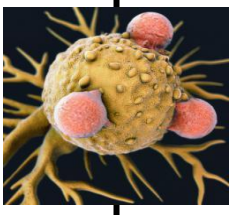
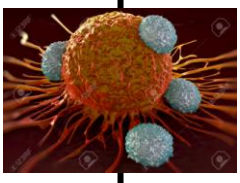
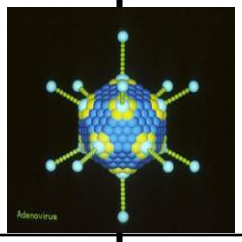
■■ الفصل الحادي عشر
ومن السرطان ما ينفع



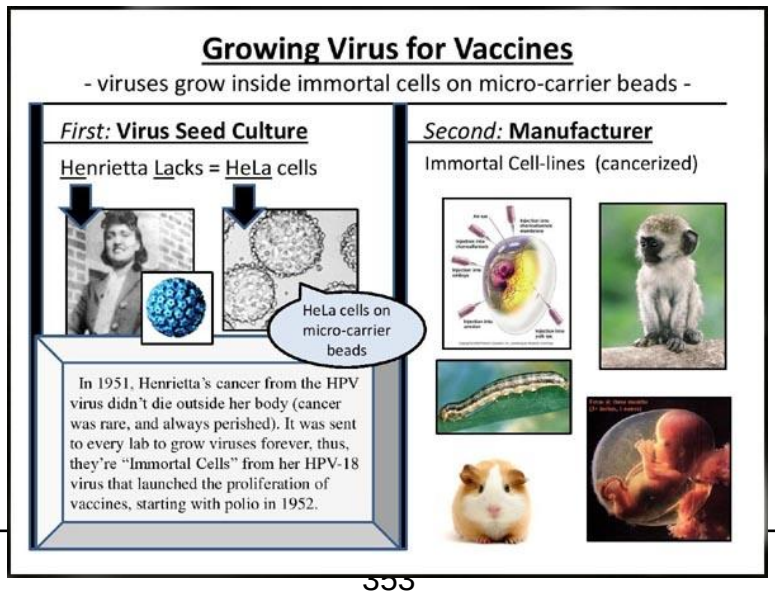
خلايا السرطان المأخوذة من «هينيريتا لاكس **Henrietta Lacks**»، وهي إمرأة كانت مصابة بسرطان عنق الرحم جراء إصابتها بفيروس الورم الحليمي **HPV Human pappiloma virus**» ماتت في عام ١٩٥١ وعمرها ٣١ عاماً، وقبل وفاتها بثمانية أشهر، حصل علي تلك الخلايا الطبيب المعالج وهو الدكتور جورج جيي من مستشفي جونز هوبكنزعن طريق أخذ عينة من السرطان، وكانت أول خلايا بشرية لا تموت **immortal human cells**، وتم إستخدامها وحتي الآن في جميع أنحاء العالم لمزراع الأنسجة المستمرة **continous culture** في مجالات عدة منها زراعة وإستكثار الفيروسات، وسميت خلايا «هيلا **HeLa**» حيث إشتقت حروفها من أسمها وأسم عائلتها. ساهمت وتساهم خلايا هيلا في خدمة العلم في مجالات عديدة منها ما يلي:





أولاً: تحصين الفتيات ضد السرطان

في أوائل ١٩٨٠، إستطاع عالم الفيروسات الألماني هيرالد هاوسن **Harald zur Hausen** من الحصول علي نسخ عديدة من سلالة لفيروس **HPV-18**، والذي يسبب سرطان عنق الرحم في النساء، والذي أيضاً ماتت هينيريتا لاكس جراء الإصابة به، تلك السلالة هي الأكثر خطورة من بين جميع سلالات الفيروس، حيث يقوم الفيروس بغرز حمضه النووي **DNA** في الخلايا السليمة ومن ثم يجبرها علي إنتاج بروتينات خاصة بالفيروس تعمل علي تحويل الخلايا السليمة إلي سرطانية. يقوم فيروس **HPV-18** بغلق الجين **-turned off** المسئول عن تثبيط تحول الخلايا السليمة إلي سرطانية، ومن ثم يمنع تكوين الورم السرطاني. بعد سنوات، قام العلماء بإستغلال تلك المعلومات عن العلاقة بين الفيروس والخلايا في الحالة السابقة في إنتاج لقاح ضد فيروس **HPV** وهذا اللقاح يستخدم علي نطاق واسع الآن في كافة أنحاء العالم (شكل ٨٠)، والذي منذ ظهوره قد قلل -بنسبة أكثر من الثلثين- من حالات الإصابة بهذا الفيروس الخطير والمسبب للسرطان، خاصة بين الفتيات في سن المراهقة، لذا ومن أجل إكتشاف هذا اللقاح، حصل «هيرالد هاوسن» علي جائزة نوبل عام ٢٠٠٨.



