

# Záhady lidského těla

**„PO ČTYŘICÍTCE ŽIJEME NA VYPŮJČENÝ ČAS...“**

Lidské tělo je velmi přesný a dokonalý mechanismus. V některých směrech až zázračný. Proč je však uspořádání těla zrovna takové, jaké je, nad tím vědci stále bádají. „Studenti se mě často ptají, proč jsou třeba játra v těle vpravo, ale na to není jasná odpověď,“ říká **prof. MUDr. DAVID SEDMERA (49), DSc.**, z Anatomického ústavu 1. LF UK a proděkan 1. LF UK v Praze, jenž se dlouhá léta věnuje hlavně výzkumu lidského srdce.





### ■ Který ze systémů těla je nejpodceňovanější?

Značně potlačen je čich. Například oproti myším máme jen desetinu receptorů pro různé vonné substance. A stačí se podívat, jak úplně jinak vnímá svět čichem pes. Přitom čichový mozek a jeho vliv na nevědomé ovlivňování našeho chování nás řídí více, než bychom si chtěli přiznat. Člověk je sice vizuální tvor a dá na to, co vidí, ale čichové vjemy bych rozhodně nepodceňoval. Také když na letišti procházíte duty free shopem, půlka nabídky je alkohol a půlka parfémy. Stejně tak některé obchody bývají provoněné, aby měl člověk lepší pocit a nakoupil více. Naopak když restaurace smrdí, pak do ní člověk ani nevleze.

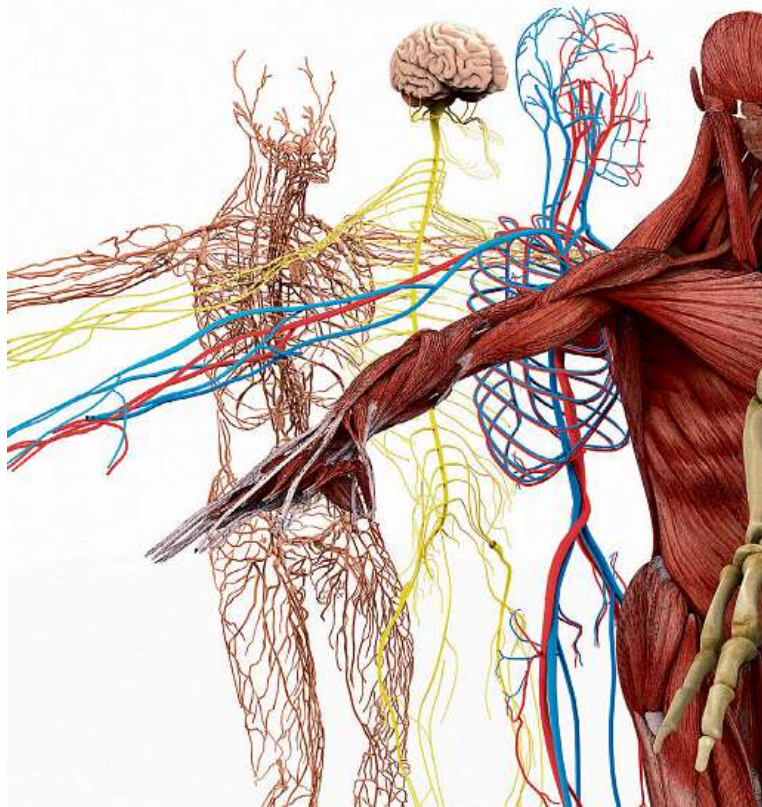
■ **Vůně a jiné pachy v nás navíc navozují řadu vzpomínek, máme je v mozku spojené s událostmi, které se staly třeba v našem dětství. Ucítneme seno, a okamžitě se nám vybaví hezké zážitky z prázdnin u babičky... Mimochodem - pro dobrý pocit člověka se doporučuje například i hladit psa. Uvolňuje se prý oxytocin, hormon lásky a důvěry, a dojde ke zklidnění...**

To skutečně funguje. I když se lidé hladí navzájem. Primáti to dělají běžně. A to je věc, kterou lidé při koronavirové pandemii a různých karanténách podceňují, jaký dopad to má (*absence dotyků či objímání, pozn. red.*) na jejich psychickou pohodu.

