

ANÁLISIS COMPARATIVO DE MATERIALES PARA LA ELABORACIÓN DE ELEMENTOS BIOMÉDICOS

Daniel Alejandro Mantilla Quintero

CC 1001856398

Código estudiantil: 201911411750

Correo institucional: daniel.mantilla@unisimonbolivar.edu.co

Jhan Carlos Consuegra Alfaro

CC 1010131399

Código estudiantil: 201912814659

Correo instruccional: Jhan.consuegra@unisimon.edu.co

Camilo Andrés Cervantes Soñett

CC 1001870358

Código estudiantil: 201913014585

Correo instruccional Camilo.cervantes@unisimonbolivar.edu.co

Trabajo de Investigación del Programa **Ingeniería Industrial**

Tutor:

Alexander De Jesús Pulido Rojano

RESUMEN

Antecedentes: El equipo médico ha evolucionado enormemente en los últimos 100 años; pero en el siempre cambiante mundo de la tecnología, solo los programas más versátiles e innovadores sobrevivirán y prosperarán en el siglo XXI. En la oficina, el hospital o la clínica del médico, los pacientes rara vez consideran el equipo médico que los rodea. Según (Marco, 2021). El equipo médico es una parte integral del diagnóstico, monitoreo y terapia. Incluso el examen físico más simple a menudo puede requerir una variedad de equipos médicos de alta tecnología. En la Europa del siglo XV durante y después de los horrores de la peste comenzaron a realizarse autopsias en las universidades y una forma temprana del método científico; comenzó a arraigarse en la mente de los eruditos. Se iniciaron estudios prácticos de cirugía y anatomía. Estos curiosos europeos medievales sentaron las bases de la ciencia moderna. También sentaron las bases para el conocido proceso de definir un problema crear una hipótesis probar la hipótesis observando y experimentando lo más importante; interpretar los datos y sacar conclusiones. El

equipamiento médico antes e incluso durante la Revolución Científica se basa en las teorías científicas clásicas griegas y romanas que no se basan en la ciencia en absoluto sino en la filosofía y la superstición científica. Los elementos biomédicos surgieron ya que la salud humana se consideraba como un equilibrio de 4 humores internos en el cuerpo. Los 4 humores: sangre, bilis amarilla, bilis negra y flema, eran análogos a los 4 elementos del universo para el pensador clásico, fuego, aire, agua y tierra. Las dolencias, tanto físicas como mentales, fueron causadas por un desequilibrio de humores. La mente y el cuerpo ideales tenían equilibradas las 4 hormonas. Para sanar, los médicos prescriben alimentos o procedimientos que equilibraran los líquidos en el sobre la población a la que pertenecen.

Objetivos:

Objetivo general

Comparar materiales para la elaboración de elementos biomédicos para analizar sus propiedades, ventajas y beneficios.

Objetivos específicos: Objetivo general

- Comparar materiales para la elaboración de elementos biomédicos para analizar sus propiedades, ventajas y beneficios.
- Describir las propiedades de los elementos materiales utilizados para la elaboración de biomédicos.
- Construir un análisis comparativo donde se diferencien las ventajas y desventajas de cada material.
- Diferenciar los elementos adecuados por utilidad y tipo de uso empleando análisis comparativo.
- Seleccionar los mejores materiales para cada situación y/o contexto donde se requiera su uso.

Materiales y Métodos: Para llevar a cabo la realización del proyecto de investigación, se manejó una investigación de tipo cuantitativa, debido a que evaluaremos fenómenos a través de la recopilación de datos, se utilizan herramientas de análisis matemático y estadístico para describir, explicar y predecir fenómenos mediante datos numéricos. Este tipo de investigación tiene como objetivo recopilar datos objetivos, usando estos datos adquiridos haremos la comparación de distintos materiales para así saber cual de los materiales es más resistente para la fabricación de dichos elementos biomédicos, y obtener un sin fin de resultados satisfactorios a la hora de que se lleven a cabo las intervenciones médicas para la detección, diagnosticación de los especialistas en este campo. Para la realización de este proyecto utilizamos como método de investigación datos de tipo cuantitativo recuperados de artículos y libros donde se hicieron ciertos estudios con el paso del tiempo de los materiales que se han ido usando con el pasar de los años y de esta manera ir mejorando progresivamente la elección de un material u

otro, teniendo en cuenta muchos factores como sería su costo de fabricación, calidad, resistencia, durabilidad, entre otros factores. Para una mayor exactitud en nuestra investigación nuestro equipo de trabajo se basa en diferentes autores y ediciones de escritos donde se plasman diferentes estudios realizados desde el surgimiento de la biomedicina para así llegar a una mejor conclusión.

