



Cuadernos de Investigación

Publicaciones , ponencias, patentes,
registros y emprendimientos
- 2010 -

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA
Universidad EAFIT

ISSN 1692-0694. Medellín. Marzo de 2011
Documento 86-032011

actuales para la Síntesis de Redes de Intercambio de Calor (HENS – Heat Exchange Network Synthesis) y el análisis de los resultados de su aplicación a un conjunto de casos de estudio. Previo a la aplicación de estas técnicas, se desarrollan en MATLAB® asistentes para el diseño de redes de intercambio de calor utilizando el método de diseño PINCH y el método heurístico H/H, presentando además una modificación para este último que mejora la recuperación de energía en ciertos casos. Para automatizar la técnica de optimización matemática se desarrolla un modelo en GAMS® para solucionar el problema aplicando el concepto de superestructura. Se analizan los resultados obtenidos al aplicar simultáneamente las diferentes técnicas a los problemas propuestos y revisar los resultados utilizando el análisis de Segunda Ley de la Termodinámica. Finalmente, se concluye sobre la pertinencia de automatizar estas técnicas de HENS y la conveniencia asociada a la aplicación simultánea de las mismas a un solo problema para, de esta manera, poder comparar varias redes diseñadas según los objetivos y fortalezas de cada metodología. El análisis de los resultados obtenidos conduce a plantear que las características inherentes al problema de diseño son las que logran que una metodología tenga éxito y otra no, sustentando el hecho de que no puede prescindirse en ningún momento de la participación activa del diseñador dentro del proceso, por cuanto el algoritmo de cada metodología no considera todos los escenarios posibles al momento del diseño.

Contacto

Diego Acosta M. – dacosta@eafit.edu.co
Grupo de investigación en Desarrollo y Diseño de
Procesos Industriales (DDP)

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN BIOINGENIERÍA (GIB) (EAFIT-CES)

PUBLICACIÓN INTERNACIONAL

CORREA, Santiago; MILITELLO M.; and RECUERO M.
**Acoustic displacement tetrahedra developed using
the IET rules**

Source: Computers and Structures Volume 88, Issue 17-18 (September 2010) Pages: 985-990, Year of Publication: 2010.

ISSN:0045-7949

Publisher: Pergamon Press, Inc. Elmsford, NY, USA.

Bibliometrics : Downloads (6 Weeks): n/a, Downloads (12 Months): n/a,

Citation Count: 0. SCOPUS. ISI.

<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1837530.1837732&coll=portal&dl=GUIDE>

Abstract

A four node, displacement based, acoustic element is developed. In order to avoid spurious rotational modes, a higher order stiffness is introduced. The higher order stiffness is developed from an incompatible strain field which computes element volume changes under nodal rotational displacements fields. The higher order strain satisfies the IET requirements, non affecting convergence. The higher order stiffness is modulated, element by element, with a factor. Thus, the displacement based formulation is capable of placing the spurious rotational modes over the range of physical compressional modes that can be accurately captured by the mesh.

Contacto

Santiago Correa – scorrea5@eafit.edu.co
Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (GRID)
Grupo de investigación en Bioingeniería (GIB).

PUBLICACIÓN INTERNACIONAL

GARCÍA RUIZ, M.J.; GARCÍA CHÁVES, A.; RUIZ IBAÑEZ, C.; GUTIÉRREZ MAZO, J.M.; RAMÍREZ GIRALDO, J.C.; PELÁEZ ECHAVARRIA, A.; VALENCIA DÍAZ, E.; PELÁEZ RESTREPO, G.; MONTOYA MÚNERA, E.N.; GARCÍA LOAIZA, B.; GÓMEZ GONZÁLEZ, S.

MantisGRID: A Grid Platform for DICOM Medical Images Management in Colombia and Latin America.

En: Journal of Digital Imaging, Published online: 03 February 2010.