شكل (٨٠) إستخدام خلايا هيلا في إنتاج لقاحات فيروسية

ثانياً: تتبع عمر الخلايا

لأن فترة عمر خلايا **lifespan** هنيريتا لاكس السرطانية غير محدودة **immortal**، لذا إستطاع العلماء تتبع مراحل حياة تلك الخلايا ومعرفة المزيد عن كيفية تخطيط أو الحيل التي تقوم بها تلك الخلايا في مرحلة النضج والإنقسام لكي تبقي مدي الحياة حتي مهما عاشت ومر عليها من وقت، وعادة وكما يعرف العلماء أنه مع إنقسام الخلايا يتم إختزال وإختفاء جزء بشكل تدريجي للكروموزوم خاصة النهايات والتي تسمي «تيلومير **telomeres**»، أنه بمرور الوقت تقصر أطوال الكروموزومات مما ينبأ بذلك عن شيخوخة الخلايا. في عام ١٩٨٠، إكتشف إنزيم في أجنة بعض الحيوانات سمي «تيليوميراز **telomerase**» وهذا الإنزيم يقوم بحماية الكروموزومات من التآكل أو التحطيم، مما يسمح للخلايا في تلك المرحلة الجنينية بالإقسام والنمو. خلال العام ١٩٨٩ إستطاع العالم «جريج مورين» إستخدام خلايا «هيلا» وعزل- لأول مرة-إنزيم تيلوميراز من خلايا الإنسان، وإفترض مورين أن هذا الإنزيم موجود بالخلايا السرطانية، وأيضاً الخلايا الجنينية بحيث يساعدها في الإنقسام السريع ومن ثم النمو خاصة في بداية حياة الجنين، بعد حوالي سبعة أعوام-١٩٩٦-إستطاع مورين أن يثبت صحة هذا الكلام وإستنتج أن هذا الإنزيم يرتبط فقط بالمرحلة الجنينية، ثم يتوقف الجسم عن تكوينه بعد الولادة.

ثالثاً: القضاء التام علي مرض شلل الأطفال

في الوقت الذي توفيت فيه «هينيريتا لاكس» كان فيروس شلل الأطفال **polio virus**، أحد أخطر الأمراض الفيروسية في ذلك الوقت، ومن خلال إستخدام العلماء لخلايا «هيلا» إستطاع العلماء في وقت وجيزإنتاج لقاح فعال ضد فيروس شلل الأطفال، ففي بداية خمسينيات القرن الماضي، أوضح «جونز سلك **Jons Salk**» آلية

عمل لقاح شلل الأطفال، حيث كانت العقبة أمامه هي كيفية إختبار اللقاح خاصة وانه كان يستخدم خلايا القرود أو القرود نفسها في عملية إختبار اللقاح، الأمر الـذي كـان مكلفاً لأنه كان يجب عليه دائماً تغيير الخلايا المأخوذة مـن القـرود لأنهـا تمـوت أو حتي القرود نفسها يموت بعضها، في المقابل كان إستخدام خلايا «هيلا **HeLa**» غير مكلف ولا يستلزم تغييرها لأنها لاتموت وتظل تنقسم ومصدر جيد للخلايا بمـزارع الأنسجة المستمرة، هذا بالإضـافة إلي حساسـية تلـك الخلايـا للإصـابة الفيروسـية **susceptible**، وأيضاً سريعة النمو ومن ثم إعطاء نتيجة سـريعة، الأمـر الـذي جعـل خلايا «هيلا» تلعب دوراً كبيراً في إستئصال فيروس شلل الأطفال بشكل كامل تقريبـاً في أنحاء العالم بعد ستون عاما من بداية إستخدام تلك الخلايا.

