

# Innehåll

	Förord av Fredrik Elgh .....	7
	Inledning.....	9
KAPITEL 1	Vad är virus?.....	11
KAPITEL 2	Virus finns överallt .....	31
KAPITEL 3	Att dö eller dödas.....	43
KAPITEL 4	Framväxande virusinfektioner .....	55
KAPITEL 5	Epidemier och pandemier .....	77
KAPITEL 6	Kvardröjande virus .....	95
KAPITEL 7	Tumörvirus .....	117
KAPITEL 8	Att vända på läget .....	141
KAPITEL 9	Virus då, nu och i framtiden .....	165
	Ordlista .....	183
	Tack.....	202
	Vidare läsning .....	203
	Illustrationer .....	207
	Register .....	209



# Förord

Vad är ett virus egentligen? Den första, spontana tanken är kanske att det är något mycket litet och smittsamt. Virus förknippas med sjukdomar och kan röra sig om allt möjligt från snuva och diarré till dödliga blödarfebrar och HIV/aids. Virus kan också orsaka sjukdom hos växter och påverka skördar och ekonomi. När det gäller de virus som infekterar människan ryms ett brett sjukdomspanorama. Virus är små och varierar i storlek, form, uppbyggnad och sätt som de smittar och förökar sig på.

Vi människor har fått känna av virus förökning i oss och de sjukdomssymtom som den framkallar i alla tider. Vi vet att smittkoppor, influensa och andra sjukdomar härjat i årtusenden. På 1700-talet var smittkoppsutbrotten särskilt besvärliga och frekvent förekommande. I varje familj var det barn som dog och koppärriga människor var en vanlig syn. Det här medförde att man försökte skydda sig och en mycket framgångsrik metod, vaccinationen, kom att införas för första gången i mänsklighetens historia. De nya kunskaperna innebar ett effektivt skydd och tillvägagångssättet spreds snabbt över jorden. Det tog inte många år förrän vaccinationen infördes i Sverige och det blev till och med i lag stadgat att alla skulle genomgå den så kallade skyddsypningen mot smittkoppor. I dag är det självklart med barnvaccination mot polio-, mässlings-, påssjuka- och röda

hund-virus, som tidigare drabbade många barn med ibland livslånga men som följd och som i en del fall till och med kunde skörda människoliv. Nya vacciner utvecklas och införs i den arsenal som står till vårt förfogande i kampen mot virus.

Men vi har inte bara vacciner att tillgå. Sedan några decennier tillbaka utvecklas det mer och mer effektiva så kallade antivirala medel. Det handlar om virusvärldens motsvarighet till bakteriologins antibiotika. Antivirala medel har tagit längre tid att utveckla och det beror på att virus växer med hjälp av våra egna celler och vi har blivit tvungna att uppfinna väldigt intrikata metoder för att inte skada oss själva när vi behandlar virusjukdomar. I dag kommer de här läkemedlen på bred front. Exempel på det är bromsmedicinerna mot HIV/aids, influensaenzymhämmare och sofistikerade mediciner mot virusorsakade leverinfektioner.

Den här världen är mycket spännande att sätta sig in i. Virus betydelse för människan och hennes sjukdomar, forskningen som lett oss fram till förståelsen av de sjukdomsframkallande mekanismerna, vaccinerna, de antivirala medlen och den sofistikerade diagnostiken, allt under ständig utveckling, gör virologin till ett mycket fascinerande fält.

*Kort om virus* ger oss en lättillgänglig, relativt kortfattad men ändå heltäckande bild av allt detta och en hel del till.

Umeå den 28 februari 2013

Fredrik Elgh

Professor och överläkare i virologi

Umeå universitet och Norrlands universitetssjukhus, Umeå

# Inledning

Den här boken är en introduktion om virus riktad till vanliga läsare. De första två kapitlen förklarar vad virus är för något, deras struktur och mångfald, var de finns, hur de lever och vad de har för effekter, både på enskilda individer och för hela planeten. Boken ger sedan huvuddragen i den konstanta kampen mellan virus och en smittad individs immunförsvar, följt av ett antal kapitel om infektioner till följd av specifika virusgrupper, vare sig de håller på att utvecklas, är epidemiska, pandemiska eller av det slag som lever i värdkroppen under hela dess livstid, av vilka en del kan ge upphov till tumörer. Kapitlen därefter studerar hur vår kunskap om virus har vuxit genom åren och hur den sentida, molekylära revolutionen har förbättrat vår förmåga att isolera nya virus och diagnostisera och behandla virusinfektioner. Det sista kapitlet ger ett historiskt perspektiv på hur virusinfektioners mönster har förändrats genom olika epoker och spekulerar kring hur människor och virus kan komma att interagera i framtiden.