■ **Proč má člověk oproti jiným druhům savců schopnost plakat?**

To je spíše sociální záležitost. Primáti jsou zvyklí žít v tlupě a pláč je důležitý signál pro ostatní, že nejsem v pohodě. Větši-

**Lidské tělo je tvořeno mnoha různými druhy buněk, které společně tvoří tkáň a následně orgánové soustavy. Ty jsou úzce propojeny a navzájem se ve svých funkcích doplňují. Jako podpůrná jednotka slouží kostra člověka, jež společně se svaly zajišťuje oporu a pohyblivost celého organismu.**



nou to vyvolá utěšitelské chování. Pláč je tedy způsob komunikace s ostatními členy tlupy.

## „Čich nás řídí více, než si chceme přiznat.“

■ **Oproti zvířatům u člověka ztratily funkci třetí stoličky, jimž říkáme zuby moudrosti (protože se zpravidla prořezávají až v dospělém věku). Je to důsledek evoluce?**

Ano, souvisí to s tím, jak se za poslední desetitisíce let změnila naše strava. Zuby moudrosti nám dnes překážejí, protože

máme menší čelisti. Gorily mají čelisti velké, jelikož se živí tvrdou rostlinnou stravou. Ještě naši neolitické předkové zrní žvýkali, pak přišli na to, že se dá umlít. A když se podíváte na stravu dnešní mládeže, kdy už je i maso rozemleté do hamburgerů, zjistíte, že žvýkací svaly už není potřeba moc namáhat, a pro růst čelistní kosti tedy není dost stimulace.

■ **Je otázkou vývoje i to, že člověk stále více ztrácí ochlupení?**

Na to je spousta teorií. Říká se, že člověk začal ztrácet srst po skončení poslední doby ledové. Pokud ale člověk skutečně vznikl v Africe, tam je horko, a tudíž to byla motivace zbavovat se přebytečného tepla. Když se podíváme na černochoy, mají velké rty i ušní lalůčky, což je také adaptace na život v teplých podmínkách a zbavování se tělesného tepla. Směrem na sever se už tyto části těla zmenšují, aby člověk naopak teplo neztrácel. A ztrácí se u něj i pigment kůže, aby měl dostatek vitamínu D, který získává kůží ze slunečního záření. V Africe je naopak nutné pigment zachovat, jinak by měl člověk rakovinu kůže... Určitě byla tedy ztráta srsti u rodu Homo s výjimkou některých oblastí způsobena tím, kde se člověk vyvinul, a skutečností, že v té době bylo nutné hlavně se tepla zbavovat. A později už se lidé v zimě začali zahřívát kůžemi zvířat...

■ **Pozoruhodným úkazem fungování lidského těla je zimnice. Proč tělo reaguje na zvýšenou teplotu třesavkou?**

To je jeden z mechanismů udržování stále teploty lidského těla. Mozek má nastave-



**Podle profesora Sedmery se dají některé vady lidského srdce opravovat už před narozením. „Výzkum je však ještě v experimentálním stadiu,“ tvrdí.**





▲ Čich je nejvyvinutější a nejvýznamnější smysl psa. Odhaduje se, že může být až 100 000× citlivější než čich lidí. Některá psi plemena dokážou hledat podle pachové stopy staré i několik dní.

■ **Dá se zjednodušeně říci, že příroda řešila vývoj člověka jen do určitého věku?**

Ano, a ta hranice je 40. rok. Pak už žijeme na vypůjčený čas. To vyplývá z toho, jak dlouho člověk žil, dokud se nerozvinula zdravotní péče. Pokud ho kdysi neskolila dětská infekční choroba nebo medvěd, měl vysokou šanci dožít se čtyřiceti let. Do tohoto věku mu většinou v rozumném stavu fungovaly zuby a nepotřeboval brýle, takže byl v dobrém fyzickém stavu, aby přežil.

