



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



بیومکانیک در بازسازی استخوان و مکانوبیولوژی در استئوبلاست ها

ارائه دهنده: سیده آتنا خالقی

درس: بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی

نام استاد: علی فخاری راد

دانشگاه آزاد علوم تحقیقات

دانشکده علوم فناوری پزشکی

سال تحصیلی: 4041



فهرست مطالب:

- فصل ۱: مقدمه
- فصل ۲: ویژگی های بیومکانیکی
- فصل ۳: مکانوبیولوژی در استئوبلاست ها
- فصل ۴: مسیر های سیگنال دهی مکانیکی در استئوبلاست ها
- فصل ۵: طراحی بیومکانیکی مواد برای ترمیم استخوان
- فصل ۶: نتیجه گیری

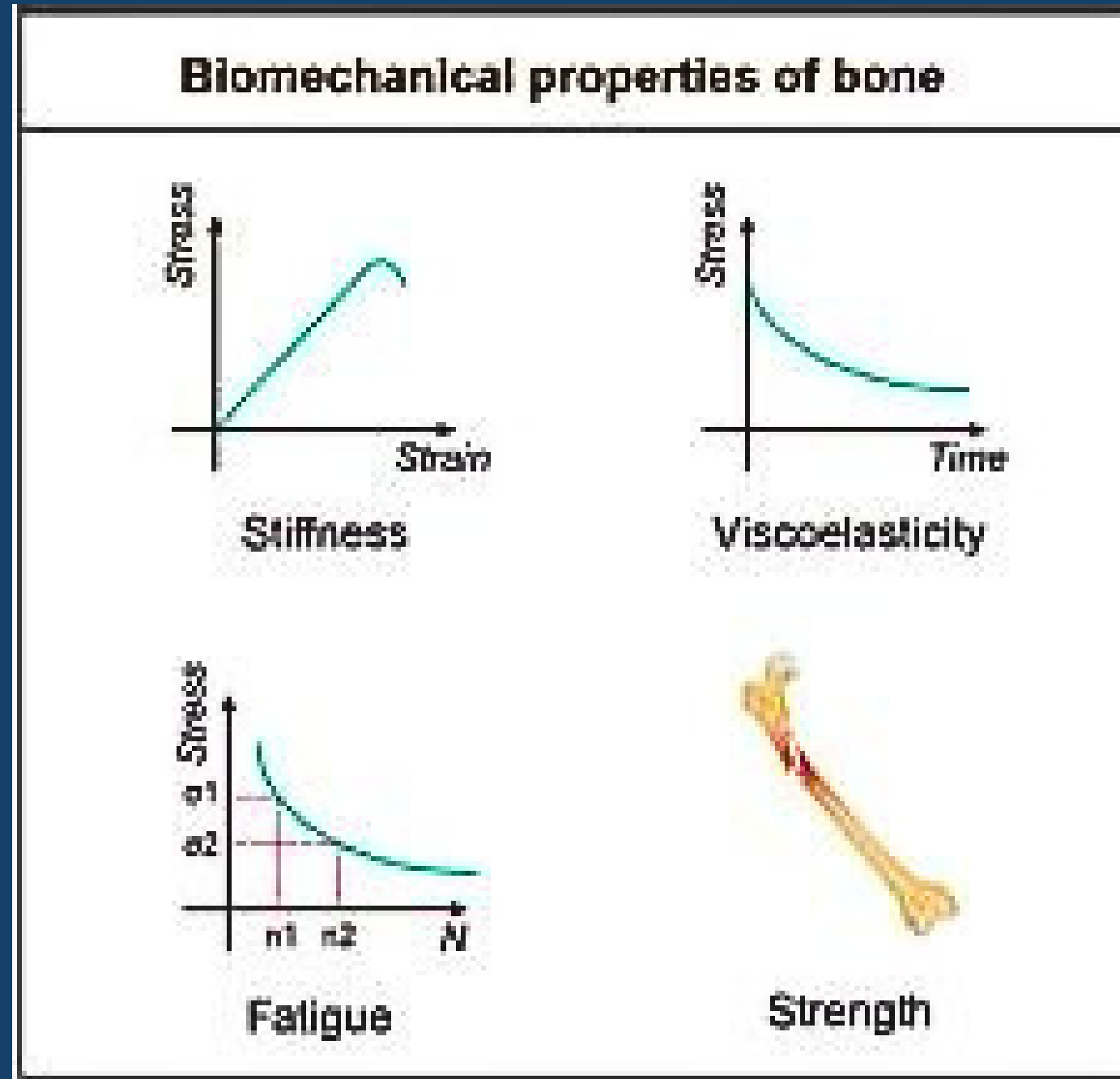


مقدمه

- استخوان بافتی زنده است که به نیرو های مکانیکی واکنش نشان میدهد.
- محیط مکانیکی نقش مهمی در رشد ، ترمیم و استحکام استخوان دارد.
- درک اصول بیومکانیک به ما کمک می کند رفتار استخوان در برابر نیرو ها را تحلیل کنیم
- مکانوبیولوژی چگونگی پاسخ سلول های استخوانی به نیرو ها را توضیح میدهد.