ISSN: 1618-727X (Online)

Datos de indexación: ISI WEB OF SCIENCE, SCOPUS

Abstract

This paper presents the mantisGRID project, an inter-institutional initiative from Colombian medical and academic centers aiming to provide medical grid services for Colombia and Latin America. The mantisGRID is a GRID platform, based on open source grid infrastructure that provides the necessary services to access and exchange medical images and associated information following digital imaging and communications in medicine (DICOM) and health level 7 standards. The paper focuses first on the data abstraction architecture, which is achieved via Open Grid Services Architecture Data Access and Integration (OGSA-DAI) services and supported by the Globus Toolkit. The grid currently uses a 30-Mb bandwidth of the Colombian High Technology Academic Network, RENATA, connected to Internet 2. It also includes a discussion on the relational database created to handle the DICOM objects that were represented using Extensible Markup Language Schema documents, as well as other features implemented such as data security, user authentication, and patient confidentiality. Grid performance was tested using the three current operative nodes and the results demonstrated comparable query times between the mantisGRID (OGSA-DAI) and Distributed MySQL databases, especially for a large number of records.

Contacto

Alvin García Chaves alGarcía@eafit.edu.co
Grupo de Investigación en Bioingeniería

PUBLICACIÓN INTERNACIONAL

QIAN WANG, Amanda L.; SMITH, David S.; STRAIT, Barth W.; WRIGHT, Brian G.; RICHMOND, Ian R.; GROSSE, Craig D.; Byron and Zapata, Uriel.

The Global Impact of Sutures Assessed in a Finite Element Model of a Macaque Cranium

En: The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology. Volume 293. Issue 9. Pages 1477 – 1491. September 2010. Article first published online: 22 JUL 2010.

ISSN: Online 1932-8494; Print 1932-8486

Datos de indexación: Wiley online library. DOI: 10.1002/ar.21203 . ISI, SCOPUS.

Abstract

The biomechanical significance of cranial sutures in primates is an open question because their global impact is unclear, and their material properties are difficult to measure. In this study, eight suture-bone functional units representing eight facial sutures were created in a finite element model of a monkey cranium. All the sutures were assumed to have identical isotropic linear elastic material behavior that varied in different modeling experiments, representing either fused or unfused sutures. The values of elastic moduli employed in these trials ranged over several orders of magnitude. Each model was evaluated under incisor, premolar, and molar biting conditions. Results demonstrate that skulls with unfused sutures permitted more deformations and experienced higher total strain energy. However, strain patterns remained relatively unaffected away from the suture sites, and bite reaction force was likewise barely affected. These findings suggest that suture elasticity does not substantially alter load paths through the macaque skull or its underlying rigid body kinematics. An implication is that, for the purposes of finite element analysis, omitting or fusing sutures is a reasonable modeling approximation

for skulls with small suture volume fraction if the research objective is to observe general patterns of craniofacial biomechanics under static loading conditions. The manner in which suture morphology and ossification affect the mechanical integrity of skulls and their ontogeny and evolution awaits further investigation, and their viscoelastic properties call for dynamic simulations.

Contacto

Abraham Uriel Zapata Munera – uzapata@eafit.edu.co
Grupo de investigación en Biogingeniería

PUBLICACIÓN INTERNACIONAL

ZAPATA M., Uriel; METZGER, Keith; WANG, Qian; ELSEY, Ruth M.;

ROSS, Callum F.; and DECHOW, Paul C.

Material properties of mandibular cortical bone in the American alligator, *Alligator Mississippiensis*

In: Elsevier Editorial System(tm), Bone Journal. Volume 46, Issue3, March 2010.

ISSN: 8756 – 3282

Datos de indexación: ISI WEB OF SCIENCE, SCOPUS, Elsevier Editorial System(tm), Bone Journal. © 2009 Elsevier Inc. All rights reserved. Science Direct.