Resultados: Para resumir, todos los biomateriales implantables están sometidos a fluidos corporales, que contienen una cantidad importante de cloruros causantes de la corrosión en las piezas metálicas y pueden agujerear la capa de cromo de las aleaciones de acero inoxidable. Las de titanio, en cambio, tienen menor corriente de corrosión, pues son insensibles a los ataques de los cloruros. El titanio se contamina fácilmente si se expone a hidrógeno, nitrógeno y oxígeno, lo que puede influir en el proceso de corrosión en este metal, pero lleva ventaja contra el acero ya que en este caso estos implantes tienen mayor contacto con los fluidos corporales. En cuanto al peso el titanio es un 50% menos pesado que el acero, esto le da una mayor efectividad. En los metálicos encontramos el acero inox y el titanio que son los materiales más utilizados para la fabricación de elementos biomédicos. El titanio es más fuerte y más ligero en peso en comparación con el acero inoxidable. El titanio es más compatible con los fluidos corporales. El titanio es menos propenso a la generación de una reacción inmune basado en el hecho de que este material es más resistente a la corrosión en comparación con los implantes de acero inox. El titanio maneja un buen comportamiento a temperaturas elevadas, debiendo destacar también su capacidad para ser trabajado mecánicamente y de modificar sus propiedades mediante tratamientos térmicos. Por otro lado tenemos los materiales Cerámicos. Los materiales cerámicos utilizados en medicina son materiales biocompatibles, entre sus propiedades se cuenta que son más rígidos y resistentes que el acero cuando se someten a fuerzas de compresión, soportan más calor y corrosión que los metales o los polímeros, tienen una densidad menor que la mayoría de los metales y sus aleaciones, y sus materias primas son abundantes y baratas.

Conclusiones: En este trabajo de investigación se realizó un análisis comparativo de los materiales más utilizados para la elaboración de elementos biomédicos, obteniendo que los materiales que mejor resultados aportan son: el acero inox, titanio, cerámicos y polímeros. Estos materiales se compararon en función de su densidad, punto de función, resistividad, peso y corrosión.

Se determinó que los materiales anteriormente ya mencionados son los mejores en el área de trabajo específico donde cada material cumple su función, ya que por su peso en el caso de los cerámicos y polímeros serán mejores que los otros en el área donde se requiera su uso. Si se requieren de un material que tenga mayor dureza se recomendaría usar un acero inox, si se necesita un material que de igual manera sea duro pero que no sea corrosivo al tener contacto con fluidos corporales es más recomendable usar el titanio.

Palabras clave: Biomedicina, Elementos Biomedicos, Prótesis, Materiales.

ABSTRACT

Background: Medical equipment has recently evolved in the last 100 years; But in the ever-changing world of technology, only the most versatile and innovative programs will survive and thrive in the 21st century. In a doctor's office, hospital, or clinic, patients rarely consider the medical team around them. According to (Mark, 2021). Medical equipment is an integral part of diagnosis, monitoring and therapy. Even the simplest physical exam can often require a variety of high-tech medical equipment. In 15th century Europe during and after the horrors of the plague they began to perform autopsies in universities and an early form of the scientific method; it began to take root in the minds of scholars. Practical studies of surgery and anatomy began. These curious medieval Europeans sit on the foundations of modern science. They also laid the groundwork for the well-known process of defining a problem creating a hypothesis testing the hypothesis by observing and experimenting with what matters most; interpret the data and draw conclusions. Medical equipment before and even during the Scientific Revolution is based on classical Greek and Roman scientific theories which are not based on science at all but on scientific philosophy and superstition. Surgical biomedical elements since human health were observed as a balance of 4 internal humors in the body. The 4 humours: blood, yellow bile, black bile and phlegm, were analogous to the 4 elements of the universe for the classical thinker, fire, air, water and earth. Ailments, both physical and mental, were caused by an imbalance of humors. The ideal mind and body were balanced by all 4 hormones. To heal, doctors prescribe foods or procedures that balance fluids in the population to which they belong.

