

A DEBRECENI EGYETEM BIOMECHANIKAI LABORATÓRIUMA

Manó Sándor

Debreceni Egyetem, Orvos- és Egészségtudományi Centrum, Ortopédiai Klinika
manos@med.unideb.hu

A Debreceni Egyetem Biomechanikai Laboratóriuma a DE OEC Ortopédiai Klinika első-sorban kutatás-fejlesztéssel foglalkozó egysége. A labor tevékenységének négy fő vonulata az (1) ortopédiai, illetve orvostechnikai implantátum- és eszközfejlesztés, (2) biomechanikai és egyéb anyag- és szerkezetvizsgálatok, (3) orvosi 3D-s technológiák alkalmazása, illetve a (4) különféle biomechanikai, illetve a mozgásszervi sebészethez kapcsolódó alap-kutatások.

A Biomechanikai Laboratórium története 1993-ban indult, amikor Csernátony Zoltán ortopéd sebész tudományos partnert keresett biomechanikai kísérleteihez, amelyek befejezéséhez combcsontok mechanikai vizsgálatára volt szükség. Több intézmény felkeresését követően az Ybl Miklós Műszaki Főiskola (a mai Debreceni Egyetem Műszaki Kara) volt az, amelyik fogadókészséget mutatott a kísérletek kapcsán. A sikeres együttműködés eredményeképpen a hasonló projektek folytatásának hivatalos keret adva a Debreceni Egyetem Ortopédiai Klinikája és az Ybl Miklós Műszaki Főiskola 1993-ban megalapította a Biomechanikai Kutatólaboratóriumot.

Kezdetben egy 30 m²-es kis helyiség adott otthont a kísérleteknek. A Főiskola Horváth Róbert tanszékvezetőt nevezte ki a Laboratórium helyettes vezetőjének. A 2000-ig tartó időszaknak legnagyobb eredménye egy új elven alapuló szabadalmaztatott gerincimplantátum-rendszer kifejlesztése volt, amelyet a DE OEC Ortopédiai Klinikáján a mai napig több mint 30 esetben kitűnő eredménnyel alkalmaztunk^{1,2,3,4,5} (1-2. ábra).

2000-ben a Laboratórium jelentős fejlesztésen ment át, amikor egy új, 100 m²-es saját épületbe költözhetett, valamint ebben az évben csatlakozott állandó alkalmazottként a cikk szerzője is a Laboratóriumhoz.

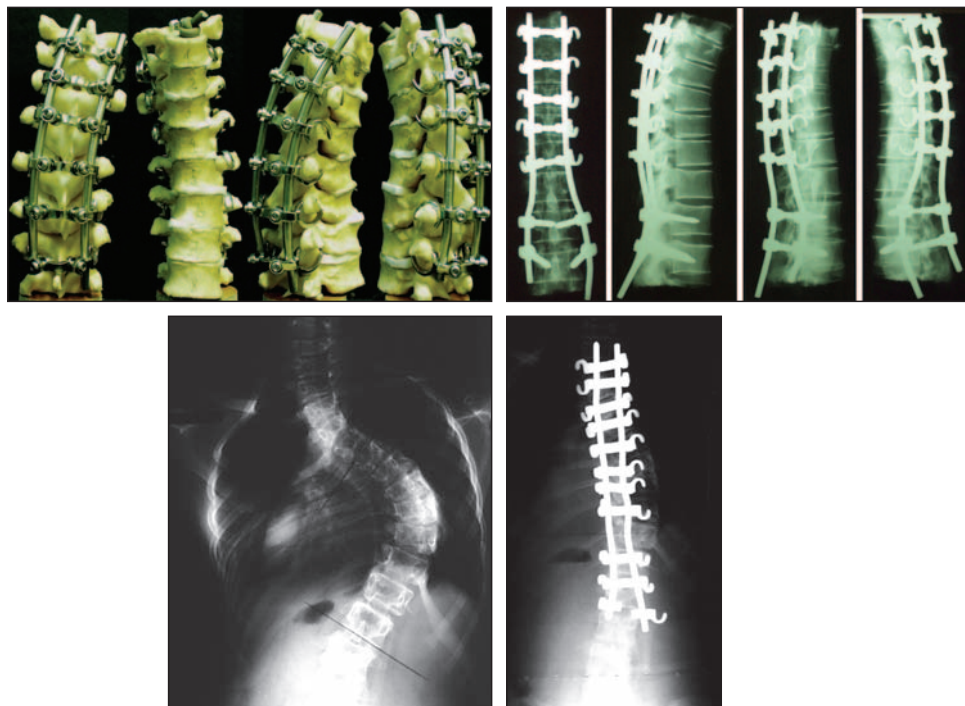
A Laboratórium szakmai fejlődése ezen változásoknak köszönhetően komoly lendületet vett, amelyhez jelentősen hozzájárultak a nyertes pályázati projektek.

