

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ КРАЙНЕНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

***¹Мартынюк В.С., ¹Цымбалюк О.В., ²Цейслер Ю.В.,
¹Шелюк О.В., ²Нурищенко Н.Є.***

¹ Кафедра биофизики ННЦ «Институт биологии»

² Отдел «Биофизики» НИИ Физиологии имени академика Петра Богача
ННЦ «Институт биологии»

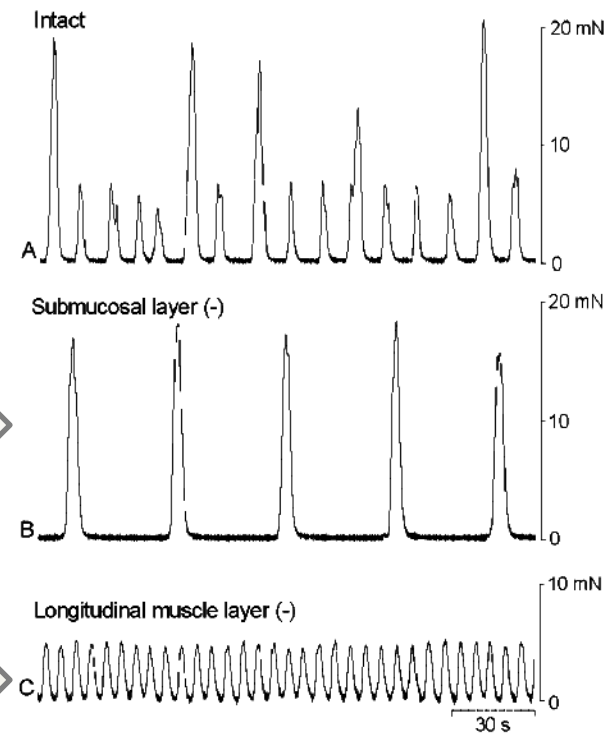
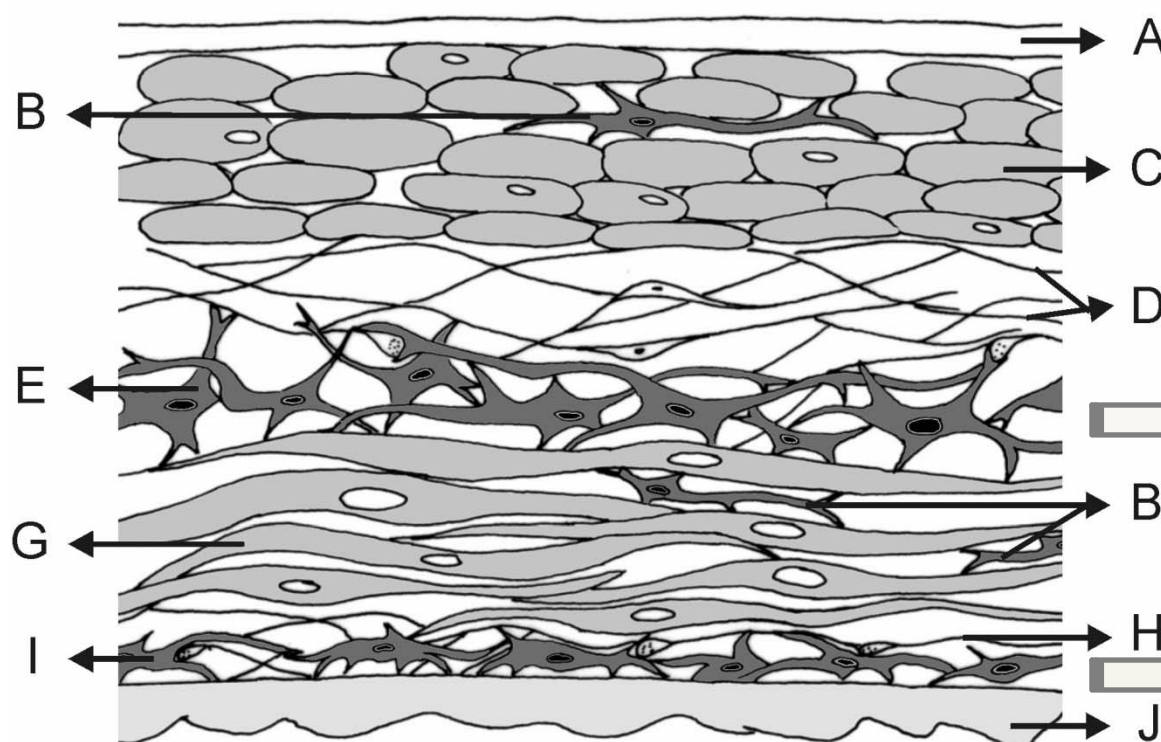
e-mail: mavis@science-center.net
yuliya.tseysler@gmail.com
shelyuk_olga@ukr.net

Согласно литературным данным наиболее чувствительными к воздействию электромагнитных полей функциональные системы организма человека и животных являются:

- центральная и вегетативная НС;
- нейроэндокринная;
- иммунная;
- сердечно-сосудистая.

Система пищеварения? Мышечная ткань?

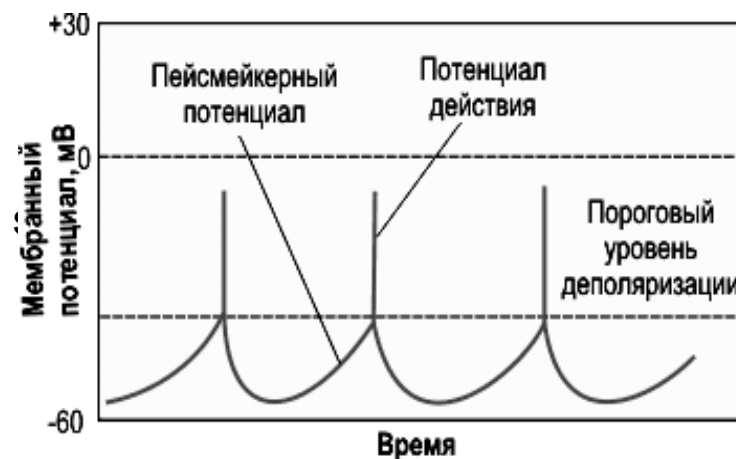
Эти функциональные системы в электромагнитной биологии исследовали крайне мало !



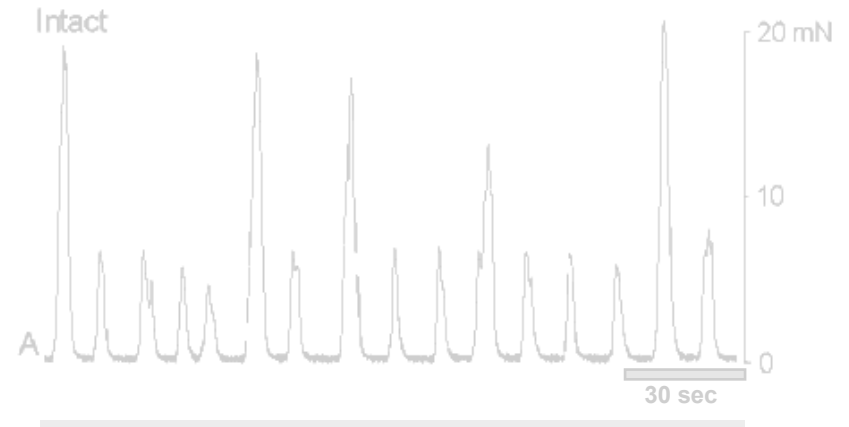
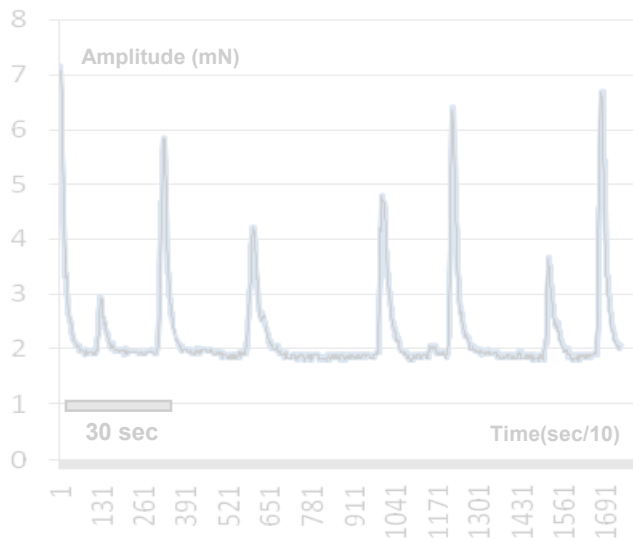
Scheme of the gut wall anatomical configuration

Detailed organization and the presence of ICC subclasses varies along the gut. A) serosa;
 B) intramuscular ICC (IC-IM) present in the esophagus, stomach and colon;
 C) longitudinal muscle layer;
 D) plexus myentericus Auerbachi;
 E) myenteric ICC (IC-MY) mainly in the stomach, intestine and colon;
 G) circular muscle layer;
 H) plexus submucosus Meissneri;
 I) submucosal ICC (IC-SM) in the colon;
 J) submucosa.

