

Резюмета

на български език на статиите на гл. ас. Иван Мирчев Иванов за участието му в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ в професионално направление 7.6. Спорт, специалност „Биомеханика“, за нуждите на катедра Анатомия и Биомеханика към НСА „Васил Левски“.

1. Ivanov, I. (2017, December). WHOLE BLOOD VISCOSITY CHANGES AT COAGULATION UNDER COUETTE FLOW. In *Proceedings of the International Scientific Congress "Applied Sports Sciences" of the National Sports Academy–Sofia, Bulgaria* (pp. 1-2).

Резюме

Целта на изследването бе да се оцени промяната на вискозитетът на кръвта във времето при коагулация при течение на Кует с приложени две ниски скорости на срязване $0,0237\text{ s}^{-1}$ и $0,0596\text{ s}^{-1}$. Използвани бяха кръвни проби от един донор с различни хематокрити към които е даван 2% воден разтвор на CaCl_2 , за инициране на коагулация. Вискозитетът на коагулиращата кръв се увеличава с развитието на коагулацията при двете слаби скорости на срязване. За детайлна оценка на структурата на кръвния съсирек, променяща се във времето, бяха въведени три времеви параметъра: i) продължителност на цялата коагулация; ii) време до стартиране на образуване на съсирек; iii) време за образуване на съсирек. Всички тези времеви характеристики на коагулацията разкриват зависимостта на вискозитета от скоростта на срязване и хематокрита. По-високата скорост на срязване определи по-кратки стойности за тях. По-високият хематокрит има тенденция за ускоряване на коагулационния процес.

2. Windberger, U., Dibiasi, C., Lotz, E. M., Scharbert, G., Reinbacher-Koestinger, A., Ivanov, I., ... & Lichtenegger, H. (2020). The effect of hematocrit, fibrinogen concentration and temperature on the kinetics of clot formation of whole blood. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*, 75(4), 431-445.

Резюме

ВЪВЕДЕНИЕ: Динамичният механичен анализ на кръвни съсиреци може да се използва за изследване на коагулацията на кръвта.

ЦЕЛ: Изследвахме кинетиката на образуването на съсиреци чрез промяна на няколко кръвни компонента и разгледахме "сигнатурата" на съсирека в неговото равновесно състояние чрез използване на вискоеластични и диелектрични протоколи.

МЕТОДИ: Използвани са осцилираща срязваща реометрия, ROTEM и диелектрореологично устройство.

РЕЗУЛТАТИ: В пробите с фибриноген открихме класическата висока способност за съсирване: съкратено начало, по-бърза скорост на съсирване, и по-висока твърдост на платото. Електронната микроскопия обяснява увеличаването на твърдостта. Вградените червени кръвни клетки отслабват съсиреците. Намаляването на температурата по време на процеса на съсирване подпомогна развитието на високи модули, като осигури повече време за сглобяване на влакната. Но при нисък НСТ, твърдостта на съсирека може да се увеличи чрез повишаване на температурата от 32 до 37 °C. За разлика, когато концентрацията на фибриноген се променя, ускоряването на съсирването чрез температура винаги намалява твърдостта на съсирека, независимо от първоначалната концентрация на фибриноген. Електрическото съпротивление нараства непрекъснато по време на съсирването; тангенса на загубите (D) (честота на релаксация 249 kHz) намалява, когато съсиреците стават по-плътни: по-малко диполи допринасят за процеса

на релаксация. Пикът на релаксация (D_{max}) се измества към по-ниски честоти при по-висок брой на тромбоцитите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Повишаването на температурата ускорява образуването на съсиреци, но отслабва съсиреците. Реометрията и ROTEM корелират добре.

3. Antonova, N., Riha, P., Ivanov, I. Experimental method for the study of blood and RBC suspension conductivity under flow. *Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences*, ISSN: 1310-1331, 65 (5), 675-682, 2012

Резюме

Изследването представя електрореологичен метод, разработен за количествено определяне на микроструктурните промени в кръвта, дължащи се на агрегация-деагрегация на червените кръвни клетки и деформационни процеси при различни скорости на срязване и при различна локална структура на потока на потока. Системата за измерване е базирана на Ротационен реометър Contraves Low Shear 30, устройство със система за събиране на данни, софтуер и програмната единица Rheoscan 100. Бяха симулирани три различни условия на нестационарно течение: правоъгълен, трапецовиден и триъгълен режим на изменение на скоростите на срязване. Изследвана беше и времевата промяна на специфичната електрична проводимост на кръвта и червените кръвни клетки при тези условия на поток в условията на променливо електрическо поле с честота от 2 kHz. Резултатите показват, че специфичната електрична проводимост на кръвта и еритроцитната суспензия е силно зависима от скоростта на срязване, хематокрита, температурата и използваните режими на кръвния поток.