Abstract

This study reports the elastic material properties of cortical bone in the mandible of juvenile Alligator mississippiensis obtained by using an ultrasonic wave technique. The elastic modulus, the shear modulus, and Poisson's ratio were measured on 42 cylindrical Alligator bone specimens obtained from the lingual and facial surfaces of 4 fresh Alligator mandibles. The data suggest that the elastic properties of alligator mandibular cortical bone are similar to those found in mammals and are orthotropic. The properties most resemble those found in the cortex of mammalian postcranial long bones where the bone is most stiff in one direction and much less stiff in the two remaining orthogonal directions. This is different from cortical bone found in the mandibles of humans and some

monkeys, where the bone has greatest stiffness in one direction, much less stiffness in another direction, and an intermediate amount in the third orthogonal direction. This difference suggests a relationship between levels of orthotropy and bending stress. The comparability of these elastic moduli to those of other vertebrates suggest that the high bone strain magnitudes recorded from the alligator mandible in vivo are not attributable to a lower stiffness of alligator mandibular bone. © 2009 Elsevier Inc. All rights reserved

Contacto

Abraham Uriel Zapata Munera – uzapata@eafit.edu.co
Grupo de investigación en Biogingeniería

PUBLICACIÓN INTERNACIONAL

ZAPATA M., Uriel; ELSALANTY, Mohammed E.; DECHOW, Paul C.; and OPPERMAN, Lynne A.

Biomechanical Configurations of Mandibular Transport Distraction Osteogenesis Devices

In: TISSUE ENGINEERING: Part B Volume 16, Number 3, 2010. ^a Mary Ann Liebert, Inc.

ISSN: 2152-4947 (print) ISSN: 2152-4955 (online)

Datos de indexación: DOI: 10.1089=ten.teb.2009.0502. ^a Mary Ann Liebert, Inc. ISI, SCOPUS.

Abstract

Mandibular bone transport (MBT) distraction osteogenesis devices are used for achieving reconstruction of mandibular defects in a predictable way, with few complications, less complexity than other alternative surgical procedures, and minimal tissue morbidity. However, selection of appropriate MBT device characteristics is critical for ensuring both their mechanical soundness and their optimal distraction function for each patient's condition. This article assesses six characteristics of currently available MBT devices to characterize their design and function and to classify them in a way that assists the selection of the best device option for each clinical case. In addition, the present work provides a framework for both the biomechanical conception of new devices and the modification of existing ones.

Contacto

Abraham Uriel Zapata Munera – uzapata@eafit.edu.co
Grupo de investigación en Biogingeniería

PUBLICACIÓN NACIONAL

ISAZA, Juan F.; CORREA, Santiago. TORRES, Carlos. CUMPLIDO, Adolfo. BEDOYA, Balmore.

Diseño y fabricación de un implante de cráneo a la medida.

En: Revista Neurociencias en Colombia 17(2) 45-53

ISSN: 0123-4048

Datos de indexación: IMBIOMED.

Abstract

Este artículo describe la metodología empleada para diseñar y fabricar un implante de cráneo a la medida de un paciente de 13 años de edad con una lesión en la región fronto-parietal izquierda del cráneo provocada por una caída. El implante fue diseñado por medio de la reconstrucción 3D del cráneo del paciente a partir de un estudio de Tomografía Axial Computarizada (TAC). Una vez obtenido el diseño preliminar se realizó la verificación del ensamble utilizando biomodelos 3D de la porción de cráneo lesionada y el implante como tal, ambos fabricados en Prototipaje Rápido mediante la tecnología de FDM (Fused Deposition Modeling). Posteriormente la prótesis fue fabricada a partir de una platina de 1.2 mm de espesor en aleación de Titanio biocompatible (Ti6Al4V) mediante un proceso de embutido. Mediante la metodología utilizada, la prótesis fue implantada con éxito, se produjo una disminución del tiempo quirúrgico del 85% en comparación con las cirugías del mismo tipo en donde se implantan prótesis comerciales estándar o mallas en titanio que por su duración y la necesidad de realizar procedimientos de ensayo y error aumentan el riesgo del paciente. Finalmente se logró restablecer la apariencia estética del paciente de forma que pudiera seguir realizando sus actividades cotidianas de una manera segura para su salud

Contacto

Juan Felipe Isaza – jisazasa@eafit.edu.co
Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (GRID)
Grupo de Investigación en Bioingeniería EAFIT-CES (GIB)

PUBLICACIÓN NACIONAL

GONZALEZ, María Eugenia. ISAZA, Juan F. CORREA, Santiago. Roldán, Samuel.