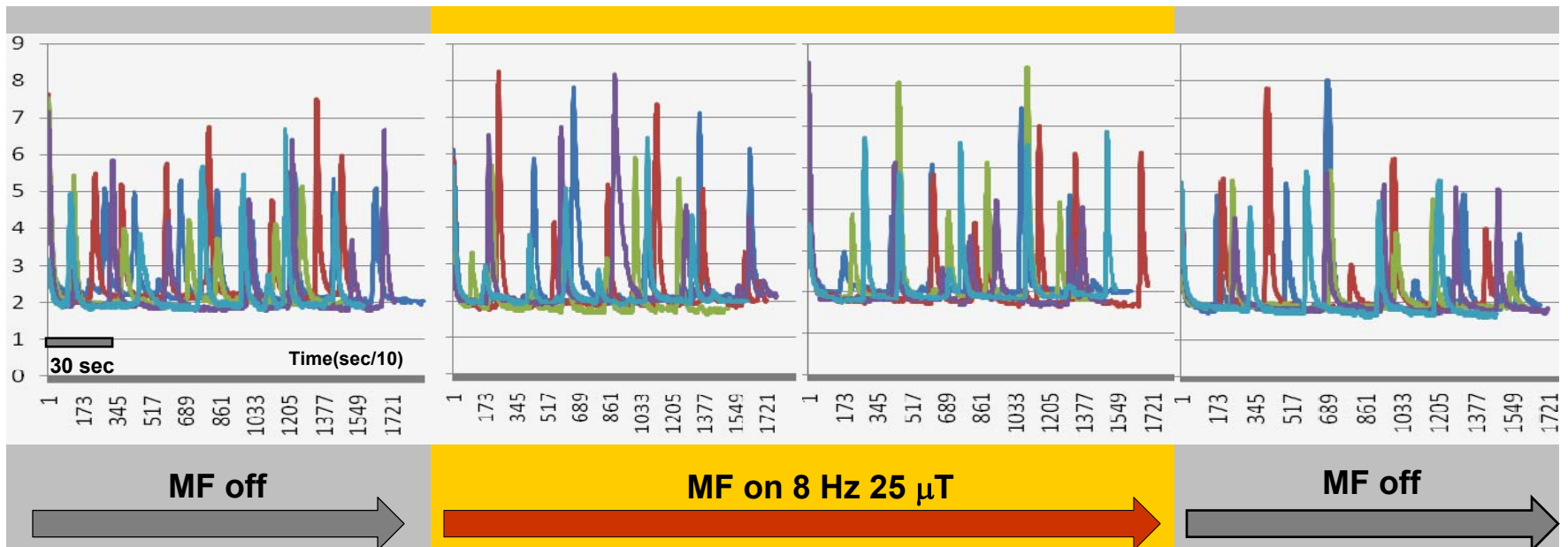
Takashi Kato et al., 2009



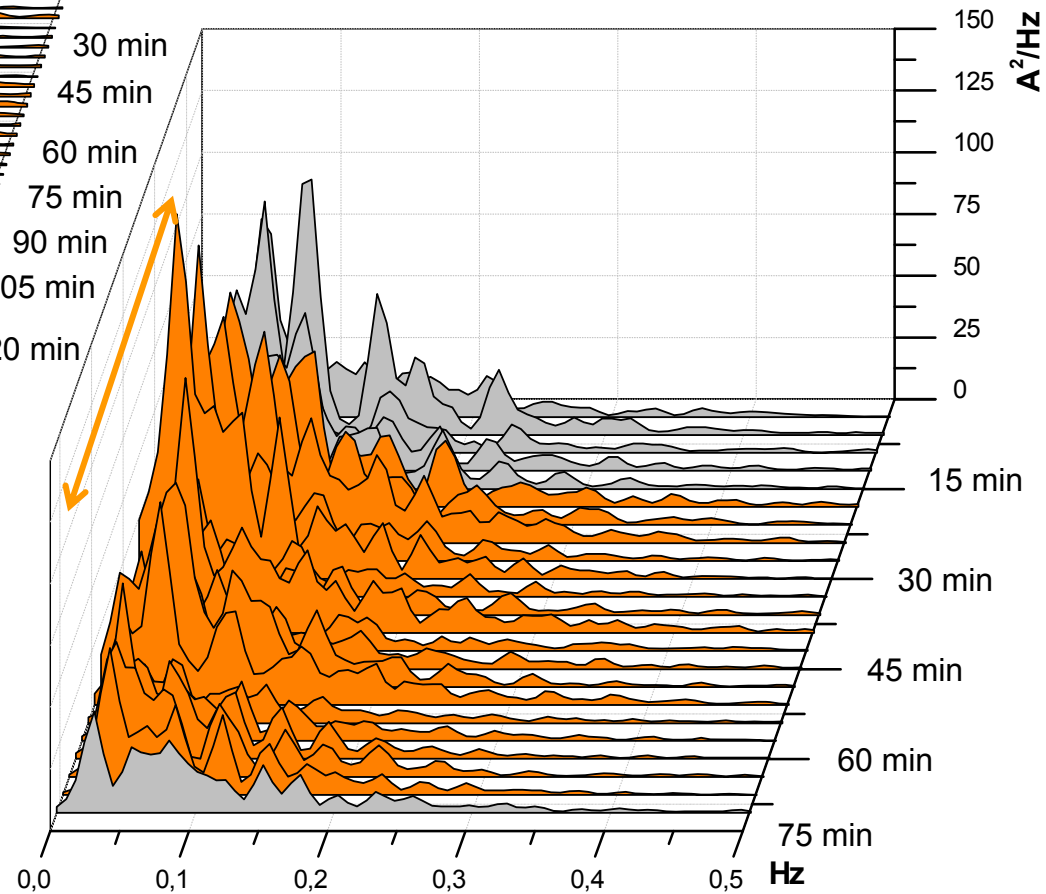
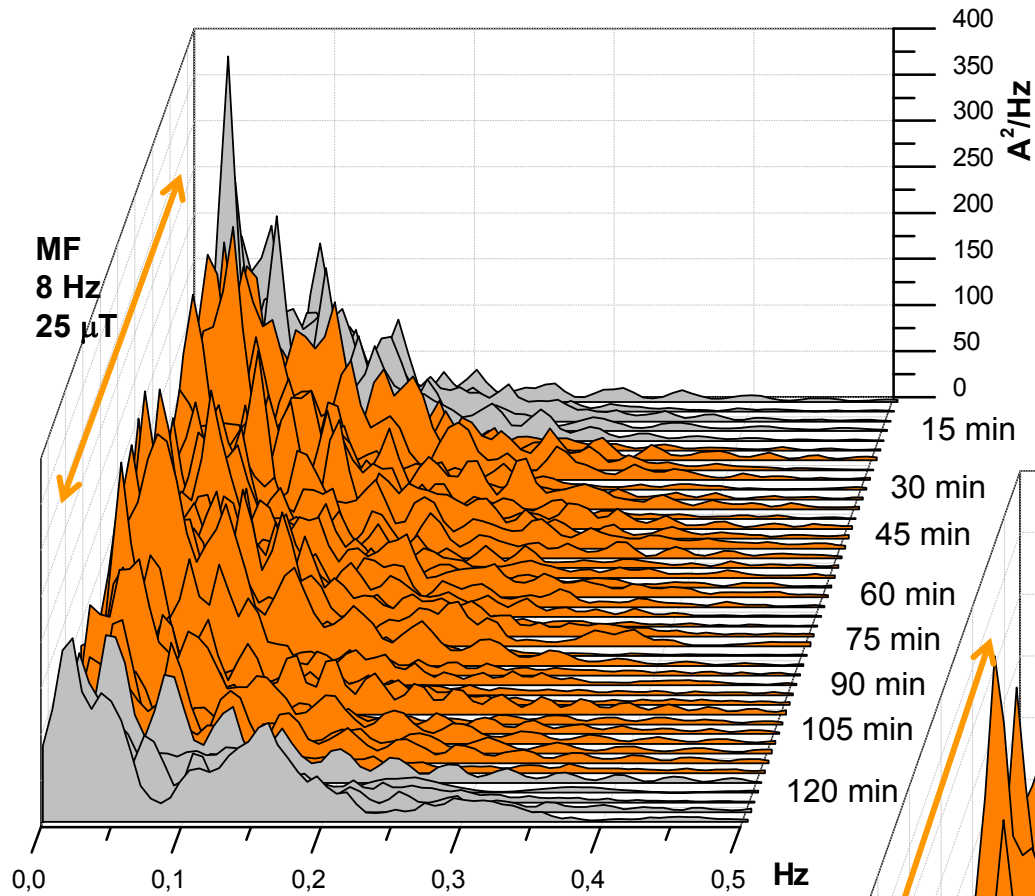
EMF influence on spontaneous contraction of smooth muscle of caecum



