

الجولة الثانية

جولة مع: بعض التطبيقات التي تبرز حسن الاستفادة
من التكنولوجيا المتطورة في أواخر القرن العشرين
وبداية القرن الحادى والعشرين فى مجالات
متعددة مثل: الجريمة والفحوص الوراثية
والكشف عن الميكروبات

التطبيق الأول:

تمهيد:

نبرز من خلال تطبيقات هذه الجولة؛ كيف أن عجلة التطور العلمى مستمرة ولا تتوقف ولا يحدها حدود.. وهو ما سندركه من خلال مشاهدتنا لما يجرى الآن من إنجازات متلاحقة خاصة بتكنولوجيا التعرف على الجينات الوراثية ... لأننا دائماً ما نجد المعامل فى الدول المتقدمة تقوم بعمليات تغيير أنظمتها وتحديث معداتها والانتهاه من الأعمال القديمة والذي يترتب عليه تلك الإنجازات المبهرة، وستعرض فى هذه الجولة لنوعين من التطبيقات:

١- تطبيقات خاصة بمجال الجريمة.

٢- تطبيقات توضح أحدث ما تم فى مجال الفحوص الطية الوراثية واختبارات الكشف عن الأمراض والميكروبات.

أولاً: التطبيقات الخاصة بمجال الجريمة.. وقلقى الضوء فيها على ديسكات فك الشفرة الخاصة بالجينات البشرية لمحاربة الجريمة:

منذ عام ١٩٩٥م وبريطانيا تمتلك قاعدة معلومات خاصة بالجينات الوراثية، وقد قارنت الجينات الوراثية لحوالى ١٦ ألف متهم بالآثار التي تم العثور عليها فى مسرح الجريمة.

وتُبدل الآن جهود مكثفة على المستوى الدولى لاستخدام شفرة الجينات الوراثية لتحديد المجرمين والتوصل إليهم وبالفعل ساعدت هذه الطريقة فى اعتقال الكثير من المجرمين وتبرئة عشرات الأشخاص.

ويوجد في الولايات المتحدة الآن حوالي ١٤٠٠ ألف ملف جينات وراثية للمجرمين الذين تم إدانتهم في محاكم البلد وحتى عام ٢٠٠٢م كانت توجد ١٥ ولاية أمريكية تشترك في هذا النظام، ووفقاً لتقديرات سابقة لمكتب التحقيقات الفيدرالي توجد حوالي ٤٠٠ ألف عينة من الجينات الوراثية رهن التحليل، كما توجد ٢٠٠ ألف عينة أخرى في حاجة إلى إعادة تحليل بالوسائل التكنولوجية الحديثة، وكشف مكتب التحقيقات الفيدرالي الأمريكي في شهر أكتوبر من عام ٢٠٠١م النقاب عن قاعدة المعلومات التي أطلق عليها اسم «نظام فهرس الجينات الوراثية القومي» والذي يُمكن السلطات من مقارنة ومثالة آثار مسرح الجريمة بالمشبه فيهم.

ولمجد في الولايات المتحدة الأمريكية الآن رجال المباحث، وهم يقومون بإرسال عينات مسرح الجريمة مثل خصلات الشعر، واللعاب، الدم.. إلخ إلى معامل الدولة لتحليلها وتستغرق عملية التحليل عدة أسابيع أو وقتاً لحجم العمل في المعمل. ونظراً لطول هذه الفترة مقارنة بعصر السرعة الذي نعيشه فلقد قدم معهد العدالة القومي الأمريكي الدعم المطلوب للمعامل في جميع أنحاء الولايات لمساعدة العلماء على تطوير ديسكات في حجم ورقة البنكنوت (جهاز صغير محمول) تقوم بتحليل الجينات الوراثية من عينات الدم أو السائل المنوي أو جزء من الجلد: الذي يتم العثور عليه في مسرح الجريمة (الدليل) بل وليقوم رجال المباحث (بعد إعدادهم الإعداد الكافي والمناسب) لتحليل هذا الدليل في مسرح الجريمة باستخدام هذه الديسكات، حيث يقارن الدليل في الحال أو البصمة الوراثية بتلك المخزونة لديه وبذلك يتجنب التأخير الناجم عن طول الإجراءات والتي لن تكون إلا لصالح المذنب.

