

Nervová soustava – nervové buňky

Doc. Alison Canty

Dobrý den, jmenuji se Alison Canty. Jsem neurovědkyní a pracuji ve Wickingově centru studií demence. Neurovědeckému výzkumu se věnuji již mnoho let, a kromě toho také přednáším. Učím naše studenty na Tasmánské univerzitě nervovou soustavu.

Dr. Matt Kirkcaldie

Já jsem Matt Kirkcaldie a jako Alison učím i dělám výzkum v neurovědách a také jako ona působím ve Wickingově centru na Tasmánské univerzitě. Dnes probereme několik konceptů pro ty z vás, pro koho je pojem nervové soustavy mozku nový, kdo jste zvědaví, jak mozek v základu funguje, a především, jak základní stavební jednotky nervové soustavy, neurony, vlastně dělají, co mají.

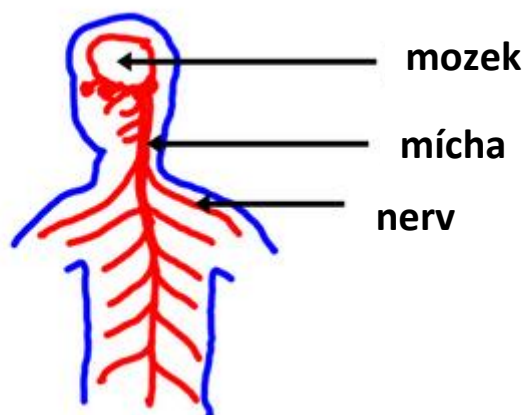
Takže si o tom tady spolu budeme povídat, protože oba máme hodně zkušeností s výukou těchto konceptů. Budeme se snažit to pojmout takovým způsobem a tempem, o kterém doufáme, že pro vás bude vhodný. Začnu tím, že se tě, Ali, zeptám, protože vím, že máš spoustu zkušeností se seznamováním lidí s touto tematikou: jak bys popsala nervovou soustavu či její účel?

Doc. Alison Canty

Pro mne je nervová soustava ústředním ovladačem celého těla. Opravdu ovládá a kontroluje tělo, a dělá to tak, že komunikuje v různých částech těla. Sbírá velké množství informací z vnějšího prostředí, ze světa kolem. To znamená mnoho senzorických informací, co vidíme, slyšíme, o věcech kolem nás, a všechny ty informace přicházejí do těla různými cestami. Pak se dostávají do mozku, jenž je skutečným jádrem centrální nervové soustavy čili ústřední částí nervového systému. Mozek pak rozpozná a přiřadí smysl těmto informacím a rozhodne se, jak s nimi naloží, a pak se podle toho zachová nebo iniciuje nějaké chování, akci.

Dr. Matt Kirkcaldie

Tady máme obrázek, který podle mne ukazuje některé věci, o kterých jsi mluvila. Znázorňuje nervovou soustavu jako centrální organizátor těla s nervy, které vybíhají z míchy (*spinal cord*).



Doc. Alison Canty

Přesně tak. Je to obrázek znázorňující lidské tělo a nahoře je mozek, který je umístěný uvnitř lebky. Od mozku dolů vede dlouhá trubice – komunikační dráha, kterou nazýváme míchou. Někdy se jí říká informační dálnice, po které se oběma směry pohybují informace. Po celé délce míchy z ní vystupují tyto „nervy“ či „míšní nervy“, které jsou jako zásobovací cesty a vykládací rampy, které přebírají informace z některých částí těla a posílají naopak zase informace ven do těla. Tak řídí tělo, aby udělalo nějaký pohyb, nebo vedou do žlázy a té přikazují, co má dělat.

Takže na obrázku máš míšní nervy, což jsou ty větvičky, které vybíhají z míchy a vedou ke všem částem těla, takže celé tělo je jimi obsluhováno. Všechny části těla jsou v dosahu nervové soustavy a informace pak proudí sem a tam míchou do mozku, kde je spousta informací a odehrává se komunikace mezi různými částmi mozku, o které budeme mluvit za chvíli. Z mozku do míchy a dál do těla pak běží informace, které dávají povel k započetí nějakého chování, akce.

Dr. Matt Kirkcaldie

Takže shromažďujeme velké množství informací prostřednictvím smyslových orgánů jako jsou oči, kůže a tak dále?

Doc. Alison Canty

Ano, správně.

Dr. Matt Kirkcaldie

A mozek je pak nějak třídí, organizuje a dává jim smysl?

Doc. Alison Canty

Ano, a pak se mozek rozhoduje, zda na ně nějak reagovat či nereagovat, jít do akce či ne. Můžeš se rozhodnout, že si podrbeš svědivé místo na paži, nebo se můžeš rozhodnout, že je na čase od něčeho utéct, nebo se rozhodneš začít konverzaci, když spatříš někoho známého, se kým by sis rád promluvil.