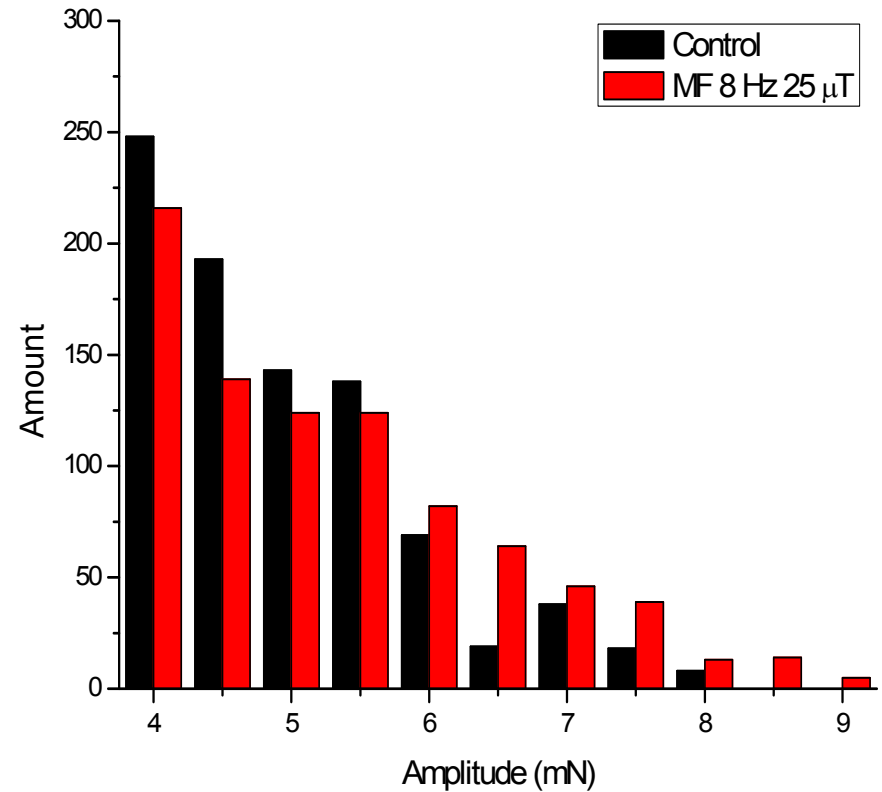
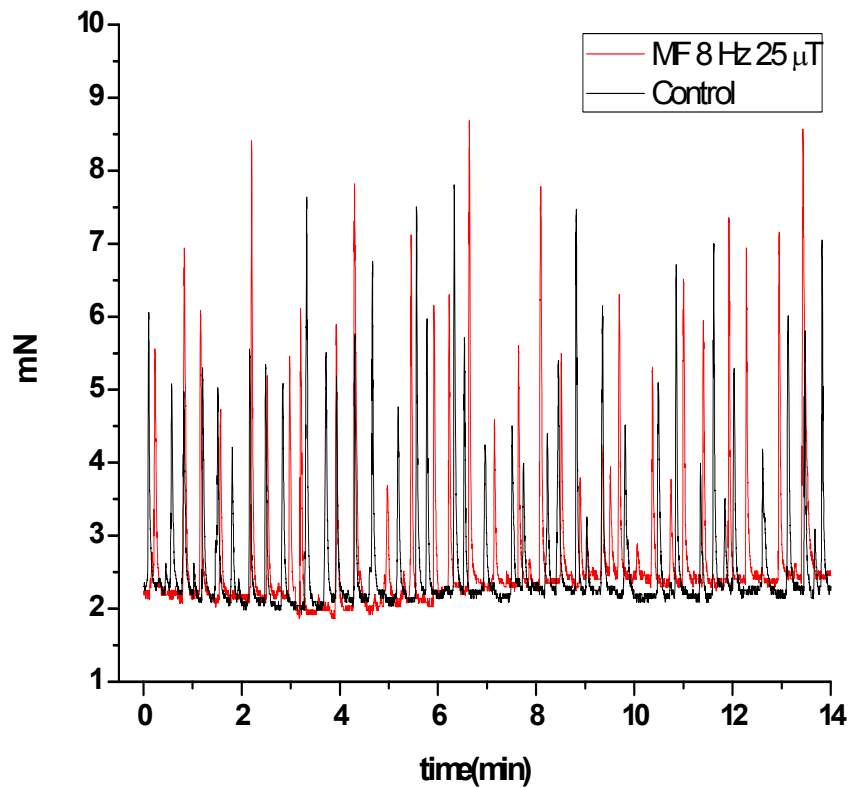
Takashi Kato et al., 2009



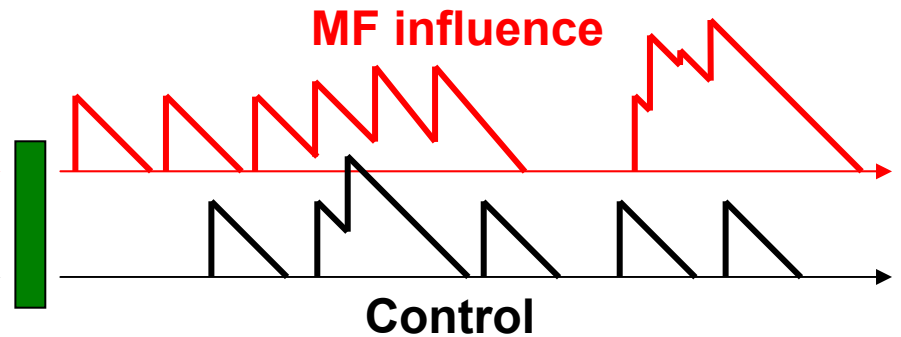
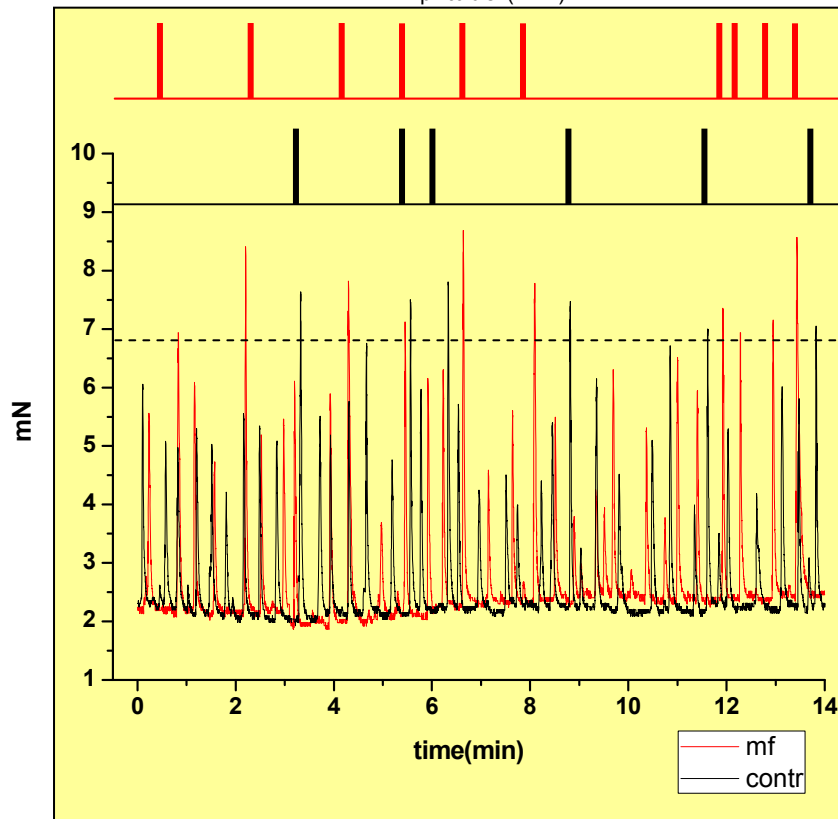
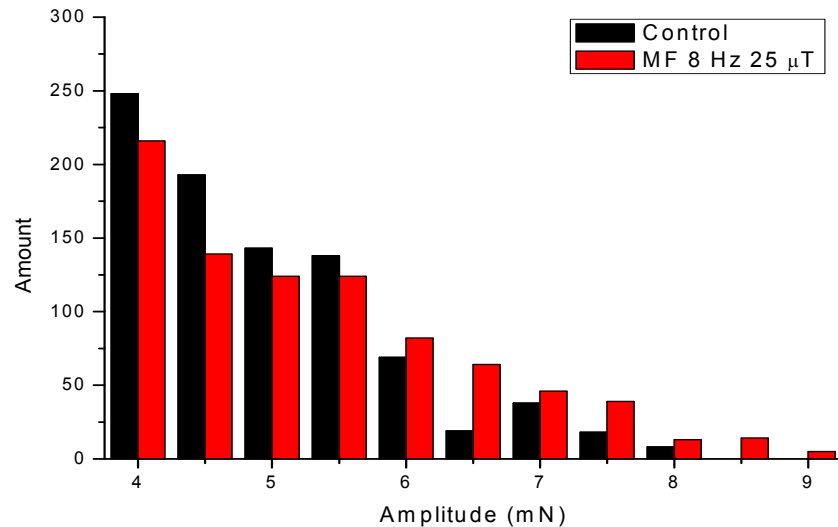
Spectral density estimation of spontaneous smooth muscle contraction of caecum (for 3 min time series)