وبالفعل ساعدت المنح الفيدرالية بالفعل شركة نانوجين على تطوير جهاز تحليل الجينات الوراثية والذي يتم اختباره حالياً في المركز الطبي بدالاس التابع لجامعة تكساس كما تخطط شركة «نانوجين» لإقامة موقعين للاختبارات ويتلخص عمل المعمل في الحصول على العينات البيولوجية تخلط بمواد كيميائية في أنبوبة اختبار من

أجل استخلاص الجينات الوراثية ثم تجتاز هذه العينات من الجينات تفاعلاً آخر هو تفاعل التكبير والذي يؤدي إلى إنتاج آلاف النسخ من معلومات الجينات الوراثية قبل وضعها في فيلم داخل وحدة متحركة ويعمل مثل جهاز كمبيوتر يعمل بالت وجود بالجهاز الوسيلة التي تقوم باستخدام معلومات الجينات الوراثية.

ورغم أنه في مرحلة التطوير إلا أنه خلال السنوات الأربع القادمة سيكون في المتناول ذلك النظام المحمول لـدسك الشفرة الوراثية وفقاً لتصريحات «بودبروملى» نائب رئيس شركة نانوجين لتسويق جهاز الشفرة الوراثية وتطويره في سان دييجو وهو جهاز صغير محمول.

وتقول «ليزا فورمان» نائبة مدير اللجنة القومية لأدلة الجينات الوراثية أن الرؤية المستقبلية لجهاز فك الشفرة هي أن يذهب رجال البوليس إلى مسرح الجريمة ويأخذوا الدليل ويضعوه في الجهاز الذي يضم القارئ المحمول حيث يتم استخدام المعلومات الخاصة بالجينات الوراثية وتكبيرها وتفتح وسيلة التوقيت قنوات تقوم بخلط المواد الكيميائية وتقوم الكهرباء بمعالجة الجينات عبر الأنابيب حتى تصل إلى الـدسك لتحليلها ، وبذلك يستطيع رجال البوليس الحصول على الدليل الخاص بالجينات في وقت قصير قد لا يتعدى وقت تناول كوب من القهوة.

ملخص لكيفية عمل الجهاز المحمول الذي تطوره شركة نانوجين:

١- يذاب الدليل في محلول ثم يخضع لسلسلة من التفاعلات الكيميائية التي تستخلص وتعد الجينات الوراثية.

٢- توضع الجينات الوراثية في ملف ثم توضع في أداة القراءة التي تقدم إمدادات الكهرباء فتتحرك الجينات عبر دسك، حيث تتفاعل مع جينات وراثية أخرى لتقدم البصمة الفريدة، وبمعنى آخر - (أو بنظرة أعمق نذكر أن) - كل موقع اختبار على الـدسك يحتوى على خيط واحد من الـدنا يُعرف بالمجس ... ونظراً لأن الجينات الوراثية سالبة الشحن فإنها يمكن معالجتها لتسير تجاه مواقع الاختبار الموجبة الشحنة وإذا كانت عينة الجينات متما لجينات المسبر (أى الـدنا الوراثي المفرد للعينة

متمم لخيط الدنا الوراثي بالمجس) فإن الخيطين يتحركان مثل الزمام المتزلق ليرتبطا معاً وتشير إلى وجود تطابق تام.

٣- جهاز القراءة يعمل أيضاً ككمبيوتر يعمل بالنسبة الذى يتصل بجهاز مركزى يحتوى على ملفات جينات وراثية مخزونة من أجل البحث عن المشتبه فيه.

