



NÁDEJ NA UZDRAVENIE

Od molekuly po liek

Vzrušujúce putovanie z akulisímvývoja liekov

OBSAH

LUDSKÉ TELO JE ZÁZRAK	03
BUNKA	04
LUDSKÉ TELO JE ZRANITELNÉ	06
NAŠE VEDECKÉ POZNATKY RASTÚ	08
DETEKTÍVNA PRÁCA	10
HĽADANIE MOLEKULÁRNEHO KLÚČA	12
OD MOLEKÚL PO LIEK	14
AKO SA NOVÝ LIEK DOSTANE K ŽIVOTU	16
PREHĽAD: OD MOLEKÚL PO LIEK	18
SPOLUPRÁCA MEDZI VÝVOJOM A VÝSKUMOM A VÝROBOU	20
CENA A INFORMÁCIE	22
DÁVAME PACIENTOM NOVÚ NÁDEJ	24

NÁDEJ NA UZDRAVENIE

Lekársky výskum prešiel v poslednom desaťročí obdivuhodnou revolúciou. Od začiatku 90. rokov 20. storočia vedci objavili a vyvinuli viac ako 300 nových spôsobov liečby pre viac ako 150 ochorení. Veľmi veľa chorôb, ktoré bývali smrteľné, je dnes možné zmierniť, zastaviť alebo vyliečiť.

Napriek tomu je stále oveľa viac chorôb ako spôsobov liečby. Okrem toho ľudia žijú dlhšie, a preto je pravdepodobnejšie, že ich postihnú (chronické) ochorenia. Choroba ovplyvňuje nielen pacienta, ale aj ľudí v jeho okolí. Okrem individuálneho utrpenia je tu aj otázka rastúcich nákladov na zdravotnú starostlivosť.

Potreba nových a ešte účinnejších liekov je väčšia ako kedykoľvek v minulosti. No je tu aj potreba prevencie ochorení, diagnostických postupov na čo najvčasnejšie odhalenie chorôb a biomarkerov na rozlišovanie medzi rôznymi podtypmi ochorenia. Tie nám totiž umožnia vyvinúť cieľnú liečbu pre každého jednotlivého pacienta. Každý pacient je jedinečný a zaslúži si individuálny prístup. Vezmite si napríklad „inteligentné“ liekové formy, ktoré zvyšujú komfort pacienta a dodržiavanie liečby.

My však ideme v našom úsilí ešte o krok ďalej. Zatiaľ možno nemáte žiadnu chorobu, ale my by sme chceli byť vaším sprievodcom a priebežne sledovať váš zdravotný stav. Pozoruhodný vývoj v elektronike a digitálny prístup ku globálnym dátam nám poskytujú úžasné príležitosti. Radi by sme vás viedli správnym smerom, v chorobe aj v zdraví, a poskytovali vám rady zodpovedajúce vašim potrebám.

Táto brožúra vás prevedie zákulisím sveta výskumu a vývoja liekov. Pozrieme sa na kompletný vývoj od molekuly po liek: na základný výskum, predklinické a klinické skúšky, na registráciu, určenie ceny a úhrady, výrobu, predaj a marketing i následné pozorovanie. Je to cesta, ktorá trvá roky a je spojená so stále rastúcimi investičnými nákladmi vyplývajúcimi z používania najnovších inovačných techník. Zároveň musíme spĺňať čoraz prísnejšie kritériá, napríklad v oblasti registrácie, a tlak na ceny je neúprosný. Hľadíme v ústrety budúcnosti, kde pacienti a ich rodiny zažijú nový pocit nádeje. Nádeje na liečbu, ktorá je personalizovaná a ktorej konečným cieľom je úplné vyliečenie.

L'UDSKÉ TELO JE ZÁZRAK

Vaše telo je neuveriteľne zložitý systém, ale vy si bežne neuvedomujete stály prúd zázračných činností, ktoré vám umožňujú žiť, pozorovať okolie a fungovať.

Ste úžasní

Váš život sa začal v jedinej bunke, ktorá prakticky explodovala do existencie ako plne sformovaná ľudská bytosť len za deväť mesiacov. Takýto závrtný rast znamená, že telo dospelého človeka sa skladá z viac ako 100 biliónov (100 000 000 000 000) buniek. To je 10 000-krát viac buniek v jednej osobe, než je počet ľudí na Zemi.

Vaše telo obsahuje viac ako 200 rôznych typov buniek, ktoré tvoria orgány, ako je srdce, a pomáhajú udržiavať vaše telo v činnosti. Napríklad červené krvinky prenášajú kyslík z pľúc do telesných tkanív, zatiaľ čo biele krvinky chránia telo pred chorobami. Je neuveriteľné, že všetky tieto typy buniek pochádzajú z pôvodného rozdelenia len jedinej bunky.

Ohromujúce fakty

- V priebehu 70 rokov priemerné ľudské srdce urobí viac ako 2,5 miliardy úderov.
- Plocha dýchacích ciest a dutín pľúc dospelého človeka je približne rovnako veľká ako plocha tenisového kurtu.
- Každých päť sekúnd človek vyprodukuje dostatok energie na vynesenie jablka na vrchol Empire State Building.
- Ľudské telo obsahuje milióny nervových buniek, ktoré dokážu v jednej sekunde preniesť správy medzi prstami na nohách a mozgom desaťkrát.



BUNKA

Miniatúrny technický zázrak.

Ludské bunky sú také malé, že niektoré štruktúry možno vidieť iba elektrónovým mikroskopom. Napriek tomu sú tieto mikroskopy dostatočne silné, aby zväčšili bunku približne 500 000-krát, čo by stačilo na to, aby sa z mravca stal dvojkilometrový obor!

Vaše bunky obsahujú organely – štruktúry, ktoré vykonávajú špecifické funkcie ako nepatrné verzie našich telesných orgánov. Mitochondrie poskytujú vašim bunkám „palivo“ tak, že premieňajú potravu na energiu, zatiaľ čo cytoskelet obsahuje malé rúrky a vlákna, ktoré pôsobia podobne ako vaše kosti a dávajú bunke jej štruktúru. Najväčšou organelou je bunkové jadro.

Tajomstvo bunky: inštrukcie pre vás

Vedci objavili v jadre bunky obrovské množstvo informácií. Každá z vašich buniek obsahuje molekulárny návod s 3 miliardami „písmen“ nazývanými bázy, ktoré tvoria viac ako 20 000 „slov“ známych ako gény. Vedci pracujúci na projekte ľudského genómu majú za cieľ prečítať každé slovo. Táto „kniha života“ známa ako genóm popisuje, ako kopírovať, budovať a udržiavať vaše molekuly, tkanivá a orgány. To je to, čo vás robí jedinečnou bytosťou.

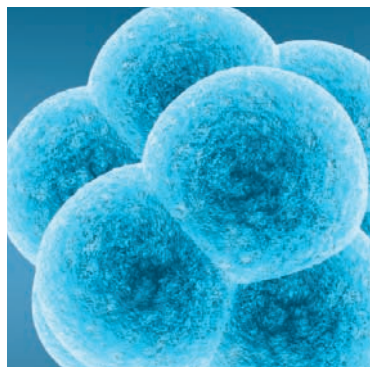
Váš návod je napísaný pomocou látky zvanej DNA – skratka pre deoxyribonukleovú kyselinu. Skladá sa z dvoch dlhých vlákien opakujúcich sa molekúl, ktoré sa

stáčajú okolo seba ako vinič alebo ako pružina v konštrukcii nazývanej dvojité špirála.

Z týchto vlákien vystupujú štyri „písmená“ DNA, molekuly zvané adenín (A), cytozín (C), guanín (G) a tymín (T). A sa viaže na T a C sa viaže na G, pričom spájajú obe vlákna dohromady ako zúbky zipsu.

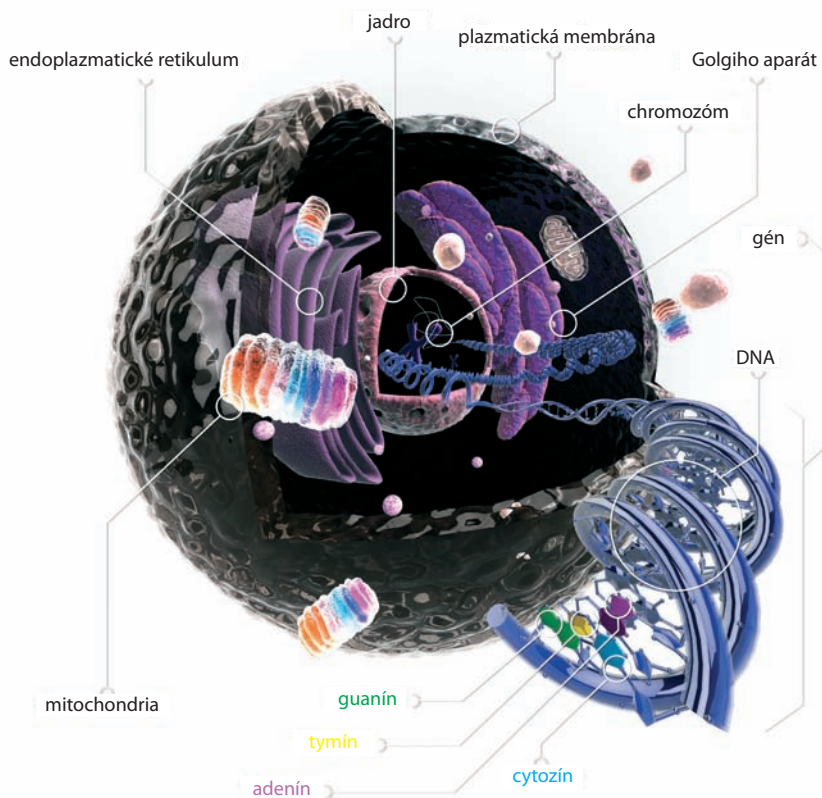
Srdcové tkanivo, pečefňové tkanivo, koža a krv sú výrazne odlišné a majú podstatne odlišné funkcie. Napriek tomu, a to je niečo úžasné, každá bunka obsahuje rovnakú DNA. Vaše bunky sú gramotné – hoci nemajú myseľ! Je to neuveriteľné, ale vaše bunky čítajú, píšú a upravujú tento návod na použitie. Keď bunka kopíruje sama seba alebo keď potrebuje

vytvoriť nové bielkoviny – najdôležitejšie typy molekúl v bunke – rozopne svoju DNA. Molekuly zvané polymerázy pôsobia ako inteligentné perá a napíšu poradie báz na nové vlákna..