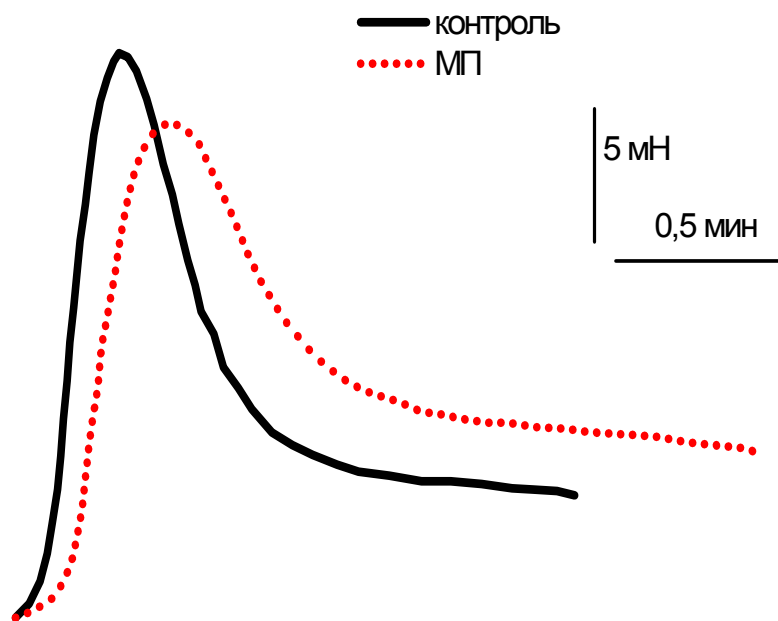
Amplitude histogram for spontaneous smooth muscle contraction of *caecum*



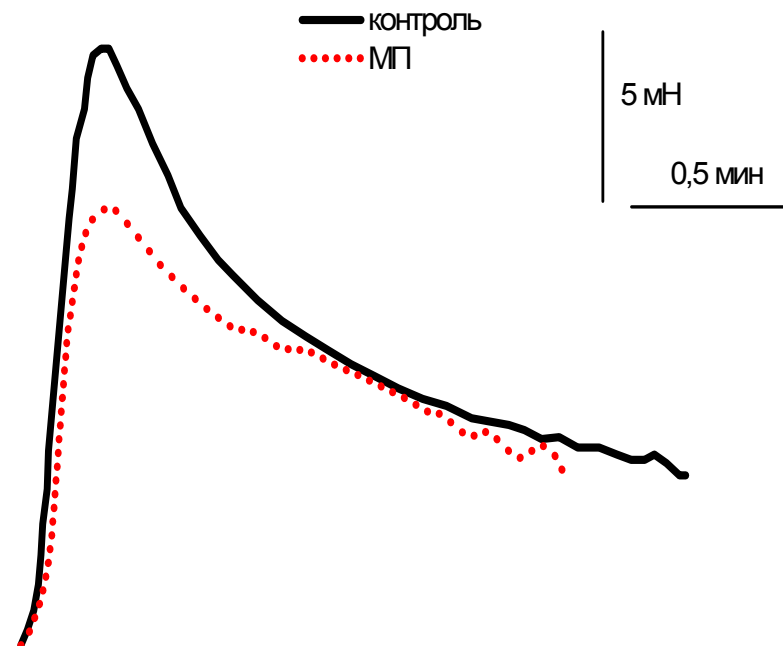
Hypothetical mechanism of EMF influence on time organization of metabolic and physiological processes



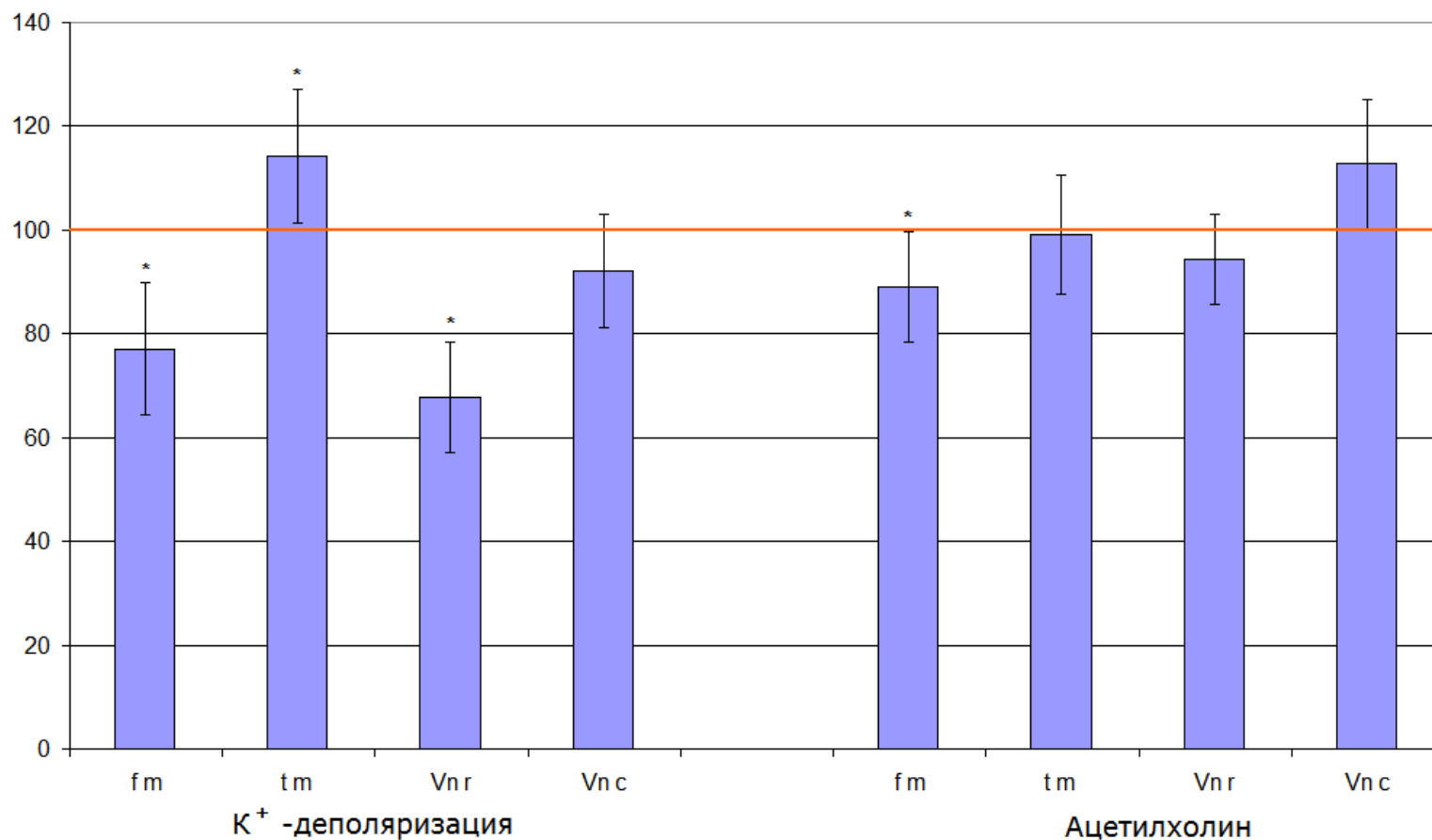
Microrhythm $\rightarrow$ Ultradian rhythm



K⁺-индуцированное (80 мМ) сокращение гладкомышечных полосок *saesut* крысы в норме и при действии импульсного магнитного поля 8 Гц 25 мкТл.



Ацетилхолин-индуцированное (10 мкМ) сокращение гладкомышечных полосок *saesut* крысы в норме и при действии импульсного магнитного поля 8 Гц 25 мкТл.