• ویژگی های بیومکانیکی •



مدول الاستیسیته

1

ویسکو الاستیسیته

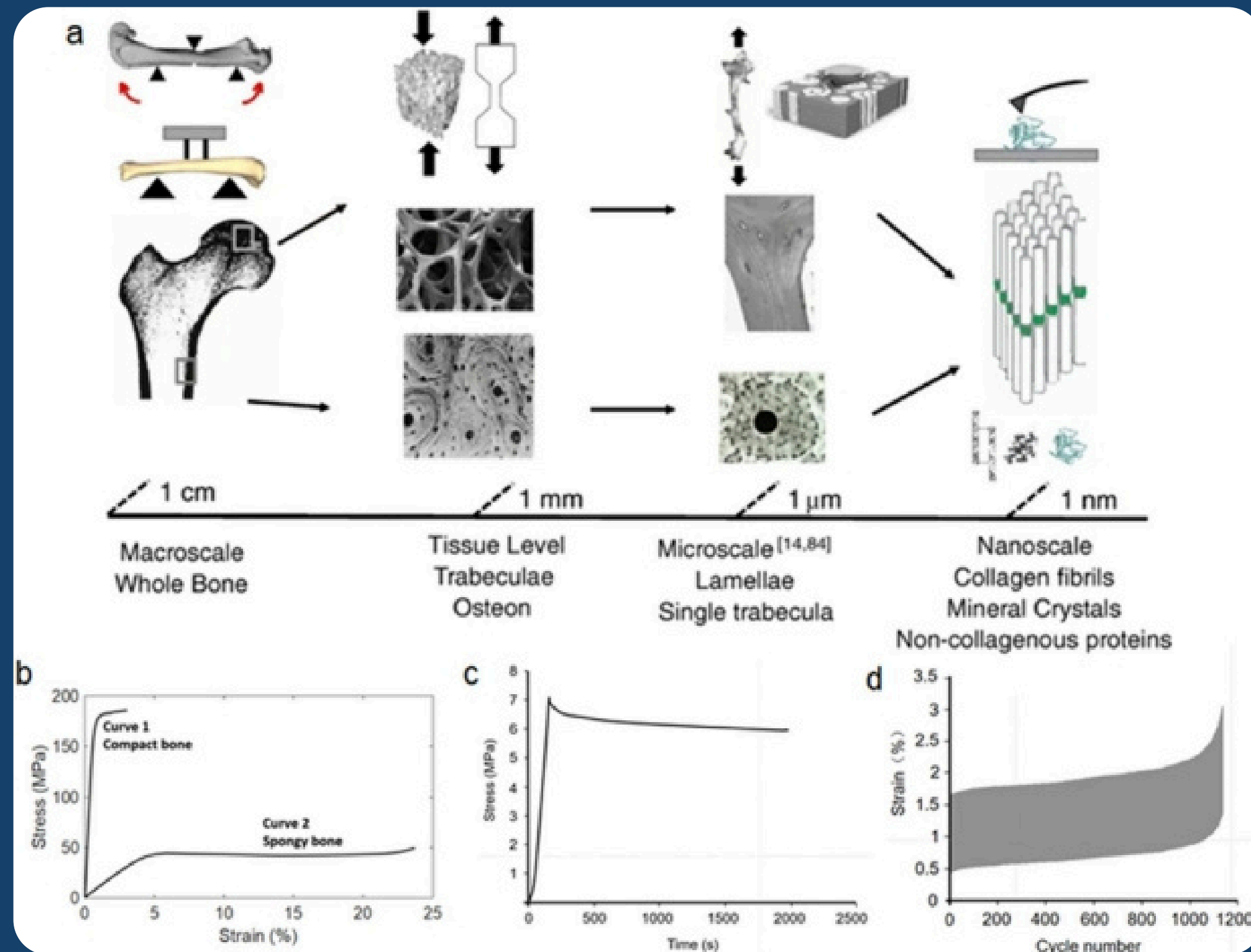
2

استحکام

3

مقاومت در برابر خستگی

4



a: استخوان ساختار سلسله مراتبی دارد.

b: منحنی های تنش-کرنش استخوان متراکم و اسفنجی

c: منحنی ویسکوالاستیک استخوان

d: منحنی کرنش چرخه ای استخوان



• مکانوبیولوژی در استئوبلاست ها •

01

انواع سلول های استخوان

- استئوبلاست ها
- استئوسیت ها
- استئوکلاست ها
- لایه پوشاننده سطح استخوان

02

اثر سختی و ویسکوالاستیسیته EMC

- سختی محیط اطراف سلول روی رفتار استئوبلاست ها تاثیر مستقیم دارد.
- ویسکوالاستیسیته هم بسیار مهم است.