Molekuly

Stavebnými kameňmi všetkých hmotných objektov, vrátane ľudí alebo tejto brožúry, sú drobné častice zvané atómy. Molekuly sú relatívne stabilné usporiadania dvoch alebo viacerých atómov, ktoré držia pohromade silné chemické väzby. Mnoho molekúl sa skladá z niekoľkých rôznych typov atómov. Tie sa nazývajú zlúčeniny. Napríklad molekuly vody obsahujú dva atómy vodíka a jeden atóm kyslíka. Molekuly, ako je DNA, obsahujú veľa atómov.

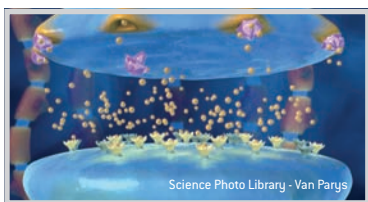




L'UDSKÉ TELO JE ZRANITEL'NÉ

Akokoľvek je vaše telo úžasné, nie je neporaziteľné.
Rovnako ako stroj, aj vaše telo sa môže pokaziť.

Telo sa môže pokaziť



Váš kód DNA môže obsahovať chyby, váš životný štýl môže poškodiť vaše telo, do vášho systému sa môže dostať chyba alebo jednoducho starnete. Zložitá súhra týchto činiteľov spôsobuje mnoho chorôb. Ak sa máte tešiť zo života, potrebujete byť bez ohľadu na vek zdraví. No choroba vám znemožní meniť vaše sny na realitu.

Chyba v systéme

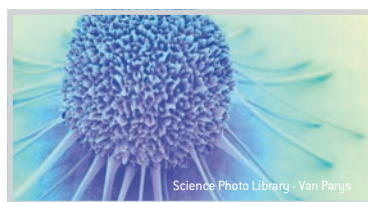
Vírusy, ako napríklad tie, ktoré spôsobujú chrípku a ovčie kiahne, pracujú podobne ako počítačové vírusy. Sú to túlavé kúsky kódu DNA, ktoré vniknú do buniek, zmocnia sa ich výrobných zariadení a použijú ich na to, aby chrlili množstvo kópií vírusu. Baktérie, napríklad tie, ktoré spôsobujú otravu jedlom, sú drobné tvory, ktoré rýchlo rastú, živia sa a reprodukovujú vo vašom tele.

Imunitný systém sa správa ako vojsko vášho tela – vyhľadáva a ničí škodlivých votrelcov. Označuje bunky, vírusy alebo baktérie s odlišným genetickým kódom, ako je ten váš, a odstraňuje ich. Žiaľ, nie je dokonalý a niektorí útočníci môžu zostať nezistení alebo vás môžu premôcť.

Chyby vo vašom kóde

Váš kód DNA, rovnako ako počítačový kód, môže obsahovať chyby, ktoré spôsobia, že vaše telo nefunguje správne.

Niektoré z nich sú odovzdávané z generácie na generáciu, zatiaľ čo iné sa objavujú v priebehu vášho života. Ak máte



rakovinu, nejaká bunka sa začne donekonečna duplikovať, pretože jej program sa nesprávne skopíroval alebo je poškodený. Vaše bunky reprodukovujú a kopírujú svoje DNA miliardy ráz denne, ale robia tak málo chýb, že len asi 1 z 27 z nás dostane rakovinu pred dosiahnutím veku 50 rokov!

Život na hrane

AIDS doteraz zabil 25 miliónov ľudí, čo z neho robí jednu z najničivejších pandémieí v dejinách. Spôsobuje ho vírus HIV, ktorý napadne bunky imunitného systému, takže postihnutí sú bez ochrany pred infekciami ohrozujúcimi život. Vírus HIV sa zapíše do DNA bunky tak, že bunka vyrába vírusy. HIV je v korektúre horší ako vaše vlastné bunky a často kopíruje vlastnú DNA nesprávne; preto sú nové vírusy trochu odlišné od originálu. A keďže HIV sa stále mení, jeho liečba je ťažká.

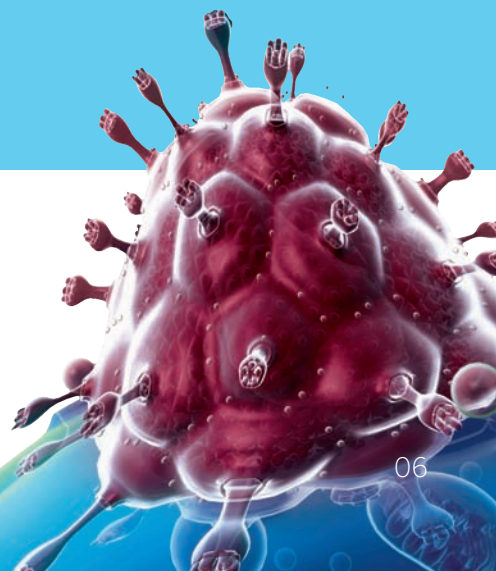
Tretina svetovej populácie je v súčasnosti infikovaná baktériami, ktoré spôsobujú tuberkulózu (TBC), a každý nakazený má 10-percentnú šancu, že počas svojho života ochorie na tuberkulózu. Ľudia s oslabeným imunitným systémom sú zvlášť vystavení riziku vzniku tohto často smrtiaceho ochorenia pľúc. U ľudí postihnutých AIDS je napríklad desaťkrát väčšia pravdepodobnosť vzniku TBC a títo ľudia často žijú v rozvojových krajinách, kde je častejšia aj infekcia TBC.

Napríklad v Afrike je 30 – 50 % populácie infikovaných TBC v porovnaní s 5 % v západných krajinách.

Prvé antibiotikum na liečbu TBC bolo objavené pred 50 rokmi, ale liečba je stále veľmi zložitá. Postihnutí musia užívať štyri druhy antibiotík nepretržite po dobu šiestich až deviatich mesiacov, čo je pre mnohých ťažké. Ak prestanú antibiotiká predčasne brať, jedna z desiatich miliónov baktérií, ktoré prežijú liečbu, má čas sa množiť a šíriť. Preto pokračuje snaha o nájdenie lieku, ktorý dokáže liečiť TBC rýchlejšie a zabiť baktérie, ktoré prežijú liečbu súčasnými antibiotikami. Vďaka novému lieku, ktorý vyvíjame, existuje nová nádej. V spojení so sociálnymi a politickými programami a v kombinácii s existujúcimi antibiotikami má tento nový liek potenciál stať sa mocnou zbraňou v boji proti TBC.

Rýchle fakty – choroby

Poznáme 30 000 ochorení na celom svete; z nich ¾ nemôžu byť účinne liečené, zatiaľ čo iné sú liečiteľné veľmi ťažko, uvádza Svetová zdravotnícka organizácia.





NAŠE VEDECKÉ POZNATKY RASTÚ

Našťastie, veda sa sústavne vyvíja. Vedecké pokroky zlepšujú naše porozumenie ľudského tela – od rozlúštenia štruktúry DNA a čítania jej textu cez pochopenie chýb v našom genetickom kóde, ktoré môžu spôsobovať rakovinu, po oddialenie nástupu ochorenia mozgu, ako je Alzheimerova choroba.

Lúštenie kódu života

Biológovia pracujúci pre výskumné organizácie, univerzity alebo farmaceutické spoločnosti stoja pred výzvou transfor-

movat' tieto rozširujúce sa znalosti do účinných nových liekov, a tak priniesť úľavu od utrpenia miliónom ľudí po

celom svete. Nasledujúcich 10 rokov v medicíne bude dobou veľkého vzrušenia pre vedu a nádeje pre celé ľudstvo.

Projekt ľudského genómu

Až do roku 1990 vedci ešte nerozlúštili väčšinu nášho genetického „návodu na použitie“ a nechápali, ako jeho písmená a slová prispievajú k ľudským chorobám. Potom vláda USA zaplatila vedcov, aby zaznamenali čiže „sekvencovali“ (zistili usporiadanie) všetkých génov v našom genóme. Čoskoro sa do medzinárodného projektu ľudského genómu (HGP) zapojili výskumníci vo Veľkej Británii, Japonsku, Nemecku, Francúzsku a Číne.

