

Публикации

на гл. ас. д-р Любомир Петров, доктор

Публикации в списания с импакт фактор

1. Tankova E., **L. Petrov**. Flicker sensitivity and physical exercise, Comt rendu de l'Academie bulgare de Sciences, Tome 45, No 4, pp. 101-103, 1992. [IF1992 - 0.25]

Подобно на почти всички органи и системи, функционирането на зрителната система се променя под въздействието на физическите натоварвания. Времева дискриминация е една от основните ѝ характеристики. Тя се изследва главно чрез оценяване на критичната честота на сливане, която е индикатор както за състоянието на зрителната система, така и за степента на възбуждане на централната нервна система.

В изследването участваха 10 здрави доброволци, мъже на възраст 20-21 години, студенти от Националната спортна академия. Всички изследвани лица имаха зрителна острота от 1,0. Беше използван апарат, генериращ светлина с променлив интензитет, което позволяваше промяна на формата (правоъгълна или синусоидална), средното ниво, дълбочината на модулация и честотата на сигнала в широк диапазон. Източникът на светлина (жълт светодиод с диаметър 4 мм) беше монтиран в специални очила, така че да бъде на разстояние 10 см от тестваното око. Анаеробното натоварване с максимална мощност се извършваше с велоергометър Monark. Мощността беше измерена чрез микрокомпютър "Apple II", оборудван със специализиран хардуер и софтуер.

Статистически значимо увеличение на праговите модуляции се наблюдаваше след велоергометричното натоварване. Чувствителността намаляваше за всички честоти ($p < 0.001$ при 28 и 35 Hz, $p < 0.01$ при 2 и 8 Hz и $p < 0.05$ при 4 и 15 Hz). Изразени като процент от прага в покой, промените бяха най-големи при по-високите честоти (73% при 28 Hz и 54% при 35 Hz), по-ниски при 2 Hz (19%) и най-ниските при 4, 8 и 15 Hz (8%, 8% и 5%, съответно).

2. Hristov P., **Petrov L.**, Russanov E.. Lipid peroxidation induced by ultrasonication in Ehrlich ascitic tumor cells, Cancer Letters 121, pp. 7-10, 1997 [IF1997 - 1.440] <http://www.bio21.bas.bg/ibf/if-97.txt>)

Механизмът на сонодинамичното действие в туморни клетки е слабо изследван. Известно е, че ултразвукът генерира свободни радикали във фосфатидилхолинови липозоми, използвани като мембранен модел. Участието на продуктите на липидната пероксидация в механизмите на физиологично потискане на клетъчното мултиплициране е изследвано за някои туморни клетки. В настоящата работа беше изследвана ултразвуково-индуцирана липидна пероксидация в Ерлихови асцитни туморни клетки. Ултразвуковото въздействие повишаваше нивото на липидна пероксидация, измерена чрез концентрацията на тиобарбитурова киселина реактивните продукти (TBARS), в хомогенати от асцитни туморни клетки на Ehrlich. Наблюдаваха се и промени в състава на мастните киселини на липидите от асцитни туморни клетки на Ehrlich, облъчени с ултразвук. Генерирането на TBARS, получено чрез ултразвук, беше сравнено с това, получено чрез широко използвани химически индуктори. Свободно радикалните процеси, индуцирани чрез ултразвук, представляват интерес за антитуморната терапия.

3. Karakashev P., **L. Petrov**, A. Alexandrova. Paraquat-induced lipid peroxidation and injury in Ehrlich ascites tumor cells. Neoplasma, 47, 2, pp. 122-124, 2000 [IF2000 - 0.579] http://www.bio21.bas.bg/ibf/JCR_2000.txt]

Беше наблюдавано участието на продуктите на липидната пероксидация в механизмите на токсичност на паракват в Ерлихов асцитен тумор (ЕАТ). Паракватът в концентрация 0,5-1,0 mmol/L повишава нивото на липидна пероксидация, измерена по метода на Ohakawa за определяне на реактивни продукти на тиобарбитурова киселина (TBARS). Тези промени в нивата на TBARS в клетките на ЕАТ корелират с токсичността на параквата, регистрирана чрез промените в активността на лактат дехидрогеназата като показател за клетъчни увреди. Металният хелатор DTA премахваше ефекта на параквата върху продукцията на TBARS и намаляваше увреждането на клетките. Според представените данни, нивото на липидна пероксидация и увреждането на клетките се дължат на желязозависим ефект на параквата в клетките на ЕАТ.

4. Alexandrova A, Georgieva A, **Petrov L**, Tsvetanova E, Kirkova M, Comparative study of alloxan effects in copper-loaded and iron-loaded rats: lipid peroxidation, protein oxidation, proteasome and antioxidant enzyme activities. Central European Journal of Biology, 2006 June, 1, 2, 235-248 [IF2006-0.250]
http://www1.bg.us.edu.pl/bazy/czasopisma/czasop_full.asp?id=1906

Изследвани са *in-vivo* ефектите на алоксана върху оксидативните промени в протеини и липиди, както и върху активността на протеазомите и на антиоксидантните ензимни в черен дроб и бъбреци на третирани с мед и с желязо плъхове. При контролните животни единичната доза алоксан (120 mg/kg, интраперитонеално) повишаваше концентрацията на кръвна глюкоза на 24-ия и 48-ия час и особено на 5-ия ден. За тези периоди на действие на алоксана не се откриват промени в липидната пероксидация и антиоксидантните ензимни активности, а само слабо повишаване на съдържанието на белтъчни карбонили и силно повишаване на трипсин-подобната протеазомна активност в черен дроб на плъх на 5-ия ден. Пет дни след инжектирането на алоксан, концентрацията на глюкозата в кръвта на плъхове, третирани с желязо, е подобна на тази в контролните животни. Въпреки това, тя е била значително по-ниска при мед-третираните плъхове; което може да се предположи инсулин-миметично действие на медта. По-ниската протеазомна активност, измерена в черния дроб на диабетни плъхове, третирани с мед, вероятно се дължи на потенциала на алоксана да хелатира медните йони. Резултатите показаха, че действието на алоксана е различно при плъхове, третирани с мед и с желязо. Аналогични изследвания, с третиране на опитни животни с други метали, биха допринесли за по-нататъшно изясняване на ролята на различните метали при развитието на диабета, особено в регионите с метално замърсяване в околната среда.

5. Tsvetanova E, Kessiova M, Alexandrova A, **Petrov L**, Kirkova M, and Todorov S (2006). *In vivo* effects of CB1 receptor ligands on lipid peroxidation and antioxidant defense systems in the rat brain of healthy and ethanol-treated rats. Pharmacological Reports : PR 58:876–883. [IF2006 – 1.198]

Бяха проведени *in vivo* опити за изследване на ефектите на N-(piperidin-1-yl)-5-(4-chlorophenyl)-1-(2,4-cochlorophenyl)-4-methyl-1H-pyrazole-3-carboxamide, мощен антагонист на CB1-рецепторите и arachidonyl-2-chloroethylamide (ACEA), селективен агонист на CB1 рецепторите, върху спонтанната липидна пероксидация, нивото на глутатиона (GSH) и активността на антиоксидантните ензими в тъкани на плъхове. Единични дози от SR141716A (3 mg/kg, i.p.) и ACEA (10 mg/kg, i.p.) нямаха ефект върху всички показатели, изследвани в мозъка, с изключение на намаляването на нивото на GSH при въздействие с 10

mg/kg SR141716A. Ефектите от повтарящото се приложение на CB1-рецепторните лиганди (3 mg/kg, i.p.) веднъж дневно в продължение на 2 дни) върху изследваните показатели в мозъка и черния дроб на контролни и третирани с етанол животни бяха също изследвани. Две седмици след третирането с етанол, плъховете намаляваха теглото си с 41%, свързано с намаления прием на вода и храна (съответно с 52% и 33%). Периодът на действие на етанола не е достатъчен, за да промени биохимичните параметри в мозъка, с изключение на липидната пероксидация. Въпреки това, в черния дроб беше регистрирано понижение на нивото на GSH и активността на супероксид дисмутаза, както и повишаване на липидната пероксидация и глюкозо-6-фосфат дехидрогеназната активност. Повторното прилагане на CB рецепторни лиганди възстановяваше някои от промените, предизвикани от действието на етанола. Резултатите предполагат липса на прооксидантна активност и потенциална антиоксидантна способност на изследваните CB1 рецепторни лиганди, които могат да допринесат за благоприятните им ефекти.