Modelo Biomecánico de cráneo para tratamientos de pacientes Clase III.

En: Revista CES Odontología 23(2)

ISSN: 0120-971X

Datos de indexación: IMBIOMED, LILACS, PUBLINDEX

Abstract

Introducción y Objetivo: Describir el método de reconstrucción de un cráneo completo para desarrollar un modelo de elementos finitos que permita posteriormente simular la acción de diferentes dispositivos (tracción cervical mandibular, máscara facial y mentonera) para el tratamiento del prognatismo mandibular. Materiales y Métodos: Se realizó la reconstrucción de un modelo en 3D de un cráneo a partir de imágenes de Tomografía. Desde dicha reconstrucción se realizó un modelo de elementos finitos que considera las diferentes estructuras anatómicas, hueso cortical, hueso esponjoso, suturas, dientes, ligamento periodontal, disco articular y músculos masticatorios. Al modelo se le asignan propiedades tomadas de la literatura para cada estructura anatómica. El modelo se restringe en tres grados de libertad en la porción posterior (inserción con el hueso hioides) de los músculos digástricos, y en el hueso occipital simulando los músculos de posicionamiento de la cabeza. El mallado del modelo fue realizado en GID 8.0.9® y exportado para su análisis en ANSYS 12®. Resultados: Se obtuvo un modelo de elementos finitos del complejo craneofacial que considera la geometría, propiedades elásticas y restricciones anatómicas que servirá para la simulación del comportamiento biomecánico del cráneo y la mandíbula ante dispositivos de ortodoncia. Conclusiones: En la literatura no existe un modelo que simule con

tanta fidelidad las estructuras anatómicas, que utilice propiedades anisotrópicas en diferentes estructuras y además, que simule los músculo de acuerdo a su respuesta elástica como lo hace este modelo, lo cual representa un avance significativo por la aproximación a la realidad de los resultados.

Contacto

Juan Felipe Isaza – jisazasa@eafit.edu.co

Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (GRID)

Grupo de Investigación en Bioingeniería EAFIT-CES (GIB)

PONENCIA INTERNACIONAL

GONZÁLEZ, María Eugenia. ISAZA, Juan F. CORREA, Santiago. Roldán, Samuel.

Desarrollo de un modelo FEM del complejo craneofacial para simular tratamientos en Clase III esquelética

En: VI Encuentro Internacional de Investigación Odontología. 16-18 Septiembre de 2010. Bogotá

Resumen

Objetivo: Describir el método de reconstrucción de un cráneo completo para desarrollar un modelo de elementos finitos que permita posteriormente simular la acción de diferentes dispositivos tales como tracción cervical mandibular, máscara facial y mentonera, para el tratamiento del prognatismo mandibular. Métodos: Se realizó la reconstrucción de un modelo en 3D de un cráneo a partir del procesamiento de imágenes de Tomografía. A partir de dicha reconstrucción se realizó un modelo de elementos finitos que considera las diferentes estructuras anatómicas, hueso cortical, hueso esponjoso, suturas, dientes, ligamento periodontal, disco articular y músculos masticatorios. Al modelo se le asignan propiedades tomadas de la literatura para cada estructura anatómica. El modelo se restringe en tres grados de libertad en la porción posterior (inserción con el hueso hioides) de los músculos digástricos, y en el hueso

occipital simulando los músculos de posicionamiento de la cabeza. El mallado del modelo fue realizado en GID 8.0.9® y exportado para su análisis en ANSYS 12®. Resultados: Se obtuvo un modelo de elementos finitos del complejo craneofacial que considera la geometría, propiedades elásticas y restricciones anatómicas que servirá para la simulación del comportamiento biomecánico del cráneo y la mandíbula ante dispositivos de ortodoncia. Discusión: Este modelo representa un avance significativo en comparación con modelos de elementos finitos similares en la literatura que tienen que ver con la fidelidad geométrica de las estructuras anatómicas, la utilización de propiedades anisotrópicas para diferentes estructuras y la simulación de los músculos de acuerdo a su respuesta elástica.