Projekt bol v plnom prúde, keď v máji 1998 istá ambiciózná spoločnosť oznámila, že by mohla sekvencovať celý ľudský genóm iba za tri roky pomocou úplne novej techniky nazývanej „shotgun sekvencovanie“. Oba tímy sa pretekali o prvenstvo vo zverejnení ľudského genómu a s konceptom genómu skončili

takmer súčasne v roku 2000.

Sekvencovanie ľudského genómu naštartovalo objavovanie génov chorôb a hľadanie nových spôsobov liečby. Doteraz je známych viac ako 1000 génov súvisiacich s ochoreniami. Identifikácia génu choroby je dôležitá na to, aby výskumníci mohli odpovedať na otázky ako: Čo ten gén robí? Ktoré gény spolupracujú? Ako je možné gén zbaviť schopnosti spôsobiť ochorenie? Po zodpovedaní týchto otázok môžu vedci začať vyvíjať nové spôsoby liečby, ktoré sú ešte účinnejšie a majú menej nežiaducich účinkov ako tie, ktoré sú k dispozícii dne

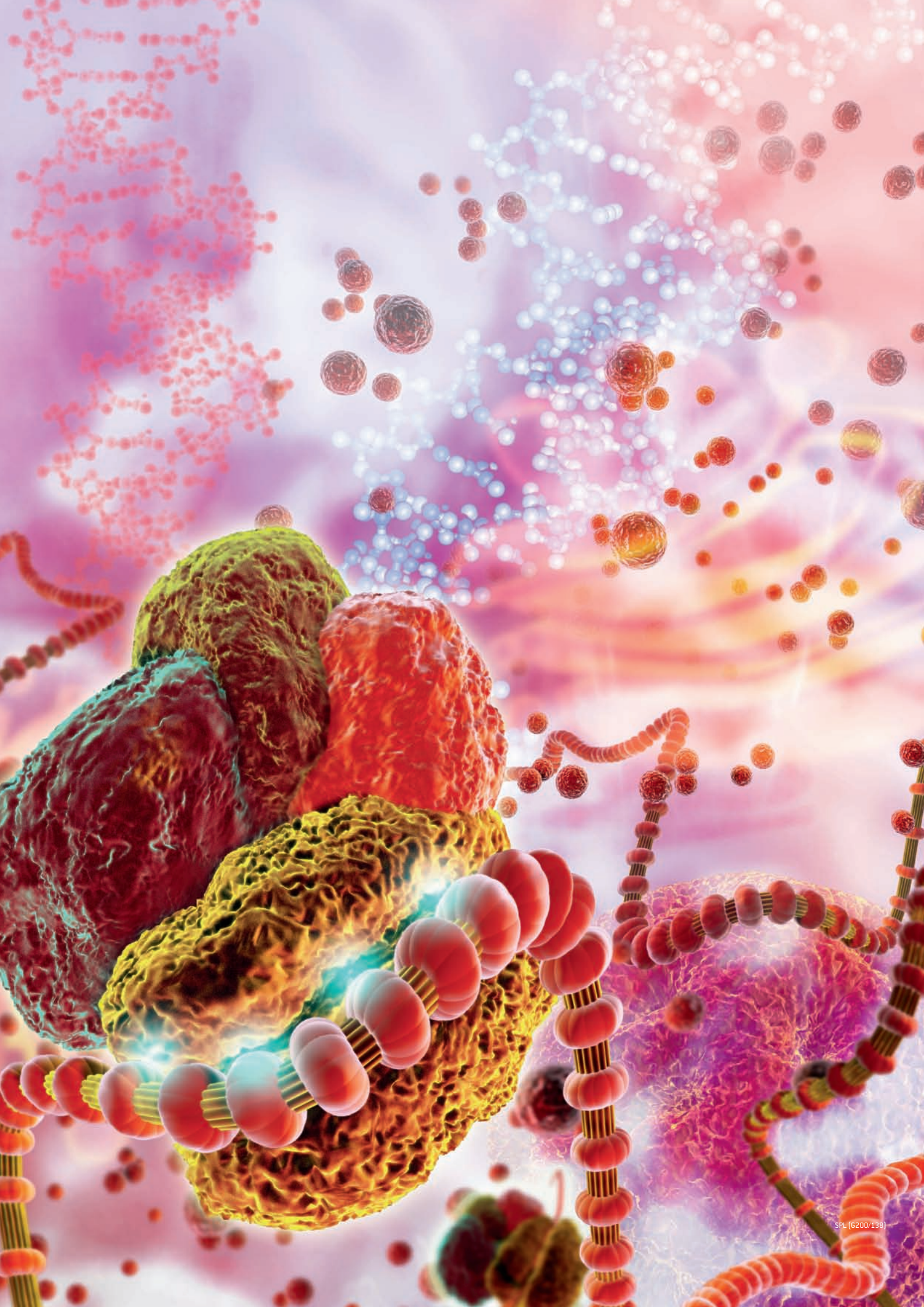


Science Photo Library - Van Parys



Vedeli ste?

- Keby sa zapísala naša DNA, zaplnila by 200 zväzkov veľkosti 1000-stránkového telefónneho zoznamu.
- Prečítať nahlas 3 miliardy „písmen“ v našej DNA by pri rýchlosti 10 báz za sekundu trvalo 9,5 roka!



DETEKTÍVNA PRÁCA

Výskumníci sa učia z vedeckých objavov a tieto znalosti využívajú pri hľadaní nových liekov a pri pátraní po tom, čo choroby zapríčiňuje.

Proces objavovania lieku sa začína zistením chorôb, pre ktoré existuje málo účinných liekov, a identifikáciou terapeutických cieľov, ktoré by mohli byť východiskom pre nové lieky. U mnohých chorôb jedna alebo viac bielkovín v tele nefunguje správne. Bielkoviny tvoria väčšinu štruktúr v bunkách a zúčastňujú sa v nich na každom procese. Väčšina liekov pôsobí na špecifické bielkoviny, takže vedci musia nájsť bielkoviny súvisiace s chorobou skôr, než môžu vyvinúť liek, ktorý ich ovplyvní.

Alebo môžu začať merať účinky rôznych potenciálnych liekov na zvierati, na



Science Photo Library - Van Parys

pacientovi alebo v laboratóriu a potom skúmať, ktoré bielkoviny alebo „terapeutické ciele“ daný liek ovplyvňuje.

Hľadanie ihly v kope sena

S miliónmi báz, státisícami bielkovín, biliónmi buniek a množstvom procesov prebiehajúcich denne v každej bunke je hľadanie terapeutického cieľa podobné hľadaniu ihly v kope sena. Náročnosť tejto úlohy je porovnateľná s hľadaním pokladu s mnohými lákavými tipmi na to, kde kopať, ale takmer nikde sa nič nenájde okrem veľkej prázdnej diery.

Nájdenie platného cieľa môže trvať roky, a ak vedci chcú uspieť, musia sa stať ozajstnými detektívmi. Tak ako moderní detektívi, aj vedci využívajú a vyvíjajú inovatívne technológie na hľadanie, vyberanie a vyhodnocovanie potenciálnych cieľov pred začatím výskumného programu zameraného na objavovanie liekov.

Medzi najslubnejšie technológie patrí interferencia RNA, ktorá môže umlčať gény, a mikromatica DNA, čo je matica nepatrných bodov, ktoré nám pomáhajú pochopiť veľa súčasne prebiehajúcich aktivít množstva génov.

Vzhľadom na to, že proces objavovania lieku je veľmi zdĺhavý, komplikovaný a drahý a naraz je možné pracovať len na malom počte cieľov, vedci používajú na vybratie správnych cieľov filtračné technológie.

Vedeli ste?

- V ľudskom tele je asi 30 000 génov, z ktorých možno 5000 zohráva kľúčovú úlohu v chorobách. Napríklad chyby v géne s označením BRCA2 zvyšujú u žien pravdepodobnosť výskytu rakoviny prsníka.
- Z približne 100 000 typov bielkovín v ľudskom tele a z množstva molekúl nachádzajúcich sa v škodlivých organizmoch, ako sú baktérie, vedci rozumejú iba 324 molekulám natoľko dobre, aby ich mohli použiť ako cieľ ľudského lieku.