6. Alexandrova A, **Petrov L**, Kirkova M, Proteasome activity in experimental diabetes. Central European Journal of Biology (CEJB), 2006 June 1, 2, 289-298 [IF2006-0.250]

http://www1.bg.us.edu.pl/bazy/czasopisma/czasop_full.asp?id=1906

Многобройни проучвания показват, че оксидативният стрес допринася за развитието и прогресията на диабета и други свързани усложнения. Тъй като протеазомите участват в разграждането на окислено модифицираните протеини, може да се очакват промени в протеазомно зависимата протеолиза при диабет. Това изследване беше насочено към изясняване на ролята на протеазомите при експериментален алоксанов диабет. Бяха измерени промените в протеазомата активност и показателите на оксидативния стрес (окисление на протеините и липидна пероксидация). Получените резултати показва повишено окисление на протеините и липидите, както и промени в протеазомната активност при диабетни плъхове. Данните показваха значително понижение на химотрипсин-подобната протеазомна активност; повишена трипсин-подобна, и непроменена постглутамил хидролитична активност. Тези резултати сочат, че оксидативният стрес при диабет води до промени в протеазомната активност.

7. Alexandrova A, **Petrov L**, Kessiova M, Kirkova M. In vitro effects of alloxan/copper combinations on lipid peroxidation, protein oxidation and antioxidant enzymes. Acta Biol Hung. 2007 Dec; 58(4):359-367. [IF2007-0.447]
http://www.urgenta.md/Docs/IMPACT_FACTOR_2007.pdf

Бяха изследвани *in vitro* ефектите на алоксана и продукта от неговата редукция - диалуровата киселина самостоятелно или в комбинация с медни йони върху липидната пероксидация, съдържанието на белтъчни карбонили, нивото на GSH и активността на антиоксидантните ензими в черния дроб и бъбреци на плъхове. Ефектите на комбинацията Cu^{2+} /алоксан и Cu^{2+} /диалурова киселина бяха сравнени с тези на Fe^{3+} /алоксан и Fe^{3+} /диалурова киселина. За разлика от алоксана, диалуриновата киселина повишаваше липидната пероксидация в черния дроб и бъбреците; подобни ефекти бяха регистрирани и в присъствието на Fe^{3+} . В присъствието на Cu^{2+} /диалурова киселина, липидната пероксидация беше силно инхибирана, а окислението на чернодробните протеини - повишено. Алоксанът и диалуриновата киселина, както и техните комбинации с Fe^{3+} , нямаха ефект върху нивото на общия GSH. И двете вещества не повлияват промените в нивото на GSH и активността на глюкозо-6-фосфат дехидрогеназата и глутатията редуктазата, индуцирани от Cu^{2+} . Обратно, Cu^{2+} нямаше ефект върху индуцираните от диалуровата киселина промени в активността на глутатион пероксидазата и супероксид дисмутазата. Получените *in vitro* резултати, за зависимостта на ефектите на алоксан и диалуровата киселина от метали, са предпоставка за *in vivo* изследване на ефектите на алоксан при животни с повишени нива на метали с променлива валентност.

8. Alexandrova A, **Petrov L**, Georgieva A, Kessiova M, Tzvetanova E, Kirkova M, Kukan M. Effect of MG132 on proteasome activity and prooxidant/antioxidant status of rat liver subjected to ischemia/reperfusion injury. Hepatol Res. 2008 Apr;38(4): 393-401. Epub 2007 Oct 9. [IF2008-1.562]
http://www.urgenta.md/Docs/IMPACT_FACTOR_2008.pdf

Предишни проучвания показват, че протеазомните инхибитори имат защитен ефект при увреждания, индуцирани от исхемия/реперфузия (IRI) в мозък, сърце, бъбреци и черва. Целта на настоящото изследване беше да се проучи: (1) дали протеазомният инхибитор MG132 защитава черния дроб на плъховете при IRI; и (2) дали MG132 модулира про-оксиданти/антиоксидантните процеси в плъши черен дроб, подложен на IRI.

Левият страничен и медиалният лоб на черния дроб (приблизително 70% от общия обем) на мъжки плъхове, порода Wistar бяха подложени на 30-минутна исхемия, последвана от 60-минутна реперфузия. Бяха измерени активностите на лактат дехидрогеназата (LDH), аспартат аминотрансферазата (AST) и аланин аминотрансфераза (ALT) в кръвна плазма. В чернодробните хомогенати бяха измерени: протеазната химотрипсична (ChT -L) активност, концентрацията на тиобартирува киселина реактивните продукти (TBARS) и белтъчните карбонили (PC), нивата на глутатиона (GSH) и активността на супероксид дисмутаза (SOD), каталазата и глутатион редуктазата.

Тридесет-минутната исхемия, последвана от 60-минутна реперфузия, повишаваше концентрацията на TBARS и PC в чернодробен хомогенат, както и активността на CAT и SOD, но намаляваше концентрацията на GSH. Индуцираният от исхемия/реперфузия- оксидативен стрес беше силно изразен в митохондриалната фракция, което показва, че тези органели са преференциална мишена на IRI. Плазмените активности на LDH и AST бяха намалени при претретиране с MG132, докато стойностите на ALT бяха намалени само след 30 минути реперфузия. MG132 не влияеше значително върху чернодробните концентрации на TBARS и GSH, но увеличаваше PC и намаляваше ChT-L-та активност и активността на CAT и SOD.

MG132 имаше защитен ефект по време на ранната реперфузионна фаза и модулираше про /антиоксидантните процеси в черен дроб на плъх при IRI.