■ **Vy se věnujete hlavně výzkumu srdce. Jak se při vývoji člověka přihodilo, že je většinou nalevo?**

Srdce má unikátní vlastnost, že je od samého začátku naprosto nezbytné pro přežívání embrya a následně plodu. Pokud není embryo od určité velikosti okysličováno a není jím proháněna krev, přestane se vyvíjet. Srdce je tudíž jedním z mála orgánů, který se vyvíjí a při tom už musí pracovat. Zároveň je to první orgán, jenž narušuje symetrii zárodku. Embryo je totiž do doby, než se srdce začne stáčet na jednu stranu, naprosto souměrné. Srdce je zpočátku trubka, je nestabilní, a vyboulí se uprostřed doleva, nebo doprava (prof. Sedmera to ukazuje na příkladu ohebné trubičky, která se při stlačení mezi prsty uprostřed vyboulí, pozn. red.). Stejně jako játra nebo žaludek nejsou nikdy symetrické orgány. Sice se traduje, že je srdce vlevo, ale ono je spíše uprostřed. Když člověka resuscitují, tlačí záchranáři doprostřed na hrudní kost. Srdce dokonce zasahuje i na pravou stranu, i když jeho větší část je vlevo.

■ **Jak se srdce v těle vyvíjí?**

Srdce má dvě růstové fáze. Před narozením a několik dnů v novorozeneckém období se zvětšuje tím, že přibývají buňky. Potom jako když utne, a existující buňky se najednou začínou zvětšovat. Proto pokud se provádějí jakékoliv opravy srdce, je to nutné udělat v časném novorozeneckém období.

„Srdce jako první narušuje symetrii zárodku.“

Později už srdce nedoroste do takové kvality. Některé hodně vážné vrozené vady se také dají opravovat i před narozením. Když je ucpaná nebo neprůchodná nějaká chlopeč před narozením, pak to srdce nikdy nemůže být normální, protože tam neteče krev. Pokud se to ale

▼ **Horečka je projev nemoci či jiného chorobného stavu. U člověka je za ni považována teplota vyšší než 38 °C (více než 37 °C se považuje za zvýšenou teplotu). Za horní hranici, kterou dokáže lidský organismus ještě přežít, se považuje teplota 41,9 stupňů Celsia.**



lidově řečeno prošťouchne, je šance, že se obnoví normální chod a po narození se dá zkorigovat do normálního stavu. Veškerý výzkum je však stále ještě v experimentálním stadiu.

■ **Lidské tělo je do jisté míry jako baterie. Elektřina v něm hraje podstatou roli. Ostatně i podstatou srdečních arytmií jsou právě elektrické poruchy. Mapováním toho, jak v srdci „běhá elektřina“, se zabývá tzv. optické mapování, že?**

Tahle metoda spočívá v tom, že se srdíčko vyndané ze živočicha nabarví barvičkou, která reaguje na změny membránového napětí. A když tam proběhne elektřina, pak to blikne. To se dá zaznamenat velice citlivou kamerou, která snímá řádově tisíc a více obrázků za sekundu. Na základě těchto obrázků vzniknou videa a z nich se dá spočítat aktivační mapa, kam doběhne elektřina napřed a kam později. Srdce se dá navíc různě rozstříhávat a můžeme sledovat i to, jak elektřina běží uvnitř.