A legnagyobb értékű beruházás mintegy 62 millió Ft értékben egy Instron 8874 típusú szervo-hidraulikus rendszerű biaxiális biomechanikai anyagvizsgáló berendezés beszerzése volt. Az országban elsőként itt került beüzeme-

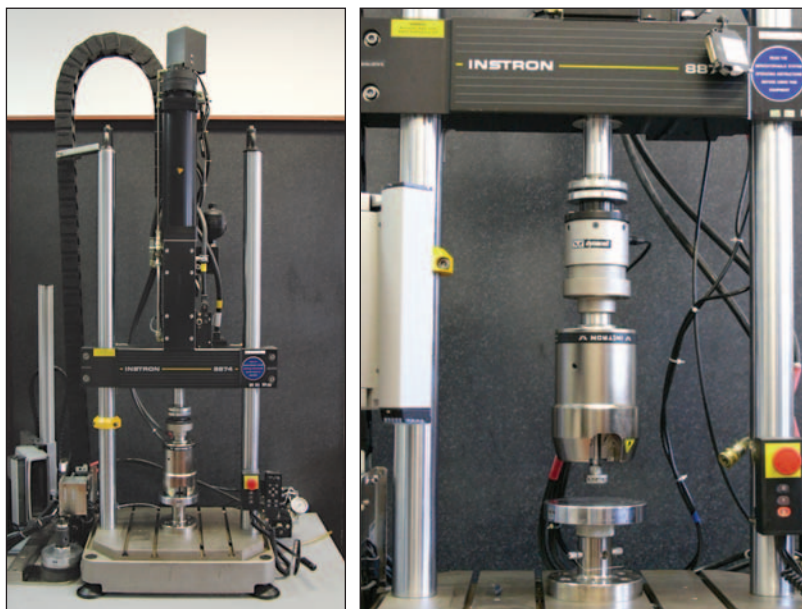




1. ábra. A CAB-horog fejlődésének állomásai



2. ábra. A jelenleg is alkalmazott CAB-horog és röntgenképe kísérleti elrendezéseken, illetve műtét előtti és utáni röntgenfelvételeken



3. ábra. Instron 8874 szervohidraulikus anyagvizsgáló berendezés

lésre ilyen tudású anyagvizsgáló berendezés, amely lehetőséget teremtett húzó-nyomó, valamint csavaró jellegű mind statikus, mind dinamikus vizsgálatokra. A berendezéshez számos saját, illetve tudományos együttműködés keretein belül végrehajtott vizsgálat köthető^{6,7,8,9}.

2005-ben egy GVOP-pályázatnak köszönhetően főleg az Instron 8874 szolgáltatásaira alapozva egy új egységet hoztunk létre *Biomechanikai Anyagvizsgáló Laboratórium* néven, amelynek szabványos mérési tevékenységeit a Nemzeti Akkreditáló Testület akkreditálta 2007-ben. Még ugyanebben az évben egy másik GVOP-pályázati támogatásnak köszönhetően egy ZPrint 310 típusú 3D nyomtató beszerzése mellett meghonosítottuk a 3D nyomtatás mint Rapid Prototyping technológia orvosi alkalmazását. A módszert többek között egyedi implantátumok előállításához (cranioplastica, plasztikai sebészet), műtéti tervezéshez (ortopédia, idegsebészet), illetve orvostechnikai eszközök fejlesztései során alkalmaztuk, alkalmazzuk sikeresen¹⁰ (5. ábra).



