

DESIGN AV MEDICIN

Utveckling av ny medicin är en lång, dyr process. Forskarna måste känna till mycket om sjukdomen och dess biokemiska orsaker, innan de kan peka ut den molekyl som läkemedlet skall verka mot. Sedan måste man antingen pröva sig fram eller tänka ut vilket ämne som kan ha rätt biokemiska egenskaper.

Ett centralt begrepp i utvecklingen av medicin är "målet", eller på engelska "target". Nästan alla läkemedel verkar genom att direkt påverka ett protein eller någon annan molekyl i kroppen, som hindras från att utföra sin naturliga biokemiska funktion. Målet kan till exempel vara ett protein, som i magsäckens cellmembran pumpar ut och in protoner och reglerar magsyrans surhetsgrad. Läkemedlet kan bindas till den så kallade protonpumpen och minska dess effektivitet, så att patienten får en mindre sur mage. När man utvecklar ny medicin, är det därför viktigt att känna till den fysiologiska och biokemiska bakgrunden till sjukdomen, så att man kan identifiera ett potentiellt mål.

När målet väl etablerats, kan man följa två vägar. Den ena är att screena, det vill säga prova många mer eller mindre slumpmässigt utvalda substanser för att se om de har den önskade effekten på målet. Denna metod krä-

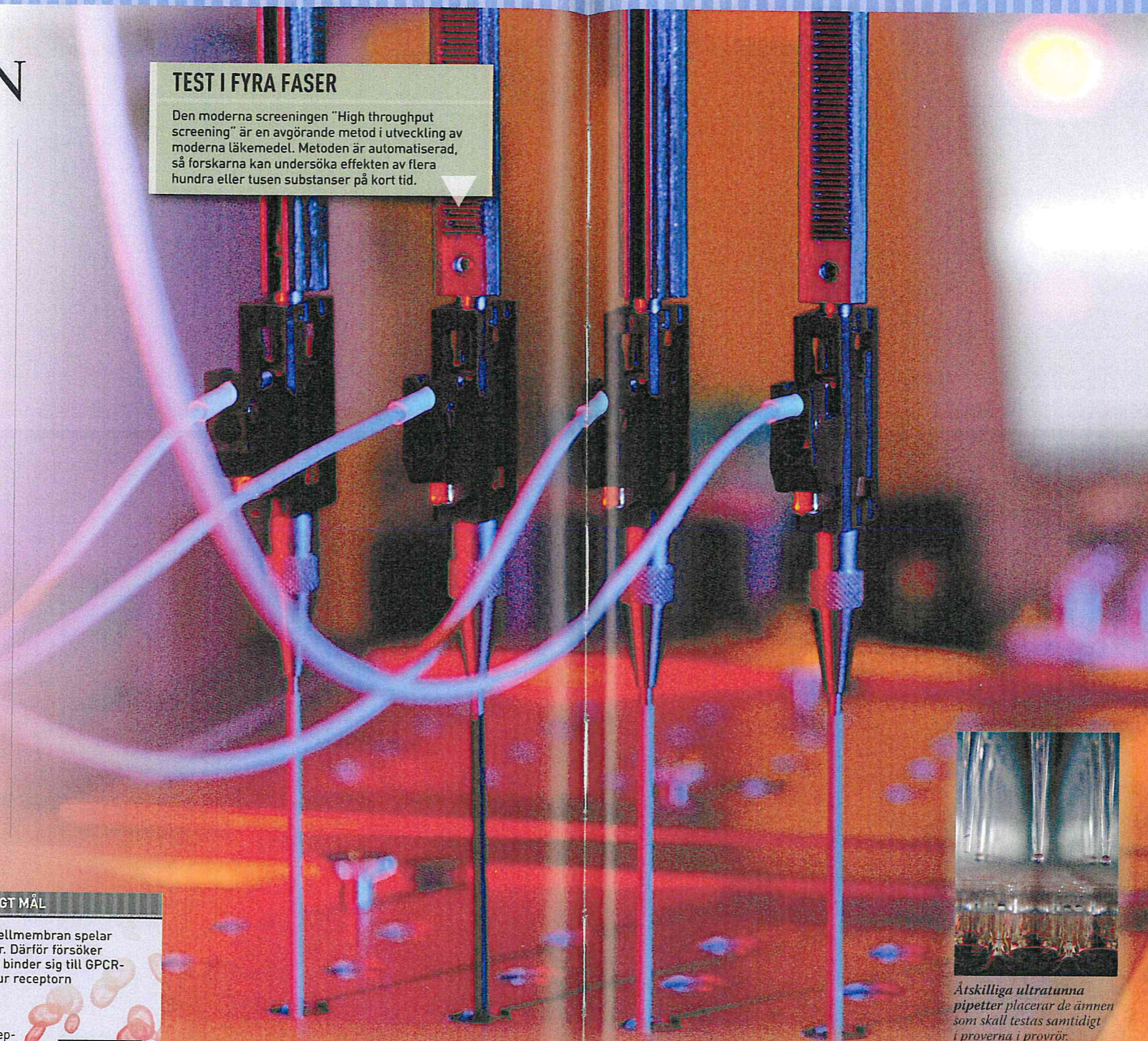
ver att man dessförinnan utvecklat ett mycket effektivt system, som snabbt och billigt kan avgöra om en substans är intressant eller ej. Efter screening av hundra eller tusen substanser visar det sig kanske att en handfull har en lovande effekt. Dessa kan man studera mer ingående och vidareutveckla.