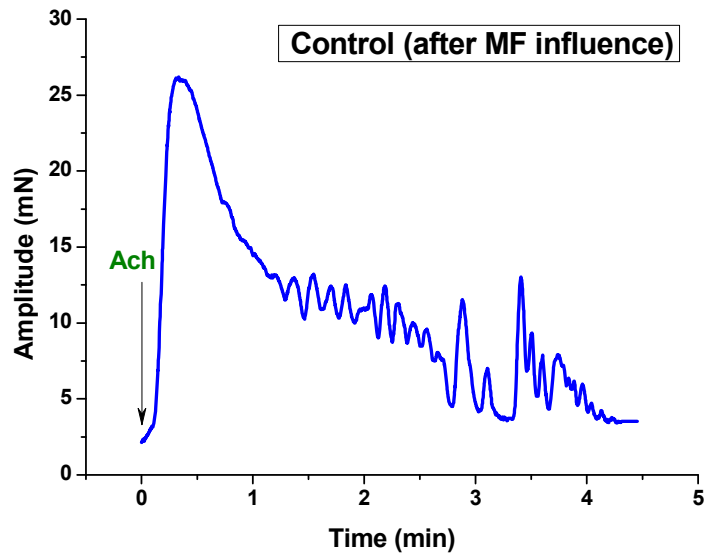
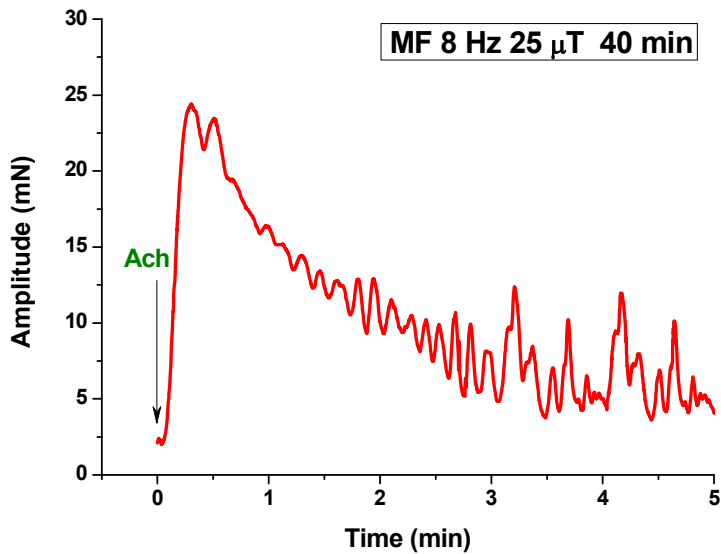
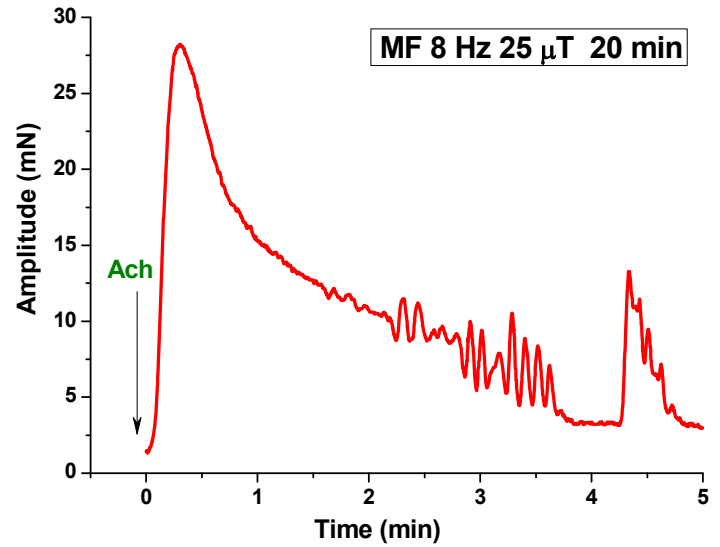
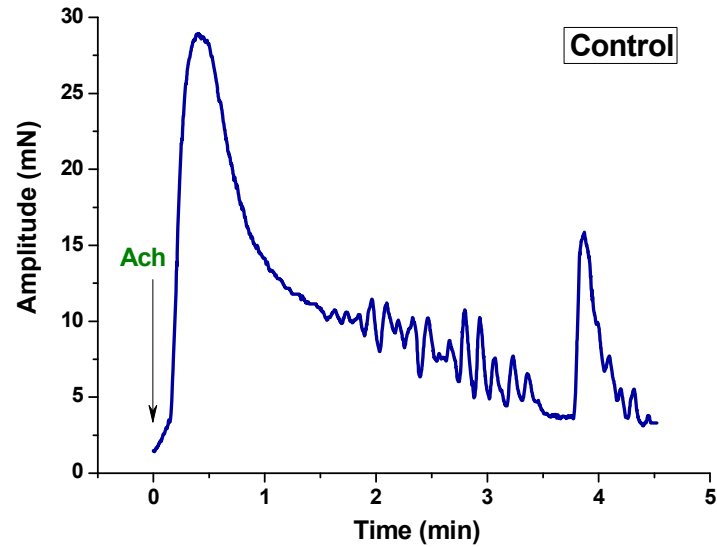
Влияние импульсного магнитного поля на механокинетические параметры сокращения гладкомышечных полосок *saesum* крысы

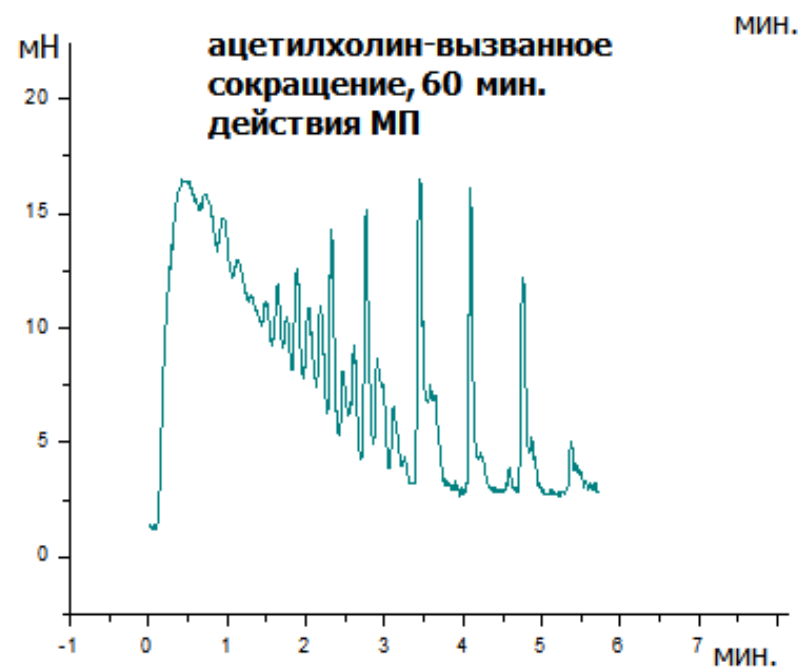
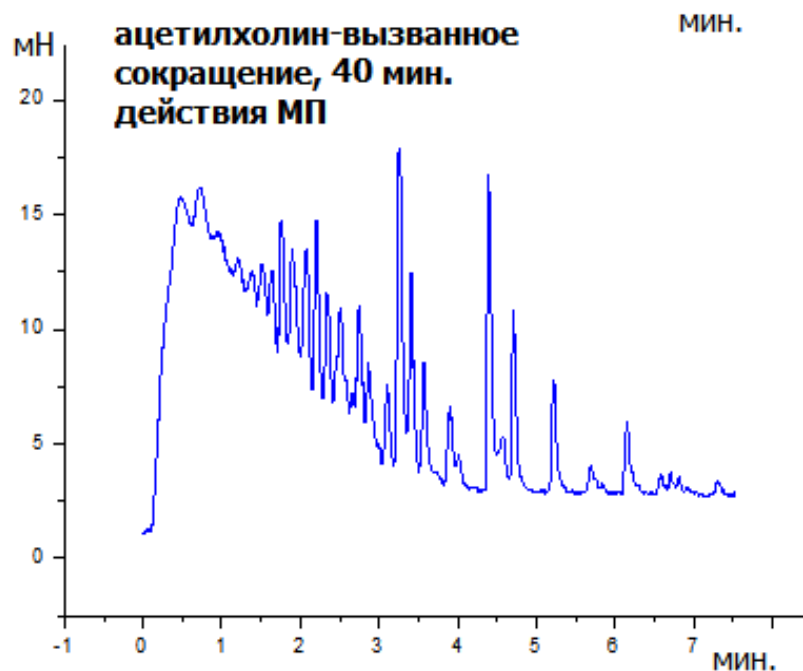
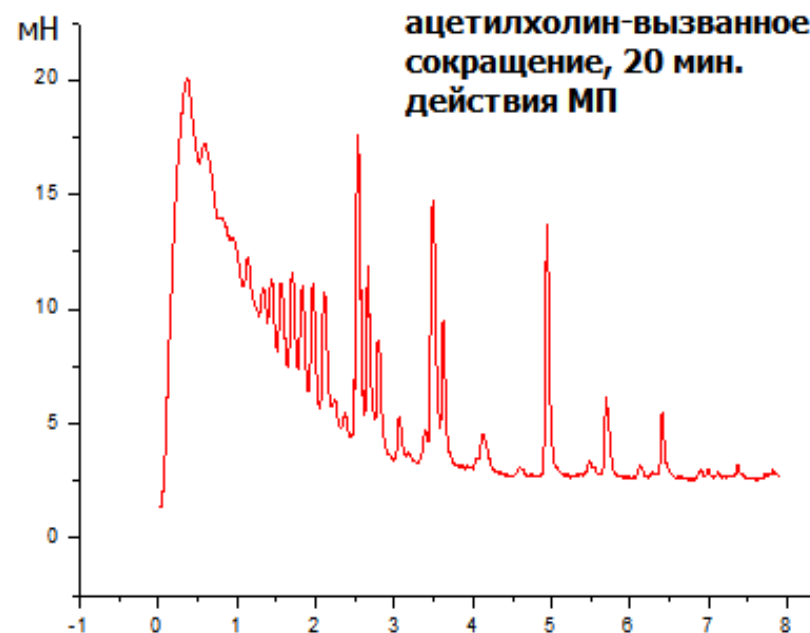
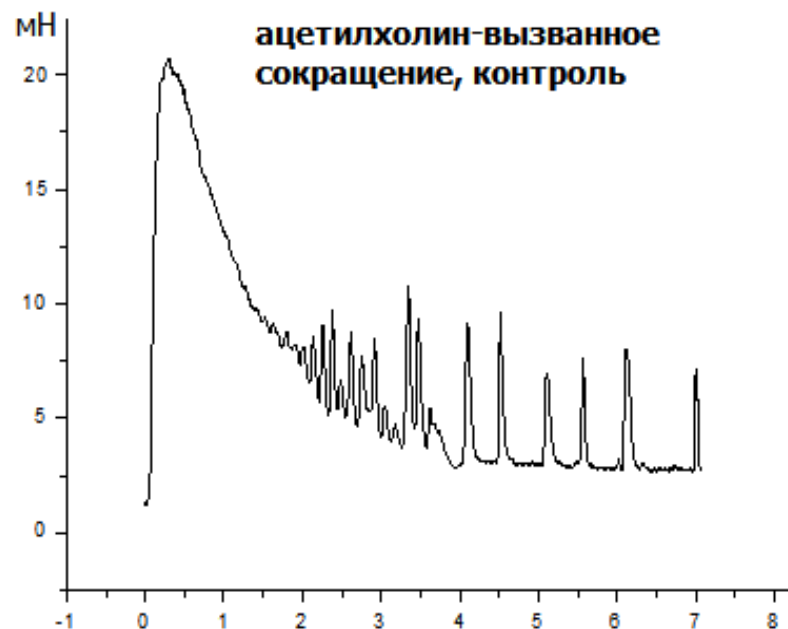
Примечания : данные представлени в процентах относительно контрольних значений, принятих за 100%.

