
Pohybový systém, jeho struktura a chování

Strukturální a funkční vymezení

Pohybový systém je soubor prvků a podsystémů, které se uplatňují při zabezpečování aktivního pohybu organismu v daném okolním prostředí, či pohybu tohoto prostředí.

Svalový systém je podsystémem pohybového systému, který zajišťuje řízenou produkci mechanické energie v pohybovém systému. Je tvořen agon – antagonními skupinami svalových efektorů (Obr. B-Ot-7-1), které zajišťují aktivní pohyb mezi artikulujícími skeletárními komponentami a dále prvky intramuskulární propriocepce, které zajišťují elementární zpětnovazební řízení kontrakční aktivity na nejnižší úrovni spinální segmentace (svalové vřetenko, Golgiho šlachové tělísko). Hierarchicky nadřazeným podsystémem je řídicí podsystém neuromuskulární.

Axiální systém je podsystémem pohybového systému, který je základní částí pohybového systému. Tvoří především opornou mechanickou bázi pro lokomoční a manipulační podsystém, muskuloskeletární ochranu orgánů a orgánových soustav, které zajišťují vyhraněné vitální funkce organismu (respirace, trávení, exterocepce....), včetně jejich biomechaniky (hemomechanika, respirace, peristaltika, atd.). U člověka se ustálilo ohraničení trupem, bez dolních a horních končetin.

Tvarová stabilita axiálního systému je vlastnost, která charakterizuje stálost bilaterální symetrie trupu, která je silně atakována v průběhu života různými biologickými (genetické faktory, vývojové poruchy, infekční agens, nutriční faktory, hormonální vlivy, atd.) a mechanickými vlivy (zátěž a jeho historie, atd.), (Obr. B-Ot-7-8).

Lokomoční systém je podsystémem pohybového systému, který zajišťuje a řídí aktivní přemístění živého organismu v daném prostoru a čase, které se nazývá lokomoce (Obr. B-Ot-7-7). U dospělého člověka a některých primátů dominují v zajištění lokomoce dolní končetiny – bipedální lokomoce.

Manipulační systém je podsystémem pohybového systému, který člověku umožňuje manipulovat s předměty, nebo objekty, které jsou součástí okolí organismu, to znamená měnit jejich polohu, rozmístění a tvar v prostoru okolí. V přeneseném slova smyslu se někdy hovoří také o pedipulaci (ruka versus noha). Manipulační systém je ve své efektorové části tvořen horními končetinami (HK).

Pohyblivost HK (Obr. B-Ot-7-5) je určena pohyblivostí skeletární částí HK, tj. biokinematických dvojic, které tvoří biokinematický řetězec náhradního antropomorfního mechanismu HK.

Pohyb a jeho řízení

Elementární konfigurace agon–antagonní konfigurace řízení pohybu v kloubu je tvořena podsystémy neuromuskulárním, svalovým, segmentárním a senzomotorickým (Obr. B-Ot-7-1).

Základní pohyby jsou pohyby, které jsou buď přímo spojeny s realizací pohyblivosti v dané artikulující biokinematické dvojici (elementární základní pohyby), nebo v definovaném biokinematickém řetězci (složené základní pohyby, např. v antropomorfním mechanismu zadních, resp. dolních končetin, chobotu slona, delfíni ploutve apod.). U obratlovců se často používá morfologické terminologie vztážené k hlavním rovinám (flexe, extenze, rotace, atd.). Základní pohyby ve své časové skladbě pak vytváří řadu souhýbů, či pohybových manévřů, které jsou pro celkový tělesný projev daného druhu typické.

Komfortní pohyby jsou pohyby, které jsou účelově zaměřeny na vylepšení komfortu, či snížení diskomfortu jedince (péče o vlastní tělo, hlazení, otírání, drbání, protírání,.....).

Komunikační pohyby jsou pohyby, které mají výrazně informační obsah, a které jsou účelově zaměřeny na komunikaci jedince s okolím (testování tvaru, poddajnosti prvků okolí....), nebo na sociální komunikaci uvnitř skupiny jedinců (posunky, mimika, postoje, grimasy, písmo....).

