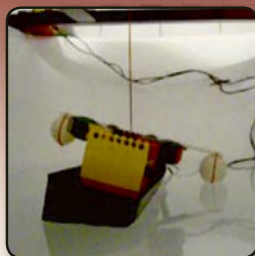
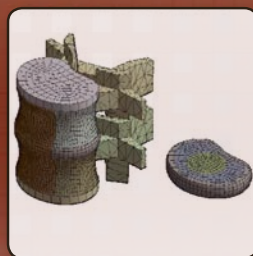
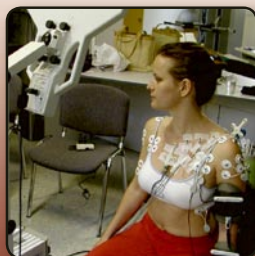


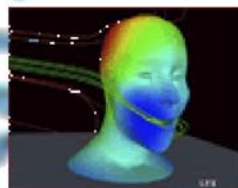
III. MAGYAR BIOMECHANIKAI KONFERENCIA

2008. JÚLIUS 4-5.



A BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS
GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
BIOMECHANIKAI KOOPERÁCIÓS KUTATÓKÖZPONTJA
ÉS A MAGYAR BIOMECHANIKAI TÁRSASÁG
SZERVEZÉSÉBEN

PROGRAMFÜZET



Biomechanikai anyagok viselkedésének leírása



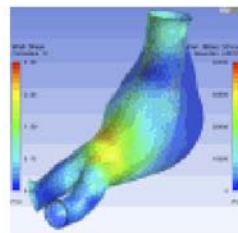
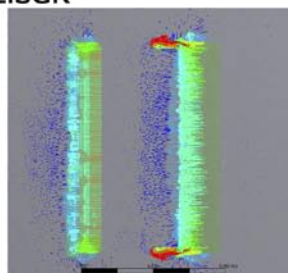
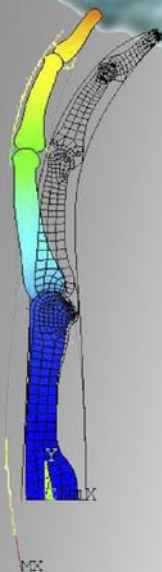
Nemlineáris kontakt kapcsolatok



Csatolt áramlástani-termikus-mechanikai vizsgálatok



Elektromágneses analízisek



A konferencia alapvető célja bemutatni a Magyarországon folyó biomechanikai kutatások eredményeit, fórumot biztosítva az ezen a tudományos területen dolgozó kutatóknak a szakmai együttműködésre. A konferencia az ismeretek cseréjét és a tudományos közösség megerősítését helyezi előtérbe.

Az előadások nyelve

magyar vagy angol

Meghívott előadók

Prof. BEDZINSKI, Romuald (*Wrocław*)

Prof. Dr. ILLÉS, Tamás (*Pécs*)

Prof. SZÁVA, János (*Brassó*)

Szervezőbizottság

BORBÁS Lajos, *elnök*

ARADI Petra

BAGI István

BOJTÁR Imre

CSERNÁTONY Zoltán

FILEMON Erzsébet

FEKETE Károly

KISS Rita M.

KURUTZNÉ Kovács Márta

PANDULA Zoltán

PETŐ István

ÁLTALÁNOS INFORMÁCIÓK

A kongresszus helyszíne

HUNGUEST HOTEL GRIFF
1113 Budapest, Bartók Béla út 152.
www.griffhotel.hu

Időpont

2008. július 4-5. (péntek-szombat)

Levelezési cím

dr. BORBÁS Lajos, *igazgató*
Biomechanikai Kooperációs Kutatóközpont
1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3. Km. 35.
Telefon: (06 1) 463 1111/58-21
E-mail: biomech2008@asszisztencia.hu

Konferencia Titkárság

ASSZISZTENCIA Szervező Kft
1136 Budapest, Hegedűs Gyula u. 20.
Telefon: (1) 350 1854
E-mail: biomech2008@asszisztencia.hu

Részvételi díj

Magyar Biomechanikai Társasági tagok	17.000 Ft
Nem tagok	22.000 Ft
Diákok, nyugdíjasok és kísérők	8.000 Ft
Ebéd pénteken	1.900 Ft
Ebéd szombaton	1.900 Ft
Bankett vacsora	5.500 Ft

Résztvételi díj tartalma

	<i>Résztevők</i>	<i>Kísérők</i>
Előadásokon való részvétel	★	
Konferencia táska	★	
Programfüzet, kiadvány	★	
Részvételi igazolás	★	
Fogadás, kávészünetek	★	★
Nagytényi Kastélymúzeum		★

A részvételi díj étkezést is tartalmaz, melyet a hatályos törvények értelmében a számlán külön, megbontva, közvetített étkezőként fogunk feltüntetni. A részvételi díj nem tartalmazza az ebédeket és a bankett vacsorát.

TERVEZETT PROGRAM

2008. JÚLIUS 4. (Péntek)

	PLENÁRIS TEREM	SZEKCIÓ TEREM
10.00 – 12.00	Konferencia megnyitása Plenáris előadások	
12.00 – 12.45	Nyitófogadás, ebédszünet	
12.45 – 14.15	Műtéti eszközök tervezése	Ortopédiai biomechanika-gerinc
14.15 – 14.30	Szünet	
14.30 – 16.30	Egyéb vizsgálati eljárások	Mozgásvizsgálatok
16.30 – 17.00	Kávészünet	
17.00 – 18.45	Kardiovaszkuláris rendszerek biomechanikája	Mozgásvizsgálatok-tartás
18.45 – 19.00	Szünet	
19.00 – 20.00	Közyűlés	
20.00 – 22.00	Bankett vacsora	

2008. JÚLIUS 5. (Szombat)

9.00 – 10.45	Arc rekonstrukció I.	Ortopédiai biomechanika-térdízület
10.45 – 11.15	Kávészünet	
11.15 – 12.45	Arc rekonstrukció II.	Csont biomechanikája
12.45 – 13.30	Ebédszünet	
13.30 – 15.00	Implantátum és segédeszköz tervezés	
15.00 – 15.30	Zárás	

2008. JÚLIUS 4. – Péntek

10.00 – 12.00 **Konferencia megnyitása**

Plenáris előadások

1. **EXPERIMENTAL AND NUMERICAL METHOD IN BIOMECHANICS**
Romuald Bedzinski
Wroclaw University of Technology
A-0066
2. **ELSŐDLEGES ADATOK A TÖRÖTT CSONTOK GYÓGYULÁS KÖZBEN ÉSZLELHETŐ TERMOREAKTIVITÁSÁRÓL**
Száva János, Necula Radu, Iosif Samota, Gálfi Botond
Brassói Transzilvánia Egyetem, Románia
A-0028
3. **A SAGITTALIS GÖRBÜLETEK ÉS A FELÜLNÉZETI KÉP JELENTŐSÉGE A SCOLIOSISOK BIOMECHANIKÁJÁBAN**
Illés Tamás, Jankó Lajos, Klincsik Mihály, Somoskoey Szabolcs
Pécsi Tudományegyetem, Ortopédiai Klinika
A-0080

12.00 **Nyitófogadás, ebédszünet**

12.45 – 14.15 **Műtéti eszközök tervezése**

Üléselnökök: **BAGI ISTVÁN – CSÓKAY ANDRÁS**

1. **ROBOTKÉZ TECHNIKA A MIKROSEBÉSZETBEN**
Csókay András
Szt.János Kórház Idegsebészeti Osztály
A-0012
2. **KÉPVEZÉRELT MOZGÁSKÖVETÉS SABLON ALAPÚ ÉS INTRA-OPERATIV NAVIGÁCIÓS FOGÁSZATI IMPLANTOLÓGIÁBAN**
Pongrácz Ferenc
Albadent Kft
A-0002
3. **MINIMÁL INVÁZÍV SEBÉSZET CÉLJÁRA KIFEJLESZTETT SZEMIFLEXIBILIS EDOSZKÓP ÉS VÉDŐCSŐ**
*Muka István, **Lukovich Péter, *Elek Péter
*BME Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék; **SE I. Sebészeti Klinika
A-0006
4. **ELEKTROMÁGNESESSÉGEN ALAPULÓ ORVOSI ESZKÖZ KONCEPCIÓTERVEZÉSE NUMERIKUS MÓDSZER SEGÍTSÉGÉVEL**
Molnár László, Paróczy Annamária
BME Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék
A-0024

5. **COMBANYAK-CSAVARÓZÁSHOZ HASZNÁLT ÚJ TÍPUSÚ POZICIONÁLÓ KÉSZÜLÉK KIFEJLESZTÉSE**

*Bagi István, **Szódy Róbert

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Anyagtudomány és Technológia Tanszék

**Péterfy Sándor utcai Kórház és Rendelő Intézet-Baleseti Központ

A-0053

6. **COMBANYAKTÖRÉS KEZELÉSÉRE SZOLGÁLÓ RÖGZÍTŐCSAVAROK STABILITÁSÁNAK NÖVELÉSE**

*Laczkó Tibor, *Szalay Krisztián, **Bagi István, ***Dobránszky János,

**Olasz Sándor

*Péterfy Sándor utcai Kórház és Rendelő Intézet - Baleseti Központ; **Budapesti Műszaki és

Gazdaságtudományi Egyetem, Anyagtudomány és Technológia Tanszék; ***Magyar Tudományos Akadémia

- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fémtechnológiai Kutatócsoport

A-0054

12:45 – 14.15 **Ortopédiai biomechanika-gerinc**

ÜLÉSELNÖKÖK: ILLÉS TAMÁS – KURUTZNÉ KOVÁCS MÁRTA

1. **OSTEOPOROTIKUS LUMBÁLIS CSIGOLYÁK REGIONÁLIS NYOMÓSZILÁRDSÁGI JELLEMZŐI**

*Kurutz Márta, **Gálos Miklós, *Varga Péter, ***Fornet Béla

*BME Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék; **BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék;

*** Jósa András Kórház, Nyiregyháza

A-0049

2. **GERINC-SZEGMENTUM NEMSIMA ANYAGI ÉS KAPCSOLATI TULAJDONSÁGAINAK NUMERIKUS VIZSGÁLATA**

*Nédli Péter, *Kurutz Márta, **Stavroulakis Georgios

*BME Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék; **Technical University of Crete, Greece

A-0050

3. **LUMBÁLIS GERINC-SZEGMENTUM NYÚJTÁSÁNAK NUMERIKUS SZIMULÁLÁSA**

*Oroszváry László, **Kurutz Márta, *Kurtik Attila

*Knorr Bremse Hungaria Kft **BME Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék

A-0051

4. **BIOMECHANICAL EFFECTS OF VERTEBROPLASTY WITH A SOFT BONE CEMENT ON SINGLE VERTEBRAL BODIES**

Bodon Gergely, Wagner Ödön, Ráthonyi Gábor, Bogner Péter, Borbás Lajos, Patonay Lajos

Semmelweis Egyetem, Budapest, Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstan Intézet, Alkalmazott és Klinikai Anatómiai Laboratórium

A-0065

5. **NON-FÚZIÓS STABILIZÁCIÓ AZ ÁGYÉKI GERINCEN**

Hoffer Zoltán, Varga Péter Pál

Országos Gerincgyógyászati Központ

A-0014

14.15 – 14.30 **Szünet**

14.30 – 16.30 **Egyéb vizsgálati eljárások**

Üléselnökök: **BORBÁS LAJOS – KISS JENŐ**

1. A TEKNŐSÖK ALAKJA ÉS TALPRAÁLLÁSI STRATÉGIÁI

Várkonyi Péter László, Domokos Gábor

BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

A-0010

2. ÍN TERHELÉS MODELLEZÉSE VERSENYLOVAK ALSÓ LÁBSZÁRÁN

Bojtos Attila, Huba Antal, Szakály Norbert

BME Mechanika Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

A-0007

3. ÉLVONALBELI FÉRFI KÉZILABDÁZÓK SZÍVFREKVENCIA VIZSGÁLATAI

*G. Noé Judit, ***Mocsai Lajos, **prof. dr. Pavlik Gábor

**Pannon Egyetem Veszprém; **Semmelweis Egyetem Egészségtudományi és Sportorvosi Tanszék Budapest;*

****Semmelweis Egyetem Sportjáték Tanszék Budapest*

A-0078

4. SZILIKON GÉL ELŐÁLLÍTÁSA ÉS VIZSGÁLTA KELOID ÉS HIPERTRÓFIÁS HEGKEZELÉSÉRE.

Nagy József, Albrecht Katalin

BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

A-0032

5. SCARF OSTEOTOMIA SZERKEZETI ANALÍZISE

Huszanyik István, Hegedűs Franciska, Huszanyik Gergely, Róde László

Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kórház és Egyetemi Oktató Kórház Városliget Kórház, Kazincbarcika DEOEC-AOK

A-0034

6. FOGÁSZATI IMPLANTÁTUMOK BIOMECHANIKAI VIZSGÁLATA LABORATÓRIUMI TERHELÉSI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT.

*Szűcs Attila, **Borbás Lajos, **Divinyi Tamás

**SE Arc-Állcsont-Szájsebészeti és Fogászati Klinika; **BME Biomechanikai Kooperációs Kutatóközpont*

A-0073

7. GYALOGOS ELÜTÉSEK SZIMULÁCIÓS VIZSGÁLATA, A VIRTUAL CRASH PROGRAM VALIDÁCIÓJA

*Melegh Gábor, *Vida Gábor, **Ing. Dušan Učma, **Gabriel Belobrad

**BME Gépjárművek Tanszék, Budapest; **VCRASH s.r.o., Szlovákia*

A-0052

8. NOVELTIES AND TECHNOLOGIES FOR BIOMECHANICAL TESTING

Timothy Palmer

INSTRON Dynamic Systems, INSTRON -Division of ITW Ltd.

14:30 – 16:30 **Mozgásvizsgálatok**

Üléselnökök: *KISS RITA M. – TIHANYI JÓZSEF*

1. **AZ ELŐFESZÜLÉS BEFOLYÁSOLJA AZ IZOM FESZÜLÉS NÖVEKEDÉSÉT NYÚJTÁS ALATT**
Tihanyi József, Rácz Levente, Kopper Bence, Sáfár Sándor
SE Testnevelési és Sporttudományi Kar Biomechanika Tanszék
A-0074
2. **ELASZTIKUS ENERGIA FELHASZNÁLÁS LENDÜLETVÉTELEL VÉGREHAJTOTT FÜGGŐLEGES FELUGRÁS ESETÉN**
Kopper Bence, Rácz Levente, Szilágyi Tibor, Tihanyi József
Semmelweis Egyetem, Testnevelés és Sporttudományi Kar, Biomechanika tanszék
A-0075
3. **MEGNYÚJTÁSÁT KÖVETŐ MÁSODIK NYÚJTÁS HATÁSA AZ IZOM AKTÍV FESZÜLÉS NÖVEKEDÉSÉRE**
Sáfár Sándor, Rácz Levente, Csende Zsolt, Tihanyi József
SE Testnevelési és Sporttudományi Kar Biomechanika Tanszék
A-0061
4. **VÉGTAGMOZGÁSSOK MODELLEZÉSE GERINCSEÉRÜLTEK FUNKCIONÁLIS ELEKTROMOS STIMULÁCIÓJÁNAK SZABÁLYOZÁSÁHOZ**
*Laczkó József, **Pilissy Tamás, ***Klauber András
SE Testnevelési és Sporttudományi Kar, Biomechanika Tanszék; **Pázmány Péter Katolikus Egyetem Információs Technológiai Kar; *Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet*
A-0035
5. **IRRADIÁCIÓ VIZSGÁLATA EMG-VEL PNF ALSÓ VÉGTAG MINTA KIVITELEZÉSEKOR**
Németh Eszter, Tóthné Steinhausz Viktória
***Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar Fizioterápiás Tanszék*
A-0072
6. **A KINESZTÉZIS VIZSGÁLATA ULTRAHANG-ALAPÚ MOZGÁSVIZSGÁLÓ RENDSZERREL**
Kiss Rita M.
PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék
A-0015
7. **KONZERVATÍVE ÉS MŰTÉTESEN KEZELT MULTIDIRECTIONALIS VÁLLÍZÜLETI INSTABILITÁS KINEMATIKAI JELLEMZŐINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA ELEVATIO SORÁN**
*Illyés Árpád, **Kiss Jenő, **Kiss Rita M.
**Szt János Kórház Ortopédiai-Traumatológiai Osztály; **PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék*
A-0019

16.30 – 17.00 **Kávészünet**

17.00 – 18.45 **Kardiovaszkuláris rendszerek biomechanikája**

Üléselnökök: *BOJTÁR IMRE – MONOS EMIL*

1. **MŰÉR DEFORMÁCIÓJÁNAK MÉRÉSE DIGITÁLIS KÉPFELDOLGOZÁS MÓDSZERÉVEL**

Lantos Cecília, Vaik István, Halász Gábor

BME Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

A-0001

2. **A VÉNÁS ÁRAMLÁS SZIMULÁCIÓJA**

Bárdossy Gergely, Halász Gábor

BME Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

A-0018

3. **KORONÁRIASZTENTEK HAJLÉKONYSÁGÁNAK JELLEMZÉSE**

*Szabadits Péter, *Bagi István, **Dobránszky János

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Anyagtudomány és Technológia Tanszék; **Magyar Tudományos Akadémia - Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fémtechnológiai Kutatócsoport*

A-0055

4. **ÁRAMLÓ FOLYADÉKBAN LÉVŐ SZILÁRD RÉSZECSKÉK VIZSGÁLATA**

Tóth Brigitta Krisztina, Bojtár Imre

BME Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék

A-0022

5. **AGYI ANEURIZMA NUMERIKUS VIZSGÁLATA**

Nasztanovics Ferenc, Bojtár Imre

BME Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék

A-0056

17.00 – 18.45 **Mozgásvizsgálatok-tartás**

Üléselnökök: *CSERNÁTONY ZOLTÁN – KISS RITA M.*

1. **A FÜGGŐLEGES PERIODIKUS MOZGÁS STABILIZÁLÓ HATÁSA AZ EVEZŐS SPORTOLÓ – CSÓNAK RENDSZERE**

Zelei Ambrus, Stépán Gábor

BME Műszaki Mechanika Tanszék

A-0077

2. **A TEST DIGITALIZÁLT BIOMETRIAI ADATAI: TESTTARTÁSI RENDELLENESÉGEK ÚJSZERŰ VIZSGÁLATA**

*Piero Galasso, **Mező Róbert

**Diasu Kutató Központ, Róma, Olaszország Kutató, Mozgást segítő eszközök Tudományos Osztálya, 'La Sapienza' Egyetem **Lbt Kft*

A-0063

3. **TALPNYOMÁS ELOSZLÁS BALETT TÁNCOSOKNÁL**

Börzsei Veronika, Berkes István

Országos Sportegészségügyi Intézet

A-0070

4. **ELEKTROMÁGNES - ALAPÚ SPINAL MOUSE GERINCVIZSGÁLÓ
RENDSZER VERIFIKÁLÁSA**
Kiss Rita M.
PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék
A-0069
5. **HOGYAN BEFOLYÁSOLJÁK A MÉRÉSI HELYZETEK
AZ EREDMÉNYEKET SPINAL MOUSE-SZAL VÉGZETT
VIZSGÁLAT SORÁN?**
Szatmári Dóra
Országos Gerincgyógyászati Központ
A-0004
6. **A SPINAL MOUSE MÉRÉSEK GERINCSEBÉSZETI ÉS TERÁPIÁS
KÉRDÉSEI**
*Bors István Béla, *Varga Péter Pál, **Kiss Rita M.
**Gerincgyógyászati Nemzeti Központ Budai Egészségközpont; ** PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti
Tanszék*
A-0062
7. **GYERMEKKORI GERINC DEFORMITÁSOK VIZSGÁLATA ZEBRIS
ULTRAHANG-ALAPÚ MÉRŐRENDSZERREL**
*Takács Mária, *Rudner Ervin, *Tóth Erzsébet, *Nagy Mihály,
Kocsis László, *Kiss Rita M.
MÁV Kórház és Rendelőintézet Szolnok; **BME Műszaki Mechanika Tanszék; *PTE Szilárdságtani és
Tartószerkezeti Tanszék*
A-0020

18.45 – 19.00 **Szünet**

19.00 – 20.00 **Közgyűlés**

20.00 – 22.00 **Bankett vacsora**

2008. JÚLIUS 5. – Szombat

9.00 – 10.45 **Arc rekonstrukció I.**

Üléselnökök: FEKETE KÁROLY – GYENIS GYULA

1. **RÖNTGENKÉPEK FELDOLGOZÁSA DIREKT LINEÁRIS TRANSZFORMÁCIÓVAL**

*Fekete Károly, **Borbás Lajos, **Kiss Rita M., *Schrott Péter, *Balogh Gergő

*BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék; **BME Biomechanikai Kooperációs Kutatási Központ

A-0043

2. **KADAVER FEJEN VÉGZETT MÉRÉSEK VIZSGÁLATA**

Schrott Péter

BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

A-0045

3. **MÉRÉSI PONTOK OPTIMALIZÁCIÓJA EGY ARC FOTOGRAMMETRIAI KIÉRTÉKELÉSE SZÁMÁRA**

Földváry Lóránt, Varga Emese

BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszék

A-0046

4. **FUZZY TAGSÁGI FÜGGVÉNYEKEN ALAPULÓ OBJEKTUMORIENTÁLT KÉPÉRTELMEZÉSI TECHNOLÓGIÁK ORVOSI ALKALMAZÁSA**

Szabó György, Czinkóczy Anna, Fekete Károly

BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

A-0047

5. **MÚMIÁK ÉS ARCREKONSTRUKCIÓ. TAUBER ANTÓNIA BÁRÓNŐ ÉS SZÉCHÉNYI PÁL KALOCSAI ÉRSEK MÚMIÁJÁNAK KOPONYA CT VIZSGÁLATA, ÉS 3D NYOMTATÁSA.**

Kristóf Lilla Alida, Tóth Géza, Riedl Erika, Végvári Zsófia, Pohárnok László, Kustár Ágnes

Szegedi Tudományegyetem Biológia Doktori Iskola

A-0048

9:00 – 10:45 **Ortopédiai biomechanika-térdízület**

Üléselnökök: M. CSIZMADIA BÉLA – SZŐKE GYÖRGY

1. **A TIBIA PILLANATNYI FORGÁSTENGELYÉNEK MEGHATÁROZÁSA ÉS SZEREPE AZ EMBERI TÉRD KINEMATIKAI VIZSGÁLATÁBAN**

Bíró István, M. Csizmadia Béla, Katona Gábor

Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Mechanikai és Géptani Intézet, Gödöllő

A-0008

2. **CADAVER TÉRDÍZÜLET GEOMETRIÁJÁNAK ÉS MOZGÁSAINAK SZÁMÍTÓGÉPES VIZSGÁLATA**

*Andrónyi Kristóf, **Krakovits Gábor

*SE Ortopédiai Klinika; **Szent János Kórház Ortopéd-Traumatológiai osztály

A-0040

3. **A TÉRDÍZÜLETI TENGELYEK MEGHATÁROZÁSÁNAK JELENTŐSÉGE AZ EMBERI TÉRD VIZSGÁLATÁNÁL**

*Szobonya László, **Andrónyi Kristóf

*MTA SZTAKI; **SE Ortopédiai Klinika

A-0042

4. **TÉRDÍZÜLETI ENDOPROTÉZIS BEÜLTETÉS HATÁSA AZ ALSÓ VÉGTAG PROPRIOCEPCIÓJÁRA**

*Pethes Ákos, **Bejek Zoltán, **Szendrői Miklós, ***Kiss Rita M.,
*Lakatos Tamás

*Budai Irgalmasrendi Kórház Ortopédiai Osztály; **SE Ortopédiai Klinika; ***PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

A-0016

5. **KÜLÖNBÖZŐ TÉRDÍZÜLETI ENDOPROTÉZIS BEÜLTETÉSI MÓDOK HATÁSA A JÁRÁS PARAMÉTEREIRE**

*Bejek Zoltán, **Paróczai Róbert, ***Kiss Rita M

*SE Ortopédiai Klinika; **BME Műszaki Mechanika Tanszék; ***PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

A-0017

6. **A MEDIÁLIS MENISECTOMIA HATÁSA A JÁRÁS KINEMATIKÁJÁRA ÉS AZ ALSÓ VÉGTAGI IZMOK AKTIVITÁSÁRA**

*Magyar O. Mátyás, **Illyés Árpád, ***Knoll Zsolt, ****Kiss Rita M.

*Szent János Kórház Traumatológiai Osztály; ** Szent János Kórház Ortopédiai és Traumatológiai Osztály
*** MedicaMentor Alapítvány; ****PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszéke

A-0071

7. **MOZGATÓBERENDEZÉS TERVEZÉSE A TÉRDÍZÜLET POSZTOPERATÍV REHABILITÁCIÓJÁNAK ELŐSEGÍTÉSÉRE**

Manó Sándor, Csernátony Zoltán

Debreceni Egyetem, OEC Ortopédiai Klinika, Biomechanikai Laboratórium

A-0036

10.45 – 11.15 **Kávészünet**

11.15 – 12.45 **Arc rekonstrukció II.**

Üléselnökök: FEKETE KÁROLY – GYENIS GYULA

1. **DIGITÁLIS VIDEO-SZUPERIMPOZÍCIÓS TECHNIKA
ALKALMAZÁSA AZ ARCREKONSTRUKCIÓS MÓDSZEREK
TESZTELÉSÉBEN**
Magyar László, Keller Éva
SE Igazságügyi és Biztosítás-Orvostani Intézet
A-0023
2. **KÉPEK REFERENCIA-PONTJAINAK EGYEZTETÉSE SZÍNI
INFORMÁCIÓ FELHASZNÁLÁSÁVAL**
Samu Krisztián
BME Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék
A-0033
3. **LÉZERSZKENNER, CT ÉS FOTOGRAMMETRIAI KOPONYA-
KIÉRTÉKELÉS ÖSSZEHASONLÍTÓ PONTOSSÁGI VIZSGÁLATA**
Molnár Bence, Schrott Péter, Fekete Károly
BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék
A-0037
4. **DIGITÁLIS KÉPEK MÉRÉSE PIXELMÉRET ALATTI
PONTOSSÁGGAL**
Schrott Péter, Fekete Károly
BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék
A-0038
5. **AZ ARCREKONSTRUKCIÓ MÓDSZERTANI PROBLÉMÁI ÉS
FEJLESZTÉSÉNEK KONCEPCIÓJA**
Kustár Ágnes, Kristóf Lilla Alida, Kővári Ivett, Guba Zsuzsanna, Fekete Károly,
Koczka György
Magyar Természettudományi Múzeum Embertani Tára
A-0041
6. **AZ ARCREKONSTRUKCIÓS KUTATÁSOK ADATGYŰJTÉSI
FÁZISÁBAN HASZNÁLHATÓ OPTIKAI LEKÉPEZŐ RENDSZEREK
MINŐSÍTÉSE**
Fekete Károly, Schrott Péter
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék
A-0079

11:15 – 12:45 **Csont biomechanikája**

Üléselnökök: **MANÓ SÁNDOR – SZOKOLY MIKLÓS**

1. **A CSONT MIKROSZERKEZETÉNEK MECHANIKAI VISELKEDÉSE A FOGPROTÉZIS KÖRNYEZETÉBEN**
Lakatos Éva, Bojtár Imre
BME Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék
A-0003
2. **A COMBFEJ BIOMECHANIKAI STRUKTÚRÁJÁNAK MEGHATÁROZÁSA KÍSÉRLETES KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT**
Szabó Tamás, Kaviczki Szabolcs, Farkas Gábor, Nyárády József
PTE Balesetsebészeti és Kézsebészeti Klinika
A-0009
3. **A HOSSZÚ CSÖVES CSONTOK ELSŐDLEGES ÉS MÁSODLAGOS ARCHITEKTÚRÁK KÖZÖTTI KAPCSOLATÁNAK VIZSGÁLATA**
Vincze János, Vincze-Tiszay Gabriella
EEKNA
A-0026
4. **A TESTSÚLYTÖBBLET KÖVETKEZTÉBEN LÉTREJÖVŐ ALSÓ VÉGTAG CSONTOK DEFORMÁCIÓI**
Vincze-Tiszay Gabriella, Vincze János
EEKNA
A-0027
5. **KÍSÉRLETI CSONTPÓTLÁSRA SZOLGÁLÓ ÚJ NANOSTRUKTURÁLT ANYAGOK**
*Lázár István, **Kiss László, **Manó Sándor, *Fábián István,
**Csernátóny Zoltán
**Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék; ** Debreceni Egyetem Ortopédiai Klinika*
A-0076
6. **A GRASSALKOVICH ÚTI TÖMEGES BUSZBALESET BIOMECHANIKAI VONATKOZÁSAI**
*Aradi Petra, **Szokoly Miklós
**BME Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék; **Fővárosi Önkormányzat Péterfy Sándor Utcai Kórház-Rendelőintézet és Baleseti Központ*
A-0025

12.45 – 13.30 **Ebédszünet**

13.30 – 15.00 **Implantátum és segédeszköz tervezés**

Üléselnökök: DOBRÁNSZKY JÁNOS – SZOKOLY MIKLÓS

1. **LEBOMLÓ POLIMER ALAPÚ CSONTPÓTLÓ IMPLANTÁTUM FEJLESZTÉSE**
*Tuba Ferenc, **Oláh László, ***Borbás Lajos
*BME Polimertechnika Tanszék; **Polymer Competence Center Leoben GmbH; ***BME Biomechanikai Kooperációs Kutatóközpont
A-0031
2. **MEDENCEGYÜRÜ-SÉRÜLÉSEK MŰTÉTI ELLÁTÁSÁNÁL HASZNÁLATOS KÜLÖNBÖZŐ IMPLANTÁTUMOK VÉGESELEMES VIZSGÁLATA**
*Bodzay Tamás, **Asbóth László, **Burdján Tamás, **Bagdi Cecília,
*Flóris István, **Váradi Károly
*Országos Baleseti és Sürgősségi Intézet; **BME Gépszerkezettani Intézet
A-0021
3. **SZILIKON ELASZTOMERBŐL KÉSZÜLT MESTERSÉGES SPHINCTER TERVEZÉSE**
Muka István, Huba Antal
BME Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék
A-0005
4. **TÚLHATÁROZOTT FELSŐ VÉGTAAG GYÓGYTORNÁSZTATÓ ROBOT VEZÉRLÉSE: ESETTANULMÁNY ÉS MEGOLDÁS A REHAROB RENDSZER ALAPJÁN**
*Tóth András, *Jurák Mihály, *Arz Gusztáv, **Fazekas Gábor
*BME Gyártástudomány és -technológia Tanszék **Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet
A-0059
5. **EGY ÚJ ESZKÖZ A LÁGYRÉSZEK CSONTOS ALAPHOZ TÖRTÉNŐ RÖGZÍTÉSÉRE**
*Máthé Tibor, *Móricz Ottó, **Novák László
*PTE ÁOK OEC Traumatológiai Centrum Balesetsebészeti és Kézsebészeti Klinika; **Szigetvári Kórház Sebészeti Osztály
A-0013
6. **ÚJ RENDSZERŰ VÉGTAAGPÓTLÓ PROTÉZIS TRAUMÁS FEMUR AMPUTÁLTAK SZÁMÁRA**
*Móricz Ottó, **Nyárády Zoltán, *Máthé Tibor, *Nyárády József
*PTE ÁOK OEC Trauma és Kézsebészeti Klinika; **SZOTE Fogászati Klinika
A-0011

15.00 – 15.30 **Zárás**

ABSZTRAKTOK

A-0066

EXPERIMENTAL AND NUMERICAL METHOD IN BIOMECHANICS

Romuald Bedzinski

Wroclaw University of Technology

Possibilities of applying several numerical methods to the analysis of displacements, strains and stresses in bone structures and implants are presented. Numerical investigations of actual objects and biomechanical models were carried out. Modern analytical and numerical methods, which have been introduced into biomechanics in recent years, make it possible to solve highly complex problems encountered in the assessment of the strength and reliability of bone structures and implants. But they usually require experimentally determined boundary conditions or courses of the involved phenomena. A numerical analysis of tissue structures and implants, which includes boundary condition, aimed at determining through computing analysis. The relationships between the quantities that characterise a given object or process, can be divided into three basic stages: the design of an experiment, the realisation of the experiment and the analysis of obtained results. In presented work were shown examples of applications of the numerical method in biomechanics from the experience of Laboratory of Biomedical Engineering and Experimental Mechanics Wroclaw University of Technology. The experimenter when conducting biomechanical investigations, particularly of human structures, should take into consideration several factors: Experiment repeatability – it is often the case that experiments are thought to have been carried out in identical boundary conditions but the obtained results differ significantly. The measurement repeatability often depends on the precision with which the measuring points are located and on the arrangement of the directions and points of application of loads.