9. Alexandrova A, **Petrov L**, Georgieva A, Kirkova M, Kukan M. Effects of proteasome inhibitor, MG132, on proteasome activity and oxidative status of rat liver. *Cell Biochemistry and Function*. 2008 April;26(3):392-398. [IF2008-1.333]
http://www.urgentia.md/Docs/IMPACT_FACTOR_2008.pdf

Бяха изследвани *in vivo* ефектите на N-бензилоксикарбонил (Cbz) - Leu-Leu-leucinal (MG132) върху химотрипсин-подобната (ChT-L), трипсин-подобни и глутамил пептидната хидролитична протеазомна активност, белтъчното окисление, липидната пероксидация (LP), нивото на глутатиона (GSH), както и активността на антиоксидантните ензими супероксид-дисмутаза (SOD), каталаза (CAT), глутатион пероксидаза (GSH-Px) и глутатион-редуктаза в черния дроб на плъхове. Също така беше изследвана способността на MG132 да индуцира образуването на активни форми на кислорода, в изолирани хепатоцити. Бяха получени следните резултати: (1) *In vivo*, MG132 не променяше спонтанната LP, повишаваше Fe-индуцираната LP и концентрацията на оксидираните протеини и намаляваше нивото на GSH в черния дроб. От изследваните

протеазомни активности в чернодробния цитозол само ChT-L активността беше значително намалена след прилагане на MG132. Освен това, MG132 увеличаваше активността на антиоксидантните ензими SOD, CAT и GSH-Px. (2) *In vitro*, MG132 увеличаваше активните форми на кислорода в хепатоцитите; този ефект изчезваше в присъствието на CAT или манитол. В заключение, тъй като протеазомните инхибитори навлизат в лабораторната и клиничната практика, получените данни могат да предоставят полезна информация за действието на MG132. Бъдещи *in vivo* експерименти с MG132 биха могли да изяснят възможността за използването му при различни патологични състояния.

10. Alexandrova A, Petrov L, Georgieva A, Kessiova M, Tzvetanova E, Kirkova M, Kukan M, Effect of copper intoxication on rat liver proteasome activity: relationship with oxidative stress. J Biochem Mol Toxicol. 2008 Sep;22(5):354-362. [IF2008-1.756]
<http://www.scijournal.org/impact-factor-of-J-BIOCHEM-MOL-TOXIC.shtml>

Токсичността на медта е свързана с образуването на активни форми на кислорода, които са способни да окисляват протеините. Селективното отстраняване на оксидираните протеини от 20S протеазомите се счита за съществена част от антиоксидантната защитна система на клетката.

Целта на настоящото изследване беше да се изследват пептидазните активности на протеазомите в черен дроб на плъхове, подложени на хронична (40 mg CuSO₄/плъх/дневно с питейна вода в продължение на 2 седмици) и остра (20 mg/kg CuSO₄, s.c.) медна интоксикация. За да се оцени ролята на протеазомите при медната интоксикация, животните бяха претретираны с протеазомния инхибитор MG132с.

Степента на мед-индуцирания оксидативен стрес (ОС), установен чрез измерване на липидната пероксидация, белтъчните карбонили и клетъчната концентрация на глутатиона, както и активността на антиоксидантните ензими - каталаза, супероксид дисмутаза и глутатион пероксидаза, зависеше от начина на прилагане на медта. Хроничното прилагане (лек оксидативен стрес) не повлияваше протеазомната активност, докато острото третиране с мед (тежък оксидативен стрес) предизвикваше намаление на химотрипсиновата и трипсиновата активности на протеазомите. Претретирането на животните с MG132, не променяше показателите на оксидативния стрес, установени при двата модела на мед-индуцирана токсичност, с изключение на увеличаване на концентрацията на протеиновите карбонили и инхибиране на активността на глутатион пероксидазата.

Резултатите показаха, че мед-индуцираният *in vivo* оксидативен стрес, води до намаляване на каталитичната активност на протеазомите.

11. Alexandrova A, **Petrov L**, Kirkova M, Kukan M, Comparative study on the effects of proteasome inhibitors on the peptide hydrolysis in rat liver cytosol. Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, tome 61, No 10, 2008. [IF2008–0.152]
<http://www.scijournal.org/impact-factor-of-CR-ACAD-BULG-SCI.shtml>

Системата убикитин-протеазоми (UPS) е централен медиатор на вътреклетъчната протеолиза. Тя регулира нивата на голям брой ключови протеини, които участват в клетъчната хомеостаза, пролиферацията, диференциацията, имунния отговор, възпалението и апоптозата. UPS също участва в разграждането на протеини, модифицирани от оксидативен стрес. За да се изяснят подробно физиологичните функции и патофизиологичната роля на UPS, се използват протеазомни инхибитори. В изследването са използвани различни пептидни субстрати (Suc-Leu-Leu-Val-Tyr-7-амидо-4-метилкумарин; N-t-Boc-Leu-Ser-Thr-Arg-7-амидо-4-метилкумарин и N-t-Leu-Leu-Glu-/3-нафтиламид) за измерване на протеазомните активности: химотрипсин-подобната (ChT-L), трипсин-подобната (T-L) и постглутамил хидролитичната (PGPH) Експериментите бяха проведени в отсъствие и в присъствието на следните протеазомни инхибитори: MG132, лактацистин и епоксимицин, в концентрации между 1 μ M и 100 μ M. Всички протеазомни инхибитори силно потискаха ChT-L активността, леко T-L активността и незначително PGPH активността на протеазомите. Това сравнително изследване предоставя полезна информация за концентрациите на тестваните протеазомни инхибитори, които могат да се използват за терапевтично приложение при чернодробни заболявания.

12. Zamfirova R., Tzvetanova E., Alexandrova A., **Petrov L.**, Mateeva P., Pavlova E., Kirkova M., Todorov S. In-vivo effects of N/OFQ(1-13)NH₂ and its structural analogue [Orn⁹]N/OFQ(1-13)NH₂ on carragenan-induced inflammation: rat-paw oedema and antioxidant status. Central European Journal of Biology, 2009; 4(2):170-178. [IF2009-0.915]
<http://www.scijournal.org/impact-factor-of-CENT-EUR-J-BIOL.shtml>

Бяха изследвани ефектите на ноцицептин (1-13)NH(N/OFQ(1-13)NH₂) и на неговия структурен аналог [Orn⁹]N/OFQ(1-13)NH₂ върху остро, карагенан(CG)-индуцирано, периферно възпаление и антиоксидантния статус на тъканите в мястото на възпалението. CG беше инжектиран интраплатантно в дясната задна лапа на плъхове и обемът на възпалената лапа беше измерван на всеки 30 минути за период от 4 часа. Приложен едновременно с CG, (1-13)NH(N/OFQ(1-13)NH₂) намаляваше нарастването на обема на лапата, докато инжектиран 15 минути преди CG, той нямаше ефект. [Orn⁹]N/OFQ(1-13)NH₂ имаше противоположни ефекти в същите времеви интервали на приложение. Беше проучен потенциала на тези неuropeптиди да повлияват CG-индуцираните промени в клетъчната

антиоксидантна система, особено на 4-ия час на прилагане на CG. CG намаляваше нивото на глутатиона и активността на супероксид дисмутаза, измерени в пост-ядрения хомогенат на възпалената лапа. В същото време, инжектирането на CG увеличава активността на глутатион пероксидазата и глюкозо-6-фосфат дехидрогеназата, докато активността на глутатион редуктазата остава непроменена. Изследваните пептиди не променяха изследваните параметри. Нещо повече, нито (1-13)NH(N/OFQ(1-13)NH₂), нито [Orn⁹]N/OFQ(1-13)NH₂ модифицираха CG-индуцираните промени в антиоксидантния статус, независимо от времето на инжектирането им (едновременно или 15 минути преди CG). Резултати предполагат, че (1-13)NH(N/OFQ(1-13)NH₂) и [Orn⁹]N/OFQ(1-13)NH₂ най-вероятно подтискат невrogenното възпаление, без да действат като про- или анти-оксиданти.