I stället för att testa sig fram i blindo kan man gå andra vägen och försöka tänka ut vilken substans som kan ha önskad effekt. Utifrån kunskapen om målet och dess verkanmekanism försöker man konstruera en substans, som har den önskade effekten.

Båda strategierna kräver omfattande kunskap om målet. Nästan all ny medicin är därför varianter av etablerade läkemedel, som är riktade mot välkända proteiner eller andra molekyler med en dokumenterad verkan. Endast 25 helt nya läkemedel utvecklas i genomsnitt per år. Det tar typiskt 16 år och kostar omkring en miljard euro att få ut dem på marknaden. ■

TEST I FYRA FASER

Den moderna screeningen "High throughput screening" är en avgörande metod i utveckling av moderna läkemedel. Metoden är automatiserad, så forskarna kan undersöka effekten av flera hundra eller tusen substanser på kort tid.



Åtskilliga ultratunna pipetter placerar de ämnen som skall testas samtidigt i provrör.

3 DESIGN

Det kan vara svårt att tillverka en bra assay, som kan användas för att screena flera tusen substansers effekt på ett mål. Så kan vara fallet om målet verkar bara i sin naturliga omgivning – till exempel i membranerna omkring celler i njurarna – och därför inte kan testas på ett enkelt sätt i laboratoriet. I så fall måste forskarna studera målet, till exempel en hormonbindande GPCR-receptor, mycket ingående och lära sig så mycket som möjligt om hur den fungerar.

Genom att studera den plats som hormonet binder sig till, kan forskarna kanske designa en molekyl, som likt en nyckel i ett lås passar exakt och därmed blockerar hormonets plats. Då sätts målet ur kraft. Därefter måste forskarna försöka framställa molekylen på kemiskt vis och sedan testa den på själva GPCR-receptorn. ■

UTVECKLING AV MEDICIN ÄR EN LÅNGVARIG PROCESS

Utveckling av medicin sker i en kontinuerlig växelverkan mellan olika datormodeller, testning i laboratorier och finjustering av resultatet. De tre faserna upprepas åtskilliga gånger. Processen med att utveckla ett läkemedel tar vanligen 10–15 år.

1. FORSKNING
Innan forskarna går in i laboratoriet, kan de göra en datormodell av "målet", till exempel ett protein, som medlet skall verka på.