■ **Ale vždyť činnost srdce se dá měřit pomocí EKG, kdy se elektrody umístí na kůži, na stěnu jícnu či přímo do srdce, ne?**

Na dospělém lidském srdci lze elektrické potenciály snímat elektrodami. Dají se na srdce dokonce namotat, tomu se říká punčoškova elektroda. Nebo můžeme elektrody zavést do srdečních dutin, kde se dostanou do kontaktu s vnitřkem srdce. Na časném embryonálním srdci však tyto techniky čistě z velikostních důvodů udělat nejdou. Optické mapování bylo původně vymyšleno pro srdíčka menší než milimetr, protože do nich nemůžete zapíchat jehlové elektrody. A navíc je srdíčko samá voda a velmi křehké. Takže optické mapování zásadně rozšířilo naše znalosti, jak se elektřina v časném embryonálním srdci šíří.





ní, jakou teplotu by měl organismus mít, a reaguje tudíž na to, jakou teplotu skutečně má. Když je člověku zima, v mozku se přenastaví „termostat“ a dojde ke svalovým třesům. Tím svaly začnou vyrábět teplo. Od určité teploty dojde potom k pocení. To je tím, že je mozek už přenastaven a potřebuje se tepla zbavit. A pak je mu zase zima... Proto horečka většinou probíhá ve vlnách. Při jaké teplotě se člověk v zimě začne klepat zimou, je ale u každého jinak. Závisí to na množství tělesného tuku, jak je člověk otužilý a jak zareagují cévy v kůži. To je totiž první věc, co se v chladu stane – stáhnou se cévy, aby člověk neztrácel teplo.

■ **Přednášíte studentům medicíny anatomii. Pokládají i otázky, jež vás ještě dokážou zaskočit?**

Občas se ptají, proč je to v těle zařízeno tak a tak. Což je otázka, která je ve vědě tak trochu zakázaná. Nejsme na ni totiž schopni odpovědět, protože se to nedá experimentálně otestovat. Tudíž neříkáme, proč to tak je, ale jak to je.

## „Nehty na rukou rostou rychleji než na nohou.“

■ **Proč mají děti o 60 kostí více než dospělý člověk?**

Nemají více kostí, to je trochu jinak... Většina kostí se totiž vyvíjí z chrupavky. Třeba stehenní kost. A velmi časně, zhruba v šestém týdnu, se uprostřed udělá první, tzv. osifikační jádro (*osifikace je přeměna chrupavky či vaziva na kost, pozn. red.*). Další jádro se vytvoří později na koncích té chrupavky. Takže na rentgenu má dospělý člověk vidět jednu kost, ale dítě tři, jež jsou vzájemně spojeny chrupavkou.

■ **Rostou společně s dítětem i oční bulvy?**

Novorozenec má oční bulvy příliš velké na to, aby viděl pořádně. Proto vidí zhruba jen do jednoho metru a vše, co je dál, má rozostřené. V pubertě se sice stejně jako ve stáří mohou měnit dioptrie, ale oproti jiným orgánům už bulvy nerostou. Je tam sítnice, která patří k centrálnímu nervstvu, a ta od narození už nepřibývá, nerostou tam nové buňky. Oproti tomu jiné orgány, třeba uši nebo nos, jsou schopny dorůstat, protože jsou chrupavčité. Krásné je to vidět u poruch růstového hormonu. Jedna anomálie je, když je růstového hor-

monu hodně už v dětství, to pak naroste obr. Říká se tomu gigantismus. Zatímco když se v pozdějším věku začíná produkovat růstový hormon třeba z nějakého nádoru, naroste člověku velký nos, uši, pusa, rty i penis, protože to jsou orgány, které mají schopnost dorůstat. Ale už nevyrosteme celkově, neboť máme uzavřené růstové chrupavky.

■ **Rostou nehty na rukou rychleji než na nohou?**

Ano, asi třikrát. Souvisí to i s tím, jak se hojí rány. Úplně nejlépe se hojí na obličej, protože je velice dobře prokrvený. A nejhůře se rány hojí na nohách, zejména v pozdním věku a u diabetiků, protože bývají špatně prokrvené. A ze stejného důvodu rostou pomalu na nohách i nehty. Zajímavé také je, že nehty na levé ruce rostou rychleji než na pravé. Je to kvůli tomu, jak odstupují cévy z aorty. Na pravé straně je společná tepna pro hlavu a horní končetinu, zatímco na levé straně je krkavice zvlášť a podklíčková tepna také zvlášť.