Objective:

General objective

- Compare materials for the production of biomedical elements to analyze their properties, advantages and benefits.
- Describe the properties of the material elements used for the elaboration of biomedical products.

- Construct a comparative analysis where the advantages and disadvantages of each material are differentiated.
- Differentiate the appropriate elements by utility and type of use.
- Select the best materials for each situation and/or context where their use is required.

Materials and Methods: To carry out the research project, a quantitative type of research was carried out, because we will evaluate phenomena through data collection, mathematical and statistical analysis tools are used to describe, explain and predict phenomena through numerical data. . This type of research aims to collect objective data, using these acquired data we will compare different materials in order to know which of the materials is more resistant for the manufacture of said biomedical elements, and obtain endless satisfactory results at the time. that medical interventions are carried out for the detection, diagnosis of specialists in this field. For the realization of this project we use as a research method quantitative data recovered from articles and books where certain studies were made over time of the materials that have been used over the years and in this way improve. progressively the choice of one material or another, taking into account many factors such as its manufacturing cost, quality, resistance, durability, among other factors. For greater accuracy in our research, our work team is based on different authors and editions of writings where different studies carried out since the emergence of biomedicine are reflected in order to reach a better conclusion.

Results: To summarize, all implantable biomaterials are subjected to body fluids, which contain a significant amount of chlorides that cause corrosion on metal parts and can pierce the chromium layer of stainless steel alloys. Those made of titanium, on the other hand, have a lower corrosion current, since they are insensitive to attacks by chlorides. Titanium is easily contaminated if exposed to hydrogen, nitrogen and oxygen, which can influence the corrosion process in this metal, but it has an advantage over steel since in this case these implants have greater contact with body fluids . In terms of weight, titanium is 50% lighter than steel, this gives it greater effectiveness. In the metallic ones we find stainless steel and titanium, which are the most used materials for the manufacture of biomedical elements. Titanium is stronger and lighter in weight compared to stainless steel. Titanium is more compatible with body fluids. Titanium is less prone to generating an immune reaction based on the fact that this material is more resistant to corrosion compared to stainless steel implants. Titanium handles good behavior at high temperatures, and its ability to be mechanically worked and to modify its properties through heat treatments should also be highlighted. On the other hand we have ceramic materials. Ceramic materials used in medicine are biocompatible materials, among their properties are that they are more rigid and resistant than steel when subjected to compression forces, withstand more heat and corrosion than metals or polymers, have a lower density than most metals and their alloys, and their raw materials are abundant and cheap.

Conclusions: In this research work, a comparative analysis of the most used materials for the elaboration of biomedical elements was carried out, obtaining that the materials that provide the best results are: stainless steel, titanium, ceramics and polymers. These materials were compared based on their density, function point, resistivity, weight, and corrosion. It was determined that the aforementioned materials are the best in the specific work area where each material fulfills its function, since due to their weight in the case of ceramics and polymers they will be better than the others in the area where their use is required. . If a material that has greater hardness is required, it would be recommended to use stainless steel, if a material that is equally hard but is not corrosive when in contact with body fluids is needed, it is more advisable to use titanium.

KeyWords: Biomedicine, Biomedical Elements, Prosthetics, Materials.