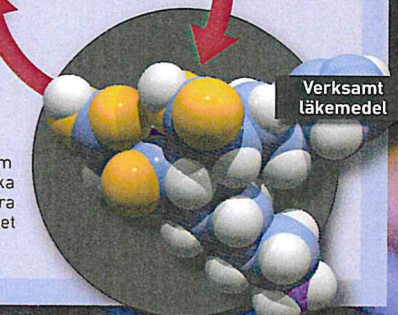
2. TESTNING
När forskarna har en idé om "målet", börjar man testa flera tusen ämnen i enorma, automatiska anläggningar.



Ställa upp datormodeller



Test laboratoriet



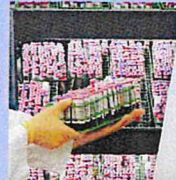
Verksamt läkemedel

3. RESULTAT
När man hittat ett ämne som verkar gör man små kemiska förändringar för att finjustera ämnet. Här är det läkemedlet Lisinopril.

4 JUSTERING

Även om forskarna har hittat en liten handfull lovande substanser genom att screena eller designa dem, är det långt kvar tills man har ett färdigt läkemedel. I de flesta fall har substanserna bara en begränsad effekt. De kan även ha en för generell effekt, så att de även påverkar andra proteiner i kroppen. Därför är det nödvändigt att studera målet och det potentiella läkemedlet noggrannare. Det gör man för att ta reda på både hur de verkar var för sig, och hur de påverkar varandra. Därefter kan man göra små kemiska förändringar, så att substanserna blir effektivare. ■

Även när man har hittat verksamma substanser måste de testas ytterligare, innan de får användas.



I VÅR VARDAG

OKÄND EFFEKT

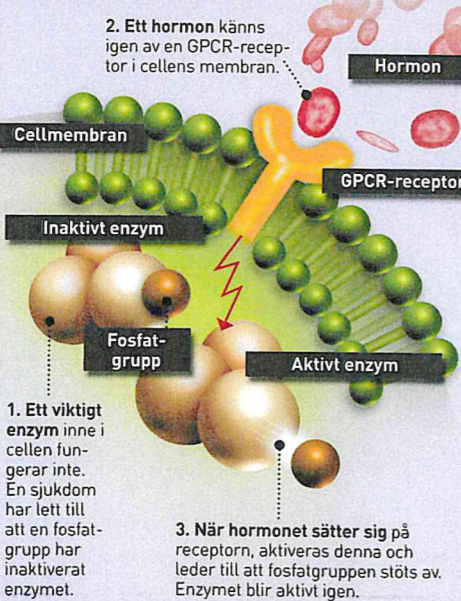
När vi tar en Aspirin, Treo eller en annan huvudvärkstablett, vet vi att det hjälper. Pillren innehåller acetylsalicylsyra, som utvecklats ur salicylsyra, som finns i blad och barn från videväxter. Det har använts som smärtstillande medel i flera tusen år. Det var dock först 1971 som man kom på hur det fungerar i kroppen. Så är det med de flesta läkemedel: man vet vilka biokemiska mekanismer de påverkar i kroppen, men hur de lindrar eller botar sjukdomen har man ofta bara begränsad kunskap om.



När vi har huvudvärk, tar vi ett piller, men först 1971 kom forskarna fram till hur pillren tar bort symptomen.

RECEPTOR I CELLER ÄR VIKTIGT MÅL

Så kallade GPCR-receptorer i cellmembran spelar en viktig roll i många sjukdomar. Därför försöker forskarna hitta substanser som binder sig till GPCR-receptorerna. Exemplet visar hur receptorn verkar naturligt i kroppen.



MÅLET

Största delen av all medicin är riktad mot specifika proteiner i kroppen. Om ett protein inte fungerar ändamålsenligt, kan det visa sig i form av sjukdom. Ett läkemedel kan konstrueras så att det får det defekta proteinet att återfå sin naturliga funktion, eller så kan det få ett annat protein att förändra sin egen arbetsuppgift, så att det så att säga ingriper och åtgärdar skadan.