4. Antonova, N., Riha, P., Ivanov, I., & Gluhcheva, Y. (2010). Study of Rheological and Electrical Behaviour of RBC Suspensions in Dextran and PEG under Non-steady Flow. Role of RBC Deformability and Morphology. In 6th World Congress of Biomechanics (WCB 2010). August 1-6, 2010 Singapore (pp. 330-333). Springer, Berlin, Heidelberg. IFMBE Proceedings, Vol. 31

Резюме

Система за едновременно измерване, използваща ротационен реометър Contraves Low Shear 30, описан по-рано [1-2], е използвана в изследването. Тя включва реплика от смола на измервателната система тип Кует MS 1/1 от реометъра с двойка платинени електроди, вградени в стената, както и кондуктометричен уред със софтуер (Data система за отчитане). Метод, основан на диелектричните свойства на дисперсни системи във вискозиметричния кръвен поток на Couette беше приложен за изследване на кинетиката на агрегацията на еритроцитите. Вискозитетът при срязване и специфичната електрична проводимост на суспензии на нормални човешки червени кръвни клетки (RBC) в декстран 70 (Dx 70) и полиетелингликол (PEG) с различни концентрации бяха оценени *in vitro* при постоянни и променливи условия на поток. Проводимостта, като функция на времето и скоростта на срязване, успоредно с реологичните свойства на пробите са изследвани при преходни режими на потока при различна локална структура на равномерния поток на Кует. Тяхната зависимост от концентрациите на декстран също беше оценена. Вискозитетът при срязване и проводимостта на еритроцитните суспензии в декстриани бяха определени и сравнени с неагрегиращи контролни еритроцитни суспензии в PBS. Червените кръвни клетки бяха третирани с глутаралдехид (GA) с различни концентрации (от 0,01% до 1%). Промяната във времето на проводимостта на суспензии от нормални червени кръвни клетки и третирани с GA, суспендиран в декстран 70 се записва при трапецовидна промяна на скоростите на срязване. Този модел предоставя експериментално описание на RBC

процеси на агрегация-деагрегация и други взаимодействия клетка-клетка. Декстраните предизвикват морфологични промени във формата на червените кръвни клетки различно разположение в суспензиите. Наблюдават се ехиноцити при ниски концентрации на Dх 70, докато се откриват главно сфероцити в натривките при по-високи концентрации на Dх 70. Доказано беше, че еритроцитните морфологични характеристики влияят върху електрическите и механичните свойства на кръвта.

5. Antonova, N., Riha, P., Ivanov, I., & Gluhcheva, Y. (2011). Experimental evaluation of mechanical and electrical properties of RBC suspensions in Dextran and PEG under flow II. Role of RBC deformability and morphology. *Clinical hemorheology and microcirculation*, 49(1-4), 441-450.

Резюме

Бяха изследвани механични и електрически свойства на нормални суспензии на червени кръвни клетки, на втвърдени след третиране с глутаралдехид (0,01–2,5%) червени кръвни клетки в изотоничен физиологичен разтвор с добавен декстран 70 000 (декстран 70), полиетилен гликол 35 000 (PEG), като всички суспензии бяха коригирани до хематокрит 40%. Реалният вискозитет и проводимост бяха измерени при постоянни и преходни режими на потока при ниски скорости на срязване и при различна локална структура на потока при 37°C. Времевият ход на проводимостта беше записан успоредно с реологичните свойства на суспензиите на RBC и зависимостите на проводимостта и привидния вискозитет от скоростите на срязване са изследвани и сравнени при различни концентрации на декстран 70, PEG и глутаралдехид. Вискозитът при ниски скорости на срязване намалява след третиране на червените кръвни клетки с глутаралдехид, а при концентрации 0,5–2,5% е постоянен. Ехиноцити се наблюдават при ниски концентрации декстран 70 и PEG, докато сфероцити бяха открити главно в натривки, третирани с по-високи концентрации. Резултатите показаха, че вискозитетът при срязване и проводимостта на суспензиите на RBC в декстран 70 и PEG са силно повлияни от потока, скоростта на срязване, концентрация, клетъчна деформируемост и морфология. Използваният метод е чувствителен за изследване на механичните и електрическите свойства на еритроцитни суспензии и за предоставяне на експериментално описание на червените кръвни клетки и други важни взаимодействия клетка-клетка.

6. Ivanov, I., Gluhcheva, Y., Petrova, E., & Antonova, N. (2014). Hemorheological changes and hematometric erythrocyte characteristics in rats after sodium nitrite intoxication. *Korea-Australia rheology journal*, 26(2), 225-228.

Резюме

Натриевият нитрит (NaNO_2) е прекурсор на различни органични съединения (фармацевтични продукти, багрила и пестициди), но е най-известен като хранителна добавка и консервант E250. Целта на работата е да се изследва влиянието на острото (i.p.) третиране с NaNO_2 (в доза 50 mg/kg телесно тегло) на плъхове Wistar върху реологичните свойства на кръвта им и еритроцитните им хематометрични индекси (Hb, HCT, RBC, MCV, RDW, MCH, MCHC). Статистически значими разлики не бяха открити за стойностите на вискозитета на цялата кръв (WBV) на контролата и третираната с NaNO_2 групи. Промените в хематометричните показатели на еритроцитите са статистически значими за RDW, MCHC и MCH на 1-ия час, пет- и десет дни след прилагане на NaNO_2 . Интересното е, че в ден 5-ти след третиране с NaNO_2 получихме по-ниски статистически значими стойности за броя на червените кръвни клетки, Hb, HCT, RDW, както и повишени индекси MCV (не са статистически значими), MCH, MCHC. Получените резултати показаха, че изследваните

хемореологични и хематометрични параметри трябва да се наблюдават в случаи на остра експозиция на нитрити - за целите на клиничната токсикология. Отчетените количествени стойности на хематометричните показатели в нашия експериментален модел може да бъдат подходящ маркер за прогнозиране на интоксикация с NaNO_2 и метхемоглобинемия при животни и хора.

