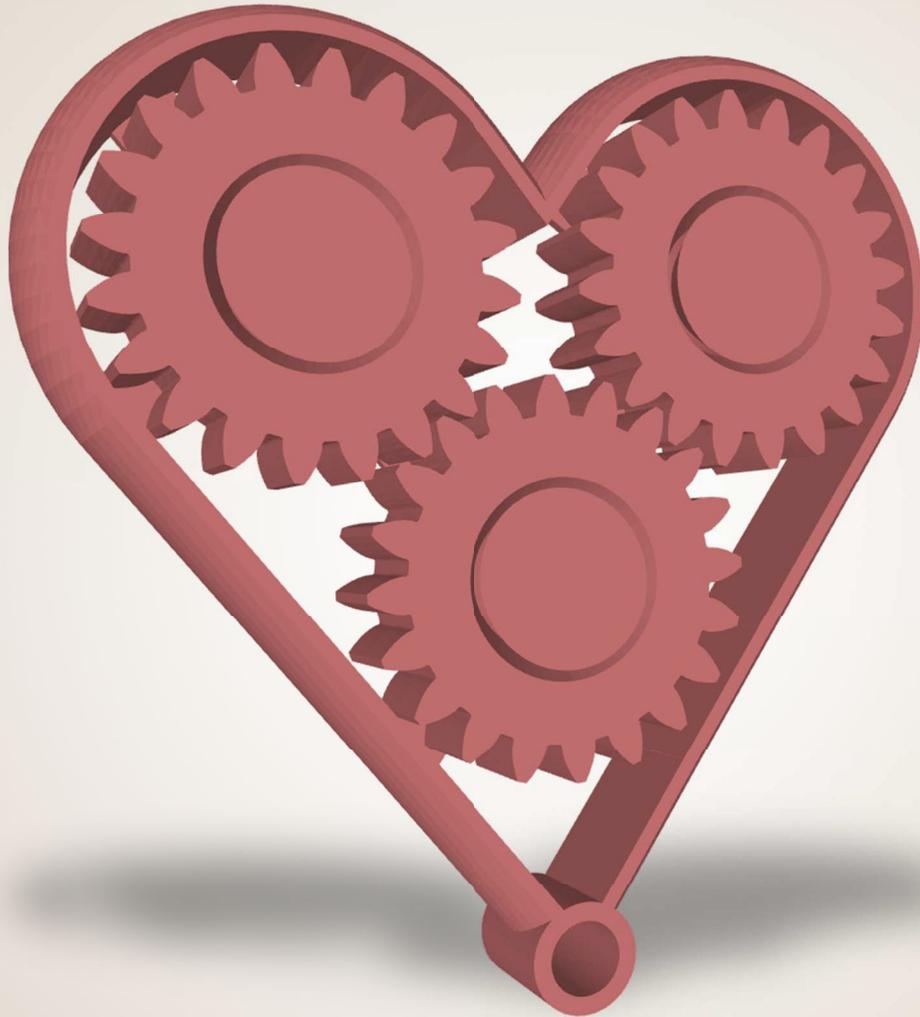


X Reunión del Capítulo Nacional Español de la Sociedad Europea de Biomecánica

Granada | 25 y 26 de Octubre de 2021



Organiza



Libro de Resúmenes de la X Reunión del Capítulo Español de la Sociedad Europea de Biomecánica

Celebrada en Granada del 25 al 26 de octubre de 2021

Editado por:

Guillermo Rus Carlborg
Grupo de Investigación de Ultrasonidos
Universidad de Granada

Impreso por: Universidad de Granada
ISBN: 978-84-338-6931-9

ÍNDICE

| | |
|----------------------------------|----|
| Introducción | 8 |
| Comité organizador | 9 |
| Comité científico | 10 |
| Programa general..... | 11 |
| Programa detallado..... | 14 |
| Resúmenes de las ponencias | 20 |

