لتصل الى نحو 42 درجة مئوية, تكون كافية تماما لتكوي وتحرق – ان جاز التعبير – كل الخلايا السرطانية المصاب بها العضو, وتدميرها بنجاح كامل, وصلت نسبة الى 100في المائة. وتدور الان المنافسات العلمية الشريفة بين مختلف المدارس العلمية المهتمة بهذا الموضوع, حيث دراسة وبحث امكانية امتصاص حبيبات الذهب للضوء القادم بموجات طويلة لها قيم اعلى مما هي عليه الان, ومع تطوير سمك الطبقة الذهبية الخارجية وتعديل

مقاييس اقطار الحبيبات الذهبية المكونة للدروع الخارجية من القذائف, فان هذا سوف يؤدي الى زيادة في قدرة الحبيبات على التعامل مع بؤر سرطانية تقع بعيدة عن السطح الجلد; لذا فمن المرجح ان يتم الكشف قريبا عن توظيف هذه التقنية في قتل الكيانات السرطانية الموجودة بخلايا اعضاء الجسم, مثل الرئتين والكبد. ووجود تلك النسبة الضئيلة جدا من الحبيبات الذهبية داخل الجسم بعد الانتهاء من مهامها القتالية لا يسبب اي مشاكل صحية على الاطلاق. وذلك لان فلز الذهب يتوقف مع الاوساط البيولوجيا بجسم الانسان ولا يسبب وجوده بالجسم اي مشاكل تتعلق بالتسمم, لذا فهو صديق بيولوجي للإنسان الذي يستعين به منذ قديم الازل في مجال طب الاسنان.
وعلى الرغم من ان النتائج المشار اليها هنا قد تم الحصول عليها من اختبارات معملية متعددة اجريت على الفئران المعامل التى زرعت خلال سرطانية في اعضائها, فان من المنتظر في خلال الاعوام الثلاثة القادمة ان يواصل العلماء جهودهم في تلك التجارب المهمة باستخدام حيوانات معملية اخرى مثل الارانب ثم القردة, وتكون بذلك قد قطعنا شوطا كبيرا فيما قبل الاختبارات السريرية المنتظر اجراؤها على البشر بعد سنتين من الان على الاكثر.

- **حبيبات النانو الذهبية**

تمتاز حبيبات النانو الذهبية بفعالية متميزة في مساعي التشخيص الطبي لكونها توفر بصمات قوية في نطاق الامتصاص البصري ومطياف الفلورة وحياد الأشعة X والناقلة الكهربائية. بالإضافة الى ذلك تتأثر حبيبات النانو الذهبية بقوة مع الجزيئات الحيوية الحاوية على وظائف التيول Thiol أو الامين وتقبل التعديل عبر عدد من الجزيئات الصغيرة والبروتينات والدنا والبوليمرات. يمكن الكشف عن العديد من الجزيئات الحيوية باستخدام تجهيزات ك MALDI-TOFMS ومقياس رامان متساوي confocal Raman يمكن تركيب الذهب روتينيآ بأبعاد متنوعة متدرجة من 0,8 وحدة 200 نانومتر وباختلاف في قياس العشرة في المئة و يمكن تحديد مواصفات حبيبات النانو الذهبية عن طريق القياس بمطياف مرئي و بنفسجي حيث تظهر حزمة سطحية بلازمية في مجال طول الموجة 500-700 نانومتر ويحدث ذلك بسبب التذبذب الإلكتروني في حزمة الناقلية لدى المعادن أبان تعرضه لموجة كهرومغناطيسية وتحدث ظاهرة الرنين البلازمي السطحي بسبب تماشي تواتر تذبذب السحابة الإلكترونية مع الضوء القادم ويكون التدخل لحبيبات النانو الذهبية في المجال المرئي مما يكسب محلول حبيبات النانو لونآ براقآ.

12.2 توصيل الدواء

الطرق التقليدية المستخدمة لمكافحة السرطان من المؤسف تاكيد ان معدلات الوفاة العالمية الناجمة عن الاصابة بمرض السرطان لم يطرا عليها اي تحسن او تغيير كبير, فظلت تقريبا كما هي منذ بداية العقد الخامس من القرن المنصرم.