7. Ivanov, I., Gluhcheva, Y., Petrova, E., & Gikova, M. (2016). FOOD PRESERVATIVES AND SPORT. SODIUM NITRITE (E250)'S INFLUENCE ON HEMATOMETRICAL PARAMETERS OF WHITE BLOOD CELLS AND PLATELETS IN RATS. *Research in Kinesiology*, 44(1), pp. 67-70.

Резюме

Вазодилаторната активност на нитритите ги прави привлекателни за спортисти при опит да се подобри представянето им. Целта на изследването бе да се проучи влиянието на остро третиране с NaNO_2 върху хематометричните параметри на белите кръвни клетки и тромбоцитите в експериментален модел с плъхове. Мъжки плъхове Wistar бяха инжектирани i.p. с 50 mg/kg т.м. NaNO_2 . В различни периоди от време след прилагането (1 час, 5 h, 24 h, 48 h; дни 5, 10 и 20), животните бяха умъртвени и хематологичните параметри бяха измерени. Хематометричните данни показаха, че остро *in vivo* третиране с NaNO_2 повлиява белите кръвни клетки на плъховете и техните тромбоцити. Статистически значимо намаление на WBC и Gran един час след третирането и на показателя PDW пет часа след получаване на инжекцията бяха отчетени. Статистически значимо увеличение на PCT и PLT един и пет часа след инжектирането също бяха получени. Тези резултати допринасят за изясняване на влиянието на NaNO_2 върху морфологичните и функционални свойства на кръвните клетки. Острото третиране с NaNO_2 показва различни ефекти върху белите кръвни клетки и броя на тромбоцитите. Резултатите показаха, че третирането с NaNO_2 би имало отрицателно въздействие върху имунитета и агрегацията на кръвните клетки.

8. I. Ivanov, N. Antonova, Y. Gluhcheva, E. Petrova, Ju. Ivanova, 2012. Blood rheological changes in rodents after treatment with different metal salts. *Series on Biomechanics*, ISSN 1313-2458, Vol.27, No. 3-4, 45-52.

Резюме

Реологичните свойства на кръвта са важен маркер за промените, настъпващи при различни патологични условия. Промените в реологичните свойства на кръвта и факторите, които ги определят: брой и обем на кръвните клетки, техните мембранни и морфологични свойства, и др. служат като индикатор за ранно откриване на много заболявания. Целта на тази работа е да се изследва влиянието върху реологичните свойства на кръвта на някои метални съединения: кадмиев ацетат $[\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 2\text{H}_2\text{O}]$, кобалтов хлорид $(\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O})$ и натриев нитрит (NaNO_2), за които е известно, че присъстват в околната среда или ежедневно се абсорбират от тялото от атмосферата или чрез храната. Плазменият вискозитет на плъхове след третиране с NaNO_2 също бе измерен. Промени в реологичните свойства, вискозитета на кръвта и плазмата на третираните гризачи се наблюдават при сравнение с контролна група нетретирани гризачи, в зависимост от вида, концентрацията на метални соли, вид на гризачите и вида на третиране. Наблюдаваните промени във вискозитета на кръвта и плазмата са потвърдени морфологично чрез изследвания на едни и същи кръвни проби, извършени едновременно.

9. Ivan Ivanov, CALIBRATION OF A SYSTEM FOR SIMULTANEOUS MEASUREMENT OF RHEOLOGICAL AND ELECTRICAL LIQUID PROPERTIES, Scientific Proceedings, XXIV, Number/ Брой 1 (187), 415-417, June/Юни 2016.

Резюме

Калибрирането е сложна операция, която при определени условия определя връзката между стойността, измерена от дадено устройство и съответната ѝ истинска стойност, определена от еталоните. Системата за паралелни изследвания на реологичните и електрически свойства на течности се състои от ротационен вискозиметър LS 30 Contraves, устройство за събиране и анализ на данни (кондуктомер) и компютър (PC). С тази система вискозитетът (η), както и специфичната електрическа проводимост (σ) на анализираната течност се определя едновременно при различни скорости на деформация и температура. С настоящият метод на калибриране бяха определени уравненията за съответствие между измерените величини, получени в относителни единици, и реалните им стойности. Неопределеността по време на измерването на динамичния вискозитет с помощта на реплика от смола на външния цилиндър на LS 30 Contraves се определи въз основа на приложена интервална статистическа оценка на получените данни.

10. Paskova, V., Antonova, N., Ivanov, I., Velcheva, I., & Chaushev, N. (2019). Rheological and electrical behaviour of blood in patients with diabetes mellitus type 2. *Series on Biomechanics*, Vol.33, No.1 (2019), 51-58.