Omkring hälften av alla läkemedel riktar sig mot en grupp proteiner som kallas GPCR. Det är så kallade receptorer, som sitter i cellmembranen och fungerar som förbindelselänk mellan cellens yttre och inre miljö. Vissa GPCR-receptorer känner igen till exempel ett visst hormon i blodet. ■

2 SCREENING

När forskarna har identifierat ett mål gäller det att hitta ett potentiellt läkemedel, som kan ändra målets funktion och bromsa sjukdomen. För det används till exempel en så kallad "high throughput screening" – en effektiv screeningmetod, som snabbt kan testa effekten av flera hundra eller tusen ämnen.

Metoden förutsätter att man snabbt kan se om en substans verkar eller ej. För det används till exempel ett ämne, som ändrar färg, när substansen verkar. ■

FÄRGBYTE AVSLÖJAR VERKAN



1. Forskarna blandar en assay (testmedium).

2. Assayen testas för en rad potentiella läkemedel.

3. När mediet byter färg tyder det på att medlet fungerar.

FÖRSÖKSDJUR

Försöksdjur är oundgängliga, när forskarna skall förstå mänskliga sjukdomar eller utveckla ny medicin mot dem. Lagen kräver också att alla nya läkemedel testas på djur, innan de används i försök med människor. Många miljoner djur från alla djurgrupper ingår varje år i forskarnas försök. Djuren måste dock väljas med omsorg.

Alla levande organismer använder sig av samma grundläggande genetiska och biokemiska mekanismer. Därför har nästan alla djur så många likheter med människan att djuren kan användas som försöksdjur för att testa exempelvis ämnens giftighet eller nya mediciners verkan, eller bara för att skaffa mer kunskap. Försöksdjuren måste dock väljas med omsorg, så att man får önskad information och samtidigt använder det enklaste djur som uppgiften kan lösas med. Därmed reduceras både omkostnaderna och de etiska betänkligheterna. Om man skall undersöka ifall ett läkemedel kan bindas till och blockera en viss hormonreceptor, är en bakterie eller jästcell kanske det bästa valet. Testning av en ny teknik för kloning av stamceller kräver däremot ofta en apa eller något annat däggdjur, som i ännu högre grad liknar oss.



I Oak Ridge National Laboratory i Tennessee i USA har man världens största samling av muterade möss.

nya läkemedel testas på djur. Det sker för att undersöka om läkemedlen är säkra att använda och inte är till exempel giftiga eller cancerogena. Eftersom man även måste undersöka långtidseffekter, kan försöken utföras på två olika däggdjur, varav bara det ena får vara en mus eller en annan gnagare. Forskarna använder även genmodifierade djur för att producera läkemedel, som är svåra att producera i laboratoriet. Man forskar även på att odla mänskliga organ i får eller getter.

Globalt används årligen uppskattningsvis cirka 100 miljoner ryggradsdjur (fiskar, groddjur, fåglar och däggdjur) i försök. Antalet ryggradslösa djur som maskar och insekter samt mikroorganismer är betydligt större. Försök på ryggradsdjur är reglerade för att se till att djuren lider så lite som möjligt, och att det utförs så få djurförsök som möjligt. ■

Forskarna skapar sjuka djur

När forskare skall testa om ett potentiellt läkemedel kan bota en sjukdom, behöver de försöksdjur, som lider av sjukdomen. Därför har man metoder, så att man kan ge djuren en lång rad sjukdomar, som man därefter kan försöka bota med det nya läkemedlet. Djuren kan till exempel smittas med sjukdomsframkallande mikroorganismer. De kan även påföras psykiska sjukdomar genom injektion av kemiska föreningar. En hjärnblödning kan provoceras fram genom att blod injiceras i hjärnan. Med hjälp av genmodifiering kan försöksdjur "programmeras" att utveckla cancer vid en viss tidpunkt.

Nakna möss är en särskild genetisk variant av mus. De har försvagat immunförsvaret och lämpar sig därför för laboratorieförsök.



Djur i forskarnas tjänst

Djur har använts för försök under hela den naturvetenskapliga historien. Kyrkan har historiskt sett betraktat läkarnas studier av döda personer som "opassande umgänge med lik", och försöksdjur har därför varit nödvändiga för att skaffa kunskap om kroppens anatomi, fysiologi och sjukdomsförlopp. I modern tid har bruket av försöksdjur blivit obligatoriskt för att testa nya behandlingsformer eller läkemedel.