4. ábra. A Biomechanikai Anyagvizsgáló Laboratórium akkreditálási okirata



a)

b)

5. ábra. ZPrint 310 háromdimenziós nyomtató (a) és néhány, a sebészi célú alkalmazása során gyártott modell (b)

2000-től az eszközfejlesztési projektjeink száma ugrásszerűen gyarapodott. A Regionális Egyetemi Tudásközpont nagyprojekt részeként egy speciális gerincsebészeti műtőasztalt, egy térdtornáztató berendezést (6. ábra), valamint egy moduláris rendszerű csípőprotézis-rendszert fejlesztettünk ki.



6. ábra. Térdtornáztató berendezés

A 2006-tól induló Öveges József-programban TDK-hallgatók bevonásával egy, a térdműtétek utáni rehabilitációt elősegítő, ún. sarokkrezgető berendezést terveztünk, amelynek prototípusával sikeres klinikai vizsgálatot is végeztünk.

A Laboratórium külső szakmai együttműködéseinek keretében szintén több projektet fejeztünk be sikeresen, illetve néhány jelenleg is folyamatban van. Ezek közül az egyik legelőrehaladottabb a lovasterápiához kapcsolódó, lovat és páciensét egyszerre monitorizáló, gyorsulásmérőn alapuló tömegközéppont-elmozdulást vizsgáló rendszer^{11,12} (7. ábra).



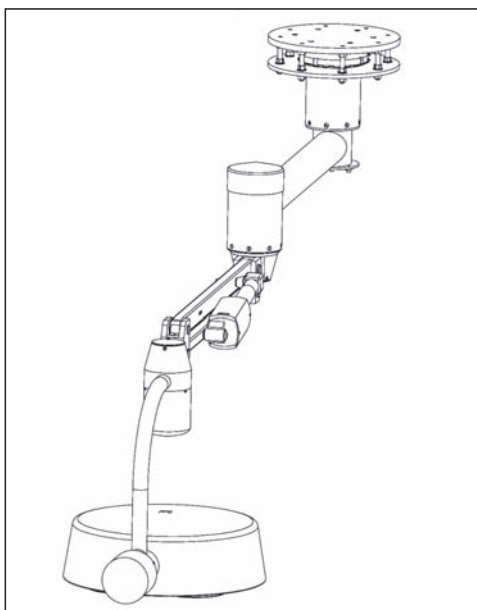
7. ábra. A lovaglás közben fellépő gyorsulásviszonyokat feltáró vizsgálatosorozat

A Laboratórium jelenleg is folyamatban lévő jelentősebb kutatási projektjei:

- Önpozicionáló műtőlámpa-karrendszer, amelynek a prototípusa terveink szerint a MOT–MTT 2011-es kongresszusán kiállításra kerül (8. ábra).
- Egy új nanokompozit alapú csontpótló anyag kifejlesztését célzó, a Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékkel közös OTKA-pályázatunk, ahol jelenleg az állatkísérletek fázisában vagyunk (9. ábra).
- Külső felkérésre egy új szakterületbe is bekapcsolódtunk azzal, hogy konzorciumi tagként csatlakoztunk a „*Multidiszciplináris közlekedésbiztonsági rendszer kidolgozása: gépjármű-biztonságtechnikai balesetvizsgálati szakmai sztenderdek fejlesztése, verifikálása ütközési kísérletekkel*” című projekthez, ahol legfőképpen a csípőprotézist viselő személyek sérüléseit kutatjuk, valamint a balesetek megelőzésére passzív biztonsági megoldások kifejlesztésén dolgozunk^{7,13}.
- Az eszközfejlesztési projektek mellett ter-