**Prof. MUDr. DAVID SEDMERA (49), DSc.**

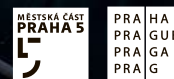
Po absolvování Fakulty všeobecného lékařství UK (1996) odešel na dva roky na Universitě de Lausanne, poté pokračoval na Medical University of South Carolina, kde se stal odborným asistentem. Od roku 2006 působí v Anatomickém ústavu 1. LF UK. Je proděkanem pro zahraniční studenty a sociální problematiku. Byl vedoucím Laboratoře kardiovaskulární morfogeneze na Fyziologickém ústavu AV ČR. Věnuje se japonskému bojovému umění aikido.

Švandovo divadlo na smíchově

David Jařab, Nikolaj Leskov

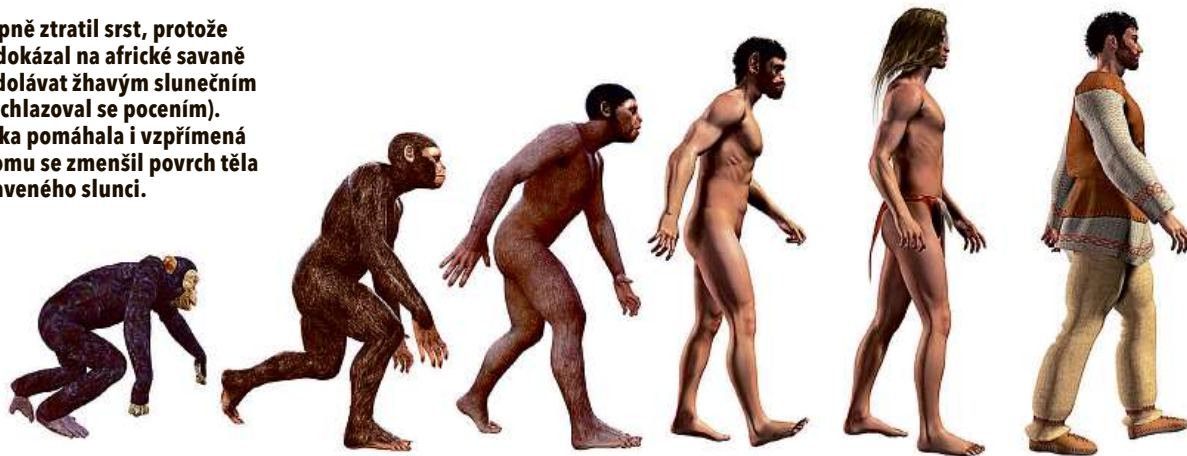
# LADY MACBETH Z ÚJEZDU

Režie: David Jařab





**Člověk postupně ztratil srst, protože bez ochlupení dokázal na africké savaně mnohem lépe odolávat žhavým slunečním paprskům (ochlazoval se pocením). Předkům člověka pomáhala i vzpřímená postava - díky tomu se zmenšil povrch těla vystaveného slunci.**



**■ Výzkum jste dělali na kuřatech. Mohou být poznatky z toku elektřiny v embryonálních srdcích kuřat použitelné pro člověka?**

My to začali dělat na kuřatech proto, že jejich zárodek je velice snadno dostupný zdroj embryonálních srdcí. Nemusejí se kvůli tomu zabíjet březí samice a z hlediska zákona je tam výrazně menší množství regulací než při práci na savcích. A taky je to velice levné. Oplozené ptačí vejce se dá koupit za tři až čtyři koruny. A na rozdíl od ryb nebo žab je kuře teplokrevný živočich, který má dvě síně a dvě komory, čili velmi podobný organismus, jako mají sav-

ci, potažmo člověk. Navíc tím, že slepice chodí po dvou, má kuřecí srdce mnohem podobnější tvar lidskému, než je tomu třeba u myši. Myš je sice savec, ale chodí po čtyřech.