03

محرک های مکانیکی خارجی

- فشار
- کشش
- برش سیالی

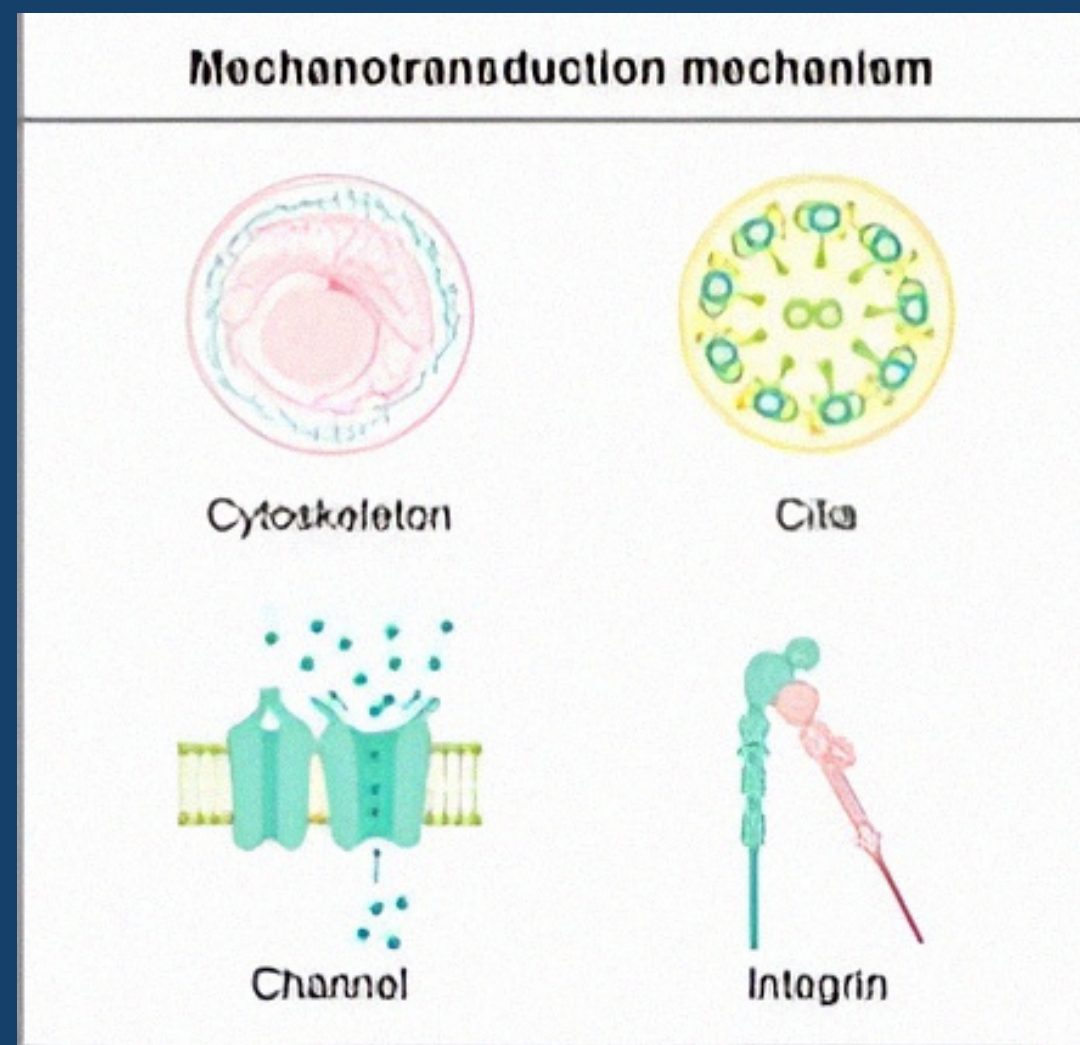
04

پیامد سلولی

- افزایش رشد سلولی
- افزایش تمایز استخوانی
- افزایش تولید ماتریکس استخوان



• مسیر سیگنال دهی در مکانوبیولوژی استئوبلاست ها •



• حسگر های نیرو

1. اسکلت سلولی
2. مژک سلولی (cilia)
3. گیرنده های چسبنده (integrins)
4. کانال های حساس به فشار (پیزو)
5. خاصیت الکتریکی استخوان