When investigating tissue structures one may encounter some problems associated with the material properties of an investigated element:

- the maintenance of constant and repeatable properties of specimens;
- the effect of temperature and hydration on the physical properties of tissues,
- phenomena dependent on the duration of loading, such as creep.

Human factors such as the preparation of the experimenter (biomechanical engineer, physician) for the investigations and his knowledge of the anatomical and physical properties of the investigated tissue structures.

A-0028

ELSŐDLEGES ADATOK A TÖRÖTT CSONTOK GYÓGYULÁS KÖZBEN ÉSZLELHETŐ TERMOREAKTIVITÁSÁRÓL

Száva János, Necula Radu, Iosif Samota, Gálfi Botond

Brassói Transzilvánia Egyetem, Románia

Előzmények

A szerzők abból a megállapításból indultak ki, hogy a törött csontot tartalmazó végtag, a gyógyulás folyamán, hőmérséklet-módosulást mutat. Ennek feltérképezése, tárolása, elvezethet egyszerűbb és ugyanakkor olcsóbb ellenőrző módszerhez, mely nem igényelne röntgenes vizsgálatokat. A gyógyulási folyamatot már követték indirekt módszerekkel, mint például Penttinen (1972), Ketenjian és Arsenis (1975), illetve direkt módszerek segítségével (Leung, 1989). Ezek egy intenzívebb metabolizmust mutattak ki az egészséges végtaggal szemben, főként a gyógyulás kezdeti stádiumában.

Cél

A hőmérséklet-módosulás feltérképezésére egy olcsóbb és könnyen kezelhető mérő-, és adattároló rendszert szerettünk volna kifejleszteni, melyet a klinikai praxis igazoljon.

Módszer

Ennek érdekében egy eredeti rendszert fejlesztettünk ki. Ez 9 darab, miniatűr, mátrix-ba elhelyezett PT-100-as hő-ellenállásból, illetve multiplexáló-, és adattároló elektronikából áll. A hő-ellenállásokat egy gyér vászonra rögzítettük, melyet egy megfelelő tartó segítségével finoman ráhelyeztünk a törött-, illetve ép végtagra.

Eredmények

A két tizedesnyi pontossággal vételezett mérési eredményeket Laptop-on tároltuk és utána feldolgoztuk. A kísérletsorozat 21 stabil törést követett 16 héten keresztül, mely törések esetében kizárólagosan csak belső rögzítést alkalmaztak. A kísérletek során tároltuk az illető betegek egészségi állapotára vonatkozó adatokat is, hogy a későbbiekben ezeket is fel tudjuk majd használni.

Következtetések

A módszer egyszerűsége, valamint a műszer előállításának alacsony költségei azt bizonyítják, hogy nemcsak a klinikákon, de a magánrendelőkben is meg fogja találni helyét. A felmérések folyamatban vannak és az adatbázis növekedésével a módszer sajátosságait (előnyeit, illetve hátrányait) is mielőbb pontosabban fel tudjuk majd mérni.

Hivatkozások:

- [1] Leung K. S., A. H. L. Sher, T. S. W. Lam, P. C. Leung - Energy Metabolism in Fracture Healing - Measurement of Adenosine Triphosphate in Callus to Monitor Progress. The Journal of Bone and Joint Surgery Vol. 71.8. No. 4. , 1989
- [2] Penttinen R. Biochemical studies on fracture healing in the rat. Acta Chir. Scand. [Supple] 1972 :432 : 1-32.
- [3] Ketenjian AY, Arsenis C. Morphological and biochemical studies during differentiation and calcification of fracture callus cartilage. C/in Orthop. I 1975 : I 07:266-73.
- [4] Marije Risselada, M. Kremer, J. Saunders, P Verleyen, H. van Bree (2006) Power Doppler Assessment of Neovascularization during Uncomplicated Fracture Healing Of long Bones in Dogs and Cats. Veterinary Radiology & Ultrasound 47 (3), 301-306.
- [5] Samokhin A. V. Bodily thermo-reactivity as a criterion for prognostication of the postoperative period in patients with femoral fractures. Likars'ka sprava (L_kar. sprava) 2002, no2, pp. 47-50.
- [6] OP07A datasheet, www.maxim-ic.com
- [7] Microelectronica Data Book , Bucharest, 1985
- [8] UNI-T, model UT60A Multimeter Operating Manual. Uni-Trend International Ltd., 2001.

A-0080

A SAGITTALIS GÖRBÜLETEK ÉS A FELÜLNÉZETI KÉP JELENTŐSÉGE A SCOLIOSISOK BIOMECHANIKÁJÁBAN

Illés Tamás, Jankó Lajos, Klincsik Mihály, Somoskeőy Szabolcs

Pécsi Tudományegyetem, Ortopédiai Klinika

Bevezetés

A scoliosisok klasszifikációja, radiológiai diagnózisa, konzervatív és műtéti kezelési eredményeinek követése nagyrészt kétirányú röntgen felvételekkel történik, melyekkel nem lehetséges ezen 3D betegségek térbeli geometriájának megjelenítése. A convenciónális CT felvételek 3D rekonstrukcióval sem terjedtek el a betegség térbeli analizisében a nagy sugárterhelés és a posztoperatív artefaktok miatt. Az EOSTM új 2D/3D ultra alacsony sugárdózisu digitális képalkotó rendszer precíz 3D rekonstrukciós software-rel lehetőséget teremt a gerincdeformításoknak a tér mindhárom síkjában történő megjelenítésére és a vetületek analizisére. Célunk a horizontális síku vetület bemutatása és jelentőségének elemzése.

Anyag és Módszer

20 korrekciós műtéten átesett idiopátiás vagy degeneratív scoliosisos beteg pre és postoperatív vizsgálatát végeztük el az EOSTM képalkotó rendszert, és semiautomatikus 3D gerinc rekonstrukciós software-t használva. Minden beteg pre és postoperatív teljes gerinc AP és oldal röntgen felvételeinek 3D rekostrukciója került frontális sagittalis és horizontális síkú megjeleítésre és analizálásra. A scoliosisokra jellemző parametrikus adatok is, úgymint Cobb szög, apikális csigolya rotáció, kyphosis, lordosis, a medence pozicionális paraméterei valamint az intervertebrális rotáció, összehasonlításra és elemzésre kerültek.

Eredmények, megállapítások

Megállapítható, hogy a scoliosisok kezelése során az pre és postoperatív AP röntgenfelvételek numerikus adatainak összehasonlítása nem jellemzi kielégítően a korrekciós műtétek eredményességét. Sokkal fontosabb a gerinc sagittalis síkú valamint a horizontális síku alul vagy felülnézetből történő megjelenítése, mely a korrekciós eredmények megítélésének új lehetőségét teremti meg, s egy új, térbeli scoliosis klasszifikáció alapja lehet.

A-0012

ROBOTKÉZ TECHNIKA A MIKROSEBÉSZETBEN

Csóka András

Szt.János Kórház Idegsebészeti Osztály

Előzmények

A mikrosebészeti műtéteknél komoly problémát jelenthet az “élettani” kézremegés amely a tized mm-től akár mm-es nagyságrendig is nőhet. A robotsebészet nem tudott meghonosodni a mikrosebészeti műtéteknél. A jelenlegi mechanikai letámasztási rendszerek tized mm-re vitték le az élettani kézremegés okozta pontatlanságot. A modern robotok is hasonló pontosságúak a mechanikai tartószerkezet minimális kilengése miatt.

Cél

A fenti előzmények alapján célunk egy új, pontosabb technika kifejlesztése, amely lényegesen csökkenti a kézremegés okozta pontatlanságot.

Módszer

A robotkéz technika egy új megtámasztási rendszer, mely lehetővé teszi a pontosabb manipulálást, mely során az ujjbegy élettani remegésén, mozgásain kívül a többi kézizület mozgásai blokkolódnak.

Eredmények

Az elvégzett mérések szerint közel tizedrészére (századmm) nagyságrendűre csökkent az élettani kézremegés így a pontatlanság.

Következtetés

A technika lehetővé teszi a század mm pontosságú mikrosebészeti műtétek elvégzését is. Elsősorban az agyi by-pass vagy vénavarratoknál, agytörzsi tumorok sebészetében jól használható a technika, de a szemészeti, fülészeti ill.plasztikai és kézsebészeti műtéteknél is szóba jön az alkalmazása.

A-0002

KÉPVEZÉRELT MOZGÁSKÖVETÉS SABLON ALAPÚ ÉS INTRA-OPERATIV NAVIGÁCIÓS FOGÁSZATI IMPLANTOLÓGIÁBAN

Pongrácz Ferenc

Albadent Kft

Előzmények

Az implantológiai navigációs rendszer támogatja mind a műtési sablon előkészítést mind a szabadkézi (intra-operatív), képvezérelt fűrő navigációt. Négy fém markerrel ellátott műtési sablonnal együtt készül a diagnosztikai képfelvétel (computer tomograph, CT), majd ugyanezen markerek segítségével történik a műtési tér regisztrációja. A műtési tervnek megfelelő precíziós fúrást mind ultrahang alapú (Zebris JMA20) mind optikai mozgáskövetés (Northern Digital passzív Polaris) segítségével tudjuk vezérelni ill. célzó, navigációs szoftverrel támogatni. A grafikus, műtési tervezés elemeit és újszerű, az egyedi fűrő geometriát kezelő, kalibrációs technikákat mutatunk be.

Cél

Cél a fogászati implantológiában használható olyan grafikus tervező és navigációs rendszert létrehozni amely képes a műtési sablon előkészítést és a szabadkézi (intra-operatív), képvezérelt fűrő navigációt támogatni. Mindkét módszernek van létjogosultsága a klinikai gyakorlatban. A műtési tervezés CT alapú, és a fogászatban, szájsebészetben ismert funkcionális és anatómiai elveknek megfelelően használható. Célunk volt könnyen kezelhető, statisztikusan optimalizált, stabil markeres regisztrációs módszert kifejleszteni a mozgáskövető eszközök tere (műtési tér) és a CT térfogati modell (diagnosztikai tér) között. Újszerű, moduláris eljárás támogatja a fűrő ofszet vektor és a tengelyirány pontos számítását a mozgásérzékelő terében. A sablon fúrást és a szabadkézi navigált fúrást különböző mozgáskövető, célzást segítő elemek segítik amelyeket, célszerűen, egy közös szoftver felügyel.

Módszer

A páciens adatok hagyományos vagy kúpsugaras („cone-beam”) DICOM CT képsorozatként kerülnek a rendszerbe majd a program segítségével térfogati modelleként egy 3D voxel rácson tárolhatók. A grafikus, műtési tervezés első eleme az oklúziós beállítás becslése a térfogati modell újra mintavételezésével és egy grafikus fog adatbázis felhasználásával. A tervezés következő lépése az implantátum térbeli pozíciójának és irányának becslése az anatómiai lehetőségeknek megfelelően. A mozgáskövető tere felületi fém markerek segítségével regisztrálható a CT modelhez. A regisztrációt ún. SVD („singular value decomposition”) problémaként kezeljük és így zajjal terhelt adatfelvétel mellett is becslést kapunk a regisztrációs mátrixra. A navigált fűrő kalibrációja (a felhelyezett szenzor és a fűrő saját koordináta-rendszere közti transzformáció becslése) három lépésből áll: 1/ ofszet vektor számítás (ún. „pivoting” módszerrel); 2/ fűrőhegy irányvektorának becslése („clamp-free” felület illesztés); 3/ fűrő geometriának megfelelő irányultság beállítása. Mindezek után lehetőség van a virtuális fűrő és a valós eszköz mozgásainak pontos összevetésére, a műtési terv alapján történő precíziós fúrásra.

Eredmények

A mozgáskövetés pontosságát alapvetően befolyásoló műveletek eredményeit mutatjuk be fogászati kézikönyv és a sablon fúráshoz használható precíziós asztali fűrő használata során. A vizsgálatok különböző fantom kísérleteken és néhány, harapási minta alapján kiöntött, műtési sablonon alapulnak. Az optikai mozgáskövetés során fogászati fűrő esetén (fej átmérő ~ 8 mm, fűrőhegy hossz ~ 40 mm) a kalibrációs művelet mérőszámai: 0,1-0,2 mm (ofszet vektor hiba), 0,12 mm (irány vektor hiba); a markeres regisztráció hibája ~ 0,3 mm. A grafikus, virtuális térben megjelenített fűrő és a valós, műtési térben (ill. sablon fúrás esetén az asztali fűrő terében) zajló mozgások összehasonlítását egyedi célzó grafika támogatja, amelyeket bemutatunk.

Következtetések

Az ismertetett fogászati implant tervező és navigációs rendszer az ismert nemzetközi trendnek megfelelően képes műtési sablon navigált fúrására és intra-operatív, képvezérelt beavatkozás vezérlésére. A rendszer fejlesztési tapasztalatai felhasználhatók számos klinikai területen a mozgáskövetés, műtési tervezés bevezetésére.

A-0006

MINIMÁL INVAZÍV SEBÉSZET CÉLJÁRA KIFEJLESZTETT SZEMIFLEXIBILIS EDOSZKÓP ÉS VÉDŐCSŐ

***Muka István, **Lukovich Péter, *Elek Péter**

*BME Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

**SE I. Sebészeti Klinika

Előzmények

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszéke és a Semmelweis Orvostudományi Egyetem évek óta folytat közös, eredményes munkát orvosi eszközök, segédeszközök fejlesztésének terén. Az 1990-es évek óta a minimál invazív műtéti eljárások több téren is kezdik háttérbe szorítani a normál sebészeti beavatkozásokat. Nem meglepő tehát, hogy az újabb és újabb felmerülő műtéti típusok új eszközök tervezését és fejlesztését követelik meg. A legújabb ilyen műtéti típus az un. NOTES (Natural Orifical Transluminal Endoscopic Surgery), amely esetben a műteni kívánt területet valamely természetes testnyíláson keresztül érik el. Ehhez azonban speciális eszközökre van szükség.

Cél

Olyan terápiás szemiflexibilis endoszkóp (célzott irányban rugalmas, és irányítható eszköz) valamint szilikon elasztomerből készült felfújható ballonokkal ellátott védőcső (overtube) kifejlesztése a cél, amely a NOTES műtétekhez, ezen belül is a tápcsatornán keresztül végzett hasüregi beavatkozásoknál alkalmazható.

Módszer

Az eszközök fejlesztését véges elemes számítások segítségével, valamint prototípus építéssel végezzük. A megépített prototípusokat, az azokat kipróbáló orvosok visszajelzései alapján tökéletesítjük.

Eredmények

Elkészült a védőcső és a műtétekhez használható irányítható endoszkóp első prototípusa, melyek az orvosok által állatokon, illetve bioszintetikus modellen kipróbálásra kerültek.

Következtetések

Az orvosok visszajelzései alapján ezek a beavatkozások az eszközök tökéletesítését követően nagy biztonsággal, rutinszerűen végezhetők lesznek, meggyorsítva ezzel a páciensek gyógyulási folyamatát, rövidebb kórházi tartózkodás lenne szükséges, kevesebb szövődmény alakulna ki, valamint a betegeknek is kisebb szenvedést kellene elviselniük.

A-0024

ELEKTROMÁGNESESSÉGEN ALAPULÓ ORVOSI ESZKÖZ KONCEPCIÓTERVEZÉSE NUMERIKUS MÓDSZER SEGÍTSÉGÉVEL

Molnár László, Paróczy Annamária

BME Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Előzmények

A laparoscopiás műtétek terjedése után egyre inkább erősödik az az igény, hogy még kevesebb vágás elvégzésével lehessen operációkat végezni, így a fertőzésveszély és a lábadozási idő is jelentősen csökkenthető.

Cél

A kutatás célja egy olyan orvosi operáló eszköz koncepciójának kifejlesztése, amely lehetővé teszi, hogy az emberi testen kívül, az elektromágnesesség felhasználásával mozgathatóak legyenek a test belsejében lévő eszközök, melyeket akár egyetlen vágáson keresztül juttatnak a test belsejébe.

Módszer

A termékfejlesztés folyamatának már korai fázisában alkalmazott numerikus módszer jelentősen meggyorsítja a tervezést, mentesíti a tervezőt az analitikus számítások nagy részétől, támpontot nyújt a későbbi felhasználhatóságra és módot ad a hibák gyors felfedezésére és az optimalizálásra. Ez különösen fontos orvosi eszközök esetében, mivel a későbbi, prototípussal végzett kísérletek időigényesek és költségesek. A tervezés során elvégzett modellkísérletek száma is csökkenhet, mert az előzetes szimulációk alatt már kizárhatóak a nem célravezető konstrukciók. Az emberi étellel összefüggő alkalmazás miatt a lehető legkörültekintőbben kell eljárni. A tervezéssel párhuzamos numerikus számítások végigkísérik a fejlesztési folyamatot, és garanciáját jelenthetik egy funkcióját betöltő, biztonságos, gyártáshelyes és esztétikus termék kidolgozásának.

A cikk egy ilyen, mágneses elven alapuló eszköz koncepció-fejlesztését mutatja be, melynek első szakasza az optimális mágneses térerő és geometria kialakítása, a különböző követelményeknek (biztonságos használhatóság, sterilizálhatóság, biodegradabilitás, a mágneses erő változtathatósága stb.) megfelelő koncepció kivitelezhetőségének vizsgálata és a megfelelő megoldás kiválasztása.

Eredmények, következtetések

A kutatás során kapott eredmények alapján kimutatjuk, hogy mely külső és belső egység kombinációja a legcélravezetőbb és következtetéseket vonunk le arról, hogy a különböző megoldások milyen hatással vannak a mágneses vonzóerő nagyságára.

A-0053

COMBNYAK-CSAVAROZÁSHOZ HASZNÁLT ÚJ TÍPUSÚ POZICIONÁLÓ KÉSZÜLÉK KIFEJLESZTÉSE

***Szódy Róbert, **Bagi István**

**Péterfy Sándor utcai Kórház és Rendelő Intézet-Baleseti Központ*

***Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Anyagtudomány és Technológia Tanszék*

Cél

A combnyak törések kezelésében Manninger professzor és munkatársai vizsgálatokkal igazolták, hogy a törés gyógyításának sarkalatos pontja a szigorúan párhuzamosan elhelyezett csavarok mellett az összecsiszás (törés zömülés) lehetőségének biztosítása rotációban történő stabilitás mellett. Ez az elve a helyesen kivitelezett „kettős csavarozásnak”. Ennek az elvnek a biztosítására fejlesztettünk ki egy új pozicionáló készüléket. Ennek a párhuzamvezetőnek a jelentőségét, klinikai hasznosíthatóságát vizsgáljuk.

Módszer

A csontfolytonosság betegségeinek (törések, oszteotómiák) gyógyításában kiemelt jelentősége van a fragmentumok egymáshoz képesti kontrollált „összecsiszásának”. Jellemzően a hosszú, csöves csontok folytonosságának gyógyításában az axiális irányú rövidülés akár néhány cm-ig jól tolerálható, jó funkcionális eredmény érhető el. A „kontrollált összecsiszás” jelentősége a törésgyógyulás biológiájában látható. Ma az osteosynthesisek fejlesztésénél ezt gyakorlatilag minden implantátumnál figyelembe kell venni és ennek megfelelően „rugalmasnak”, „dinamikusnak” kell lennie a rögzítéseknek. Ezzel szemben ugyanennek a törésnek a rotációban történő elmozdulása (dislocatioja) jelentős funkcionális zavart okozhat a mozgásszerv-rendszer kinematikájában. A combnyak törések kezelésében a Péterfy Sándor utcai Kórház és Rendelő Intézet-Baleseti Központ (korábbi nevén az Országos Baleseti és Sürgősségi Intézet) munkatársai több vizsgálattal igazolták, hogy a törés gyógyításában milyen nagy jelentősége van egyrészt az összecsiszás lehetőségének biztosításának, másrészt a szigorúan párhuzamosan elhelyezett csavaroknak a rotációban történő stabilitás mellett. Ez az elvet kell megvalósítani a helyesen kivitelezett „kettős csavarozásnak”. A megtervezett és legyártott párhuzamvezetőt első körben cadaver kísérletekkel próbáltuk ki, majd a klinikai alkalmazás következett.

Eredmények

Az új kialakítású párhuzamvezetőt használva a combnyaktörés rögzítésénél megállapíthatjuk, hogy az előzőekben ismertetett elvnek megfelelően végrehajtott „kettős csavarozás” kényelmesen végrehajtható. A korábban már kidolgozott eszközök ugyan megfelelnek a követelményeknek, de olyan instrumentáriummal kívántuk kiegészíteni az eszközkészletet, mely a műtét kivitelezését meggyorsítja és ezzel nem csak a műteti idő rövidíthető, hanem csökkentheti a sok lépésből álló folyamat hibalehetőségét is.

Következtetések

A helyesen kivitelezett „kettős csavarozás” elsősorban az időskorú betegnél nyújthat stabilitásnövekedést. Nagyon fontosnak tartjuk a mielőbbi és minél rövidebb, a beteget a lehető legkevesbé terhelő műteti technika kialakítását, a betegek mielőbbi mobilizációját.

A-0054

COMBNYAKTÖRÉS KEZELÉSÉRE SZOLGÁLÓ RÖGZÍTŐCSAVAROK STABILITÁSÁNAK NÖVELESE

***Bagi István, **Laczkó Tibor, **Szalay Krisztián, ***Dobránszky János, *Olasz Sándor**

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Anyagtudomány és Technológia Tanszék*

***Péterfy Sándor utcai Kórház és Rendelő Intézet - Baleseti Központ*

****Magyar Tudományos Akadémia - Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fémtechnológiai Kutatócsoport*

Cél

Korunk egyre általánosabb betegsége a senilis osteoporosis, azaz a csonttrikulás. Idős korban a legsúlyosabb csonttrikulási szövödmény a combnyaktáji törés (hip fracture). Combnyaktörés esetén a sérültek eredményes rehabilitációjának egyetlen módja a műtét: osteosynthesis vagy protézis. Magyarországon a combnyaktöréses esetek kétharmadát osteosynthesis-szel gyógyítják, hat órán belül műtve igen eredményesen. A sikeres gyógyulás további feltétele a törésrögzítés stabilitásának növelése.

Módszer

Az osteosynthesishez használt kanülált csavaroknak három megtámasztási pontja van: a subchondralis régió, az Adam-ív és calcar femoris, valamint a lateralis corticalis. Az utóbbi részen gyakran dinamikus collo-diaphysealis (DCD) lemezekkel akadályozzák meg a csavar rotációját, ugyanakkor biztosítják a csavarok szöglettartó rögzítését annak ellenére, hogy a lemez engedi az osteosynthesis következményeként rövidüléskor fellépő elcsúszást. Idős korban a spongiosa réteg annyira megritkul, hogy combnyaktörés kezelésére alkalmazott rögzítőcsavarok menetei gyakorlatilag csak a subchondralis régióban rögzítenek, a belső spongiosa rétegben egyre kevésbé. A subchondralis régió ugyanis érdekes módon viszonylag tömör marad a legkülső 4–5 mm-es rétegben. A fentiek figyelembe vételével módosítottuk az eddig használt ún. combnyak-csavarokat. Az itt bemutatott csavarok esetén a csavarok legfelső 5 mm-es részében a menetek konstrukcióját módosítottuk, így a csavar nagyobb stabilitást biztosít. A menetprofil kialakítása biztosítja, hogy minél kevesebb spongiosa állomány sérüljön. A kifejlesztett csavar a becsavarozáskor megfelelően tömöríti a spongiosa csontszövetet, ugyanakkor a subchondralis régióban nagyobb stabilitást biztosít.

Eredmények

Az új csavarokat combfejbe szakszerűen csavarozva, szakító berendezésen mértük a kiszakításhoz szükséges erőket. Összehasonlítjuk az eredményeket a hagyományos kialakítású csavarok hasonló vizsgálattal kapott eredményeivel. Jelen tanulmányban elsősorban a kapott biomechanikai mérési eredményekre helyezzük a hangsúlyt.

Következtetések

A tervezett csavar elsősorban az időskorú betegnél nyújthat kiemelkedő stabilitásnövekedést. A csavar oda-vissza kiváló önmetsző kialakítású, mely a ki- és behajtást is nagyban segíti. Ez igen fontos akkor, ha a csavart esetleg ki kell operálni.

A-0049

OSTEOPOROTIKUS LUMBÁLIS CSIGOLYÁK REGIONÁLIS NYOMÓSZILÁRDSÁGI JELLEMZŐI

***Kurutz Márta**, **Gálos Miklós, *Varga Péter, ***Fornet Béla

*BME Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék

**BME Épít_anyagok és Mérnökgeológia Tanszék

*** Jósza András Kórház, Nyíregyháza

Cél

A csigolyatest teherbírása középen alacsonyabb, amit a gyakori centrális törések is igazolnak. Vizsgálatunk az osteoporotikus lumbális csigolyák nyomószilárdsági jellemzőinek a csigolya magassága mentén való megoszlásával, annak nemi és életkori változásaival foglalkozik, nyomószilárdsági kísérletek alapján.

Módszer

16 férfi és 38 nő 54 cadaver lumbális L1 és L2 erősen osteoporotikus csigolyáinak nyomási terhelését végeztük egészen a törésig. A nyomószilárdsági vizsgálat és a csigolyák geometriai adatai alapján meghatároztuk az feszültségi és alakváltozási arányossági határt, a határfeszültséget és határ-alakváltozást, a folyási feszültséget, a rugalmassági modulust, a duktilitást és az energia-elnyelő képességet. A fenti értékek legtöbbjét a csigolyák magassága mentén öt régióban határoztuk meg: az alsó és felső szélső, a középső és a két köztes régióban, a nemek szerinti összehasonlításban.

Eredmények

A csigolyák mérethatást is figyelembevevő határteherbírása 15-25%-kal volt kisebb a nőknél. Az arányossági határ és a határfeszültség 30-35%-kal volt kisebb a nőknél a csigolyák bármely régiójában, bármely életkorban. A centrális régióban mindkét nemnél 20-25%-kal magasabb feszültséget találtunk. A rugalmassági modulus mintegy 30%-kal volt kisebb a nőknél bármely régióban, és 20-25%-kal volt kisebb a centrális régióban mindkét nemnél. Az energiaelnyelő képesség 10-20%-kal magasabb a férfiaknál a határ-alakváltozásnál, de csaknem egyenlő a törési alakváltozásnál, minden régióban.

Következtetések

A kis alakváltozások a férfiaknál magasabbak, a nagy alakváltozások a nőknél. A szilárdsági jellemzők életkorral való csökkenése férfiaknál erősebb, főleg a központi régióban. A statikai típusú szilárdságjellemzők (teherbírás, feszültség) szignifikáns, a vegyes típusúak (merevség, rugalmassági modulus, energiaelnyelő képesség) közepes, a kinematikai típusúak (elmozdulás, alakváltozás) gyenge korrelációt mutatnak az életkorral. [4] szerint a csigolyák szivacsos csontjának szilárdságvesztése 20-80 év között 4-5-szörös, mi a férfiaknál 5-szörös, a nőknél 4-szeres veszteséget találtunk. [3] szerint az átlagos szilárdságvesztés minden évtizedben 8,5%. Mi 14% és 17% veszteséget találtunk a nőknél, illetve a férfiaknál, de erősen osteoporotikus állománynál. Az életkor szerinti szilárdságcsökkenést férfiak esetén lehet lineáris regresszióval közelíteni, de nők esetén a másodfokú közelítés pontosabb, mivel a nőknél különböző életszakaszokban más-más csökkenési trend tapasztalható mind a csonttartalomban, mind a csontszilárdságban [5,1,2].

Köszönetnyilvánítás: A szerzők köszönettel tartoznak az OTKA T-046755 projekt támogatásáért.

Hivatkozások

- 1.Greer, W., Smith, R., Shipman, A.J., A multi-exponential model of postmenopausal decline in vertebral bone mineral density: a new approach to the BMD reference range, J. of Clinical Densitometry, 6(2), 113-124., 2003.
- 2.Mazzuoli, G., Diacinti, D., D'Erasmus, E., Alfó, M., Cyclical changes of vertebral body heights and bone loss in healthy women after menopause. Bone, 38(6):905-10, 2006.
- 3.McCaldren, R.W., McGeough, J.A., Court-Brown, C.M., Age-related changes in the compressive strength of cancellous bone. The relative importance of changes in density and trabecular architecture, J. of Bone and Joint

Surgery, Am., 79(3), 421-427, 1997.

4.Mosekilde, L., Ebbesen, E.N., Tornvig, L., Thomsen, J.S., Trabecular bone structure and strength - remodelling and repair. J. of Musculoskeletal and Neuronal Interactions, 1(1), 25-30, 2000.