13. Tzvetanova E., Pavlova A., Alexandrova A., Nenkov G., **Petrov L.**, Kirkova M. and Girchev R. (2009) Are Nociceptin(1-13)NH₂ and its structural analogue [ORN⁹]Nociceptin(1-13)NH₂ able to affect brain antioxidant status in control and kainic acid-treated rats? Cell Biochemistry and Function, 2009; 27(4): 243-50. [IF2009-1.515] <http://www.scijournal.org/impact-factor-of-CELL-BIOCHEM-FUNCT.shtml>]

Бяха изследвани *in-vivo* ефектите на ноцицептин (N/OFQ(1-13)NH₂) върху нивата на липидна пероксидация, активността на клетъчните ензими (супероксид дисмутаза, глутатион пероксидаза и глутатион редуктаза) и върху не-ензимните антиоксиданти (глутатион) в мозъка на контролни и третиран с каинова киселина плъхове. Също така, бяха сравнени ефектите на N/OFQ(1-13)NH₂ с тези на неговия структурен аналог [Orn⁹]N/OFQ(1-13)NH₂. Каиновата киселина (25 mg, i.c.v) повишаваше липидната пероксидация (4 и 24 часа след третирането) и намаляваше нивото на глутатиона (1 час след третирането). Не бяха установени промени в антиоксидантните ензимни активности, независимо от времето на третиране с каинова киселина. На фона на действието на каиновата киселина, N/OFQ(1-13)NH₂ и [Orn⁹]N/OFQ(1-13)NH₂, инжектирани 30 min преди каиновата киселина, нямаха ефект върху всички параметри, изследвани в мозъка. В допълнение, неuropeптидите не променяха антиоксидантния статус в мозъка на контролните животни. Може да се заключи, че N/OFQ(1-13)NH₂ и [Orn⁹]N/OFQ(1-13)NH₂ нямат про- или анти- оксидантна активност в тъканите на мозъка на експерименталните животни.

- 14. Petrov L.,** E. Tzvetanova, A. Pavlova, A. Alexandrova A., R. Zamfirova, M. Kirkova, S. Todorov. In-vivo effects of nociceptin and its structural analogue [Orn⁹] nociceptin on the antioxidant status of rat blood and liver after carragenan-induced paw inflammation. *Centr. Eur. J Med.*, 5(11), 2010, 123-131. [IF2010 - 0.244 <http://www.scijournal.org/impact-factor-of-CENT-EUR-J-MED.shtml>]

Генерирането на активни форми на кислородна (ROS) в клетките е балансирано с елиминирането им от антиоксидантните системи. Това равновесие е от съществено значение за поддържане на нормалното функциониране на организма, а нарушаването му (оксидативен стрес) се приема като потенциален патогенен механизъм при различни заболявания, включително при тези придружени с възпаление. В това проучване бяха изследвани *in-vivo* ефектите на ноцицептин (N/OFQ(1-13)NH₂) и неговия структурен аналог [Orn⁹]N/OFQ(1-13)NH₂ върху маркери на оксидативния стрес в еритроцити и черен дроб на плъхове, 4 часа след субплантарно инжектиране на карагенан (CG) (1%, 100 µl) в дясната задна лапа. Инжектирането на CG предизвикваше значителен възпалителен оток на лапата. Това не водеше до промени в концентрацията на хемоглобина в кръвта, стойностите на хематокрита, нивото на глутатиона и активността на антиоксидантните ензими в еритроцитите, но се наблюдаваше повишаване на липидната пероксидация. В черния дроб CG-индуцираният дисбаланс се проявяваше чрез увеличаване на липидната пероксидация и намаляване на нивото на глутатиона. И двата пептида (20 µg, интраперитонеално), когато се прилагаха самостоятелно, нямат ефект върху всички изследвани параметри. Когато едновременно се инжектираха [Orn⁹]N/OFQ(1-13)NH₂ или N/OFQ(1-13)NH₂ с CG или 15 минути преди това, те също не повлияваха промените, предизвикани от CG в антиоксидантния статус на еритроцитите и черния дроб. Резултатите предполагат, че тестваните пептиди не участват в свободно-радикалните процеси, които придружават CG-индуцирано възпаление.

- 15. Petrov L.,** Atanasova M., Alexandrova A. (2012) Comparative study of the antioxidant activity of some thiol-containing drugs. *Central European Journal of Medicine*, 7(2):269-273 [IF2012 – 0.262 <http://www.scijournal.org/impact-factor-of-CENT-EUR-J-MED.shtml>]

В много изследвания се описват положителни терапевтични ефекти на различни тиолови съединения при различни патологични състояния, свързани с оксидативен стрес. Целта на настоящото изследване беше да се направи сравнение на антиоксидантните свойства на тиоловия антихипертензивен препарат каптоприл с тези на тиоловите съединения

цистеамин и меркаптоетанол. Беше изследвана способността за неутрализиране на свободните радикали в *in vitro* системи за генериране на супероксиден радикал (O_2^-) и хидроксилен радикал ($\cdot OH$). Нашите резултати показват, че каптоприла и меркаптоетанола са мощни неутрализатори на свободни радикали. Те реагират бързо с $\cdot OH$, докато цистеамин действа предимно като хелатор на желязо и по този начин индиректно предотвратява образуването на $\cdot OH$.

16. Lubomir Petrov, Albena Alexandrova, Sasho Chanev. Heart rate variability in experimental model of competitive stress in handball, *International Journal of Sports Studies*, Vol. 5(11), 1194-1202, 2015 [Universal IF2016 = 1.014]

Оценката на предсъстезателните стресови реакции при спортистите е от голям интерес за треньорската практика. Целта на това изследване беше да се направи оценка на стресовите реакции на състезатели по хандбал, използвайки експериментален модел на състезание с минимална физическа активност и разнообразни стрес-фактори: грешки на съдии, публика и др. Бяха сравнени параметрите на сърдечната честота (HR): минимална (HRmin), средна (HRmax) и максимална (HRmax), както и показателите на вариабилността на сърдечния ритъм: стандартно отклонение на R-R интервалите (SDNN) и средноквадратичната им разлика (rMSSD) при еднакви физически упражнения, интензивността на психо-емоционалния стрес. Резултатите показаха, че HR е значително повишен по време на разгръщането и по време на състезанието в сравнение с базовото ниво. Разликите в параметъра HRavg на отделните играчи бяха значително по-ниски по време на състезанието в сравнение със разгръщането (114.2 ± 14.9 спрямо 107.1 ± 11.5). Имаше незначително увеличение на SDNN по време на разгръщането и значително намаляване по време на състезанието (85.3 ± 25.3 спрямо 70.42 ± 25.2). Средните стойности на rMSSD не се променяха. Високата информативна стойност на показателя HRavg бе потвърдена от значителната негативна зависимост между HRavg и SDNN и rMSSD по време на състезанието. В заключение, от изследваните показатели най-информативен за оценка на емоционалния стрес беше HRavg.

