

KISS CSABA¹ – VARGA JÁNOS¹ – STUBER ISTVÁN²

**A FŐVÁROSI ÁLLAT- ÉS NÖVÉNYKERT
ORANGUTÁNJAINAK
(*PONGO ABELII*) MOZGÁSVIZSGÁLATA**

Abstract: In this research we are going to present a new three-dimensional displaying, measuring, modelling and movement analysing system, which is suited to display even complex motion samples and analyse them spatially. As a subject, we used the orangutans (*Pongo abelii*) of the Budapest Zoo and Botanical Garden to fix some motion samples. For the shots we applied simple photo cameras and video cameras set up in pairs imitating stereo camera systems. Data documentation did not require laboratory circumstances, and it was not necessary to put helping markers on the subjects. All the animals stayed in their natural environment, and their movements were free of any kind of compulsion, therefore we were able to make our examinations in an objective way.

Kulcsszavak: *Pongo pygmaeus*, 3D, Mozgáselemzés, Sztereofotogrammetria

Bevezető és célkitűzés

A *Homo sapiensnek* az állatvilágtól való fokozatos elszakadását a felegyenesedett járás és az ehhez kapcsolódó megváltozott életmód együttesen segítették elő. Ennek eredményeképpen alakult ki a gerinc jelenlegi kettős S alakja, valamint módosult a csípő és az alsó végtagok felépítése is. További evolúciós előnyökkel járt az *articulatio carpo-metacarpea pollicis* átalakulása nyeregízületté, mellyel lehetővé vált a nagy- és a kisujj szembefordulása, valamint ujjvégeik összeérítése.

Más emberszabásúaknál (*Hominoidae*) ezen folyamatok csak részben valósulhattak meg az adott fajok áréainak viszonylagos stabilitása következtében. Az erre utaló felépítésbeli különbségeket akár ma is jól megfigyelhetjük a majomalkatúak (*Simiiformes*) felső- és alsó végtagjaik alkatának fordított viszonyán. Az evolúciós folyamatok változásaihoz alkalmazkodva megnövekedett testtömegük, valamint a karjuk hossza a lábukhoz képest, kialakítva ezzel a csak rájuk jellemző egyedi mozgásformákat. Fokozatos adaptálódásuk további jelentős befolyással bírt táplálkozási szokásaik átalakulására is, amelynek

¹ Eszterházy Károly Főiskola Állattani Tanszék, 3300 Eger, Leányka út. 6.
email: kepesgy.kisscsaba@gmail.com

² Semmelweis Egyetem, Testnevelési és Sporttudományi Kar, Háromdimenziós Morfológiai és Mozgáselemzési Laboratórium, Budapest

következtében az egykori életvitelükből adódó morfológiai tényezők részben elvesztek vagy módosultak, elősegítve náluk az arboreális illetve a talajlakó életmód kialakulását.

Napjainkban a *Hominoidae* öregcsaládon belül három jól megkülönböztethető mozgástípust figyelhetünk meg: a gibbonfélék (*Hylobitidae*) brachiációs mozgását, a gorillák (*Gorillinae*) és a csimpánzok (*Panini*) félig felegyenesedett járását (angol szakkifejezéssel: knuckle-walking), valamint az emberekre (*Hominini*) jellemző bipedalizmust. A felsorolásból nem véletlenül hiányoznak az orangutánok (*Ponginae*), hiszen rájuk sem az gibbonok arboreális életmódja, sem a másik két főemlős talajlakó életvitele nem jellemző egyértelműen. Igaz ugyan, hogy nagy testtömegükből adódóan viszonylagos biztonsággal közlekednek a fák lombjai között (részben brachiációs mozgás), de a földre leereszkedve félig felegyenesedett tartásban már nem az ujjuk kézhati büttykeit használják.

A faj mindkét életterében tapasztalható nagyfokú mozgékonyasága részben a combcsontjuk egyedi fejállásával, részben pedig a könyökízületük sajátos felépítésével magyarázható. Egyrészt a *caput femoris proximalis* 40°-os vertikális irányultsága (fejlettebb főemlősöknél ez csak nagyobb szögeltéréssel figyelhető meg) hatékonyabb és ügyesebb mozgást biztosít számukra arboreális közegben. Másrészt a könyökízületnek a felkarcsont (*humerus*) orsócsonttal (*radius*) való ízesülésénél a *radius* forgása, illetve a singcsont (*ulna*) ízesülésénél megfigyelhető egyirányú mozgás az, amelynek következtében a kar roppant mozgékony lesz, de ugyanakkor erős is marad egyben. (Stringer & Andrews, 2005).