رابعاً: خرطنة mapping-رسم خريطة-الجينوم البشري

في ستينيات القرن الماضي، ومنذ أن تم إدماج خلايا هيلا مع خلايا مأخوذة من الفئران، ومن ثم تسجيل أول هجين **hybrid** من خلايا الإنسان والحيـوان، تلـك الخلايا الهجين لعبت بدورها دوراً هاماً في أولي المحاولات لعمل خريطـة جينيـة للجينوم البشري، لأنه يحدث تبادل لجينات الإنسان والفأر خلال التنوع الكبير في جينات تلك الخلايا الهجـين، لـذا كشـفت الصـورة للعلمـاء مـن خـلال متابعـة البروتينات المنتجة والتي يمكن عن طريقهـا معرفـة الجينـات، وبـذلك سـاهمت بشكل مباشر في رسم الخريطة الجينية لجينوم الإنسان.

أستطاع العلماء الأوربيون من رسـم الخريطـة الجينيـة لخلايـا هـيلا، لكـنهم منعوها من التداول العام خلال المواقع الإلكترونية أو المجـلات المتخصصـة في العام ٢٠١٣، بعد أن إعترضـت عائلـة هينيريتـا لاكـس، إلا أن المعاهـد القوميـة للصحة وبعد الإتفاق مع أحفاد هينيريتا لاكس قد وضعت خريطة الجينـوم لتلـك الخلايا بعد ذلك للتداول العام.

خامساً: المساهمة في تطوير وتوسع علم الفيروسات:

خلال السنوات العديدة التي مرت من بعد ظهور خلايا «هيلا»، قام العلماء في تلك الفترة وحتي الآن بإستخدام تلك الخلايا كمزارع لتنمية وإكثار فيروسات عديدة، علي سبيل المثال فيروس نقص المناعة المكتسب «إيدز» **HIV**، وفيروس هربس، وفيروس زيكا، وفيروس الحصبة، وفيروس النكاف، لمتابعة مراحل الإصابة الفيروسية، ومن ثم إكتشاف الغموض والصعوبات التي تواجه العلماء عند دراسة تلك الفيروسات، علي سبيل المثال إكتشف العلماء أن إصابة خلايا كرات الدم الليمفاوية التائية **T cell** بفيروس **HIV** فإن بروتينات علي سطح تلك الخلايا تسمي **CD4** هي التي تستقبل أماكن علي سطح الفيروس وترتبط بها، وبعدها يحدث إندماج لسطح الفيروس مع الغشاء البلازمي للخلية ثم يتم إحتواء الخلية للفيروس ودخوله الخلية، لذلك قام العلماء بتزويد خلايا هيلا ببروتينات **CD4**، ثم وعند حقن فيروس **HIV** بتلك الخلايا تمت الإصابة، والتي من خلالها إستطاع العلماء متابعة كفاءة الأدوية المضادة لهذا الفيروس علي تلك الخلايا بعد إصابتها، ومن ثم إختيار أفضل العلاجات لفيروس الإيدز ومن خلال قتل الفيروس بشكل كاف، أيضاً من خلال إستخدام خلايا هيلا عرف العلماء لماذا يصعب علي العلماء التغلب علي فيروس الحصبة حيث تحدث له طفرات عند إصابته لخلايا هيلا (شكل ٨١).

حديثاً إستطاع علماء الميكروبيولوجيا إكتشاف صعوبة تضاعف فيروس زيكا **Zika virus** في خلايا هيلا، مما جعل من الصعوبة بمكان إكتشاف علاجات لهذا الفيروس نظراً لتلك الخاصية، لذا يحاول العلماء إكتشاف علاجات أو لقاحات لهذا الفيروس والتفكير في خلايا بديلة لخلايا هيلا تكون جيدة لنمو وتضاعف الفيروس.

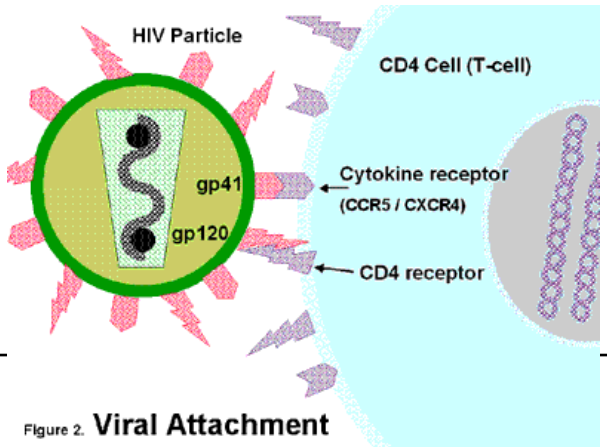


Figure 2. **Viral Attachment**