350 f Kr
Försöksdjur nämns i skrifter av Aristoteles och andra av antikens grekiska forskare.

160 f Kr
Den grekiske läkaren Galenos skär i apor och svin för att lära sig hur njurar och ryggrad fungerar hos människan.



1628
Den engelske läkaren William Harvey inför kontrollerade biologiska försök och använder försöksdjur för att kartlägga blodets kretslopp.



1870
Försök med mjältbrand och kolera hos får och höns leder den franske mikrobiologen Louis Pasteur till de första effektiva vaccinen.



1921
Kanadensarna F. Banting (bilden) och C. Best skadar bukspottkörteln på hundar och upptäcker att extrakt från organet håller hundarna vid liv. Extraktet var insulin.



1962
Flera länder inför krav på att nya läkemedel skall testas på dräktiga djur. Lagen tillkommer efter att flera tusen barn fötts med missbildningar. De gravida kvinnorna tog läkemedlet thalidomid (neurosedyn).

1974
R. Jaenisch skapar världens första genmodifierade djur. Han överför gener från ett virus till en mus.



1981
Molekylärbioologen G. Streisinger publicerar de första vetenskapliga undersökningar i vilka sebrafiskar används som försöksdjur.

1996
Fåret Dolly klonas av skotska forskare och följs inom några år av en rad andra klonade djurarter såsom möss, kor, svin och katter.

2009
EU inför ett fullständigt förbud mot testning av kosmetika på försöksdjur.

FYRA TYPER AV FÖRSÖKSDJUR

Valet av försöksdjur beror på syftet. Primitiva djur är enklare att arbeta med, men duger inte till allt. Högstående djur kan användas till mer, men är mer krävande.

E. coli

Colibakterier används för att testa om ett preparat har effekt på bakteriernas tillväxt.

MIKROORGANISMER

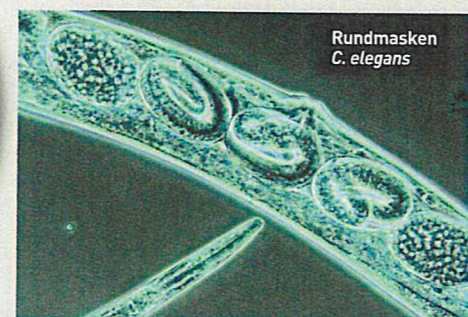
Flera miljoner individer av bakterier och svampar kan på grund av sin mikroskopiska storlek testas på en gång. Dessa organismer lämpar sig därför för att undersöka hur ett läkemedel verkar på molekylärnivå. Till exempel kan man testa om medlet kan bindas till ett visst protein, eller om det påverkar en biokemisk reaktion. Försök med mikroorganismer kan ge nyttig information om ett läkemedels grundläggande effekt. Organismerna är oundgängliga i den tidiga utvecklingsfasen. På grund av att de inte är så lika människan kan de aldrig visa om ett nytt läkemedel till exempel påverkar blodtrycket.

E. coli: Används i genmodifierad form för att bilda det protein som ett läkemedel riktas mot.
Jäst: En särskild teknik kallad two-hybrid screening avslöjar proteinernas samspel med varandra i kroppen, och visar hur nya läkemedel kan påverka processen. ■

Jästceller



Med hjälp av jästceller kan man undersöka om utvalda proteiner kan vara lämpliga läkemedel.



Rundmasken C. elegans

Rundmasken C. elegans är lämplig som studieobjekt för hur kemikalier kan orsaka missbildningar, och för att hitta läkemedel som kan förhindra den utvecklingen.

RYGGGRADSLÖSA DJUR

Insekter och maskar är lätta att föda upp i stora mängder. Trots sin enkla uppbyggnad har de många likheter med människan. De har till exempel en komplicerad utveckling från äggcell till vuxen individ. Trots att deras nervsystem är primitivt, bygger det på samma principer som vårt. Rygggradslösa djur har mycket primitivare organ än vi och kan inte användas för att studera en rad sjukdomar. Dessutom saknar de immunsystem, så de är oanvändbara för försök med syfte att utveckla nya vacciner.