Najmenšia pomocná ruka

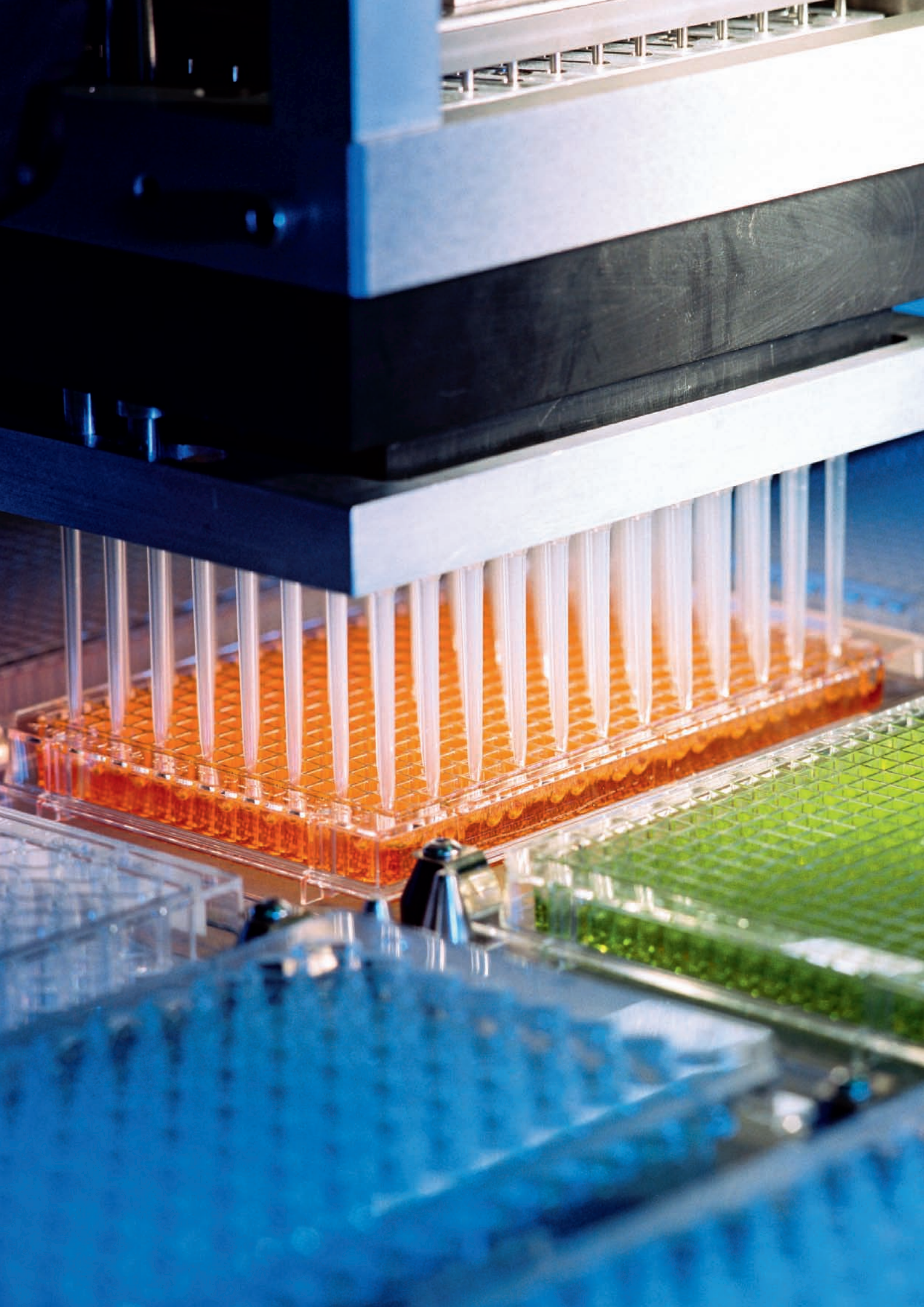
Projekt ľudského genómu bol prvým krokom k pochopeniu toho, čo každý gén robí. Nehovoriac o zložitých interakciách medzi génmi a bielkovinami, ktorým dávajú inštrukcie!

To je miesto, kde môžu podať pomocnú ruku mikromatice, ktoré umožňujú sledovanie činnosti tisícov génov v priebehu jediného experimentu. V každom momente

sú v bunke spustené iba určité časti kódu v programe DNA. Mikromatice môžu napríklad zistiť, ktoré gény sú „zapnuté“ a produkujú bielkoviny v postihnutých bunkách v porovnaní so zdravými bunkami. Mikromatice majú svoj názov preto, že sa skladajú z tisícov molekúl usporiadaných v pravidelných vzoroch mikroskopických bodiek na pevnom povrchu, ako je sklenený, kremíkový alebo plastový čip.

Ako umlčať gény

Predstavte si molekulu, ktorá môže „vypnúť“ ľubovoľný vopred zvolený ľudský gén, vrátane takých génov, ktoré sú zapojené do vzniku ochorenia. Nedávny objav techniky na umlčanie génov (interferencia RNA) otvoril v medicíne vzrušujúce nové obzory. Vedci dúfajú, že budú schopní identifikovať potenciálne nové ciele pre rozvoj nových liekov rýchlejšie sledovaním toho, čo sa stane, keď určité gény „vypnú“.



HL'ADANIE MOLEKULÁRNEHO KL'ÚČA

Ked' vedci pochopia vzťah bielkoviny k chorobe, ich ďalšou úlohou je objaviť molekulárny kl'úč, ktorý sa hodí do bielkovinového zámku a môže ho prinútiť správne fungovať.

Rozhodnutie vyvinúť liek proti konkrétnemu cieľu je veľký záväzok, pokiaľ ide o čas a peniaze. Keď sa farmaceutická spoločnosť zhodne na cieľ, môže trvať ešte asi 12 rokov, kým bude nový liek dostupný pre pacientov.

Niektoré bielkoviny – zvané enzýmy – sú v tvare zámkov a urýchľujú chemické reakcie tým, že sa viažu na molekuly, tak ako zámok pasuje ku kľúču. Keď vedci zistia, ktorá bielkovina alebo bielkoviny zapríčiňujú ochorenie, ich ďalšou úlohou je objaviť molekulárny kl'úč, ktorý sa hodí do bielkovinového zámku a môže ho prinútiť správne fungovať. Z tohto kl'úča urobia nový liek. Nájdenie tej pravej látky je náročná úloha.

S trochou pomoci od prírody

Mnohé lieky, ktoré sa dnes používajú, boli pôvodne odvodené z prírodných zdrojov. Prvá písomná zmienka o ľudoch užívajúcich prírodné látky, ako je sladké drievko, na liečbu chorôb, napríklad kašľa a parazitárnej infekcie, bola nájdená na hlinených tabuľkách v Mezopotámii (na novodobom Blízkom východe) a môže byť takmer 5000 rokov stará.

Vedci stále vyvíjajú lieky z prírody tým, že izolujú a prečisťujú molekuly, ktoré majú blahodarné účinky. Zoberme si objav trabektedínu, lieku na liečbu rakoviny odvodeného z morského bezstavovca *Ecteinascidia turbinata*.

Prekonávanie zámkov

Počas druhej svetovej vojny slávny fyzik Richard Feynman pracoval v mimoriadne utajovanom laboratóriu v USA. Zabával sa tým, že prekonával kombinácie zámkov a udivoval kolegov otváraním

trezorov plných dôverných dokumentov. Vedci objavujúci lieky sú tiež majstrami v lúštení kódov. Používajú rovnaké triky ako Feynman na zisťovanie správnych molekulárnych kombinácií na prekonanie bielkovinového zámku.

Našťastie každú kombináciu môžu overovať efektívnejšie. Nečakajú len, že sa ten pravý kl'úč jednoducho objaví. Vedci, ktorí sa nazývajú štruktúrálni biológovia, používajú röntgeny na skúmanie molekulárnej štruktúry bielkovinového zámku. Kombinační chemici vytvárajú v laboratóriu celé knižnice s nepatrne odlišnými kl'účmi tým, že kombinujú jednoduché molekuly do zložitejších. Chemici môžu použiť aj výkonné vyhľadávače a databázy pri hľadaní iných prírodných alebo syntetických látok so žiaducimi vlastnosťami

Potom rovnako ako Feynman zistia, ako zámky fungujú, aby nemuseli vyskúšať všetky kombinácie. Vedci sú vďaka prudkému nárastu výpočtového výkonu schopní modelovať správanie a interakcie bielkovín a molekúl nepredstaviteľne detailne v zlomkoch sekundy, čo im umožňuje navrhovať úplne nové kl'úče. Hovorí sa tomu molekulárne modelovanie. Títo vedci sú odborníkmi v oblasti bioinformatiky – vo využívaní počítačov na riešenie biologických problémov.

