

# Вирусът ЕБОЛА

Превод: Димитра Лефтерова  
<http://visualscience.ru>

**В**ируса ЕБОЛА е много близък с Марбургския вирус / причинителя на Марбургската хеморагична треска/. Двата принадлежат към вирусите от сем. Filoviridae. Тези вируси са причинители на остра хеморагична треска, заболяване с фатален изход в повече от 90% от случаите. Вируса Ебола инфектира главно капилярния ендотелиум и няколко типа имунни клетки. Симптомите на инфекцията включват макулопапулозен обрив, петехии, пурпура, екхимози, дехидратация и хематоми.

Откакто Ебола е описана за пръв път през 1976г, са познати няколко епидемии от този вирус. Стотици хора са починали, вследствие на инфекцията Ебола, главно в Заир, Судан, Конго и Уганда. Допълнително, не малко фатални случаи е имало и в лабораториите при инциденти в работата с вируса. Днес редица учени обвиняват терористите, че използват Ебола като биологично оръжие.

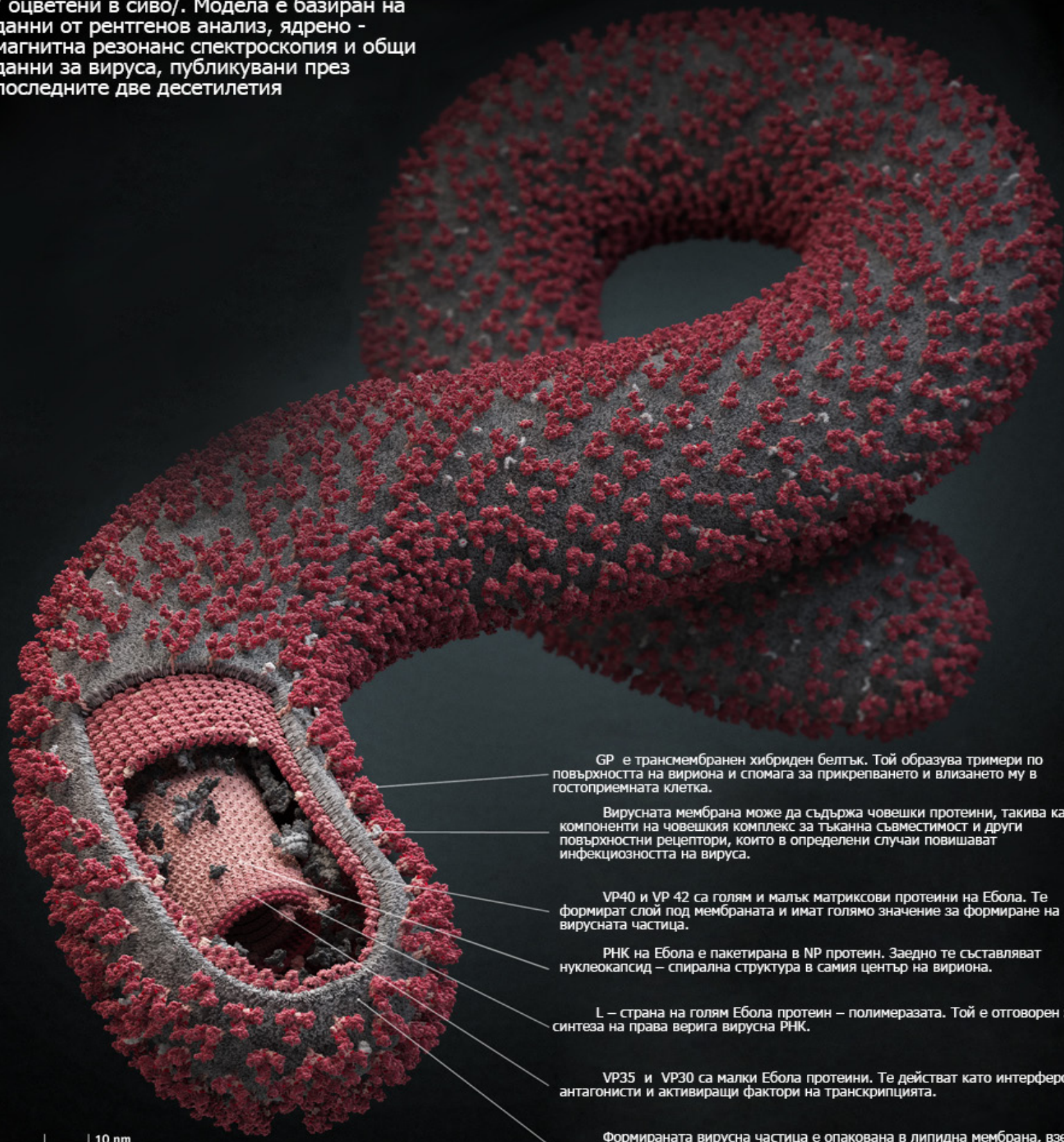
В този 3D модел, показан в тази разработка, могат да се видят Ебола – кодирани структури, оцветени в бордо и структури взети от човешката клетка, оцветени в сиво. Този структурен модел на Ебола е основан на рентгенов анализ, ядрено – магнитна резонанс спектроскопия и общи вирусологични данни, публикувани през последните две десетилетия. Някой протеинови

структури са представени, използвайки компютърни биологични техники, такива като молекулярното моделиране.