5.Warming, L., Hassager, C., Christiansen, C., Changes in bone mineral density with age in men and women: a longitudinal study. Osteoporosis Int., 13(2), 105-112, 2002.

A-0050

GERINC-SZEGMENTUM NEMSIMA ANYAGI ÉS KAPCSOLATI TULAJDONSÁGAINAK NUMERIKUS VIZSGÁLATA

***Nédli Péter, *Kurutz Márta, **Stavroulakis Georgios**

**BME Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék*

***Technical University of Crete, Greece*

Cél

A vizsgálat célja egy olyan egyszerű síkbeli végelem modell kialakítása, amely lehetővé teszi gerinc-szegmentum fiziológiai, degenerációs és különböző terápiás igénybevételai során tanúsított mechanikai viselkedésének numerikus szimulációját [1]. Az e modellel végzett parametrikus vizsgálat célja a gerinc-szegmentum alkotóelemei szilárdsági és kapcsolati tulajdonságainak az egész szegmentum viselkedésére gyakorolt hatásának elemzése.

Módszer

A síkbeli modell választását az indokolja, hogy a vizsgálat elsősorban a nemsima anyagi és kapcsolati tulajdonságok figyelembevételére irányul. Az anyagi nemsima jellegét egyrészt a gerinc-szalagok képviselik, amelyek csak húzásra dolgoznak, másrészt a porckorongot alkotó ferde anizotrop rétegek, amelyek bizonyos igénybevételnél csak részlegesen dolgoznak. Ugyancsak nemsima a porckorong húzásra és nyomásra eltérő viselkedése. A kapcsolati nemsima jellegét elsősorban a kisízületeknél fellépő egyoldalú érintkezés, valamint a csigolyatest és a szalagok, továbbá a csigolyatest és a porckorong közötti teljes tapadás, vagy részleges, illetve szabad érintkezés jelenti. A gerinc-szegmentum szimmetrikus szerkezet, így a geometriai modell a gerinc-szegmentum szimmetria síkjának metszetét veszi alapul. A modell geometriáját egy átlagos szegmentumon végzett mérések alapján vettük fel. Az egyes alkotórészek mechanikai tulajdonságait egyrészt az irodalomban közölt [2] eredmények, másrészt a saját mérési eredményeink alapján [3] vettük fel. A számításokhoz a FEMLAB-MATLAB programrendszert alkalmaztuk.

Eredmények

A gerinc-szegmentum feszültségeit és elmozdulásait vizsgáltuk az alábbi három területen: (1) egészséges porckorong és szegmentum mechanikai viselkedésének követése, (2) degenerációs folyamatok kialakulásának követése, mechanikai okainak feltárása. Az egészséges szegmentumnál a szegmentum viselkedését követtük élettani nyomásra és terápiás húzásra, a teherviselés megoszlását vizsgáltuk a porckorong és a kisízületek közötti nyomásnál, a porckorong és a szalagok között húzásnál. A degenerációs folyamatoknál egyrészt a nucleus degenerációt elemeztük az öregedés, azaz a szilárdulás és a hidrosztatikus nyomás csökkenése szempontjából, másrészt az annulus degenerációt vizsgáltuk a feszültségcsúcsok kialakulása szempontjából.

Következtetések

Megállapítottuk, hogy a degenerációs folyamatokat a szegmentumban elsősorban a porckorong károsodása idézi elő. A modell alkalmas volt arra, hogy a porckorongban zajló feszültségátrendeződést kövesse. Kimutattuk a nucleusban a hidrosztatikus nyomás fokozatos megszűnését és az annulusban fellépő feszültségcsúcsokat, amelyek a porckorongsérv előidézői.

Köszönetnyilvánítás: A szerzők köszönettel tartoznak az OTKA T-046755 projekt támogatásáért.

Hivatkozások

1.Kurutz, M., Nédli, P.: Application of nonsmooth mechanics in structural problems and biomechanics, In:

- Nonsmooth /Nonconvex Mechanics with Applications in Engineering, Ed: C.C. Baniotopoulos, Editions ZITI, Thessaloniki, ISBN: 960-243-623-9, 550p, pp. 245-252, 2006.
- 2.Antosik, T., Awrejcewicz, J.: Numerical and experimental analysis of biomechanics of three lumbar vertebrae, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 3, 37, 1999.
- 3.Kurutz, M., Bene, É., Lovas, A.: In vivo deformability of human lumbar spine segments in pure centric tension, measured during traction bath therapy, *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 5(1) , 67-92, 2003.

A-0051

LUMBÁLIS GERINC-SZEGMENTUM NYÚJTÁSÁNAK NUMERIKUS SZIMULÁLÁSA

***Kurutz Márta, **Oroszváry László, **Kurtik Attila**

**BME Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék*

***Knorr Bremse Hungaria Kft*

Cél

A kutatás célja emberi gerinc-szegmentumok nyújtási terápiaja hatékonyságának elemzése finomított végeselem-moddellel végzett numerikus szimuláció alapján.

Módszer

A szegmentumot összességében egy nemlineáris, inhomogén, anizotróp, viszkózus szerkezetként modelleztük. A szalagok és ízületek között egyoldalú érintkezést feltételeztünk. Kiemelten kezeltük a porckorong végeselem-moddelljének felépítését. Két modellt vizsgáltunk a kocsonyás magot körülvevő gyűrűs rétegek modellezésénél: (1) a rétegeket anizotrop testként modelleztük, mintegy elosztva a rétegekben levő szálerősítés hatását, (2) a szálerősítést és az azt hordozó rétegeket külön elemként vettük figyelembe. A porckorong belső magját összenyomhatatlan testként kezeltük. A teljes gerinc-szegmentum modellezésére test-, héj- és rúdelemeket használtunk, hozzájuk rendelve a megfelelő anyagi tulajdonságokat, részben a szakirodalomra [1], és részben a hazai mérések eredményeire támaszkodva [2,3]. A súlyfürdő-terápia nyújtási terhelési folyamatának vizsgálata során a szegmentum felső csigolyájának felső felületét befogottnak tekintettük, a húzóerőt pedig a szegmentum alsó csigolyájának alsó felületén m_ködtettük. A számítások során az elmozdulási és feszültségi állapotokat határozzuk meg, A numerikus modellhez és a számításokhoz az ANSYS végeselemes programrendszert használtuk fel.

Eredmények

Megalkottuk az emberi lumbális gerincegység finomított nyújtási numerikus modelljét. A numerikus szimulációval a szegmentumot alkotó különböző szervekben keletkező különböző irányú feszültségek eloszlását és az elmozdulások változását elemeztük élettani nyomásnál és nyújtási terápiaiban. A porckorong degenerációjának hatását, a porckorongsérv kialakulását befolyásoló mechanikai hatásokat is vizsgáltuk.

Következtetések

Az aktív nyújtásból származó megnyúlások jelentősek lehetnek, ezért a többletsúlyok alkalmazásával csínján kell bánni. A súly nélküli nyújtás is nagyon hatásos a dekompresziós tehermentesülés következtében. Ezért az úszás is nagyon előnyös, de ott jelentős izomerők is fellépnek a nyújtás ellen. A súlyfürdő_nél az izomerők hatása az elernyedt állapot miatt nem érvényesül, de egy részüket a dekompresziós erőbe be kell számítani. Az aktív nyújtás jelentős tehermentesítést jelent a csigolyák véglemezeire is: károsodott véglemeznél csökkenti a feszültségcsúcsokat.

Köszönetnyilvánítás: A kutatás az OTKA T-046755 projekt keretében készült.

Hivatkozások

1. Denoziere, G.: Numerical modeling of ligamentous lumbar motion segment, Master thesis, Georgia Institute of Technology, 2004.
2. Kurutz, M.: Age-sensitivity of time-related in vivo deformability of human lumbar motion segments in pure centric tension, Journal of Biomechanics, 39(1), 147-157, 2006.
3. Kurutz, M.: In vivo age- and sex-related creep of human lumbar motion segments in pure centric tension, Journal of Biomechanics, 39(7), 1180-90, 2006.

A-0065

BIOMECHANICAL EFFECTS OF VERTEBROPLASTY WITH A SOFT BONE CEMENT ON SINGLE VERTEBRAL BODIES

Bodon Gergely, Wagner Ödön, Ráthonyi Gábor, Bogner Péter, Borbás Lajos, Patonay Lajos

Semmelweis Egyetem, Budapest, Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézet,
Alkalmazott és Klinikai Anatómiai Laboratórium

Célkitűzés: oszteoporotikus csigolyatestek rugalmas csontcementtel történő töltése során létrejött biomechanikai tulajdonságok vizsgálata. A csigolyatest kompressziós erejére és merevségére vonatkozó adatokat hasonlítjuk össze intakt és PMMA-val töltött csigolyatestek mérése során kapott eredményekkel.

Módszer: 10 db, cadaverből nyert oszteoporotikus csigolyát vizsgáltunk. Csontsűrűség mérést követően Instron-készülékkel végeztük a kompressziós vizsgálatokat.

Eredmények: bevezető vizsgálataink során azt találtuk, hogy a csigolyatest kompressziós erejét sokféle hatás befolyásolja, ezek közül kiemelnénk a rugalmas csontcement merevségét és az oszteoporózis mértékét. A kapott eredményeket és az új csontcement előnyös tulajdonságait részletesen ismertettük.

A-0014

NON-FÚZIÓS STABILIZÁCIÓ AZ ÁGYÉKI GERINCEN

Hoffer Zoltán, Varga Péter Pál

Országos Gerincgyógyászati Központ

A fúziós műteti technikák 1940-es évekre tehető megjelenése óta azok mind a mai napig gold standard műteti eljárásnak számítanak az ágyéki gerinc számos degeneratív patológiájának sebészi kezelésében. A különböző transpedicularis fixációs rendszerek elterjedésével ezen beavatkozások eredményessége szignifikánsan nőtt, a nem kívánt álízületek kialakulásának aránya pedig jelentősen csökkent. Biomechanikailag azonban bizonyított tény, hogy az operált szakaszon a kívánt fúzió kialakulásával számottevően megnő a szomszédos szegmentumok terhelése, mely felgyorsíthatja azok degeneratív folyamatait. Ennek kiküszöbölésére kerültek kifejlesztésre azok az ún. dinamikus, vagy non-fusios transpedicularis fixációs rendszerek, melyek a rögzített szegmentum kóros túlmozgásainak mérséklésével, azok mozgástartományainak fiziológiás határok közé szorításával kívánják elérni a kívánt klinikai eredményt és a beteg instabilitásos eredetű panaszainak csökkenését. Jelen előadásunkban Intézetünk műteti gyakorlatába újonnan bevezetett non-fúziós transpedicularis rendszer, a DYNESYS (dynamic neutralization system) implantátum használatát, ezen keresztül pedig a non-fusios rögzítés biomechanikai alapelveit kívánjuk bemutatni. Ennél rendszernél a transpedicularis csavarokat egy műanyag spacer és egy rendkívül nagy szakítószilárdságú polietilén szalag köti össze úgy, hogy a spacer a szegmentum disztrahált állapotában méretre vágva és beültetve az elsősorban az extenziós, míg a szalag megfelelő előfeszítettségével annak flexiós mozgásait hivatott limitálni. Ez alapvetően egy terhelésmegosztó (load sharing) rendszer, amely a kívánt klinikai eredményt egyrészt a kisízületek és porckorong tehermentesítésével, másrészt pedig a kóros túlmozgások megakadályozásával kívánja elérni. A biomechanikai vizsgálatok tanúsága szerint a rögzítés az eredeti mozgástartományt kb. 60-70%-ra csökkenti.

A szerzők az előadás során ismertetik a rendszer használata mögött rejlő biomechanikai koncepciót, a műteti indikációkat, az ún. less invazív műteti technikát és azok előnyeit a hagyományos technikákkal szemben, valamint a rendszer használatának eredményességét bizonyítani hivatott prospektív klinikai study felépítését.

A-0010

A TEKNŐSÖK ALAKJA ÉS TALPRAÁLLÁSI STRATÉGIÁI

Várkonyi Péter László, Domokos Gábor

BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

A merev külső vázas állatok, például teknősök, bogarak, rákok, helyváltoztató korallak számára életbevágóan fontos talpraállni, ha felborulnak. Korábban számos talpraállási stratégiát figyeltek meg bogaraknál, melyek a lábak, csápok és szárnyak összehangolt mozgatásán alapulnak, és az adott faj alakjához, mechanikai kötöttségeihez alkalmazkodnak. Teknősöknél is megfigyelték, hogy fejüket és a végtagjaikat használják a talpraálláshoz.

A geometriában ismertek olyan, ún. monosztatikus formák, amelyek sima, vízszintes felületen spontán visszafordulnak egyetlen stabil helyzetükbe. Ezek egy speciális csoportjába tartozik a szerzők által a közelmúltban felfedezett 'Gömböc' forma is, amely jelentős vizuális hasonlóságot mutat egyes teknősök páncéljához. Célunk annak kimutatása volt, hogy a hasonlóság mechanikai értelemben is fennáll, azaz a speciális forma fontos eleme ezen teknősök talpraállási stratégiájának.

Mintegy 30 teknősfaj egyedeinek páncélformáját mértük meg, kidolgoztunk a teknőspáncélok egy geometriai modelljét, mely szabad paramétereit révén az egyes példányokra jól illeszthető, a modellek mechanikai tulajdonságait számítógéppel elemeztük és a kapott eredményeket összevetettük a teknősökön végzett korábbi és saját megfigyelésekkel.

Az elemzés alapján a teknősök két alapvető csoportba oszthatók, páncéljuk lapossága, illetve ezzel szoros összefüggésben a talpraállási stratégiájuk szerint. A lapos, többnyire vízi életmódot folytató teknősök hosszú nyakkal illetve végtagokkal rendelkeznek, és ezek segítségével állnak talpra. A páncélforma elsődleges szerepe ezeknél az úszó mozgás stabilizálása. A boltozatos páncélú szárazföldi teknősök ezzel szemben többségükben rövid nyakkal és lábakkal rendelkeznek, amelyek felfordított állapotban nem, vagy alig érik el a talajt. Ezek az állatok menthetetlenek lennének, ha speciális páncélformájuk nem tenné lehetővé, hogy minimális erőfeszítéssel visszaforduljanak, így ezeknél a fajoknál a talpraállási képesség biztosítása valóban a páncél alakját meghatározó követelmények legfontosabbika.

A-0007

ÍN TERHELÉS MODELLEZÉSE VERSENYLOVAK ALSÓ LÁBSZÁRÁN

Bojtos Attila, Huba Antal, Szakály Norbert

BME Mechatronika Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Előzmények

Az orvostudomány és a technika fejlődésével a kutatók egyre nagyobb erőfeszítéseket tesznek a „minimal invasive” eljárások tökéletesítésére a műtéti technikában. Az élő szövet minimális károsítása fontos szempont az állatok gyógyítása és a velük végzett kísérletek során is. A versenylovak lábában gyakorta előforduló ínszakadás vizsgálatára számos kísérlet volt, amelyek viszonylag nagy beavatkozással jártak. A vizsgálat alapját a veszélyeztetett, legnagyobb terhelésnek kitett inak nyúlásának mérése képezi. Az „in vivo” vizsgálat lényege, hogy az ín nyúlását nem közvetlenül, hanem áttételesen speciális alkatrészek beültetésével vizsgálják. Ez az eljárás sok kellemetlenséggel és fájdalommal jár és egyes szenzorok esetében roncsolódhatnak a környező szövetek is.

Léteznek olyan eljárások, amelyek műtéti beavatkozás nélkül, ún. külső markerek felragasztásával vizsgálják a láb mozgását. Ezek az eljárások nem alkalmasak a belső terhelések, nyúlások vizsgálatára, azokat csak bonyolult és pontatlan közelítő számításokkal lehet becsülni.

Cél

A kutatásunk célja olyan eljárás és eszköz kifejlesztése, amely minimális beavatkozással beültethető és a mérések során nem okoz károsodást vagy kellemetlenséget a vizsgált állatnak, akkor sem ha hosszabb ideig a szervezetben van.

Módszer

A vizsgálat első fázisában szabványos szakítóvizsgálattal egybekötött ellenállásméréssel vizsgáltuk a szenzor anyagának mechanikai és villamos tulajdonságait. Ezután speciálisan implantálási célokra kialakított szenzoron végeztünk ciklikus húzóvizsgálatokat, a szenzorok közvetlen befogásával, valamint hordozóra felragasztva.

Jelenleg a szenzor működését, a ló lábának fémből elkészített csontvázmodelljén teszteljük, melyet az Állatorvosi Egyetem és az Ilmenau Műszaki Egyetem Biomechatronikai Tanszékének együttműködésével hoztunk létre.

Eredmények

A mérési eredmények megmutatták a vezetőképes szilikongumi mechanikai és villamos tulajdonságait különféle terhelés hatására, valamint az anyag dinamikus viselkedését.

Következtetések

A tanszékünkön kifejlesztett szilikon nyúlásmérő szenzor alkalmazásával lehetőségünk nyílik a „minimal invasive” vizsgálatára. A szilikongumi nagy rugalmasságának köszönhetően a szenzor az inakra rögzítve közvetlenül mérheti azok nyúlását, anélkül hogy kellemetlen érzést okozna. Mindemellett az orvosi használatra alkalmas szilikonnal bevonva, alkalmas az élő szervezetben hosszabb idejű elhelyezésre.

A-0078

ÉLVONALBELI FÉRFI KÉZILABDÁZÓK SZÍVFREKVENCIA VIZSGÁLATAI

***G. Noé Judit, ***Mocsai Lajos, **prof. dr. Pavlik Gábor**

**Pannon Egyetem Veszprém*

***Semmelweis Egyetem Egészségtudományi és Sportorvosi Tanszék Budapest*

****Semmelweis Egyetem Sportjáték Tanszék Budapest*

Bevezetés

Régóta okoz fejtörést a hazai sportszakemberek számára, hogyan tehetnék hatékonyabbá csapatsportolók edzéseit, programjaikat egyénre szabva beépíteni terhelési ciklusaik közé. A hagyományos módszerek nem elegendők, a szervezet nagy energiaszolgáltató rendszereiről évente – jó esetben – egyszer-kétszer kaphatunk képet (pl.: terheléses tesztek során), ráadásul ezek nem mindig igazodnak a csapatsportok versenynaptárához és nem hajthatók végre egyszerre. Olyan új lehetőségekre van szükség, amelyek napi szinten adnak képet a teljesítményről. Munkánk során él- és második vonalbeli férfi kézilabdázók teljesítményét vizsgáltuk, POLAR Team System segítségével, amely megbízható, pontos képet nyújt a csapatsportolók napi edzőmunkájáról, az EKG pontosságú folyamatos szívfrekvencia kontroll segítségével. A szívfrekvencia-variabilitás (Heart Rate Variability, HRV) mérése az USA kardiológusai számára az arany-standardhoz tartozik. Jelentőségét mutatja, hogy a szakirodalom közel 90%-a innen származik. A HRV a szív neurovegetatív aktivitásának és autonóm funkcióinak mérésnagysága. Megmutatja azon képességét, amely az ütéstől-ütésig eltelt idő megváltoztatására képes, különböző terhelések hatására (RR-távolságok), és ezzel kimutatja a szív adaptációját.

A Team Systemmel végzett mérések alapján a teszt, edzés és mérkőzés-regisztrációk POLAR elemző szoftverre kerültek. Hamar felszínre kerültek azon jelek, melyek a nem megfelelő teljesítések hátterében álltak. Így az eszköz nemcsak biomechanikai modellként, hanem „korai szűrőként” is jól funkcionált.

Módszer

Összesen 40 sportoló 5 hónapnyi adatait rögzítettük. Méréseink között szerepelt 2007. decemberétől a két csapat napi szintű edzésregisztrációja, POLAR Team Systemmel, Eurofit-szerinti inga-futás, sportág-specifikus teszt, relatív oxigénfelvétel képesség- ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), testösszetétel-, és vérnyomásmérés.

Eredmények

Eredményeink azt mutatták, hogy az első vonalbeli férfiak kb.2,2-szer annyi edzőmunkát végeztek el, mint az NB/II-es csapat, edzésintenzitásai is magasabbak voltak. A relatív VO_2max viszont az NB/II-es sportolónál volt magasabb ($53,8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ és $51,6 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), mint ahogy a savasodástűrő képességük is jobb volt (anaerob küszöbértékek meghatározásával, MKB: 167 Bpm, NB/II 170 Bpm). Bár átlagéletkorra a két csapat között nem volt lényeges különbség (27,1 és 26,8 év), az élvonalbeli sportolók között több problémás esetet (érfalak állapota, hipertónia, obesitas, hormonális probléma) találtunk, mint az NB/II-nél.

Következtetés

A „fáradt” izomzat és a szív-keringési rendszer kisebb-nagyobb problémái, a helytelen életvezetési szokások, és a genetika okai lehetnek az esetleges sikertelenségeknek. Ám a napi szintű edzésregisztrációval szűrhetők és kezelhetők a problémák, javítható az edzés hatékonyság, egyéni és csapatszinten egyaránt.

Kulcsszavak: élvonalbeli férfi kézi-labdázók, szívfrekvencia monitorozás, POLAR Team System

A-0032

SZILIKON GÉL ELŐÁLLÍTÁSA ÉS VIZSGÁLTA KELOID ÉS HIPERTRÓFIÁS HEGKEZELÉSÉRE.

Albrecht Katalin, Nagy József

BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

A bőr az emberi test első védelmi vonala, mechanikai, kémiai valamint fertőzésekkel szembeni védelmet biztosít. Érzékszerveink és a hőszabályozásban is fontos szerepet tölt be. A bőrön keletkezett sérülések heget hagynak maguk után. A hegképződés egy aktív sejttevékenység eredménye, így a hegek minősége idővel változik, azaz a leggondosabban végzett műtéti sebgyógyítás utáni hegek is az első pár hét után átmenetileg vastagabbak, vörösebbek, keményebbek lesznek. Ezen az állapoton hetekig – hónapig fennmarad, majd elhalványodik, s ritkán fél-, leginkább egy év múlva érik el átlagban a körülbelüli végállapotukat. Egyes hegek (pl. égés okozta hegek még egy éven túl is aktívak és változnak.

Ha a hegképződés során a kollagén szintézis szabályozása zavart szenved, a hegek némelyike kóros növekedésnek indul, és hipertrófiás heg keletkezik. A hipertrófiás (túlburjánzó) heg vastos, a bőr szintjéből kiemelkedő esetenként vörös, esztétikailag kifogásolható, mely fizikai panaszt (viszketés, égő érzés) és funkcionális zavart okozhat.

A keloid annyiban különbözik a hipertrófiás hegtől, hogy míg utóbbi az eredeti seb nagyságát soha nem haladja túl, addig a keloid minden irányban túlterjedhet az eredeti seb méretén. Míg a hipertrófiás heg az idő múlásával javulást mutat. A keloid folyamatosan növekszik. Spontán gyógyulása nem várható a sebgyógyulási zavar oka ismeretlen, de mindkét elváltozás esetében bizonyított az öröklési hajlam.

A hegek kezelésére különböző módszerek ismeretesek. A nyomás- és krioterápia mellett a sebészeti kimetszés, a besugárzás és a kortikoszteroid injekciók alkalmazása a legelterjedtebb hagyományos gyógy módok. A szilikon gél jótékony hatását az 1980-as években, fedezték fel. A gél két változatban alkalmazható. Az egyik egy hordozófilára felvitt (gélpárna), a másik egy levegőn megszilárduló kenőcs. A szilikon gélpárnát a kezelendő hegre kell helyezni legalább 12 órán keresztül. A kezelés során a heg megpuhul, visszahúzódik a bőr szintjébe, megszűnik a bőrpír, a fájdalom és a viszketés-

A gél hatásmechanizmusa pontosan nem ismert. Feltehetőleg megvédi a bőrt a környezetből származó számos fizikai ingertől, megfelelő egyenletes mikrokozmoszt teremt a gyógyuláshoz, biztosítja a bőr szarurétegének kellő, de nem fokozott hidratáltságát.

Magyarországon több külföldi cég terméke kapható, de magas árak miatt ezek csak a plasztikai magánsebészet tudja használni. Az államilag aluldotált égési és baleseti sebészet ezért nem tudja használni. Ezen úgy kívántunk segíteni, hogy kidolgoztuk a hazai szilikon gél előállítását és ebből készült kétoldalú gélpárna nagyobb méretben, készül, mint a külföldi termékek, azért hogy, nagy terjedelmű égési hegek stb. kezelés megoldható legyen. Továbbá különböző lágságú gél variációt is rendelkezünk, ami szélesebb alkalmazási lehetőséget biztosít. Lehetőség nyílt arra is, hogy különböző hatóanyagokat juttassunk a gélbe, amely aktív hatásával a bőr fungicidfertőzést gátolják.

Eddig több területen eredményes kísérletek folytak égési és plasztikai (császármetszési) hegek kezelésénél

A-0034

SCARF OSTEOTOMIA SZERKEZETI ANALÍZISE

Huszanyik István, Hegedűs Franciska, Huszanyik Gergely, Róde László

Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kórház és Egyetemi Oktató Kórház

Városi Kórház Kazincbarcika

DEOEC-AOK

Cél

Hallux valgus, metatarsus primus varus műtéti kezelésében egyik lehetőség a a scarf osteotomia. Nagy feltárás igénye ellenére széles körben ajánlják a 18–20 fok fölötti I-II-s intermetatarsalis szög esetén is. Előnyeként említik az osteotomia síkjának nagy variabilitását, az I-II-s IM szög nagy korrekciós lehetőségét valamint a kóros DMAA szög korrekciós lehetőségét is. A szerzők objektív matematikai mérési módszerrel elemezték a scarf osteotomia által elérhető korrekciós lehetőségeket.

Módszer

Lábról sorozat CT felvételeket készítettek. Ezeket a felvételi síkokat digitalizálták és CAD programban (Cadkey) rekonstruálták a láb csontos vázát. Ezen a virtuális csontos modellen végezték el a műtéteket kihasználva a háromdimenziós elmozdulási lehetőségeket. Mérték A I-II-s IM szöget, az I-V-s fej távolságát, a DMAA-t, az I-II-s metatarsus fej indexet, az I-s metatarsus fej dorso-plantaris irányú elmozdulását és az I-s metatarsus fej rotálódását

Eredmények

Metatarsus varus korrigálásának határt szab a metatarsus átmérője, 25 fokos IM szögnél már nem ad kielégítő eredményt az scarf osteotomia. Általában a DMAA sem korrigálható 5–8 fok felett teljes mértékben. Az osteotomia síkjának megfelelő megválasztásával az I-s metatarsus fej jól plantarizálható, ez azonban a rontja az I-II-s IM szög korrekciós lehetőségét.

Következtetések

A bázis osteotomiához képest csak kisebb I-II-s IM szög mellett használható eljárás. Sokkal kisebb feltárást igénylő, így szövethímélőbb distalis osteotomiakkal hasonló korrekciós eredmények érhetőek el. A DMAA érték érdemben alig korrigálható a scarf osteotomiával. A metatarsus fej kifejezett plantar irányba eltolása esetén a haránt boltozatott kielégítő mértékben tudjuk emelni, azonban ekkor az I-II-s IM szög korrekciós lehetősége csökken. A nagy feltárás mellett ez az eljárás csak szűk körben, válogatott esetekben ajánlható.

A-0073

FOGÁSZATI IMPLANTÁTUMOK BIOMECHANIKAI VIZSGÁLATA LABORATÓRIUMI TERHELÉSI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT.

Szűcs Attila**, *Borbás Lajos**, ****Divinyi Tamás**

SE Arc-Állcsont-Szájsebészeti és Fogászati Klinika

BME Biomechanikai Kooperációs Kutatóközpont

Előzmények

Az ideiglenes implantátumok használatának célja az ideiglenes fogpótlás készítésének elősegítése, beültetési fogpótlások készítésekor. Az ideiglenes implantátumok kis átmérőjű, egyrészes, nagyon jó primer stabilitással rendelkező implantátumok, általában a végleges implantátumokkal egy időben, topográfiaiilag azok közé kerülnek az állcsontokba beültetésre. Jó rögzítettségüknek köszönhetően a beültetést követően azonnal terhelhetőek, funkciójuk általában a definitív célú implantátumok terhelhetővé válásáig tart, ezt követően esetenként eltávolításra is kerülnek.

Cél

A fogpótlást hordozó fej az implantátummal egy részben kerül kialakításra, elkeskenyített nyaki résszel összekötve. A nyak fokozott törésveszélynek van kitéve, részben a fejek párhuzamosításához szükséges hajlításkor, részben az ideiglenes implantátum eltávolításakor. Vizsgálatainkban Uniplant SP® ideiglenes implantátumok nyaki területének mechanikai szilárdságát vizsgáltuk.

Módszer: MÉR_berendezést állítottunk össze az e célra a mérésekhez adaptálva legyártott ideiglenes implantátum modellek befogásához, terheléséhez, valamint a deformáció regisztrálásához.

Eredmények

A csapokat folyamatosan növekvő terhelésnek tettük ki, az adott terheléshez tartozó torzulást a mérőberendezés szög beosztású skálájáról olvastuk le. Öt darab próbatestet vizsgáltunk, négy csap esetében kaptunk értékelhető eredményeket, közelítőleg 25°-os elhajlást hoztunk létre hozzávetőleg 10 N terhelő erő mellett. Egy darab csap az elővizsgálatok során tönkrement.

Következtetések

Számításaink szerint a hajlítás során a próbatestben a nyúlás elérte a szakadási nyúlás határértékét, így eredményeink alapján ajánlást tettünk az ideiglenes implantátum geometriájának módosítására, amelyet követően a csap már biztonsággal képes elviselni az elvárható 20 °-os hajlítást.

A mechanikai vizsgálatok a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Biomechanikai Kooperációs Kutatóközpont Központi Laboratóriumában történtek.

A-0052

GYALOGOS ELÜTÉSEK SZIMULÁCIÓS VIZSGÁLATA, A VIRTUAL CRASH PROGRAM VALIDÁCIÓJA

***Melegh Gábor, *Vida Gábor, **Ing. Du_an _ucha, **Gabriel Belobrad**

**BME Gépjárművek Tanszék, Budapest*

***VCRASH s.r.o., Szlovákia*

Előzmények

A járművek számának emelkedése a közlekedési balesetek számának növekedését is eredményezi. A balesetek bekövetkezése is egyre több esetben tisztázatlan. Ezeket az eseményeket szakértőknek kell kivizsgálniuk, mely vizsgálatokhoz ma már számítógépes programokat használnak.