C. elegans: Mycket enkel rundmask, som ofta används för utvecklingsmässiga studier. Masken består av bara 1 031 celler, och utvecklingen för samtliga dessa är kartlagd in i minsta detalj.
Bananflugor: Trots en primitiv hjärna används bananflugor för att hitta läkemedel mot bland annat epilepsi och mental retardering. Dessa åkommor har neurologiska orsaker, så bananflugor, som har de gener som medför sjukdomen, kan användas som modeller för att testa potentiella läkemedel. ■

Bananfluga



Bananflugor, som är disponerade för exempelvis epilepsi, kan användas för medicintest.

KALLBLODIGA RYGGGRADSDJUR

Fiskar och groddjur har nästan alla organ gemensamt med oss. Deras fysiologi påminner också i stora drag om vår – även deras immunsystem har många likheter med det mänskliga. De kan också i stor utsträckning få samma sjukdomar som vi kan få – till exempel cancer eller hjärnsjukdomar i stil med alzheimer och parkinson. Eftersom de är lätta att föda upp och arbeta med i laboratoriet, är de väl lämpade för att hitta nya medel mot sjukdomar eller för att testa effekten av potentiella läkemedel.

Sebrafiskar: Under de första fyra veckorna är de genomskinliga, så det är lätt att studera de inre organens utveckling. Sebrafiskar kan få cancer, och därför kan man direkt observera hur tumörer bildar så kallade metastaser, och se hur dessa sprider sig i kroppen.
Klogroddor (xenopus): Har väldigt stora äggceller och är perfekta för direkta studier av ett läkemedels funktion i en cell. En gen, som kodar för ett mänskligt protein av medicinskt intresse, kan injiceras direkt i äggcellen, som genast börjar producera det aktuella proteinet. ■



Klogroda

Klogroddor har stora äggceller (t.v.). Läkemedels effekt på äggcellen kan studeras i ett mikroskop.

DÄGGDJUR

Däggdjur är de ultimata försöksdjuren, eftersom de på nästan alla punkter påminner om oss. Många däggdjur kan dessutom genmodifieras och klonas, så att de kan "skräddarsys" för forskarnas syften. Nackdelen med däggdjur är att de är relativt stora och kräver omsorg, och att användningen av dem är hårt reglerad. Trots det är möss och råttor de mest använda försöksdjuren. I Europa och USA används årligen omkring 30 miljoner gnagare.

Rhesusapa: Tillsammans med andra primater lämpar de sig väl för studier av infektionssjukdomar och immunologiska sjukdomar som aids, eftersom deras immunsystem påminner om vårt. Primaters hjärna tål att jämföras med vår, och de är oundgängliga för utveckling av medicin mot psykiatriska sjukdomar eller till exempel alzheimer.
Mus: Kan inavlas till många genetiskt identiska individer, som ger statistiskt material till stora försök. ■

Möss och människor delar 99 procent av generna. Med möss studeras ärftliga sjukdomar.

Rhesusapor



Apor är lämpade för försök, vars mål är nya läkemedel mot psykiatriska åkommor.

Mus



KLINISKA FÖRSÖK

Inget läkemedel släpps på marknaden, innan omfattande kliniska försök på människa har visat att det är säkert och effektivt. Prövningen av ett nytt läkemedel tar ett stort antal år, och endast ett litet fåtal slipper genom nålsögat.

Varje gång man tar en tablett eller medicin i någon annan form, står man med något unikt i händerna. Det är nämligen endast ett av omkring 10 000 presumtiva läkemedel som faktiskt hamnar på apotekets hyllor. Resten har fallit ifrån i den gallring som det innebär att utveckla läkemedel. Processen är dessutom långsam. Från de inledande försöken i laboratoriet kan det ta flera decennier innan ett läkemedel blivit en realitet. Mycket av tiden går till så kallade kliniska prövningar, då medicinen testas på försökspersoner. Produktens kvalitet och säkerhet har nämligen högsta prioritet.