**■ Další slibnou vědeckou disciplínou je i optogenetika, tedy stimulace nervových buněk pomocí světla. Lze tak prý zvyšovat, či naopak tlumit aktivitu konkrétních neuronů v mozku, a do jisté míry je tak řídit. Již se sprádají plány, jak by se tím do budoucna mohl lidem třeba vrátit ztracený zrak, či dokonce částečně číst nebo ovlivňovat lidské myšlenky. Optogenetika se používá i pro zkoumání činnosti srdce. Jak?**

Do buněk se vnese gen, který je podobný tomu, jenž máme ve světločivých buňkách v sítnici. A když se na buňku potom posvítí modrým světlem, způsobí to v ní změnu membránového napětí a vyvolá to srdeční stah. Což je velice užitečné pro výzkum. A bylo by to použitelné i pro praxi, nejen pro srdeční tkáň, ale třeba také pro stimulaci mozku proti epilepsii. Zatím je totiž největším problémem elektrostimulací životnost baterek. I ty nejlepší, vysílající impuls každou sekundu, vydrží jen deset let. Pak musí přijít operace. Kdybychom ale stimulaci dělali světlem, pak tam stačí dát malinkatou diodu a jenom posvítit. V ex-

INZERCE

# VYZKOUŠEJTE SI MŮJÚČET PLUS

 MůjÚčet Plus

Pro nové klienty nabízíme první rok vedení účtu zdarma. Na všechny pak čekají neomezené výběry hotovosti z bankomatů KB, dva výběry z cizích bankomatů v ČR i po Evropě a neomezené transakce v ČR a EU.