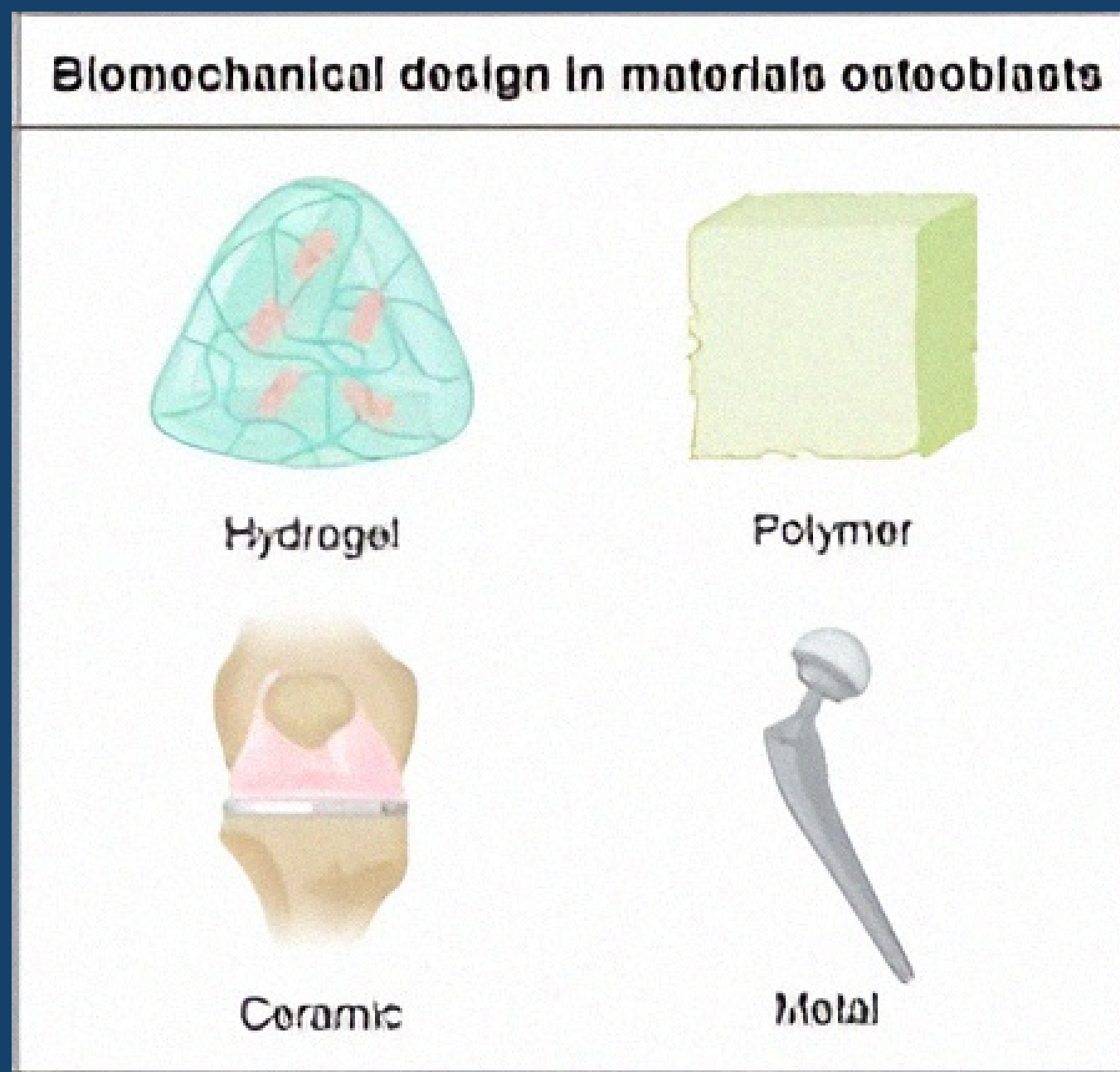
• مسیر سیگنال دهی

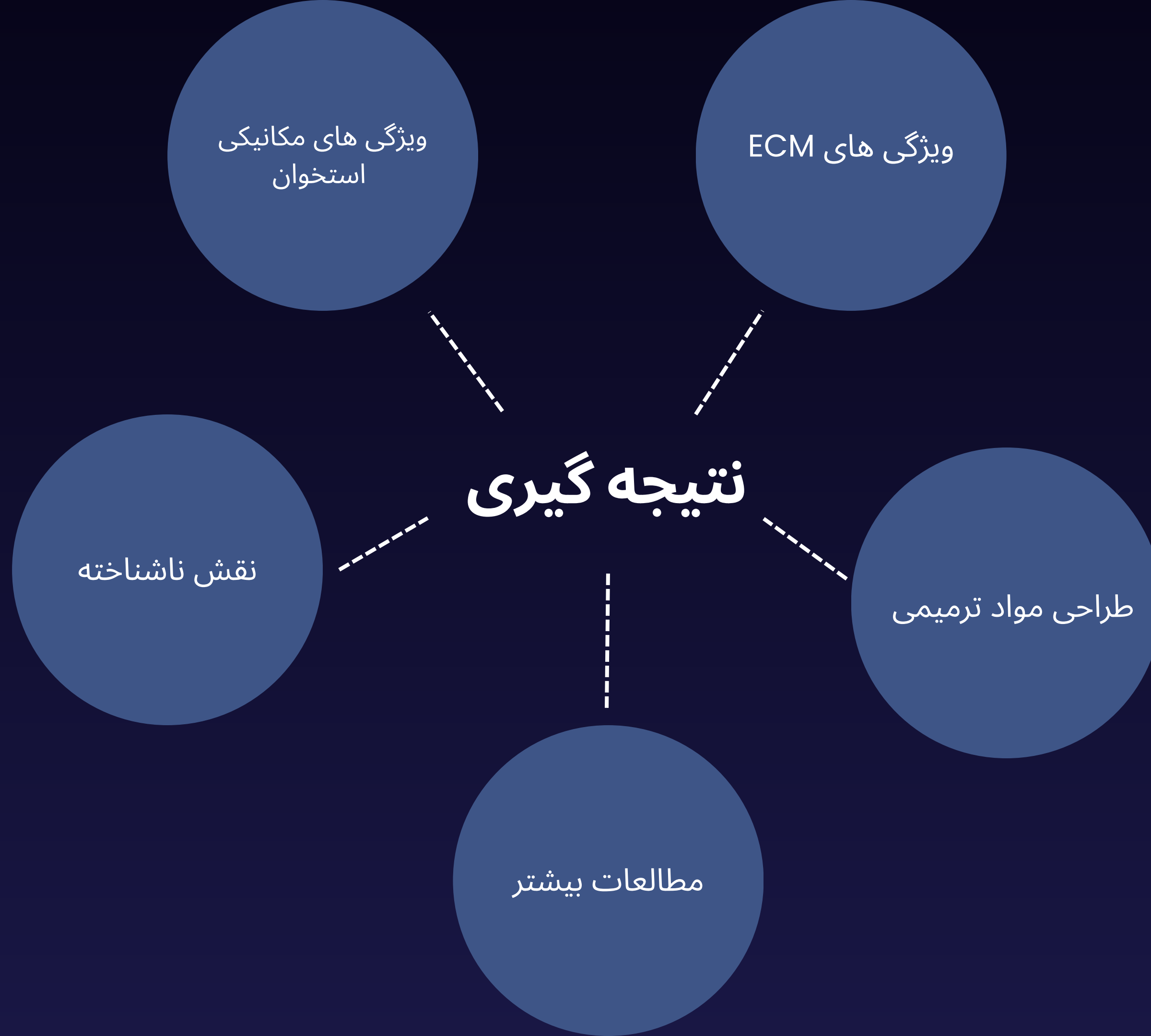
1. مسیر کلسیم
2. مسیر رشد تکثیر سلولی (MAPK)
3. مسیر چسبندگی و شکل سلول (FAK)
4. مسیر فعالسازی ژن های استخوان ساز (Wnt)



• طراحی بیومکانیکی مواد برای ترمیم استخوان •

مواد اصلی ترمیم استخوان







منابع

1. Florencio-Silva R, Sasso GR, Sasso-Cerri E, Simoes MJ, Cerri PS. Biology of bone ~ tissue: structure, function, and factors that influence bone cells. *BioMed Res Int* 2015;2015:421746. <https://doi.org/10.1155/2015/421746>.
2. Salhotra A, Shah HN, Levi B, Longaker MT. Mechanisms of bone development and repair. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2020;21:696–711. <https://doi.org/10.1038/s41580-020-00279-w>.
3. Thompson WR, Rubin CT, Rubin J. Mechanical regulation of signaling pathways in bone. *Gene* 2012;503:179–93. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2012.04.076>.
4. Qin L, Liu W, Cao H, Xiao G. Molecular mechanosensors in osteocytes. *Bone Res* 2020;8:23. <https://doi.org/10.1038/s41413-020-0099-y>.



سیاس از توجه شما