Författaren har, så långt det är möjligt, undvikit att använda specialisttermer och tekniska uttryck i texten, men när de inte har kunnat undvikas förklaras deras betydelse i ordlistan. Det gäller även hur namnen på virusen kan härledas. Dessutom återfinns en lista på förslag till vidare läsning i slutet av boken.



# Vad är virus?

The microbe is so very small  
You cannot make him out at all,  
But many sanguine people hope  
To see him through a microscope.  
His jointed tongue that lies beneath  
A hundred curious rows of teeth;  
His seven tufted tails with lots  
Of lovely pink and purple spots,  
On each of which a pattern stands,  
Composed of forty separate bands;  
His eyebrows of a tender green;  
All these have never yet been seen –  
But Scientists, who ought to know,  
Assure us that they must be so ...  
Oh! let us never, never doubt  
What nobody is sure about.

”The Microbe” (1896), Hilaire Belloc

Primitiva mikroorganismer utvecklades på jorden för omkring tre miljarder år sedan, men människor isolerade dem inte för-  
rän i slutet av 1800-talet, omkring tjugo år innan Hilaire Belloc

skrev ”The Microbe”. Dikten skrevs som underhållning, men fångade icke desto mindre tidens skeptiska attityder. Det måste ha krävts ett rejält språng i fantasin för att människor skulle acceptera att mycket små, levande organismer bar skulden till sjukdomar som dittills hade tillskrivits gudarnas vilja, planeternas läge eller skadliga ångor som steg från träsk eller förrottnat, organiskt material. Den här insikten uppstod såklart inte över en natt, men i takt med att allt fler bakterier identifierades fick ”bacill-teorin” fäste, och i början av 1900-talet var det allmänt accepterat, till och med i icke-vetenskapliga kretsar, att mikroorganismer kunde orsaka sjukdomar.

Nyckeln till detta monumentala språng i förståelsen var den tekniska utvecklingen av mikroskopet, som gjordes av den holländske linssliparen Antonie van Leeuwenhoek (1632–1723) på 1600-talet. Han var den förste att faktiskt se mikroorganismer, men det dröjde till mitten av 1800-talet innan Louis Pasteur (1822–1895), som verkade i Paris, och Robert Koch (1843–1910) i Berlin, utförde den banbrytande, vetenskapliga insats som slog fast att ”baciller” var orsaken till infektionsjukdomar, för vilket de kom att kallas ”mikrobiologins upphovsmän”. Pasteur var avgörande när det gällde att ta kål på den allmänna föreställningen om ”spontan uppkomst av liv”, det vill säga att liv kunde uppstå ur icke-organiskt material. Vid den här tiden var mögel på lagrad mat och dryck ett särskilt stort problem. Pasteur visade att detta gick att undvika i buljong om man först kokade den och sedan placerade den i en behållare med filter som hindrade materia från att tränga in via luften. Därmed visade han att det förekom luftburna mik-



roskopiska ”baciller”. År 1876 isolerade Koch den första bakterien, *Bacillus anthracis*, och utvecklade snart metoder för att få mikroorganismer att växa i laboratoriet.

En efter en avslöjade sjukdomar som mjältbrand (antrax), tuberkulos, kolera, difteri, stelkramp och syfilis sina hemligheter, efter hand som de mikroorganismer som orsakade dem identifierades och beskrevs. Det blev tydligt att bakterier ägde en struktur som påminde om däggdjursceller, där de flesta hade en cellvägg som omgav cytoplasma som innehöll en ihoprullad, ringformig DNA-molekyl. Majoriteten bakterier lever på egen hand, vilket innebär att de kan producera alla proteiner de behöver, har sin egen ämnesomsättning och delar sig utan hjälp av andra organismer.