Aplikované pohyby jsou pohyby, které jsou účelově zaměřeny na provádění určité záměrné činnosti, např. u člověka tak můžeme rozlišovat řadu profesních pohybů (ve vztahu k výkonu dané profese, práce), obranných pohybů, apod .

Adaptované pohyby jsou náhradní, dodatečně vytvořené (naučené) pohyby, kterými daný jedinec úplně, nebo částečně kompenzuje dočasný, nebo trvalý pohybový handicap.

Vzpřímená poloha a její stabilita

Vzhledem k tomu, že udržení vzpřímené polohy je značně závislé na svalové činnosti, jedná se o proces, který je na základě zpětné vazby neustále korigován. Hodnocení vzpřímené polohy může být buď posouzení tvaru a polohy jednotlivých segmentů (především optické metody) nebo sledování projevů korekčních mechanismů (např. EMG, stabilometrie). Optické metody jsou obvykle založeny na schopnosti analyzovat prostorové uspořádání a tvar v daném okamžiku, či v průběhu času. Elektromyografie dovoluje sledovat aktivitu svalů, které se podílejí na zajištění vzpřímené polohy. Stabilometrické vyšetření, analyzující změny polohy průmětu těžiště celého těla v čase do opěrné plochy, vypovídá o schopnosti celého funkčního komplexu (řídící i výkonové složky) zajistit požadovanou vzpřímenou polohu.

Manipulace a lokomoce

Biomechanická charakteristika manipulačních pohybů (pohyby pracovní, komunikační, autonomní, konformní, pohyby reflexní-nevědomé, vědomé-záměrné, rozsah, dosah, manipulace s břemeny;

Lokomoce je tvořena souborem pohybů a souhybů které rezultují v přemístění živého organismu v daném časoprostoru (Obr. B-Ot-7-7). Pro člověka je typickou bipedální lokomoce a její formy jako jsou chůze, běh, skok, sed. Patří sem však také i jiné formy lokomoce, jako jsou plazení, šplh, plavání, atd..

Kontaktní síly, které vznikají při bipedální lokomoci mezi nohou a podložkou, mají různý charakter podle typu lokomoce (Obr. B-Ot-7-6). Jejich identifikace, dynamometrie apedobarografie, jsou výhodnou diagnostickou pomůckou.

Chůze vytváří zatížení hlavních nosných kloubů dolních končetin (kyčel Obr. B-Ot-7-2 , kolenní kloub Obr. B-Ot-7-3 , , hlezení kloub.

Celková zátěž je částí tvořena komponentami kontaktních sil mezi dolní končetinou a podložkou, a dále svalovými silami (Obr. B-Ot-7-11).

Základní biomechanická charakteristika bipedální lokomoce, která má významnou diagnostickou hodnotu, se opírá o geometrickou, kinematickou a dynamickou charakteristiku chůze po rovině (Obr. B-Ot-7-9). Podvojná dvojitá kyvadlová soustava, která modelově reprezentuje dolní končetiny, tvoří laděný „krokový“mechanický oscilátor, který generuje lokomoční pohyb (Obr. B-Ot-7-10). Symetrie časování kroku je typická pro normální přímou chůzi po rovině (Obr. B-Ot-7-12). Chůze je možné rozdělit na dílčí „manévry“ jako jsou : vykročení, zastavení, změny směru, stání, změna tempa, atd. Tyto charakteristiky se výrazně liší u chůze při stoupání a klesání (do schodů).

Manipulace je tvořena souborem pohybů a souhybů, které rezultují v přemístění, či změně konfigurace prvků vnějšího okolí. Důležitou vlastností je velikost prostoru, který je manipulaci podroben. Ten je obvykle charakterizován rozsahem (prostor, který obsáhne manipulační systém bez souhybů trupu a lokomočního systému beze změny místa) a dosahem.