Cél

A műszaki szakvélemények elkészítésekor egyre többször használnak komplex programokat, melyek diagramokkal, grafikus ábrákkal és kész jegyzőkönyvekkel teszik érthetővé a nem szakavatottak számára is az elkészült dokumentumot.

Módszer

A Virtual Crash 2.2 egy igen fejlett baleset szimulációs program, amely segítséget nyújthat különböző balesetek kivizsgálásában, szimulálásában, rekonstruálásában és segít a számítások elvégzésében illetve az eredmények ellenőrzésében. Az informatika előrehaladásával illetve a hardware és software fejlődésének köszönhetően egyre magasabb szintet lehet elérni a baleset szimulációs programok terén is. A Virtual Crash 2.2-es verziójában többek között lehetőségünk van háromdimenziós tárgyak (épületek, növények, oszlopok, stb.) megjelenítésére, az úttest ferde elhelyezésére (emelkedő, lejtő), illetve olyan felület elhelyezésére, amelynek például a tapadási tényezője más, mint magának az útfelületnek (pl. jégen történő megcsúszás szimulálásánál jól használható ez a funkció).

A program lehetőséget nyújt a környezet ábrázolásán túl a gépjárművek néhány, a baleset szempontjából fontos jellemzőinek módosítására, mint például a rugózás, a súlypont helyzete, gumiabroncsok állapota, illetve mely kerekek hajtottak vagy fékezettek az adott baleseti szituációkban.

Eredmények

A 2.2-es verzióban a gyalogos, kerékpáros, motorkerékpáros balesetek szimulációja még kifinomultabb lett, ugyanis többféle pozícióban és testhelyzetben van lehetőségünk a szimulációs vizsgálat elvégzésére, így még jobban megközelíthetjük a valóságot, felmérve és jelezve az emberi szervezetet ért igénybevételket is.

Következtetések

A közlekedési balesetek elemzéséhez nélkülözhetetlen módszer a szimulációs vizsgálat, mely a járművek mozgása mellett választ adhat azokra a kérdésekre is, hogy a balesetben résztvevőket milyen erőhatások érték, ezen erőhatások a testfelület mely részén ill. milyen mértékben hatottak.

A-0074

AZ ELŐFESZÜLÉS BEFOLYÁSOLJA AZ IZOM FESZÜLÉS NÖVEKEDÉSÉT NYÚJTÁS ALATT

Tihanyi József, Rácz Levente, Kopper Bence, Sáfár Sándor

SE Testnevelési és Sporttudományi Kar Biomechanika Tanszék

Előzmények

Az izom feszülése 1,2-1,8-szorosára növekszik az excentrikus kontrakció alatt mind állat, mind ember modellvizsgálatokban. (Edman 1999; Komi 1973). Westing et al. (1990) azt közölte, hogy az akaratlagos excentrikus kontrakcióknál a maximális forgatónyomaték (Mec) nem haladja meg az azonos szögben mért izometriás forgatónyomaték nagyságát (M0). Ha azonban az izmot elektromosan ingerelték, akkor 21-24 %-os növekedést tapasztaltak. A mi feltételezésünk szerint az izom feszülés növekedését és a felhasználható elasztikus energia nagyságát nem a szerzők által javasolt idegi gátlás, hanem az izom előfeszülésének nagysága befolyásolja elsősorban.

Módszer

Öt edzett 5.8 cm, Tt:±4.5 év, Tm: 180.2±férfi vett részt a vizsgálatban (életkor: 33.2 6.7 kg). A személyek ülőhelyzetet foglaltak el egy speciális erőmérő±80.4 eszközön (MULTI-CONT II). A domináns láb lábszárát az elektromos motorhoz kapcsolódó fémkarhoz rögzítettük. Negyven fokos ízületi szögben, ahol az excentrikus kontrakció kezdődött, valamint 60 fokban, ahol befejeződött, megmértük az M0 nagyságát. A térdfeszítő izom nyújtása 150 J energiával és 5,2 rad/s sebességgel történt. Az izomnyújtás akkor kezdődött, amikor az izometriás forgatónyomaték legnagyobb (1,0M0) vagy annak 50 %-a volt (0,5M0). A forgatónyomaték-idő görbékben meghatároztuk az Mec-t. A forgatónyomaték-ízületi szög görbék alapján kiszámítottuk a mechanikai munka nagyságát az excentrikus (Wec) és a koncentrikus (Wkon) kontrakció alatt.

Eredmények

Az M0 263 28.4 Nm± ízületi szögekben. Az Mec 263∞ vagy 60∞42.3 Nm volt 40±Nm, illetve 342 43.8 Nm volt 0.5M0 vagy 1.0M0 előfeszülési szinteknél. Amikor a illetve 436 térdfeszítő izmok nyújtása 0.5M0-nál kezdődött, akkor a forgatónyomaték 4,5 -os szögben mért izometriás erőhöz viszonyítva, de∞százalékkal növekedett a 40 -os szögben mért értéknek. A nyújtást 1.0M0 -nál∞19,6 %-al alatta maradt a 60 végezte a forgatónyomaték 65.7 %-al és 27.5 %-al nagyobb volt, mint az M0 -ban mérve. A Wec csaknem azonos nagyságú volt 0.5M0-nál és∞-ban, illetve 60∞40 12.3 J), mint±1.0M0-nál. A Wkon azonban jelentősen nagyobb volt 1.0M0-nál (75.6 2.7 % volt 1.0M0-nál, ami±5.6 J). A mechanikai hatások 37.7±0.5M0-nál (41.8 2.2 %).szignifikánsan nagyobb, mint 0.5M0-nál.

Következtetések

Vizsgálatunk alátámasztotta feltételezésünket, azaz az izom előfeszülése jelentősen befolyásolta az izmok feszülés növekedésének nagyságát. Ugyanakkor az excentrikus kontrakció alatt a munkavégzés nagyságát nem befolyásolta az előfeszülés nagysága, mivel 0.5M0-nál szögelfordulás jelentősen nagyobb volt. Minthogy 0.5M0-nál az izom feszülése csak ötven százalékos, ezért a koncentrikus kontrakció során jelentősen kevesebb energiát tud hasznosítani, mint 1.0M0-nál, ami nagyobb mechanikai munkahatásfokot is eredményezett. Következésképpen az izom feszülésének nagysága jelentősebb tényező, mint a munkavégzés hossza.

Hivatkozások

Komi PV. (1973) In Medicine and Sport, Vol. 8, Biomechanics III, pp. 224-229
Westing SH, Seger JY, Thorstensson A. (1990). Acta. Physiol. Scand. 140:17-22
Edman KAP. (1999) Journal of Physiology 2:515-526

A-0075

ELASZTIKUS ENERGIA FELHASZNÁLÁS LENDÜLETVÉTELLEL VÉGREHAJTOTT FÜGGŐLEGES FELUGRÁS ESETÉN

Kopper Bence, Rácz Levente, Szilágyi Tibor, Tihanyi József

Semmelweis Egyetem, Testnevelés és Sporttudományi Kar, Biomechanika tanszék

Előzmények

Korábbi vizsgálatok arra az eredményre vezettek, hogy a függőleges felugrás emelkedési magassága nagyobb lehet, ha az ízületek gyors behajlítását azonnal követi azok kinyújtása (Counter Movement Jump; CMJ), mint amikor a felugrás guggoló helyzetből indul (Squat Jump; SJ). Megoszlanak azonban a vélemények az elasztikus energia felhasználását illetően. Néhány kutató vizsgálatából azt a következtetést vonta le, hogy a különbséget nem az elasztikus energia felhasználás okozza (Zajac 1993, Bobbert et al. 1996). Feltételezhető azonban, hogy kis amplitúdójú ízületi hajlítás esetén elasztikus energia kerül felhasználásra az izom összehúzódási szakaszában. Az is feltételezhető, hogy minél nagyobb az ízületi behajlás, annál kevesebb elasztikus energia kerül felhasználásra, és a munkavégzés inkább biomechanikai energia átalakulása révén jelentkezik és nem rugalmas elasztikus energia révén.

Módszer

Tíz felnőtt férfi vett részt a vizsgálatban. A felugrási magasságot használtuk fel hipotézisünk bizonyítására. A vizsgálati személyek háromféle függőleges felugrást hajtottak végre: mélybeugrást 20 cm-es dobogóról (DJ-Drop Jump), CMJ-t és SJ-t. A térdízület behajlása 40°-ra lett korlátozva, mint kis ízületi hajlásszög (KIH) és 80°-ra mint nagy ízületi hajlásszög (NIH). A térdízület hajlásszögét goniométerrel ellenőriztük. Az ugrásokról 120 Hz-es digitális videofelvételek készültek. Reflektív markerek lettek elhelyezve a vizsgálati személyeken, amelyek digitális feldolgozása az APAS szoftverrel történt. Az adatokból a tömegközéppont függőleges elmozdulását határoztuk meg.

Eredmények

NIH esetén a felugrási magasság DJ-nál 0,9%-al (46,8cm) volt nagyobb átlagosan, mint a CMJ (46,3cm), míg SJ 15,5%-al (39,2cm) volt kevesebb, mint CMJ. KIH esetén a felugrási magasság DJ-nél 10,2%-al (38,7cm) volt több, mint CMJ-nél (35,1cm), míg SJ 46,8%-al (18,7cm) volt kevesebb, mint CMJ. A felugrási magasságok átlaga CMJ-nél NIH esetén (46,3cm) 31,8%-al volt több, mint KIH esetén (35,1cm).

Következtetések

NIH esetén az eltérés CMJ-t és DJ-t összehasonlítva elhanyagolhatónak tekinthető, az izmok nem tudták felhasználni a dobogó alkalmazásából származó extra potenciális energiát. Bár a CMJ magasabb, mint az SJ, az elasztikus energia felhasználása nem számottevő. KIH esetén az DJ és a CMJ emelkedési magasságai közti eltérés szignifikáns. A lehetséges magyarázat az, hogy gyors mozgásoknál, kis ízületi hajlítás esetén a dobogó által szolgáltatott extra potenciális energia megnövelte az izmokban tárolódó elasztikus energiát, és ennek az energiának a felhasználása járult hozzá a magasabb felugráshoz. Eredményeink az mutatják, hogy Zajac (1993) és Bobbert (1996) következtetései elfogadhatóak, ha a mozgás nagy ízületi hajlásszögváltozással történik. Úgy tűnik azonban, ha az izom nyújtása rövid, és utána azonnal bekövetkezik az izom rövidülése, az izmok nyújtására felhasznált energia jelentős része elasztikus energiaiként került elraktározásra, majd visszanyerésre az izmok rövidülése során.

Hivatkozások

Bobbert M.F. et al. Med Sci Sports Exercise 1996, vol.28 11:1402-1412

Zajac F.E. J Biomechanics 1993, vol.26 suppl 1:109-124

A-0061

MEGNYÚJTÁSÁT KÖVETŐ MÁSODIK NYÚJTÁS HATÁSA AZ IZOM AKTÍV FESZÜLÉS NÖVEKEDÉSÉRE

Sáfár Sándor, Rácz Levente, Csende Zsolt, Tihanyi József

SE Testnevelési és Sporttudományi Kar Biomechanika Tanszék

Cél

Az izom tenziója a megnyújtást követően bár visszaesik, de nem tér vissza a nyújtást megelőző szintre. Ezt a jelenséget passzív visszamaradó feszülésnek (PVF) nevezik. Bár több elmélet is létezik, mi okozza ezt a jelenséget, de egyiket sem tudták bizonyítani kétségek nélkül. Herzog és Leonard (2002) elképzelése szerint a PVF a passzív elasztikus elemek megnövekedett merevségének tulajdonítható. Feltételezésünk szerint, amennyiben az izom nyújtását követően az izom feszülése magasabb szinten marad, akkor a második nyújtás alatt az izom feszülése nagyobb lesz, mint az első nyújtás során.

Módszer

Hat férfi vett részt a vizsgálatunkban. Az izomnyújtást a személyek nem domináns lábuk térdfeszít_in végeztük a Multi-Cont II komputerizált izomvizsgáló eszközt használva. A vizsgált személyek ülőhelyzetben 90°, 50°, 40° foglaltak helyet az eszközön. Izometriás forgatónyomatékok (Mic) 30° és 90° fokos ízületi szögben határoztuk meg. Az izom nyújtása során az 80° 70° elektromos motor 0,8 M0-nál kezdte meg a térdízület behajlítását 30 fok/s és 90°, valamint 80° és 90°, 70° és 50°, 40° és 50° állandó sebességgel 30 ízületi szögek között. Mindegyik esetben az első nyújtást egy második nyújtást követte 200 ms szünet után. Az így nyert excentrikus forgatónyomaték maximumokat a releváns ízületi szögekben mért maximális izometriás forgatónyomatékokhoz hasonlítottuk.

Eredmények

A forgatónyomaték-szög görbe felszálló ágában az excentrikus nyomaték körülbelül 16 százalékkal volt nagyobb, mint a 40 fokban mért izometriás forgatónyomaték. Az első nyújtást követően a forgatónyomaték az izometriás forgatónyomaték szintjére esett vissza, így mindez nem eredményezett passzív visszamaradó erőnövekedést. A 200 ms-ot követő második nyújtás nyomatékértékét összehasonlítva az 50 fokban mért izometriás nyomatékkal 7 %-os aktív erőnövekedést tapasztaltunk. A forgatónyomaték-szög görbe leszálló ágában az első nyújtás során az aktív erőnövekedés 32,6 %-os volt. A forgatónyomaték visszaesett erre a szintre a 200 ms-os késés alatt, mindezt a 33,3 %-os passzív erőnövekedés mutatta. A forgatónyomaték a második nyújtás alatt tovább növekedett, és ennek során a maximális excentrikus nyomaték 61,3 %-kal volt magasabb, mint a 90 fokban mért izometriás kontrakciónál. Az aktív erőnövekedés 15,2 %-kal magasabb volt a dupla nyújtásnál, mint a 80° és 90° között, egyszeri nyújtás közben mért AVF.

Következtetések

Alátámasztva a korábbi vizsgálatok eredményeit azt találtuk, hogy az aktív erőnövekedés alacsonyabb a forgatónyomaték-szög görbe felszálló ágánál, mint a leszálló ágban. Az tapasztaltuk, hogy a felszálló ágban nincs passzív visszamaradó feszülés, amit azzal magyarázhatunk, hogy a passzív elemek nem járulnak hozzá az erőnövekedéshez, amikor az izom nyugalmi hosszon működik. Másrésről az eredményeink azt mutatják - alátámasztva mindezzel Herzog és Leonard (2002) eredményeit -, hogy a passzív erőnövekedésben jelentős szerepet játszhat a passzív elasztikus elemek fokozott merevsége, amely növelheti a leszálló ágban a megnyújtott izom excentrikus erejét.

A-0035

VÉGTAGMOZGÁSOK MODELLEZÉSE GERINC Sérültek funkcionális elektromos stimulációjának szabályozásához

***Laczkó József, **Pilissy Tamás, ***Klauber András**

*SE Testnevelési és Sporttudományi Kar, Biomechanika Tanszék

**Pázmány Péter Katolikus Egyetem Információs Technológiai Kar

***Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet

Cél

Egy általános modell készül végtagmozgások szabályozására. Előre tervezett ízületi hajlásszögváltozásokat lehet generálni egy matematikai modellel és funkcionális elektromos ingerlést alkalmazva. Mindez gerinc sérült betegek mozgásának szabályozását célozza.

Módszer

Elméleti és gyakorlati módszereket használunk. Először egy matematikai modell készül amely olyan mozgató idegektől halmazok tüzelési frekvenciáit és a megfelelő izmok aktivitását számítja amelyek a tervezett ízületi hajlásszögváltozásokhoz kapcsolódnak. (Laczkó J, Walton K, Llinas R: A neuro - mechanical transducer model for controlling joint rotations and limb movements. Clinical Neuroscience/ Ideggy Szle, 59 (1-2):32-43.).

Ez a modell egy heurisztikus eszköz annak jobb megértésére, hogy hogyan változnak kinematikai végtag-mozgás minták az idegi- illetve elektromos ingerlési mintázatok változásának hatására. A modell tekintetbe veszi a végtag geometriáját, a végtag szegmenseinek hosszát, és tömegét, ízületi hajlásszögeket, in- és izom tapadási helyeket.

Biomechanikai karakterisztikákat, mint pl. izomerő-izomhossz és erő-összehúzódnási sebesség kapcsolatokat is figyelembe vesz a modell és ezek a karakterisztikák változtathatók speciálisan egyes izmokra, különböző típusú mozgásokat modellezve.

A gyakorlatban 42 egészséges személyt (16-33 éves) vizsgáltunk mikor egy szobakerékpáron kerékpároztak.

A mozgásuk közben a térd hajlásszögváltozását és a hamstrings és quadriceps izomcsoportok elektromos aktivitását (EMG) mértük egyidőben.

A méréseket a Pázmány Péter Katolikus Egyetem Információs Technológiai Karának egy kutatócsoportja végezte az Országos Orvosi Rehabilitációs Intézetben Dr. Fazekas Gábor vezetésével a ZEBRIS mozgásanalizáló rendszert alkalmazva (Pilissy T, Pad K, Fazekas G, Horváth M, Stefanik Gy, Laczkó J.: The role of ankle-joint during cycling movement task. Int J Rehab. Res 2007;30(Suppl 1): 58-59).

Eredmények

Alkalmazzuk a modellt a hamstrings és quadriceps izmok olyan stimulációs mintázatának megadására amelyek a térdben olyan hajlásszögváltozást eredményezhetnek amelyet az egészségesek kerékpározása során mértünk. Az elméletileg számított stimulációs minták és az egészségesek EMG mérése alapján stimulációs mintát definiálunk gerinc sérültek funkcionális elektromos stimulációjához. Az így meghatározott ingerlési minták segítik a pácienseket az ergométeren, nagyobb teljesítményű kerékpározó mozgáshoz. Így a kereskedelmi kapható stimulator által szolgáltatott ingerlési mintázat alkalmazásához képest nagyobb hatásfokú kerékpározó mozgást értek el a betegek.

Következtetések

Munkánk szabályozási algoritmust kínál neuroprotézisekhez. Elvesztett motoros funkciók helyreállításához elméletileg számított aktivitás mintákat használunk, amelyeket egészségesek mozgásmintáinak mérésével és modellezésével nyertünk. Egy fontos alkalmazás a gerinc sérültek mozgás-teljesítményének fejlesztése számítógép vezérelte neuroprotézisekkel.

Köszönetnyilvánítás: Ezt a munkát az ETT 448/2006 sz. pályázat támogatta.

A-0072

IRRADIÁCIÓ VIZSGÁLATA EMG-VEL PNF ALSÓ VÉGTAG MINTA KIVITELEZÉSEKOR

Németh Eszter, Tóthné Steinhausz Viktória

***Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar Fizioterápiás Tanszék*

Cél

Kutatásunk célja az irradiáció-fokozás lehetőségeinek feltárása a PNF (Proprioceptív neuromuscularis facilitatio) szemléletmódú technikák hatékonyabb alkalmazása érdekében. Irradiáció az ingerek szétterjedése, mely az ingerléstől eltérő szegmentumban hoz létre izomválaszt. Felhasználható keresztetjedésre: például ép oldali erőedzést követően az ellenkező, sérült oldali izmok is erőnövekedést mutatnak. A PNF technikák térbeli mozgásmintákat, nyújtási ingert és a mozgás ellenében ható ellenállást alkalmaznak a funkcionális mozgások javítására. Arra kerestük a választ, hogy a vizsgált és az ellenoldali végtag csípő flexiós (hajlított helyzete) és abdukciós pozicionálása (az alsó végtag test középvonalával bezárt szöge), mennyire befolyásolja elmozdulással nem járó (izometriás) kontrakció közben az irradiáció mértékét.

Módszer

20 egészséges gyógytornászhallgató (15 nő és 5 férfi) vett részt egyszeri EMG (elektromiográfos) vizsgálaton. 8 csatornás Zebris Bluetooht EMG készülékkel rögzítettük nyolc csípő- és térdköri izom elektromos potenciálját a domináns, nyugalomban lévő alsó végtagon. Az izomaktivitást az ellenoldali alsó végtag flexiós PNF mintáit során mértük különböző csípő flexiós, abdukciós elhelyezésekben. A domináns alsó végtagot 5 és 15 fokos abdukciós helyzetben rögzítettük a gyakorlatok közben. A PNF mintát végző végtag csípő flexiós véghelyzetét 40 és 70 foknál határoztuk meg. A PNF mintákat a csípő flexiós, abdukciós pozíciók különböző kombinációjában hajtottuk végre. A minták véghelyzetében maximális izometriás aktivitást kértünk. A normálást követően a százalékban kifejezett maximális izomaktivitási értékek összehasonlítását végeztük el.

Eredmények

Az adatfeldolgozás, rendszerezés és kiértékelés Microsoft Excel programmal történt. A statisztikai elemzés során F-próbát, majd kétmintás t-próbát végeztünk. Minden esetben $p=0,05$ szignifikancia szinten történt a hipotézisvizsgálat. A kisebb mértékű csípő abdukció és nagyobb mértékű flexiós pozíció váltott ki szignifikánsan erősebb irradiációt. A gluteális izmoknál figyelhető meg a legtöbb PNF mintában a pozicionálással összefüggő izomaktivitás-változás.

Következtetések

A kutatásunk kimutatta, hogy a pozicionálással összefüggésben van az irradiáció mértéke, a nyugalomban lévő alsó végtag abdukciós helyzete, és a PNF mintát végző végtag flexiós véghelyzete szignifikáns hatással van az irradiáció mértékére. A gyakorlatban a korai postoperatív kezelés részeként például a fájdalmas végtag gluteális izmainak indirekt innervációjával segíthetjük elő a gyorsabb gyógyulást csípő protézis műtétet követően.

A-0015

A KINESZTÉZIS VIZSGÁLATA ULTRAHANG-ALAPÚ MOZGÁSVIZSGÁLÓ RENDSZERREL

Kiss Rita M.

PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Cél

A kinesztézis (dinamikus érzékelés) vizsgálatok jól ismert mozgások ismétlésének a pontosságát, továbbá a hirtelen bekövetkező mozgások hatását elemezzük. Az alsó végtag kinesztézis vizsgálatok a járás elemzése a legelterjedtebb. Az egyes kinematikai paraméterek szórásértékeinek elemzésével mozgás ismétlésének pontossága jól követhető. Sok esetben a futószalagon történő vagy segédeszköz nélküli járásvizsgálat nem oldható meg (például endoprotézis beültetés után 3 hónapig). A járásvizsgálatokkal külső környezetben hirtelen bekövetkező változásokhoz történő alkalmazkodásokat nem lehet modellezni. Emiatt a kinesztézis vizsgálatára speciális mozgáselemzéseket célszerű kifejleszteni.

Módszer

A kinesztézis (dinamikus érzékelés) vizsgálatának egyik célja, hogy a mozgás során egyes anatómiai pontok térbeli koordinátáját és többszöri ismétlés esetén azok szórását meghatározzuk. Ez történhet optikai-alapú, vagy ultrahang-alapú mozgásvizsgáló rendszerrel. A kinesztézis (dinamikus érzékelés) vizsgálatának másik fontos célja a „nem-szilárd talaj” illetve hirtelen irányváltoztatások modellezése. Erre legalkalmasabb a nyolc különböző irányú, de minden irányban azonos erősségű rugóval biztosított Zebris Posturomed® elnevezésű mozgólap. Az anatómiai pontok térbeli koordinátáinak meghatározásához az érzékelőket elmozdulás-mentesen, kétoldali ragasztó csíkokkal az alsó végtag mozgásainak vizsgálatához a sípcsonti dudor, a felsőtest vizsgálatához a medencén az elülső csípőtővisre, valamint a vállövön a vállcsúcsra kell helyezni. A dinamikus vizsgálatokhoz négy különböző vizsgálati típust állítottunk össze: alsó végtag – térd – tesztje, felsőtest – vállöv és medence – tesztje, helyben járás dinamikája: és a hirtelen irányváltoztatás tesztje. A vizsgálatokkal megállapítható a térd, a vállöv, a medenceöv mozgástartománya, a lap oldalirányú elmozdulása valamint az utolsó vizsgálati móddaa mozgó lap vízszintes kitérése (x koordináta) az idő függvényében csillapítási görbe. Csillapítási görbéből következő dinamikai jellemzők számíthatók: logaritmikus dekrementum, lengésideő (periódus idő), frekvencia, Lehr-féle csillapítási szám, sajátfrekvencia.

Eredmények

A különböző korú egészséges személyeken elvégzett vizsgálatok alapján adatbázist hoztunk létre, amely a további vizsgálatok alapjául és összehasonlítási referencia csoportul szolgál.

Következtetések

A kinesztézis vizsgálatokkal jól leírhatók a különböző ortopédiai elváltozások és műtétek korai hatása. Jól követhetők az életkor előrehaladtával történő változások, a kapott mechanikai paraméterek magyarázatot adhatnak az időskori elesések sűrűbb bekövetkezésére. A vizsgálati módszerrel jól követhetők egyes sportágak (síelés, korcsolyázás) kinesztézist növelő hatása valamint ellenőrizhetők kinesztézis, propriocepciót fejlesztő gyakorlat sorozatok hatása.

Köszönetnyilvánítás: A szerző köszönetét fejezi ki az OTKA T049471, T046755 projekt keretében kapott támogatásért.

A-0019

KONZERVATÍVE ÉS MŰTÉTESEN KEZELT MULTIDIRECTIONALIS VÁLLÍZÜLETI INSTABILITÁS KINEMATIKAI JELLEMZŐINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA ELEVATIO SORÁN

***Illyés Árpád, **Kiss Jenő, **Kiss Rita M.**

**Szt. János Kórház Ortopédiai-Traumatológiai Osztály*

***PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék*

Cél

A multidirectionalis vállízületi instabilitás a sagittalis és a frontalis síkban észlelhető, átlagostól jelentősen eltérő ízületi mozgathatósággal jellemezhető. A fájdalmat a kar használata során bekövetkező ismételt hátsó vagy hátsó-alsó szubluxatio okozza. A multidirekcionális instabilitás kezelése történhet konzervatív vagy műtéti úton, utóbbi gyógytornával (ROK erősítő torna) kiegészítve. A kutatás célja a multidirectionalis vállízületi instabilitás különböző kezelési módjainak összehasonlítása biomechanikai módszerekkel.

Módszer

A vállízület mozgásainak elemzése a ZEBRIS CMS-HS ultrahang mozgásérzékelővel és a hozzákapcsolódó, saját fejlesztésű, hitelesített mérőprogrammal történt. 32 multidirectionalis vállízületi instabilitású, konzervatíván kezelt beteg (1 kg), 19 Neer műtéten átesett és $7 \pm 19,9$ cm, $67,9 \pm$ év, $165,81,2 \pm (18,4 \text{ 6,8kg})$ és $25 \pm 17,6$ cm, $68,5 \pm$ év, $169,61,7 \pm$ gyógytornával rehabilitált beteg ($33,1 \text{ 9,7 kg}$) esetén kerültek $\pm 17,7$ cm, $71,4 \pm 1,1$ év $171,5 \pm$ egészséges személy (26,3 meghatározásra a kinematikai jellemzők – így a scapulothoracalis és glenohumeralis ritmus, továbbá a humerus és a scapula rotációs pontja közötti relatív elmozdulás.

Eredmények

A multidirectionalis instabilitású vállízület scapulothoracalis és glenohumeralis ritmusa lineáris, amely rövididejű gyógytorna (maximálisan 12 hét) és hosszú idejű gyógytorna (24 hétnél hosszabb) hatására sem változik meg. Neer műtétet követően a humerus és a scapula ritmusa az egészséges vállízület ritmusához hasonlóan bilineárisra vált. MDI vállízület és mindkét konzervatív kezeléssel csoport esetén antero-posterior és inferior irányban a rotációs pontok közötti relatív elmozdulás szignifikánsan nagyobb az egészséges és a műtött vállízület értékeihez képest. A hosszabb idejű gyógytornán résztvevő betegek vállízületében a rotációs pontok közötti relatív elmozdulás szignifikánsan kisebb, mint a rövididejű gyógytornán résztvevőké.

Következtetések

MDI esetén a stabil vállízületekhez képest csökkent scapula szerepét részben a neuromuszkuláris védekezés kialakulása okozhatja, amely a lineáris scapulothoracalis és glenohumeralis ritmussal jól jellemezhető. Az egészséges vállízület bilineáris ritmusa csak műtétesen állítható vissza.

A rotációs pontok relatív elmozdulása a humerus és a scapula egymáshoz viszonyított elmozdulását modellezi, az instabilitást a rotációs pontok relatív elmozdulásának szignifikáns növekedését jelzi. Hosszabb ideig tartó gyógytorna hatására a rotációs pontok relatív elmozdulása csökken, ezt a dinamikus stabilizátorok állapotának javulása okozza. Az egészséges vállízületre jellemző stabilitás méréseink alapján csak műtétesen érhető el.

Köszönetnyilvánítás: A kutatást a T49471 tematikus OTKA támogatta.

A-0001

MŰÉR DEFORMÁCIÓJÁNAK MÉRÉSE DIGITÁLIS KÉPFELDOLGOZÁS MÓDSZERÉVEL

Lantos Cecília, Vaik István, Halász Gábor

BME Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Előzmények

Az egészségi állapot elsődleges jellemzésére használt vérnyomás a véráramlás és az érfal egymásra hatásaként alakul ki, ezért a véráramlás modellezéséhez szükséges az érben kialakuló áramlás és az érfal alakváltozásának egyidejű leírása. Ezen alakváltozás leírására a klasszikus lineáris és nemlineáris anyagmodellektől a viszkoelasztikus anyagmodellig számos módszer létezik. Az artériás véráramlás matematikai modellezésekor és szimulációjakor azt tapasztaltuk, hogy az érfal deformációjának valóságghű leírása alapvetően befolyásolja a vérnyomás számított lefutását.

Cél

Célunk egy olyan mérési módszer kidolgozása, amely segítségével érintésmentesen meg tudjuk határozni az műér belső nyomásváltozás hatására bekövetkező deformációját. Az alakváltozás és a belső nyomás ismeretében ellenőrizhetők a szóba kerülő anyagmodellek.

Módszer

Az eret modellező, folyadékkal feltöltött szilikon elasztomer vezetékben időben változó belső nyomást hozunk létre, amelyet mérünk, és vele egy időben digitális kamerával rögzítjük a vezeték deformációját. A digitális képfeldolgozás eszközeit használva meghatározzuk a deformálódó vezeték átmérőjét. A kamerával felvett képsorozatot Matlab környezetben dolgozzuk fel. A kiértékeléshez, a cső átmérőjének meghatározásához különféle képfeldolgozó, élkereső programot dolgozunk ki. Ezek eredményét összevetjük, és ezek alapján meghatározzuk az érátmérő deformációt. Az időben változó nyomás és átmérő mért értékeit felhasználva ellenőrizzük az anyagmodellt.

