انجمن بیوشیمی فیزیک ایران
ISOBC
دانشگاه هرمزگان
University of Hormozgan

هجدهمین همایش ملی و سومین همایش بین المللی بیوشیمی فیزیک ایران
18th National and 3rd International Conference of Iranian Biophysical chemistry

۶-۵ دی ماه ۱۴۰۳، دانشگاه هرمزگان
25-26 Des, 2024, University of Hormozgan

به سوی کنترل نوسانات کلسیم، به عنوان ساعت سلولی، به وسیله میدان‌های مغناطیسی

سید پیمان شریعت پناهی*[۱]، بهرام گلیایی[۱]، علی سامع[۱]، شهرزاد هادی چگینی[۱]

۱- مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، تهران، ایران

ایمیل: pshariatpanahi@ut.ac.ir

چکیده

نوسانات کلسیم در سلولها به طور مشابه با سیگنالهای ساعت در ریزپردازنده ها عمل می‌کنند و فعالیتهای سلولی را از طریق فرکانس خود تنظیم می‌نمایند. این نوسانات که توسط مسیرهای سیگنال‌دهی، به‌ویژه در فضای بین میتوکندری و شبکه آندوپلاسمی کنترل می‌شوند، زمان‌بندی بیان ژن و سایر فرآیندهای سلولی را تعیین می‌کنند. نوسانات کلسیم با فرکانس بالا، عملکردهای سلولی را تسریع می‌کنند و بیان ژن و فعالیت‌های متابولیکی سریع را به همراه دارند. برعکس، در سلول‌های پیر، فرکانس نوسانات کلسیم کاهش می‌یابد که منجر به کاهش سرعت فرآیندهای سلولی می‌شود، مشابه کاهش سرعت ساعت در ریزپردازنده‌ها. این کاهش در فرکانس نوسانات به‌طور مؤثر "زمان" سلولی را کند می‌کند و بر کارایی و عملکرد کلی سلول تأثیر می‌گذارد. درک دینامیک نوسانات کلسیم و فرکانس آنها، بینش‌هایی در مورد پیری سلولی و اهداف درمانی بالقوه برای اختلالات سلولی مرتبط با پیری مانند دیابت ارائه میدهد. این دانش می‌تواند به توسعه استراتژی‌هایی برای حفظ عملکرد سلولی و کاهش اثرات پیری بر فرآیندهای سلولی کمک کند.

نوسانات کلسیم درون سلول نتیجه یک مکانیزم بازخورد مثبت در کانال‌های IP3 روی شبکه آندوپلاسمی هستند. این کانالها عمدتاً توسط گونه‌های واکنش‌پذیر اکسیژن (ROS) که عمدتاً در میتوکندری تولید می‌شوند، کنترل می‌گردند. علاوه بر این، فرکانس نوسانات کلسیم می‌تواند توسط میدان‌های مغناطیسی خارجی که به‌طور مستقیم بر تولید ROS در میتوکندری تأثیر می‌گذارند، تنظیم شود. مطالعات ما نشان داده‌اند که میدان‌های الکترومغناطیسی می‌توانند سطوح ROS را تحت تأثیر قرار دهند و در نتیجه مسیرهای سیگنال‌دهی کلسیم را تغییر دهند. این تنظیم، راه‌های درمانی بالقوه‌ای برای کنترل فرآیندهای سلولی و رسیدگی به بیماری‌های مرتبط با اختلال در سیگنال‌دهی کلسیم ارائه می‌دهد. در چند سال گذشته، ما تحقیقات همگرایی در مورد دینامیک نوسانات کلسیم و اثرات ROS و میدان‌های مغناطیسی بر این پدیده انجام داده‌ایم. نتایج نشان‌دهنده قابلیت امیدوارکننده‌ای برای کنترل نوسانات کلسیم به عنوان ساعت سلولی هستند.

واژه‌های کلیدی: نوسانات کلسیم. میدان‌های مغناطیسی. میتوکندری. زیست شناسی کوانتومی. ساعت سلولی

انجمن بیوشیمی فیزیک ایران
ISOBC
دانشگاه هرمزگان
University of Hormozgan

18th National and 3rd International Conference of Iranian Biophysical chemistry

هجدهمین همایش ملی و سومین همایش بین المللی بیوشیمی فیزیک ایران

25-26 Des, 2024, University of Hormozgan

۶-۵ دی ماه ۱۴۰۳، دانشگاه هرمزگان

Towards Controlling Calcium Spikes, as the Cellular Clock, by magnetic fields

Seyed Peyman Shariatpanahi*[1], Bahram Goliaei[1], AliSame[1], Sharzad Hadichegini[1]

1. Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran, Tehran, Iran

Email: pshariatpanahi@ut.ac.ir

Abstract

Calcium spikes in cells function analogously to clock signals in microprocessors, regulating cellular activities through their frequency. These spikes, controlled by signaling pathways, particularly in the microenvironment between mitochondria and the endoplasmic reticulum, dictate the timing of gene expression and other cellular processes. High-frequency calcium spikes accelerate cellular functions, driving rapid gene expression and metabolic activities. Conversely, in aging cells, the frequency of calcium spikes diminishes, leading to a deceleration of cellular processes, akin to a slower clock speed in microprocessors. This reduction in spike frequency effectively slows down the cellular "time," impacting the overall functionality and efficiency of the cell. Understanding the dynamics of calcium spikes and their frequency offers insights into cellular aging and potential therapeutic targets for age-related cellular dysfunctions such as diabetes. This knowledge can help develop strategies to maintain cellular function and mitigate the effects of aging on cellular processes.

Calcium spikes within a cell result from a positive feedback mechanism in the IP3 channels on the endoplasmic reticulum. These channels are primarily controlled by reactive oxygen species (ROS), which are mostly produced in the mitochondria. Additionally, the frequency of calcium spikes can be modulated by external magnetic fields, which directly affect ROS production in mitochondria. Our studies have shown that electromagnetic fields can influence ROS levels, thereby impacting calcium signaling pathways. This modulation offers potential therapeutic avenues for controlling cellular processes and addressing diseases associated with calcium signaling dysregulation. Over the past few years, we have conducted convergent research on calcium spike dynamics and the effects of ROS and magnetic fields on this phenomenon. The results show a promising capability for controlling calcium spikes, effectively acting as the cellular clock.

Key words: Towards Controlling Calcium Spikes, as the Cellular Clock, by magnetic fields