Dr. Matt Kirkcaldie

A když se rozhodneš pro akci, jakým způsobem tu akci mozek spustí?

Doc. Alison Canty

Obvykle k tomu rozhodnutí dojde v mozku, v dalších částech mozku. Buňky nervové soustavy, tedy neurony, tuto informaci pošlou dál míchou tudy v páteři do dalších částí těla. Do svalů, kde se neurony mohou napojovat třeba na svaly, kterým dají povel, aby se smrštily – ke kontrakci, aby noha zahájila chůzi, nebo aby se pohnula paže nebo ústa, aby začala mluvit, pokud chceš něco říkat.

Dr. Matt Kirkcaldie

Tedy v podstatě vše, co děláš, jakýkoliv pohyb, je ovládán nervovou soustavou. Bez ní nemůžeš nic dělat.

Doc. Alison Canty

Je to tak. Hodně děláme na vědomé úrovni, záměrně a aktivně se rozhodujeme něco udělat nebo nedělat. Ale hodně je toho i nevědomého, kde neuronální obvody či buňky, individuální jednotky uvnitř nervového systému spolupracují samostatně a starají se o mnohé tělesné funkce, aniž bys na to musel myslet. Nervová soustava se stará o vše, na vědomé i nevědomé úrovni.

Dr. Matt Kirkcaldie

Takže tě udržuje naživu. A také má na starosti pohyb a přemýšlení?

Doc. Alison Canty

Máš pravdu. V tom příkladu, který jsem dávala – kdy jsem se rozhodovala, zda se pohnout nebo ne, zda začít mluvit, to všechno byla hodně vědomá rozhodnutí. Ale na nevědomé úrovni nervová soustava řídí tempo srdeční akce, dýchání, řídí všechny tělesné funkce a tyto

povely přicházejí z mozku a míchy do každé části těla, pomáhají jim plnit svou funkci a normálně fungovat.

Dr. Matt Kirkcaldie

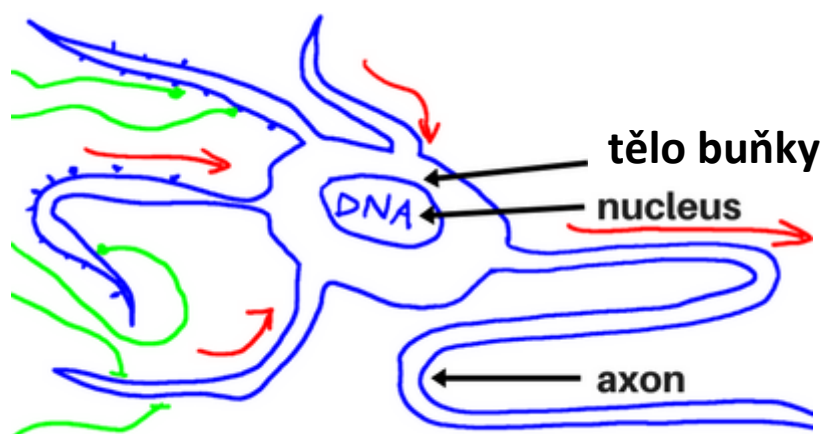
Mluvila jsi o přenosech informací. Na jakém základě nervová soustava něco signalizuje, posílá informace sem tam?

Doc. Alison Canty

Abych na tuhle otázku odpověděla, musíme se do toho trochu víc ponořit a podívat se na stavební prvky nervové soustavy, kterým říkáme buňky. Celé naše tělo se skládá z buněk, což jsou malinkaté útvary. Do špendlíkové hlavičky by se jich vešly stovky či tisíce. Hlavní buňky nervového systému, o které se teď zajímáme, nazýváme neurony. Mají dost specializovanou stavbu. V nervové soustavě jsou ale i jiné typy buněk, například glie, což jsou podpůrné buňky, které mají celou řadu velmi důležitých úkolů.

Neurony jsou nicméně ty buňky, které komunikují. Začneme tím, že si neuron popíšeme. Uprostřed je tělo (*cell body*) neuronu, často mívá oblý tvar, i když tvar závisí na tom, na jaký typ neuronu se zrovna díváme. Takže tělo vypadá asi takto; tělo obsahuje jádro (*nucleus*), ve kterém je uložena DNA, naše chromozomy, genetický materiál, který řídí neuron a říká mu, co dělat. Přesně tak, to je v jádru. Co ale dělá buňky nervové soustavy výjimečnými, jsou tyto dlouhé větvičky či výběžky, které vycházejí z těla buňky. Neuron mívá jeden takový hlavní výběžek, kterému říkáme axon. Axon může být velmi dlouhý a po něm se přenáší informace v těle často na velmi dlouhé vzdálenosti.