Hľadánie pokračuje

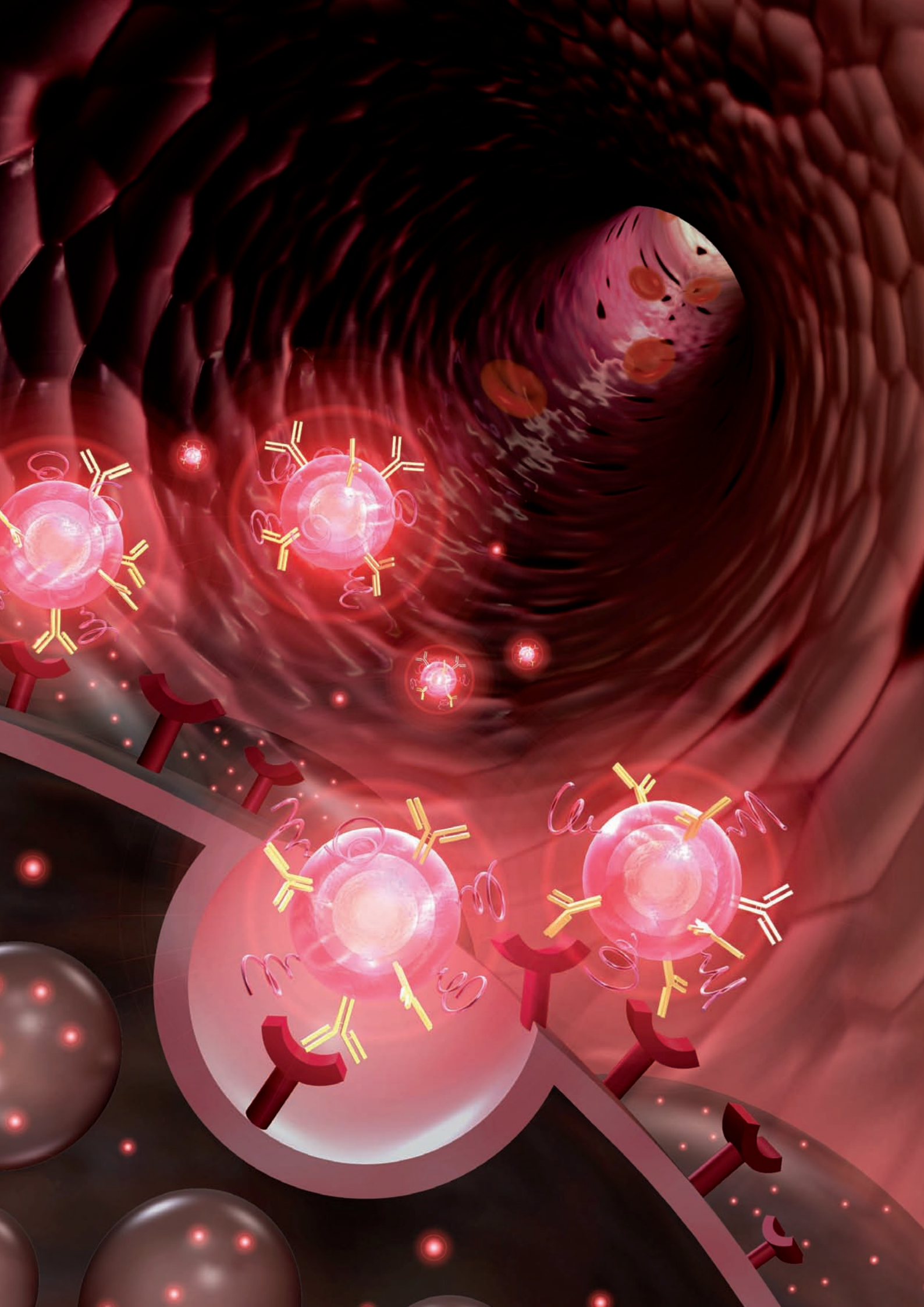
Toto hľadanie môže priniesť doslova milióny potenciálnych kandidátov na nové lieky. Syntetické spájanie molekúl dohromady výrazne zvyšuje počet možných látok. Aj relatívne jednoduchá molekula sa môže nepatrne meniť a vyprodukovať knižnicu so stovkami alebo tisíckami možných kombinácií.

Pri hľadaní kl'úča potom vedci musia každú z nich otestovať. Moderné laboratória zautomatizovali tento proces a s použitím vysokokapacitného skríningu môžu preveriť až 100 000 látok denne. Roboty striekajú celé bunky, bunkové komponenty alebo prečistené bielkoviny do niekoľkých stoviek alebo tisícok malých skúmaviek, z ktorých každá obsahuje iný možný molekulárny kl'úč. Vedci sledujú, či niektorý z týchto molekulárnych kl'účov zodpovedá bielkovinovému zámku, čo robia bunkovým komponentom alebo ako sa správajú vnútri bunky. Pomocou skríningu identifikujú niekoľko stoviek „zásahov“ (po anglicky „hits“) – možných kandidátov na výrobu lieku.

Malé alebo veľké molekulárne kl'úče

Väčšina dnešných liekov sú malomolekulové liečivá. Ide o rôzne látky získané z prírody alebo vyrobené v laboratóriu, ktoré majú všeobecne nízku molekulovú hmotnosť. Molekulová hmotnosť je súčet všetkých hmotností atómov v molekule.

Stále viac sa na vývoj nových a cieľných liekov používajú veľké molekuly alebo „biologické lieky“. Ide o bielkoviny zo živých zdrojov, ako sú bunky cicavcov, a pestovaných v umelom prostredí. Môžu byť 200-krát alebo aj viackrát väčšie než malé molekuly. Biologické lieky budú zohrávať dôležitú úlohu pri mnohých chorobách.



OD MOLEKÚL PO LIEK

Keď sú vybrané zlúčeniny s najväčším potenciálom na vývoj na bezpečné a efektívne lieky, nasleduje predklinický, chemický a farmaceutický vývoj.

Výroba kľúča

Ďalším krokom je „potvrdenie zásahu“. Vedci známi ako lekárske chemici overujú, či k „zásahom“ nedošlo náhodou, napríklad preto, že molekula náhodou zapadla do nesprávneho „zámku“ (pretože bielkoviny môžu mať niekoľko „zámkov“, ktorým zodpovedajú).

Potom posúdia každý „zásah“ z hľadiska podobnosti s existujúcimi liekmi napríklad tým, že ho rozpustia vo vode. Veľa „zásahov“ neuspje napríklad preto, že je potrebné príliš veľké množstvo látky na otvorenie zámku. Na zlepšenie zostávajúcích kľúčov je vytvorená „explózia zásahov“. Chemici vygenerujú množstvo molekúl podobných pôvodnému „zásahu“ v nádeji, že nejaký veľmi podobný kľúč bude fungovať lepšie.

Molekulárne kľúče, ktoré vyberú, sú ako polotovary kľúčov, ktoré sa zmesť do zámku, ale nemožno ich otočiť. Počas fázy „optimalizácia tipov“ lekárske chemici vylepšujú každý kľúč alebo „tip“ zamenou niektorých jeho atómov a molekúl. Ich cieľom je dosiahnuť, aby bol nový liek bezpečnejší a účinnejší s menšími vedľajšími účinkami. Niekedy ho testujú a menia aj niekoľko sto ráz. Keď je farmaceutická spoločnosť s výsledkom spokojná, liek patentuje – to znamená, že nikto nemôže výsledok jej práce skopírovať.



Predklinický vývoj

V tejto fáze vedci už objavili veľa možných kľúčov. Ale naozaj liečia ochorenie a sú bezpečné?

Úlohou predklinického vývoja je rýchlo a efektívne zistiť, ktoré látky nebudú pravdepodobne u ľudí úspešné. Vedci testujú, či je liek toxický (toxicita), aké účinky má na telo (farmakodynamika) a čo sa s ním deje (farmakokinetika), napríklad ako prechádza telom, ako sa rozkladá a ako je nakoniec vylúčený močom alebo stolicou (to sa súhrnne označuje ako ADME). Potenciálny kandidát môže byť kedykoľvek odmietnutý, pretože je škodlivý alebo neúčinný. Zistiť, že nejaký liek je toxický alebo neúčinný, až keď je takmer pripravený na predaj, je veľmi drahé, a preto vedci robia všetko pre to, aby to zistili v tejto fáze.

Predklinické skúšky sa vykonávajú v skúmavkách a niektoré sa musia vykonať na zvieratách. Predpisy v Európe, USA a ďalších krajinách zaisťujú, že pokusy na zvieratách sa vykonávajú, iba ak sú nevyhnutné a humánne. Farmaceutické firmy sa snažia znížiť počet potrebných pokusov na zvieratách napríklad prijatím nových techník na meranie stopových dávok liekov v ľudskom tele – príliš malých, než aby mohli človeku uškodiť. Vedci sa tiež uistia o tom, že nový liek môže byť vyrábaný v dostatočnom množstve na pokrytie potrieb pacientov.



Podávanie náročných molekúl vo forme liekov

Počas predklinického vývoja vedci zisťujú aj to, či by sa lieky mali prehŕtať alebo podávať v injekciách, napríklad aby sa dostali do správnej časti tela. Vedľajšie účinky ovplyvňujúce určité časti tela je možné zredukovať, ak ich liek obíde.

Účinok môže byť ovplyvnený aj tým, že liek zabudnete užiť. Nedávne pokroky v podávaní liekov pomáhajú prekonať tento problém. Tablety, ktoré liečivo pomaly uvoľňujú po dobu 24 hodín, môžu zmeniť život pacientov s duševnými chorobami, ako je schizofrénia, pretože nemusia mať na pamäti užívanie niekoľkých tabliet denne, aby sa im príznaky nevracali.

Pre niektoré lieky je ťažké zostať v tej správnej časti tela alebo sa tam dostať, pretože sa napríklad nerozpúšťajú dobre vo vode. Ak to vedci objavia, môžu zmeniť spôsob, akým sa tento liek podáva, aby bol účinnejší, a môžu pokračovať vo vývoji sľubného lieku.



AKO SA NOVÝ LIEK DOSTANE K ŽIVOTU

Počas predklinického vývoja boli nové lieky testované mimo ľudského tela. Teraz sú vedci pripravení skúmať liek na ľuďoch, aby otestovali jeho schopnosť liečiť ochorenie.

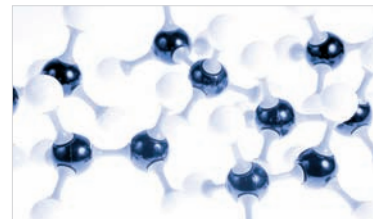
Klinické skúšanie je posledným rozhodujúcim krokom pred odoslaním lieku na schválenie na predaj. Je pravda, že cesta z laboratória na trh je dlhá a nákladná, ale ak sa má zabezpečiť, aby boli nové lieky bezpečné a účinné, nie je možné používať žiadne skratky. Koniec koncov ide o život

Jedinečné výzvy vznikajú na každom kroku

Liek musí prejsť tromi klinickými štádiami, skôr ako môže byť uvedený na trh – je to najdlhšia časť celého procesu vývoja lieku a trvá asi 6 rokov:



Najčastejšie vykonávané klinické skúšky testujú nové lieky, zdravotnícke pomôcky alebo iné spôsoby liečby na pacientoch v prísne kontrolovaných podmienkach a sú povinné pred tým, než úrady daný spôsob liečby schvália..