17. Albena Alexandrova, Yasin Eroglu, Lubomir Petrov, Rasho Makaveev, Almira Georgieva, Elina Tzvetanova. Blood plasma oxidative stress parameters after maximal oxygen consumption test in wrestlers. *International Journal of Sport Studies*. Vol., 6 (6), 359-366, 2016 [Universal IF2016 = 1.014]

Тестовите за определяне на максималната кислородна консумация (VO_{2max}) се използват много често за планиране на тренировъчните програми на спортистите. Данните за индуциране и развитие на оксидативен стрес (OC) след тестиране на VO_{2max} са много

противоречиви. Целта на това изследване беше да се оцени ефекта на максималния аеробен тест върху параметрите на ОС в кръвната плазма. Група от 12 здрави борци проведеха максимален аеробен тест до отказ на бягаща пътека и бяха взети проби от венозна кръв преди и непосредствено след натоварването. В получената плазма спектрофотометрично се определяха: протеиновата концентрация, липидната пероксидация (LPO), общия глутатион (tGSH) и общия антиоксидантен капацитет (ТАС). След теста за определяне на VO_2max , концентрацията на плазмените протеини беше повишена достоверно с 8,74% ($65,80 \pm 4,20$ спрямо $71,55 \pm 3,46$). Индивидуалният коефициент на промяна на протеиновата концентрация на всеки участник беше приет като фактор на хемоконцентрация и беше използван за коригиране на плазмените нива на LPO и tGSH. При така направените корекции се установи значително ($p < 0.05$) намаление на тези два параметъра. Нивата на ТАС бяха значително повишени след физическото натоварване спрямо изходното ниво с около 15% (0.767 ± 0.1 срещу 0.875 ± 0.092 mmol / L). Изпълнението на максималния аеробен тест до отказ доведе до развитие на ОС, установено чрез намаляване на tGSH. Вероятно увеличаване на LPO не се установява поради увеличаване на ТАС. Хемоконцентрацията трябва да се има предвид при оценка на промените на различни биомаркери в кръв. За целта стойностите на маркерите на ОС трябва да се коригират в съответствие с промените в концентрацията на плазмените протеини.

- 18. Nenkova G, Petrov L, and Alexandrova A (2017). Role of trace elements for oxidative status and quality of human sperm. Balkan Medical Journal 34:343–348. (Impact Factor 2016/2017=1.083)**

Оксидативният стрес оказва негативно влияние върху качеството на спермата. За поддържане на про-антиоксидантния баланс са необходими някои метални йони (например мед, цинк, желязо, селен), които са ко-фактори на антиоксидантните ензими. Желязото и медта обаче могат да действат и като проксиданти, предизвикващи оксидативно увреждане на сперматозоидите.

Целта на настоящото изследване беше да се открие възможна връзка между концентрациите на някои метални йони (желязо, мед, цинк и селен) в човешката семенна плазма, оксидативното увреждане, оценено по нивата на малондилдехида и общия глутатион, и качеството на еякулата оценено по отношение на подвижността и морфологията на сперматозоидите.

Анализът на спермата за обем, брой и подвижност беше извършен съгласно изискванията на Световната здравна организация (2010 г.), с компютърен спермоанализатор. За определяне на морфологията на сперматозоидите беше използвано оцветяване със SpermBlue. В

зависимост от параметрите си еякулатите бяха определени като нормозоспермични, тератозоспермени, астеротретозоспермични и олиготератозоспермични вещества. Семенното плазмено съдържание на желязо, мед, цинк и селен беше определено чрез атомно-абсорбционна спектроскопия. Нивата на малондиалдехида и общия глутатион бяха определени спектрофотометрично.

В групите с лошо качество на сперматозоидите концентрациите на Fe бяха по-високи, докато тези на Zn и Se бяха значително по-ниски, отколкото в групата с нормозоспермия. При всички групи с лошо качество на сперматозоидите бяха установени повишени нива на малондиалдехид и намалени нива на глутатион като доказателство за наличието на оксидативен стрес. Всички тези наблюдения бяха най-силно изразени в групата с астеротерозоспермия, където стойностите се различаваха почти двойно в сравнение с групата с нормозоспермия. Концентрацията на Fe корелираше положително с малондиалдехида ($r = 0.666$, $p = 0.018$), но показваше негативна корелация с нивото на общия глутатион ($r = -0.689$, $p = 0.013$). Общото ниво на глутатиона корелираше позитивно с подвъжността на сперматозоидите ($r = 0.589$, $p = 0.044$).

Заклучение: Повишените концентрации на Fe и намалените концентрации на Se са свързани с увреждане на сперматозоидите. Промените в концентрациите на микроелементите в човешката семенна плазма могат да бъдат свързани с качеството на сперматозоидите, тъй като те участват в поддържането на про-антиоксидантния баланс в еякулата.

Публикации в международни, индексирани списания

- 19.** Hristov P., V. Tyurin, **L. Petrov**. Factors of Ehrlich ascites tumor resistance to oxidative stress. *Acta Physiologica et Pharmacologica Bulgarica*, 21, pp. 49-55, 1995 (Int)

Клетките на Ерлиховия астичен тумор (ЕАТ) в сравнение с тези на черния дроб са по-малко податливи на липидна пероксидация, индуцирана от Fe^{2+} /аскорбат, $\text{ADP}/\text{Fe}^{2+}$ и $\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{2+}$ /аскорбат. По-високи нива на реактивните продукти на тиобарбитурова киселина бяха измерени след индукция с Fe^{2+} /аскорбат или ултразвук в клетки от ЕАТ в сравнение с чернодробни хомогенати със същото липидно съдържание. Това предполага, че нелипидните фактори и свързаните със структурата на мембраните антиоксиданти са с по-малко значение за липидната пероксидация, индуцирана с Fe^{2+} /аскорбат. Резистентността на клетките на ЕАТ към индуцирана липидна пероксидация се свързва с по-ниското съдържание на липиди, малкия брой двойни връзки в мастните киселини,

както и с относително по-високите нива на алфа-токоферола на мг липид в клетки на ЕАТ в сравнение с черния дроб.

- 20.** Kirkova M, Kesiova M, Konstantinova S, Alexandrova A, **Petrov L**, Tsvetanova E, Todorov S. In vivo effects of amtolmetin guacyl on lipid peroxidation and antioxidant defence systems in different models of gastrointestinal injury. *Auton Autacoid Pharmacol.* 2007 Jan; 27(1): 63-70. (Int)

Бяха изследвани ефектите на нестероидното противовъзпалително лекарство (NSAID) амтолметин гуацил (amtolmetin guacyl, AMG) върху липидната пероксидация (LP), ензимни и неензимни антиоксиданти при модели на увреждане на стомаха и дебелото черво, индуцирани от индометацин, етанол или 2,4,6-тринитробензенсулфонова киселина (TNBS).

Индометацинът повишаваше нивата на LP, глутатион пероксидазата (GSH-PX) и глюкозо-6-фосфат дехидрогеназата (Glu-6-P-DH) и намаляваше нивата на глутатион в стомашната лигавица. Претретирането с AMG нормализираше някои от тези параметри.

Въздействието с етанол върху стомаха на плъхове в продължение на 0.5 час водеше до намаляване на нивата на глутатион и активността на глутатион редуктазата и Glu-6-P-DH в стомашната лигавица. AMG, приложен 0,5 час преди етанола, намаляваше неговите неблагоприятни ефекти.

AMG не премахва промените, предизвикани от TNBS в изследваните параметри в лигавицата на червата и черния дроб.

Благоприятните ефекти на AMG в някои от изследваните експериментални модели на увреждания, индуцирани от свободни радикали предполага че това лекарство притежава антиоксидантна активност.

