

EVALUATION OF BONE REGENERATION USING A MAGNETIC ARTIFICIAL TISSUE GENERATED BY TISSUE ENGINEERING TECHNIQUES.

Ferrer M1*, Alaminos M2, Dorado G1, Trejo MJ1, Rodriguez M1, Rodriguez I1,2.

1 Cátedra de Histología B, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

2 Grupo de Ingeniería Tisular Departamento de Histología, Facultad de Medicina, Universidad de Granada, Granada, España.

Introduction: Using tissue engineering techniques, our research group developed an artificial tissue made up of magnetic nanoparticles (TANPM).

Objective: The objective of this work was to evaluate bone regeneration using TANPM in critical bone defects of Wistar rats that were subjected to external magnetic fields.

Methods: Male Wistar rats were used, after anesthesia 5 mm diameter calvarial critical-size defects (DOC) was created. The experimental groups were: DOC subjected to static magnetic fields (15 mT) filled with TANPM (TANPM-CM) and empty (C-CM); DOC not subjected to magnetic fields filled with TANPM (TANPM-SCM) and empty (C-SCM). After 30 days, the animals were euthanized and the samples were processed by decalcification and routine histological and histochemical staining techniques. The area of regenerated bone tissue as well as the total area of regenerating tissue in DOC were evaluated and quantified using Image J software. Data were statistically contrasted by ANOVA ($p < 0.05$).

Results: The area of regenerated bone tissue in DOC showed: TANPM-CM: $2.72 \pm 0.65 \text{ mm}^2$; C-CM: $3.11 \pm 0.5 \text{ mm}^2$; TANPM-SCM: $2.65 \pm 0.58 \text{ mm}^2$; C-SCM: $2.19 \pm 0.52 \text{ mm}^2$, without significant differences between them ($p = 0.77$). The total tissue area in DOC was: TANPM-CM: $3.41 \pm 0.47 \text{ mm}^2$; C-CM: $3.15 \pm 0.56 \text{ mm}^2$; TANPM-SCM: $3.32 \pm 0.30 \text{ mm}^2$; C-SCM: $2.56 \pm 0.36 \text{ mm}^2$ without significant differences between them ($p = 0.63$). With picrosirius staining, the conduction of collagen fibers by TANPM was observed in DOC.

Conclusion: Bone regeneration processes could benefit from the application of static external magnetic fields. In addition, TANPM allows obtaining a greater volume of regenerating tissue due to its conductive capacity.

Bibliography:

1. Lopez-Lopez MT, Scionti G, Oliveira AC, Duran JDG, Campos A, Alaminos M, et al. Generation and Characterization of Novel Magnetic Field-Responsive Biomaterials. *PloS One*. 2015;10(7):1-17.
2. Campos F, Bonhome-Espinosa AB, Carmona R, Durán JDG, Kuzhir P, Alaminos M, López-López MT, et al. In vivo time-course biocompatibility assessment of biomagnetic nanoparticles-based biomaterials for tissue engineering applications. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2021 Jan;118:111476.
3. Rosen AD. Mechanism of action of moderate-intensity static magnetic fields on biological systems. *Cell Biochem Biophys*. 2003;39(2):163-73.
4. Yu S, Shang P. A review of bioeffects of static magnetic field on rodent models. *Prog Biophys Mol Biol*. 2014 Jan;114(1):14-24.
5. Yun H-M, Ahn S-J, Park K-R, Kim M-J, Kim J-J, Jin G-Z, et al. Magnetic nanocomposite scaffolds combined with static magnetic field in the stimulation of osteoblastic differentiation and bone formation. *Biomaterials*. 2016;85:88-98.

EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN ÓSEA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN TEJIDO ARTIFICIAL MAGNÉTICO GENERADO POR TÉCNICAS DE INGENIERIA TISULAR.

Ferrer M1*, Alaminos M2, Dorado G1, Trejo MJ1, Rodriguez M1, Rodriguez I1,2.

1 Cátedra de Histología B, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

2 Grupo de Ingeniería Tisular Departamento de Histología, Facultad de Medicina, Universidad de Granada, Granada, España.

Introducción: Mediante técnicas de ingeniería tisular nuestro grupo de investigación desarrolló un tejido artificial constituido por nanopartículas magnéticas (TANPM).

Objetivo: El objetivo de este trabajo fue evaluar la regeneración ósea mediante la utilización de TANPM en defectos óseos críticos de ratas Wistar que fueron sometidas a campos magnéticos externos.

Métodos: Se utilizaron ratas Wistar macho que bajo anestesia se les realizó en calota defectos óseos críticos (DOC) de 5 mm de diámetro. Los grupos experimentales fueron: DOC sometidos a campos magnéticos estáticos (15 mT) rellenos con TANPM (TANPM-CM) y sin relleno (C-CM); DOC no sometidos a campos magnéticos rellenos con TANPM (TANPM-SCM) y sin relleno (C-SCM). A los 30 días los animales fueron eutanasiados y se procesaron las muestras mediante descalcificación y técnica de tinción histológica de rutina e histoquímicas. Se evaluó y cuantificó el área de tejido óseo regenerado así como el área total de tejidos en regeneración en DOC utilizando un programa Image J. Los datos se contrastaron estadísticamente mediante ANOVA ($p < 0,05$).

Resultados: El área de tejido óseo regenerado en DOC mostró: TANPM-CM: $2,72 \pm 0,65 \text{ mm}^2$; C-CM: $3,11 \pm 0,5 \text{ mm}^2$; TANPM-SCM: $2,65 \pm 0,58 \text{ mm}^2$; C-SCM: $2,19 \pm 0,52 \text{ mm}^2$, sin diferencias significativas entre ellos ($p=0,77$). El área total de tejidos en DOC fue: TANPM-CM: $3,41 \pm 0,47 \text{ mm}^2$; C-CM: $3,15 \pm 0,56 \text{ mm}^2$; TANPM-SCM: $3,32 \pm 0,30 \text{ mm}^2$; C-SCM: $2,56 \pm 0,36 \text{ mm}^2$ sin diferencias significativas entre ellos ($p=0,63$). Con tinción picrosirius se observó en DOC la conducción de las fibras de colágeno por TANPM.

Conclusión: Los procesos de regeneración ósea podrían verse beneficiados por la aplicación de campos magnéticos externos estáticos. Además, TANPM permite la obtención de mayor volumen de tejido en regeneración por su capacidad conductora.

Bibliografía:

1. Lopez-Lopez MT, Scionti G, Oliveira AC, Duran JDG, Campos A, Alaminos M, et al. Generation and Characterization of Novel Magnetic Field-Responsive Biomaterials. *PloS One*. 2015;10(7):1-17.
2. Campos F, Bonhome-Espinosa AB, Carmona R, Durán JDG, Kuzhir P, Alaminos M, López-López MT, et al. In vivo time-course biocompatibility assessment of biomagnetic nanoparticles-based biomaterials for tissue engineering applications. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2021 Jan;118:111476.
3. Rosen AD. Mechanism of action of moderate-intensity static magnetic fields on biological systems. *Cell Biochem Biophys*. 2003;39(2):163-73.
4. Yu S, Shang P. A review of bioeffects of static magnetic field on rodent models. *Prog Biophys Mol Biol*. 2014 Jan;114(1):14-24.
5. Yun H-M, Ahn S-J, Park K-R, Kim M-J, Kim J-J, Jin G-Z, et al. Magnetic nanocomposite scaffolds combined with static magnetic field in the stimulation of osteoblastic differentiation and bone formation. *Biomaterials*. 2016;85:88-98.