1. kép: Mengala és Jambi (a két nőstény)

A jelen vizsgálati anyagban a Fővárosi Állat- és Növénykert orangutánjairól készült mozgáselemzéseket kívánjuk bemutatni. Célunk az volt, hogy egy új technológiai eljárással sikeresen dokumentáljuk a fajra jellemző mozgásmintákat, és az így kapott modelleket felhasználva, jobban hozzájáruljunk további kutatásaikhoz. Az írásban a lefolytatott méréseket és azok elemzéseit közöljük. (Kiss, 2011)

Vizsgálati módszerek

Vizsgálatainkat a Fővárosi Állat- és Növénykert főemlősházában végeztük az ott található három szumátrai orangutánon (*Pongo abelii*). A megfigyeléseket 2009 novemberétől havi rendszerességgel folytattuk le, melyek alkalmával felmértük az állatok aktív periódusait, valamint az egymáshoz és a kifutók tereptárgyaihoz fűződő kötődéseit. Az így kapott adatok feldolgozását és kiértékelését követően vizsgálatainkhoz a dr. Stuber István és munkatársai által a Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Karán működő Háromdimenziós Morfológiai és Mozgáselemzési Laboratórium, valamint a Stereomedical Kft. együttműködése keretében kifejlesztett háromdimenziós megjelenítő, mérő- és modellező rendszert (Stereomedical System) alkalmaztuk.

A sztereofotogrammetriai módszer alapjait (Hazay, 1960, Homoródi, 1974, Kraus, 1998) adaptáló speciális rendszer a hasonló nagy pontosságú optikai-mechanikai berendezések működését képes szimulálni egy számítógép közbeiktatásával. A felvételek során két eltérő nézőpontból (két kameraállásból) dolgoztunk, az így elkészült képeket és filmeket pedig sztereoszkóp segítségével tudtuk megjeleníteni. A kész sztereo-képpárokon mozgatható mérőjelekkel az adott tárgypontoknak a jobb és bal oldali vetületeit (identikus pontokat) azonosítottuk, majd a kialakult parallaxis értéket meghatároztuk. Ezek után a leképzett tárgypont háromdimenziós (X,Y,Z) koordinátáit matematikai módszerekkel számoltuk ki. A mérések alkalmával kialakult térbeli ponthalmazokat matematikai borítófelületekkel (spline-felületek, polygon hálók, stb.) borítottuk be, melyeket 3D grafikai módszerekkel árnyékolt szoborszerű objektumok formájában jelenítettük meg. A felhasználás függvényében az objektumok további térbeli mozgatására, elforgatására és animálására is lehetőség van. Ezek alapján az általunk mért végtagokat vagy akár közvetve az egész élőlény elmozdulását, mozgáspályáit (ún. trajektóriáit) matematikai görbékkel (3D spline-okkal, Bezier görbékkel, stb.) vagyunk képesek bevonni illetve leképezni a térben. (dr. Stuber & Molnár, 2008/2)

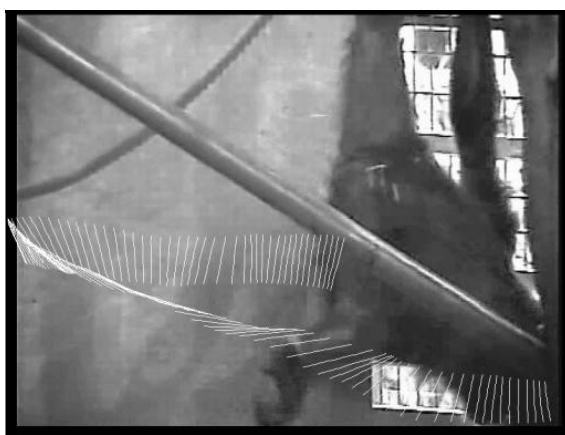
Eredmények

A vizsgálatok során készült sztereo-képpár és videó anyagból a jelen összefoglalóban csak a legfontosabb méréseket és eredményeket mutatjuk be, kétdimenziós fényképek segítségével. Az eredeti kutatás során a képi megjelenítésre

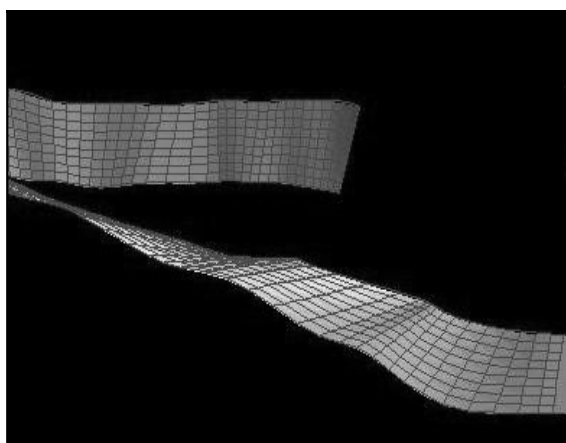
sztereoszkópot használtunk, a kész eredmények bemutatására pedig az anaglyph módszert. (W. Rollman, 1853).

A megfigyelt egyedek közül kiemelkedő volt Mengala aktivitása és játékos viselkedése, melynek köszönhetően a legjobb felvételek róla készülhettek. Dokumentáltuk magányos tevékenységei közben (dobozokkal, rongyokkal foglalatzkodva), járás és hintázás alatt, valamint a másik két egyeddel együtt.