٤- ولقد وضع مكتب التحقيقات الفيدرالى معياراً يقوم على ١٣ جيناً مختلفة عندما تُستخدم معاً يمكن التعرف بها على أى شخص، هذا المركب فى الجينات يميز أى شخص عن كل الناس على سطح الأرض، فك الشفرة الخاصة بالجينات البشرية لمحاربة الجريمة.

ثانياً، الاستزادة من التكنولوجيا المتطورة فى نهاية القرن العشرين وبداية القرن الحادى والعشرين فى مجال الضحوص الوراثية والكشف عن الميكروبات؛ وتشمل التطبيقات الآتية:

- ١- صيف الدنا الميكروى DNA microary.
- ٢- جهاز استكشاف الجرائم المحمولة.
- ٣- أسطوانات جزئية تركيبة ترتبط بالميزاب..
- ٤- أسلاك نانوية للكشف عن الفيروسات والميكروبات.
- ٥- مكافحة التدخين بالحامض النووى DNA.
- ٦- السعى لتقليل تكلفة تحليل مكونات الجينوم لخدمة المرضى ..

١. التطبيق الأول:

صيف الدنا الميكروى DNA microarry (أو شبيبة الدنا DNA Chip)

تم استعمالها تجارياً لأول مرة فى عام ١٩٩٦م وإن كانت لم تحقق الأمل فيها بعد كأدوات بحث وتشخيص نظراً لأنها لا زالت باهظة الثمن بالإضافة لعوامل أخرى لكن يُشاد بدورها فى كونها تمثل حالياً عماد أبحاث اكتشاف الأدوية - بعدما مكنت فريقاً من الباحثين من المعاهد الوطنية للصحة وجامعة ستانفورد ومختبرات أخرى من التمييز بين المرضى الذى قضى عليهم المرض وأولئك الذين قاوموه، استناداً إلى فروق فى النمط الإجمالى لنشاط مئات الجينات التى توجد فى خلاياهم

الخبثة لحظة التشخيص، والأمل في أن يتمخض هذا الإنجاز عن اختبار تشخيصي يمكن من تعرف مرضى الدرجات القصوى من الخطورة، وهناك أكثر من عشرين شركة تباع هذه الصفيفات أو الأدوات أو البرامج اللازمة لتفسير المعلومات التي توفرها هذه الصفيفات. ورغم أن هذه الصفيفات تأخذ أنواعاً عديدة، لكن جميعها يُقِيم تركيب المادة الوراثية في عينة نسيجية ما.

تركيب الصفيفات الميكروبية (صفيفات الدنا DNA الميكروبية وتعرف أيضاً بشيبيات الدنا أو الشيبات الجينية)؛

تتألف بكاملها من هيكل مكون من بقع ميكروية من جزيئات الدنا الأحادية الشريطة (المسابير)، تتوضع على شبيبة لا تزيد مساحتها على بصمة الإبهام، وتستغل هذه الشيبات خاصية عملية للدنا وهي التزاوج بين القواعد Complementary {base Pairing} فإذا ما ترابط جزيء من الدنا، استخلص من نسيج ما، بمسبار له التسلسل Atcgge، فيإمكان الباحث أن يستتج أن لجزيء الدنا من العينة النسيجية التسلسل التامى TAGCCG. كما أن جزيء الرنا RNA، القريب كيميائياً من الدنا، يتبع على نحو صارم مبدأ تشافق القواعد نفسه عندما يترابط بالدنا وبذلك فإنه يمكن استنتاج تسلسل أى شريطة من الرنا تشافق على الصفيف الميكروى مع تسلسل الدنا.

ولسنوات عديدة شكلت تفاعلات تشافق القواعد التامى أساساً لعدد كبير من الاختبارات البيولوجية. (ستحدث عن بعضها عما قليل) - لكن بالنسبة لصفيفات الدنا فإنها تمتاز عن هذه الاختبارات بقدرتها على أن تقتفى (على التوازي) أثر عشرات الآلاف من تلك التفاعلات على شبيبة واحدة، ولقد غدا اقتفاء الأثر ممكناً لأن كل نوع من المسابير (سواء كان جينة أو تسلسلاً أقصر مكوداً) يتوضع في بقعة مسبقة التجديد من grid تشبه رقعة الشطرنج توجد على الشبيبة، ولأن جزيئات الدنا أو الرنا تصب فوق الصفيف تحمل علامة متألقة أو وسماً من نوع ما، فإنه يمكن كشفها بجهاز ماسح. وما أن يتم مسح Scanning الشبيبة، حتى يحول حاسوب البيانات الأولية إلى الأحرف (الرموز) الأربعة التي تقرأ مباشرة وفقاً لألوانها.