Вириона на Ебола е пръчковиден или 6 – образен, с диаметър 80 нанометра и повече от 1400 нанометра дължина. В сравнение, диаметъра на СПИН е 100-120 нм. Общо, филовирусите са големи вируси и единствено мимивирусите и мегавирусите са по-големи от тях по размер. Подобно на други човешки вируси, Ебола има мембранна обвивка. Тази обвивка е изградена от мембраната на гостоприемната клетка по време на формирането на вируса. Вирусните частици също съдържат човешки протеини /например, компоненти на Главният комплекс на тъканната съвместимост, МНСкомплекс или рецептори на повърхността/, които в някои случаи могат да променят инфекциозността на вируса. Протеините на гостоприемника, които присъстват във вирусните частици, не са постоянна величина. За съжаление, информацията за Ебола вируса е ограничена и този вирус не е така добре описан, както подробно са изследвани вирусите на СПИН и грип. Главния протеин на повърхността на Ебола е кодиран в GP ген и спомага проникването на вируса в гостоприемната клетка. Ебола GP протеин прили-

3 D модел на вируса Ебола, инфекциозен причинител на остра вирусна хеморагична треска при човека с 50 до 90% фатален край. Вириона на Ебола е 80нм в диаметър и над 1400 нм дължина. Съдържа както вирус- кодирани белтъци / оцветени в бордо/, така и структури взети от гостоприемната човешка клетка / оцветени в сиво/. Модела е базиран на данни от рентгенов анализ, ядрено - магнитна резонанс спектроскопия и общи данни за вируса, публикувани през последните две десетилетия

# вирус Ебола



GP е трансмембранен хибриден белтък. Той образува тримери по повърхността на вириона и спомага за прикрепването и влизането му в гостоприемната клетка.

Вирусната мембрана може да съдържа човешки протеини, такива като компоненти на човешкия комплекс за тъканна съвместимост и други повърхностни рецептори, които в определени случаи повишават инфекциозността на вируса.

VP40 и VP 42 са голям и малък матриксни протеини на Ебола. Те формират слой под мембраната и имат голямо значение за формиране на вирусната частица.

РНК на Ебола е пакетирани в NP протеин. Заедно те съставляват нуклеокапсид – спирална структура в самия център на вириона.

L – страна на голям Ебола протеин – полимеразата. Той е отговорен за синтеза на права верига вирусна РНК.

VP35 и VP30 са малки Ебола протеини. Те действат като интерферон антагонисти и активиращи фактори на транскрипцията.

Формираната вирусна частица е опакована в липидна мембрана, взета от гостоприемната човешка клетка.

10 nm

Този модел съдържа точни структурни модели на 11 типа Ебола и човешки протеини, 18900 нуклеотиди от геномна РНК и повече от 2,5 млн. липидни молекули.

ча на GP протеин на СПИН и грипния хемаглютинин по структура и функция. Ебола GP протеин формира тримери и всеки мономер съдържа трансмембранна и екстрацелуларна /външна за клетката/ субчастица. Под вирусната мембрана вирусната частица има матрикс слой, който има спирална структура и съдържа вирусен протеин VP40. Протеините VP40 взаимодействат с вирусната мембрана и помежду си. Мембранното взаимодействие е способствано от къс С- терминален домейн и относително дълъг N- терминален домейн, който е отговорен за групирането на VP40 протеини. VP40 протеини формират димери, които впоследствие олигомеризират в циклични структури, съдържащи различен брой единици. VP40 е също така главен протеин, влизащ във формирането на вирусната частица. Нуклеокапсида на Ебола вириона се намира в самия център на вирусната частица и има спирална структура. Нуклеокапсида е формиран основно от NP протеин, който е отговорен за пакетирането на вирусната РНК. Диаметърът на хеликса е приблизително 50 нм и съдържа вътрешен канал, който е приблизително 20 нм широк. Нуклеокапсида на Ебола има структурно подобие с нуклеокапсида на човешкия респираторен синцитиален вирус. Генома на Ебола съдържа едноверижна РНК, съдържаща 7 гени и е малко под 19 000 нуклеотида дължина. Има още един компонент на нуклеокапсида – протеин VP24. Въпреки, че функцията на този протеин не е напълно ясна, данните показват, че този протеин играе не само структурна роля, но и има

функция като интерферон антагонист. Вириона на Ебола също така съдържа РНК – зависима РНК полимераза ( L- протеин ) и малки протеини VP30 и VP35. Скорошни изследвания показват, че тези структури е по-вероятно да са локализирани в един от краищата на пръчковидната структура. L-протеина, който е отговорен за репродукцията на вирусния геном, е най-големия вирусен протеин (L- от англ. “large”, голям). VP30 е транскрипционен фактор, а VP35 е интерферон антагонист и полимеразен кофактор. Пакетираните вируси прихващат няколко протеини от гостоприемната човешка клетка по време на формирането си в цитоплазмата и Ебола не прави изключение в това. Компоненти на цитоскелет от гостоприемната клетка, често се откриват вътре във вириона. В Ебола вируса, количеството на прихванатата цитоплазма варира и това може да повлияе на съдържанието на човешките протеини във вириона и на формата на частицата. Няколко важни статии засягащи морфологията на филовирусите са публикувани след като модела на Ебола бе завършен. Тези работи показват, че нуклеокапсида на Ебола съдържа 11 NP протеина на всяка извивка на спиралата. Тази информация ще се има предвид при следващия модел на Ебола вирус.

На модела: кодираните от вируса протеини са показани в бордо, докато структурите взети от гостоприемната клетка са сиви. Модела включва 11 типа на Ебола и човешки протеини 18900 нуклеотида на геномната РНК и повече от 2,5 милиона различни липидни молекули.