Резюме

Целта на изследването беше да се проучи реологичното и електрическото поведение на кръвта при пациенти със захарен диабет тип 2 ($n = 13$) и да се сравнят резултатите с група здрави лица ($n = 9$). Използван е ротационен вискозиметър Contraves Low Shear 30 (Швейцария), свързан с паралелна измервателна система, включваща кондуктометрично устройство. Вискозитетът на цялата кръв и плазмата бяха измерени при скорости на срязване от $0,0237 \text{ s}^{-1}$ до $128,5 \text{ s}^{-1}$ и за двете групи. Специфичната електрична проводимост на кръвта и напрежението на срязване бяха измерени при правоъгълни и трапецовидни режими на различните скорости на срязване с честота на електрическо поле от 2 kHz . Кинетиката на сигнала за проводимостта се записва при скорост на срязване от 0 до $94,5 \text{ s}^{-1}$ и обратно. Резултатите са обработени с помощта на програмата Origin 61, чрез апроксимиране на нелинейната функция при натоварване (нарастване) и релаксация на зависимостите проводимост - време. Получените параметри могат да се използват като времева характеристика на процесите на дезагрегация и агрегация на еритроцитите.

11. Ivanov, I., Antonova, N., Mitova, V., & Petrov, P. (2015). Rheological and electrical characteristics of erythrocyte suspensions in the presence of linear and micellar polyacrylic acid based species. *Series on Biomechanics*, 29(2-3), 66-72.

Резюме

Проучването на различни видове наноматериали нараства прогресивно във връзка с огромното им приложение в различни области на биологията, медицината и технологиите. Целта на работата бе да се изследва влиянието на формата и молекулното тегло на два вида полимерни видове наночастици върху реологичното поведение и електрическите свойства на еритроцитни суспензии (RBC). Използвахме следните видове наночастици: (i) линейна поли(акрилова киселина) със средни молекулни тегла $M_n = 225000 \text{ Da}$, 20000 Da и 6000 Da (PAA); (ii) стабилизирани полимерни мицели със смесена обвивка от PAA и блокове от поли(етилен оксид) (PEO). Динамичният вискозитет η на суспензията от RBC се измери чрез на ротационен

вискозиметър LS30 Contraves. Електрическата проводимост σ на суспензиите от RBC се измери паралелно при постоянен поток чрез електрореологична техника, която включва реплика от смола на измервателната система MS 1/1 на реометъра тип Couette, с чифт платинени електроди, вградени в стената на измерителната чаша. Тези два параметъра се разглеждат като характеристики на промените в структурата на суспензиите от RBC. Получените резултати показаха, че добавянето на изследваните линейни и мицеларни наночастици повлиява вискозитета и електрическата проводимост на суспензиите от RBC. Реологичните и електрическите свойства на RBC суспензиите показаха пряка връзка с формата, молекулното тегло, концентрацията и вида на добавените наночастици.

12. Antonova, N., Koseva, N., Kowalczyk, A., Riha, P., & Ivanov, I. (2014). Rheological and electrical properties of polymeric nanoparticle solutions and their influence on RBC suspensions. *Applied Rheology*, 24(3), 25-31.

Резюме

Изследвани бяха реологичните и електрически свойства на разтвори на полимерни наночастици във физиологичен разтвор. Също така беше оценено и влиянието на тези разтвори върху реологичните и електрическите свойства на суспензии от червени кръвни клетки (RBC). Бяха използвани два типа наночастици - макромолекули на поли(акрилова киселина) с различна архитектура и молекулно тегло: (i) нов звездообразен полимер тип сърцевина-обвивка, чиято вътрешност образува хиперразклонен полистирен, носещ рамена от поли(акрилова киселина) с молекулно тегло $M_n = 56\,920$ Da; (ii) линейни полиакрилни вериги със средни молекулни тегла $M_n = 6000, 20000$ и 225000 Da. Полимерите бяха разтворени във физиологичен разтвор с тегловни концентрации 1 mg/ml и $0,2\text{ mg/ml}$. При физиологични условия макромолекулите под формата на звезда представляват сферични наночастици, докато линейните поли(акрилови киселини) приемат конформация на дълга верига, близка до пръчковидни частици. Беше измерен динамичният вискозитет на разтворите на наночастици и суспензиите на RBC в присъствието и отсъствието (контролата) на наночастиците с помощта на ротационен вискозиметър Contraves Low Shear 30 (LS 30) при постоянни скорости на срязване от 0.0237 до 94.5 s^{-1} и температура 37°C . Приложен е метод, базиран на измерване на диелектричните свойства на дисперсни системи във вискозиметричен кръвен поток на Couette. Той се състои от система за едновременно измерване на вискозитет и специфична електрична проводимост, чрез уред за събиране на данни от Contraves LS 30. Основното предимство на тази техника е, че кръвта се подлага на равномерно срязване в реометрична клетка на Кует, като информацията за механичните и електрически свойства на течността се получава паралелно. Резултатите показаха, че реологичните и електрическите свойства на разтворите на наночастици и суспензиите на RBC, а именно тяхната електрическа проводимост и вискозитет, зависят от срязващите скорости, форма, концентрация и молекулно тегло на полимерите.

13. Ivanov, I. (2017). NEW CRITERION FOR "STABILITY OF SIGHT" WHEN SHOOTING WITH A PNEUMATIC GUN ON THE BASIS OF ELECTRONIC SHOOTING TRAINING SYSTEM" SCATT". *Research in Kinesiology* 2017, Vol. 45 No. 2, pp. 132-134.