ويأمل العلماء من اعتمادهم على هذه الأدوات البحثية الجديدة (صفيفات الدنا الميكروية) هدفين:

١- أن يتم فيما يعرف بتطبيقات النمط الجيني، مقارنة الدنا الموجود على الشبية بدنا عينة نسيجية لتحديد أى الجينات توجد فى العينة.

٢- أو لمعرفة ترتيب الأحرف الكودية فى شرائط من الدنا لم تتم سلسلتها بعد، ولكن كثيراً ما يستعمل الباحثون هذه الأيام الأجهزة ليس لمجرد تحديد وجود الجينات أو تالياتها فى عينة ما، بل لتحديد التعبير (أى مستوى النشاط) العائد لتلك الجينات ويقال إن الجينة تعبر عن نفسها عندما تُنسخ إلى رنا مرسال mRNA وتُترجم إلى بروتين. وتمثل جزيئات الرنا المرسال النسخ المتحركة للجينات وتعمل كقالب templates لصنع البروتين.

استخدامات أخرى متعددة وهامة للصفيفات الميكروية،

وسنذكر استخدامات أخرى ومنها :

(أ) لمقارنة الجينات فى كائنات حية مختلفة (للعثور على مفاتيح التاريخ التطورى لهذه الكائنات، على سبيل المثال).

(ب) لمقارنة الجينات فى الأورام بمشيلاتها فى النسخ السوية (للكشف عن فروق فردية سواء فى تركيب الجينات أو فى عددها).

(ج) وقد تغدو فى يوم ما مقارنة الجينات الموجودة على شبيات الدنا ذات فائدة كبيرة فى الممارسة الطبية.

(د) وقد تُمكن الصفيفات المتقنة التصميم من تحديد السبب الحقيقى فى العدوى لدى مريض لا تشير الأعراض المرضية لديه على مرض واضح المعالم.

(هـ) وهناك شبيات يجرى تطويرها حالياً لتمكنا من التنبؤ بدقة عن نوع الكائن الدقيق نتيجة أن (إرهابياً يستعمل سلاحاً بيولوجياً) قد نشر بين السكان أنماطاً معينة من الجمرة الخبيثة أو جراثيم دخيلة.

(و) الصفيفات الميكروية والكشف عن السنييس (SNP):

حتى نتحدث عن دور الصفيقات في الكشف عن السنيبس، نمر سريعاً على هذا المصطلح (السنيبس). ونوضح المقصود به:

ويعتبر تعدد الأشكال العائد لنيوكليوتيد واحد (سنيبس Snips): هو التغيرات بين الأفراد في النمط الظاهري لصفة أو بنية ما نتيجة تغيير نكليوتيد واحد في الجينة التي تكود البروتين المسؤول عن وجود الصفة أو البنية، حيث يحل حرف واحد من أحرف الدنا الأربعة (القواعد النيتروجينية الأربعة) محل آخر، ويفترض الكثير من العلماء أن تعدد الأشكال العائد لنيوكليوتيد واحد Single nucleotide polymorphisms (اختصاراً SNPs) يرجع إليه معظم الفروق الوراثية بين الأفراد، وبناء على هذا التعريف فإنه يمكن الاستفادة من الصفيقات الميكروية الكاشفة عن الجينات في تحديد النزوع (الميل) الوراثي لفرد ما نحو الإصابة بعدد كبير من الاعتلالات، إذ يمكن بناء شبيبة تحمل أشكالاً مغايرة Variants من جينة مرتبطة بمرض ما، للكشف عن السنيبس SNPs الخاص بفرد من الأفراد، ومن ثم التنبؤ بأرجحية إصابته ببدء الزهايمر والداء السكري أو سرطانيات معينة.. إلخ وبالتالي إمكان مراقبة هؤلاء الأفراد المعرضين لمستويات عالية من المخاطر مراقبة دقيقة وخصهم بالعناية والوقاية المركزة، بل والتدخل الجراحي المبكر أو العلاجي.

