

## تفاوت در پاسخ سیگنالی کلسیم استئوبلاستیک بین فشار و کشش محرک‌های مکانیکی

### چکیده

در ارتودنسی، شکل‌های مختلف تحریک مکانیکی، موجب مکانیزم‌های متابولیسم استخوان متضاد می‌شوند. تحلیل استخوان و تشکیل استخوان به ترتیب در نواحی تحت تأثیر نیروی فشاری و کششی رخ می‌دهد. مکانیزمی که موجب ایجاد چنین تفاوتی در متابولیسم استخوان می‌گردد هنوز نامشخص است. در این پژوهش، تفاوت در پاسخ سیگنالی کلسیم استئوبلاستیک میان محرک‌های مکانیکی فشاری و کششی بررسی شده است. دو نوع محرک مکانیکی به سلول‌های MC3T3-E1 استئوبلاست مانند، اعمال شده است: اول فرورفتن مستقیم میکروسوزن درون سلول به عنوان محرک فشاری، دوم محرک‌های کششی با استفاده از دستگاه MEMS کششی سلولی توسعه‌یافته اصلی. سلول‌ها با فرآوری تاپسیگارژین<sup>1</sup> و محیط کشت بدون کلسیم در بررسی منبع یون کلسیم پردازش شدند. نتایج، تغییرات در پاسخ سیگنال‌دهی کلسیم استئوبلاستی بین محرک‌های فشاری و کششی را نشان می‌دهد. میزان افزایش در غلظت یون کلسیم میان سلولی اعمال شده در گروه سلولی اعمال شده با محرک فشاری بسیار بیشتر است. درمان محیط فاقد کلسیم، پاسخ سیگنال‌دهی کلسیم به هر دو نوع تحریک مکانیکی را تقریباً سرکوب می‌نماید. فرآوری تاپسیگارژین باعث افزایش میزان پاسخ سیگنالی کلسیم به محرک‌های فشاری می‌شود، در حالی که افزایش آهسته و پایدار در غلظت یون کلسیم در گروه سلولی اعمالی توسط محرک‌های کششی را سرکوب می‌نماید. این یافته‌ها تفاوت در ویژگی‌های پاسخ سیگنالی کلسیم استئوبلاستیک بین محرک‌های مکانیکی فشاری و کششی را نشان می‌دهد.

**کلیدواژه‌ها:** بیومکانیک سلولی، MEMS، سیگنال‌دهی کلسیم، محرک‌های مکانیکی، استئوبلاست.

**Keywords:** Cell biomechanics, MEMS, Calcium signaling, Mechanical Stimuli, Osteoblast.

### نتیجه‌گیری

در این پژوهش، تفاوت‌های ویژگی‌های پاسخ‌های سیگنالی کلسیم را به وسیله دو نوع محرک مکانیکی در استئوبلاست‌ها بررسی گردید: محرک فشاری توسط فرورفتن مستقیم میکروسوزن و محرک کششی توسط دستگاه MEMS توسعه یافته اصلی. نتایج آشکار کرد که استئوبلاست‌ها پاسخ کلسیمی نسبتاً قوی به محرک فرورفتگی نشان می‌دهند. منبع افزایش غلظت یون کلسیم درون سلولی، بیشتر درون‌ریزی کلسیم از بیرون سلول بوده است و سهم رها سازی از ذخایر کلسیم درون سلولی اندک بوده است. در مقابل، استئوبلاست‌ها

<sup>1</sup> Thapsigargin

پاسخ کلسیمی نسبتاً ضعیفی به محرک‌های کششی نشان دادند. نشان داده شد که منبع کلسیم، درون‌ریزی کلسیم برون سلولی و رهاسازی از ذخایر کلسیم درون سلولی با سهمی مساوی است. این نتایج حاکی از آن است که استئوبلاست‌ها پاسخ‌های سیگنالی متفاوت کلسیم را به انواع مختلف محرک‌های مکانیکی نشان می‌دهند. این پژوهش می‌تواند در مورد مکانیزم‌های نهفته در الگوهای متابولیسم استخوان را که مخالف تحلیل و تشکیل استخوان در بازسازی استخوان در ارتودنسی هستند آگاهی دهد.

## Reference

K. Sato, T. Nakahara, K. Minami, "Difference in the osteoblastic calcium signaling response between compression and stretching mechanical stimuli", *Journal of Robotics and Mechatronics*, Vol.35 No.5, 2023.

DOI: <https://doi.org/10.20965/jrm.2023.p1135>

ویرایش: یاسمن باغبان