ومن المحزن ايضا معرفة ان هذا المرض ما زال يحصد اكثر من 25 في المائة من المجموع الكلي لحالات الوفيات بالدول النامية.
وعلى الرغم من التقدم الكبير الذي حققته البشرية خلال السنوات الثلاثين الماضية في معرفة وتحديد الاسباب المؤدية الى الاورام السرطانية, فان تلك الجهود لم تترجم بعد الى احراز تقدم مماثل للعلاج والشفاء النهائي من المرض, فكما هو معروف, فان الطرق التقليدية المستخدمة لمعالجة الاورام السرطانية اما ان تكون عن طريق التدخل الجراحي, واما عن طريق العلاجين الكيميائي او الاشعاعي وغني عن التوضيح, ان الاجزاء المصابة بالاورام السرطانية تكون اكثر حساسية للحرارة وذلك اذا ما قرنت بغيرها من خلايا والانسجة السليمة بالجسم, لذا, فمنذ اواخر تسعينات القرن السابق استغلت تلك الخاصية في محاولات للهيمنة على الورم السرطاني حين ظهره في منطقة ما من الجسم والقضاء عليه محليا في منطقة المصابة وذلك عن طريق اخضاعه للتاثير الحراري بواسطة تقنية حديثة تعرف باسم " العلاج بالتذرية الحرارية" وقد اعطت هذه التقنية كثيرا من الامل في القضاء على الاورام الخبيثة, حيث ثبت تفوقها على طرق التقليدية المعروفة التي دائما ما ينتج عنها تهتك وتدمير للخلايا السليمة المجاورة للخلايا المصابة, كما هو الحال في طريقتي العلاج الكيميائي والاشعاعي. هذا بالاضافة الى ان طريقة التذرية الحرارية, التي تستخدم فيها شعاع من الليزر الموجة بدقة صوب الورم الخبيث, اضهرت نتائج مشجعة في علاج بعض الحالات المتاخرة, والتي يكون فيها الورم قد استفحل وتوغل بالجسم منتقلا الى خلاياه الليمفاوية التي تنقله بدورها وبصورة عشوائية وسريعة لاجزاء الجسم كله بيد ان استخدام تلك التقنية يؤدي الى ارتفاع حاد في درجة حرارة خلايا الجسم, مما ينجم عنه عواقب وخيمة تاثيرها سيئة على الخلايا والانسجة السليمة, مما يعرضهما للتهتك او الى تدهور حاد وفشل دائم في اداء وظائفها البيولوجية وعلى الرغم من التقدم التقني في طرق واساليب العلاج بهذه الطريقة.
واستخدام مصادر متنوعة من الطاقة المؤدية الى رفع درجة الحرارة مثل الموجات فوق الصوتية ذات الترددات العالية , او ارسال ذبذبات ترددية من خلال المجالات المغناطيسية او الكهربائية, الا ان هذه الجهود دائما ما تصطدم بكثير من العوامل الفنية الدقيقة مثل عدم تجانس انسجة الجسم للموصلية الكهربائية, الدقة في اختيار اماكن مواضع الاقطاب الكهربائية, ابعاد الخلايا واحجامها والتي ليس من السهولة استهدافها حراريا دون غيرها من الخلايا المتاخمة لها. كل هذه المعوقات والصعاب التقنية وغيرها اثرت بصور سلبة في انتشارها تلك الطريقة المتقدمة تطبيقها على نطاق اوسع في علاج الاورام السرطانية. لذا فقد ايقن العلماء ان اغلبية الطرق التقليدية المستخدمة حاليا- حتى الحديث منها- للفتك بالاورام الخبيثة او الحد من انتشارها تؤدي في اغلب الاحيان الى اثار سلبية حادة وتاثيرات وخيمة, ومن ثم اضحت الحاجة الى توظيف تقنيات علاجية جديدة, تستخدم في قهر الورم السرطاني والقضاء النهائي عليه من دون من دون ان تؤدي ذلك الى اثار سلبية, مطلبا ملحا للمرضى والمعالجين على حد سواء. وقد اعطت
تقنيات طب النانو الكثير من الامل في استهداف الاورام السرطانية والتعامل معها

وحدها دون غيرها من الخلايا غير مصابة, حيث اكدت جميع النتائج التي اجريت على الحيوانات التجارب او المتطوعين من البشر نجاح الطرق القائمة على هذه التكنولوجيا المتقدمة في قتل تلك الخلايا الخبيثة من دون اي اثار بيولوجية وخيمة قد تطرا على الجسم البشري في اثناء العلاج او بعده.

