

CONSOLIDAREA OSOASĂ – REPERE

A. B. CIUBARĂ¹, O. TIȚA²

^{1,2}Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu

Cuvinte cheie:

consolidarea osoasă,
vindecarea fracturilor,
proteine osteogenice

Keywords: bone

consolidation, fracture
healing, osteogenic
proteins

Rezumat: În materialul prezentat am încercat să facem o trecere în revistă a cercetărilor privitoare la consolidarea osoasă și să stabilim câteva repere care ar putea fi puncte de plecare pentru viitoarele cercetări. Vindecarea fracturilor depinde de o cascadă de evenimente complexe: faza de inducere a celulelor osteogenice, reacția inflamatorie, formarea calusului fibrocartilaginos, a calusului osos și remodelarea, toate aceste etape succedându-se pe o perioadă de mai multe luni. Factorii fizici implicați în accelerarea consolidării osoase și acceptați în unanimitate de comunitatea medicală internațională sunt ultrasonoterapia, electrostimularea și încărcarea mecanică. Din punct de vedere chimic, există substanțe care intervin în dezvoltarea calusului osos. În concluzie, terapiile fondate pe amplificarea fenomenelor biologice naturale de vindecare prin medii electromagnetice, ultrasunete sau proteine osteogenice reprezintă principalele repere în cercetarea privind consolidarea osoasă.

Abstract: In this material we have attempted to conduct a review of the current research stages regarding bone consolidation and to determine certain milestones for future research. Fracture healing depends on a cascade of complex events: the induction phase of osteogenic cells, the inflammatory reaction, the formation of the fibrocartilage callus, of bone callus and remodeling, all these stages extending over a period of several months. Physical factors involved in the acceleration of bone consolidation and unanimously accepted in the international medical community are: ultrasonotherapy, electrostimulation and mechanical charge. From a chemical point of view, there are substances that influence the development of the bone callus. In conclusion, the therapies based on the amplification of natural biologic phenomena of healing using electromagnetic media, ultrasounds or osteogenic proteins are the key developments in the research regarding bone consolidation.

ARTICOL ȘTIINȚIFIC DE SINTEZĂ BIBLIOGRAFICĂ

În materialul prezentat am încercat să facem o trecere în revistă a cercetărilor privitoare la consolidarea osoasă și să stabilim câteva repere care ar putea fi puncte de plecare pentru viitoarele cercetări. O perioadă lungă de timp cercetările în specialitatea Ortopedie – Traumatologie au fost axate pe dezvoltarea de noi tehnici și implante și mai puțin pe înțelegerea și acțiunea asupra mecanismelor intime din consolidarea osoasă. Totuși, în ultimii ani, a avut loc o orientare a cercetărilor spre căutarea unor posibilități de accelerare a consolidării osoase. Acest lucru a apărut, probabil, datorită faptului că perioada lungă de consolidare a fracturilor are un impact negativ social, economic și medico-legal.

Vindecarea fracturilor depinde de o cascadă de evenimente complexe: faza de inducere a celulelor osteogenice, reacția inflamatorie, formarea calusului fibrocartilaginos, a calusului osos și remodelarea, toate aceste etape succedându-se pe o perioadă de mai multe luni. Existența unor factori ce influențează cu certitudine procesul vindecării țesutului osos, duce în final la absența consolidării. Acești factori acționează la nivelul fiecărei etape din procesul de consolidare osoasă. Factorii implicați sunt de două tipuri: factori fizici și factori chimici.

Factorii fizici implicați în accelerarea consolidării osoase și acceptați în unanimitate de comunitatea medicală

internațională sunt ultrasonoterapia, electrostimularea și încărcarea mecanică. În privința acestor factori, deși sunt demonstrate efectele pozitive în consolidare, mecanismul intim nu este pe deplin cunoscut și acceptat (10). Cu certitudine se poate afirma că acești factori acționează la nivelul tuturor etapelor consolidării având limitări. (3) Astfel a fost demonstrat că orice agresiune asupra capetelor fracturare, deși practic distruge capitalul osos, acestea au potențial osteogenic. Încărcarea mecanică a fragmentelor fracturare în sensul liniilor normale de forță favorizează de asemenea consolidarea osoasă. Din acest motiv, un implant de o rigiditate exagerată poate duce la apariția pseudartrozelor sau a întârzierii în consolidare. Ultrasonoterapia simplă (7,8,9) sau pulsată (13,14) aduce beneficii la nivelul focarului de fractură, intervenind în toate etapele formării calusului osos. Totuși această metodă se autolimitează datorită efectelor termice care pot merge până la necroză periostală (6) și de asemenea, datorită faptului că osul neformat prin stimulare are proprietăți mecanice mai slabe decât cel nestimulat. Electrostimularea deși are efecte pozitive se autolimitează în prezența implantelor metalice.