Trots dessa framgångar i att isolera sjukdomsalstrande bakterier fanns det fortfarande en grupp infektionssjukdomar som envist motstod alla försök att isolera de organismer som orsakade dem, däribland vanliga och dödliga sjukdomar som smittkoppor, mässling, påssjuka, röda hund och influensa. Dessa smittämnen var uppenbarligen mycket små, eftersom de kunde passera genom de filter som fångade bakterier, som därför kallades för ”filtrerbara agenter”. Vid den här tiden trodde flertalet forskare att de helt enkelt var mycket små bakterier.

År 1876 började Alfred Mayer (1843–1942), chefen för Experimentella avdelningen för agrikultur i Wageningen, Holland, att undersöka en ny sjukdom som drabbade tobaksväxter och som var förödande för den värdefulla, holländska tobaksindustrin. Han kallade den för ”tobaksmosaik”, på grund av det fläckiga mönster den gav upphov till på de drabbade plan-

tornas blad. Mayer blev den förste att visa att sjukdomen var smittsam, när han överförde den till en frisk planta genom att gnida in dess blad med sav som utvunnits från en sjuk planta. Han drog slutsatsen att sjukdomen orsakades av en mycket liten bakterie eller ett gift, men han fortsatte inte med sin forskning på området.

Senare bedrev även biologen Dmitrij Ivanovskij (1864–1920) vid universitetet i S:t Petersburg i Ryssland forskning kring tobaksmosaiksjukan. Han kallade sjukdomen för ”löpeld”, och visade 1892 att ämnet som orsakade den, slapp igenom filter som fångade bakterier och föreslog, liksom Mayer, att den orsakades av ett kemiskt gift som producerades av bakterier.

År 1898 följde så Martinus Beijerinck (1851–1931), lärare i mikrobiologi vid Läroverket för agrikultur i Wageningen, upp Mayers experiment. Utan att känna till Ivanovskijs arbete upprepade han experimentet med filter som visade förekomsten av ett litet, filtrerbart smittämne, men han visade dessutom att smittämnet växte i celler som delade sig, och behöll sin fulla kraft varje gång det infekterade en ny växt. Han drog slutsatsen att det måste röra sig om något levande, och var den förste att använda namnet *virus*, med den latinska betydelsen gift, skadligt ämne eller slemmig vätska.

I början av 1900-talet hade virus definierats som en smittsam, filtrerbar grupp smittämnen, som krävde levande celler för att kunna föröka sig, men deras struktur förblev ett mysterium. På 1930-talet utvanns tobaksmosaikviruset i kristallform, vilket tydde på att viruset helt och hållet bestod av protein, men strax därefter upptäcktes dessutom en beståndsdel

av nukleinsyra, som visade sig vara nödvändig för smittspridningen. Det var emellertid inte förrän elektronmikroskopet uppfanns 1939, som man för första gången kunde se virus och belysa deras struktur och visa att de tillhörde en unik kategori smittämnen.

Virus är inte celler, utan partiklar. De består av ett proteinskal som omger och skyddar deras genetiska material eller, som den berömde immunologen Sir Peter Medawar (1915–1987) kallade det, ”en dålig nyhet insvept i protein”. Hela strukturen kallas för *virion* och det omgivande skalet för *kapsid*. Kapsider återfinns i varierande former och storlekar, var och en kännetecknas av den familj virus till vilken den hör. De består av många identiska proteinenheter som kallas för *kapsomerer*, och det är sättet på vilket dessa arrangeras runt det centrala genetiska materialet som avgör virionets form. Exempelvis är poxvirus klossformiga, herpesvirus är formade som ikosaedrar (tjugosidiga sfärer), rabiesviruset är format som en patron och tobaksmosaikviruset är långt och smalt som en pinne (figur 1). En del virus har ett yttre lager som omsluter kapsiden, som kallas hölje.

De flesta virus är alldeles för små för att synas under ett ljusmikroskop. De är i allmänhet mellan 100 till 500 gånger mindre än bakterier, och varierar i storlek från 20 till 300 nanometer i diameter (nm; 1 nm är en tusendels miljondels meter) (figur 2). Den nyligen upptäckta jätten, mimiviruset (förkortning av engelska *microbe-mimicking virus*, om vilket det kommer mer senare) är ett undantag, med en diameter på omkring 700 nm; större än somliga bakterier.