Sesión 1a

- Layer-dissected residual strains and mechanical properties of abdominal porcine aorta. Peña J.A., Martínez M.A., Peña E.21
- Determinación de las propiedades pasivas elásticas y viscoelásticas del ventrículo izquierdo en corazón de cerdo. Nicolás Laita, Miguel Ángel Martínez, Manuel Doblaré, Estefanía Peña.23
- Caracterización del movimiento del líquido cefalorraquídeo en el canal espinal. Moral- Pulido, F., Gutiérrez-Montes, C., Jiménez- González, J.I., Martínez-Bazán, C., Sánchez, A.L.25
- Test de los métodos de elementos y volúmenes finitos para la simulación de la interacción fluido-estructura del flujo sanguíneo en una arteria real con estenosis. Ferrera C., Lopes, D., Agujetas, R., Puga, H., Teixeira, T., Lima, R., Alejo, J. P.27
- Influencia de la posición del punto de medición de la presión distal en la Reserva Fraccional de Flujo empleando simulaciones numéricas. Agujetas R., Ferrera C., González- Fernández M.R., Nogales-Asensio J.M., Fernández-Tena A.29
- Estudio del efecto de la degradación enzimática del colágeno mediante colagenasa en el aneurisma aórtico a través del ensayo de inflado. A. Aparici, E. Peña.30

Sesión 1b

- Estudio preliminar para la caracterización del tejido de la raíz meniscal humana reparada con sutura transtibial. Estebanez B., Espejo- Reina A., Peña-Trabalón A., Moreno-Vegas S., Nadal F., Perez-Blanca A., Prado-Novoa M.32
- Análisis experimental y numérico de la influencia de la posición del clavo intramedular en el fenómeno del cut-out. Arias-Blanco A., Marco M., Giner E., Miguélez M.H., Larraínzar-Garijo R.34
- Modelo biomecánico en Elementos Finitos del carpo proximal y validación experimental. R. Marqués, J. Melchor, G. Rus, P. Hernández, O. Roda, I. Sánchez- Montesinos.36
- Estudio del efecto del tamaño de la cabeza en criterios de daño encefálico debido a impactos utilizando modelos de elementos finitos. Belda R., Quiñonero A.R., Vercher- Martínez A., Giner E.38
- Estudio de la influencia de la avulsión de la raíz anterior del menisco lateral y de su reparación en la biomecánica de contacto articular. Peña-Trabalón A., Espejo-Reina A., Estebanez B., Moreno-Vegas S., Perez-BlancaA., Prado-Novoa M.40
- Consolidación ósea: simulación numérica delproceso de generación de callo. J. M. Naveiro, S. Puértolas, J. Rosell, L. Gracia.42

Sesión 2a

- Análisis de la influencia de diferentes estímulos mecánicos en el crecimiento de placa de ateroma en arterias carótidas de paciente específico. Hernández-López P., Cilla M., Martínez M.A., Baquedano E.44

- Benchmarking para prótesis de bajo coste actuadas por tendón. Andrés-Esperanza J., Iserte-Vilar J.L., Llop-Harillo I., Pérez-González A.82

Sesión 4a

- Assessing the biomechanical properties of anisotropic soft tissue via torsional wave elastography. Inas H. Faris, J. Torres, A. Callejas, G. Rus.84
- Feasibility of Using Optical Elastography with Remote Magnetic Excitation. J. Torres, A. Callejas, G. Rus.86
- Study of torsional wave behavior due to Depth change in polymer hidrogel phantoms. Hiram Shamimi Noori, Inas H Faris, J. Torres, G. Rus.88
- Hologramas ultrasónicos para tratamientos neurológicos. Diana Andrés, Sergio Jiménez-Gambín, Noé Jiménez, Francisco Camarena.90

Sesión 4b

- Diseño de exotraje para asistencia a la marcha basado en sinergias cinemáticas. Daniel Rodríguez Jorge, Javier Bermejo García, Ashwin Jayakumar, Francisco Romero Sánchez, Francisco Javier Alonso Sánchez.92
- UJI-OpenHandFunction: Herramienta de valoración funcional de la mano de acceso abierto. Gracia-Ibáñez V., Roda-Sales A., Jarque-Bou N., Bayarri V., Rodríguez-Cervantes P., Agost M.J., Vergara M., Sancho-Bru J.L.94
- Metodología para la resolución del problema dinámico inverso tridimensional en la práctica del ciclismo. Martín-Sosa E., Mayo J., Ojeda J.96
- Repetibilidad de la circunducción de la muñeca para valoración clínica a partir del registro mediante sensores inerciales. Jarque-Bou N., Gracia-Ibáñez V., Sancho-Bru J.L., Vergara M.98