De kliniska försöken delas i regel in i tre faser: I fas 1 testar man preparatets påverkan på kroppen på en liten grupp människor. Det är viktigt att veta om ett potentiellt piller över huvud taget tål den hårda behandlingen på vägen

genom matsmältningssystemet, och om det aktiva ämnet kan tas upp i blodet och transporteras till den plats där det skall verka. Forskarna måste även veta hur snabbt ämnet bryts ned i kroppen, så att de kan räkna ut korrekt dosering. I fas 2 utvidgas testgruppen, och man fokuserar ytterligare på läkemedlets effekt. För att passera fas 2 måste det nya läkemedlet ha en markant bättre effekt eller färre biverkningar än man har erfarenhet av med befintliga läkemedel. När väl fas 3 har uppnåtts, är det ofta en ekonomisk fråga huruvida tillverkaren vill fortsätta med de ännu mer omfattande försöken på människor.

Det finns dock undantag. Om ett nytt läkemedel riktar sig mot obotliga eller mycket sällsynta sjukdomar, kan man kompromissa om försökens omfattning. ■

UNDANTAG VID SÄLLSYNTA OCH FARLIGA SJUKDOMAR

En del sjukdomar är så ovanliga att det inte bara är svårt för en läkemedelstillverkare att tjäna pengar på att utveckla nya läkemedel för behandling av dem. Det kan även vara i det närmaste omöjligt att skaffa det stora antal patienter som reglerna normalt kräver för kliniska fas 3-försök. Ibland finns det inte ens i hela världen så många patienter som föreskrifterna kräver.

För att tillmötesgå problemen har man inom bland annat EU och i USA därför infört särskilda regler för dessa så kallade "orphan drugs", eller sällsynta läkemedel. Reglerna tillåter kliniska försök med betydligt färre försökspersoner och förkortar samtidigt hela godkännandeprocessen.

Motsvarande undantag gäller för allvarliga sjukdomar, för vilka det ännu inte existerar effektiva behandlingar, till exempel aids, alzheimer, hjärtsjukdomar och cancer. Då ställs det färre krav på när behandlingen kan sägas vara gynnsam. Det betyder exempelvis att man inte behöver vänta flera månader eller år på att se om det nya läkemedlet förlänger cancerpatienternas liv, om man inom loppet av några dagar kan observera att tumörerna blir mindre. ■



Alzheimerpatienter har problem med minnet. I jakten på bättre behandling har forskarna fått göra undantag.

MEDICINUTVECKLING TAR FLERA ÅR

När effekten av ett nytt läkemedel skall testas, måste man alltid ha något att jämföra det med. Därför är det högst hälften av alla försökspersoner som får det nya preparatet, medan resten fungerar som kontrollgrupp. I stället för att få det nya medlet behandlas kontrollgruppen traditionellt med placebo, det vill säga "kalktabletter" utan något aktivt läkemedel. På så sätt kan läkarna se om det nya läkemedlet ger bättre resultat än ingen behandling.

När det gäller sjukdomar, för vilka det redan finns läkemedel med dokumenterat gynnsam effekt på marknaden, har man emellertid börjat använda ett annat slags kontrollgrupp. Då är det ofta mer meningsfullt att låta bli placebo och i stället använda det befintliga läkemedlet i jämförelsen med det nya preparatet. I så fall måste det nya läkemedlet alltså fungera bättre än det befintliga för att klara av provet.



Efter många års kliniska försök kan ett nytt läkemedel (rödvit tablett) komma ut i handeln. Innan dess har de flesta potentiella läkemedel fallit ifrån.

PRE-FASEN

Läkemedelsforskningen är omfattande. De mest lovande preparaten genomgår den prekliniska fasen, då effekt och säkerhet testas i laboratoriet och i djurförsök. Dessa försök pågår ofta parallellt och kan ta över tio år.



I den prekliniska fasen testas läkemedel oftast parallellt i laboratoriet och på djur.

I prefasen arbetar man med cirka 10 000 nya preparat för varje läkemedel som realiserats.