Din punct de vedere chimic, există substanțe care intervin în dezvoltarea calusului osos. O acțiune importantă are oxigenul. Astfel, în funcție de prezența sau absența acestuia are loc transformarea celulară având ca rezultat, în primul caz, formarea de țesut osos, iar pentru a doua situație, formarea

¹Autor Corespondent: O. Tița, Facultatea de Științe Agricole, Industrie Alimentară și Protecția Mediului, Str. Dr. Ioan Rațiu, nr. 7-9, Sibiu, România; e-mail: ovidiutita@yahoo.com; tel +40-0745292031

Articol intrat în redacție în 28.05.2011 și acceptat spre publicare în 24.10.2011

ACTA MEDICA TRANSILVANICA Decembrie 2011; 2(4)154-155

REFERATE

țesutului cartilajinos (1). Ca și vitamina D au o influență benefică asupra procesului de mineralizare a matricei de colagen (2) dar fără să influențeze viteza consolidării, efectul acestora fiind de ordin calitativ și nu cantitativ. Prima fază a consolidării, respectiv faza inflamatorie, formarea și organizarea hematomului fracturii, ne oferă puține posibilități de intervenție. Deși există suficienți factori care acționează în acest moment al consolidării, în special cei care influențează procesul de coagulare, complicațiile sistemice de temut (tromboza venoasă profundă și embolia pulmonară) ne împiedică să intervenim asupra procesului. Mai mult decât atât, medicația administrată pentru profilaxia complicațiilor amintite este un factor de risc pentru pseudartroze și întârzierea în consolidare. Prin urmare, etapa cea mai accesibilă pentru accelerarea consolidării focarului de fractură este etapa calusului fibros. În această fază putem interveni cu o serie de factori de creștere (12), factori de creștere tumorală (4,5), proteine osteogenice (15), factori care favorizează angiogeneza. Astfel, cercetările ultimului deceniu au fost axate pe intervenția la acest nivel, fiind efectuate numeroase studii ample cu rezultate promițătoare. (11)

În concluzie, terapiile fondate pe amplificarea fenomenelor biologice naturale de vindecare prin medii electromagnetice, ultrasunete sau proteine osteogenice reprezintă principalele repere în cercetarea privind consolidarea osoasă.

BIBLIOGRAFIE

1. Abad V., Meyers L.J., Weise M., The Role of the Resting Zone in Growth Plate Chondrogenesis, *Endocr.* 2002; 143: 1851-1857;
2. Bonnucci E, Motta PM, Collagen Mineralization: Aspects of Structural Relationship between Collagen and the Apatite Crystallites, *Ultrastructure of Skeletal Tissues*, 1990; 3: 41-62;
3. Edmund Y.S. Chao, Biophysical Stimulation of Bone Fracture Repair, Regeneration and Remodeling, *European Cell and Materials*, 2003; 6 :72-85;
4. Einhorn T. A., Lee C. A., Bone Regeneration: New Findings and Potential Clinical Applications, *J Am Acad Orthop Surg* , 2001; 9(3) 157-165;
5. Feng X. Regulatory Roles and Molecular Signaling of TNF Family Members in Osteoclasts. *Gene*. 2005; 350:1-13;
6. Frayssinet P, Guichet JM. Aspects cellulaires de la regeneration osseuse: role du perioste et de la moelle osseuse. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2004 ; 90 :765-70;
7. Heybeli N, Yesildag A, Oyar O, Gulsoy UK, Tekinsoy MA, Mumcu EF. Diagnostic Ultrasound Treatment Increases the Bone Fracture-Healing Rate in an Internally Fixed Rat Femoral Osteotomy Model. *J Ultrasound Med* 2002;21(12):1357-63;
8. Hogan R D, Franklin T D, Fry F J, Avery K A, Burke K M. The Effect of Ultrasound on Microvascular Hemodynamics in Skeletal Muscle: Effect on Arterioles. *Ultrasound Med Biol*. 1982;8:45-55;
9. Jeune S R, Dyson M. L'effet des ultrasons therapeutiques sur l'angiogenesis. *Biol De Med D'Ultrasons*. 1989 ;16:261-269;
10. Johns L.D., Nonthermal Effects of Therapeutic Ultrasound: The Frequency Resonance Hypothesis. *J. Athl. Train*. 2002;37(3):293-299;
11. Mandracchia VJ, Nelson SC, Barp EA. Current Concepts of Bone Healing. *Clin Podiatr Med Surg* 2001;18(1):55-77;
12. Marie JP, Fibroblast Growth Factor Signaling Controlling Osteoblast Differentiation, *Gene*. 2003; 316:23-32;
13. Rodriguez O, Monreal R. Low-Intensity Pulsed Ultrasound Therapy for the Acceleration of Bone Fracture Repair. *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Biomedica* 2000;650-655;
14. Tam K.F., Cheung W.H., Osteogenic Effects of Low Intensity Pulsed Ultrasound, Extracorporeal Shockwaves and Their Combination. An in vitro Comparative Study on Human Periosteal Cells, *Ultrasound Med. Biol*, 2008:2;
15. Yamaguchi A, Komori T, Suda T. Regulation of Osteoblast Differentiation Mediated by Bone Morphogenetic Proteins, Hedgehogs, And Cbfa1. *Endocrinol Rev* 2000; 21:393-411.