REFERENCIAS

- Clasificación general de las fuentes de información (Ed.). (2022). Clasificación general de las fuentes de información.
- Clínica internacional. (2017, August 28). Equipos biomédicos para el cuidado de tu salud. Clínica Internacional. Retrieved April 23, 2022, from
- colaboradores de Wikipedia. (2021). Instrumentación biomédica. Wikipedia, La enciclopedia libre.
- Creación de bases de datos y análisis estadístico. (2021). Creación de bases de datos y análisis estadístico. Pablo Ejhaik.
- Gil-Mur, F.J., & Planell Estany, J.A. (1993). Aplicaciones biomédicas de titanio y sus Ochoa, M. (n.d.). Equipamiento Médico: Desarrollo e Historia de los Equipos Médicos. Anthropology and Practice. Retrieved April 24, 2022, from <https://anthropologyandpractice.com/antropologia-medica/equipamiento-medico-desarrollo-e-historia-de-los-equipos-medicos/>
- ONT. (2019). Trasplantes. Organización nacional de trasplante.
- Ortega, C. (n.d.). Investigación cuantitativa. Qué es y cómo realizarla. QuestionPro. Retrieved April 24, 2022, from <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-investigacion-cuantitativa/>
- Poblet, J. M. (1988). Introducción a la bioingeniería (Mundo electrónico ed.). Marcombo.
- Wikipedia es la enciclopedia libre. (n.d.). Implante (medicina). Wikipedia. Retrieved May 2, 2022, from [https://es.wikipedia.org/wiki/Implante_\(medicina\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Implante_(medicina))
- Gil-Mur, F.J., & Planell Estany, J.A. (1993). Aplicaciones biomédicas de titanio y sus aleaciones.

- Santos Aguirre, E. (2019). Clasificación general de las fuentes de información (Ed.). <https://www.unprofesor.com/ciencias-sociales/clasificacion-de-fuentes-de-informacion-3246.html>
- Rosales Mendoza, J., Peralta Polo, J. M., y Roa Narváez, A. R. (2022). Rastreo del número reproductivo efectivo (R_t) de la CoViD-19 en Colombia implementando el Filtro de Kalman », Investigación e Innovación en Ingenierías, vol. 10, n.º 2, pp. 62–77. <https://doi.org/10.17081/invinno.10.2.5638>
- Clínica internacional. (2017, August 28). Equipos biomédicos para el cuidado de tu salud. Clínica Internacional. Retrieved April 23, 2022, from
- Creación de bases de datos y análisis estadístico con SSPS. (2022). Creación de bases de datos y análisis estadístico. Pablo Ejhaik. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjcnfrolvT6AhU3TjABHUQ0BvoQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.chospab.es%2Fcursos_on_line%2FCurso_SPSS%2Fpagina_04.htm&usg=AOvVaw1fZt86F0y42C9S_2Wno4qV
- P. Sanchez Sanchez, J. R. García Gonzáles, C. H. Fajardo Toro, A. Pulido Rojano y E. Melamed Varela, Simulación de sistemas de emergencia en salud, Barranquilla, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2018.
- A. Pulido-Rojano, P. Sanchez-Sanchez y E. Melamed-Varela, "Nuevas tendencias en Investigación de Operaciones y Ciencias Administrativas," Ediciones Universidad Simón Bolívar. Barranquilla- Colombia., 2018.
- Gil-Mur, F.J., & Planell Estany, J.A. (1993). Aplicaciones biomédicas de titanio y sus Ochoa, M. (n.d.). Equipamiento Médico: Desarrollo e Historia de los Equipos Médicos. Anthropology and Practice. Retrieved April 24, 2022, from <https://anthropologyandpractice.com/antropologia-medica/equipamiento-medico-desarrollo-e-historia-de-los-equipos-medicos/>
- Gobierno de España. (2019). Organización nacional de trasplante ONT. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj18pzkl_T6AhWvVTABHXWRBF4QFnoECA4QAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.ont.es%2F&usg=AOvVaw1VoONm0mf_spk1ePumlH0F
- Ortega, C. (n.d.). Investigación cuantitativa. Qué es y cómo realizarla. QuestionPro. Retrieved April 24, 2022, from <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-investigacion-cuantitativa/>
- Poblet, J. M. (1988). Introducción a la bioingeniería (Mundo electrónico ed.). Marcombo. Barcelona-México. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjuiM-0mPT6AhUuTDABHUofB94QFnoECBMQAQ&url=https%3A%2F%2Fbooks.google.com.ec%2Fbooks%3Fid%3DaqcaSGADoo4C%26printsec%3Dfrontcover%26hl%3Des&usg=AOvVaw00DerRedeUUSDpCs_as_wL