13.2 الادوية والعقاقير النانوية

تتصدر اليوم العقاقير الطبية, المركبة من حبيبات نانوية تقل مقاييس ابعاد اقطارها عن 20 نانومترا, راس قائمة الادوية والعقاقير الطبية من حيث الكفاءة وامان وقد تصميم المواد النانوية الخاصة بتلك العقاقير كي تتلاءم مع الاحجام المختلفة للجزيئات الحيوية biomolecules الموجودة بالجسم, وكذلك مع احجام الفيروسات والبكتريا التي يصاب بها الجسم. وتعتمد الادوية النانوية في اداء مهامها, على صغر احجامها الذي يمنحها ميزة التخلفي عن جهاز المناعة immune system بالجسم, الذي يقاوم جود اي اجسام دخيلة عليه, فينقض عليها ويهاجمها بواسطة جنوده من الاجسام المضادة Antibodies ومع التقدم المستمر في انتاج تلك الفئة من المواد الذكية, فان صناعة الدواء المعتمدة على تقنيات تكنولوجيا النانو قد بدات منذ فترة وجيزة في تقديم ادوية وعقاقير طبية فريدة تتوفر فيها المزايا التالية:

- زيادة في نسبة التوافر البيولوجي للدواء.

- تقليل نسبة سمية الدواء, وذلك من خلال تمكين الدواء من الوصول بصورة مباشرة الى الخلية المصابة بعينها, من دون المكوث طويلا في محطات اخرى بالجسم.

- تحسين في توزيع المادة الفعالة الدواء بخلايا المصابة.

- التحكم في معدل خروج المادة الفعالة للدواء من خلال تصغير اقطار مسام الكبسولات المغلفة له, مما يعني زيادة في فعالية الدواء, وتخفيض كمية الدواء اللازمة, وايضا تقليل عدد الجرعات المطلوبة للشفاء.

وتعد العقاقير الطبية المؤثرة على الحالة النفسية للانسان كمضادات الاكتئاب مثالا جيدا لشرح ميكانيكية عمل تلك الحبيبات الدقيقة المكونة للعقار الطبي في العمل تحت مختلف الظروف ومتناقصات الحالة المزاجية للانسان, فمن المعروف ان اكتئاب ينتج عادة عن تغير في تركيزات جزيئات ناقلات الارسال العصبية بشكل مفاجئ لتصبح عالية التركيز مثلا, وتعمل الحبيبات النانوية المكونة لمضادات الاكتئاب بالتركيز على تلك الظاهرة ورصد التغيرات المصابة لها, وذلك من خلال الهيمنة على جزيئات ناقلات الارسال العصبية المتجهة من والى المخ, فتعمل على اتلاف الزائد منها واعاقة مسارها وبذلك يقل تركيزها لتصبح دائما عند مستوى التركيز الطبيعي بما يتحقق معه ثبات الحالة النفسية واعتدال المزاج العام للمريض. وبعيدا عن علاج الحالة النفسية للانسان ولكن باستخدام فلسفة علاجية مشابهة, تتحقق اليوم نتائج مبشرة في مكافحة

الفيروس HIV المسبب لمرض فقدان المناعة المكتسب الذي يتم اختصاره باللغة الانجليزية فيعرف باسم AIDS وذلك عن طريق تعطيل مسار الفيروس و منع نفاذه الى خلايا كرات الدم البيضاء حتي لا يهيمن عليها جاعلا اياها معامل مسخرة لانتاجه , ويعتمد نجاح هذه المهمة على صغر احجام حبيبات المواد الكيميائية المستخدمة في تركيب العقاقير الطبية الخاصة لمكافحة هذا الفيروس الشرس.

وهنا يمكننا أن نقول أن هناك أربعة جوانب مقلقة تتعلق بتقنية النانو وهي:

1. الجسيمات النانوية العالقة يمكن أن تمنع عمل الرئتين، وذلك من خلال تهييجها، ويكون التأثير أشد كلما صغر حجم الجسيمات؛ لأن مساحة السطح تكون أكبر.

2. المادة النانوية قد تكون نوعاً من أنواع السموم المعروفة، وتجد طريقها للجسم حتى من خلال وسائل الحماية التقليدية مثل كمامات الوجه؛ نظراً لصغر حجم تلك الجسيمات.

3. تمتلك بعض الجسيمات النانوية تأثيراً محفزاً يمكنه أن يولد جذوراً حرة (Free Radicals) ، وهذه الجذور الحرة عادة ما تولد الأورام السرطانية في الجسم.

4. يمكن لهذه المادة أن تكون ذات خصائص ضارة عند مستويات النانو بحيث لا تظهر هذه الخصائص عند مستويات أكبر، وقد تم اكتشاف ذلك من خلال البحوث التي تجري على جسيمات التلوث الهوائي.