Sesión 5a

- Dinámica de poblaciones celulares bajo gradientes de un agente quimiotáctico. Una aproximación analítica. Ayensa-Jiménez J., Doweidar M. H., Doblaré M., Gaffney E. A.100
- Comportamiento biomecánico de las conchas de los mejillones: degradación durante la remodelación de las propiedades mecánicas y sistema de defensa. Estefano Muñoz-Moya, Matías Pacheco-Alarcón, Claudio M. García-Herrera, Nelson A. Lagos, Aldo F. Abarca-Ortega, Antonio G. Checa, Elizabeth M. Harper.102
- Análisis del rol de los modelos de crecimiento estocástico en un sistema de ecuaciones en derivadas parciales con parámetros biomecánicos. Vargas Fernández, Marina, Blanco Besteiro, Beatriz., Melchor Rodríguez, Juan.104
- Un nuevo modelo matemático para describir la adaptación celular. Simulación de la resistencia del glioblastoma a la temozolomida. Pérez Aliacar M., Randelovic T., Ayensa-Jiménez J., Doweidar M. H., Doblaré M.107
- Modelado 3D del crecimiento del glioblastoma multiforme en dispositivos microfluídicos. Costa-Solé A., Pérez-Aliacar M., Randelovic T., Olaizola-Rodrigo C., Ayensa-Jiménez J., Doblaré M., Sarrate J.109
- Utilización de nanopartículas en la terapia y diagnóstico de gliomas y Glioblastomas. L. Martínez-Barón, MA. Montero, JD. Luna, J. Melchor.111
- Análisis in silico de la influencia de la rigidez de la matriz extracelular en la vasculogénesis. Ana Carrasco-Mantis, Tomás Alarcón, José A. Sanz-Herrera.113

MARTES 26 DE OCTUBRE

9:00-10:00h

Sesión 4

| | |
|---|--|
| <p>Sesión 4a: Diagnostics Moderadores: Inas H. Faris Lugar: Salón de actos</p> | <p>Sesión 4b: Bioengineering Moderador: José Heredia Jiménez Lugar: Salón de grados</p> |
| <p>Assessing the biomechanical properties of anisotropic soft tissue via torsional wave elastography. Inas H. Faris, J. Torres, A. Callejas, G. Rus</p> | <p>Diseño de exotraje para asistencia a la marcha basado en sinergias cinemáticas. Daniel Rodríguez Jorge, Javier Bermejo García, Ashwin Jayakumar, Francisco Romero Sánchez, Francisco Javier Alonso Sánchez</p> |
| <p>Feasibility of Using Optical Elastography with Remote Magnetic Excitation. J. Torres, A. Callejas, G. Rus</p> | <p>UJI-OpenHandFunction: Herramienta de valoración funcional de la mano de acceso abierto. Gracia-Ibáñez V., Roda-Sales A., Jarque-Bou N., Bayarri V., Rodríguez-Cervantes P., Agost M.J., Vergara M., Sancho-Bru J.L.</p> |
| <p>Study of torsional wave behavior due to depth change in polymer hydrogel phantoms. Hiram Shamimi Noori, Inas H Faris, J. Torres, G. Rus</p> | <p>Metodología para la resolución del problema dinámico inverso tridimensional en la práctica del ciclismo. Martín-Sosa E., Mayo J., Ojeda J.</p> |
| <p>Hologramas ultrasónicos para tratamientos neurológicos. Diana Andrés, Sergio Jiménez-Gambín, Noé Jiménez, Francisco Camarena</p> | <p>Repetibilidad de la circunducción de la muñeca para valoración clínica a partir del registro mediante sensores inerciales. Jarque-Bou N., Gracia-Ibáñez V., Sancho-Bru J.L., Vergara M.</p> |

