1. ФИО

Пушин Денис Михайлович

Pushin Denis Mikhailovich

2. Должность, место работы

Научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр гематологии (Москва, Россия)

Research scientist, National Medical Research Center for Hematology (Moscow, Russia)

3. Название доклада (диссертации)

Математическое моделирование гидродинамической активации тромбоцитов в интенсивных течениях крови

Mathematical modeling of shear-induced platelet activation in high shear flow

4. Краткая аннотация

Тромбоциты чувствуют сдвиговые напряжения, возникающие в движущейся крови, с помощью специального посредника, известного как фактор фон Виллебранда (VWF). В условиях повышенных сдвиговых напряжений мультимеры VWF способны переходить из нативной глобулярной в линейную, развернутую конформацию. В результате перехода мультимеры VWF приобретают способность к мультивалентному связыванию с GPIIb рецепторами, приводя к активации тромбоцитов и увеличивая риск развития артериального тромбообразования.

Доклад будет посвящен описанию математического подхода для анализа гидродинамической активации тромбоцитов в крупных сосудах человека. Будет показано, как сочетание методов нелинейной динамики и вычислительной гидродинамики позволило получить условия разворачивания мультимеров VWF под действием нестационарных сдвиговых напряжений. Также будет показан пример применения разработанного подхода в конкретной клинической постановке. На этом примере будет показано, что условие отсутствия сдвиговой активации тромбоцитов в крупных сосудах выражается в форме степенного закона, связывающего размер мультимеров VWF с величиной объемного кровотока через исследуемый сосуд.

Platelets feel shear stress in flowing blood via special sensors known as von Willebrand factor (VWF). These multimers undergo globule-stretch transition under high shear stress. When shear stress is larger than specific threshold VWF multimers unwind, exposing more domains capable of binding platelet receptors. Multivalent binding of VWF molecules with platelet receptors may lead to platelet activation and increasing of arterial thrombus formation risk.

The presentation will be dedicated to describing of mathematical approach for analyzing shear-induced platelet activation in large human vessels. It will be shown how the conditions of VWF unwinding under unsteady shear flows were established via combination of nonlinear dynamics and computational fluid dynamics methods. The application of the approach to analyzing of platelet activation in specific clinical settings will be given. In particular, it will be shown that "no activation" condition in large arteries obeys the power law relating the size of VWF multimers with blood volume flow rate through vessel.