- 21.** Andreeva, L., S. Tzvetkov, D. Stefanova, L. Petrov, L. Kamenov, A. Basson, A. Opoku and T. Djarova. Submaximal exercise test, blood pressure, heart rate and hematological parameters in response to short period of dark chocolate intake in swimmers, *Selcuk University Journal of Physical Education and Sport* 45, S. 45-56, 2010 [Index] (Int)

Целта на това изследване беше да се оцени влиянието на добавки от богатия на антиоксиданти черен шоколад върху промените на: артериалното налягане (BP), сърдечната честота (HR), червените кръвни клетки (RBC), хемоглобина (Hb) и хематокрита (Hct) в отговор на субмаксимално натоварване при състезатели по плуване. Единадесет състезатели по плуване на възраст 18-21 години участваха в рандомизиран експеримент, състоящ се от 10-дневен период без прием на шоколад и 10-дневен период на ежедневен прием на 50 g черен шоколад. В края на всеки

период бяха проведени два субмаксимални велоергометрични теста (тест I и тест II) от по 15 мин (10 мин при 60% VO_2max и 5 мин при 90% VO_2max), с цел да се провокира оксидативен стрес. HR беше наблюдаван на изходно ниво, по време на тестовете и след 3 минути възстановяване. Бяха взети кръвни проби преди и след субмаксималните тестове и ВР беше измерено в покой и в края на всеки период. Значително по-ниско ($p < 0.005$) систолно и диастолно артериално налягане беше регистрирано след 10-дневния прием на черен шоколад. HR по време на тест II беше по-ниска и показваше значително по-бърз спад през първите 3 минути на възстановяване. RBC, Hb и Hct бяха пренебрежимо по-ниски след провеждането на тест I; докато в тези параметри се наблюдаваше леко, но статистически достоверно увеличение в отговор на тест II. В заключение, краткосрочният прием на черен шоколад може да намали ВР и HR при физически натоварвания и също така да повлияе благоприятно RBC, Hb и Hct в отговор на оксидативен стрес, свързан с физически натоварвания.

- 22.** Kalfin R, Tsvetanova E, Lazarova M, Leventieva-Necheva E, **Petrov L**, Raychev P, Mateeva P, Alexandrova A, Belcheva, Kirkova M. Experimental model of Parkinson's Disease: Antioxidant defense system in rat brain, 2010, Acta Morphologica at Anthropologica, 15, p. 36-39 [Ref] (Int)

Болестта на Паркинсон (БП) се характеризира с прогресивна дегенерация на допаминергичните неврони в substantia nigra pars compacta и в стриатума. Оксидативният стрес е свързан с патогенезата на БП и лежи в основата на каскадата от биохимични промени, които водят до разрушаване на допаминергичните невронни. Целта на изследването беше да се оцени *in vivo* активността на антиоксидантните ензими и тяхната латерализация в различни области на мозъка (кората, стриатума, хипокампуса) в експериментален модел на болестта на Паркинсон на плъхове. Резултатите показаха, че липидната пероксидация беше повишена, докато активността на антиоксидантните ензими (глутатион редуктаза, глюкозо-6-Р-дехидрогеназа, супероксид дисмутаза и каталаза) беше намалена в модела на болестта на Паркинсон.

- 23.** **Lubomir Petrov**, Petar Atanasov, Nikolay Zaekov, Albena Alexandrova, Jivka Zhelyazkova, Ivan Achkakanov (2012) Physiological and non-invasive biochemical indexes in a model of emotional stress in shooters. Scripta Scientifica Medica, 44(1) Supplement 1, 55-58,. [Index IC] (Int)

Използването на неинвазивни методи за оценка на стреса при хора в реални и експериментални условия има безусловни преимущества. Инвазивните методи предизвикват стрес и затрудняват интерпретацията на получените резултати. В спортната стрелба психоемоционалното напрежение е много голямо и е свързано както с процеса на изпълнение на изстрела, така и с реакцията към отчетения резултат. Целта на настоящото

проучване беше да се оцени информативността на биохимични показатели, определени в слюнка, по отношение нивото на стрес при състезатели по спортна стрелба и да се съпоставят с подходящ неинвазивен физиологичен показател – сърдечен ритъм. Бяха изследвани 12 състезатели по спортна стрелба, разделени в две групи: 5 в дисциплина пневматична пушка и 7 пневматичен пистолет. Средна възраст изследваните лица беше 16 години (от 14 и 19 години). В двете дисциплини бяха проведени два турнира с малък награден фонд, като всеки състезател изпълни 20 изстрела от дистанция 10 метра за време 30 минути. Преди и след турнира със саливети се вземаха проби от слюнка, в която бяха определяни концентрацията на Na^+ , K^+ , белтък и активността на алфа-амилаза (sAA). Сърдечният ритъм и физическата активност се записваше през цялото време с апарат с GSM комуникация с изследователски сървър. Концентрацията на K^+ и протеин в слюнката бяха увеличени при всички състезатели след турнира и показаха статистическа достоверност. Активността на sAA показва същата динамика с две изключения, които бяха дискутирани. Концентрацията на Na^+ не се променяше. Сърдечната честота показваше характерно увеличение до средата на турнира и постепенно намаляване към неговия край. Показателят rMSSD имаше огледална динамика и според нас представляваше най-устойчивия HRV показател за нивото на емоционалния стрес в използвания модел.

- 24.** Mugandani, S.C., Djarova, T., Andreeva, L., **Petrov, L.**, Atanasov, P., Watson, G. Angiotensin-converting enzyme genotypes, allele frequency, C-reactive protein, uric acid in female Zulu South African soccer, netball and Bulgarian soccer players, African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance (AJPHERD), Volume 20 (1), Mar 2014, pp. 153-163. [Index] (Int)

Атлети от различни етнически групи и пол бяха генотипирани за генетичните варианти на ангиотензин-конвертиращия ензим (ACE) I/D (инсерция/делеция). Алелът I е свързан с качеството издръжливост, а алелът D - с анаеробната мощност. Целта на изследването беше да се определят честотите на ACE генотиповете и алелите и възможната им връзка с C-реактивния протеин (CRP) и пикочната киселина (UA) при жени, състезателки по футбол. Изследваните лица бяха от Университета в Зулуленд, ЮАР ($n = 16$, възраст = $20,8 \pm 3,1$ години) и от Националната спортна академия, България ($n = 23$, възраст $22,6 \pm 2,0$ години) и съответно контролни групи от 23 и 42 жени, също генотипирани за ACE полиморфизмите. CRP и UA се измерваха в покой. Хи-квадрат тестът, точният тест на Fisher и t-тестът на Student бяха използвани в статистическия анализ. Генотипът II не беше открит при състезателките от ЮАР. Те показаха по-висок DD генотип (62.5%) и D алелна честота (82%) в сравнение с DD генотипа (40%) и D алела (45%) при българските

футболистки, съответните контроли и ACE популационно генетично проучване. Нивата на CRP и UA бяха в рамките на нормалните граници. CRP беше по-висока при спортистките от ЮАР ($2,80 \pm 1,2 \text{ mg / l}$) в сравнение с българските ($1,37 \pm 1,03 \text{ mg / L}$), но по-ниска от съответните контроли от ЮАР ($4,0 \pm 1,36 \text{ mg / L}$). При футболистките от ЮАР нивата на UA ($217.5 \pm 60.0 \text{ } \mu\text{mol / L}$) бяха по-ниски в сравнение с тези при българските състезателки ($259.6 \pm 32.8 \text{ } \mu\text{mol/L}$). Липсата на II ACE генотип, 62,5% по-високият DD генотип и 82% D алелелна честота, свързани с нисък CRP и UA, благоприятстваха изявата на силовите и спринтовите качества при спортистките от ЮАР.