14.2 تكنولوجيا النانو للوقاية من البكتريا والجراثيم

اجرت بعض الشركات خلال السنوات الاولى من البداية هذا القرن العديد من الابحاث العلمية المثيرة على الحبيبات النانوية لفلز الفضة لمعرفة مدى امكانية توظيفه في مجال مقاومة العدوى وقتل الانواع المختلفة من البكتريا الضارة والفيروسات وقد اشارت النتائج الى ان الحبيبات البلورية لفلز الفضة لها القدرة مدهشة على قتل انواع متعددة من البكتريا الضارة الفيروسات والجراثيم وذلك يرجع الى ان تصغر تلك الحبيبات الى اقطار تقل عن 5 نانومترات يعمل على زيادة كبيرة في مساحة سطح الحبيبات مع تناقص اقطار الحبيبات وزيادة مساحة السطح تتولد لدى ذرات عنصر الفضة الموجودة بلب الحبيبات الى السطح الخارجي للحبيبات مما يؤدي الى زيادة كبيرة في نشاطها الكيميائي وكذلك في تفاعلها مع الاوكسجين الهواء الجوي ونتيجة لذلك تتكون ايونات الفضة السامة التي تكون مسؤولة عن قتل الجراثيم والفيروسات وقد احتكرت احدى الشركات الكورية المتخصصة في صناعة الاجهزة الكهربائية والالكترونية تصنيع الثلاجات المنزلية المغطاة من الداخل بطبقة رقيقة من فلز الفضة بهدف قتل البكتريا والجراثيم التي قد توجد وذلك من اجل حماية الاطعمة المحفوظة في التلوث البكتيري كذلك قامت احدى الشركات المتخصصة في الصناعة الاحذية بوضع الياف نانوية من فلز الفضة بداخل الحذاء وذلك من اجل منع الفطريات القدم البكتريا من النم في اثناء فترة ارتداء الحذاء ويمثل هذا المنتج اهمية كبيرة لمرضى

الـداء السـكري الـذين يعـانون بصـورة دائمـة مـن التقرحـات والالتهابـات بالقـدم تمنـع الاصـابة بالعدوى البكتيريـة التـي قد يـؤدي الـى عاقب وخيمـة وكثيـر مـا نجـد بعـض الثيـاب الرياضـية المسـتخدمة فـي عمليـات الاحمـاء والعـد قـد تـم تطعيمهـا باليـاف وذلـك بهـدف منـع اي نشـاط بكتيـري او فطـري مـن التكـون وتسـتخدم سـوائل تحتـوي علـى معلقـات مـن حبيبـات الفضـة غيـر ذائبـة فـي معالجـة البواسـير وغيرهـا مـن الانسـجة المسـتخدمة فـي صناعة الغزل والنسيج.

الفصل الثالث

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

1. ان نانو من اهم التكنولوجيا في العالم وذلك لانها لها اهمية كبيرة في كثير من التطبيقات منها الصناعة والزراعة والاتصالات الطب وغيرها.

2.ان تكنولوجيا النانو في الطب قد اصبحت اكثر اهمية لانها دخلت في كثير من الامراض وكيفية تطورها في العلاج الامراض المزمنة والخطرة.

3.تعتبر هذه التقنية من التقنيات الاصغر والاكثر رسوخا ودقة والاكثر اهمية.

4.قد يحتاج الى استخدام هذه التقنية عمليا للحصول على نتائج واضحة لاي مرض والدراسة على هذا المرض كيفية معالجته .