Резюме

Стабилометричната устойчивост на тялото при това изследване е оценено чрез платформа за изследване на равновесната устойчивост, чийто работен алгоритъм е описан в Gikova & Tishinov (2013). Едновременно с флукуациите на ОЦТ, траекторията на мерника при изстрел е записана чрез електронна система за обучение

по стрелба „SCATT”, Русия. Нашето изследване показва пряка връзка между сагиталните колебания на ОЦТ и вертикалната следа на мерника при стрелба „направо“ с пневматичен пистолет. Целта на това изследване беше да се потърси и дефинира нов количествен критерий за оценка на тази връзка. Предложен е и количествен критерий за „стабилност на мерника” на базата на анализ на стрелбата чрез електронна система за обучение по стрелба “СКАТТ”, Русия. Получените резултати са полезни при подбора и обучението на млади стрелци, както и за проверката и усъвършенстването на спортната техника на опитни стрелци.

14. Ivan Ivanov, Dimitar Zagorski, 2017. Complex methodology for registration and analysis of pose equilibrium stability and the sight effectiveness in shooting sports. Activities in Physical Education and Sport, Vol. 7 No. 2, pp. 139-140.

Резюме

Връзките между показателите за стабилност и тяхното значение за различните спортни дисциплини и спортна техника е важно и изясняването им ще подобри процеса на обучение. Целта на това изследване е да се намери връзката между кинестетична стабилност на тялото и спортната техника при стрелба. Едновременно бяха записани равновесната стабилност на стрелеца, получена от балансиращата платформа, и трептенията на мерника - чрез електронната система за обучение на изстрела „SCATT” (Русия). Извършеното сравнително изследване между резултатите, получени чрез двата метода, показва значима корелация между резултатите от SCATT при права позиция за изстрел и пространствените параметри на тялото.

15. Stoytchev, St., Ivanov, I., Ranchev, S., & Iotov, I. (2021). A review of the biomechanics of synovial joints with emphasize to static stretching exercise. Series on Biomechanics, Vol.35 No.2 (2021), 3-20.

Резюме

Стречинга се дефинира като движение, приложено от външна и/или вътрешна сила за увеличаване на мускулната гъвкавост, и/или обхват на движение на ставата. Многобройни изследвания са установили, че статичното разтягане засяга както механичните така и неврологичните свойства на мускулно-сухожилния блок, водещи до повишена мускулно-скелетна гъвкавост, твърдост, Модул на Юнг и релаксация на напрежението в системата. Използването на ЯМР в изследванията направи възможно изясняването *in vivo* на някои процеси в ставната капсула, като намаляване на дебелината на хрущяла, когато коляното е натоварено със сила до 150% от телесното тегло. Какво обаче се случва вътре в ставата по време на активно изометрично разтягане, доколкото знаем, не е проучено и изяснено. Наскоро Ranchev et al., 2019 докладваха предварително изследване за промените в обема на капсулата на колянната става при активно изометрично разтягане. Резултатите показват промяна в разстоянието между хрущялната повърхност на бедрената кост и съответния край на тибията по време на активно изометрично 2-минутно разтягане. Тази промяна на разстоянието между Femur и Tibia може да се дължи на определени процеси в ставната кухина и следователно изисква по-подробен анализ на биомеханичните процеси в ставната кухина. Настоящият преглед има за цел да изясни някои от тях, да формулира нови гранични проблеми и да обобщи механичните методи за оценка на мускулните сили по време на стречинг упражнения. Прегледът включва реологичното поведение на синовиалната течност, състав на ставния хрущял, механично поведение на ставния хрущял, пропускливост на ставния хрущял, конститутивно моделиране на ставния хрущял, ефекти на упражнения за разтягане на скелетните мускули и проблеми с динамичното взаимодействие вътре в ставния хрущял. Тези проблемите включват

използването на класическата механика на флуидите на вискоеластични, еластични, двуфазни порести смеси и филтриране. И накрая, ние очертаваме някои нерешени проблеми при експерименталната проверка и моделиране на ставния хрущял и синовиална течност в техните динамични взаимодействия.

16. Ranchev, S., Ivanov, I., Iotov, I., & Stoytchev, S. (2020). Studies on a paradox in the work of the upper limbs in isometric stretching. *Journal of Applied Sports Sciences*, 4(2), pp. 80-90.

Резюме

Разтягането (стречинг) е обичайна дейност, използвана от спортисти, възрастни хора, пациенти при рехабилитация, хора, участващи във фитнес програми и много други. При изометрично разтягане се наблюдава ефект на удължаване на кинематичната верига на горните крайници. Целта на това изследване е да се покаже значението на вътреставните процеси протичащи в резултат на силата на изометрично разтягане, както и да маркира основните фактори, които определят ставния отговор на разтягането, описвайки експериментални данни, свързани с тези фактори. Настоящият труд има програмен характер по отношение на посоките, в които трябва да се търси отговорът на поставените цели. Основният акцент е върху биомеханичните процеси в ставите, участващи в полученото удължаване на кинематична верига при стречинг.

17. Ranchev, S., Ivanov, I., Iotov, I., & Stoytchev, S. (2019). On the biomechanical processes in human knee joint during active isometric stretching. *Series on Biomechanics*, 33(3), 56-61.