- 25.** Peter Atanasov, Trayana Djarova, Michael Kalinski, Lubomir Petrov, Radka Kaneva, Sam Mugandani, Gregori Watson, Monem Jemni (2015) ACTN3 and AMPD1 Polymorphism and Genotype Combinations in Bulgarian Athletes Performing Wingate Test, *Journal of Sports Science* 3 1-10 [Index] (Int)

Целта на изследването беше да се изследват полиморфизма на ACTN3 (а-актинин-3) и AMPD1 (аденозин монофосфат деаминаза), както и генотипните комбинации при български състезатели от различни спортове и връзката им с максималната анаеробна мощност. Бяха изследвани 52 състезатели от национално и международно ниво и съответна генетична контролна група ($n = 109$) доброволци. Участниците бяха генотипирани за ACTN3 и AMPD1 чрез полимеразна верижна реакция. Не бяха наблюдавани значителни разлики в разпределението на генотипа ACTN3 между спортистите, изследвани с теста на Wingate (38% RR, 46% RX, 16% XX) и контролите (41,2% RR, 46% RX, 12,8% XX). Разпределението на AMPD1 е 73% CC, 27% CT, 0% TT) и при контролите (73,2% CC, 25% CT, 1,8% TT). Състезателите показаха еднаква честота на комбинацията RR/CC и RX/CC (33%) и 12% RX/CT. Значително по-висока ($P < 0.05$) пикова мощност (11.10 W/kg) беше регистрирана при спортисти с комбинацията RX/CT в сравнение с другите комбинации (средно 8.83-9.71 W/kg). Средната мощност при спортистите с генотипна комбинация RX/CT (8.93 W/kg) беше по-висока ($P < 0.05$) в сравнение с RR/CC (7.75 W/kg) и RR/CT (7.95 W/kg). В заключение, преобладаването на алелите R ACTN3 и C AMPD1 предполага по-добро анаеробно представяне, а по-високата пикова мощност при теста на Wingate се свързва с генотипната комбинация RX/CT.

- 26.** Alexandrova A, Petrov L, Zaekov N, Bozhkov B, and Zsheliaskova-Koynova Z (2017). Nutritional status in short-term overtraining boxers. *Acta Scientifica Naturalis* 4:76–83.

Хранителният режим е от основно значение за процесите на възстановяване при спортисти, особено при такива подложени на

интензивен тренировъчен режим. Системното нарушаване на баланса натоварване/възстановяване води до появата на състоянието претренираност. Целта на настоящето изследване беше да се проследят промените в хранителния режим на спортисти в състояние на краткосрочна претренираност. Изследвани бяха 12 боксьори от отбора на НСА, София, България по време на подготовката им за Републиканско първенство-2016. Трикратно (в началото на подготовката (T1), след 22 дни (T2) и непосредствено преди състезанието (T3)) бяха проведени анкети за претренираност – RESTQ и анкети за хранителния режим. В допълнение за установяване на състоянието на претренираност бяха определяни основни антропометрични показатели, плазмените концентрации на тестостерон и кортизол. Отчетохме характерно за състоянието на претренираност намаление на концентрацията на тестостерон и на съотношението тестостерон/кортизол в T3. От анкетата за хранителния режим бяха определени приема на белтъци, мазнини и въглехидрати и беше изчислен енергоприема на спортистите. В настоящата работа се обсъждат промените в хранителния режим като възможно следствие и/или причина за синдрома на претренираност.

27. Kolimechkov S., Petrov L., Alexandrova A., Atanasov P. (2016) Nutrition and physical development assessment of pre-school and primary school children practising artistic gymnastics. African Journal for Physical Activity and Health Sciences (AJPHES). 22(2:2): 565-577. [Index] (Int)

Наднорменото тегло при децата става все по-сериозен проблем в световен мащаб. Поддържането на нормално тегло зависи от диетата и физическата активност. Един от малкото спортове, които деца от предучилищна и начална училищна могат да практикуват е спортна гимнастика. Целта на това изследване беше да се направи оценка на хранителния режим, заедно с физическото развитие на деца от предучилищна начална училищна възраст, практикуващи спортна гимнастика. В проучването взеха участие 38 гимнастици на възраст между 4 и 12 години. Бяха измерени антропометричните параметри и беше оценявано физическото развитие чрез специализиран софтуер на Световната здравна организация. Изчисляваше се Z-оценката и персентилната оценка за всяка променлива. Дневният прием на белтъчини, въглехидрати и мазнини, и общия прием на енергия се изчисляваше на базата на въпросник за хранене, адаптиран специално за деца. Резултатите показва, че приемът на протеин е по-висок, а този на въглехидратите и мазнините е по-нисък в сравнение с националните данните от изследването на населението за същата възрастова група. Според изчисления BMI 72% от младите гимнастички бяха с нормално тегло, а 19% са били с наднормено тегло. Въпреки това, индексът на телесната маса не даваше адекватна оценка на теглото на младите гимнастици, които са с по-голяма

мускулна маса. В заключение, за оценка на наднорменото тегло и затлъстяването при младите спортисти, се препоръчва използването на допълнителни показатели като обиколки на тялото, % телесни мазнини и динамометрия. При деца с наднормено тегло, аеробните упражнения по време на разгръщането трябва да се увеличат. Използваният въпросник за хранене дава добра оценка на средното ниво на хранителни вещества и енергиен прием.

28. Petrov L, Alexandrova A, and Lefterov Evtim (2017). A new approach to Interpretation of salivary alfa-amylase activity changes as a stress indicator. *Journal of Applied Sports Sciences* 1:21–30.

Съвременният спорт предизвиква сериозен физически и умствен стрес при спортистите. Установяването на нивото на стрес при различни ситуации би позволило целенасочена работа на треньори и спортни специалисти за повишаване на устойчивостта на състезателите. В това отношение използването на неинвазивни методи за оценка на стреса е от съществено значение. Напоследък използването на слюнката като биологичен материал за изследване на различни биохимични показатели представлява все по-голям интерес. Целта на това изследване беше да се изследва потенциала на активността на алфа-амилазата и концентрациите на протеин и калий в слюнката да отразяват адекватно степента на стрес при спортисти.

Единадесет боксьори, участници в националния шампионат, взеха участие в проучването. Със саливети бяха взети проби от слюнка: 1) една седмица преди състезанието; 2) преди тегленето на жребия за определяне на съперниците и 3) преди първия двубой в турнира.

Активността на sAA и концентрациите на протеина и K^+ се повишаваха значително при изследваните потенциално-стресови ситуации.

Индивидуалните стойности на sAA, взети в еднаква ситуация, показват големи разлики по между си, които могат да се обяснят с полиалелната експресия на sAA, чиято активност зависи от броя на алелите (от 2 до 14) при всеки индивид. Всички тествани индекси биха могли да послужат като показатели за оценка на нивото на стрес при спортистите, тъй като бяха установени високи стойности на корелацията между белтъка и K^+ и стойностите на sAA. За да се направи оценка на промените в sAA и да се сравнят индивидуалните резултати между спортистите, ние предложихме sAA да бъде представено в относителни единици. Активностите на ензима, измерени при покой много преди състезание, биха могли да се приемат като изходна норма, а коефициентът на увеличение на sAA в състояние на стрес може да бъде приет като "коефициент на напрежение".

Публикации в национални научни списания

- 29.** Заеков Н., Л. Петров, Д. Зайкова, Л. Андреева, П. Атанасов, WEB-базиран дистанционен метод за оценка на хранителния режим при активно спортуващи. Наука Диететика, 4, 4-7, 2011. (Nat)

Изследването на хранителния режим при спортуващи е от голям интерес за спортната практика. Представлява комплексна оценка на: хранителен прием, физическа активност, дневен енергоразход, състав на тялото, някои биохимични показатели и поставените цели (мускулна хипертрофия и/или редукция на телесно тегло).