التوصيات

شقت مواد في أبعاد النانو طريقها نحو تطبيقات عملية المرض عن طريق إمكانات النقل المناسب والفعال لمواد الصيدلانية. ومن جهة هناك محاولة لتطوير واسمات حيوية دقيقة ومتنوعة الاستخدام لشتى أنواع الأمراض. فيما يتم البحث حديثا لتطوير اجراءات جديدة التعاضد بين أنظمة النانو والأنظمة الحيوية. هناك عدة اقتراحات أخرى مثيرة لتطبيقات عملية خاصة بأدوات ميكانيكية نانوية مجال البحوث الطبية والممارسة الطبية. وما زالت هذه الأدوات النانوية قيد البحث الا قد تصبح حقيقة في المستقبل القريب. يتم تطوير مسارات جديدة لاستخدام تجهيزات النانو في مجال التشخيص السرطان والتطبيقات العلاجية. وتتجه الجهود البحثية الحالية نحو تطوير أنظمة نانو حيوية منه نستطيع أن نستبدل بنجاح خلايا معطية لا تعمل بشكل صحيح في أماكن مختلفة الجسم وهناك محاولات لابتكار خلايا دم حمراء اصطناعية يمكن ان الأوكسجين بطريقة أكثر فعالية مقارنة بالخلايا الطبيعية ونقلها الى داخل الجسم البشري ومراقبة انتشارها عبر مجسمات النانو المركب وسيسهل حاسوب نانوي ومجسمات كيمياوية وفيزيائية لقياس الضغط توظيف سلوك معقد الجهاز مع امكانية اعادة البرمجة من بعيد يمكن أن تطبق بواسطة إشارات تبعا لإشارات الطبيب. ان الهدف النهائي هو تطوير الية محكمة تتيح للتدخل تحديد مكان الخلل أو الخمج وتشخيص مستوى الخمج ونقل الدواء في حال معالجة ذلك (أو القتل الخلية عند الضرورة) وفي أثناء ذلك توفر دعماً استقلابياً في الفشل الوظيفي هناك محاولات لتطوير نظام التغذية راجعه يصبح مكملاً من نظام العلاجي ويوفر الطبيب معلومات مستمرة وحديثة حول أثر الدواء أو حتى أمكانية برنامج النقل الدوائي كما يراه الطبيب مناسباً في خضم عملية المعالجة الدقيقة. ويمكن استخدام آلات شبيهة مجهزة بهذه الأسلحة الخاصة لازالة عوائق في نظام الدورة الدموية أو لتحديد وقتل الخلايا السرطانية وسيسمح استخدام مثل هذه الروبوتات لاختصاصيين طبيين تقدير مستوى الخمج بعد تفحص موضع النسيج والتغيرات في الكيمياء والميكانيك الحيوية. وتماشياً مع ذلك ستبادر خوارزميات مبرمجه في التدخل العلاجي لضمان نقل الدواء بطريقة

دقيقة وموثوقة , وستشمل هذه الخطوات لبلوغ الهدف النهائي المتمثل في اكتساب السيطرة على أنواع مختلفة من المراض التي تعاني منها البشرية أسلوباً ثلاثي الأبعاد أي تطوير فهم أفضل للأنظمة الحيوية وابتكار أنظمة نانو وتكاملاً بين أنظمة النانو والأنظمة الحيوية قد يبدو من المستحيل تطوير الة نانوية بعد حقنها داخل جسم الأنسان على أداة المهمة بذاتها أي أيجاد مكان توضع المرض والمعالجة أو القتل وتوفير دعم مرحلي للعمليات الاستقلابية الا أن منهج الخطوة خطوة لأحداث التكامل بين النانوي والحيوي يمكن أن يجعل من هذه الاحتمالية حقيقة في المستقبل البعيد..

المصادر

1-Feynman, R.P, "There's Plenty of Room at the Bottom". Engineering Science(Cal Tech), 23(1960), 22-36.

2-Knight, C.G., Liposomes from physical Structure to Therapeutic Applications (1981), Elsevier, 1981.

3-Desai M.P., v. Labhasetwar, G.L Amidom and R.L. Levy, pharm Res., 13(1996), pp. 1838-45.

4.http//www.Foe.org/camps/comm./nanotech/introductionnano technologyMay2006 pdf.

5.Nanotechnology at BASF: A great future for tiny particles. At: www. Basf.com. and www Nanotech.now.com.

6.Catchpole K.R., Polman A., Plasmonic Solar cells, Optics Express, .Vol. 16, No.6, Dec.2008.

7.WWW.Kfupm.edu.sa/dsr/research/Arabic/Newsletter/Newslet ter1.pdf.

8.http://www.makphys.com/vb3/showthread.php.

9.WWW.kheper.net/ topics/nanotech/nanotech-histoey.htm.

10.توبى شيللي: تقنية النانو امال ومخاطر جديدة, وترجمة: د.عقلا الحريص, و د. عبدالله الحاج , كتاب العربية, الرياض, المملكة العربية السعودية,2009م.

11.الصالحي والضويان, محمد صالح الصالحي وعبد الله صالح الضويان, مقدمة في تقنية النانو, اصدار بمناسبة انعقاد ورشة عمل ابحاث النانو في الجامعات , جامعة الملك سعود, الرياض , المملكة العربية السعودية,2007م.

12.صفات سلامة: النانو تكنولوجيا (مقدمة في فهم علم النانو تكنولوجيا), الدار العربية للعلوم, بيروت,2009م.

13.د. خالـد قاسـم : جـدوي اسـتخدام تكنولوجيـا النـانو فـي تطـوير القاعـدة التكنولوجيـا الصـناعية العربيـة, المنظمـة العربيـة للتنميـة الصـناعية والتعـدين, والبنـك الاسـلامي للتنمية ,الرباط, المغرب,2006م.

15.د. قحطان عدنان الخفاجي, محاضرات النانو تكنولوجيا,2016م.

16 .حسن عز الدين " النانو وتطبيقاته " ,2013م.