FAS 1

I fas 1 koncentrerar man sig huvudsakligen på de utvalda läkemedlens säkerhet. Därför testas preparatet i regel på en liten grupp friska försökspersoner, som övervakas konstant under hela försöket. Fasen tar i regel två-tre år.

20-80 testpersoner



I fas 1 arbetar man vidare med cirka tio nya preparat.

FAS 2

I fas 2 använder man en liten större grupp försökspersoner, varav några lider av den sjukdom som det nya läkemedlet är riktat mot. Här koncentrerar man sig på preparatets medicinska effekt och biverkningar. Fasen tar i regel två år.

100-300 testpersoner



I fas 2 arbetar man vidare med cirka sju nya ämnen.

FAS 3

I fas 3 använder man upp till 3 000 försökspersoner, både friska och sjuka. De nya läkemedlens effekt jämförs direkt med effekten av behandling med befintliga läkemedel. Fasen kan ta åtskilliga år.

300-3 000 testpersoner

I fas 3 arbetar man vidare med ett eller två nya preparat.



I VÅR VARDAG

FÖRSÖKSPERSONER SÖKES

En avgörande del av utvecklingen av nya läkemedel och metoder är att de testas på människor. Därför söks ofta antingen friska eller sjuka personer i vissa åldersgrupper för att delta som försökspersoner. Eftersom försöken kan vara tidskrävande och ibland smärtsamma, får försökspersonerna ofta betalt.



Försökspersoner måste uppfylla vissa krav för att delta i medicinska test.

FÖRSÖK I BLINDO

I fas 2 och 3 av de kliniska försöken gäller nästan alltid en princip om att de inblandade inte får veta vilken behandling de får eller ger. Det beror framför allt på att en patient som känner till sin behandlingsform, kan ha vissa förväntningar på att den verkar eller inte. Det beror även på att läkare utifrån sina kunskaper kan skilja mellan patienterna.

Därför randomiserar man alla behandlingarna. Det innebär att en dator avgör vilken behandling den enskilda patienten skall få. Dessutom ges behandlingarna "i blindo", genom att alla läkemedlen är identiskt förpackade. Endast en kod avslöjar deras kemiska innehåll. I en del försök byter patienterna även behandlingsform en eller flera gånger, utan att de inblandade vet det. Först när försöket är avslutat, och försöksresultaten skall sammanställas, visas koderna, och patientens sjukdomsförlopp kan jämföras med hans behandling. ■

BLIND- OCH DUBBELBLINDTEST

I kliniska försök av läkemedel skiljer man mellan två typer av test, då antingen patient eller både patient och läkare inte vet någonting.

BLINDTEST

Vid ett enkelt blindförsök vet läkaren vilka patienter som har fått medicin, och vilka som har fått placebo. Patienten vet inget.



DUBBELBLINDTEST

Varken läkaren eller patienten vet vilka ampuller som det är medicin i. Först när hela försöket är över, avslöjas koderna.



UT I VÄRLDEN

Uppemot 90 procent av de potentiella läkemedel som testas i fas 3, slipper genom fasen. Därefter kan hälsovårdsmyndigheterna ge grönt ljus för att det nya läkemedlet tas i bruk. Varje år kommer cirka 400 nya läkemedel ut på marknaden.



Apotek står för större delen av medicinförsäljningen. Många läkemedel når dock aldrig längre än till tester.

Viagra var en hjärtesak

I mitten av 1980-talet arbetade forskare på läkemedelstillverkaren Pfizer på att utveckla ny medicin mot hjärtsjukdomen angina pectoris (kärlkramp). Ett lovande preparat fick beteckningen UK-92,480. När det under 1990-talet testades i den kliniska fasen, studsade läkarna till över resultatet: uppemot hälften av de manliga försökspersonerna berättade om kraftiga erektioner, som kunde vara i upp till fem timmar.



Pfizer döpte då om UK-92,480 till Viagra. Läkemedlet mot impotens omsätter nu årligen över en miljard euro.

Viagra, som verkar mot impotens, utvecklades egentligen som ett medel mot en hjärtsjukdom.