Резюме

Целта на настоящата работа е да се оценят вътреставните движения в колянната става по време на активно изометрично разтягане на мускулните групи на долния десен крайник. Нашата работна хипотеза беше, че в резултат на мускулните контракции на прилежащите локомоторни мускули, ще бъде наблюдавана промяна в разстоянието между бедрената кост и големия пищял в колянната става. Проведохме експерименти с две лица, футболисти, след като беше получено информирано съгласие. Изследването е проведено чрез ядрено магнитен резонанс (MRI) в покой и при активно изометрично разтягане (stretching) на десния крак. Резултатите показаха, че активното изометрично разтягане предизвиква вътреставни процеси в колянната става. Промяна в разстоянието между хрущялните повърхности на бедрената кост (femur) и съответния край на тибията по време на активно изометрично разтягане беше отчетено. Получените експериментални данни биха позволили разработването на модели за: (i) хидродинамични и механични ефекти при деформация на ставната капсула; (ii) взаимодействието между деформацията на хрущяла и потока на синовиалната течност в него; (iii) промени в обема на ставната капсула в резултат на едновременно натоварване с аксиални сили, вътрешно налягане и външно налягане, поради действие на прилежащите мускули и сухожилия на коляното.

18. Kostova V., N. Antonova, I. Velcheva, I. Ivanov, 2012. Comparative analysis of the rheological properties of blood from patients with type 2 diabetes, *Series on Biomechanics*, ISSN: 1313-2458, vol.27 (3-4), 80-85, 2012

Резюме

Целта на изследването е да се оценят реологичните свойства на кръвта при пациенти с диабет тип 2 и да се сравнят хемореологични параметри с контролна група здрави индивиди. Хемореологични променливи, включително хематокрит (Ht), фибриноген (Fib) и вискозитет на цялостна кръв (WBV) при скорости на срязване от $0,0237\text{ s}^{-1}$ до $128,5\text{ s}^{-1}$. Изследвани са 20 пациенти с захарен диабет тип 2 и група от 10 здрави

контролни лица. Вискозитетът на цялостната кръв се оцени с помощта на ротационен вискозиметър Contraves Low Shear 30 (Швейцария). Връзката между динамичния вискозитет и Ht, Fib, Erythr и MCV беше оценена чрез коефициент на корелация "r". Резултатите от това проучване потвърждават значителното повишаване на вискозитета на цялостната кръв при пациентите в сравнение с контролите в диапазона от скорости на срязване $0,0237\text{ s}^{-1}$ до $128,5\text{ s}^{-1}$, което се дължи на повишените стойности на хематокрит, фибриноген и еритроцити. Реологичните феномени като повишена агрегация и намалена деформация на еритроцитите също допринасят за повишаване на вискозитета на кръвта, което води до промени в кръвния поток на кръвоносните съдове при диабет.

19. Kostova, V., Antonova, N., Chaushev, N., Velcheva, I., & Ivanov, I. (2015). Oscillations in skin temperature after cold test in patients with type 2 diabetes mellitus and rheological properties of the blood. *Series on Biomechanics*, vol. 29 (1), pp. 11 – 16.

Резюме

Целта на изследването бе да се проследят нарушенията в кожната температура след студов стрес при пациенти с тип 2 диабет и да се оцени динамиката на промените в температурните колебания, съответстващи на миогенната, неврогенна и ендотелна регулация на съдовия тонус при пациенти с диабет тип 2. Кожната температура бе измерена на повърхността на дланта на дисталната фаланга на показалеца с два близко разположени сензори и бе отчитана: непрекъснато при външни условия (10 минути); при потапяне в студена вода (3 минути) и след изваждане 10 минути. Ротационен вискозиметър Contraves Low Shear 30 (Швейцария) бе използван за измерване на вискозитета на цялостната кръв на групата пациенти с диабет тип 2 и на контролна група от здрави лица. При пациентите с диабет получихме значими корелации между повишения вискозитет на кръвта в целия диапазон на скоростите на срязване и стойностите на колебанията на температурата на кожата в трите честотни диапазона. Спектралният анализ на вариациите в съдовия тонус на кожата предостави полезна допълнителна информация за регулаторните механизми, влияещи върху кожната микроциркулация.

20. D. Zagorski, M. Gikova, I. Ivanov, 2016. Relationship between kinematic characteristics and morphological parameters in shotokan karate athletes. *Research in Kinesiology*, Vol. 44, No. 2, pp. 225-228. ISSN 1857-7679

Резюме

Целта на проведения експеримент беше да се оцени връзката между кинематичните и антропометрични параметри и ефективността на избраните бойни техники за представителна група от елитни спортисти със специализирана измервателна апаратура и методи, последващи анализ на изпълнението, свързани с целта. Така както и търсене на най-значимите статистически отклонения и зависимости от спортна и педагогическа гледна точка. Като морфологични параметри избрахме показатели за състава на тялото (тегло, % водно съдържание, % телесна мазнина, мускулна маса, индекс на мастна тъкан на вътрешните органи, индекс на физическо състояние, костна маса, основна метаболитна скорост и метаболитна възраст). Те бяха получени от анализатор (Tanita BC-533), използващ биоимпеданс на кожата (честотен електрически ток с импеданс от 20-2000 ома и до 50 kHz честота и 500 μA). Кинематичните параметри бяха регистрирани чрез високоскоростна видеокамера CASIO-EX-ZR200 с честота на запис 120 fps със специализиран софтуер: SkillSpector. В началното меню избрахме графики на скорост, траектории и време за пътуване. Експериментът беше проведен с 22 елитни спортисти в шотокан – карате, избраните техники бяха Gyaku-