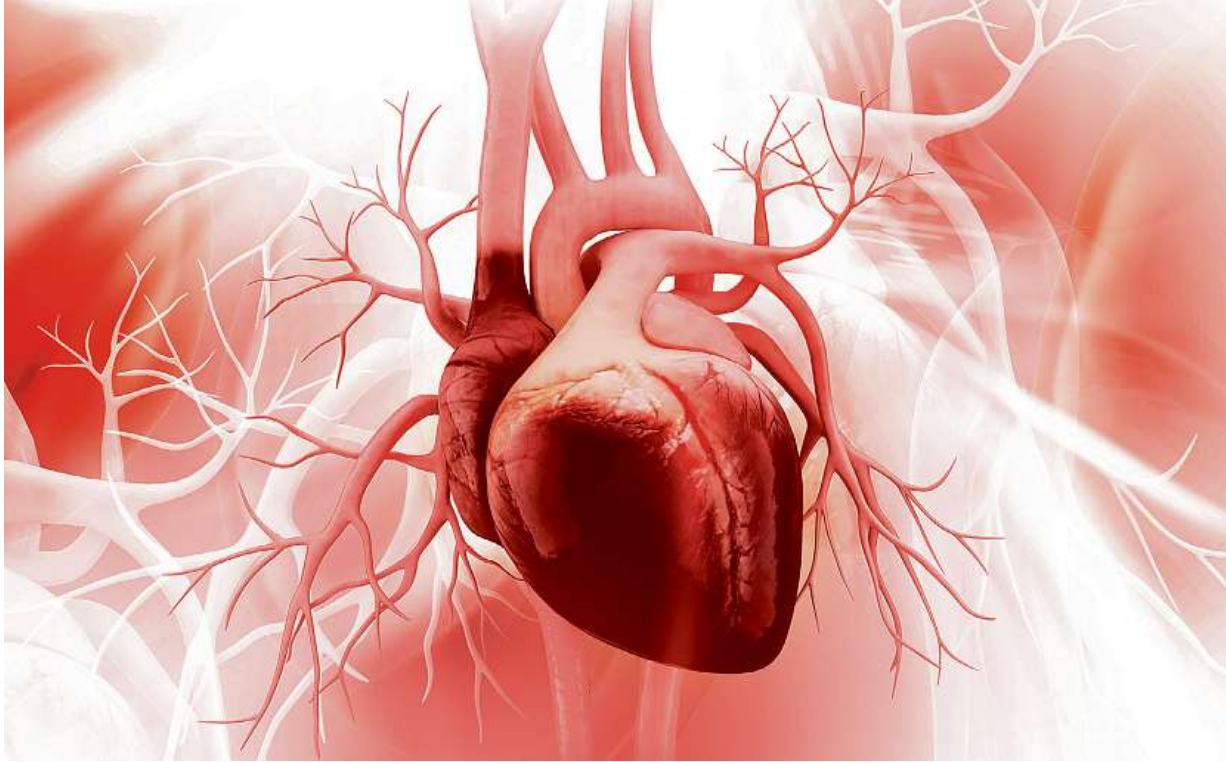
**1 ROK ZDARMA**



Jana, 28 let, učitelka, letní stáž v Rumunsku



**Srdce bije průměrně 70× za minutu. Orgán vážící pouhých 300 gramů dokáže mimo jiné za klidových podmínek přečerpávat každou minutu pět litrů krve. Srdce pumpuje krev takovým tlakem, že by ji dokázalo vystříknout až do výšky 4. poschodí.**



perimentech už to funguje. Takže kdyby se podařilo udělat stimulátor, jenž by místo elektrických impulzů vysílal záblesky modrého světla, byl by to určitě pro některé pacienty významný přínos.

■ **Směřuje experimentální vývoj k tomu, že se podaří vymodelovat biologicky fungující srdce?**

To je samozřejmě takový svatý grál. Pokud by se člověk blížil k šedesátce, pak bychom mu preventivně vyrobili náhradní srdce a v případě infarktu by měl nové srdce z vlastních buněk... V principu ta možnost tady je, ale musí se vyřešit spousta detailů, na nichž to ovšem všechno stojí. Například elektrické napojení umělého myokardu (*myokard je srdeční svalovina zajišťující pravidelné stahy srdce, pozn. red.*). Tak daleko

ještě nejsme. Zatím bylo celé srdce vypěstováno pouze tak, že se vzalo srdce dospělého potkana, odstranily se z něj svalové buňky a osídlilo se jinými. Srdce bilo, ale vedlo elektřinu pomalu a bylo velmi nezralé. Hodně se vlastně podobalo tomu embryonálnímu.

## „Délka života zvířat je podle počtu tepů srdce.“

■ **Má kvalita srdce souvislost s dlouhověkostí? V přírodě větší zvířata žijí zpravidla déle, například velryby...**

Někdo skutečně spočítal, že většina zvířat žije v závislosti na tom, kolikrát jim

tepe srdce za minutu. Srdeční frekvence plejtvákovce je asi 9 úderů za minutu (*nejvyššího věku se ovšem dožívají jiní kytovci, velryby grónská, a to až 268 let, pozn. red.*). U slona je to 25 srdečních stahů za minutu, u dospělého člověka 70 stahů (v dětství více). Kdežto myš má třeba 700 úderů za minutu. A myš žije dva roky, zatímco my podstatně déle...

■ **To by ale kolibřík, u něhož bylo změřeno při námaze až 1 260 tepů za minutu, žil jen pár minut...**

Vždycky se najdou výjimky. Například existuje zvláštní skupina afrických rypošů. Ti se na rozdíl od ostatních hlodavců, kteří žijí dva tři roky, dožívají dvaceti let. (*Podle vědců z prestižního výzkumného ústavu Callico Life Sciences LLC, jenž zkoumá dlouhověkost, je to možná dokonce až 40 let anebo i více, pozn. red.*) A další hlodavec, morče, v zajetí klidně přežije osm let. Záleží totiž i na způsobu života. Obecně ti, kdo jsou kořisti, žijí kratce, kdežto predátoři, které málokdo sežere, jsou dlouhověcí. A taková velryba v přírodě mnoho nepřátel nemá.