* - достоверные изменения ($P < 0,05$, парный критерий Стьюдента).

f_m – величина максимальной силы сокращения; t_m – время сокращения; V_n – нормированная максимальная скорость; V_{nc} – нормированная максимальная фаза сокращения; V_{nr} – нормированная максимальная фаза расслабления.

Acetylcholine-induced contraction of smooth muscle of caecum





Influence of ELF MF on ATPase activity of myosin

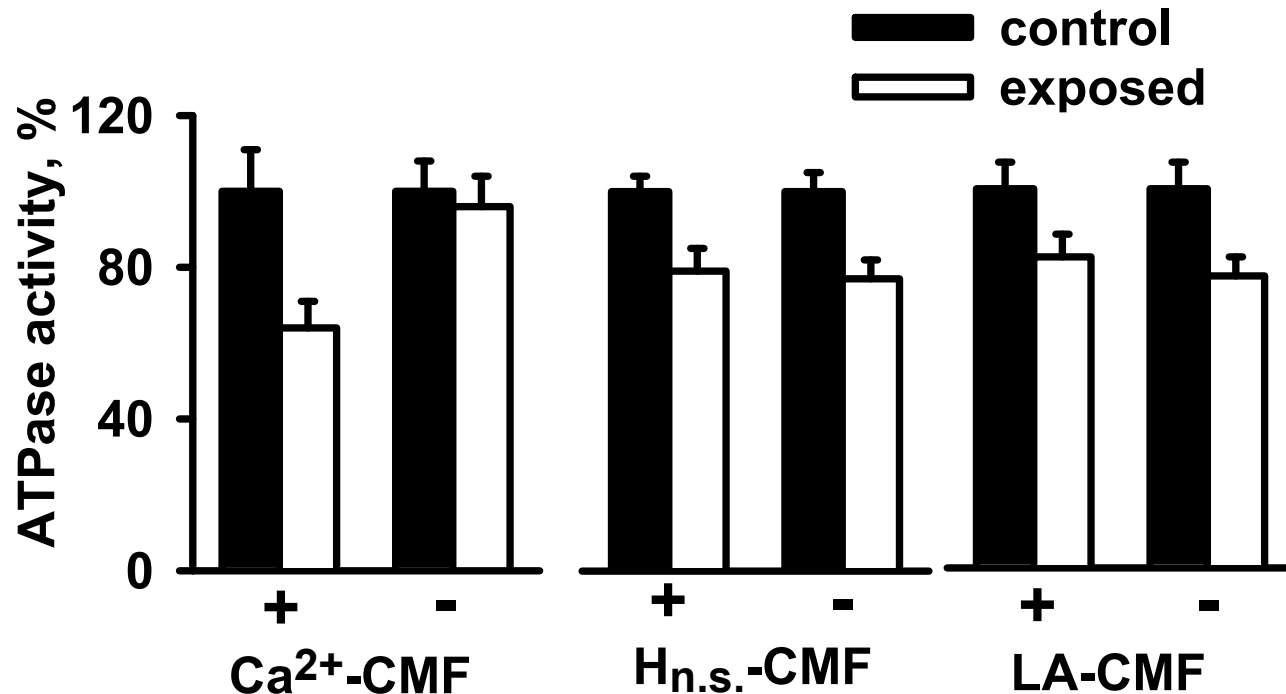
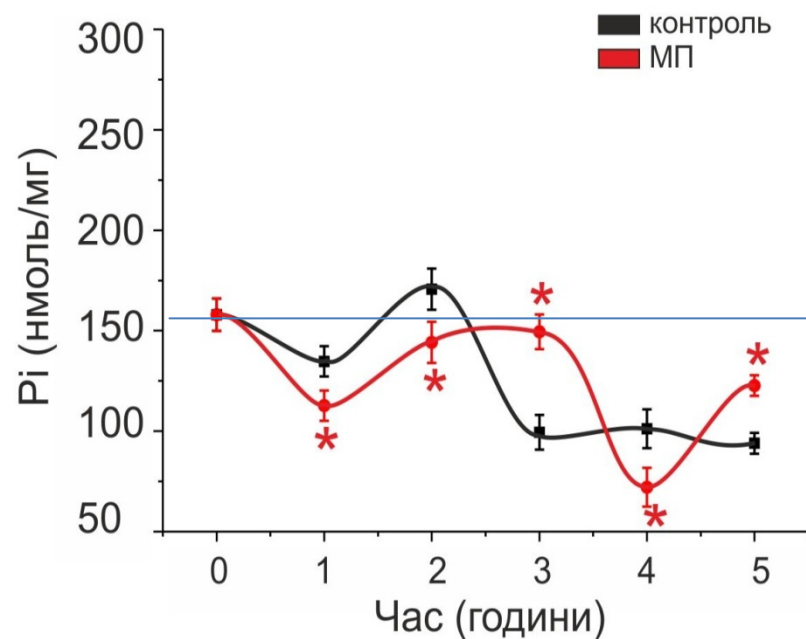


Fig. 1. Effects of three different types of combined magnetic fields on the actin-activated ATPase activity of Ca²⁺-sensitive (+) and Ca²⁺-insensitive (-) myosins.

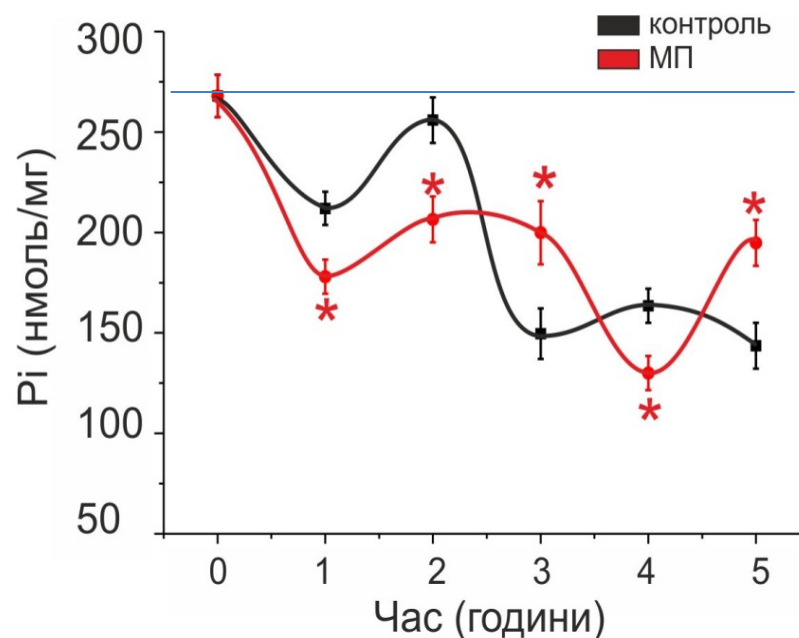
Sergey Malyshev, Zoya Podlubnaya, Valerie Lednev (2004, 2008)

Влияние импульсного магнитного поля 8 Гц 25 мкТл на АТФ-азную активность актомиозина скелетных мышц кролика

