

Abstrakt

Rytmický pohyb, pravidelný nebo nepravidelný, je nedílnou součástí motorického chování a to jak ve zdraví, tak v průběhu nemoci. Hlubší pochopení geneze rytmického pohybu je důležité pro porozumění patofyziologii onemocnění, mezi jejichž projevy rytmický pohyb patří. V disertační práci jsem studovala dva konkrétní aspekty rytmického pohybu: bilaterální koordinaci a modulární řízení. První z nich jsem analyzovala na třesu lidských rukou, druhý na pohybu křídel u modelového organismu *Drosophila melanogaster* (octomilka obecná).

Mnoho typů třesu, včetně fyziologického třesu (PT) a esenciálního tremoru (ET), se vyskytuje v končetinách po obou stranách těla, s podobnou základní frekvencí kmitání. To naznačuje, že kontralaterální třesy mohou mít společný zdroj nebo jsou jinak spojené. Ve své studii jsem prozkoumala vazbu mezi třesem levé a pravé ruky. Pomocí 3D-akcelerometrů jsem změřila časový průběh třesu, a použila stacionární i nestacionární (waveletové) výpočetní metody k vyhodnocení bilaterální koherence. Měření na všech třech prostorových osách umožnilo prozkoumat ucelenější sadu kinematických proměnných, než ve většině předešlých studií. Nestacionární analýza usnadnila identifikaci časově transienční koherence, což je scénář, který se v analýze třesu dříve nebral v úvahu. U většiny subjektů s PT a ET byla nalezena statisticky významná bilaterální koherence v kmitočtovém pásmu 1-10 Hz. U obou typů třesu se krátké několika vteřinové úseky se silnou koherencí střídaly s intervaly statisticky nevýznamné koherence. K prozkoumání vlivu balistokardiackého impulsu společného pro obě ruce jsem měřila zrychlení hrudní stěny současně se zrychlením obou rukou a odhadovala částečnou koherenci nezávislou na pohybu hrudníku. Výsledky této analýzy ukazují, že bilaterální koherence u PT na hlavní frekvenci třesu (tj. v rozsahu 6-12 Hz) vyplývá ze spojení oscilace rukou s balistokardiackým silovým působením. Toto zjištění se neomezovalo pouze na klidový třes, ale platilo i pro posturální třes v obou zkoumaných polohách rukou.

Ve druhé části své práce jsem studovala modulární řízení pohybu křídel octomilky obecné *Drosophila melanogaster*. Modulární ovládání pohybu předpokládá, že komplexního motorického chování lze dosáhnout kombinací malého počtu jednodušších motorických vzorců. Cílem bylo zjistit, zda lze pohyb křídla při různých letových manévrech rozložit do

malého počtu navzájem nezávislých kinematických vzorců. Měřila jsem pohyb křídel upoutaných octomilek během delších intervalů nepřerušovaného letu (~ 60 sekund) pomocí vysokorychlostního počítačového kamerového systému. Za použití nové varianty analýzy nezávislých komponent (ICA), jsem rozložila složený pohyb obou křídel na složky, které mají minimální vzájemnou informaci (což je míra statistické závislosti). Za použití této metody jsem identifikovala čtyři typy kinematických vzorců, které mohou být aktivovány nezávisle na sobě, a vyskytují se jak v izolaci, tak v lineární superpozici. Tři z těchto nalezených základních vzorců lze asociovat s řízením vybočení, náklonu těla, a letového výkonu. Čtvrtý kinematický vzorec se skládá ze změny amplitudy kmitu s periodou 2 cyklů mávnutí křídel, přičemž tento vzorec trvá až několik desítek cyklů. Tento vzorec pohybu je nově identifikován a značí velmi rychlé řízení, na časové škále jediného mávnutí křídel (5 ms); proto jsem tento pohybový vzorec zkoumala podrobněji. U octomilky reagují v rámci jediného mávnutí křídel pouze tzv. kyvadélka (gyroskopický mechanosenzorický orgán). K prozkoumání role kyvadélek při aktivaci tohoto rytmického vzorce pohybu jsem studovala mouchy, u nichž byla obě kyvadélka ablatována. V souladu s očekáváním měla chybějící zpětná vazba kyvadélek významný vliv: i. periodičita se zvýšila z 2 cyklů na 3-4 cykly, ii. vytvořila se slabá korelace mezi maximálním ventrálním zdvihem křídel a jeho načasováním v daném cyklu mávnutí.

Na závěr bych ráda shrnula, že moje práce předkládá dva základní nálezy týkající se neurosvalového řízení rytmických pohybů: 1) třes levé a pravé ruky u PT a ET jsou přerušovaně synchronizované. Tato přechodná ale opakovaná synchronicita ukazuje slabé propojení třesu na obou rukách. I když koherence na hlavní třesové frekvenci PT může být vysvětlena simultánním balistokardiackým působením na obě paže, bilaterální koherence pozorována u ET, podobně jako nízkofrekvenční koherence u PT, mohou být spíše založené na přímém propojení mezi neuronálními generátory třesu levé a pravé ruky. Pro stanovení těchto mechanismů je ale zapotřebí provést další studie založené na kombinaci kinematických a elektrofyziologických nahrávek. 2) Komplexní kinematické vzorce pohybu křídel během hmyzího letu jsou generovány jako lineární kombinace několika základních kinematických vzorců, které jsou řízeny nezávisle na sobě. Tento náález přináší silnou podporu pro přítomnost modulárního řízení rytmických pohybů u bezobratlých.