Tsuki за горните, и Mae-Geri и Yoko-Geri за долните крайници. Корелационният анализ показва значими зависимости при спортистите по карате между телесна маса, процент на мускулна маса и костна маса и скорост на метаболизма, както и отрицателна корелация между мастната маса и процентното водно съдържание - което е разбираемо. По-високата спортна квалификация определя по-висока скорост на изпълнение на определени техники, в сравнение с по-голямата височина на спортиста. Като резултат можем да обобщим една тенденция във физическото развитие на българския карате състезател – необходимо е търсене (подбор) и развиване на спортисти с оптимална височина, контролирана мускулна маса и намалена мастна маса.

21. Ivan Ivanov, 2017. ULTRASOUND METHODS APPLICATION FOR ESTIMATION OF AUTOMOBILE OIL CHARACTERISTICS. Scientific Proceedings Year XXV, Number/1(216), 348-351.

Резюме

Целта на изследването бе да се покажат възможностите на ултразвуковите методи за измерване и анализ на различни характеристики на моторното масло. Тези възможности са важни и разбирането им може да допринесе за значителни ползи като: (i) подобряване на качеството на конкретното автосервизно обслужване, чрез закупуване и правилно използване на ултразвукови апарати; (ii) подобряване на експертизата на техниците в автосервизите; (iii) получаване на важна информация за дебелината на масления филм в групата бутало-цилиндър, съчмени и хидродинамични лагери. Разширяват се приложенията на различни ултразвукови методи за анализ на различни параметри на автомобилното масло, както и изясняването на процеса на смазване на автомобилния двигател, което е важен фактор за правилното обслужване и предварителна диагностика при повреда. Документът включва описание на ултразвукови методи за измерване на дебелината на масления филм в групата бутало-цилиндър, съчмени и хидродинамични лагери, измерване на трибологични и реологични свойства на маслото, оценка на нивото на маслото в двигателя, измерване на температурата и наличието на въздушни мехурчета в тръбопроводите за подаване на смазочно масло и картера, профил на вискозитета на маслото в опорен лагер.

22. Alexandrova, A., Antonova, N., Ivanov, I., Kyulavska, M., Velcheva, I., & Zvetkova, E. (2018). Hemorheological and Atomic Force Microscopy studies on the experimental clot formations in patients with type 2 diabetes mellitus. *Series on Biomechanics*, 32(3), 63-73.

Резюме

Захарният диабет тип 2 (ЗДТ2) индуцира хемореологични нарушения, водещи до патологични промени във вискозитета на цялостната кръв (WBV), до промени в коагулацията на кръвта и до изменения в образуването на съсиреци. Проучването има за цел да изследва кинетиката на индуцираните *in vitro* кръвни съсиреци при пациенти със ЗДТ2 и при здрави донори, така както и оценка на морфологичните характеристики на експериментално предизвиканите кръвни съсиреци с помощта на атомно-силов микроскоп (АСМ). Кинетиката на коагулацията на кръвта се изследва при постоянен поток на срязване при ниска скорост на срязване $0,0596 \text{ s}^{-1}$ с помощта на ротационния вискозиметър LS30 Contraves, чрез измерване на цялостния кръвен вискозитет (WBV). Извършено беше AFM сканиране на образуваните съсиреци. Топографията на кръвните съсиреци беше изследвана с помощта на режима на модулация на сила с помощта на AFM микроскоп „ICON Bruker NanoScope V9“. Резултатите показаха, че образуването на съсиреци при пациенти със ЗДТ2 се ускорява в сравнение с контролите при приложената ниска скорост на срязване. WBV при пълна коагулация на пациентите със ЗДТ2 са по-високи, отколкото при здравите лица. Морфологичните характеристики и

функционалните трансформации на еритроцитите (RBCs) и тромбоцитите в експериментално образуваните при срязване съсиреци, изследвани с AFM, показаха че основно „активираните“ тромбоцити образуват експериментално индуцираните съсиреци при пациенти със ЗДТ2. Атипични еритроцити (ехиноцити, стоматоцити, мишенopodobни еритроцити и др.), пойкилоцитоза и анизоцитоза на червените кръвни клетки също бяха наблюдавани при образуваните съсиреци от пациенти с ЗДТ2.

23. Gluhcheva, Y., Ivanov, I., Atanasov, V., Antonova, N., Ivanova, J., & Mitewa, M. (2011). Hematological changes in case of chronic cadmium intoxication and monensin detoxication. Relationship with rheological variables. *Clinical hemorheology and microcirculation*, 49(1-4), 417-422.