10:00-11:00h

Sesión 5

| | |
|--|--|
| <p>Sesión 5a: Mechanobiology Moderador: Jacobo Ayensa Jiménez Lugar: Salón de actos</p> | <p>Sesión 5b: Biomaterials Moderador: Javier Andrés Esperanza Lugar: Salón de grados</p> |
| <p>Dinámica de poblaciones celulares bajo gradientes de un agente quimiotáctico. Una aproximación analítica. Ayensa-Jiménez J., Doweidar M. H., Doblaré M., Gaffney E. A.</p> | <p>Impresión 3D en casos clínicos de tejidos blandos: acciones preparatorias de transferencia. Andrés-Esperanza J., Fuentes-Ballesteros J.F., Llueca-Abella J.A., Sans-Sangorrín V., Roda-Casanova V., García-Verdugo E., Serra-Rubert A., Climent-Martí M.T., Coret-Franco A.</p> |
| <p>Comportamiento biomecánico de las conchas de los mejillones: degradación durante la remodelación de las propiedades mecánicas y sistema de defensa. Estefano Muñoz-Moya, Matías Pacheco-Alarcón, Claudio M. García-Herrera, Nelson A. Lagos, Aldo F. Abarca-Ortega, Antonio G. Checa, Elizabeth M. Harper</p> | <p>Fantomas de alcohol polivinílico (PVA) para aplicaciones de imagen por ultrasonidos. Elvira L., Durán C., Bahaji Y., Ibáñez A., Parrilla M., Martínez O., Camacho, J.</p> |
| <p>Análisis del rol de los modelos de crecimiento estocástico en un sistema de ecuaciones en derivadas parciales con parámetros biomecánicos. Vargas Fernández, Marina, Blanco Besteiro, Beatriz., Melchor Rodríguez, Juan</p> | <p>Comportamiento mecánico bajo flexión a tres puntos hasta fractura de hueso y material simulante. Álvarez-Blanco M., Infante-García D., Marco M., Miguélez M.H., Giner E.</p> |

Repetibilidad de la circunducción de la muñeca para valoración clínica a partir del registro mediante sensores inerciales

Jarque-Bou N.¹, Gracia-Ibáñez V.¹, Sancho-Bru J.L.¹, Vergara M.¹

¹ Universitat Jaume I, España, jarque@uji.es

Introducción

Recientemente se ha sugerido el uso de la circunducción para un mejor análisis del rango funcional del movimiento de la muñeca [1], pero ello requeriría un registro dinámico. En la actualidad, la valoración del rango de movimiento de la muñeca en el ámbito clínico suele limitarse a la observación de los rangos de flexión/extensión y desviación radial/cubital en planos separados, o a su medida estática utilizando goniómetros manuales. En los últimos años se han popularizado los dispositivos de medida inercial (IMU) para múltiples usos. Los IMUs son económicos, no requieren de equipamiento especial adicional, y son fáciles de utilizar. Estas características facilitarían su uso para el registro dinámico en el ámbito clínico, y la posibilidad de realizar autovaloraciones por parte del paciente durante el proceso de rehabilitación. Sin embargo, no se ha estudiado todavía su fiabilidad en cuanto a la repetibilidad del registro de la circunducción de muñeca, ni en cuanto a su uso sin la ayuda de un experto para su colocación. Por tanto, los objetivos de este trabajo son: 1) Estudiar el error de repetibilidad del registro de circunducción con IMUs dentro de una misma sesión (intra-sesión) y entre diferentes sesiones (inter-sesión) y 2) cuantificar el error derivado de su colocación por el propio paciente.

Material y métodos

Se registró a 5 sujetos (3 hombres y 2 mujeres) durante la realización del movimiento de circunducción de muñeca en ambas manos: dominante y no dominante. Con el antebrazo apoyado sobre la mesa y la mano en voladizo, y partiendo de la postura neutra (Figura 1), el sujeto completó seis circunducciones máximas en dirección radial (antihorario mano derecha, horario mano izquierda).

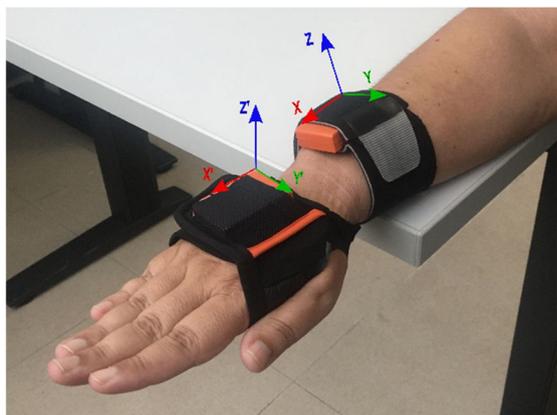


Figura 1: Postura neutra inicial con mano y brazo alineados, y sistemas de referencia de cada IMU. XYZ para el antebrazo y el X'Y'Z' para la mano.