Abychom získali lepší představu o měřítku a poměru velikosti neuronu a axonu, tak mám ráda tento příměr: představme si tělo neuronu jako tenisový míček a od tenisáku vede, řekněme, zahradní hadice dlouhá 10 km.



Dr. Matt Kirkcaldie

No teda!

Doc. Alison Canty

To jen abys měl představu o velikosti těch buněk, takže asi jako v poměru tenisový míček a zahradní hadice. Ve skutečnosti tělo buňky může být někde poblíž míchy, tady v zádech, nebo třeba nahoře v mozku a jeho axon může sahat až úplně dolů na konec těla. U člověka může být až metr a půl dlouhý. Tak si představ, jak musí být tělo neuronu malinkaté, když ten axon představuje 10 km dlouhou hadici.

Dr. Matt Kirkcaldie

To ano. Od ostatních buněk se neurony fakticky hodně liší. Vždycky když přemýšlím o těch fakt dlouhých vláknech axonů, tak si říkám, že musí být strašně náročné na údržbu. Myslím, že kvůli tomu jsou nervové buňky takové delikátní (jemné), zranitelné.

Doc. Alison Canty

To ano. Velmi delikátní. Axony jsou dlouhé, tenounké a mají zvláštní funkci, přenáší se jimi informace ven z těla neuronu na samotný konec axonu. Například pro řízení svalů potřebujeme dva neurony. Obvykle jeden začíná nahoře v mozku, jeho axon vede přes mozkový kmen dolů míchou a pak se spojí s dalším neuronem, jehož axon jde až k svalům prstů u nohou. Takže tam jsou dva velmi dlouhé výběžky, axony.

Dr. Matt Kirkcaldie

Takže jen dvě buňky – z mozku až dolů k prstům na noze?

Doc. Alison Canty

V některých případech ano. V jiných případech je potřeba víc než dvě. Tyto buňky jsou protáhlé a axony samotné jsou velmi dlouhé se stavbou určenou k přenosu informací. Informace, kterou přenášejí, jsou elektrické povahy. Takže to připomíná elektrický obvod tvořený dráty, kdy axon prochází jako drát tělem a přenáší elektřinu. Takhle dochází k bleskurychlé komunikaci signálu axonem.

Dr. Matt Kirkcaldie

Jsou tedy velmi tenké, tenoulinké, že? Myslím, že i ten nejtlustší axon je jen asi pětinový oproti tloušťce vlasu.

Doc. Alison Canty

Ano, jsou opravdu tenoučké. Axony často vedou ve svazcích, takže máš spoustu axonů, které dělají něco společně, vedou společně.

Dr. Matt Kirkcaldie

To je v podstatě nerv. Nerv je svazek axonů, které jsou spojené dohromady?

Doc. Alison Canty

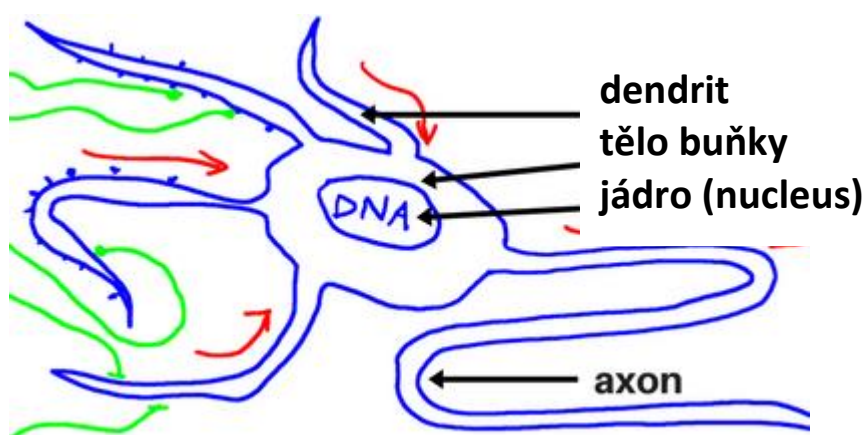
Svazek axonů, ano, obvykle vedoucích stejným směrem a majících podobnou funkci. Předtím jsme u nervů viděli, že společně vedou informaci míchou a dál do těla, řekněme k prstům. Ale nervy vedou i informace dovnitř, takže jsou obousměrné. Jedna skupina axonů vede ven, mají dejme tomu motorickou funkci – řízení pohybu. A pak je druhá skupina axonů, se sensorickou informací, která tu informaci přenáší dovnitř do nervové soustavy.

Dr. Matt Kirkcaldie

To znamená, že spousta neuronů se zabývá přenosem vzruchů na dlouhé vzdálenosti. A co v mozku, kde jsou vzdálenosti přece jen menší?