1

Prvá fáza: Vedci testujú nový liek na skupine 20 až 100 dobrovoľníkov s cieľom nájsť najlepšiu dávku a zistiť, či má liek nejaké vedľajšie účinky. Dobrovoľníkmi sú zvyčajne zdraví ľudia, ktorí chcú pomôcť spoločnosti v boji s chorobami.

2

Druhá fáza: Nový liek je testovaný na 100 až 500 dobrovoľných pacientoch s príslušným ochorením s cieľom otestovať, či liek účinkuje, a pokračovať v štúdiu jeho bezpečnosti. Zdravotný stav pacientov zúčastnených na klinických skúškach je starostlivo sledovaný a sú prví, kto dostáva potenciálne revolučnú novú liečbu.

3

Tretia fáza: Tisíce pacientov v mnohých rôznych nemocniciach je liečených pomocou nového lieku a liečba sa porovnáva s existujúcimi spôsobmi liečby. Cieľom je zistiť, či je nový liek lepší ako predchádzajúci.

Veľa liekov neprejde týmito klinickými štádiami, pretože na ľuďoch neúčinkujú tak ako v laboratóriu. Výsledky skúšaní sa odosielajú regulačnému úradu vymenovanému vládou, ako je Americký úrad pre kontrolu potravín a liekov (FDA) a Európska agentúra pre lieky (EMA). Poslaním regulačného úradu je chrániť verejné zdravie kontrolou toho, či firma vykonala dostatok testov a či tieto testy preukazujú, že liek je účinný a bezpečný. Predaj lieku umožní iba vtedy, ak je presvedčený, že to tak je.

Testovanie sa nekončí, keď sa liek dostane na trh. Prebieha skúšanie 4. fázy s cieľom študovať dlhodobé účinky lieku, akékoľvek neobvyklé vedľajšie účinky či iné ochorenia, ktoré môže liečiť.

Prečo tak dlho?

Na účasť v každom klinickom skúšaní sú spôsobilí len niektorí ľudia a najväčšou prekážkou dokončenia štúdií je povzbudiť dostatočný počet ľudí, aby sa zapojili. Skúšanie liekov na rakovinu zo svojej podstaty trvá niekoľko mesiacov alebo rokov, pretože zistiť, či liečba funguje u nejakého jednotlivca, trvá práve tak dlho.

PREHĽAD: OD MOLEKÚL PO LIEK

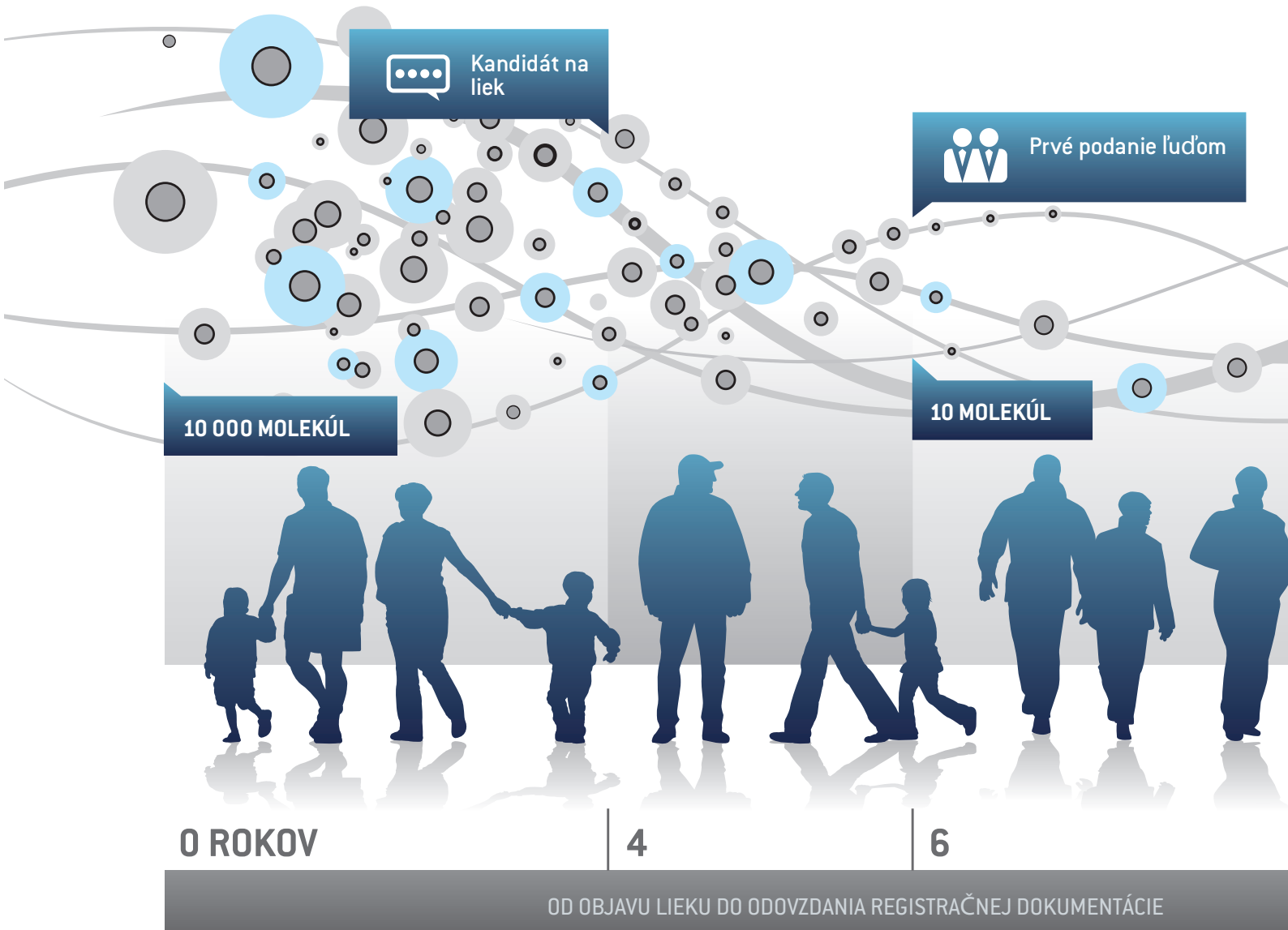
 ZÁKLADNÝ VÝSKUM	 PREDKLINICKÝ VÝVOJ	 KLINICKÉ SKÚŠANIE
--	---	--

Existuje veľké množstvo zdravotných problémov, ktoré zostávajú nevyriešené. A mnohé ďalšie sa môžu objaviť. Je tu globálna potreba nových spôsobov liečby pre (chronické) ochorenia – ako je HIV, rakovina a poruchy centrálného nervového systému.

Najsľubnejšie molekuly sa stávajú kandidátmi na lieky! Pokračujeme v ich testovaní v skúmavkách, na bunkách (in vitro) alebo na živých laboratórnych zvieratách (in vivo).

Ak je kandidát na liek dostatočne bezpečný, aby sa podal ľuďom, začína sa klinické skúšanie na zdravých dobrovoľníkoch (fáza I) a pacientoch (fázy II a III). Skúmame bezpečnosť a účinnosť kandidáta na liek a aj to, ako sa správa v tele (absorpcia, distribúcia, vylučovanie).

Vysokokapacitný skríning	Od zásahu k tipu	Optimalizácia tipov	Predklinický vývoj	FÁZA I	FÁZA II	FÁZA III
			Formulácia	> 20-100 zdravých dobrovoľníkov	> 100-500 pacientov	> 1000-5000 pacientov
			Prechod na výrobu vo veľkom			Príprava výroby



 Interné procesy
  Externé procesy



REGISTRÁCIA

by bol testovaný na
obrovníkoch (fáza
ečnosť a účinnosť
porpcia, distribúcia,

Na trh môžu byť uvedené iba
registrované lieky. To je dôvod, prečo
musíme predložiť dokumentáciu
obsahujúcu všetky údaje zo
základného, predklinického a
klinického výskumu vláde.

Predloženie registračnej
dokumentácie

Prechod na výrobu vo
veľkom/Výroba



KOMERCIALIZÁCIA

Keď je liek zaregistrovaný, výroba sa rozbieha na plné obrátky. Poskytujeme
informácie lekárskej obci a požiadame príslušné úrady o stanovenie ceny a úhrady.
Keď sú tieto údaje k dispozícii, môžeme distribuovať lieky našim zákazníkom.
Bezpečnosť lieku sa potom neustále sleduje u pacientov po celom svete.