K^+



Mg^{2+}/Ca^{2+}



Actin Alignment by Myosin Motors

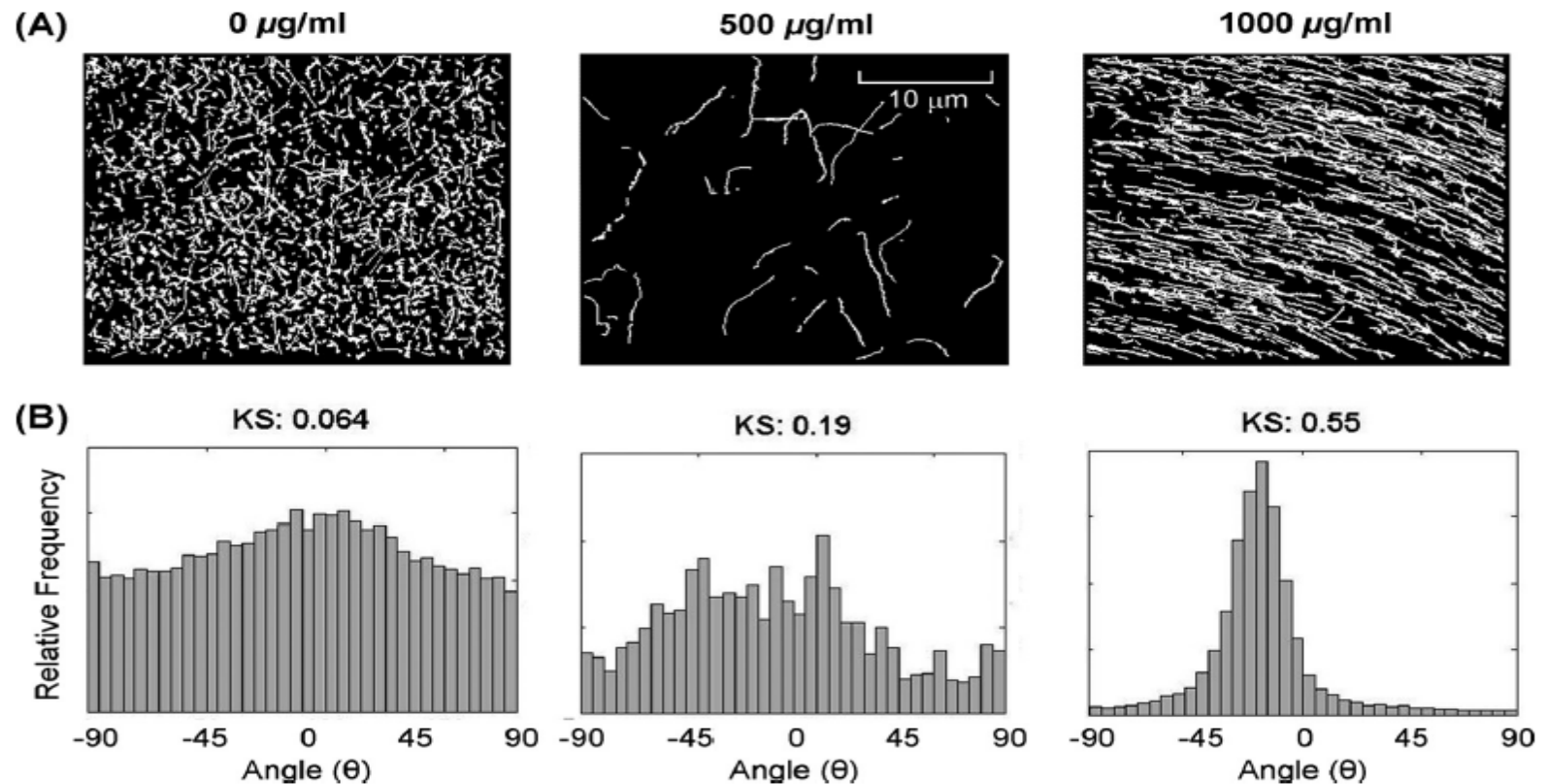
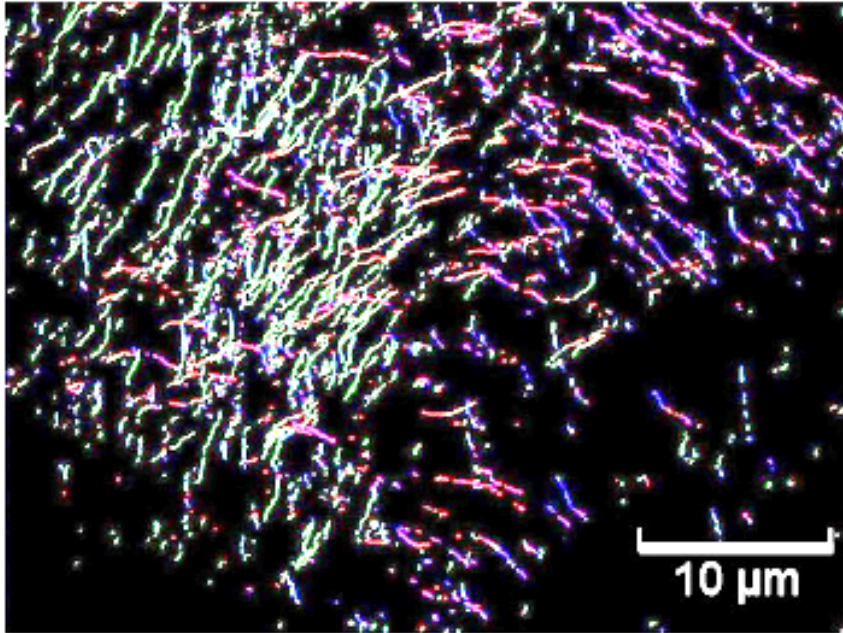
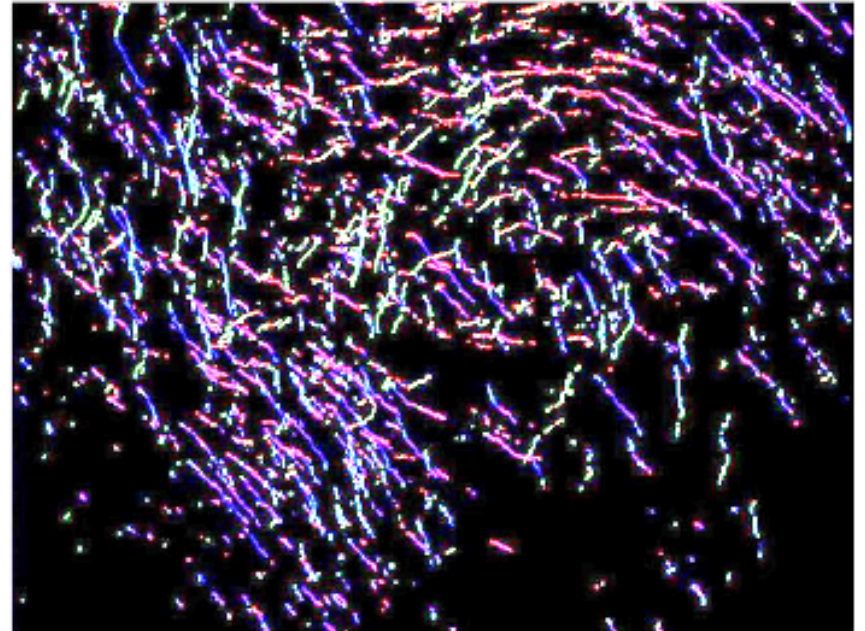


FIGURE 4. *A*, actin filament tracks at different concentrations of added plain F-actin. The *left-hand panel* shows filament tracks obtained by visualizing and automatically tracking rhodamine-phalloidin-labeled actin filaments under standard *in vitro* motility assay conditions, when there was no added plain F-actin in the bulk solution (designated 0 $\mu\text{g/ml}$); the filament sliding velocity was $1.9 \pm 0.01 \mu\text{m/s}$. The *center panel* shows tracks recorded in the presence of 500 $\mu\text{g/ml}$ of added plain F-actin (velocity = $2.62 \pm 0.04 \mu\text{m/s}$). The *right-hand panel* was with 1000 $\mu\text{g/ml}$ plain F-actin (velocity = $2.83 \pm 0.01 \mu\text{m/s}$). The tracks appear shorter in the record at 0 $\mu\text{g/ml}$ (added F-actin) due to track fragmentation, which occurs when motile filaments moved over stuck ones. The apparent variation in the number of tracks obtained in the different experiments where plain F-actin was added is due to exchange of the labeled and plain F-actin between the surface and the medium. *B*, the graphs show the distribution of track angles, θ , summed over the population (corresponding to the panels above), and the associated Kuiper statistic (KS) values.