Para estudiar la repetibilidad inter e intra-sesión, cada sujeto participó en tres sesiones diferentes, repitiendo dos veces el movimiento en cada sesión, con cada mano. El movimiento se registró utilizando dos IMUs (Xsens MTw Awinda IMUs, Enschede, The Netherlands), uno sobre el dorso de la mano y el otro sobre el antebrazo, éste último alineado longitudinalmente con el antebrazo. Para estudiar la influencia del operador, en la segunda sesión fue el propio sujeto el que se colocó los IMUs.

La figura 1 muestra los sistemas de referencia utilizados para cada sensor. La orientación del sistema de referencia del IMU sobre la mano con respecto del sistema del fijado al antebrazo se obtuvo combinando los datos de magnetómetro, acelerómetro y giroscopio proporcionados por los IMUs, mediante el algoritmo "Robust Adaptive Unscented Kalman Filter" [2]. Y se utilizó la secuencia de rotación ZYX de ángulos de Euler para obtener los ángulos de flexión/extensión (Y) y de desviación radial/cubital (Z) de la muñeca. La trayectoria seguida para cada mano, sujeto, sesión y repetición se representó graficando los ángulos de flexión/extensión vs desviación radial/cubital (azul en el ejemplo de la figura 2). Y a continuación se construyó la envolvente de las seis circunducciones (rojo en la figura 2). Cada uno de los puntos de la envolvente define un vector con origen en (0,0), y cuyo módulo da idea del rango de movimiento en la dirección indicada por su extremo.

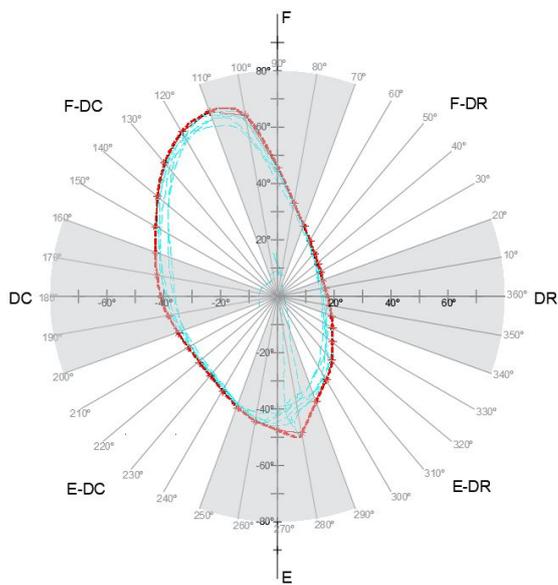


Figura 2: Ejemplo de las curvas envolventes generadas para cada una de las repeticiones durante el movimiento de circunducción. F: flexión; DR: desviación radial; E: extensión; DC: desviación cubital

Para los análisis de repetibilidad, se obtuvieron los módulos de los vectores de la envolvente cada 10° , y a partir de ellos los módulos medios por octante (figura 2). Con los valores de estos módulos medios por octante, se han realizado tres ANOVAs:

- ANOVA con factor “Sujeto x Sesión” considerando todas las repeticiones de todas las sesiones de todos los sujetos, con el fin de estudiar el error de repetibilidad intra-sesión.
- ANOVA con factor “Sujeto”, considerando el valor medio de las dos repeticiones para cada sesión de cada sujeto, con el fin de estudiar el error de repetibilidad inter-sesión.
- ANOVA con factor “Operador”, considerando el valor medio de todas las repeticiones de las sesiones realizadas por cada operador en cada sujeto, con el fin de estudiar el efecto de la colocación de los sensores por el propio sujeto.

En cada caso, los errores se han calculado como la desviación residual unitaria del ANOVA. Los errores se muestran para cada mano mediante el uso de diagramas polares (en grados).

Resultados

Errores de repetibilidad intra-sesión (Figura 3): Para la mano dominante, se obtienen los mayores errores en las direcciones de flexión ($5,41^\circ$) y extensión ($5,99^\circ$). Para la no dominante, los mayores errores se obtienen para extensión con desviación radial ($5,05^\circ$) y para flexión con desviación cubital ($5,13^\circ$).