PHASE IV

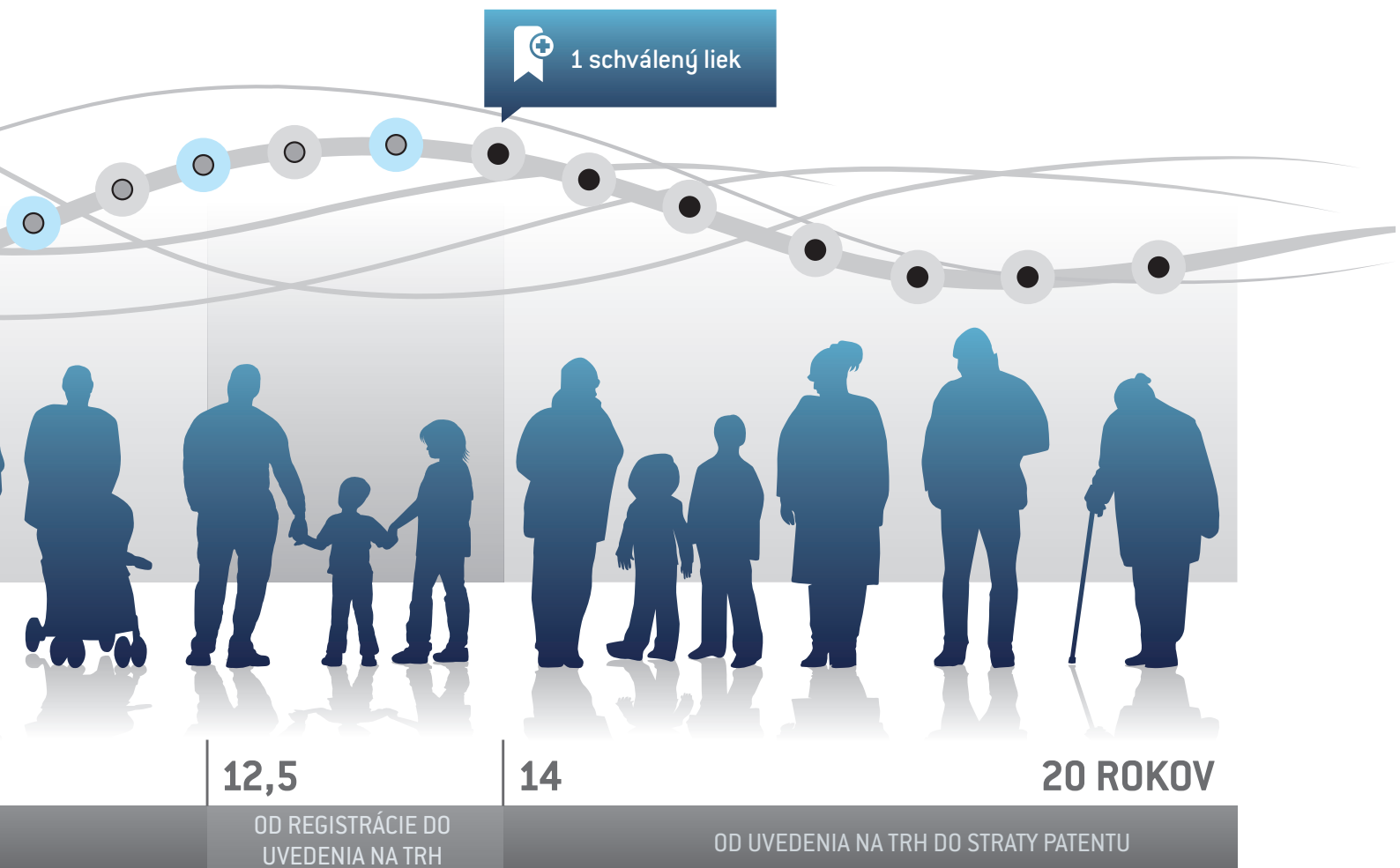
Výroba

Marketing/Cena a úhrada

Výskum a vývoj
(VaV)

Global Pharmaceutical Supply
Group (GPSG)

Obchodné
organizácie



12,5

OD REGISTRÁCIE DO
UVEDENIA NA TRH

14

OD UVEDENIA NA TRH DO STRATY PATENTU

20 ROKOV

PRÍEMERNÉ NÁKLADY NA LIEK 1 250 000 000 EUR



SPOLUPRÁCA MEDZI

VÝVOJOM A VÝSKUMOM A VÝROBOU

Registrácia lieku bývala posledným krokom pre výskum a vývoj a prvým krokom pre výrobu. Teraz sa výroba zapája už vo fáze vývoja, dlho pred uvedením lieku na trh. A VaV pomáha výrobe ešte dlho po začatí predaja.

Počas fázy registrácie lieku, stanovenia jeho ceny a úhrady pracuje výrobné oddelenie už naplno. Keď je úhrada stanovená, liek je okamžite distribuovaný do všetkých krajín, na ktoré sa registrácia vzťahuje. To zvyčajne zahŕňa všetky členské štáty EÚ súčasne, pretože väčšina liekov sa dnes registruje s využitím európskej procedúry. To znamená, že ešte pred začatím predaja musia byť v našom sklade pripravené obrovské zásoby liekov.

Vyrovňovanie cieľov

VaV po registrácii teraz už nenecháva všetko na výrobu. Obe oddelenia dnes spolupracujú prakticky v priebehu celého životného cyklu lieku. Výskum a vývoj vo veľmi skorom štádiu spoločne s výrobou definujú produkciu: od formulácie cez výrobu, analýzu, balenie až po distribúciu. VaV sa zameriava na formuláciu účinnej látky v liekovej forme. Výroba potom nájde nákladovo efektívny a uskutočniteľný spôsob, ako vyrábať, analyzovať, baliť a distribuovať liek vo veľkom meradle.

Vnútoraná kvalita

Úzka spolupráca medzi VaV a výrobou pozdvihuje kvalitu vývoja a výroby na vyššiu úroveň. VaV berie do úvahy skúsenosti výroby. Formuláciu, ktorá bola vyrobená vo vývojovom laboratóriu pomocou malých zariadení v malých množstvách (v kilogramoch), musí výroba produkovať pomocou iných, väčších zariadení v komerčnom meradle (v tonách). Táto zmena produkovaného množstva niekedy spôsobuje pri výrobe problémy, ktoré nikdy nenastanú v laboratóriu. Okrem

toho VaV poskytuje výrobe podrobné informácie o výrobných parametroch, ktoré majú vplyv na kvalitu konečného produktu.

Technologické inovácií

Zväčšovanie dávky a znižovanie jednotkových výrobných nákladov je pre výrobu neustálou výzvou. V reálnych podmienkach to znamená, že výsledky najnovšieho technologického vývoja je potrebné aplikovať do procesu výroby a analýzy. To je jediný spôsob, ako si vo farmaceutickom sektore udržať konkurencieschopnosť. A predvídať a poskytnúť podrobné odpovede na otázky registračných úradov. Napríklad o prítomnosti nečistôt alebo produktov rozkladu v našom lieku. Tie je možné pomocou najnovších (citlivejších) analytických metód sledovať oveľa lepšie. Ak je to potrebné, môžeme prispôbiť výrobný proces a dokonca aj formuláciu lieku, aby sme získali ešte čistejší produkt.

Lieky špičkovej kvality

Kontrola kvality zabezpečuje, že celý výrobný proces prebieha v súlade so správnou výrobnou praxou (GMP). Takže všetky postupy sú stanovené v ŠOP alebo v štandardných operačných postupoch a pracovníci sú vyškolení a kvalifikovaní na ich realizáciu. Analytické laboratóriá stále kontrolujú kvalitu a stabilitu liečiv dodávaných výrobou. Tie musia byť plne v súlade s pokynmi v registračnej dokumentácii. Výroba a VaV spolupracujú na neviditeľnom „označovaní“ lieku naprí-

klad pridaním neškodnej značkovacej látky, aby bolo možné originálny produkt vždy odlíšiť od nelegálnych falzifikátov.

Funguje to ako hodinky

Ako sa teda hotový výrobok dostane k zákazníkovi včas? To všetko má na starosti plánovacia zložka výroby, ktorá prevádza prognózy predaja do praktického plánu na výrobu a distribúciu. Napríklad upozorní na to, že na nových strojoch treba vykonať nejaký vývoj alebo úpravu na výrobu alebo balenie liekov. Alebo upozorní na potrebu obalov a informačných letákov v súlade s registračnými požiadavkami. Zaisťuje aj prepravu liekov za správnych podmienok (napr. v chladiacich boxoch) k zákazníkovi.





CENA A INFORMÁCIE

Kto rozhoduje o cene a úhrade lieku? Ktoré aspekty sú brané do úvahy? A kto predstavuje liek lekárskej obci?

Naši špecialisti na ekonomiku zdravia z oddelenia ekonomiky zdravia, prístupu na trhy a úhrad (HEMAR) pripravia dokumentáciu na stanovenie ceny a úhrady. Koncom 2. fázy klinických skúšaní začínajú komunikovať s VaV a oddelením pre lekárske záležitosti s cieľom určiť hodnotu nového lieku.

Ich cieľom je určiť, akú cenu za liek by sme mali od verejnosti požadovať na pokrytie našich nákladov.