- A. Pulido-Rojano, R. De la Hoz-Reyes y E. Melamed-Varela, Avances en investigación de operaciones y ciencias administrativas, Barranquilla, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2017.
- Gil-Mur, F.J., & Planell Estany, J.A. (1993). Aplicaciones biomédicas de titanio y sus aleaciones. Biomecanica – Originales. 1(1) pp. 34-42. https://www.researchgate.net/publication/343389009_Aplicaciones_biomedicas_del_titanio_v_sus_aleaciones?enrichId=rgreq-a2f788d54a89ce50e3e85da2ac5306df-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdldOzM0MzM4OTAwOTtBUzoxMTczMjExNTA1MDQ5NjNAMTQwNDk4Mjk1MjgyMA%3D%3D&el=1_x_2&esc=publicationCoverPdf
- Ochoa, M. Equipamiento Médico: Desarrollo e Historia de los Equipos Médicos. Anthropology and Practice. Retrieved April 24, 2022, from ONT. (2019). Organización nacional de trasplante. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj18pzkl_T6AhWvVTABHXWRBF4QFnoECA4QAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.ont.es%2F&usg=AOvVaw1VoONm0mf_spk1ePumlH0F
- Gil, F.J. [et al]. Aplicaciones biomédicas del titanio y sus aleaciones. Biomecánica, 1993, vol. 1, núm. 1, pp. 34-42. DOI: 10.5821/sibb.v1i1.1543. URL <http://hdl.handle.net/2099/6814>
- Manjarrez Nevárez, L. Piroshka Terrazas Bandala, L., Zermeño Ortega, M. de la Vega Cobos, C. Zapata Chávez, E. Torres Rojo, F. González Rangel, M. y Lerma Gutiérrez, R. (2017, 20 octubre). Biomateriales como Implantes en el Cuerpo Humano. Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Qualtrics. (2022). Investigación cuantitativa: definición y procedimiento. Qualtrics. <https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/investigacion/investigacion-cuantitativa/>
- Fajreldin Chuaqui, V. (2006), Antropología médica para una epidemiología con enfoque sociocultural: elementos para la interdisciplina. 8(20): pp. 95-102. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-444113?lang=es>.
- Nesse, A; Garbossa, G; Pérez, G; Vittori, D; Pregi, Nicolás, (2003). ¿Aluminio culpable o inocente?, Química Viva, vol 2. núm. 1, pp. 9-16. <https://www.redalyc.org/pdf/863/86320103.pdf>
- Jn Aceros. (2021, 12 enero). Acero Inoxidable y Titanio en Implantes Quirúrgicos. <https://jnaceros.com.pe/blog/acero-inoxidable-titanio-implantes-quirurgicos/>
- Implameq. (2020, 14 septiembre). Titanio vs Acero inoxidable. <https://implameq.com/titanio-vs-acero-inoxidable/>
- Eteva. (2017, 03 05). Por qué es tan importante la biomecánica para el deportista. Por qué es tan importante la biomecánica para el deportista. <https://www.eteva.org/por-que-es-tan-importante-la-biomecanica-para-el-deportista/>

- A.Pérez de Vargas, V.Abraira. Bioestadística. Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid. 1996.
- Pablo Ejhaik. (2021). Creación de bases de datos y análisis estadístico. Creación de bases de datos y análisis estadístico. https://www.chospab.es/cursos_on_line/Curso_SPSS/pagina_04.htm
- Duffo, G. S. (2010). Biomateriales. Eudeba. ISBN 9789502314518
- Hernandez Palma, H., Jiménez Coronado, A. y Brochado Ariza, K. (2022). Caracterización de la gestión de residuos peligrosos en instituciones prestadoras de servicios de salud Region Caribe de Colombia, Investigación e Innovación en Ingenierías, vol. 10, n.º 2, pp. 40–49. <https://doi.org/10.17081/invinno.10.2.5762>