Doc. Alison Canty

Tam máme neurony, které mají výběžek axonu vedoucí informaci ven, ale proporce se tady mění a také tvar se může lišit. A pak jsou tam další moc důležité části neuronu, o kterých jsme ještě nemluvili, a to jsou dendrity. Dendrity jsou krátké výběžky, hodně rozvětvené, které vybíhají z těla buňky a vypadají trošku jako kořeny nebo větvičky stromu. Dendritů je tam hodně, jako vějířky se rozprostírají kolem těla neuronu a přijímají informace. Informace tedy přichází sem na dendrity, jak vidíš tady, jdou přes tělo a pak zas ven axonem.



Dr. Matt Kirkcaldie

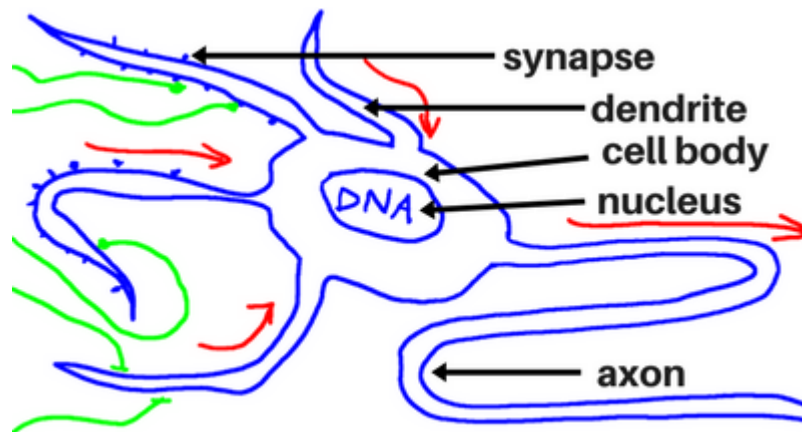
Takže sbírají informace, které buňka použije, a pak je řekne dalším buňkám pomocí axonu?

Doc. Alison Canty

Ano. Zajímavé je, že dendrity mají mnoho maličkých útvarů pro spojení s ostatními neurony mozku, nervové soustavy. Ostatní neurony se svými axony přiblíží k dendritům a každý dendrit může po sobě mít tisíce až stovky tisíc spojů pro komunikaci. Těmto komunikačním spojům mezi dvěma buňkami říkáme synapse. Tady v tomto případě se jeden neuron, konec jeho axonu napojuje k jinému neuronu k jeho dendritu.

Dr. Matt Kirkcaldie

Já to sem nakreslím.



Doc. Alison Canty

Ano, zakreslil jsi je jako malé puntíky. Tohle může být axon, který přináší informaci sem na dendrit. Na dendritech může být velké množství synapsí, takže neuron neustále přijímá spousty impulzů, vzruchů – informací. Tělo neuronu se pak musí rozhodovat, co s těmi informacemi udělá. Když obdrží informaci, kterou potřebuje nebo u které se rozhodne, že na jejím základě bude jednat, vypálí – pošle elektrický impuls axonem dál další buňce, neuronu nebo svalu.

Dr. Matt Kirkcaldie

Představme si třeba, že by tato buňka uprostřed byla napojena k svalu, pak najednou přichází na její dendrity signály, to znamená informace; jsou ty informace určené k ovládní toho svalu?

Doc. Alison Canty

Ano, jsou.

Dr. Matt Kirkcaldie

Mohou to být třeba součástí reflexů nebo něčeho podobného. Tato buňka pak shromáždí všechny příchozí informace, poskládá je dohromady, a pak ten souhrnný signál vyše dál a řídí jím ten sval. Na základě těch příchozích informací?

Doc. Alison Canty

Ano, ta buňka se musí rozhodnout, zda svým axonem vyše signál nebo ne. Občas informace do buňky přicházejí, ale buňka se rozhodne, že s nimi nic dělat nebude. Pokud se ale rozhodne k akci a vyše dál elektrický impulz, pak mu říkáme „akční potenciál“.

Dr. Matt Kirkcaldie

A to vše je na základě spojení s touto buňkou?

Doc. Alison Canty

Je to tak.

Dr. Matt Kirkcaldie

V podstatě jsou to tedy synapse, na kterých dochází ke komunikaci. Synapse umožňují buňce dělat svou práci.

Doc. Alison Canty

Ano.

Shrnutí

- Hlavním úkolem nervové soustavy neboli nervového systému je řídit funkce těla.
- Činnosti nervové soustavy si můžeme být vědomi, ale také nemusíme, mohou probíhat nevědomě.
- Nervové buňky zvané neurony mají specializovanou stavbu, která jim umožňuje komunikovat jedna s druhou, ale i s ostatními tkáněmi jako jsou svaly či žlázy.