Резюме

Изследването оценява ефекта от хроничното третиране с кадмий (Cd) и монензин върху някои хематологични параметри и връзката му с реологичните характеристики. Възрастни мъжки мишки са подложени на продължително третиране с кадмиев ацетат $[\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 2\text{H}_2\text{O}]$ (група 1), кадмиев ацетат $\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$, последвано от третиране с ниска доза монензин (група 2) и кадмиев ацетат $\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$, последвано от лечение с висока доза монензин (група 3). Кадмиевият ацетат $\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ и депротонираният Монензин се разтварят в дестилирана вода и се дават ежедневно на опитните животни. Мишки, пиещи дестилирана вода служат като контролна група (група 4). Хематологичните параметри и морфологията на еритроцитите се оценява с цялостния вискозитет на кръвта (WBV). Третирането с Cd намалява хемоглобинът Hb и повишава RDW. Добавянето на висока доза монензин значително подобри еритроцитните индекси в сравнение с контролната група. Еритроцитна анизоцитоза се установи в кръвни натривки на третирани с Cd мишки, съответстващи на повишеният показател RDW. WBV е значително повишен в експерименталните групи в целия диапазон на скорости на срязване в сравнение с контролната група, като в групи 2 и 3 е по-нисък, отколкото в група 1, но остава висок в сравнение с група 4. Установени са корелации между WBV и RBC, Hb, Hct, MCV и RDW. Резултатите показват, че хемореологични параметри като WBV трябва да се наблюдават успоредно с хематологичните параметри, когато се прилага монензин и се подозира интоксикация с тежки метали.

24. Dimitrov, I., Hodzhaoglu, F., & Ivanov, I. (2013). In vitro dissolution of insulin crystal polymorphs at model conditions relevant to in vivo environment. *Dissolution Technologies*, 20(4), 11-16.

Резюме

In vivo разтварянето на кристални инсулинови форми е важна стъпка за абсорбцията на инсулин при подкожната терапия на диабета, който е най-разпространеният в света. Тук са докладвани данни за in vitro разтваряне на три различни кристални форми на търговски свински инсулин. Целта на това проучване беше да се създаде моделна рамка за in vivo разтваряне на инсулинови кристални форми. In situ разтварянето на инсулинови кристали е изследвано при условия на непрекъснато недостатъчно насищане (т.е. в отсъствието на какъвто и да е свободен инсулин около кристалите) в няколко вида модели на наводняващи течности, при различни скорости на наводняване, свързани с кръвните капилярни потоци и при температура на системата за разтваряне от 36 °C. Скоростта на разтваряне на инсулиновите кристали зависи силно от състава на наводнената течност и вида на кристалите, като ефектите на pH и скоростта на наводняване са по-слабо изразени. Резултатите от настоящото изследване предполагат

възможност за целенасочен контрол над скоростите на разтваряне *in vivo* чрез разработване на специфични формулировки на базата на инсулинови кристали.

25. Y. Gluhcheva, **I. Ivanov**. In vitro effect of temperature and cobalt chloride treatment on human red blood cells' morphology and indices. *Acta Morphol. Anthropol.*, 21, 2015 38-41 ISSN 0861-0509

Резюме

Промените в морфологията на еритроцитите, предизвикани от добавяне на кобалтов хлорид (CoCl_2) в кръвта при различна температура са слабо проучени. Целта на изследването е да се изследва *in vitro* ефекта на CoCl_2 върху морфологията на еритроцитите и характеристиките на суспензии от червени кръвни клетки след инкубация при различни температури. Суспензии от човешки еритроцити (RBC) бяха третирани с 50 μM или 500 μM CoCl_2 и инкубирани за един час при две температури - 4 °C и 40 °C. След инкубацията са изследвани морфологичните промени. Морфологичните изследвания показаха агрегати на RBC при 4 °C, докато елиптоцити бяха наблюдавани главно при 40 °C. Термичното третиране предизвиква анизоцитоза, водеща до повишени стойности на показателите RDW и намаление на MCV. Резултатите показаха, че CoCl_2 и температурата влияят върху морфологията на еритроцитите и техни индекси, вероятно чрез индуциране на структурни, биомеханични и биохимични промени в еритроцитната мембрана.

26. Gluhcheva Y., Ivanov I., Petrova E., Pavlova E., Vladov I. Sodium nitrite-induced hematological and hemorheological changes in rats. *Series on Biomechanics*, 27 (3-4), 2012, ISSN 1313-2458

Резюме

Целта на настоящото изследване е да се изследва ефектът на остро третиране с натриев нитрит (NaNO_2) върху хематологичните и хемореологични параметри при плъхове. Зрелите плъхове бяха подложени на експозиция с NaNO_2 чрез единично интраперитонеално инжектиране с 50 mg/kg телесно тегло. Животните се умъртвяват 1 час, 5 часа, 24 часа, 48 часа и 5, 10, 20 дни след инжектирането. Бяха измерени хематологични и хемореологични параметри. Предварителните резултати показаха значително намален брой червени кръвни клетки (RBC), докато средният корпускуларен хемоглобин (MCH) и средната концентрация на корпускуларен хемоглобин (MCHC) бяха значително повишени един и пет часа след прилагането на NaNO_2 в сравнение с контролите. MCHC остава значително повишен до 20-ия ден след третирането. Според реологичните изследвания плазменият вискозитет (PV) е най-висок при контролите, което показва възможни биохимични промени в третираните проби. Най-високият вискозитет на цялата кръв (WBV) е измерен 10 дни след инжектирането, което съответства на повишен брой червени кръвни клетки. Острото третиране с NaNO_2 предизвиква значителни хематологични и реологични промени, поради което е необходимо те да се наблюдават при излагане на високи дози или продължително лечение със съединението.