(ز) الصفيقات الميكروية ودورها في صياغة التعبيرات Expression Profiling،

أمر هذا المجال على نحو متزايد اهتمام الباحثين خلال السنوات القليلة الماضية، إذ يتبع العاملون في المختبرات هذه الصيغ التعبيرية بقياسهم كميات أنواع الرنا المرسل المختلفة في عينة من النسج، وبالتالي يمكن القول عموماً بأنه كلما زاد عدد نسخ الرنا المرسل التي تصنعها الخلية، زاد عدد نسخ البروتين التي تنتجها. ولذا فإن كميات أنواع الرنا المرسل المختلفة في عينة ما تشير على نحو غير مباشر إلى أنواع البروتينات الموجودة وكمياتها، ويتم حالياً تطوير شبيبات تقيس قياساً مباشراً مستويات البروتينات.

(ح) الصفيقات الميكروية ودورها في تناول أدوية بعينها لفرد ما دون الآخر،

إذ يوسع العلماء إباستعمالهم الجينوم كوسادة مجسية Sensorpad للكشف

عن التغييرات في نشاط الجينات المختلفة في خلية ما) الحصول على «لقطات» Snapshots تفصيلية متقنة لكيفية تغير وظائف الخلية نتيجة تناول الأدوية أو حدوث الإصابة المرضية. وبمعرفة النمط الإجمالي لتفعيل نشاط الجينات وإيقافه في عينة ما، قد يكون بالفعل أكثر فائدة من المعرفة عن أى جينات بعينها تنشط وتتوقف استجابة لتأثير ما. وفي مثل تلك الحالات يعمل بمثابة توقيع Signature مكتوب بأسلوب الاختزال، يعكس الحالة الجزئية لعينة نسيجية ما تحت ظروف معينة والمعرفة بالبروتينات التي تسود في نسيج ما تم تعريفه لظروف مختلفة، يمكن أن يعمق الفهم لمعرفة كنه الاختلالات التي يحدثها تطور الأمراض والكيفية التي يعوض بها النسيج عادة عن هذه الاختلالات. ويتم استعمال صفيغات التعبير لفهم وظائف الجينات التي اكتشفت نتيجة للسلسلة التي تمت حديثاً لمعظم الدنا في نواة الخلية البشرية.

- (وتتميز تقنية الصفيغات الميكروية عن باقي التقنيات الأخرى بسرعتها وإمكاناتها أو كفاءتها الأعلى على تحقيق الغرض منها).

أسلوب التآثيم بسبب المخالطة: *guilt by association*،

المعنى الحرفي للجملة هو تآثيم شخص ما (إشعاره بالذنب) - لا لوجود دليل ضده وإنما إستناداً إلى مخالطته للذنب، تطبيقاً للقول «رفيق المجرم مجرم» والقصد هنا هو الكشف عن مادة ما بسبب ترابطها بمادة أخرى قابلة للكشف. وبوسع صفيغات التعبير أن تسد الفجوات، حتى في غياب أى فهم سابق لدور جينة ما في وظائف الجسم. ويقوم مبدأ هذه الطريقة على الإدراك بأن الجينة ليست مجرد جزيرة معزولة، فإذا كانت الجينات في نسيج ما تعمل معاً أو تتوقف معاً استجابة لمؤثر ما (كدواء مثلاً أو عدوى أو طفرة جينية مُحَرِّضَة) فإن الباحثين يمكنهم أن يستتجوا أن هذه الجينات التي تتشابه في تفعيلها وفي إيقافها تعمل وفقاً للسبيل التنظيمي نفسه.