■ **Srdce obojživelníků a plazů nemají oddělenou komoru pro okysličenou a odkysličenou krev. Jak to, že se oba proudy krve nesmíchávají?**

Když to vezmeme od Adama, respektive od žraloků, ti mají jenom jednu srdeční komoru. Okysličovací orgán – žábry – je u nich spojený s velkým krevním oběhem, takže se krev napumpuje do žaber a odtud jde do zbytku těla. Na to stačí jednodemová pumpe. U obojživelníků a plazů má srdce jednu komoru a dvě síně, ale přepážka není nutná, protože mají pomalý metabolismus a nízkou tělesnou teplotu. Pokud



**Velryby se dožívají velmi vysokého věku. Japonskými vědci je doložen 110letý plejtvák obrovský a myšok starý 114 let. V 90. letech byla na Aljašce ulovena velryba grónská, již v době smrti mohlo být podle měření kolem 211 let.**

je zvíře malé a ne moc aktivní, proudí u něj krev velice pomalu. A proudy krve se tudíž příliš nemísí. Jako když si stoupnete v Mělníku a koukáte na soutok Labe a Vltavy – několik kilometrů tečou proudy vedle sebe a trvá relativně dlouho, než se promísí. Samozřejmě při rychlostech, jež máme v těle my savci, srdeční přepážka nutná je, jinak by okamžitě vznikly turbulence a promísilo by se to velice rychle.

#### ■ Existuje nějaká oblast srdce, která pro vědce zůstává záhadou?

Zajímavé je, jak je srdce propojeno s naším nervovým systémem a jak je řízeno. Například když se člověk vyplaší, začne mu srdce bušit jako o závod. Nemohou za to jenom nervy, roli hrají i hormony z nadledvinek. Přesto se tréninkem a meditací dá srdeční frekvence zrychlit nebo zpomalit. V meditativním stavu je člověk schopný ovlivnit i výkonnost a prokrvení srdce. A tohle propojení s mozkiem docela záhada je. Kdybychom nad tím dokázali získat alespoň částečnou kontrolu, nemuseli bychom se spát léky. Ostatně první věcí při



▲ Rychlost růstu nehtů je na rukou zhruba 0,1 mm za den, na nohou je 3× pomalejší. S věkem se růst mírně zpomaluje. Celý nehet pak naroste za 6-12 měsíců (například po stržení). Nehet obvykle dosahuje tloušťky 0,5 až 1 mm.

léčbě vysokého tlaku je doporučení změnit životní styl, a teprve potom – pokud tedy krevní tlak není opravdu hodně vysoký – se přichází s medikamenty.

#### ■ Co je pro vás jako anatomu kromě srdce a mozku další pozoruhodnou oblastí těla?

Trávicí systém. Obecně se moc neví, že stejný počet nervových buněk, jako je v mozku (86–100 miliard), se nachází právě v trávicím traktu. Náš břišní mozek je také takovou vnitřní neznámou. Všichni dobře víme, že když člověk není dobře najeden nebo má problémy se zažívá-

ním, není s ním kloudná řeč. A už lidová moudrost našich babiček říkala, že láska prochází žaludkem... Teprve nedávno se objevilo, že v trávicím systému jsou cirkadiální hodiny, že máme trávicí rytmy. Proto je dobré začínat den snídání a nevynechávat jídla, aby člověk pravidelně fungoval. A důležitost trávicího systému se promítá i do oblasti imunity a různých potravinových alergií.



Lubor Černošlák

INZERCE

## Stres? Únava? Vyčerpání? Už dost!



Vitango 200 mg potahované tablety je lék k vnitřnímu užití s obsahem standardizovaného extraktu WS® 1375 z Rozchodnice růžové (Rhodiola rosea). Před použitím si pečlivě přečtěte příbalový leták. Použití tohoto tradičního rostlinného léčivého přípravku je založeno výlučně na zkušenosti z dlouhodobého použití.



150 let  
Dr. Willmar Schwabe  
From nature. For Health.

Schwabe Czech Republic s.r.o.  
Pod Klíkovkou 1917/4, 150 00 Praha 5 - Smíchov  
tel.: +420 241 740 447, e-mail: info@schwabe.cz  
www.schwabe.cz, www.vitango.cz

# Vitango®

Méně stresu.  
Více odolnosti.