Contacto

Juan Felipe Isaza – jisazasa@eafit.edu.co

Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (GRID)

Grupo de Investigación en Bioingeniería EAFIT-CES (GIB)

PONENCIA INTERNACIONAL

ZAPATA M., Uriel; WANG, Qian; OPPERMAN, Lynne A.; and DECHOW, Paul C.

The digital reconstruction process and the assessment of hard tissue structure and mechanics

In: Annual Meeting at EB 2010 en los Ángeles. Abril de 2010. Publicada en The FASEB Journal.

ISSN: 0892-6638 (print); ISSN: 1530-6860 (online)

Abstract

Modern scanning methods have made anatomical digital reconstruction critical for assessing skeletal function. Hard tissues from the crania of 4 different species were used to assess digital reconstruction for accurately modeling relationships between shape and function. Digital information from humans, alligators, dogs, and rhesus monkeys were collected by using computed tomography scans. DICOM

files were processed by using segmentation methods to separate tissues. Once hard tissue shapes were obtained, functional conditions were assigned to the morphology, and biomechanical characteristics were considered to evaluate the functional load effects. Three-dimensional morphologies were obtained in every case. However, acquiring tissue separation was a challenging process affected by both the precision of data collection and experience with the software. Interestingly, biomechanical features, material properties, and physiological actions were very important in modeling function. The digital reconstruction of hard tissues is the first step to understanding the relationship between function and morphological features. But the process is incomplete without a comprehensive definition of functional actions, material, and biomechanical characteristics of the anatomical elements. Supported by NSF BCS 0725126, NIH/NIDCR DE017259-DE015437, and COLCIENCIAS (Bogotá, Colombia). Grant Funding Source: NIDCR DE017259 – DE015437

Contacto

Abraham Uriel Zapata Múnera – uzapata@eafit.edu.co
Grupo de investigación en Biogeniería

PONENCIA INTERNACIONAL

ZAPATA M., Uriel; BEAL, E. K.; ELSALANTY, Mohammed E.; DECHOW, Paul C.; and OPPERMAN, Lynne A.

Histomorphometric Differences in Cortical Bone after Mandibular Distraction Osteogenesis

En: la 38th Meeting of ADDR en Washington D.C. Marzo de 2010.

Abstract

Objectives: Bone transport distraction is a surgical procedure in which a portion of bone is moved between two bony edges while regenerated bone bridges the gap.

Previous studies have focused upon either the procedure itself or the minimum period of consolidation. Few studies have focused on the microstructure of the regenerated bone. The objective of this work is to quantify the differences in microstructure of the regenerated cortical bone compared to the pre-existing control bone. Methods: Five adult male American foxhound dogs were affixed with a novel bone transport distraction device on the buccal aspect of the mandible while the contralateral side was used as control. After a 6-week consolidation period, the animals were sacrificed and cylindrical cortical samples were taken from the buccal and lingual aspects of both the regenerate and the control bone. An ultrasonic wave test was used to determine direction of maximum stiffness, then the specimens were cut in half perpendicular to that direction for histological analysis and evaluation using BIOQUANT software. Results: Photomicrographic observations show significant differences in the microstructure not only between the regenerate and control cortical bone, but also between buccal and lingual positions in the regenerate cortical bone. The lingual aspect of the regenerate bone has more mature osteons of greater diameter than the buccal. Whereas the lingual aspect of the regenerate more closely resembles the control, the buccal aspect of the regenerate contains few osteons but many osteocytes, usually associated with woven bone. Conclusion: There are several differences in microstructure between regenerate and control cortical bone that suggest an incomplete mineralization of the new tissue, although given a longer consolidation period, it is probable that the regenerate cortical bone would eventually become comparable to the native bone. Supported by grants 3R43DE017259 and 5R42DE15437 from the NIH/NIDCR.

Contacto

Abraham Uriel Zapata Múnera – uzapata@eafit.edu.co
Grupo de investigación en Biogeniería