Eredmények, következtetések

A tanulmány bemutatja a mérési módszert, a mérőberendezést, a képfeldolgozási módszer kidolgozása közben felmerült és a feldolgozással kapcsolatos problémákat. A mérési eredményeket összehasonlítjuk az ismert anyagmodellek számítási eredményével. Röviden kitérünk az időben változó nyomás hatására bekövetkező időfüggő alakváltozás mérésének kérdésére is.

A-0018

A VÉNÁS ÁRAMLÁS SZIMULÁCIÓJA

Bárdossy Gergely, Halász Gábor

BME Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Napjainkban az érrendszeri megbetegedések a népesség jelentős részét érintik. Ezen belül nagy számban fordulnak elő a vénás érhálózatban jelentkező kóros elváltozások (trombózis, visszeres megbetegedések). A betegségek kezeléséhez, megelőzéséhez szükséges a vénás érhálózat áramlási viszonyainak vizsgálata és megismerése.

A vénás érhálózat modellezése összetett feladat. Olyan hurkolt hálózatról van szó, amelyben úgynevezett bioviszkoelasztikus erek találhatók, [2]. A vénás érfal deformációja tehát nyomás- és időfüggő. Az érfal viselkedését ezért a lineáris anyagmodellek nem írják le kellő pontossággal. A vénákat körülvevő izmok összehúzódása-elernyedése, illetve a vénával párhuzamosan futó artériák pulzálása folyamatos alakváltozásra kényszeríti az egyes vénás szakaszokat. A vénákban kialakuló véráramlást többek között ez a periodikus külső gerjesztés, illetve a szív által létrehozott nyomáskülönbség okozza. A vénákban szakaszosan megtalálható egyenirányító billentyűk megakadályozzák vér visszaáramlását.

Kutatásunk során a vénás érhálózat egyszerűsített modelljét szándékoztunk felépíteni. Első lépésben nem vesszük figyelembe a külső nyomásgerjesztés hatását, hanem a viszkoelasztikus viselkedés leírására törekszünk. A probléma kezelésére egy polimertechnológiai alapokra épülő viszkoelasztikus anyagmodellt (Stuart modell) használunk fel, [1]. A modell egy lineárisan rugalmas elem és egy úgynevezett Kelvin-Voigt elem sorba kapcsolásából áll. A Stuart modell képes kezelni a pillanatnyi rugalmas és a késleltetett rugalmas deformáció komponenseket.

A jelen munkában ezt a modellt építjük be a véráramlást leíró egyenleteinkbe. Az így kapott parciális differenciálegyenlet-rendszert a karakterisztikák módszerének segítségével oldjuk meg, [4,5]. A probléma megoldására írt számítógépes programot egy korábbi mérés eredményeivel [3] validáljuk. A Stuart modell paramétereit úgy állítjuk be, hogy a számított nyomáslengések jól közelítsék a mért nyomásokat.

Következő lépésben a viszkoelasztikus anyagmodellt beépítjük egy olyan keretprogramba, amelynek segítségével hurkolt csőhálózatokban kialakuló instacioner áramlásokat lehet szimulálni. A program teszteléséhez összeálltunk egy viszkoelasztikus csövekből álló kezdetleges vénás hálózatot. Bemutatjuk a hálózati topológiát és értékeljük a program által szolgáltatott eredményeket.

Irodalomjegyzék:

- [1] Bodor G., Vas L. M., Polimer Anyagszerkezettan, Műegyetemi Kiadó, 2000
- [2] Monos E., Az érfal biomechanikája, Medicina Könyvkiadó, 1986
- [3] F. Hegedűs, S. Till, Experimental Validation of a Novel Blood Flow Modelling Method, Gépészet 2006.
- [4] Halász G., Kullmann L., Áramlás Csőhálózatokban, Műegyetemi Kiadó, 2002
- [5] V. L. Streeter, E. B. Wylie, Hydraulic Transients, New York: McGraw-Hill, 1967

A-0055

KORONÁRIASZTENTEK HAJLÉKONYSÁGÁNAK JELLEMZÉSE

***Szabadits Péter, *Bagi István, **Dobránszky János**

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Anyagtudomány és Technológia Tanszék*

***Magyar Tudományos Akadémia - Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fémtechnológiai Kutatócsoport*

Cél

A koronárisztentek alkalmazásának következtében a szívinfarktus kialakulása és szövődményeinek súlyossága jelentős mértékben csökkent. A sztentek alkalmazhatóságának a funkcionális tulajdonságai is határt szabnak, ezért ezek jellemzése lényeges a sztentek értékelésénél. Ilyen alapvető tulajdonság a sztent hajlékonysága (flexibility), ami azt a képességét írja le, hogy a sztentet is tartalmazó hordozórendszer képes-e átjutni az érrendszer kanyarulatain megtöretés, vagy az egyéb tulajdonságainak gyengítése nélkül. A sztenteknél elvárás annak a minimális sugarú görbületnek a meghatározása, amelyen a sztent még képes károsodás nélkül keresztülhaladni.

Módszer

A sztent hajlékonyságának jellemzésére számos eljárást dolgoztak ki és alkalmaznak már. Mi az anyagtörvények felhasználásával és kísérleti úton kívánjuk jellemezni a sztent hajlékonyságát, a görbületek leküzdése közben fellépő mechanikai igénybevételek leírásával és modellezésével. A méréseket a sztent alapanyagából készült és a beültetési keresztmetszettel megegyező cső és tömör rúd próbatesteken végezzük, és a modell helyességét összehasonlító mérésekkel ellenőrizzük.

Eredmények

A mechanikai igénybevételek és az anyag tulajdonságainak figyelembevételével modelleztük a koronárisztentek viselkedését, a különböző próbatesteken összehasonlító méréseket végeztünk, a kísérleti eredmények alapján pontosítjuk az elméleti számításokhoz használatos anyagtörvényekkel.

Következtetések

Az eredmények segítenek a tervezésnél és a sztentek ideális kivágási geometriájának megtalálásának, hogy a sokszor egymásnak ellentmondó követelmények között az optimális megoldást meg lehessen találni.

A-0022

ÁRAMLÓ FOLYADÉKBAN LÉVŐ SZILÁRD RÉSZECSKÉK VIZSGÁLATA

Tóth Brigitta Krisztina, Bojtár Imre

BME Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék

Az utóbbi években egyre növekvő érdeklődés tapasztalható a folyadékból áramló szemcsék kapcsolt modellezésére. Ilyen cél lehet például lávafolyamok vagy a mozgó gleccserek szimulációja vagy az egy igen aktívan kutatott probléma: a vörösvértestek mozgása a véredényekben. Munkánk célja, hogy kiderítse, miként lehetséges a szilárd fázisú rendszerek mozgásvizsgálatára alkalmas diszkrét elemes szimulációt összekapcsolni a folyadékok vizsgálatára alkalmas CFD (computational fluid dynamics) alapú modellezéssel, mivel az említett jelenség mechanikailag is ennek a kétféle modellnek a kombinációja. Munkánk elsősorban az áramló vérben mozgó vörösvértestek szimulálására koncentrálna, mivel mechanikai szempontból itt igen jelentős a folyadékból áramló részecskék hatása. Megkíséreljük összekapcsolni az egymásra mechanikailag ható vörösvérsejtek mozgását és a pulzáló nem-newtoni folyadékként kezelt plazmafolyamot, melyek mechanikailag egymásra hatnak. Ez a jelenség a kis-közepes átmérőjű erekben jelentkezik, ahol a vörösvérsejtek mérete az ér átmérőjével összehasonlítható. Módszerünk hasznos eszközként szolgálhat a véráram hidrodinamikájának megismerésére, további cél lehet realizitkusabb folyadék-részecske modell kialakítása valós három-dimenziós érhálózatban, pulzáló nyomás alatt és in vivo körülmények között.

Az általunk vizsgált rendszerekben a vér a plazmában lévő sejt elemek szuszpenziója. A sejt elemek koncentrációja körülbelül 50% a térfogra vonatkoztatva. Az erythrocyták vagy vörösvérsejtek formája korong alakú. Habár a plazma főleg vízből áll, a sejt elemek magas koncentrációja végül nem-Newtoni áramlástani viselkedést eredményez. Köszönhetően a vérsejtek azon tulajdonságának, miszerint alacsony nyírás mellett aggregálni képesek, a vér viszkoplasztikusnak tekinthető.

Megjegyezzük, hogy olyan esetekben, amikor például aeroszol gyógyszerek légúti áramlását vizsgálunk, nyugodtan használhatunk tisztán CFD szimulációt, mivel az áramló részecskék nano méretűek, abban az esetben viszont, amikor a részecskék mérete szignifikáns a véredény átmérőjéhez képest, és a koncentrációjuk a folyadékból viszonylag alacsony, azaz a részecskék egymástól függetlenül mozgásra képesek, a folyadék hatását jellemző erőket kell alkalmaznunk minden egyes részecskére. Az ilyen erővektorok a részecske és a folyadék közötti relatív sebességkülönbség függvényei. A folyadékból lévő részecskék mozgását Newton második mozgástörvényének megoldásával vehetjük figyelembe, a folyadék áramlását pedig a Navier-Stokes egyenletek segítségével. A diszkrét elemes módszer és a CFD közötti kapcsolat Newton harmadik mozgástörvényének a szemcsékre és a kontinuum folyadékokra történő alkalmazásával valósítható meg. Fontos kiemelni a részecskék falra gyakorolt erőinek a szerepét. A nagyobb méretű erekben – melyekben a vörösvérsejtek mérete elhanyagolható az ér átmérőjéhez képest – mérnöki és orvosi szempontból is a legtöbb információt az áramló folyadék által a falban keltett nyírófeszültségek hordozzák, mivel ezek ún. aneurysmák – értágulatok – kialakulását eredményezhetik. Abban az esetben viszont, amikor már a vörösvérsejtek mérete is fontos szerepet játszik, a részecskék falra gyakorolt erőit – az ütközésekből származó dinamikus erőket – is figyelembe kell venni.

Hivatkozások:

[1] E. Stein, R. de Brost, and T.J.R. Hughes. Encyclopedia of Computational Mechanics. John Wiley

Z.Y. Zhou, D. Pinson, H.P. Zhu, A.B.]2[Yu, B. Wright and P. Zulli. Discrete Particle Simulation of Gas-Solid Flow in a Blast of Furnace. 3rd International Conference on CFD in the Minerals and Process Industries. CSIRO, Melbourne, Australia, 10-12 December 2003

A-0056

AGYI ANEURIZMA NUMERIKUS VIZSGÁLATA

Nasztanovics Ferenc, Bojtár Imre

BME Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék

Kutatásunk célja egy olyan programrendszer létrehozása, amely az orvosi képalkotó rendszerek által előállított háromdimenziós pontfelhőkből kapcsolt végeselemes eljárás számára használható térbeli hálózatokat hoz létre automatikusan, valódi érgeometriák figyelembevételével és az így elkészült modelleket kapcsolt feladatként vizsgálja, vagyis az áramlástani felad megoldása során figyelembe veszi a rugalmas érfal elmozdulásait:

- A kapcsolt vizsgálat során elsőként az áramlástani futtatást végezzük el, ennek megoldására a vizsgált személy valódi vérnyomásának megfelelő bemeneti adatokat használjuk. A számítás eredményeiként kapott időfüggő nyíró és nyomófeszültségek a kapcsolt vizsgálat másik lépésénél az érfal teherfüggvényei lesznek.

- Az érfal szilárdságtani elemzését az áramlástani futtatás után végezzük el. Az analízis során felhasználjuk az érfal laboratóriumi méréseink alapján számított anyagi paramétereit és a valós környezetnek megfelelő peremfeltételeit, például a környező szövetek okozta rugalmas megtámasztást. A fal nagy alakváltozásait figyelembe vevő új geometriát automatikusan visszahelyettesítjük az áramlástani vizsgálat következő iterációs lépéséhez.

Az analízis eredményei jól jellemezik a keringés hatására az érfalban kialakuló feszültségeket és alakváltozásokat. Szimulációink távlati célja beteg érszakaszok (jelen esetben például agyi aneurizmák) repedési feltételeinek előrejelzése lesz.

Modellünk főbb lépései a megoldáshoz:

- Adatbeolvasás egy angiográf berendezés adataiból,
- 3D végeselemes hálózatok felépítése a 3D-s pontfelhőből,
- Áramlástani vizsgálat a véráram modellen,
- Szilárdságtani vizsgálat az érfal modellen az áramlástani eredményekből,
- Az előző két pont ciklikusan egymásba illesztett végrehajtása.

Hivatkozások:

1. Fonyó, A.: Az orvosi élettan tankönyve, Medicina, Budapest, 1999
2. Mónos, E.: Hemodinamika: a vérkeringés dinamikája, SE egyetemi jegyzet, Budapest, 2001
3. Zienkiewicz & Taylor: The finite element method, Fifth edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000
4. Bojtár, I. – Gáspár, Zs.: Végeselemmódszer épít_mérnököknek, Terc, Budapest, 2003
5. Holzapfel, G. A.: Nonlinear solid mechanics, John Wiley & Sons, Chichester, 2001
6. Fung, Y. C.: Biomechanics: Mechanical properties of living tissues, Springer, New York, 1993
7. Fung, Y. C.: Biomechanics: Circulation, Springer, New York, 1997
8. Stroustrup, B.: The C++ Programming Language Special Edition, AT&T, 2000
9. Meyers, S.: Effective C++, Third edition, Addison-Wesley, New York, 2005

A-0077

A FÜGGŐLEGES PERIODIKUS MOZGÁS STABILIZÁLÓ HATÁSA AZ EVEZŐS SPORTOLÓ - CSÓNAK RENDSZERRE

Zelei Ambrus, Stépán Gábor

B/ME Műszaki Mechanika Tanszék

Az evezős sportok általában nagyon kifinomult és jól szinkronizált mozgást kívánnak meg az atlétától, ráadásul az egyensúlyozás már önmagában is nehéz feladat egy kezdő sportoló számára. Általában a hajó hosszirányú gyorsulása a legfontosabb az edzők számára, a csónak függőleges irányban is oszcillál az atléta evező mozgásának hatására. Ebben a munkában a sportoló testének függőleges irányú mozgása által létrehozott stabilizáló hatást vizsgáljuk. Az ilyen rendszerekben az úgynevezett paraméteres gerjesztés jelentkezik a tömegközéppont függőleges periodikus mozgása miatt. A gerjesztéseknek ezt a szokatlan osztályát vizsgáljuk tekintetbe véve az evezős sportoló-csónak rendszer stabilitását.

Egy egy-szabadságfokú dinamikai modellt konstruálunk előírva egy nem állandó geometriai kényszert, azaz a súlypont függőleges irányú periodikus mozgását. Ez a periodikus mozgás okoz paraméteres gerjesztést, és a rendszer mozgásegyenlete a Mathieu-egyenlettel azonos formában írható fel. A Mathieu-egyenlet úgynevezett Incze-Strutt stabilitási térképének az alkalmazásával keresünk paraméter halmazokat, amelyekkel az egyébként instabil úszó test stabilizálása lehetséges. Ez a hatás például egy kenuzó egyensúlyozását segítheti. Kísérleti és numerikus vizsgálatokat is végeztünk az elképzelés helyességének alátámasztására.

A-0063

A TEST DIGITALIZÁLT BIOMETRIAI ADATAI: TESTTARTÁSI RENDELLENESÉGEK ÚJSZERŰ VIZSGÁLATA

***Mező Róbert, **Piero Galasso**

**Lbt Kft*

***Diasu Kutató Központ, Róma, Olaszország*

Kutató, Mozgást segítő eszközök Tudományos Osztálya, "La Sapienza" Egyetem

A digitalizált biometria egy klinikai alkalmazás, amely lehetővé teszi a szakemberek számára a testtartási diszfunkciók és rendellenességek speciális diagnosztikai műszerekkel történő azonosítását és mértékének meghatározását. Egy digitalizált biometriai felmérés alapját egy speciális vizsgálati módszer, az úgynevezett bio-poszturális teszt (BPT) szolgálja, amelyet a felületi diagnosztikai eszközzel (DBIS digitális biometriai leképező rendszer) segítségével végzik, lehetővé téve a globális testadatok meghatározását és összegyűjtését.

A páciens megvizsgálásakor egy bio-poszturális vizsgálat és mérés során összegyűjtik a következő információkat: lábnyomás- (baropodometrikus teszt), testméret- (morfológiai teszt) és egyensúlyadatok (stabilitás teszt). A poszturális biomedicina specialistái hozzáférhetnek a szenzoros receptorokhoz, amelyek információt szereznek a környezetből és továbbküldik a testtartást segítő rendszernek (belső fül, szem, talpbőr), megrajzolva a test bio-poszturális jellegét.

A poszturális biomedicina célja egy orvosi vizsgálat képi megjelenítése, hogy a páciens szükség esetén továbbküldhessék kiegészítő szakvizsgálatokra, hogy bizonyos kór okait megtalálhassák.

A BPT vizsgálatok olyan adatokat és grafikonokat állítanak elő, amelyek jellemzőek a centrális és periférikus idegrendszerre, a fület, szájat és orrot, a csontvázat stb. érintő rendellenességekre.

A BPT teszt eredményei bármikor összehasonlíthatók és visszakereshetők, illetve sorozatosan mérhetők a kontrollrok, a kezelések és az utókezelések során. A BPT egy felületi vizsgálat és elősegíti az orvosi és sebészeti beavatkozások, illetve rehabilitációs kezelések mértékének meghatározását.

A bio-poszturális teszt kifejlesztése számos olasz egyetem és kutató központ együttműködésével történt.

A-0070

TALPNYOMÁS ELOSZLÁS BALETT TÁNCOSOKNÁL

Börzsei Veronika, Berkes István

Országos Sportegészségügyi Intézet

Cél

A kutatás célja a balett hatásának elemzése a statikus és dinamikus talpnyomás eloszlásra.

Módszer

A ZEBRIS PDM talpnyomás eloszlást mérő lap (2 érzékelő cm²-enként) segítségével és a hozzá tartozó WINPDM programmal 30 balett táncos (átlag 23,4 év, átlag 172,3 cm, átlag 65,4 kg), valamint 30 egészséges személy (átlag 26,7 év, átlag 171,2 cm, átlag 78,9 kg) esetén kerültek meghatározásra statikus vizsgálatnál a stabilitási paraméterek, mint a nyomásközpont szórása, útja, leíró ellipszisének területe, tengelyeinek hossza, valamint a nyomás eloszlás jellemzői, mint a láb hossza, a láb szélessége, a boltozatok hossza, a legnagyobb talpfeszültség értéke, helye, a két láb terhelése. Járás közben elemeztük a talajfogáskor jelentkező első maximum aktív erőt, az ellenoldali végtag támasz láb feletti áthaladáskor jelentkező aktív erőt, mely a két maximum közötti minimum érték, valamint az elrugaszkodáskor létrejövő második maximum aktív erő alakulását.

Eredmények

A stabilitási paraméterek alapján, hogy mint nyitott illetve, mint csukott szemmel a stabilitási paraméterek szignifikánsan jobbak balett táncosok esetén – a súlypont mozgását leíró ellipszis területe, tengelyeinek hossza kisebb-, mint a normál egészséges személyeknél. A balett táncosoknál a láb geometriája, a boltozatok hossza megváltozik, a keresztboltozat hossza csökken, a talpnyomás maximális értéke nagyobb, mint egészségeseknek. A két oldal között eloszlás különbség figyelhető meg, az un. súlylábra jutó talpnyomás szignifikánsan magasabb. A járás közben mért reakció erő nyerges ábrája ellaposodott, a maximum és minimum érték közötti eltérés kicsi.

Következtetések

A kutatásunkkal igazoltuk, hogy a balett a sportoláshoz hasonlóan megváltoztatja statikus és dinamikus talpnyomás eloszlást. A súlypont kisebb mozgása a balett táncosok fejlettebb propriocepciójának következménye. A láb geometriáját mind a balett cipő geometriája, mind a speciális terhelés megváltoztatja.

A-0069

ELEKTROMÁGNES - ALAPÚ SPINAL MOUSE GERINCVIZSGÁLÓ RENDSZER VERIFIKÁLÁSA

Kiss Rita M.

PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Cél

A gerinc alakjának felvétele általában radiológiai úton történik, a radiológiai sugárzás csökkentése miatt egyre jobban terjednek a nem-radiológiai-alapú mérőeszközök is. Az ultrahang-alapú mozgásvizsgáló rendszer, amely alkalmas a gerinc alakjának statikus felvételére, valamint mozgás közben egyes gerincszakaszok egymáshoz képesti elmozdulásának detektálására, hazánkban több intézményben megtalálható és a mindennapos orvosi gyakorlatban is elterjedt. Sok esetben ilyen komplex mérőműszerre nincs szükség, hanem elegendő csak a gerinc vagy egyes szakaszok alakjának felvétele például elektromágneses-alapú mérőrendszerrel. A mérőrendszerek használata előtt fontos megállapítani a mérőrendszer pontosságát különböző statisztikai módszerek segítségével.

Módszer

30 egészséges személy esetén határoztuk meg a gerinc alakját – egyes csigolyatestek és egyes szakaszok egymáshoz viszonyított szögét – a Spinal Mouse elektromágnes-alapú mozgásvizsgáló rendszer segítségével. A vizsgálatot két független vizsgáló öt különböző alkalommal végezte el állás, előre- és hátrahajlás közben. Statisztikai módszerekkel megállapítottuk az intraobserver-variációt, ami azonos egy vizsgált személyen ugyanazon mérést végző személy esetén, több egymás utáni méréséből megállapított térbeli koordináták szórása. Továbbá számoltuk az interobserver variációt, ami két különböző mérést végző személy által meghatározott térbeli koordináták különbségének átlaga ugyanazon vizsgált személy esetén.

Eredmények, következtetések

A vizsgálat során megállapítottuk, hogy az egységesített mérési pozíciók jól használhatók, a mérés hibáját nem növelik. A mérés várt eredménye volt, hogy a legnagyobb hibát hátrahajlaskor és mindhárom pozíció esetén a lumbális szakaszon mértük. A legnagyobb intraobserver variáció 0.97 fok, a legnagyobb interobserver variáció 1.54 fok. A mérési eredmények alapján megállapíthatók, hogy az elektromágneses-alapú mérőrendszer segítségével a gerinc alakja megfelelő pontossággal meghatározható. A mérések összeállításánál figyelni kell a mérési pozíció egységesítésére. Célszerű egy beteget a rehabilitáció teljes időtartama alatt azonos személy vizsgáljon.

Köszönetnyilvánítás: A kutatást a T46755 OTKA támogatja.

A-0004

HOGYAN BEFOLÁYSOLJÁK A MÉRÉSI HELYZETEK AZ EREDMÉNYEKET A SPINAL MOUSE-SZAL VÉGZETT VIZSGÁLAT SORÁN?

Szatmári Dóra

Országos Gerincgyógyászati Központ

Előzmények

Akárcsak az orvostudomány minden más területén, a fizioterápiával szemben is egyre nagyobb követelmény, hogy az elért eredmények, a lehető legobjektívebb módon követhetőek, összehasonlíthatóak legyenek. Ám ez az összehasonlíthatóság nem mindig olyan egyszerű, hiszen a fizioterápia során nagyon sok szubjektívum is előtérbe kerül. Ezért vizsgálatunk tárgya az, hogy az egyes gerinc szakaszok összegzett mozgása az adott mérési instrukciók alapján mennyiben változik meg.

Módszer

A mérés álló, statikus testhelyzetben a mozgásfolyamatok végpontján történik. Ezen testhelyzeteken belül neutrális, flexiós, extenziós pozícióban, funkcionális terheléses vizsgálatként Matthiass tesztet alkalmaztunk.

Eredmények

Amint a 10 emberen végzett teszt eredményei mutatják jól látható különbségeket hoz létre, ha más instrukciót adunk ugyan ahhoz a mozgás kivitelezéséhez.

Következtetések

Ezért kiemelten fontos, hogy ugyan abban a testhelyzetben történjen meg a kontroll mérés, mint ahogyan az első mérés történt, hiszen a mérési eredmények csak így hasonlíthatóak össze és vonható le belőlük a következtetés, hogy mekkora és milyen irányú változás jött létre a páciens gerincének mozgásaiban. A kutatást a T46755 OTKA támogatja.

A-0062

A SPINAL MOUSE MÉRÉSEK GERINCSEBÉSZETI ÉS TERÁPIÁS KÉRDÉSEI

***Bors István Béla, *Varga Péter Pál, **Kiss Rita M.**

**Gerincgyógyászati Nemzeti Központ Budai Egészségközpont*

*** PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék*

Cél

A gerincsebészeti fusios műtétek megtervezésénél, kiterjesztésénél, illetve a primer fusios műtét indikációjakor a mai napig nyitott kérdés a fusionált szegmentum szomszédos szegmentumaira gyakorolt többszörös erőhatás okozta korai degeneratio, hypermobilitás és az instabilitás következtében kialakult szomszédos szegmentum szindróma létezése. Vizsgálatainkban a gerinc statikus görbületét, és funkcionális helyzetét mérve flexios és extensios helyzetben, továbbá szegmentmobilitását is mérve lumbalisan fusionált betegeken szeretnénk bizonyítani a hypo- és hypermobilitás, a saggitalis balance fontosságát és a szomszédos szegmentum szindróma létezését, összefüggésbe hozva Beteg panaszaiával.

Módszer

A vizsgálatok során egy Spinal Mouse típusú, processus spinosusokat érzékelő, Bluetooth jelátvitelű rendszert használtunk fel, melynek szoftvere a standardizált átlagpopulációhoz viszonyítva méri, illetve ábrázolja a szignifikáns eltéréseket. A szegmentális eltéréseket fokokban /ROM - Range of Motion, kyphosis: pozitív érték, lordosis: negatív érték/, a saggitalis balance illetve a funkcionális görbületi eltéréseknél középértéket számolva, szintén fokokban adja meg.

Eredmények

A mérések összegzéséből jól látható a panaszos fusionált betegek szomszédos szegmentális hypermobilitása, és instabilitási tendenciája, illetve a panaszmentes funkcionális röntgennel is bizonyított fusionált szegmentum stabilitása és a szomszédos szegmentum normáltartományon belül mobilitása.

Következtetések

A vizsgálat eredményei felhívják a figyelmet a primer fusionálás illetve a fusio kiterjesztés megtervezésének, a saggitalis balance rekonstrukciójának, a semirigid rendszerek tervezésének sebészi fontosságára, illetve a junkcionális átmenetek biomechanikai jelentőségére, továbbá a mérési eredményeket a Beteg panaszaiával összevetve felállíthatjuk a szomszédos szegmentum szindróma újabb definícióját.

A-0020

GYERMEKKORI GERINC DEFORMITÁSOK VIZSGÁLATA ZEBRIS ULTRAHANG-ALAPÚ MÉRŐRENDSZERREL

***Takács Mária**, *Rudner Ervin, *Tóth Erzsébet, *Nagy Mihály, **Kocsis László,
***Kiss Rita M.

*MÁV Kórház és Rendelőintézet Szolnok

**BME Műszaki Mechanika Tanszék

***PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Előzmények

A mozgásvizsgálatok egyre jobban elterjednek az orvostudomány különböző területein, különösen a sportorvoslásban és az ortopédiában. Az utóbbi időben elterjedtek az ultrahang-alapú rendszerek, melyek milliméteres pontosságúak, ezért jól alkalmazhatóak a degeneratív mozgásszervi elváltozások detektálására, sportmozgások rögzítésére, valamint különböző rehabilitációs eljárások hatásának összehasonlítására is. Az ultrahang-alapú rendszerek pontossága és mérési metodikája alkalmassá teszi a gerinc különböző változásainak kinematikai rögzítését. Az első alkalmazások is ebben a témakörben történtek külföldön és hazánkban is Viola Főorvos Úr vezetésével a Budai Gyermekkorházban.

Módszer

A szolnoki MÁV Kórházban GVOP pályázat keretében komplex mozgásvizsgáló laboratórium kialakítására került sor. A laboratórium központi egysége az ultrahang-alapú mérőműszer segítségével a gerinc alaki deformitásainak valamint funkcionális eltéréseinek a detektálására van mód. Lehetőség van a gerinc alakjának felvételére különböző statikus helyzetekben, valamint mozgás közben a különböző gerincszakaszok külön-külön is vizsgálhatók. A vizsgálattal egyidőben egyes izmok aktivitása is mérhető. A Laboratóriumunk célja, hogy Szolnok és környékének iskoláskorú gyermekeinek gerincállapotát szűrővizsgálat-jelleggel felmérjük, az elváltozások kiszűrése után a megfelelő gyógykezelések, elsősorban gyógytorna hatását numerikusan kövessük. A több évre tervezett kutatás első részében a felmérésébe azokat az általános és középiskolás korú gyermekeket vontuk be, akik scoliosis és hanyag testtartás miatt különböző ideje gyógy-testnevelésben részesültek.

Eredmények, következtetések

A ZEBRIS ultrahang-alapú mérőműszerrel végzett vizsgálatok teljesen fájdalom és mellékhatás mentesek, tetszőleges ismételhetőek, alkalmazhatóak szűrővizsgálatok elvégzésére is. A gyermekek állapotát rögzítettük, és a gyógytornászokkal az egyedi változtatásokat megbeszéltük. A gyermekek félvénte ellenőrző vizsgálatra kerülnek visszarendelésre, hogy az egyedi gyógytorna hatását ellenőrizzük, a gyógytorna menetében szükséges változtatásokat megtehessek. Érdekes megállapítás volt, hogy a gyermekek érdeklődve tanulmányozták a gerinc alakjukról készült, számukra is jól érthető, színes ábrákat.

Köszönetnyilvánítás: Kovács Mónika, Szabó Gábor kollégáinknak a mérésekben való közreműködésben

RÖNTGENKÉPEK FELDOLGOZÁSA DIREKT LINEÁRIS TRANSZFORMÁCIÓVAL

***Fekete Károly, **Borbás Lajos, **Kiss Rita M., *Schrott Péter, *Balogh Gergő**

**BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék*

***BME Biomechanikai Kooperációs Kutatási Központ*

Az arcreekonstrukcióhoz is felhasználható egyik lehetséges adatnyerési technológia lehet a hagyományos röntgen. A röntgen leképezés matematikai modellezésére több megoldást is találunk a szakirodalomban. Közös ezekben a megoldásokban, hogy a pontok és az anód térbeliségét X , Y és Z koordináták megadásával írják le, valamint az anód és a filmsík távolságaként adják meg a kameraállandót. A legfontosabb megoldások:

Két síkra vetített megoldás az ún. Cleveland rendszer, és Suh rendszere. Az ún. Seattle rendszer megoldásában reseau síkot használ referencia rendszerként és a képkoordinátákat a standard projektív transzformáció linearizált alakjával viszi át ebbe a rendszerbe. A számításba bevont illesztőpontokat egy fixen megépített keret megépítésével valósították meg.