mészetesen folytattuk az alapkutatásnak számító kísérleteket is. Foglalkoztunk a háti gerincszakaszra vonatkozó axiális rotációs tengely helyének meghatározásával¹⁴, vizsgáltuk csípőprotézisfejek rögzülése augmentálásának lehetőségeit (11. ábra), kísérleteket végzünk a DTT-gerincimplantátum stabilitására vonatkozóan¹⁵ (12. ábra). Foglalkoztunk továbbá az emberi szervezetből származó, a mozgásszervi műtéteknél jelen lévő folyadékok sűrűlődéscsökkentő hatásával, illetve a mindennapokban alkalmazott kenőanyagokkal történő összehasonlításával⁸, valamint gerincimplantátumokon mértük szárazon és kenőanyag alkalmazása mellett, különböző meghúzási nyomatékok alkalmazásakor a megcsúszással szembeni stabilitást (13. ábra).

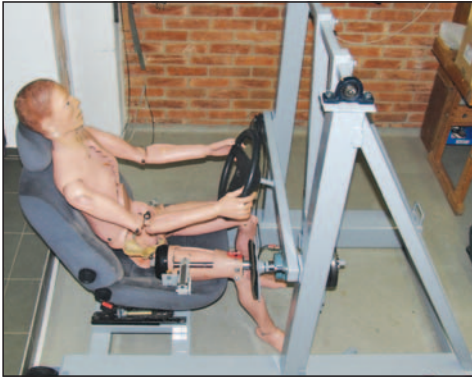
Végül, de nem utolsósorban a Laboratórium, illetve az Ortopédiai Klinika nevéhez fűződik a jelen tudományos folyóirat megalapí-



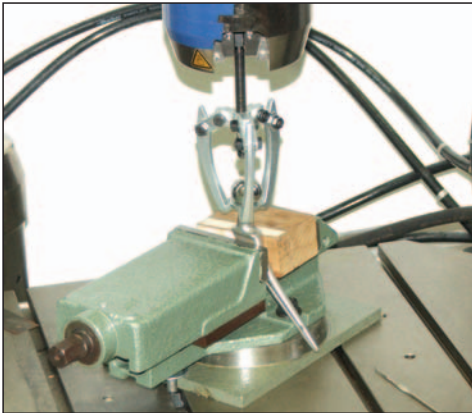
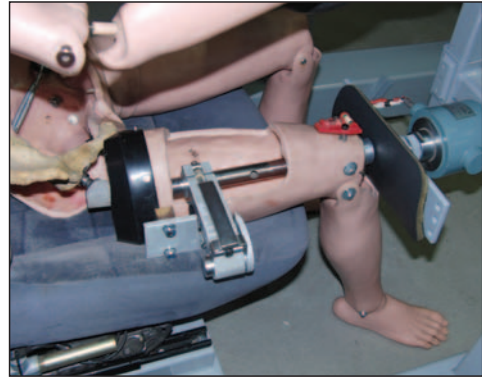
8. ábra. Önpozicionáló műtőlámpa



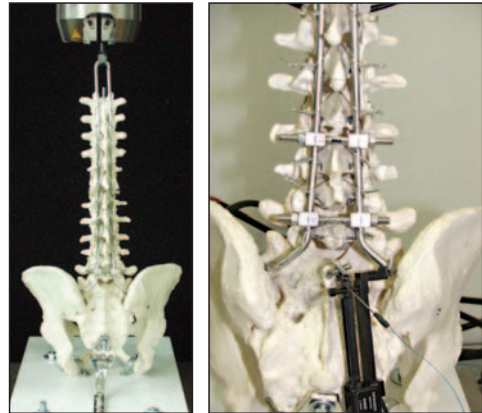
9. ábra. A munkacsoportunk által kifejlesztett aerogél saját tömegének 3700-szorosát is elbírja