أى أن هذه الجينات تعمل في آن معاً، أو على التوالي، لتعرض حدوث الاستجابة الخلوية مما يُمكن الباحثين من التخمين المنطقي عن وظائف أى جينات في المجموعة كانت تعتبر غامضة؛ قبل استخدام التقنية، تشابه وظائف الجينات التي سبق

أن حددت مسؤولياتها الوظيفية ويتم الاستفادة في مجال الأدوية من طريقة «التأيم بسبب المخالطة» لاكتشاف بروتينات لم يُعرف عنها في ما سبق أنها تعمل في سُبُل بيولوجية ذات علاقة بالأمراض. وما أن يتم العثور على تلك البروتينات حتى يقوموا بجدولتها كأهداف لتطوير أدوية جديدة ذات فائدة أفضل، وبالفعل في سبيل التوصل لتحديد أهداف جديدة لأدوية تكافح الاعتلالات الالتهابية والتي يُفسر سببها بأنها نتيجة عدم تمكن الجهاز المناعي بجسم المريض من الوصول لهدفه ومهاجمته بدلاً من ذلك لأجزاء معينة من الجسم فيحدث بها تأذٌ شديد أدى لظهور هذه الاعتلالات.

تساءل أحد الباحثين ويسمى {S.p لينسلي} عن أي من جينات الخلايا الدموية البيض الخاصة بالجهاز المناعي تزيد، أو تنقص، من إنتاجها البروتيني بالتوازي مع جينة بروتين يسمى إنترلوكين 2 (اختصاراً 2-14) له علاقة وثيقة بالاعتلالات الالتهابية ومن خلال إنتاج صيغ تعبيرية لخلايا دموية بيض تم تعريفها لكيميائيات متنوعة، ومن ثم حدد بدقة (بواسطة برنامج حاسوبي معقد يقوم بمضاهاة الأنماط) مجموعة من الجينات، تنشط دائماً أو تتوقف دائماً عند تفعيل جين الإنترلوكين 2. وتضم هذه المجموعة جيناً لم يسبق تحديده وظيفته بطرائق أخرى ويشير مجمل البيانات إلى أن البروتين الذي تكوده هذه الجينة قد يمثل هدفاً جيداً للأدوية المضادة للالتهابات.

وهكذا يستعمل علماء الصيدلانيات صياغة التعبيرات بطريقة مختلفة؛ أي لتحديد الأدوية المرشحة والتي يُرجح أن تكون ذات تأثيرات جانبية غير مقبولة، ومن ثم لاستبعادها منها في تحديد ما إذا كان مركب ما يمكن أن يضر بالقلب أم لا، أو لمعرفة السبب الذي يؤدي بأحد مشبطات البروتياز (المعروف باسم «رينوتافيز» التي تنقل عادة حياة المعدن (المخموجين) بفيروس الإيدز {Hiv} أن يتج بعض تأثيراته الجانبية من خلال تأثيره في الكبد فيؤدي إلى رفع مستويات الكوليسترول وثلاثيات الجليسريد (TG) في الدم، وإلى إعادة توزيع غريبة لدهون الجسم، وإلى مقاومة فعل الإنسولين والأمل في أنه بتلك النتائج الباهرة التي يتم التوصل إليها باستخدام

صفيقات الدنا، يمكن التوصل لترسانة ضخمة من الأدوية تتميز بتأثيراتها الجانبية الأقل.

