Шарифуллина (Гологуш) Татьяна Сергеевна (аспирант ИГиЛ СО РАН, м.н.с. лаборатории дифференциальных уравнений)

**Математическое моделирование и оптимизация процесса эмболизации церебральной артериовенозной мальформации.**

Церебральная артериовенозная мальформация (АВМ) представляет собой беспорядочный клубок вырожденных сросшихся кровеносных сосудов. Одним из эффективных методов лечения АВМ является эмболизация - заполнение патологических сосудов специальным жидким твердеющим веществом (эмболическим агентом) с целью блокирования кровотока через них. Данный способ хирургического вмешательства широко применяется, но до сих пор в некоторых случаях сопровождается периоперационным разрывом сосудов мальформации.

В докладе процесс эмболизации артериовенозной мальформации описывается как процесс совместной фильтрации внутри АВМ двух жидкостей: крови и эмболического агента [1, 2]. Для поиска оптимальных сценариев эмболизации поставлена задача оптимального управления. Целевой функционал и ограничения выбираются в соответствии с медицинскими показаниями, а управлением является расход эмболического агента на входе в патологию. Изучается влияние величины перетока крови в окружающую систему сосудов при эмболизации [3]. Наблюдается хорошее совпадение расчетного и клинического артериального давления при расчете модели с заданным клиническим перетоком крови [4, 5]. В рассмотренном классе управлений показано, что малопоточные АВМ эмболизируются эффективнее, а оптимальные режимы устойчивы к малым вариациям управления [3, 4]. Учтено затвердевание эмболического агента между этапами его введения путем изменения поперечного сечения АВМ доступного для течения двух жидких фаз [5].

При решении задачи используются клинические данные, полученные во время мониторинга гемодинамических параметров во время нейрохирургических операций по эмболизации в НМИЦ им. Мешалкина.

Литература:

[1] Cherevko A. A. et al. Modeling of the optimal scenario of arteriovenous malformation embolization //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2019. – Т. 1268. – №. 1. – С. 012017. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1268/1/012017>

[2] Cherevko A. A. et al. Modelling of the arteriovenous malformation embolization optimal scenario //Royal Society open science. – 2020. – Т. 7. – №. 7. – С. 191992. <https://doi.org/10.1098/rsos.191992>

[3] Гологуш Т. С., Остапенко В. В., Черевко А. А. Математическое моделирование режима эмболизации артериовенозной мальформации с перетоками на основе модели двухфазной фильтрации //Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2021. – Т. 61. – №. 9. – С. 1571-1584. <https://doi.org/10.31857/S0044466921090118>

 [4] Черевко А. А., Гологуш Т. С., Остапенко В. В. Поиск оптимального решения задачи эмболизации артериовенозной мальформации методом роя частиц //Прикладная механика и техническая физика. – 2021. – Т. 62. – №. 4. – С. 9-21. <https://doi.org/10.15372/PMTF20210402>

[5] Sharifullina T., Cherevko A., Ostapenko V. Optimal control problem arising in mathematical modeling of cerebral vascular pathology embolization //Scientific Reports. – 2022. – Т. 12. – №. 1. – С. 1-15. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05231-w>