10. ábra. A csípőprotézis sérüléseit modellező rendszer



11. ábra. Csípőprotézisfej lehúzása a szárról



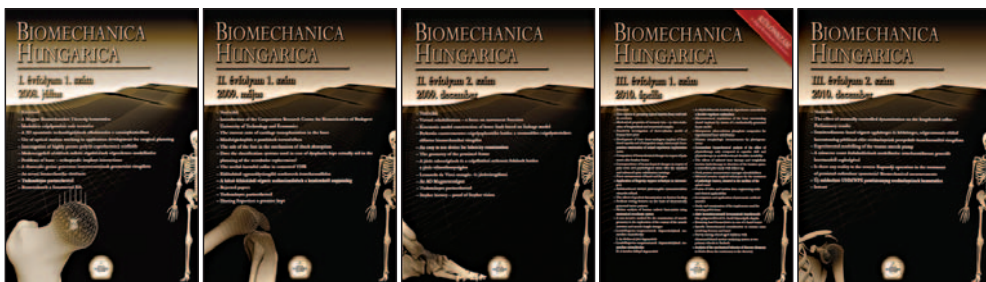
12. ábra. A DTT-gerincimplantátum stabilizáló hatásának mérése műanyag gerincmodellen



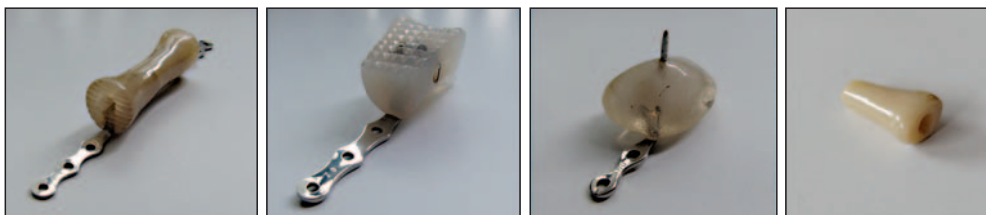
13. ábra. Gerincimplantátum és a rúd kapcsolatának stabilitásvizsgálata

tása és gondozása, amely egyben a Magyar Biomechanikai Társaság hivatalos lapja is (14. ábra).

A Laboratórium életében fontos változást hozott a 2011-es év, amikor is az eddigi telephelyről, a Műszaki Kar területéről átköltözik a DE OEC egyik épületébe. Ezzel a lépéssel megszűnik a Műszaki Karral történő közös üzemeltetés, ugyanakkor nagymértékben leegyszerűsödik a mindennapi kapcsolattartás az Ortopédiai Klinika és a Laboratórium között, hiszen nem fogják kilométerek elválasztani egymástól a két egységet, de az az elv továbbra is érvényesülni fog, hogy a biomecha-



14. ábra. A Biomechanica Hungarica eddig megjelent számai



15. ábra. Pap Károly csontpótló implantátumai

nikai – különösen a cadaver jellegű – kutatás térben különüljön el a klinikai gyógyító tevékenységtől.

A Biomechanikai Laboratórium saját tevékenysége mellett megfelelő kapacitás esetén szolgáltató tevékenységet is végez, különösen anyagvizsgálat és 3D nyomtatás területén, és szívesen fogadja külső partnerek (kutatási) együttműködési szándékát is.

Végezetül egy érdekes és az Ortopédiai Klinika jubileumához köthető dolog. Mind a klinika-alapító Pap Károly, mind a klinika második vezetője, Szepesi Kálmán professzorok pályájuk egy bizonyos szakaszában kifejezett érdeklődést

mutattak a biomechanikai kérdések iránt. Példaként álljon itt Pap Károly néhány fennmaradt csontpótló implantátuma (15. ábra), illetve Szepesi Kálmán kandidátusi értekezése, amelynek címe: „*A femurfej teherbírásának regenerációja a proximális femur epiphysis kísérletes ischaemiás necrosis után nyulakon*”.

Az Ortopédiai Klinika Biomechanikai Laboratóriuma idén 18 éves. Új helyre költözésével, az eddig megalapozott szakmai elismertségével, felszereltségével és eredményeivel úgy érezzük, hogy erős szakmai potenciált képvisel, és reményeink szerint továbbra is hasznos háttérintézménye lesz a mozgásszervi sebészet minél eredményesebb művelésének.