ويأمل الأطباء فى التوصل لأدوات تشخيصية أسرع تصنف المرضى ذوى الأعراض المتشابهة فى مجموعات مستقلة متباينة، تفيد من خطط علاجية مختلفة وأمكن الاستفادة من صفيقات الدنا فى مجال الإصابة بسرطان الشدى حيث تم ابتكار اختبار وبدأ ذلك المشروع (لا زال فى مرحلة التجربة ولم يُعمم) بتوليد صيغ تعبيرية (تواقيع) لأورام أُخذت من نحو مائة امرأة، أعمارهن تقل عن ٥٥ عاماً، كانت قد تمت متابعة حالاتهن السريرية لأكثر من خمس سنوات بعد الجراحة. وتم عمل صفيغ ميكروى يمثل ٢٥٠٠٠ جينة بشرية وفى النهاية وجد الباحثون أن توقيماً (تعبيراً) بعينه، أنتجته ٧٠ جينة، يشير بقوة إلى أن النقائل metastases ستظهر حالاً. وكان يشير النمط المقابل لذلك إشارة صريحة إلى احتمالات تطور المرض بصورة تبشر بالخير. وتكوّن لدى الباحثين انطباع بأن بعض الأورام برُمجت لتغدو نقائل قبل أن تنمو إلى حجم يقل عن نصف مستيمتر، فى حين أن أوراماً أخرى (أكبر حجماً) برُمجت لكى لا تنتشر مستقبلاً.

(فسبحان الله، مَنْ برمّج هذه، وبرمّج تلك؟!!!) وقد تساعد صياغة التعبيرات على تمييز المجموعات الفرعية من المرضى الذين يعانون اعتلالات شائعة كالربو والسكرى والبدانة والذين يحتاجون إلى معالجات خاصة.

التطبيق الثانى:

جهاز استكشاف الجراثيم المحمول:

طور هذا الجهاز معمل لورنس ليفرمور ووزارة الدفاع الأمريكية، يحتوى هذا الجهاز المحمول على دوائر للتسخين والتبريد السريع لعمل نسخة مطابقة سريعة للجينات الوراثية وتقوم بتحليل الفيروسات الضارة المحتملة والبكتريا فى دقائق بدلاً من أيام ويستطيع الجهاز تصوير أكثر من ثمانية أنواع مختلفة من الفيروسات أو البكتيريا فى وقت واحد. وتقوم إدارة الخدمات الصحية بولاية كاليفورنيا بتقييم هذا الجهاز لاستخدامه فى المجالات المختلفة.

التطبيق الثالث،

أسطوانات جزيئية تركيبية ترتبط بالميزاب groove،

هى إحدى الطرق الحديثة لكظم الجينات وبخاصة الجينات التى تُكوِّد لظهور أمراض خطيرة.

حيث ابتكر «M.J. هانون» ومساعدوه فى جامعة وارنك بالمجلترا أسطوانات جزيئية تركيبية بوسعها الارتباط بالميزاب groove الرئيسى الذى يتشكل نتيجة انجذاب حلزون الدنا، فالأسطوانات تلوى الدنا بحيث يتعدر على الإنزيمات بلوغ جيناته . (والجددير بالذكر أن هذه الإنزيمات تموِّج فى الوضع السوى، التعليمات الوراثية إلى الرنا المرسل) لكن لا زال أمام هذه الطريقة الكثير لتتضح معالمها، وعلى العلماء أن يكتشفوا كيفية استهداف جينات بعينها بغية كظمها.

التطبيق الرابع،

أسلاك نانوية للكشف عن الفيروسات والميكروبات،

هى من تطبيقات (الاستخدامات الحديثة للتكنولوجيا متناهية الصغر) حيث تم صناعة أسلاك دقيقة للغاية يبلغ عرضها ١٠ نانومترات وطولها ألف نانومتر وتستخدم فى الكشف عن الفيروسات والميكروبات الخطيرة فى الدم داخل الجسم البشرى، وتم تطوير هذا الكشاف الكيميائى الإلكتروني فى جامعة هارفارد وللكشف عن علامات أو أعراض أخطر الأمراض المستعصية مثل سرطان البرومتاتا وكذلك للكشف عن الأسلحة البيولوجية مثل الأنتراكس.

هذا الكشاف أصغر أربع مرات من حجم الكشاف التقليدى المستخدم فى اختبارات الدم العادية كما أنه يمد الأطباء بتائج فورية ودقيقة وربما يستخدم لعلاج أو هو مضاد حيوى فى حد ذاته.

