

1 W. Esto indica un excelente nivel de acoplamiento de la antena con el sistema de microondas.

114 Efecto de la anteversión y la longitud del cuello en el riesgo de luxación de una prótesis tumoral para cadera evaluada mediante elementos finitos

Víctor Manuel Domínguez Hernández,*
Ana Imelda Soriano Sánchez,‡
Orlando Susarrey Huerta,§ Luis Miguel Linares González,*¶
Víctor Manuel Araujo Monsalvo*¶

* Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra», México. ‡ Maestría en Ingeniería Mecánica, SEPI-ESIME, Instituto Politécnico Nacional, México. § Ingeniería Mecánica, SEPI-ESIME, Instituto Politécnico Nacional, México. ¶ Subdirección de Ortopedia. || Laboratorio de Biomecánica.

Introducción: los tumores del tercio proximal del fémur son dolorosos y altamente incapacitantes. Las opciones para el tratamiento de este tipo de neoplasia son la amputación y la reconstrucción mediante implantes. El Servicio de Tumores Óseos del Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra» desarrolló una prótesis tumoral para la reconstrucción del tercio proximal del fémur (PNC). La principal complicación con el uso de este implante es la luxación, con tasas del doble de las prótesis convencionales de cadera, debido principalmente a la pérdida de la palanca abductora. Los dos principales factores que incrementan el riesgo de luxación son la orientación de la prótesis en anteversión, neutro o retroversión y la longitud del cuello femoral. **Objetivo:** evaluar la tendencia a la luxación de la prótesis tumoral no convencional para cadera causada por la colocación en anteversión, neutro y retroversión, así como por la longitud del cuello de la prótesis, mediante análisis de elementos finitos (EF). **Material y métodos:** se empleó un estudio tomográfico practicado a un voluntario masculino, aparentemente sano, de 22 años de edad, talla 1.70 m y peso 70 kg, previa firma carta de consentimiento informado. A partir del estudio, los cortes se procesaron en formato DICOM empleando InVesalius v3.1.1 (CTI Renato Archer, Brasil). Se segmentó y se limpió el modelo del fémur izquierdo, así como la hemipelvis izquierda y se exportó al *software* Ansys Student 2023 R2 (Ansys Inc., EE. UU.). Se identificaron los movimientos que pueden provocar la luxación: flexión (Flex), extensión (Ext), aducción (Add) y rotación externa (RE). Se identificaron los músculos involucrados, así como las fuerzas que ejercen. Se creó un modelo de fémur izquierdo, con su hemipelvis, así como tres modelos de EF de la prótesis, en anteversión (AV), neutro (N) y en retroversión (RV). Para cada modelo se realizaron cuatro casos de estudio, correspondiente a la Flex, Ext, Add y RE. Adicionalmente se analizó la influencia del largo del cuello de la prótesis en la estabilidad del implante. **Resultados:** los resultados se expresaron en términos de desplazamiento en los ejes X (lateral), Y (posterior) y Z (superior). En la mayoría de los casos, los desplazamientos fueron mayores en Z, seguidos de Y y X, para las tres orientaciones (AV, N y RV), excepto en aducción para N y AV, y en rotación externa para RV y N. El desplazamiento promedio fue de 6.668 ± 2.713 mm para RV, 5.998 ± 3.063 mm para N y 5.053 ± 2.868 mm para AV, indicando que AV muestra una menor tendencia a la luxación. En los movimientos de la cadera evaluados, Add mostró los máximos desplazamientos en X y Z para las tres orientaciones, seguida Ext, Flex y RE. En el eje Y, los máximos desplazamientos fueron para Ext. El análisis del largo del cuello femoral en la estabilidad protésica revela que reducir la longitud del cuello aumenta los desplazamientos en los tres ejes, mientras que aumentarla incrementa marginalmente los desplazamientos. Restaurar el largo del cuello al valor anatómico resulta en desplazamientos menores de los tres casos evaluados. **Conclusiones:**

el eje Z muestra los mayores desplazamientos. Los movimientos más propensos a la dislocación son ADD, seguido de EXT. Una anteversión de 15° aumenta la estabilidad de la prótesis, en tanto que la retroversión de 10° produce los mayores desplazamientos de la cabeza femoral. La longitud del cuello más estable es el que reproduce el valor anatómico.

115 Películas de óxidos metálicos como recubrimientos para el desarrollo de materiales biodegradables tridimensionales para potenciales aplicaciones ortopédicas

Phaedra Surriel Silva Bermúdez,* Daniela Morquecho Marín,‡
Julieta García López,*§ Sandra Rodil Posadas¶

* Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra», México. ‡ Postgrado en Ciencias Médicas Odontológicas y de la Salud, Universidad Nacional Autónoma de México, México. § Unidad de Ingeniería de Tejidos, Terapia Celular y Medicina Regenerativa.

¶ Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Introducción: para generar implantes ortopédicos y dentales es necesario desarrollar biomateriales capaces de dirigir la respuesta biológica y simultáneamente cumplir con los requisitos biomecánicos y de biodegradación necesarios. Las propiedades mecánicas están determinadas principalmente por el material máscico del implante, mientras que la respuesta biológica está dirigida por sus propiedades de superficie. Por lo que es posible usar recubrimientos biocompatibles con propiedades osteoinductoras u osteoconductoras para modificar la superficie de materiales biodegradables con propiedades mecánicas adecuadas. ZrO₂ y TiO₂ son óxidos capaces de promover procesos osteoinductores y osteoconductoras. **Objetivo:** estudiar el efecto de óxidos de Zr y Ti como recubrimientos en materiales biodegradables poliméricos generados por impresión 3D, en la respuesta biológica de células troncales mesenquimales. **Material y métodos:** se depositaron por «*magnetron sputtering*» películas delgadas de TiO₂ y ZrO₂ sobre andamios microporosos de ácido poliláctico con diferentes tamaños de poro, y generados por impresión 3D. Los recubrimientos se caracterizaron por perfilometría óptica, microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía fotoelectrónica de rayos X y mediciones de ángulo de contacto. La respuesta biológica se caracterizó usando células troncales mesenquimales humanas que se sembraron sobre los sustratos recubiertos. Las células se cultivaron a 37 °C en los andamios, cambiando los medios de cultivo cada dos días. Se evaluó la actividad metabólica celular a diferentes días de cultivo con el kit fluorescente de LIVE/DEAD. A los 3, 7 y 14 días de cultivo las células fueron fijadas, deshidratadas y evaluadas por SEM. La diferenciación celular hacia el fenotipo osteoblástico se evaluó mediante ensayos cualitativos (inmunoquímica) y cuantitativos (Elisa) para marcadores característicos del fenotipo osteoblástico. **Resultados:** se obtuvieron recubrimientos puros de TiO₂ y ZrO₂, sin presencia de trazas contaminantes. Los recubrimientos mostraron un arreglo nanocristalino y una naturaleza hidrofílica, aunque ZrO₂ presentó el ángulo de contacto más cercano al límite hidrofílico-hidrofóbico. Las células permanecieron viables sobre las superficies recubiertas con los óxidos durante 14 días; máximo tiempo de cultivo estudiado. El número de células en ZrO₂ y TiO₂ fue similar, aunque ligeramente mayor en ZrO₂. Por inmunocitoquímica se observó una expresión celular positiva para marcadores relacionados con el fenotipo osteoblástico, en todos los recubrimientos. **Conclusiones:** los óxidos metálicos estudiados son biocompatibles y tienen efectos biológicos adecuados para su potencial uso en el desarrollo de implantes ortopédicos. ZrO₂ mostró una respuesta similar a TiO₂, pero un mayor número de