IRODALOM

1. Csernátóy Z, Fekete Z, Soós P, Nyulasi T, Gáspár L. A háti szakasz scoliosisának módosított instrumentálása. Első klinikai tapasztalatok a CAB horgok alkalmazásával. Magyar Traumat Ortop 1999;42:42–6.
2. Csernátóy Z, Gáspár L, Benkő K, Fekete Z, Soós P, Nyulasi T et al. Experimental studies for the surgical correction and fixation of dorsal spine deformities. Acta Chir Hung 1997;36 (1–4):51–3.

3. *Csernátóy Z, Manó S, Pálinkás J, editors.* CAB: Egy új típusú implantátum a háti gerincszakasz görbületének korrekciójára. First Hungarian Conference on Biomechanics; 2004 Jun 11–12; Pécs.
4. *Csernátóy Z, Manó S, Pálinkás J, editors.* CAB: A new implant for the correction of the dorsal part of the scoliotic spine. First Hungarian Conference on Biomechanics; 2004 Jun 11–12; Pécs.
5. *Csernátóy Z, Gáspár L, Molnár S, Fooladi S, editors.* A „rotációs előfeszítettség” mint lehetséges etiopatológia a gerincferdülés kialakulásában. First Hungarian Conference on Biomechanics; 2004 Jun 11–12; Pécs.
6. *Csernátóy Z, Dezső Z, Gáspár L.* Csípőprotézisek rotációs stabilitása a femur proximális metaphysisében. Biomechanikai modellkísérlet. Magyar Traumat Ortop 2007;50(2):107–16.
7. *Lázár I, Kiss L, Manó S, Fábíán I, Csernátóy Z, editors.* New nanostructured materials for experimental bone replacement. Third Hungarian Conference on Biomechanics; 2008 Jul 4–5; Budapest.
8. *Tiba Z, Husi G, Manó S, Kiss L, Jónás Z, Nádházi L et al.* An easy to use device for lubricity examination. Biomech Hung 2009;II(2):27–30.
9. *Tóth K, Sisák K, Nagy J, Manó S, Csernátóy Z.* Retrograde stem removal in revision hip surgery: removing a loose or broken femoral component with a retrograde nail. Arch Orthop Trauma Surg 2010 Jul;130(7):813–8.
10. *Manó S, Novák L, Csernátóy Z.* A 3D nyomtatás technológiájának alkalmazása a cranioplasticában. Biomech Hung 2008;1(1):15–20.
11. *Pálinkás J, Szabó I, Harasztosi L, Vass S, Soha F, Csernátóy Z.* Különböző egyensúlyvizsgáló rendszerek összehasonlítása – Előtanulmány a lovasterápia egyensúlyfejlesztő hatásának vizsgálatára. Biomech Hung 2009;II(1):51–8.
12. *Soha F, Szabó I, Harasztosi L, Pálinkás J, Csernátóy Z.* Development of an accelerometer based motion analysis system for biomedical applications. Acta Biol Debr 2009;XLIII(23):23–30.
13. *Lázár I, Manó S, Jónás Z, Kiss L, Fábíán I, Csernátóy Z.* Mesoporous silica-calcium phosphate composites for experimental bone substitution. Biomech Hung 2010;III(1):151–8.
14. *Molnár S, Manó S, Kiss L, Csernátóy Z.* Ex vivo and in vitro determination of the axial rotational axis of the human thoracic spine. Spine 2006 Dec 15;31(26):E984–91.
15. *Csernátóy Z, Gáspár L, Jónás Z, Szepesi K.* Modified unit rod technique in scoliosis surgery. Acta Orthop Scand 2002;73(4):481–2.

Manó Sándor

Debreceni Egyetem, Orvos- és Egészségtudományi Centrum, Ortopédiai Klinika

H-4032 Debrecen, Nagyverdei krt. 98.

Tel.: (+36) 52 415-155/77707