Hagyományosan sűrűn alkalmazott megoldása a röntgen fotogrammetriának a normál elrendezésű képek készítése. Ebben az elrendezésben tárgydali kontroll nélkül egyszerű hasonlóságokból megkapjuk a pontok koordinátáit egy a filmsíkhöz kötött koordináta-rendszerben.

A fotogrammetriai rendszer megoldása a kollinearitási egyenletek felhasználásán alapul, amelyeket átalakítottak, hogy alkalmazhatók legyenek a röntgen fotogrammetriában. Az eredeti elgondolás szerint a képi koordináta-rendszert egy reseau síkkal kijelölve, a tárgy helyére pedig egy referencia síkot helyezve ismert elrendezésű, a röntgen számára jól leképezhető jelölt pontokkal a kollinearitási egyenletek egy speciális alakját írhatjuk fel. Megfelelő számú illesztőpontot bevonva a számításba az anód külső tájékozási adatait a sugárnyaláb kiegyenlítés analógiájára számíthatjuk.

Jelen publikációban arról a kísérlet sorozatról számolunk be, amely során egy az eddigiektől eltérő matematikai modell alkalmazási lehetőségét vizsgáltuk a tárgydali rekonstrukció megoldásában. A direkt lineáris transzformáció (DLT) az 1970-es évek óta használatos eljárás a nem-metrikus kamerákkal készült képek feldolgozására. Feltételezésünk szerint a DLT alkalmas röntgen képek feldolgozására is, ugyanis a méretarány kérdése egy teszt-terület bevonásával azonnal kiesik, az egyéb degradációk pedig egyrészt inkább a képkoordináták pontossági jellemzőit rontják, másrészt az esetlegesen előforduló szabályos jellegű hibák ugyan valamelyest megváltoztatják a DLT együtthatók értékét, de ezek a különbségek a pontmeghatározás során kiesnek. Az elvégzett kísérleteink során síkbeli és térbeli röntgenfotogrammetriai teszt-megzőt vizsgáltunk. A teszt-terület vizsgálata alkalmával a röntgen számára láthatatlan műgyanta lemezbe behelyezett acél golyók a röntgen képen jól azonosítható pontként jelennek meg. Ezen pontok koordinátái felhasználásával jellemezzük a pontmeghatározásunk minőségét.

Kísérleteink során számszerű adatokkal bizonyítottuk a DLT alkalmazhatóságát röntgen képek feldolgozására.

A-0045

KADAVER FEJEN VÉGZETT MÉRÉSEK VIZSGÁLATA

Schrott Péter

BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

Az arcreekonstrukciós kutatások első fázisa azon orvosi képkalkotási és modellező eljárások vizsgálata, melyek alkalmasak az arc illetve a koponya pontos geometriai viszonyainak meghatározására. Korábbi, illetve részben párhuzamosan folyó kutatásunkban három különböző adatnyerési technológiát hasonlítottunk össze geometriai pontossági szempontból száraz humán koponya felmérése során. A vizsgálat következő fázisában a kadaver emberi fej esetén végeztünk hasonló vizsgálatot, hogy a felvételezéshez leginkább alkalmas eljárást kiválaszthassuk. Jelen publikációnkban az arcreekonstrukciós célra alkalmas röntgen, CT, MRI, fotogrammetriai és lézerszkenneres felvételi eljárás előnyeiről és hátrányairól, valamint a velük végzett mérések eredményeiről lesz szó.

A vizsgálat során végig szem előtt tartottuk, hogy a cél egy tömeges, több ezer személy adatainak rögzítésével készülő antropometriai adatbázis létrehozása, mely egy leendő arcreekonstrukciós szoftver fejlesztésének lesz az alapja. Az arc geometriai paramétereinek meghatározására a lézerszkennelést és a fotogrammetriai felvételezést vizsgáltuk. Habár a lézerszkennelés eredményei is kielégítőnek bizonyultak, az alábbi szempontok a fotogrammetria mellett szólnak:

- A tárgyszkennelésre kétféle eljárás terjedt el. Az első megközelítés a mozdulatlan tárgy körül síneken és/vagy karokon mozgatott távmérő: ekkor a relatív helyzet a sínek/karok pillanatnyi állapotából számítható. A másik megközelítés szerint a lézertáv mérő mozdulatlan, helyett a tárgyat mozgatjuk CNC vezérléssel. Mi ez utóbbit választottuk feltételezett nagyobb pontossága miatt. A lézerszkennelés általunk vizsgált módszere rendkívül időigényes, és a felvételkészítés ideje alatt az alanyok mozdulatlansága nem biztosítható. Más rendszerű lézerszkennerek esetén ez az idő töredékére, néhány másodpercre csökkenthető, ugyanakkor a szükséges pontossági igényeket várhatóan nem teljesíti, hiszen a mimikai izmok mozdulatlansága másodpercekre sem biztosítható, és a gyors skennerek pontossága is alatta marad az általunk vizsgált módszernek. Ezzel szemben a fotogrammetriai felvételezés egy fényképkészítés idejével megegyezik, pontossága pedig megfelelően tervezett fotogrammetriai hálózat és megfelelő feldolgozás esetén meghaladja a lézerszkennert.

- A felvételezés számos kórházban párhuzamosan fog zajlani, a limitált költségvetés miatt drága berendezések beszerzése és kihelyezése várhatóan nem áll majd módunkban. A felvételezést nem hozzáértő szakembereknek, hanem a kórházi személyzetnek kell majd elvégezniük. A fényképezőgép relatív olcsó eszköz, és nem ismeretlen a laikus kórházi asszisztensek számára sem. Várhatóan a páciensek is könnyebben beleegyeznek fényképfelvételek készítésébe, mint más, számukra idegen módszerrel történő adatrögzítésbe.

- A fotogrammetriai módszer legnagyobb hátránya a feldolgozás igen nagy munka- és időigénye. A képeken az azonos pontok identifikációjának automatizálása megoldást nyújthat erre a problémára.

A koponya formájának parametrizálására az orvosi képkalkotási módszereket vizsgáltuk. Fontos szempont a tömeges felvételkészítés során, hogy mérés ne legyen semmilyen szempontból terhes vagy időigényes a felvételi alanyok számára. Volumetrikus adatok (így a koponya) részletes felméréséhez hagyományos röntgenfelvétellel rengeteg felvétel készítése és kiértékelése volna szükséges, ráadásul a jelenleg használt röntgenkészülékek túlnyomó többsége analóg filmre dolgozik, aminek digitalizálása a feldolgozás munkaigényét növelné. Az MRI egyrészt igen költséges és nehezen hozzáférhető, másrészt pont abban "gyenge", amire mi használnánk: nevezetesen a csontok leképezésében. A tömeges adatgyűjtésnél a CT felvételezésnek így reális alternatívája számunkra nincsen, pontossága a méréseink szerint kielégítő.

A-0046

MÉRÉSI PONTOK OPTIMALIZÁCIÓJA EGY ARC FOTOGRAMMETRIAI KIÉRTÉKELÉSE SZÁMÁRA

Földváry Lóránt, Varga Emese

B/ME Általános- és Felsőgeodézia Tanszék

Tanulmányunkban egy arc fotogrammetriai meghatározásával kapcsolatos kérdéskörrel foglalkozunk. A cél az emberi arcról készült háromdimenziós modell előállítás, mely modell bármely pontja kellő pontossággal reprezentálja a felmért arc valódi geometriai viszonyait. Bár a fotogrammetria számára a szükséges adatnyerés meglehetősen egyszerűen és gyorsan – két, vagy több digitális fénykép megfelelő helyzetből történő készítésével – elvégezhető, az azt követő kiértékelés többnyire nehézkes és időigényes. A kiértékelés csak részben automatizálható, ezért tanulmányunkban célul tűztük ki a kiértékelés számára szükséges pontok optimális számának és helyének meghatározását. Amennyiben sikerül a mérendő pontok számát jelentősen redukálni, úgy a feldolgozási igény is ezzel arányosan csökken. A feladat megoldásához kidolgoztunk egy módszert, amely lehetővé teszi az arc görbületi viszonyainak figyelembevételével a szükséges mérési pontok helyének és pontsűrűség igényének meghatározását. A módszer ellenőrzésére egy 2D spline interpoláción alapuló egyszerűsített, numerikus eljárást használtunk. Az optimális pontszám meghatározása során két szempont vezérelt. Egyrészt a fej antropológiai illetve eltérő görbületű viszonyokat mutató részekre bontva találtuk érdemesnek vizsgálni, értelemszerűen a nagyobb görbület kellően pontos visszaadása több mért pontot igényel. Másrészt a pontossági igényt a későbbi alkalmazás számára megfelelő igény szerint változtatható paraméterként tartottuk fontosnak kezelni. Tapasztalataink szerint 1 mm alatti pontossági igény érdemileg nem kivitelezhető, az 1 mm pontosságú felület megfelelően felvett pár ezer ponttal meghatározható, a pontosság hígulásával (pl. 1 cm) a szükséges pontok száma rohamosan csökken.

A-0047

FUZZY TAGSÁGI FÜGGVÉNYEKEN ALAPULÓ OBJEKTUMORIENTÁLT KÉPÉRTELMEZÉSI TECHNOLÓGIÁK ORVOSI ALKALMAZÁSA

Szabó György, Czinkóczy Anna, Fekete Károly

B/ME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

A képkalkoló rendszerek megjelenéséig az emberi testről történő képi információ előállításának alapvető módja az emberi elme által történt térbeli észlelés vizuális képzet formájában történő rögzítése volt. Ezt a szubjektív észlelésen alapuló eljárást forradalmasította a fényképezés és különböző képkalkoló eljárások megjelenése, amely lehetővé tette egy adott térrész egy állapotának meghatározott környezeti, felvételezési, fizikai viszonyok közötti objektív leképezését, útjára indítva a távérzékelés orvosi alkalmazását. A digitális képrögzítés múlt század hatvanas éveiben történő megjelenése ugyan jelentős előrelépés volt, de a rendelkezésre álló informatikai kapacitás korlátai miatt tömeges alkalmazása elsősorban az adattárolás és adattovábbítás funkcióira korlátozódott. A képi információ feldolgozási módszereinél továbbra is a vizuális szemlélet, humán érzékelés, értelmezés dominált. A múlt század hetvenes éveiben megindult a képértelmezés, képfeldolgozás matematikai eljárásrendszerének megalapozása és kialakultak a képelemek (pixelek) feldolgozására, a mind a mai napig alkalmazott alacsony és magas szintű képfeldolgozási, szegmentálási, osztályozási eljárások. A közelmúlt informatikai eszközei nem versenyezhettek az emberi elme, észlelés képességeivel. A vizuális interpretáció a látás, érzékelés, észlelés, elemzés összetett optikai, fiziológiai, neurológiai, pszichológiai áttételein keresztül képes figyelembe venni a pixelek világosság értékén kívül a kép mikro és makro szerkezetét, textúráját, a képjelenségek méret, alak, tájolás, szomszédsági, és kontextus rendszerét

A dolgozat a pixel alapú képfeldolgozás korlátainak meghaladását lehetővé tevő fuzzy tagsági függvényeken alapuló objektumorientált képértelmezési eljárás orvosi gyakorlatban történő alkalmazását mutatja be. A pixel alapú feldolgozás korlátaival már az analóg vizuális feldolgozási tapasztalatok alapján tisztában voltak a szakemberek, hiszen a lényeges, tényleges jelentéssel bíró képi információt nem a pixelek, hanem a pixelek bizonyos csoportjai az objektumok hordozzák. A hétköznapi élet jelenségeinek, folyamatainak analitikus leírása gyakran igen bonyolult, nehezen kezelhető algoritmust eredményez. Az emberi szervezetben lejátszódó bonyolult folyamatok megértése a jelenség kereteit adó tér összetett elemzését igényli. A valóság összetett viszonyainak átfogó megismerése olyan módszerek, modellek alkalmazását teszik szükségessé, melyek a felhasználó szerepének, nézőpontjának megfelelően redukálják a természet belső komplexitását, lehetővé teszik a probléma skálázását, így biztosítva a képi információk hasznosulását.

A fuzzy logika rendszere a precíz analitikus megfogalmazás helyett, az emberi megismerés, gondolkodás bizonytalanságait modellező módon közelíti a valóságot.

Az objektumok a pixelek denzitás, szín információi mellett már alkalmasak olyan tulajdonságok hordozására (alak, méret, textúra, szomszédság), melyek lehetővé teszik a pixelek denzitás értékeinek egyszerű statisztikai osztályozással szemben szemantikai értelmezésüket, jelentéssel bíró halmazokba történő besorolásukat.

A-0048

MÚMIÁK ÉS ARCREKONSTRUKCIÓ. TAUBER ANTÓNIA BÁRÓNŐ ÉS SZÉCHÉNYI PÁL KALOCSAI ÉRSEK MÚMIÁJÁNAK KOPONYA CT VIZSGÁLATA, ÉS 3D NYOMTATÁSA.

Kristóf Lilla Alida, Tóth Géza, Riedl Erika, Végvári Zsófia, Pohárnok László, Kustár Ágnes

Szegedi Tudományegyetem Biológia Doktori Iskola

Cél

Korábban nehézségekbe ütközött Magyarországon, hogy jó megtartású múmiákról plasztikus arcrekonstrukciót készítsünk, mivel a koponyát borító lágyrészek akadályozták a koponyamásolat készítését. Fontos volt tehát, hogy Magyarországon is megtaláljuk azokat a non-invazív eljárásokat – amelyeket a fejlettebb technikával rendelkező országokban már jó néhány esztendeje alkalmaznak –, múmiák koponyamásolatának létrehozására, amelyeken később elkészíthető a plasztikus arcrekonstrukció.

Módszer

Egy természetes és egy mesterséges múmia lágyrészekkel borított koponyájáról készítettünk másolatot 3D rapid-prototyping eljárással. A váci Fehérek Temploma kriptájából előkerült Tauber Antónia angolkisasszony és Nagycenken, a Széchenyi Család mauzóleumában található Széchenyi Pál kalocsai érsekről – az eddig vizsgált legrégebbi magyarországi múmián – végeztük el a Semmelweis Egyetem Radiológiai és Onkoterápiás Klinikáján a vizsgálatokat, multislice spirál CT-vel. Ez a technika lehetőséget adott arra, hogy 0,4 mm-es vastagságú szeletadatokból készítsünk jó minőségű 3D virtuális koponyarekonstrukciót, majd ebből létrehozzuk a koponya valódi térbeli másolatát. A koponyák CT adataiból történt 3D nyomtatást a TONDO BT. közreműködésével valósítottuk meg.

Eredmények

A multislice technika segítségével a CT vizsgálatok 1 mm alatti szeletvastagságban történhettek, így a 3D rapid-prototyping eljárással nyomtatott koponyamásolatok az arcrekonstrukció készítéséhez megfelelő pontosságú és részletgazdagságú alapul szolgálhatnak. Fontos, új eredmény, hogy a 3D editálás (szoftveres manipuláció) lehetővé tette a CT felvételeken rendellenes helyzetben rögzített testrészek virtuális leválasztását a 3D modellről. Az így külön tárgyként kinyomatott koponyarészletet utólag a megfelelő anatómiai pozícióba illeszthettük a valódi térmodellbe. Kiemelten fontos ez a lehetőség az állkapocs esetében, ami a nyitott ajkak következtében mindkét múmiánál jelentősen elmozdult, így az állkapocs az eredeti koponyán – az arcrekonstrukció készítés szempontjából – nem a megfelelő pozícióban helyezkedett el.

Következtetések

A CT és a 3D rapid-prototyping technika segítségével létrehozható bármilyen múmia koponya másolata, hagyományos plasztikus arcrekonstrukció készítése céljából.

Köszönetnyilvánítás: Az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA) 61155. és a 73441. számú pályázatok támogatásával készült.

A-0008

A TIBIA PILLANATNYI FORGÁSTENGELYÉNEK MEGHATÁROZÁSA ÉS SZEREPE AZ EMBERI TÉRD KINEMATIKAI VIZSGÁLATÁBAN

Katona Gábor, Bíró István, M. Csizmadia Béla

Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Mechanikai és Géptani Intézet, Gödöllő

Előzmények

Az emberi térd mozgásvizonyait évtizedek óta számos biomechanikai kutatócsoport vizsgálja. Műszaki szempontból nézve rendkívül összetett, és sajátos jellemzőkkel bíró problémáról van szó. Ennek oka részben a „szerkezet” bonyolultsága, részben a „szerkezeti elemek” (csontok, porc és más lágy szövetek) jellegzetes reológiai tulajdonságai. A szerzők, a SZIE GEK Biomechanikai Kutatócsoportjának tagjaiként a rögzített combcsont (femurhoz) viszonyítva vizsgálták a lábszárcsont (tibia) mozgásjellemzőit.

Cél

A vizsgálatok általános célja a térd mechanikai modelljének jobb megalkotása annak érdekében, hogy az orvosi beavatkozások, a protéziskialakítások javíthatók legyenek. Ezen előadásban azt vizsgáljuk, hogy mennyire írható le a tibia femurhoz viszonyított mozgása térbeli pillanatnyi forgástengelyek körüli mozgások egymásutánjaként.

Módszer

A kísérleti vizsgálatokat cadaver térden végeztük. Erre a célra fejlesztettünk ki egy kísérleti berendezést, amelyről részletesen már beszámoltunk. A berendezés azt biztosítja, hogy a rögzített femurhoz képest a tibiat olyan értelemben szabad mozgásba hozzuk, hogy a tibia rotációjára és ab/adductiójára a mozgást létrehozó erőknek ne legyen hatása, azok csak a behajlítást hozzák létre. Így a térd behajlításával együttjáró másik két tengely körüli szögelfordulást a berendezés nem korlátozza. Ezáltal az élő emberi térdben létrejövő mozgásokat modellezzük. Több sértetlen cadaver térden elvégzett számos kísérletet kiértékelünk, meghatároztuk a térd behajlításának függvényében a tibia pillanatnyi térbeli helyzetét és annak változását. A helyzet-meghatározást Polaris mérőrendszerrel végeztük és a tibia pillanatnyi helyzetét a flexio, a rotáció és az ab/adductio szögével adtuk meg.

A mérési eredményekből jelen munkában egy háromhengeres mechanikai modell felhasználásával számítással határoztuk meg az egy-egy helyzethez tartozó pillanatnyi forgástengelyeket. Az előadásban tehát elsősorban matematikai módszerek felhasználásával értünk el eredményeket a kísérleti vizsgálatok értékeléseként.

Eredmények, következtetések

A tapasztalatok alapján feltételeztük, hogy a tengelyirányú elmozdulások kicsik, így a pillanatnyi forgástengelyek térbeli helyzete jó közelítéssel meghatározható. A pillanatnyi forgástengelyek térbeli, a femurhoz kötött koordináta-rendszerbeli helyének és térbeli helyzetváltozásának ismeretéből két következtetést vonhatunk le, ezt az ismeretet két területen hasznosíthatjuk. Egyrészt a pillanatnyi forgástengelyek helyzetváltozásából a térdízület által vezérelt globális mozgás modelljéhez kerülhetünk közelebb. Másrészt viszont a condylus és a tibia plató geometriájának ismeretében a térden belüli, lokális mozgásokra is következtethetünk. Meg lehet becsülni a következőkben az érintkező felületek csúszási és gördülési viszonyait, azok arányát. Ehhez természetesen minden további mérésnél, a mérések végrehajtása után, a csontok adott koordináta-rendszerbeli helyzetét – boncolás után – fel kell venni. Ugyanezen kérdések MR vizsgálatokkal, illetve számítógépes modellezéssel (ami messze van a valós cadaver térdtől) is vizsgálható és az eredmények összevethetők.

A-0040

CADaver TÉRDÍZÜLET GEOMETRIÁJÁNAK ÉS MOZGÁSAINAK SZÁMÍTÓGÉPES VIZSGÁLATA

***Andrónyi Kristóf, **Krakovits Gábor**

*SE Ortopédiai Klinika

**Szent János Kórház Ortopéd-Traumatológiai osztály

Cél

Az egészséges térdízület biomechanikájának pontos megismerése elengedhetetlen mindennemű kóros elváltozás értelmezéséhez. Ennek ellenére a legújabb technikai fejlődés után sem lehet az irodalomban egységes adatokat találni arra vonatkozóan, hogy a térdízület élettani körülmények között milyen mozgást ír le, milyen a kinematikája. Célunk a térd mozgásainak jobb megismerése volt első körben cadaver ízületeken.

Módszer

Kutatócsoportunk ép cadaver térdeken vizsgálta a térdízület komplex mozgásait. Proximális és distális irányban 13–15 cm-re végeztük a resectiót, majd a femur és a tibial velőüregebe rögzített rudakon keresztül befogtuk az ízületet egy fából készült, MR kompatibilis szerkezetbe. A femur fixen volt rögzítve, a tibia pedig a térd nyújtott helyzetében vízszintesen állt. A hajlítást a tibia végéhez kapcsolódó folyamatosan növekvő súly (víz vagy ólomsörét) hozta létre, így a mozgásokat nem befolyásolta emberi tényező. A térd passzív flexiója során az antagonista izom a quadriceps, melynek szimulálását a patellához rögzített gumiszalaggal oldottuk meg, a benne létrejövő feszültség mértékét pedig erőmérővel mértük. A térd 0°-os alaphelyzetét a gumiszalag előfeszítésével biztosítottuk, majd fokozatos terhelés mellett hajlítottuk kb. 70°-ig. 70° felett a szalagok ellazulnak, a térd constrain helyzete oldódik, a mozgás már nem egy jól meghatározható mozgáspályán jön létre, ezért a mozgás ezen szakaszát nem vizsgáltuk. Átlagosan 25 N-os előfeszítéssel tudtuk a térdet extenziós helyzetbe hozni, mely a hajlítás során 80–90 N-ig fokozódott. A térdízületben létrejövő mozgásokat navigációs műtéteknél is használt infravörös optikai elven működő mozgáskövető mérőműszerrel detektáltuk (Polaris, NDI), melynek markereit a tibiához illetve a femurhoz rögzítettük. Emellett a különböző behajlítási fokokban MR felvétel is készült az ízületéről, amin a későbbi adatfeldolgozás során megállapítottuk az érintkezési pontokat.

A mérés után a femur és tibia porcos és csontos felszínét 3 dimenziós lézeres scannerrel digitalizáltuk, majd ezeket összekapcsoltuk a Polaris navigációs rendszerből és MR-ből nyert adatokkal, így a teljes vizsgálat újra megjeleníthető a számítógépen, és tetszőleges szempontból vizsgálható.

A behajlítás fokától függő tibia rotáció, ad-, abdukciós helyzet, valamint a tibia harántsíkjára vonatkozó elmozdulások nagy pontossággal megadhatóak a mérőműszer segítségével, mely az adatokat Euler szögekkel számolja.

Eredmények

Méréseink alapján a rotáció összesen 8–10°, melynek túlnyomó része, 6–8° ez első 20°-os behajlítás alatt történik. A hajlítás alatt létrejövő addukció lefutása lineáris, mértéke pedig kb. 3–6°.

Következtetések

A kapott adatok összhangban állnak az élő emberi térdízület mozgásával, a friss cadaver ízületben a porc és szalagok biomechanikai tulajdonságai közelítőleg megegyeznek az élővel, ezért a cadaver térdízület jó modellje az élő térdnek. A kutatásnál felhasznált módszer továbbfejleszthető élő vizsgálatokhoz is, valamint alapját képezheti navigációs műtéti eljárásoknak.

A-0042

A TÉRDÍZÜLETI TENGELEK MEGHATÁROZÁSÁNAK JELENTŐSÉGE AZ EMBERI TÉRD VIZSGÁLATÁNÁL

***Andrónyi Kristóf, **Szobonya László,**

*SE Ortopédiai Klinika

**MTA SZTAKI

Cél

A navigációs műtétek előterbe kerülésével egyre nagyobb jelentősége van annak, hogy hogyan értelmezzük a térdben létrejövő mozgásokat. A mozgást jellemző ad-abdukció, ki- és berotáció, flexió és extenzió szögek értelmezéséhez tengelyeket kell felvenni, amit a sebész általában különböző anatómiai pontokra való rámutatással tesz meg. A nem elég pontosan felvett tengelyek következtében a navigációs rendszer téves adatokat jelezhet a sebésznek, ami kihatással lehet a műtét eredményére is. Ezen tengelyek definiálására nincs általánosan elfogadott "Gold standard" metódus, ezért a különböző rendszerek, kutatócsoportok mást használnak, így az eredményeik nagyon nehezen hasonlíthatók össze. Jelen vizsgálat célja az volt, hogy feltárja, mekkora jelentősége van annak, hogy hogyan vesszük fel a tengelyeket.

Módszer

Cadaver térdízületeket vizsgáltunk navigációs műtéteknél is használt Polaris mozgáskövető rendszerrel, valamint MR segítségével. A csontokról 3 dimenziós számítógépes kép készült, amit összepárosítottunk a mozgási adatokkal, így a vizsgált mozgás megjelent és elemezhetővé vált a számítógép virtuális terében. A szakirodalomban leggyakrabban használt koordinátarendszerek egyenként rögzítettük a felvételeken. Mivel a mérés a számítógépen virtuálisan ismételhető, így maga a mozgás minden esetben azonos, az eredményekben mutatkozó eltéréseket a tengelyek felvételének különbsége okozza. Vizsgáltuk a tengelyek felvételének megbízhatóságát is, valamint azt, hogy a tengely felvételénél szándékosan elkövetett hiba mekkora hatással van a mozgást leíró szögek értékeire.

Eredmények

A különböző koordinátarendszerek szerint végzett méréseknél rendkívül nagyfokú eltéréseket tapasztaltunk, és sok esetben a flexió függvényében ábrázolt abdukció és rotációgörbék jellege is megváltozott. Számértékben 5°-ot meghaladó különbséget is tapasztaltunk ugyanannál a mozgásnál, ami azonos nagyságrendbe esik a szögek számbeli értékével, így akár 100%-os hibát is okozhat. A tengelyek állásának szándékos megváltoztatása nagyon nagy hatással volt a mérési eredményekre.

Következtetések

A mérési eredményekre jelentős hatással van a tengelyek felvétele, viszont az ehhez szükséges anatómiai pontok (pl. epicondylusok) meghatározása nem elég pontos, hogy megbízhatóan definiáljon egy koordinátarendszert. Mivel nincsen széles körben elfogadott standard, fontos, hogy a különböző kutatócsoportok eredményeinek összehasonlításánál tisztában legyünk azzal, hogy hogyan definiálták a tengelyeket.

A navigációs műtéteknél a rendszer kalibrálására nagy hangsúlyt kell fektetni, mert az anatómiai pontok nem kellően pontos felvétele esetén hibás adatokat jelezhet a navigációs rendszer, és félrevezetheti a sebészt.

A-0016

TÉRDÍZÜLETI ENDOPROTÉZIS BEÜLTETÉS HATÁSA AZ ALSÓ VÉGTAG PROPRIOCEPCIÓJÁRA

***Pethes Ákos, ** Bejek Zoltán, **Szendrői Miklós, ***Kiss Rita M., * Lakatos Tamás**

*Budai Irgalmasrendi Kórház Ortopédiai Osztály

**SE Ortopédiai Klinika

***PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Előzmények

Az emberi járás ciklikus mozgás, amelyben a vázizom rendszer szinte valamennyi izomzata részt vesz. Az alsó végtagi arthroticus elváltozások jelentősen módosítják az érintett ízület mozgását, de módosítják a környező ízületek és az ellenoldali végtag ízületi mozgásait is és ezáltal az egyén járásának sajátosságait. Térdízületi endoprotézis beültetéssel az anatómiai elváltozások és fájdalom miatt módosuló járásjellemzők visszaállíthatók a beteg életkorának megfelelő járásképeségi szintre. A propriocepciónak statikus és dinamikus vizsgálómódszere egyaránt ismert. A kinesztézia az ízületi mozgás folyamatában detektálja a propriocepciót, azaz a jól ismert mozgások ismétlésének pontosságát vizsgálja.

Cél

Előadásunk célja hogyan befolyásolja a kinesztézis jellemzőit a különböző invazivitással (minimálinvazív és hagyományos feltárás), illetve műtési technikával elvégzett térdízületi endoprotézis beültetés.

Módszer

Vizsgálatainkba 25 izolált egyoldali primer gonarthrosisos beteget vontunk be, akiknél ez fizikális vizsgálattal és terheléses kétirányú röntgenfelvétellel igazolódott. A betegeket a műtési technika alapján csoportokba osztottuk. Minden vizsgálat alkalmával a betegekről felvettük az SF-36 és WOMAC életminőség kérdőívet és rögzítettük a HSS score értékeit.

A kinesztézis paramétereit a Semmelweis Egyetem Ortopédiai Klinikáján található CMS-10 kereskedelmi forgalomban kapható ultrahang-alapú mérőrendszerrel és a hozzátartozó felhasználók által bővíthető, Zebris Winposture mérést vezérlő programmal nyolc különböző irányú, de minden irányban azonos erősségű rugóval biztosított Zebris Posturomed elnevezésű mozgó lapon határoztuk meg. A méréseket standardizált körülmények között reprodukálható módon végeztük. A vizsgálathoz szükséges gyakorlatokat úgy állítottuk össze, hogy azokat idős betegek is végre tudják hajtani mind a műtét előtt, mind utána. A járásciklusok mérési eredményeit statisztikai módszerekkel dolgozzuk fel.

Eredmények, Következtetések

A kapott eredményekből megállapítható, hogy a vizsgálati módszer térdízületi protézis esetén is jól használható. Az eredmények bizonyítják, hogy a különböző műtési technikát és feltárási módok lényegesen módosítják a kinesztézis paramétereit is.

A-0017

KÜLÖNBÖZŐ TÉRDÍZÜLETI ENDOPROTÉZIS BEÜLTETÉSI MÓDOK HATÁSA A JÁRÁS PARAMÉTEREIRE

***Bejek Zoltán, **Paróczai Róbert, ***Kiss Rita M.**

*SE Ortopédiai Klinika

**BME Műszaki Mechanika Tanszék

***PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Cél

Gonarthrosis esetén az anatómiai struktúrákban bekövetkező elváltozások és a hosszantartó fájdalom megváltoztatja a járás képét. A térdízületi endoprotézis beültetésre többféle módszer terjedt el. Intézetünkben hagyományos, navigált, és navigált-minimál invazív beültetési módot használunk a total térdízületi protézisek beültetésére. A kutatás célja, hogy meghatározzuk a járás biomechanikai paramétereit az endoprotézis beültetése előtt és utána egy évvel és a kapott eredményeket egymással és egészséges kontroll csoport eredményeivel összehasonlítsuk.