Errores de repetibilidad inter-sesión (Figura 4): Para la mano dominante, se obtiene el mayor error en extensión y desviación radial ($7,87^\circ$). Para la no dominante, el mayor error se obtiene en flexión con desviación cubital ($4,42^\circ$).

Efecto del operador (Figura 5): Para la mano dominante, se obtiene el mayor error en flexión ($6,37^\circ$). Para la no dominante, los errores son bastante pequeños, siendo el mayor de $2,21^\circ$ en flexión con desviación radial.

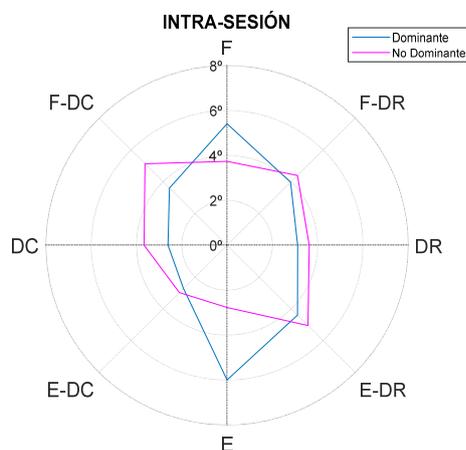


Figura 3: Errores de repetibilidad (en grados) intra-sesión para la mano dominante y no dominante.

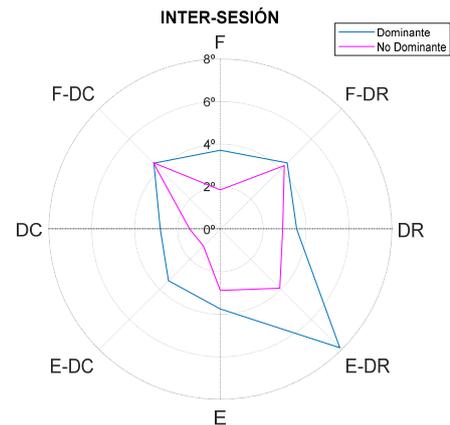


Figura 4: Errores de repetibilidad (en grados) inter-sesión para la mano dominante y no dominante.

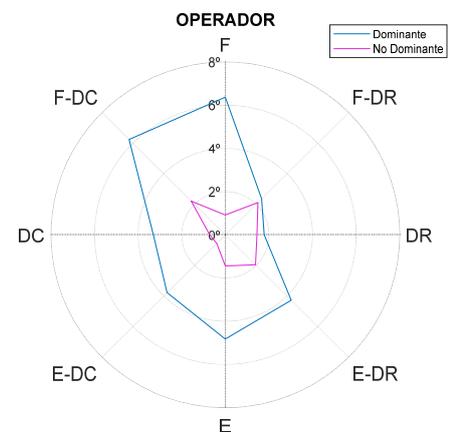


Figura 5: Errores de repetibilidad (en grados) de la colocación de los dispositivos IMU según el operador, para la mano dominante y no dominante.

Conclusión

En general, los errores de repetibilidad encontrados son aceptables y del mismo orden de magnitud, tanto inter e intra-sesión como los introducidos por el operador.

En el caso de los errores intra-sesión, los de la mano dominante son algo menores durante la desviación mientras que son mayores durante flexión/extensión. Los errores inter-sesión son iguales e incluso algo menores que los intra-sesión, con excepción de la extensión y desviación radial que presenta errores mayores ($7,87^\circ$). El efecto de la colocación por parte del propio sujeto es muy pequeño en la mano no dominante, y en la mano dominante es del orden de los errores anteriores, si bien menor en desviación radial y mayor en flexión y flexión cubital. El mayor error observado en la mano dominante podría ser debido a que el sujeto se coloca los IMUs en ese caso con su mano no dominante, menos diestra.

Agradecimientos

PGC2018-095606-B-C21 (MCIU/AEI/FEDER, UE) y Generalitat Valenciana (GV/2020/067).

Referencias

- [1] Rainbow MJ. et al., J Hand Surg. 41(1):7–21, 2016
- [2] Zheng, B. et al., Sensors. 18:808, 2018