معنى مصطلح «نانوتكنولوجى»، كلمة «نانو» تعنى باللغة اليونانية «قزم» وتستخدم فى مجال العلوم للإشارة إلى الأشياء الصغيرة جداً جداً.. بدرجة لا يمكن أن يتخيلها العقل البشرى.. فهو يعادل عشر مرات من حجم ذرة الهيدورجين وقد

وصفها «توماس كيني» الباحث في جامعة ستانفورد بأنها مقدار غو أظافر اليد في الثانية الواحدة.

وحالياً نجد أكثر من ٤٥٠ شركة و ٢٧٠ قسماً في جامعات مختلفة بالولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا واليابان تبذل جهوداً مُضنية لإجراء أبحاث علمية مكثفة في هذا المجال. وقد وصل إجمالي المبالغ التي أنفقت على هذه الأبحاث خلال ٢٠٠٤م فقط ١,٥ مليار جنيه إسترليني بينما من المتوقع أن تصل التكلفة النهائية بحلول ٢٠١٢م إلى تريليون دولار أمريكي.

التطبيق الخامس، مكافحة التدخين.. بالحمض النووي DNA:

كشفت دراسة طبية حديثة أجراها فريق علمي من جامعة أوكسفورد أن اختبار الحمض النووي «DNA» يمكن أن يساعد على تحديد المدخنين الذين تحتوى خلاياهم على جين الإدمان وكيفية الاستفادة منها في وضع برامج تساعد على الإقلاع عن التدخين. خاصة بكل فرد على حدة، بناء على تحليل جيناته الشخصية.

يطلق على هذا الاختبار «اختبار النيكوتين» ويجرى بسهولة، وجد الباحثون أن ٤٠٪ من المدخنين الحاملين لجين الإدمان يمكنهم أن يقلعوا عنه بنجاح إذا ما استخدموا الأسلوب المناسب للعلاج بالنيكوتين البديل.

أما الذين يمكن أن ينجحوا في الإقلاع عن التدخين بوسائل لا تحتوى على النيكوتين ولا يحملون الجين، فكانت نسبتهم ٢٠٪.

كما يمكن أن يظهر الاختبار الجرعة المناسبة من النيكوتين التي ينبغي إعطاؤها للمدخن لكي يقلع عن التدخين.

ويمكن أيضاً أن يتم فحص الأطفال والتحقق من وجود هذا الجين من عدمه وتحديد من لديه احتمال إدمانه للتدخين أكثر من غيره.

التطبيق السادس: السعى لتقليل تكلفة تحليل مكونات الجينوم لخدمة المرضى:

حتى عام ٢٠٠١ كان فك الشريط الوراثي يكلف ٣ مليارات يورو لكل فرد وسعيًا لتقليل التكلفة ولضاعفة إقبال الأفراد على تحليل مكونات الجينوم تجرى الآن

تجارب بحثية ومعملية لإدخال تقنية جديدة فى تحليل الشريط الوراثى تعتمد على القراءة المباشرة لجزيئات الشريط، ومن المتوقع فى حالة نجاح هذه التقنية أن يتوافر لكل مريض ملف كامل بشرطه الوراثى وجميع الأمراض التى قد يصاب بها فى المستقبل الأمر الذى سيساعد الأطباء على متابعة مرضاهم وتشخيص حالاتهم بشكل أفضل وأدق .

الطريف فى الأمر هو أن الشركات محمست لإنتاج أجهزة عملية لتحليل الجينوم الوراثى آخرها كان عرض إحدى الشركات الأمريكية بفك الجينوم الوراثى وتوفير المعلومات على قرص مدمج مقابل ٧١٢ ألف دولار لكل حالة، إلا أن إحدى الشركات البريطانية فاجأت الجميع حين أعلنت أنه بعد خمس سنوات من الآن ستطرح جهازاً لفك الجينوم كاملاً ولن يكلف الأمر أكثر من ألف يورو وقطرة من دم المريض لتحليلها.