Módszer

A 2,0 km/h állandó sebességű járás biomechanikai elemzése a ZEBRIS CMS-HS ultrahang mozgásérzékelővel és a hozzákapcsolódó ArmModel mérőprogrammal történt. 45 izolált egyoldali gonarthrosisban szenvedő beteget valamint 30 egészséges személy esetén kerültek meghatározásra az általános kinematikai, szögjellegű paraméterek a műtétet megelőzően és a posztoperatív 3., 6. és 12. hónapban.

Eredmények

A térdízületi kopás (gonarthrosis) hatására az érintett térdízület mozgása szignifikánsan csökken az egészséges oldal értékeihez képest, és mindkét oldal értékei szignifikánsan kisebbek az egészséges személyek értékeinél. A csökkent térdízületi mozgás kompenzációjában fontos szerepet játszik a medence növekedett rotációja és billenése, ami szignifikánsan nagyobb, mint az egészséges személyeké. A medence dőlése nem vesz részt a kompenzációban, mivel mozgása hasonló az egészséges személyekével. A műtétet követően a térdízület mozgásai fokozatosan megközelítik és elérik az egészséges korcsoport értékeit, míg a medence mozgásai is közelítik azt, de a posztoperatív időszak első évében szignifikánsan eltérnek attól bármelyik feltárási mód esetén.

Következtetések

A kutatásunkkal igazoltuk gonarthrosisos betegek, irodalomból ismert aszimmetrikus járásképet. Állandó, viszonylag magas sebesség esetén a szűkült térdízületi mozgásterjedelem növekedett medence billenéssel és rotációval kompenzálódik. A posztoperatív időszak alatt a járás jellemzői fokozatosan közelítik az egészséges személyek jellemzőit, fejlődés sebessége lényegesen függ a protézis beültetésének módjától. A térdízületi endoprotézis beültetése után egy évvel a szimmetrikus csípőízületi és térdízületi mozgásterjedelem ellenére a medence rotációja szignifikánsan, a billenése kismértékben növekedett, melynek valószínű oka a szabad szimmetrikus járásképp kialakulásának biztosítása.

Köszönetnyilvánítás: A kutatást a T49471 OTKA támogatja.

A-0071

A MEDIÁLIS MENISECTOMIA HATÁSA A JÁRÁS KINEMATIKÁJÁRA ÉS AZ ALSÓ VÉGTAGI IZMOK AKTIVITÁSÁRA

Magyar O. Máttyás, **Illyés Árpád, ***Knoll Zsolt, *Kiss Rita M.**

*Szent János Kórház Traumatológiai Osztály

** Szent János Kórház Ortopédiai és Traumatológiai Osztály

*** MedicaMentor Alapítvány

****PTE Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszéke

Cél

A medialis menisectomia az egyik legelterjedtebb ortopédiai beavatkozás. A szerzők célja a medialis menisectomia biomechanikai hatásának tanulmányozása.

Módszer

A vizsgálatba 11 férfi és 10 női beteget vontak be, akik artroszkópos medialis menisectomia műtéten estek át. Az átlagos utánkövetési idő 8 hónap (2–19 hónapig). Az eredményeket 51 egészséges személy járásának paraméterihez hasonlították.

A prospektív vizsgálathoz kitöltették és értékelték az IKDC teljes kérdéssort. A mozgásvizsgálatokhoz a Zebris ultrahang-alapú térbeli mozgáselemző rendszert a 19 pontos alsó végtag modellt, továbbá a tizenhat- csatornás felületi EMG egységet használták. A mérés során kijelölt anatómiai pontok térbeli koordinátáinak időbeni változásából meghatározták a lépéshossz, a lépés-szélesség és a lendítőfázis hosszát, a térdszög két szélső értékét, a medenceöv flexió-extenzió, rotáció és obligáció szélső értékeit, valamint ezek mozgástartományát. A járás sebessége 3.5 km/h volt. Továbbá rögzítették a kijelölt izmok – m. vastus medialis és lateralis, a m. rectus femoris, a m. biceps femoris, a m. adductor longus, a m. gluteus medius, a gastrocnemius medialis és lateralis – aktivitási időszakait a járásciklus alatt. A nyers EMG görbékből a burkoló görbét határozták meg és statisztikailag értékelték.

Eredmények

A járás kinematikai paraméteriből megállapították, hogy a medialis menisectomia hatására a végtag dominancia megváltozik, a csökkent térdízületi mozgást a mozgásláncolat más ízületeinek túlmozgásával – ellenoldali csípőízület, medenceöv billenése – kompenzálódik és a járásképp (távolság-idő paraméterek) szimmetrikus. EMG görbék elemzéséből kitűnik, hogy az adductor longus izom a támaszfázis végén és a lendítő fázis elején inaktív, azaz adductor-mentes járás alakul ki. A többi izom aktivitása hasonló az egészséges oldali izmok aktivitásához.

Következtetések

A térdízületi mediális menisectomián átesett betegek kinematikai és izomaktivitási paraméterei alapján megállapítottuk, hogy a szimmetrikus járásképp a csökkent térdízületi mozgás ellenére, kompenzációs mozgás segítségével létrejön. Az m. adductor longus aktivitása a járás középső szakaszán lényegesen csökken. A kiesett mozgást a csípőízület és a medenceöv növekedett mozgásával kompenzálják. Az eredmények alapján azt mondhatjuk, hogy a medialis menisectomia hatására adductor-mentes járás alakul ki. Ennek oka egyrészt az ízület stabilitásának biztosítása, másrészt a megváltozott teherátadás miatt átalakult neuromuskularis kontroll.

A-0036

MOZGATÓBERENDEZÉS TERVEZÉSE A TÉRDÍZÜLET POSZTOPERATÍV REHABILITÁCIÓJÁNAK ELŐSEGÍTÉSÉRE

Manó Sándor, Csernátony Zoltán

Debreceni Egyetem, OEC Ortopédiai Klinika, Biomechanikai Laboratórium

Cél

Az ízületpótló protézisek közül a csípőprotézisek után a legnagyobb számban világszerte térdprotéziseket ültetnek be. A beültetés után azonban a beavatkozás sikere és a térd használhatósága szempontjából döntő jelentősége van a rehabilitációs időszaknak. Ha a térd és a csípő tornáztatása kezdettől fogva megfelelő, nagyobb esély van a problémamentes felépülésre.

A térd és a csípő tornáztatása gépi eszközökkel nem igazán megoldott. A létező módszerek pedig a tornáztatás módjában esetenként alapvető hibákat rejtenek. Ezekből a hibákból okulva egy alapvetően új mozgatási elvre alapuló, merőben új térd- és csípőmozgató szerkezet tervezését tűztük ki célul a Debreceni Egyetem Biomechanikai Laboratóriumában.

Módszer

A mozgatóberendezés tervezése során a fő feladat azt új mozgatási elv megvalósítása volt. Eszerint az eddigi sínes alkalmazásoktól eltérően a térd mozgatása a saroknál megfogott lábszár a térd forgástengelye körüli direkt elforgatásával valósul meg. A berendezés képes a teljes mozgástartományban tornáztatni az alsó végtagot, sőt egy másik új elem is belekerült a mozgatásba: a holtpontokon történő „rezegtetés”. Így a tornáztatás folyamata alapvetően nagyobb szögelfordulással, kisebb szögsebességgel történő komponensből, valamint a holtpontokon alkalmazható 2-3 Hz-es frekvenciával néhány cm-es amplitúdóval megvalósuló összetevőkből áll össze.

A tervezett eszköz számítógépes, illetve mikrokontroller vezérlésű, így a mozgatóprogram összeállítása teljesen személyre szabható: a nagyobb szögelfordulású mozgások, a rezegtetések és a pozíció-tartások szekvenciálisan tetszőleges sorrendben és számban egymás után rendezhetők.

A térdmozgató berendezés a következő részekegységekből épül fel: alaperet és a hozzá kapcsolódó dönthető háttámlás szék, a beteg lábszárhosszához állítható mozgató keret, léptetőmotor és a hozzá kapcsolódó PDA/mikrokontroller, biztonsági egységek.

Eredmények, következtetések

A berendezés maga már elkészült, azonban jelenleg még a mozgatószoftver fejlesztése folyamatban van, így még nem léptünk be a kipróbálás fázisába. A konferencia idején azonban már minden bizonnyal be tudunk számolni az első alkalmazások tapasztalatairól is.

A-0023

DIGITÁLIS VIDEO-SZUPERIMPOZÍCIÓS TECHNIKA ALKALMAZÁSA AZ ARCREKONSTRUKCIÓS MÓDSZEREK TESZTELÉSÉBEN

Magyar László, Keller Éva

SE Igazságügyi és Biztosítás-Orvostani Intézet

Cél

Az igazságügyi orvostan egyik kiemelt területe az ismeretlen személyazonosságú holttestek, csontvázak, csontvázrészek vizsgálata. Az intézetünkben alkalmazott digitális videó-szuperimpozíciós technika – a mindennapi gyakorlatban –, a személyazonosítás során használatos módszer, mely segítségével kizáró erejű vagy valószínűségi vélemény adható a vizsgált koponya eredetével kapcsolatban. Az eljárás azonban nemcsak a fényképek és a koponya csontjainak összevetésére, hanem élő személyek valamint a feltételezhetően róluk készült képek vizsgálatára is alkalmas!

Módszer

A fenti eljárást a feltételezett személyről készült fényképek koponyával történő összevetésre dolgoztuk ki. A vizsgálat során a megfelelően előkészített koponyát a róla készült élő kép segítségével, standard anatómiai pontok alapján az eredeti fényképeknek megfelelő helyzetbe állítjuk, majd a koponyáról digitális képek készülnek. A továbbiakban a fényképek és a koponya képeinek klasszikus módszer szerinti számítógépen történő összevetése történik, amely során értékeljük a főbb morfológiai jellegzetességeket, az egymásnak megfelelő kontúrvonalak lefutását, a koponyán és az arcon egyaránt látható anatómiai pontok elhelyezkedését.

Az eljárás a koponya és arckép összevetésén kívül, röntgenképek és csontok, tárgyak és azok lenyomatainak, valamint – megfelelő technikai háttér esetén a képek kiértékelésének módszere – virtuális modellek összevetésére is alkalmas.

A digitális videó-szuperimpozíció élő személyek vizsgálatára is használható, ebben az esetben a koponya helyett a felételezett személyt és a feltételezhetően róla készült képeket vetjük össze. Élő személyek esetén a módszer igen nagy hatékonysággal alkalmazható, mivel elméletileg ugyanazon személy azonos beállítás mellett képszerű képeit hasonlítjuk egymáshoz.

Eredmények

A módszer alkalmazhatóságát bizonyítja például a 2007-ben Battyhányi Erzsébet koponyája alapján készült modell, valamint két festmény vizsgálata, ahol az arc elemzése során az egyes apró részletek értékelésekor a koponya és a tudományos elvek alapján létrehozott modell között kis mértékű eltérés, az egyes festmények és a koponya között igen nagyfokú eltérést találtunk.

A 2006-os évben több alkalommal végeztük élő személy és arckép összevetését, ezen esetek egyikében a bizonyossággal határos módon a rendelkezésünkre bocsátott fénykép a vizsgált személytől származott. Más esetben a digitális videó-szuperimpozíció az utólagos digitális képmanipuláció kimutatására is alkalmas volt.

Következtetések

A fenti eljárás alkalmas az egyes különböző arcrekonstrukciós módszerekből adódó hibák feltérképezésére, kiküszöbölésére. Gyakorlati tapasztalataink segítséget nyújthatnak a legmegfelelőbb képalkotási és digitális modellező módszer kiválasztásában.

Az arcrekonstrukciós projekt kapcsán keletkezett újabb információk, (pl.: szövetvastagság adatok, csontos koponya – és a lágy szövet alkotta felület közötti összefüggés számszerűsítése) segítséget nyújthatnak a digitális videó-szuperimpozíció tökéletesítéséhez, a vizsgált eredményeinek pontosabbá tételéhez. A szuperimpozíciós során használt referenciapontok könnyebbé tehetik a koponya virtuális modelljének arcmodellbe való illesztését. Kontroll vizsgálatként a digitális videó-szuperimpozíció alkalmazható az arcrekonstrukciós software által generált arckép és a vizsgált személy arcáról készült eredeti kép összevetésére.

A-0033

KÉPEK REFERENCIA-PONTJAINAK EGYEZTETÉSE SZÍNI INFORMÁCIÓ FELHASZNÁLÁSÁVAL

Samu Krisztián

B/ME Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Előzmények

A képek referencia-pontjainak képfeldolgozó eljárásokkal történő identifikációja és egyeztetése során a digitálisan feldolgozott képek adat-mátrixai kerülnek összehasonlításra. Az összehasonlítás olyan hagyományos képfeldolgozási identifikáló eljárások segítségével történik, mint pl.: egyszerű geometriai alakzatok felismerése, előre definiált minták azonosítása, világosság adatok vizsgálata stb.

Cél

Előfordul, hogy a referencia-pontok azonosításának sikere nem garantálható akár több képfeldolgozó eljárás egymás után történő alkalmazásával sem. Ezért kívánatos, hogy a képfeldolgozás során minél több különböző típusú képfeldolgozó módszer és algoritmus kerüljön felhasználásra. A standard képfeldolgozó módszerek mellett jó eredménnyel integrálhatók az algoritmusainkba a színi identifikáción alapuló módszerek.

Módszer

Konkrét alkalmazás esetén: pl. egy tárgyról készült két különböző szögben felvett digitális kép referencia-pontjainak azonosításában a hagyományosan vizsgált geometriai információ mellett plusz információt hordoz a képben található színi információ. A színmetrika módszereit felhasználva a feldolgozni kívánt képek adat-mátrixát ezért célszerű kiegészíteni az adott képpont színínger információjával.

Eredmények

A képfeldolgozó eljárások adatbázisainak színínger adatokkal történő kibővítésével hatékonyabb referencia-pont identifikációt hajthatunk végre. Olyan képeken tudunk referencia-pontokat azonosítani, melyeket hagyományos képfeldolgozási módszerekkel nem tudunk feldolgozni.

Következtetések

Ezeket az új (színmetrikai módszereket alkalmazó) képfeldolgozó eljárásokat minden olyan területen sikeresen alkalmazhatjuk, ahol a geometriai- és világosságadatok alapján történő képpont identifikáció nem eléggé hatékony.

LÉZERSZKENNER, CT ÉS FOTOGRAMMETRIAI KOPONYA-KIÉRTÉKELÉS ÖSSZEHASONLÍTÓ PONTOSSÁGI VIZSGÁLATA

Molnár Bence, Schrott Péter, Fekete Károly

BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

Az arcreekonstrukciós kutatások fontos feltétele, hogy az adatnyerés során az antropológus által előírt pontossági követelményeket be tudjuk tartani. Jelen publikációban arról a kísérletsorozatról számolunk be, amely keretében három különböző adatnyerési technológiát hasonlítottunk össze geometriai pontossági szempontból száraz humán koponya felmérése során. A három adatnyerési módszer a következő: CT (komputertomográfia), több álláspontú közelfotogrammetria és 3D lézerszkenner. A módszerek minősítését valódi hibákból levezetett mérőszámokkal adtuk meg.

A CT mérések az akkor még létező Országos Gyógyintézeti Központ Radiológiai Osztályának Hitachi W2000 készülékén lettek megvalósítva. A koponya térbeli modelljét egymástól 1 mm-re lévő szeletekből állítottuk elő.

A fotogrammetriai felvételezés és a képek kiértékelése a BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszéken történt. A felvételezés során figyelembe vettük a többálláspontú konvergens közelfotogrammetriai hálózatokra vonatkozó legfontosabb tervezési szabályokat és a koponyát a tanszék által megépített tesztterületbe helyezve történt a felvételezés. A digitális állományok kiértékelése pixel alatti pontosságot biztosító szoftver felhasználásával történt, a tárgydali 3D-s rekonstrukció megoldásában a tanszék által korábban fejlesztett direkt lineáris transzformáció elvén működő szoftver volt a segítségünkre.

Lézeres méréseinkhez a BME Járműgyártás és -javítás Tanszéken található CNC marógépre, illetve CNC vezérlés által mozgatott mechanizmusra felszerelt ScanTech márkájú lézertáv mérőt használtunk. A mérés folyamán a tárgyat a 2 CNC tengely mozgatja, pozicionálja, így kiadva az x , y koordinátákat. A mérőasztal felett található, fix rögzítésű, z tengely menti szkennerek mérési sora adja a harmadik koordinátákat. Ezáltal a rendszer térbeli geometriai adatok gyűjtését teszi lehetővé.

Kísérlet sorozatunk során a pontossági minősítés alapelve az volt, hogy a koponyán és a különböző modelleken jól azonosítható pontok között nagy pontosságú valós hossz-méréseket végezve, és azokat hibátlanul feltételezve (helyesebben a modellekhez képest legalább egy nagyságrenddel pontosabbnak feltételezve), ezt az értéket összehasonlítottuk a modell pontjaiból kapott távolságokkal, és ezekből, mint valódi hibákból alakítottuk ki a különböző eljárásokra jellemző pontossági mérőszámokat.

A-0038

DIGITÁLIS KÉPEK MÉRÉSE PIXELMÉRET ALATTI PONTOSSÁGGAL

Schrott Péter, Fekete Károly

BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

Napjainkban a digitális fotogrammetriában az egyik leggyakrabban használt kulcsszó a pixel alatti pontosság (subpixel accuracy).

A fotogrammetriai kiértékelés első fázisa a mérendő objektum koordinátáinak meghatározása a képtérben. Mivel a hagyományos, analóg technika használatakor a használt film felbontása jobb (vagyis szemcsemérete kisebb), mint a mérés számított pontossága, ezért a pontkoordinátákat elegendő a képtéren definiált koordinátarendszerben metrikus adatokkal megadni. A digitális technológiában azonban ez koránsem igaz: mivel digitális érzékelők felbontása nagyságrendileg kisebb ("szemcseméretük"), melyet ez esetben pixelnek neveznek sokkal nagyobb), ezért az adatrögzítési technológia korláttá válik a pontosság növeléséhez. A szakirodalom azonban beszámol több olyan módszerről, melyek használatával a pontosság pixelméret jelentette korlátnál kedvezőbb lehet. A közelfotogrammetria számos területén, így az arcrekonstrukciók kutatások esetén is a megkövetelt pontosság eléréséhez szükségszerű ezen módszerek ismerete és használata.

A pixel alatti pontosság elérésének többféle megközelítése lehetséges. Az első megközelítés számos, azonos objektumról de különböző helyzetből, vagy azonos helyzetből de mozgó objektumról készült alacsony felbontású kép feldolgozását igényli. A módszer első lépése a képeken a jellemző alakzatok felismerése és felkeresése a többi képen, majd az adatokból korreláció-számítással a képek közötti elmozdulás számítása. Megfelelő feltételek esetén ennek a számításnak az eredménye lehet a pixel tört része. Az eredmény figyelembevételével lehetőség van az eredeti képekből egy jobb felbontású (ún. superresolution) kép készítésére is.

Ha egy olyan területről készítünk fotogrammetriai felmérést, ahol a szükséges számnál több ismert koordinátájú pontunk van, akkor a felmérés minősítésére lehetőséget ad az adott (és a fotogrammetriai tájékozásokba be nem vont) pontok fotogrammetriai úton kapott koordinátáinak vizsgálata. Ha az így kapott mérőszámot bevetítjük a képtérbe, akkor ez az érték is lehet kisebb, mint a pixel mérete.

Egyetlen kép esetén is lehetőség van pixel alatti pontosságú mérésre, mind automatikus mind manuális képkiértékelés esetén. Habár a fotogrammetria matematikai modellje a centrális projekció, melynek értelmében pontszerű objektumok pontszerően képződnek le, a valóságban az optikai rendszerek jellemzője az ún. szóródási függvény (point spread function) ami miatt a pontok képkoordinátái foltszerően képződnek le, melyek intenzitásmaximuma adja a matematikai modellnek megfelelő képkoordinátát. A gyakorlatban tehát az érzékelőn a pont „valódi” helyzetének megfelelő pixel szomszédos pixelei is bizonyos mértékben gerjesztődnek, értelemszerűen minél inkább a pixel szélére esik az adott pont, annál inkább. Ezt a jelenséget felhasználhatjuk a fotogrammetriai feldolgozásnál. Manuális kiértékelésnél interpolációs (pl. anti-aliasing) technika segítségével kaphatunk jobban kiértékelhető képeket. Automatikus feldolgozás esetén a szóródási függvény matematikai meghatározásával és az él- illetve alakzatkereső algoritmusokba implementálásával érhető el, hogy a képkoordináta-meghatározás pixel alatti pontosságú legyen.

Kísérletünkben egy több álláspontú konvergens közelfotogrammetriai hálózat digitális felvételeit dolgoztuk fel, meghatározva egy teszt-terület koordinátáit a fenti technikák alkalmazásával illetve anélkül. Az eredmények alátámasztották a szakirodalom alapján várt pontosságnövekedést a pixel alatti mérési és kiértékelési módszerek használata esetén.

A-0041

AZ ARCREKONSTRUKCIÓ MÓDSZERTANI PROBLÉMÁI ÉS FEJLESZTÉSÉNEK KONCEPCIÓJA

Kustár Ágnes, Kristóf Lilla Alida, Kövári Ivett, Guba Zsuzsanna, Fekete Károly, Koczka György

Magyar Természettudományi Múzeum Embertani Tára

Előzmények

Az arcreekonstrukció az arc lágyrészeinek anatómiai rekonstrukciója. Az izmok életünk során a mindenkori igénybevételnek megfelelően alakulnak. Az erőteljesebb izomzat csontozatához való rögzüléséhez értelemszerűen fejlettebb izomtapadási felszínre van szükség, mind felületi, mind térbeli kiterjedésében. Így a csontok sajátosságaiból következtetni lehet az izmok fejlettségére, azaz a mimikai izmok a koponyacsontok alaki és felszíni struktúrái alapján rekonstruálhatók. Az arcreekonstrukció-készítés alkalmazott területein elért eredmények azt igazolják, hogy az emberi arc – bizonyos korlátokkal ugyan, de – visszaépíthető a koponyára úgy, hogy a koponyacsontok egyéni jellegzetességeit figyelembe véve az eredeti arcvonások, azaz az arc karaktere többé-kevésbé jól reprodukálható. Az arc körvonalának különböző módszerekkel történő visszaépítése végső soron az átlagos lágyrész-vastagsági méretek hozzáadásával valósul meg. A lágyrész-vastagsági adatok alkalmazása egy-egy konkrét arcreekonstrukció esetén a típus, a nem és a testalkat figyelembevételével történik. Az utóbbi két évtizedben fellendült az arcreekonstrukció módszertani fejlesztésére irányuló nemzetközi kutatás. A lágyrész-vastagsági adatokat tartalmazó publikációk mennyisége napjainkban már számottevő. Az utóbbi évtized kiemelt jelentőségű nemzetközi kutatási irányvonala a számítógépes arcreekonstrukciós módszerek fejlesztése. A kutatási eredmények egyben arra is felhívják a figyelmet, hogy a komputeres arcreekonstrukció végeredménye a megfelelő alap kutatások hiányában – az adatbázisok korlátozott volta miatt – nem elég megbízható.

Cél

Az arcreekonstrukció módszertani fejlesztését az teszi szükségessé, hogy a módszertani útmutatók kevés, illetve részben bizonytalan, azaz tudományosan nem ellenőrzött adatokon alapszanak. Ezért az új morfológiai összefüggések feltárása mellett, a módszertani szakirodalomban elterjedt adatok egy részének pontosítása és ellenőrzése szükséges. A továbblépéshez a csont- és lágyrész-variációk összefüggéseinek megállapításában olyan alapvizsgálat szükséges, amely lehetővé teszi nagy számú morfológiai adat statisztikai elemzését. Munkánk célja, hogy az alap kutatás során létrehozott adatbázis metrikus adatainak statisztikai elemzéséből feltárt új korrelációk segítségével az arcreekonstrukció módszerét pontosabb, megbízhatóbb alapokra helyezzük.

Módszer

Kutatásunk keretében élő vizsgálati személyekről és kadáverekről tervezünk morfometriai adatgyűjtést. A koponya és az arc morfológiai variációiról CT, fotogrammetriai és 3D optikai szkennelési eljárással gyűjtött adatokból létesítünk digitális 3D adatbázist. A digitális 3D koponya- és fejmodelleken virtuális antropometriai módszerrel nyerünk metrikus adatokat. A metrikus adatok biometriai elemzésével kívánjuk feltárni a csontok- és lágyrészek közt fennálló olyan formai és méretbeli összefüggéseket, amelyek alkalmasak a lágyrészek alakjának jóslására.

Eredmények

Magyarországon elsőként hoztunk létre az arcreekonstrukció multidiszciplináris fejlesztésére kutatócsoportot, a BME Biomechanikai Kutatóközpont Arcreekonstrukciós Kutatócsoportja néven. Kutatócsoportunk olyan arcreekonstrukciós alap kutatás koncepcióját dolgozta ki, amely az arc anatómiai rekonstrukciójához és annak későbbi számítógépes modellezéséhez szükséges koponya- és lágyrész morfometriai adatokat és összefüggéseket szolgáltatja. Az új morfometrikus összefüggések feltárása az arc részletgazdagabb, egyedibb rekonstrukcióját teszi majd lehetővé.

A-0079

AZ ARCREKONSTRUKCIÓS KUTATÁSOK ADATGYŰJTÉSI FÁZISÁBAN HASZNÁLHATÓ OPTIKAI LEKÉPEZŐ RENDSZEREK MINŐSÍTÉSE

Fekete Károly, Schrott Péter

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

Előzmények

Az arcstrukciós alapkutatásokhoz szükséges adatgyűjtés egyik lehetséges módja a különböző optikai leképező rendszerek (pl. fényképezőgép vagy Röntgen-készülék) által rögzített információk fotogrammetriai módszerekkel való kiértékelése. Az optikai leképezés a leképező eszköz tökéletlensége miatt szükségszerűen pontatlan, emiatt a fotogrammetriai rekonstrukció sem lehet tökéletes. Felvetődik a kérdés, hogy fotogrammetriai szempontból melyik eszközt mire tudjuk használni, vagyis pl. melyik fényképezőgép alkalmas az arcstrukcióhoz szükséges pontosságot biztosító felvételeket készíteni.

Cél

Kerestünk egy olyan összefüggést, ami a tárgytávolság függvényében jellemzést ad a felvevő berendezés fotogrammetria szempontú használhatóságára.

Módszer

Bevezettük az átlagos tárgytéri középpontból levezetett képkordináta középpont fogalmát. A levezetésünk során figyelembe vettük a hálózati geometriára és a redundanciára vonatkozó adatokat és ezáltal a fényképezési elrendezéstől független mennyiséggel tudtuk jellemezni egy kamera adott tárgytávolságra vonatkozó teljesítményét. Ha ezt az értéket több tárgytávolságra meghatározzuk kapunk egy átlagos képkordináta középpont-távolság függvényt.

Eredmények

A fentebb említett függvényt új mérési eredmények felhasználásával három fényképező berendezésre meghatároztuk: egy kamerás mobiltelefonra, egy napjainkban népszerű digitális fényképezőgépre, valamint régi eredmények felhasználásával előállítottuk a 90-es évek professzionális digitális gépére, egy KODAK DCS-re.

Következtetés

Gyenge minőségű kamera, pl. mobiltelefon esetén csak kis tárgytávolságoknál várhatunk viszonylag pontos eredményeket, a távolság növekedésével a fotogrammetriai használhatósága közel exponenciálisan csökken. Jó minőségű kameráknál a függvény lefutása sokkal egyenletesebb, Kis távolságnál is természetesen pontosabb, de a tárgytávolság növekedésével is legfeljebb lineárisan romlik a használhatóság. Mindemellett a jó vagy rossz minőség nem feltétlenül mutat párhuzamot a fotográfiai szempontból való értékeléssel. Egy fotográfusok által kiválóan értékelt fényképezőgép is lehet fotogrammetriai célokra szinte használhatatlan és viszont.

Megítélésünk szerint az általunk bevezetett függvény jól jellemzi egy adott kamera fotogrammetriai potenciálját.

A-0003

A CSONT MIKROSZERKEZETÉNEK MECHANIKAI VISELKEDÉSE A FOGPROTÉZIS KÖRNYEZETÉBEN

Lakatos Éva, Bojtár Imre

B/ME Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék

A fogászati implantátumok biomechanikai viselkedése fontos szerepet játszik az implantáció sikerességében, hiszen az implantátumról a környező csontra átvitt rágóerők jelentős hatással vannak a csont viselkedésére. Az erők hatására keletkező mechanikai feszültségeknek pozitív és negatív hatásai egyaránt lehetnek mind a csontszövetre, mind pedig az élő és élettelen anyagok közti határfelület természetére. Olyan implantátumok alkalmazására kell törekedni, melyek a rágóerőket a fiziológiailag szükséges és megengedhető határokon belül képesek a környező csontra továbbítani, ezáltal a csontképzést a lehető legkedvezőbb irányban befolyásolni.

Az elmúlt években számos tanulmány készült arra vonatkozóan, hogy hogyan lehetne a kialakuló feszültségcsúcsokat csökkenteni, és minél egyenletesebb feszültségeloszlást elérni a csontban. Az eredmények azt mutatják, hogy ez kedvezőbb menet alakulásával, az implantátum hosszának és átmérőjének növelésével, vagy a protézis és az implantátum közötti irányított teherátadással valósítható meg. A legtöbb közölt munka végelem-módszeren alapuló számítógépes programmal modellezi az implantátum és a csont makroszkopikus geometriáját, azzal a közelítéssel élve, hogy az anyagok homogének, lineárisan rugalmasak, így anyagtulajdonságaik a Young modulussal és a Poisson tényezővel leírhatók. A csont – implantátum határfelületén a legtöbb modell teljes osseointegrációt (a két anyag között tökéletes kötést) feltételez.

A korábbi modellek megítélésünk szerint meglehetősen pontatlan közelítéseket alkalmaztak a csont finomabb szerkezetének valamint a csont és a protézis közötti kapcsolat vizsgálatára, és emellett nem vették figyelembe a csont fejlődése illetve sérülése során keletkező mechanikai változásokat sem. PhD munkám ezeknek a jelenségeknek a pontosabb követését tűzte ki célul. Végelemes technika segítségével a fogászati implantátumokat körülvevő csontszövet modellezésével foglalkozom, különös tekintettel a szivacsos csontállomány mikroszerkezetére, a csontban és a határfelületen található lokális hibák hatására, valamint arra az élettani tényre, hogy az implantátumot a valós rágóerőket modellező statikus és dinamikus terhek terhelik. Az előadás a numerikus modellezés első eredményeit mutatja be.