Môžeme obhájiť stanovenú cenu pri porovnaní so súčasnou liečbou? Predložili sme dostatočné vedecké argumenty o liečebnej (pridanej) hodnote lieku, aby sme získali a udržali si úhradu? Vo väčšine krajín je cena nového lieku, ktorý prichádza na trh, stanovená na základe rokovania so štátnymi orgánmi. V niektorých krajinách sa cena stanovuje slobodne a môže ju určiť spoločnosť. V priebehu životného cyklu lieku môže jeho cena kolísať v závislosti od meniacich sa trhových podmienok alebo z dôvodu nových rokovaní s úradmi. Vzhľadom na to, že na úhradu sa vždy používajú verejné prostriedky, jej úroveň a podmienky sú vždy výsledkom rokovaní s úradmi, nemocenskými fondmi a zdravotnými poisťovňami

Informácie a reklama

Po oficiálnom začatí predaja lieku a v obmedzenej miere aj počas procesu stanovenia ceny a úhrady naši obchodní zástupcovia pre lieky navštevujú členov lekárskej obce. Hovoria o všetkých podrobnostiach, ktoré sú v písomnej informácii (PIL). Ak má lekár otázku, na ktorú nemožno nájsť odpoveď v PIL, potom ju zástupca pošle do nášho lekárskeho oddelenia, ktoré lekára kontaktuje. Toto oddelenie prednáša aj na lekárske konferenciách a organizuje vedecké stretnutia s odborníkmi z oblasti zdravotnej starostlivosti s cieľom predložiť infor-

mácie o lieku a jeho vedeckom pozadí. Všetky aktivity, ktoré organizujeme pre ľudí, ktorí aktívne pracujú v zdravotníctve, sú prísne regulované vládou. Okrem toho sme vyvinuli sektorové pravidlá, ktoré musia dodržiavať všetky spoločnosti. Všetky tieto predpisy spadajú pod zásady Obchodnej integrity pri podnikaní v oblasti poskytovaní zdravotnej starostlivosti (HCBI). Po uvedení na trh je liek k dispozícii po celom svete. To je čas, keď sa môžu zistiť nové nežiaduce účinky, na ktoré nás upozornia spontánne hlásenia lekárov či lekárníkov, alebo systematický výskum samotnej spoločnosti (niekedy vyžadovaný Európskou agentúrou pre lieky (EMA), napríklad v prípade biologických molekúl).

Hodnota liekov

Lieky zostávajú hlavným cieľom kontroly nákladov zdravotníctva napriek silnejším dôkazom o pridanej hodnote liekov v kontexte zdravotníctva, a to tak z hľadiska globálnych úspor nákladov, ako aj zvýšenia kvality starostlivosti. Lieky môžu nielen poskytnúť tú najlepšiu liečbu mnohých chorôb, ale môžu priniesť aj úspory, pretože podstatne znižujú náklady v iných odvetviach zdravotnej starostlivosti (hospitalizácia, zdravotné postihnutie, atď.).

- Kardiovaskulárne ochorenia (KVO) spôsobujú každoročne viac ako 4 300 000 úmrtí v Európe a viac ako 2 milióny úmrtí v Európskej únii. Odhaduje sa, že KVO stoja hospodárstvo EÚ celkovo 192 miliárd eur ročne. (Zdroj: European Heart Network)

- Asi 30-80 % dospeléj populácie v európskom regióne WHO trpí nadváhou. Obezita postihuje až tretinu dospeléj populácie v regióne. Odhaduje sa, že takmer 400 miliónov dospelých v regióne trpí nadváhou a asi 130 miliónov je obeznych. Obezita vytvára veľkú ekonomickú záťaž stratou produktivity a príjmov a spotrebuje 2-8 % z celko-

vých rozpočtov na zdravotnú starostlivosť. (Zdroj: Svetová zdravotnícka organizácia)

Hodnota inovácií

Žijeme dlhšie a lepšie ako kedykoľvek v histórii. Sčasti je to vďaka pokrokom vo farmácii, malým i veľkým. Priemerná dĺžka života je vyššia ako v minulosti a robíme pokroky v boji proti tým najzávažnejším ochoreniam. Nové inovatívne lieky budú zaujímať čoraz významnejšiu úlohu v spôsobe, akým budeme zlepšovať zdravie budúcich generácií. Hodnota inovácií sa zvyčajne delí do troch kategórií: prelomové inovácie, prírastkové inovácie a okrajové inovácie. Nielen prelomové inovácie sú „skutočnými“ inováciami; je to aj postupné zlepšovanie existujúcich liekov, ktoré liečia choroby novými a lepšími spôsobmi, jednoduchšie a bezpečnejšie sa užívajú alebo majú menej vedľajších účinkov. Hoci sú molekulárne podobné, ich terapeutické vlastnosti sa často podstatne líšia. Ponúkajú alternatívy umožňujúce lekárom liečiť s väčšou presnosťou v súlade s potrebami jednotlivých pacientov.





DÁVAME PACIENTOM NOVÚ NÁDEJ

Miniaturizácia elektroniky a digitálna dial'nica nám otvárajú veľké príležitosti. Umožnia nám sledovať váš zdravotný stav ešte účinnejšie a navrhnúť liečbu „inteligentným“ a personalizovaným liekom.

Našou úlohou je vyvíjať a vyrábať nové lieky na liečbu pacientov po celom svete efektívnejšie. No my sme viac než len výrobcovia liekov. Pre nás je každý pacient jedinečný a zaslúži si „personalizovanú“ liečbu. Aké máme ciele? Priebežné sledovanie vášho zdravotného stavu a diagnostikovanie vášho ochorenia vo veľmi ranom štádiu. Lieky, ktoré budú účinné a používateľsky príjemné, podpora zo strany vašich osobných opatrovateľov a sledovanie po liečbe. V spolupráci s vaším lekárom, lekárnikom a ďalšími zdravotníckymi pracovníkmi chceme byť vaším osobným sprievodcom v chorobe aj v zdraví. Ako bude vyzerat' budúcnosť, keď zapadnú na správne miesto všetky kúsky skladačky, ktoré sme už dokončili, aj tie, ktoré ešte stále zdokonaľujeme? Tu je náznak toho, čo nás čaká v blízkej budúcnosti...

Senzor komunikuje s mobilným telefónom

Miniaturizácia elektroniky znamená, že môžeme vyvinúť naozaj malé senzory, ktoré môžete nosiť bez námahy na tele. Nepretržite registrujú fyzické parametre (napr. krvný tlak, tepovú frekvenciu, hladinu glukózy, pohyb, činnosť srdca). Ak ste v blízkosti svojho mobilného telefónu, senzory vysielajú dáta automaticky (cez Bluetooth) na webovú lokalitu, kde sú prevedené na údaje o zdravotnom stave. Vy a váš lekár potom môžete o tieto dáta požiadať. Tak dostanete odbornú radu, ktorá vyhovuje vašim potrebám.

Personalizácia

Aký liek vám účinkuje najlepšie? Môžeme použiť biomarkery (napr. v krvi) na sledovanie vašej choroby v čo najskoršom štádiu. Naše znalosti o chorobách

(presná príčina, podtypy, atď.) a génoch rastú každým dňom. Na základe diagnózy (podtypu) vášho ochorenia a vášho genetického profilu zvolíme liek, ktorý bude pre vás najúčinnjší. Naša súčasná liečba HIV je vynikajúcim príkladom tejto personalizácie.

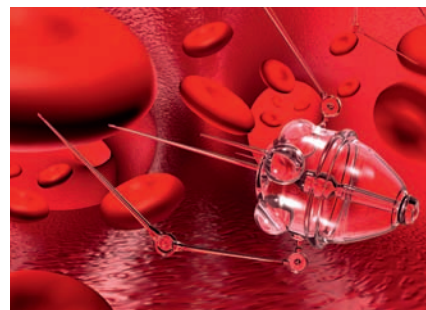
„Inteligentné“ balenie a lieková forma

Nie je vždy ľahké dodržiavať správne a dôsledne predpísanú liečbu. Čítať príbalové letáky môže byť skutočná nuda, však? Užitočné piktogramy na obale predstavujú oveľa lepší spôsob, ako vám poskytnúť tie najdôležitejšie informácie. A osobné fotografie na škatuľke (napr. obrázok vašej rodiny) vás povzbudí, aby ste liek užívali každý deň. Ak však niekedy zabudnete liek užiť, neprepadajte panike. Vyzváňací tón v balení má za úlohu vás na to upozorniť. A potom ihneď po užití tablety obal automaticky zaregistruje dátum, čas a užitú tabletu. Keď váš lekár alebo lekárnik obal oskenuje, môžete vidieť profil dodržiavania liečby. Aj „inteligentné“ liekové formy zvýšia váš komfort. Napríklad formy s predĺženým pôsobením alebo automatickým uvoľňovaním (napr. po signáli zo senzora).

Digitálne dial'nice

Používame dáta od anonymných pacientov na celom svete, aby sme prispôbili liečbu vašim osobným potrebám. Rozširujeme si vedomosti o chorobách a reakciách pacientov na lieky. Výmena anonymných dát pacientov medzi zdravotnými portálmi, nemocnicami, lekármi a laboratóriami po celom svete je pre tento účel nevyhnutná. A digitálne prístupové body na otvorenie týchto dát alebo na ich zachovanie v otvorenom

stave i na ich správu sú jednou z našich hlavných úloh do budúcnosti.



Naša vízia budúcnosti...

Pacient s rakovinou je na operačnom stole, časť nádoru je odrezaná. Toto tkanivo je položené na čip, ktorému trvá len niekoľko minút, aby určil typ nádoru a genetický profil pacienta. Lekár okamžite vie, aký liek predpísať na boj proti nádoru. A potom ho zavedie vo forme nepatrného vlákna priamo do nádoru.

Pacient s epilepsiou má na hlave čiapku alebo klobúk s miniatúrnym prístrojom na stále meranie mozgovej aktivity. Ide o miniatúrny prístroj EEG, nie väčší ako kocka cukru.

Ak prístroj zaznamená abnormálnu mozgovú činnosť predpovedajúcu epileptický záchvat, pacient okamžite dostane dávku lieku prostredníctvom „inteligentného“ mechanizmu na potlačenie záchvatu. Pacient potom môže pokračovať bezpečne vo svojej činnosti!

JEDEN TÍM, JEDNA MISIA

Využívame vedu a výskum a prinášame inovatívne riešenia na podporu zdravia
miliónoch ľudí na celom svete