Egy hintázás közben róla készült sztereo-felvétel sorozatból kiemeltük a láb-szára mozgását, amelyet az adott időpillanatokban a térbeli elhelyezkedésének függvényében mérőpontokkal láttunk el. Az így kapott pontsorozatokra borítófelületet helyeztünk, amely szalagszerűen kirajzolta az adott végtag térben lezajló mozgását.



2. kép: A lábcsár mozgáspályájának ábrázolása framenként történő leírásakor egy képkockára rávetítve



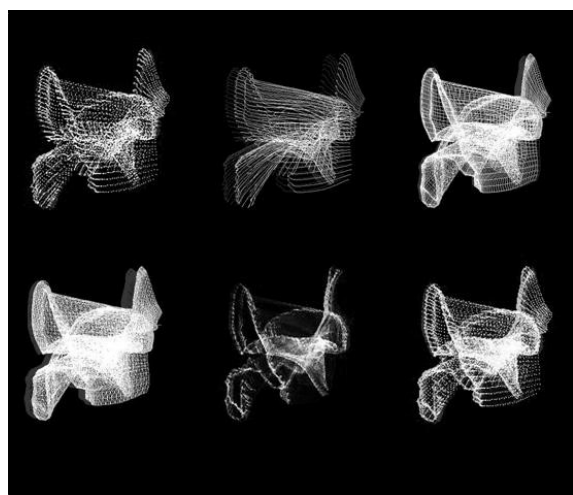
3. kép: A lábcsár mozgáspályájának ábrázolása framenként történő leírásakor, összefüggő borítófelület és a görbesereg együttes megjelenítésével

Ugyanezen elvet követve, a két nőstény együttes tevékenységét is megörökítettük. Az erről készült egyik sztereo-fényképfelvételen több térbeli vektort is kijelöltünk, amelyek a két állat közötti vagy a közelükben található tárgyak egymáshoz és az állatokhoz viszonyított távolságait voltak hivatottak megmutatni. A vektorok eltérő kiindulási pontból a tér különböző irányába ágaztak el.

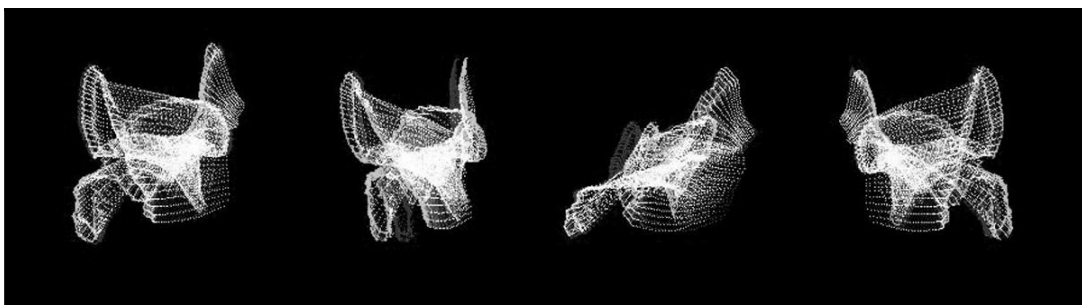
A Chuij nevű hímét szintén hintázás közben dokumentáltuk. Mozdulatsorából egy 90 képkockából álló sorozatot emeltünk ki, melyen a jobb kar térbeli mozgását különböző grafikai eljárásokkal ábráztuk. Az így kapott sűrűségi felületen jól megfigyelhettük a végtag köríves mozgatait, lendületvételét és a testhez viszonyított helyzetét. A végtag pozíciót leíró mérőponthalmazokra számított borítófelületeket ezután kiemeltük a képből és a tér különböző irányába forgattuk el.



4. kép: A jobb kar mozgása során bejárt teljes térbeli sűrűségi felület, térbeli háromszögháló megjelenítéssel egy képkockára rávetítve



5. kép: A jobb kar mozgása során bejárt térbeli áttetsző sűrűségi felület eltérő megjelenítésekkel



6. kép: A jobb kar mozgását leíró mérőponthalmazokra számított áttetsző borítófelület a térben különböző irányokba elforgatva.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton szeretnének köszönetet mondani a vizsgálatok lefolytatásában nyújtott segítségéért Vidákovits Istvánnak, a Fővárosi Állat- és Növénykert munkatársának.

Irodalomjegyzék

- dr. Stuber, I., & Molnár, S. (2008/2). Új távlatok a mozgásoktatás terén – Háromdimenziós mozgáselemzés a néptáncban. *Folk Magazin*.
- Hazay, I. (1960). *Geodéziai kézikönyv*. (H. István, Szerk.) Budapest: Közgazdasági és jogi Kiadó.
- Homoródi, L. (1974). *Fotogrammetria II*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Kiss, Cs. (2011). A Fővárosi Állat- és Növénykert orangutánjainak mozgásvizsgálata. *Kézirat*.
- Kraus, K. (1998). *Fotogrammetria*. Budapest: Tetria Kiadó.
- Stringer, C., & Andrews, P. (2005). *Az emberi evolúció világa*. Pécs: Alexandra Kiadó.