A-0009

A COMBFEJ BIOMECHANIKAI STRUKTÚRÁJÁNAK MEGHATÁROZÁSA KÍSÉRLETES KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

Szabó Tamás, Kaviczki Szabolcs, Farkas Gábor, Nyárády József

PTE Balesetsebészeti és Kézsebészeti Klinika

Előzmények

A combfej várható túlélésének kérdése combnyaktörés esetében mind a mai napig megoldatlan probléma a traumatológiai gyakorlatban. A fej keringés meglétének vagy hiányának intraoperatív igazolása, a csontállomány szilárdságának vizsgálata nem megoldott, azonban nagyban segítené a gyakorló traumatológusokat a helyes műtési megoldás kiválasztásában.

Cél

Olyan módszer kidolgozása volt célunk, mely a combfej keringésének és a csontállomány szilárdságának intraoperatív vizsgálatára alkalmas.

Módszer

Az állatkísérletekre vonatkozó hatályos Európai Uniói jogszabályok betartásával a PTE ÁOK OEC Sebészeti Oktató és Kutató Intézetében elvégzett kísérlet sorozatban 5 db 25–30 kg súlyú sertésnél direkt artériás kanülálás után klinikánkon kifejlesztett módszer szerint combfej keringés vizsgálatát végeztük el, intraosseális nyomásgörbe regisztrálásával illetve a vérzés képi megjelenítésével.

Vizsgálatainkkal párhuzamosan futó állatkísérletben a combfejben elhelyezendő csavarok helyén egy mechanikai vizsgálatot is végeztünk, mely során egy torziós erőmérővel megmértük a fej trabeculáinak eltöréséhez szükséges erőt.

Vizsgálatainkat altatott, spontán légző, heparinizált állatokon végeztük.

Eredmények

1. A mérések során a combfej területéről pulzusszinkron nyomásgörbét tudtunk regisztrálni.
2. A képi megjelenítés során jól detektálható vérzést észleltünk.
3. A combfej trabeculáinak eltöréséhez szükséges erő speciális eszközzel mérhető volt, ezen erő nyomatékban, és nyomásban kifejezhető.

Következtetés

A kísérletes munkánk során meggyőződünk róla, hogy a módszereink alkalmasak a combfej keringés meglétének, valamint a csontállomány szilárdságának vizsgálatára.

A-0026

A HOSSZÚ CSÖVES CSONTOK ELSŐDLEGES ÉS MÁSODLAGOS ARCHITEKTÚRÁK KÖZÖTTI KAPCSOLATÁNAK VIZSGÁLATA

Vincze János, Vincze-Tiszay Gabriella

EEKNA

Előzmények

Az emberi hosszú csöves csontok elsődleges mikroszkopikus szerkezete ismert. A szakirodalomban az történt, hogy nem tanulmányozták következetesen végig a csontok mikroszkopikus szerkezetét, hanem minden szerző valamire összpontosítva vont le következtetéseket.

Cél

Az emberi hat hosszú csöves csont teszi lehetővé a csontok másodlagos mikroszkopikus szerkezetének legösszefüggőbb tanulmányozását. A mi véleményünk szerint egységes rendszerbe kell foglalni, a proximális és disztális részeket, valamint a külső, középső és belső zónákat radiális értelemben. Ennek egy részét adjuk meg e dolgozat keretében a csontszövet mennyiségére vonatkozólag.

Módszer

Albu-Diaconescu festési módszerrel megfestettük és mikroszkopikus metszetek végeztünk méréseket. Ennek érdekében a hat hosszú csöves 2006 darab mikroszkopikus metszetét vizsgáltuk meg, amelyek esetében felbecsültük a csontszövet és a kanálisok arányának viszonyát.

Ezt a viszonyt a legfontosabb statisztikai-matematikai paraméterekkel jellemeztük, kiszámítottuk a matematikai átlag és szórás mellett, a móduszt és az asszimetriát jellemző értékeket is. Grafikusan ábrázoltuk és megvizsgáltuk a normális eloszláshoz viszonyítva a változásokat, mind a hat hosszú csöves csont esetében. Sőt végeztünk egy véletlenszerű és egy rendezett eloszlásból származó becslését is a mikroszkopikus szerkezetnek. Az így kapott statisztikai értékek lehetővé tették a csontokra vonatkozólag az összehasonlító következtetéseket.

Eredmények

A mért számszerű eredményeket, minden hosszú csöves csontra önállóan táblázat rögzítettük. A mikroszkopikus metszetek statisztikai feldolgozása, valamint a statisztikai értékek elemzése alapján sikerült következtetéseket levonni a csont részek illetve a csontoknak egymáshoz viszonyított homogenitására és inhomogenitására vonatkozólag. A modusz általános vizsgálata alapján megállapíthatjuk, hogy oszcillál a számtani középérték körül és ez maga után von, egy jobboldali vagy egy baloldali asszimetriát.

Következtetések

A csontszövet mikroszkopikus struktúrája nagyfokú inhomogenitást mutat, mindegyik hosszú csöves csont esetében. E heterogén eloszlás, azzal magyarázható, hogy a kívánt, szükséges szilárdságot, jobb hatásfokkal képes biztosítani egy ugyanolyan átmérőjű csont esetén, ha nem egységesen tömör, hanem váltakoznak a sűrűbb és kevésbé sűrű rétegek egymással. A csontok aprólékos mikroszkopikus megfigyelése egyéb szerkezeti elemek jelenlétére is utal. Ezen specifikus, aránylag kisebb részarányban előforduló szerkezeti elemek a Vokmann-csatornák. A Vokmann-féle csatornák azok a sugárirányú csatornák, amelyek az endoszteumból és a perioszteumból hatolnak be a diafizis csontállományába. Számuk nem túl nagy, a radiális metszeteknek mindössze 3,2 %-ában láthatók.

A csontok másodlagos architektúrájához tartozónak tekintjük azt is, hogy a Havers-csatornák oldalirányú elágazódásai sokkal gyakoribbak, mint a radiális irányúak, ezáltal megeremtetődik a másodlagos szerkezet alapvető felépítési formája, melynek alapján ezen csontok egymásba helyezett, vékonyfalú hengerek sokaságának tekinthetők.

A-0027

A TESTSÚLYTÖBBLET KÖVETKEZTÉBEN LÉTREJÖVŐ ALSÓ VÉGTAG CSONTOK DEFORMÁCIÓI

Vincze-Tiszay Gabriella, Vincze János

EEKNA

Előzmények

Napjainkban, a kevés fizikai mozgással járó életmód és a helytelen táplálkozás miatt, az emberek 40%-nál testsúlytöbblet jelentkezik. A függőleges testhelyzet (állás, járás) következtében az alsó végtag csontjaira évtizedeken keresztül az átlagos normális erő értékénél, nagyobb gravitációs erő hat és emiatt az alsó végtag csontlemezeinek mikroszkopikus szerkezetében elváltozások lépnek fel.

Az eddigi emberi csontmaradványok tanulmányozása alapján, az embert a többi fajtól történő megkülönböztetésekre, a következő fontosabb megállapítások bontakoztak ki: a két lábon való helyváltoztatás; a beszéd; a táplálék rendszeres, módszeres megosztása a társas érintkezés keretei között; a tanyahelyek, amelyeket a családok benépesítettek; nagy zsákmányállatok elejtése.

A táplálkozási szokások, a tanult magatartások egyik formája. Az állatok csak annyit táplálkoznak, amennyi a szervezet szükségletét kielégíti. Az ősember is kevés táplálékot fogyasztott és így valószínűleg számos olyan betegséget nem is ismer, amely napjaink népbetegségei közé tartoznak. Az elhízás emberi sajátosság, hibás táplálkozási szokás következménye, majd ezt követően alakul ki a hibás élettani szabályozás mechanizmusa is. Általában a túltáplált kővér gyermekből lesznek a kővér felnőttek, ebben meghatározó a táplálkozási szokás, amit modell útján a szülővel való azonosulás révén valósít meg.

Módszer

Az általunk vizsgált 61 normál testsúlyú és 57 túlsúlyos elhunyt személy esetében, az alsó végtag csontjaiból készítettünk mikroszkopikus metszeteket. A csontokat dekalcifikáltuk, majd az Albu-Diaconescu festési módszerrel megfestettük és mikroszkopikus vizsgálván mértük a Havers csatornák átmérőjét és sűrűségét.

Eredmények

A szövettani vizsgálatokban, melyeket elvégeztünk az 1836 mikroszkopikus metszeten, – tehát a tényanyag birtokában az állítható, hogy a Havers-féle csatornának az átlagos átmérője 80 μm -nek adódik. Figyelembe kell vennie, hogy ugyanazon a metszeten belül is heterogének az értékek, ezért a táblázatokban a minimális és maximális átmérők átlagadatait tüntettük fel.

A méréseink alapján az alsó végtag mindhárom csontjánál azt tapasztaltuk, hogy a 30–60%-os testsúlytöbblet esetén, a csontok belső zónáiban a Havers csatornák átmérője szignifikánsan kisebb, míg a külső zónában szignifikánsan nagyobb, mint a normál testsúlyú egyének esetében. A alsó végtag csontjainak mikroszkopikus szerkezetben történő elváltozások, kiválóan magyarázzák az izotópos és röntgen vizsgálatok által nyert képeket.

Következtetések

A függőleges testtartásban mozgó emberről van szó, akinél a testtölsúly miatt megnövekedett a gravitációs, míg az alsó végtag csontjainak átmérője nem növekedett meg és e plusz hatóerő miatt következik be az alsó végtag csontjainak deformációja.

Az ember csontváza saját testsúlyának kb. ötszörösét bírja el, de ha figyelembe vesszük, hogy az ember járás közben testének teljes súlyát váltakozva helyezi egyik, majd másik lábára, tehát azokra kétszer akkora terhelés jut, mint amikor mozdulatlanul áll. Ehhez járul még az az ütközés, melyet a láb földre érése okoz, s amely szintén jelentős megterhelést jelent. Ezen felül az ember nemcsak áll és jár, hanem fut és ugrik is. Az ütközési impulzus nyomán létrejövő erő, mely a földet éréskor éri a csontokat, kétségtelenül annak az erőnek a többszöröse, mint ami a nyugalmi állapotban a csontvázra nehezedik.

Az eredményeink alapján azt állíthatjuk, hogy a Havers-féle csatornák mérete és a mechanikai igénybevétel között van korreláció. Természetesen a probléma sokkal összetettebb és plurikauzálisan kezelendő, vagyis úgy tűnik, hogy több tényező együttesen determinálja a szerkezet-funkció kölcsönhatását.

A-0076

KÍSÉRLETI CSONTPÓTLÁSRA SZOLGÁLÓ ÚJ NANOSTRUKTURÁLT ANYAGOK

***Lázár István, **Kiss László, **Manó Sándor, *Fábián István, **Csernátony Zoltán**

**Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék*

*** Debreceni Egyetem Ortopédiai Klinika*

A szol-gél technika felhasználásával olyan új, laboratóriumi léptékű gyártási eljárást dolgoztunk ki, amely szilika aerogéleken alapuló, rendkívül könnyű, kompozit szerkezetű kerámia anyagok előállítását teszi lehetővé. A szilika mátrixot változó mennyiségű szilícium nanogömbökkel vagy amorf trikálcium foszfáttal adalékoljuk. A gélesedés után a terméket nagy hőmérsékleten és nyomáson szuperkritikus szén-dioxiddal szárítjuk, amikor egy nanopórusos, rendkívül kis sűrűségű anyaghoz jutunk, amelyben megőrződött az eredeti gél szerkezete. A végső sűrűséget és törőszilárdságot a monolitok nagy hőmérsékletű szinterezésével állítjuk be. Előzetes mérési adataink szerint az eredeti, nem szinterelt monolit törőszilárdsága 55 kPa annak ellenére is, hogy a sűrűsége extrém kicsi érték, csupán 0,084 g/cm³. A szinterelés hatására az aerogél sűrűsége 0,39 g/cm³-re nő, a Young-modulus értéke pedig eléri a 0,38 Mpa-t. Hosszabb hevítés után is megőrződik a termék nyitott nanopórusos szerkezete, aminek következtében a kapillaris rendszere gyors vízfelvételre képes. A vízfelvétel és száradás a méretek és a szerkezet megőrzése mellett teljesen reverzibilis a 0,64g/cm³ sűrűségű szilika kompozit esetében, míg a könnyebb aerogél struktúrák szárítás során jelentős mértékben zsugorodnak.

A-0025

A GRASSALKOVICH ÚTI TÖMEGES BUSZBALESET BIOMECHANIKAI VONATKOZÁSAI

***Aradi Petra, **Szokoly Miklós**

*BME Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

**Fővárosi Önkormányzat Péterfy Sándor Utcai Kórház-Rendelőintézet és Baleseti Központ

Cél

A szerzők az utóbbi évtized egyik legsúlyosabb budapesti buszbalesetét elemzik. A vizsgálat kiterjed a baleset körülményeire és mechanizmusára a jármű szempontjából, valamint a védett (buszban utazó) sérülteket ért hatásokra.

Módszer

Rendelkezésre állnak fénykép- és videófelvevételek, orvosi dokumentáció (az Országos Mentőszolgálat és az ellátó kórházak adatai). A busz számítógépes szimulációs vizsgálata a baleset folyamatának rekonstrukcióját teszi lehetővé. A busz ülésrendjének ismeretében és a sérültek adatainak feldolgozásával megállapítottuk a különböző sérülések eredetét és azok súlyosságát.

Eredmények

A rendelkezésre álló adatok alapos elemzése számos összefüggést tárt fel a baleset körülményei és az elszennvedett sérülések között. A sérültek kimentésével és első ellátásával kapcsolatos információ feldolgozása a mentésszervezés kérdéseiben is hasznos támpontokat jelent.

Következtetések

A tömeges sérültellátás megint felhívja a figyelmet a helyszíni és kórházi osztályozás (triage) fontosságára, amelyben a mentéstechnikai és kórházi lehetőségek már adottak, de a szervezési oldalon még számos megoldandó feladat van.

A baleset elemzése lehetőséget adott arra, hogy felmérjük milyen védőhatása lehet a biztonsági övnek különösen idős sérültek esetében ilyen jellegű baleseti mechanizmus esetén. Az ülésrend és a sérülések kapcsolata elsősorban osteoporosisban szenvedő betegeknél szembetűnő.

A-0031

LEBOMLÓ POLIMER ALAPÚ CSONTPÓTLÓ IMPLANTÁTUM FEJLESZTÉSE

***Tuba Ferenc, **Oláh László, ***Borbás Lajos**

*BME Polimertechnika Tanszék

**Polymer Competence Center Leoben GmbH

***BME Biomechanikai Kooperációs Kutatóközpont

A 10. században Al-Zahrawi, egy andalúziai iszlám polihisztor, akit a modern sebészet atyjának is tartanak, állatok beleiből készült varrőfonalakat használt érleléshez, és belső sérülések varrásához. A modern orvostudomány ma már rengeteg sérült vagy elhalt szövet funkciójának helyreállítására, illetve pótlására képes. A jelenlegi módszerek alkalmazása esetén számos problémával kell szembe néznie az orvosoknak, például organikus implantátumok esetén nagy a fertőzés, a kilökődés veszélye, míg a mesterséges anyag tulajdonságait nem lehet úgy szabályozni, hogy teljes mértékben megegyezzen az élő szövetével. Ezért rendkívül fontos a szervezet regenerációs képességének minél jobb kihasználása, a regeneráció elősegítése. A 20. század végén keletkezett egy új, összetett tudományterület, a szövetépítés, amelynek speciális alfejezete a csont szövetépítés. A cél itt a sérült szövet megtámasztása mindaddig, amíg át nem képes venni a terhelést, illetve regenerálódásának elősegítése. Ezt nevezzük támogatott, vagy irányított szövetregenerációnak. Miután a szövet újraépült, az implantátumra már nincs is szükség, lebomlik.

A csont két állományra osztható, az egyik a tömör, kérgi rész, míg a másik a szivacsos csontállomány. A csoportok között számos szempont szerint tehetünk különbséget, ilyenek például a relatív porozitás vagy a mechanikai igénybevételi jellemzők. A szivacsos csontállomány műszaki szemlélettel vizsgálva egy olyan viszkoelasztikus, nagy szilárdságú, kis sűrűségű kompozitnak tekinthető, amely nagyrugalmasságú polimer alapú kollagenális mátrixból, illetve nagyszilárdságú és merevségű inorganikus erősítőanyagból, kerámiából épül fel.

Az anyagfejlesztés folyamata során igyekeztünk e szempontokat szem előtt tartani, hogy az emberi csont helyettesítésére legalkalmasabb anyagot állíthassuk elő. Célunk egy olyan polimer mátrixú, kerámia erősítésű porózus kompozit kifejlesztése volt, amely a csont regenerációja után dezintegrálódik, és a természetes anyagcsere folyamatok során az emberi szervezetből kiürül, felszívódik. A degradációs folyamatok során toxikus, illetve karcinogén anyagok nem keletkezhetnek.

Kísérleteinkhez két -kaprolakton és poli-L-tejsav választottunkelineáris alifás poliésztert, poli- mátrix anyagként, amelyek bizonyítottan megfelelnek minden biokompatibilitási követelménynek. Töltő- és erősítőanyagként kalcium-karbonátot és -trikalcium-foszfátot használtunk. Az alapanyagokat belső keverőben összekevertük, majd kör keresztmetszetű próbatesteket állítottunk elő. Az előzetes vizsgálatokat követően, sókioldásos technikával, különböző porozitású vázanyagokat készítettünk. Vizsgáltuk az előállított kompozit próbatestek nyomó igénybevételi jellemzőit, illetve az előállított habok morfológiai sajátosságait a porozitás függvényében. Az alaposabb vizsgálat érdekében, SEM felvételeket is készítettünk a próbatestek keresztmetszetéről, hogy vizsgáljuk a pórusok méreteinek és mennyiségének eloszlását, valamint a kioldás során esetleg visszamaradt sószemcséket.

Az elkészült anyagok nagy, kb. 70 százalékos porozitás-értékek esetén is elérték, vagy meghaladták a szivacsos csontállomány szilárdságának és modulusának alsó határát. Mivel a felhasznált alapanyagok mindegyike teljes mértékben lebomló (kb. 2-3 év kell a teljes kiürüléshez, felszívódáshoz), és toxikus szövettani hatástól mentes, ezért a munkánk során kifejlesztett anyagok a későbbiekben alkalmasak lehetnek a szivacsos csontállomány helyettesítésére. Az előállított kompozitok klinikai alkalmazása előtt azonban meg további in vitro és in vivo degradációs és biokompatibilitási vizsgálatok szükségesek.

A-0021

MEDENCEGYŰRŰ-SÉRÜLÉSEK MŰTÉTI ELLÁTÁSÁNÁL HASZNÁLTOS KÜLÖNBÖZŐ IMPLANTÁTUMOK VÉGESELEMES VIZSGÁLATA

***Bodzay Tamás, **Asbóth László, **Burján Tamás, **Bagdi Cecília, *Flóris István,**

****Váradi Károly**

**Országos Baleseti és Sürgősségi Intézet*

***BME Gépszerkezettani Intézet*

Előzmények

Az emberi medence mechanikai szempontból gyűrűnek fogható fel. Sérülésekor a medencegyűrű instabillá válhat. Ha a gyűrű rotációban, vagyis a horizontális síkban válik instabillá, B-típusú, ha rotációban és vertikálisan is, C-típusú sérülésről beszélünk. A C típusú sérülések műtéti rögzítése mindenképpen indokolt.

Cél

A C-típusú medencegyűrűsérülések ellátására számos műtéti eljárás használatos. A különböző rögzítési technikák stabilitását vizsgáljuk végeselemes medencemodellen.

Módszer

A korábban kidolgozott és hullai preparátumokon végzett vizsgálatok eredményeivel validált végeselemes modell tartalmazza a medencét alkotó csontokat és ízületeket a csípőízülettel és a combcsont proximális végével együtt. Modelleztük a medencegyűrű sérüléseit és az azokat rögzítő műtéti eljárásokat. Az elülső sérülést (symphyseolysis) keskeny DC – lemezzel rögzítjük, a hátsó sérülést (Denis II. sacrumtörés) összehasonlításuként ventralisan felhelyezett 2 db. rekonstrukciós lemezzel stabilizáljuk, majd a használt egyéb technikákat modellezzük. 500 N-os terhelést alkalmazunk, mely a keresztcsont felső felszínén hat, ezzel kívánunk az élettanhoz hasonló körülményeket szimulálni. A végeselemes vizsgálatok meghatározták a műtéti eljárások mellett ébredő alakváltozási és feszültségi állapotokat.

Eredmények

A ventralisan felhelyezett lemezekkel végzett rögzítés a legstabilabb, az egyéb technikák stabilitásait az előadásban elemezzük.

Következtetések

A rendelkezésre álló műtéti eljárások közül a sérülés instabilitásához „megfelelő” lehetőséget kell választanunk.

A-0005

SZILIKON ELASZTOMERBŐL KÉSZÜLT MESTERSÉGES SPHINCTER TERVEZÉSE

Muka István, Huba Antal

B/ME Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Előzmények

A széklet és vizelet-visszatartási képtelenség az abban szenvedők számára a mindennapi életet ellehetetlenítő probléma, amely az esetek egy részében csak mesterséges elzáró beültetésével szüntethető meg. A jelenleg beültetésre kerülő mesterséges elzárók túlnyomó többségében egy körgyűrű alakú mandzsetta felfújásával zárják el a belet. Ez azonban a mandzsetta alatti bélszakasz összegyűrődését okozza, amely szövődmények forrása lehet, amely akár az implantátum eltávolításához is vezethet.

Cél

A BME MOGI Tanszéke és a SOTE I. Sebészeti Klinika együttműködésében 1998 óta folyó, és elsősorban a szilikon elasztomerek egészségügyi alkalmazásával foglalkozó kutatóssorozat része egy, a jelenleg használatosnál jobb konstrukciós megoldás megtalálása a mesterséges bél és vizeletelzárás céljára. A tervezés során olyan mesterséges elzáró rendszer kifejlesztése a cél, amely a természetes záró izomzat működését minél jobban megközelítve, amely a bél két oldalról történő ellapításának felel meg, hozza létre a kontinenciát.

Módszer

A tervezés fontos része az elzárást végző ballon alakjának megfelelő kialakítása. A felfújható ballon alakjának tervezése véges elemes program segítségével történik. A tervezett mesterséges elzáró anyaga szilikon elasztomer, amely számos előnyös tulajdonsága miatt ideális implantátumok számára, azonban nemlineáris mechanikai viselkedése miatt a véges elemes vizsgálatokat megnehezíti.

Eredmények

Több megoldásváltozat vizsgálatát követően sikerült egy olyan konstrukciós kialakítást létrehozni, amely a véges elemes számítások alapján az elérendő célt jól megközelíti.

Következtetések

A véges elemes vizsgálatokból az tűnik ki, hogy jól megközelíthető a természetes záró izomzat működése, a tervezett zárás. A számításokat a továbbiakban modell építésével és az azon elvégzett vizsgálatokkal kívánjuk ellenőrizni.

A-0059

TÚLHATÁROZOTT FELSŐ VÉGTAG GYÓGYTORNÁSZTATÓ ROBOT VEZÉRLÉSE: ESETTANULMÁNY ÉS MEGOLDÁS A REHAROB RENDSZER ALAPJÁN

***Tóth András, *Jurák Mihály, *Arz Gusztáv, **Fazekas Gábor**

**BME Gyártástudomány és -technológia Tanszék*

***Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet*

Cél

A cikk a REHAROB Gyógytornásztató Berendezés egy új kooperatív vezérlési módszerét mutatja be.

Módszer

A túlhatározott robotok több aktuátorral, mint szabadságfokkal rendelkeznek. Ezt a redundanciát a vezérlések gyakran különféle célkitűzések szerinti optimalizálásával kötik meg, úgy mint pl. terhelésmegosztás, energia hatékony mozgástervezés, rezgések optimalizálása. Számos rehabilitációs robot, amelyek a mozgatott testrészekhez több ponton kötődnek, a túlhatározott robotok csoportjába tartozik. A cikk megadja egy-egy példával kiegészítve a túlhatározottság, alulhatározottság és redundancia rövid definícióját. A szerzők ezután elemzik a REHAROB Gyógytornásztató Berendezést, amely két szorosan együttműködő robotkar foglal magába. A berendezés első változata két független külső körös erőszabályozót használt a robotkarok irányítására. Az ún. kézi bemozgatásos programozáskor a két robot anatómiai helyes mozgatása és szinkronizálása teljes mértékben a gyógytornásztól függött. Egyebek mellett a gyógytornásznak kellett aktívan közreműködnie a két karvezérlő független működése miatt fellépő instabilitások leküzdésében. A szerzők módosították és feljavították a REHAROB Gyógytornásztató Berendezés mozgásvezérlőjét, amely így kezeli a robotokhoz kötött emberi felső végtag kinematikai kényszereit.

Eredmények

Az eljárás nem igényel kiegészítő szenzorokat vagy munkaigényes kalibrációt. A javasolt vezérlési koncepció kidolgoztuk, majd telepítettük végül klinikailag teszteltük. Az instabilitások fellépésének mértéke és gyakorisága csökkent. A gyógytornászok könnyeb robotprogramozhatóságról számoltak be.

Következtetések

A módszer általános és bármilyen többkarú felső – vagy alsó végtagi gyógytornásztató robotberendezésre kiterjeszhető.

A-0013

EGY ÚJ ESZKÖZ A LÁGYRÉSZEK CSONTOS ALAPHOZ TÖRTÉNŐ RÖGZÍTÉSÉRE

***Máthé Tibor, *Móricz Ottó, **Novák László**

**PTE ÁOK OEC Traumatológiai Centrum Balesetsebészeti és Kézsebészeti Klinika*

***Szigetvári Kórház Sebészeti Osztály*

Cél

Sokszor nagy nehézségbe ütközik az izmok és az inak csonthoz történő rögzítése. Kerestünk egy olyan eljárást, aminek segítségével a lágyrészeket könnyen és biztonságosan tudjuk rögzíteni a csonthoz. Ismertetjük az általuk már alkalmazott felhasználási és indikációs területeket, valamint összehasonlítjuk módszerünket az eddig szokásosan alkalmazott eljárásokkal.

Módszer

Az eljárás lényege egy olyan furat-készítési és szálbefűzési technika, – egy általuk kifejlesztett eszköz alkalmazásával- mellyel tetszőleges számú csontvarratot készíthetünk, majd ezekhez felszívódó fonalakkal a megkívánt legnagyobb biztonsággal lágyrészeket rögzíthetjük. Az előadásban bemutatjuk a habitualis patellaficam műtéti megoldása kapcsán a szálbefűző alkalmazásának egyik konkrét lehetőségét.

Eredmények

Tekintettel arra, hogy az orthopaed-traumatológiai eljárások során gyakran válik szükségessé inak, izmok, illetve egyéb lágyrészek csontos alaphoz való rögzítése –ruptúrák, transposíciók, stb. során-, olyan eljárást dolgoztunk ki, melynek segítségével a rögzítés gyorsan és stabilan vihető ki anélkül, hogy a felszívódó fonalakon kívül egyéb idegen anyag maradna a műtéti területben. Biomechanikai szempontból –az eljárás egy igen erős kötést hoz létre a csont és a lágyrészek között, ami lehetővé teszi a korai terhelést.

Következtetések

Az általunk kidolgozott eszköz – szálbefűző- segítségével erős kötést hozhatunk létre csont és lágyrész között anélkül, hogy idegen anyag maradna a műtéti területben. A módszer hatékony és olcsó alternatívát jelent a többi eljárásokhoz képest.

A-0011

ÚJ RENDSZERŰ VÉGTAGPÓTLÓ PROTÉZIS TRAUMÁS FEMUR AMPUTÁLTAK SZÁMÁRA

*** Móricz Ottó, ** Nyárády Zoltán, *Máthé Tibor, *Nyárády József**

* PTE ÁOK OEC Trauma és Kézsebészeti Klinika

** SZOTE Fogászati Klinika

A közvetlenül csontba lévő rögzítés a protézis tok nélküli végtagcsonkhoz erősítését jelenti. Ez forradalmian új eljárás. 1990 óta alkalmazzák, a kifejlesztője, Rickard Branemark Göteborgi ortopéd traumatológus.

A technika lényege, az osseointegration alapul. Az osseointegrációval 1959- óta foglalkoznak kísérletesen. Lényege, hogy a csontba beépített titán implantátum, ha megfelelő nyugalomba kerül akkor a csonttal biológiailag összeépül. A csont és a fém egysége sejtszinten jön létre. A fogászatban 1965 óta alkalmazzák a klinikai gyakorlatban, traumatológiában 1990 óta.

Traumás amputáltak esetén két műtetre van szükség. Az első műtét alkalmával a combcsont velőüregébe megfelelő felfúrás után csavarmenetes titán hüvely kerül beültetésre. Hat hónappal a beültetés után kerül sor a második műtetre, amikor is egy további titán toldalékot csavarnak be az előzőleg beültetett hüvelybe, aminek a vége áthatol a bőrön 6–8 cm hosszan. Ehhez a kilógó fém csaphoz csatlakoztatható a művégtag. Ezt követően a rehabilitációs időszak egy évig tart amíg a beteg a végleges művégtagot megkapja.

Klinikánkon 2005 jún. 2006 jan. között 4 elsőfázis műtét történt. Egy betegnél már a második fázist is elvégeztük.

Előadásunkban az új rendszerű végtagpótló protézist, annak műtéti kivitelezését és rehabilitációját kívánjuk bemutatni.

JEGYZETEK

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

JEGYZETEK

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

JEGYZETEK

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

KIÁLLÍTÓK, TÁMOGATÓK

Allinad Electro Therapeutic Kft.

eCon Engineering Kft.

Instron

LBT Kft.

NDI Europe GmbH

MediGlobe Kft.

Varinex Informatikai Zrt.

Zebris Medical GmbH

A FELSOROLÁS A LAPZÁRTÁIG BEÉRKEZETT JELENTKEZÉSEKET MUTATJA.

KÖSZÖNJÜK TÁMOGATÁSUKAT!

Amikor az anyagjellemző fontos...

bízza magát az Instron®-ra



INSTRON®

A különbség mérhető™

Inteszt Méréstechnika Kft., H-1113 Budapest, Diószegi út 47/A. Tel: 06 (1) 468 3798 • Fax: 06 (1) 468 3799 • e-mail: info@inteszt.hu • www.instron.co.hu