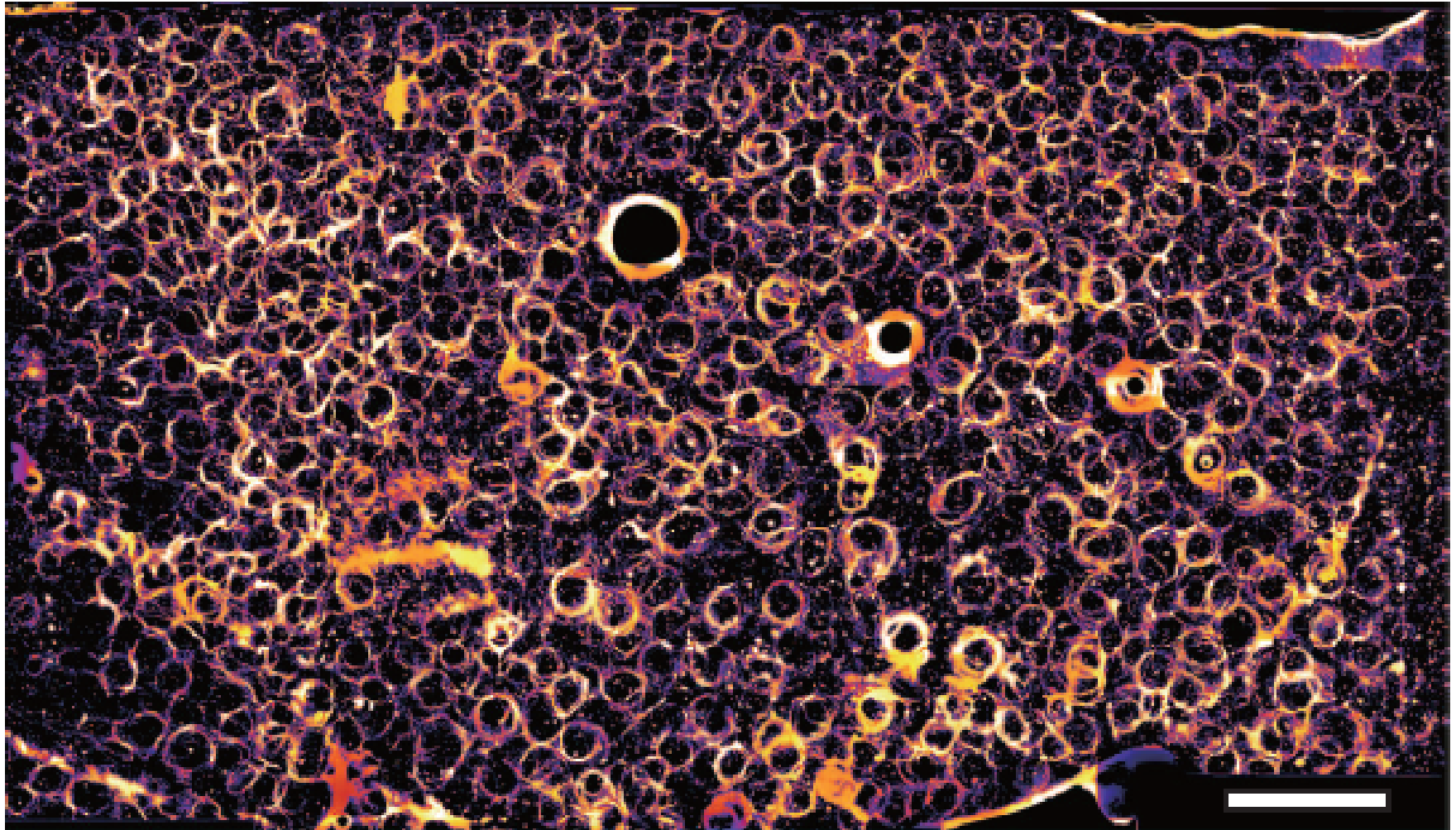
(A)



(B)



Tariq Butt, Tabish Mufti, Ahmad Humayun, Peter B. Rosenthal, Sohaib Khan, Shahid Khan and Justin E. Molloy // THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY VOL. 285, NO. 7, pp. 4964–4974 (2010)

a**b**

Yutaka Sumino, Ken H. Nagai, Yuji Shitaka, Dan Tanaka, Kenichi Yoshikawa, Hugues Chater[†] & Kazuhiro Oiwa **Large-scale vortex lattice emerging from collectively moving microtubules** // NATURE, VOL. 483, 22 MARCH, 2012.

1. Импульсное магнитное поле влияет на агрегацию белков в растворе и их конформационное состояние

Мартынюк В.С., Цейслер Ю.В., Калиновский П.С. Влияние электромагнитного поля крайне низкой частоты на конформационное состояние сывороточного альбумина при его насыщении хлороформом // Таврический медико-биологический вестник. – 2004. – Т.7, № 1. – С. 86-90.

Цейслер Ю.В., Мартынюк В.С., Калиновский П.С. Влияние переменного магнитного поля на спектральные характеристики альбумина при его взаимодействии с гидрофобными лигандами // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2003. – Т.16 (55), № 3. – С. 8 – 12.

2. Одна из причин изменения агрегационных свойств белков – изменение «гидрофобно-гидрофильного баланса» в водно-коллоидных системах.

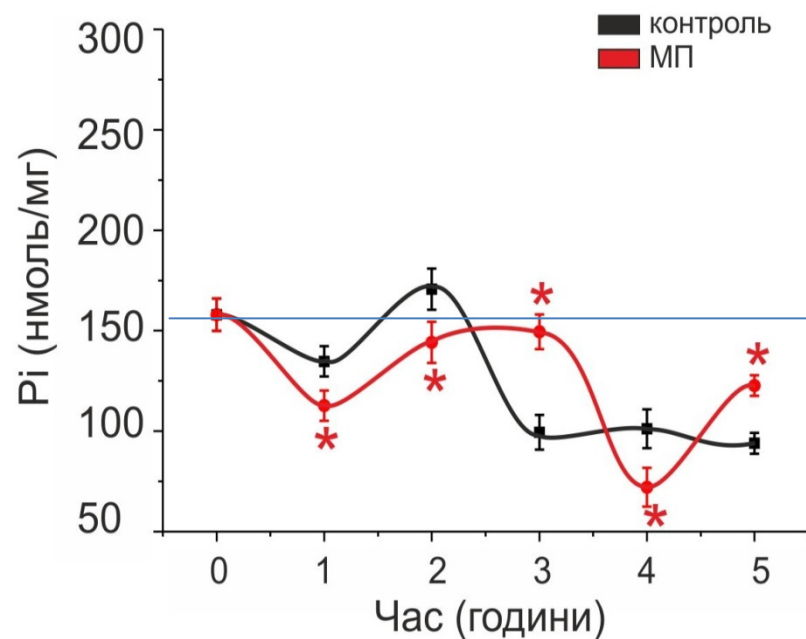
Martyniuk V.S., Panov D.A. Surfactant Properties of Natural Phospholipids in Media Treated with Extremely Low Frequency Magnetic Field // Biophysics. – 2004. – V. 49. – N. 1. – P.23-25.

Martyniuk V.S., Tseysler Yu. V. The Hydrophobic-Hydrophilic Balance in Water Solution of Proteins as The Possible Target for Extremely Low Frequency Magnetic Fields // In: Biophotonics and Coherent Systems in Biology - Berlin-Heidelberg- New York: Springer, 2006. – P. 105 – 122.

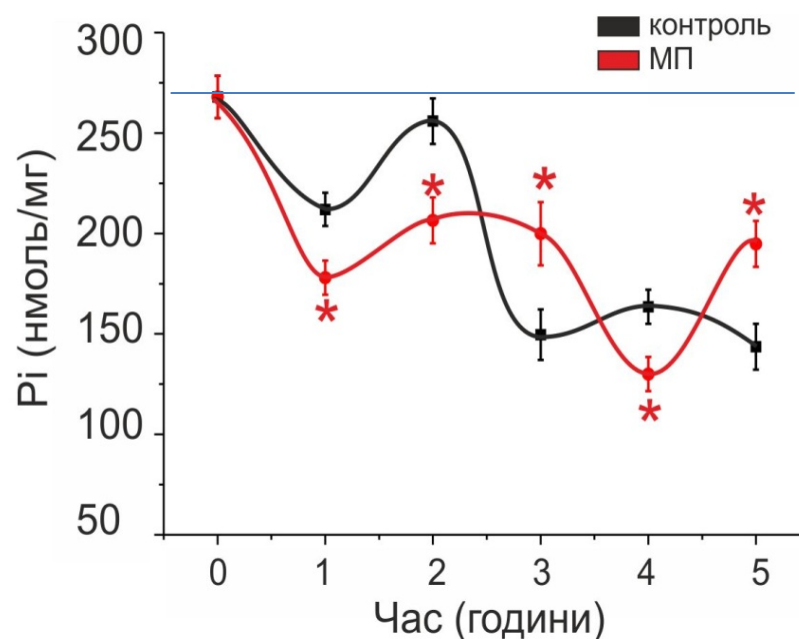
Мартынюк В.С., Панов Д.А., Цейслер Ю.В. Влияние магнитного поля крайне низкой частоты на критическую концентрацию мицеллообразования в воде и водных растворах электролитов // Физика живого. – 2008. – № 2. – С. 78 – 84.

Влияние импульсного магнитного поля 8 Гц 25 мкТл на АТФ-азную активность актомиозина скелетных мышц кролика

K^+

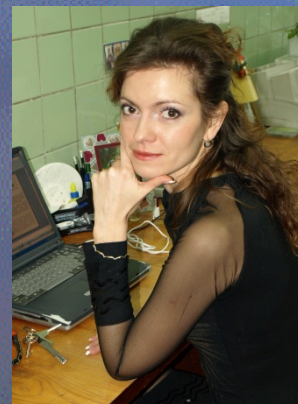
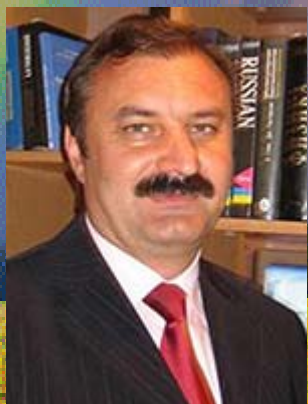
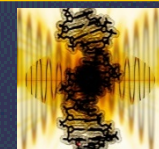


Mg^{2+}/Ca^{2+}





Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко



Кафедра биофизики

Отдел биофизики
НИИ Физиологии
имени академика
Петра Богача

**Дякую за
увагу**