Цел на настоящото изследване беше усъвършенстване на web-базиран дистанционен метод, позволяващ оценка на хранителния режим и физическата активност при спортуващи. Използвахме разработени и апробирани от нас въпросници, даващи информация за: ръст, тегло, седмичен хранителен прием и физическа активност. Изследвахме 50 лица ($20,4 \pm 1,32$ години) - 26 мъже и 24 жени студенти кинезитерапевти. Те попълниха изпратените в e-mail електронни форми въпросници и от получените директно в електронни таблици данни бяха изчислени автоматично: индекс на телесната маса, основна обмяна и дневен енергоразход (по метода Харис-Бенедикт), дневен енергиен прием и приеманите количества основни хранителни вещества (белтъци, мазнини и въглехидрати). Допълнително измерихме ръст, тегло, обиколки на врата, корема, ханша и талията и определихме процента телесни мазнини (%TM) по метода на Американските военноморски сили. Подадените от изследваните лица стойности на ръста и теглото верифицирахме чрез измерените от нас.

Анализът на резултатите показва, че web-базираният дистанционен метод дава задоволителна оценка на средните стойности на показателите на хранителния статус на изследвания контингент. При индивидуално оценяване на хранителния режим и физическата активност при спортуващи е необходимо изследваните лица да измерят ръста, теглото и необходимите обиколки за определянето на %TM по метода на Американските военноморски сили. При лица с големи отклонения между предвидените и изчислените на база на въпросниците показатели е необходим подробен анализ на отговорите и провеждане на повторен тест.

- 30.** Николай Заеков, Любомир Петров, Евтим Лефтеров, Оценка на енергоразхода чрез проследяване на сърдечната честота при тренировка на състезатели по бокс, Спорт и Наука, 2013, Извънреден брой 1, 21-27. (Nat)

Целта на това изследване беше да се апробират два метод за оценка на енергоразхода по време на тренировки по бокс.

Сърдечната честота (като RR интервали с точност 1 ms) беше регистрирана с телеметрична система ТЕМЕО по време на техническа и тактическа подготовка при 7 мъже боксьори от отбора на НСА. Изследваните лица бяха на средна възраст 21 ± 3 години и среден спортен стаж от $5 \pm 1,3$ години. Беше проведен и субмаксимален тест на Queens College за индиректна оценка на максималната кислородна консумация (VO_{2max}).

За оценка на енергоразхода по време на тренировка бяха използвани два метода: метод на Niilloskorpi et al. (2003) (Метод-1) и метод на Keytel et al. (2005) (Метод-2), който включва два модела. Модел-1, освен сърдечната честота, включва като параметър и VO_{2max} .

Изчислените стойности бяха както следва: Метод-1 - $8,7 \pm 0,7$ kcal/kg/h, Метод-2-Модел-1 $8,9 \pm 0,8$ kcal/kg/h и Метод-2-Модел -2 - $9,5 \pm 0,8$ kcal/kg/h.

Направеният анализ показва, че за оценка на енергоразхода по време на тренировка най-подходящ е Метод 2-Модел-1; в случай на липса на данни за VO_{2max} е по-добре да се използва Метод-1.

31. Стефан Колимечков, Любомир Петров, Богдана Илинова. Албена Александрова, Люба Андреева, Петър Атанасов, Оценка на физическото развитие на деца в предучилищна и начална възраст, занимаващи се със спортна гимнастика, Спорт и Наука, 2013, 4, 106-115. (Nat)

Спортната гимнастика е от малкото спортове, които децата от предучилищната възраст могат да практикуват. Тя развива основни физически качества, симетрия и хармония на тялото, като изключително важен за подрастващите е индивидуалният подход в тренировъчния процес. От съществено значение за индивидуализиране на спортната тренировка е адекватната оценката на физическото развитие с достъпни методи, което беше залегнало в целта на настоящата работа.

В изследването бяха включени 40 деца (22 момчета и 18 момичета) на възраст между 4 и 12 г., занимаващи се със спортна гимнастика. Бяха определени антропометрични (ръст, тегло и индекс на телесната маса (ИТМ)) и динамометрични (силата на хвата на лява и дясна ръка) показатели. Със специализирани софтуерни продукти на СЗО беше изчислена персентилната и Z-оценката за съответната възраст за всеки антропометричен показател.

Z-оценките на ИТМ показаха наднормено тегло при седем деца. В тази група попаднаха и гимнастици с над 2 години спортен стаж, с нисък процент мастна тъкан, които не биха могли да бъдат определени като деца с наднормено тегло. По-големият спортен стаж води до изравняване силата на хвата на двете ръце и увеличаване на мускулната площ на мишницата.

Обобщавайки получените резултати може да заключим, че при деца спортисти с по-голяма мускулна маса, ИТМ не дава адекватна оценка за теглото и физическото развитие. В тези случаи са необходими допълнителни показатели (% мастна тъкан, данни за мускулна хипертрофия и динамометрия) за правилна оценка на растежа и развитието на детския организъм за целите на тренировъчната практика.

- 32. Петър Сомлев, Галина Узунова, Богдана Илинова, Любомир Петров,** Характеристики на анаеробната мощност на волейболисти, Спорт и Наука, 2013, 6, 80-86. (Nat)

Целта на това изследване беше да се направи оценка на анаеробната мощност на български елитни волейболисти. В проучването участваха дванадесет състезатели от международно ниво. Беше проведен анаеробен Wingate тест и параметрите на анаеробна мощност бяха сравнени с данни от други изследвания на волейболисти от чуждестранни отбори. Направихме индивидуална оценка съгласно публикувана в литературата класификация и приложихме метода на Z-оценките. Сравнителният анализ на резултатите показаха, че българските елитни волейболисти демонстрират сравнително добри анаеробни способности и че параметрите, определени с Wingate тест позволяват да се направи специфична оценка, както на средната за отбора, така и на индивидуалната анаеробна мощност.

- 33. Балевски Н., Петров Л., Мавродиев С.** Ефект на заниманията с таекуондо върху развитието на аеробната издръжливост при подрастващи. Спорт и наука, 2016, 1, 101-109 (Nat)

Промените, настъпили в общественно-икономическия живот през последните години, оказват влияние върху равнището на физическата дееспособност на подрастващите. Съвременните технологии придобиват все по-голямо значение в нашето всекидневие, което от своя страна довежда до намаляване на двигателната активност на населението като цяло. Този процес е особено тревожно проявен при децата, тъй като те все повече заместват игрите на открито с продължителни занимания с компютърни приложения. Резултатът е нарушена хомеостаза, намаляваща физическа дееспособност и наднормено тегло с всички произтичащи от това последствия за здравето. За да се противопоставим на тези негативни процеси ние препоръчваме акцент върху извънурочните дейности, които да допълнят заниманията по физическо възпитание и спорт в училище.

Цел на изследването беше проучване на ефекта от занимания с таекуондо върху развитието на аеробната издръжливост при подрастващи.

Проведеният от нас експеримент показваше, че бойното изкуство таекуондо стимулира развитието на издръжливостта при изследваните ученици. Освен това получените резултати доказват и положителното

повлияване върху здравето – нормализиране на телесната маса и подобряване параметрите на сърдечно-съдовата и дихателната системи. Ето защо ние препоръчваме въвеждане на допълнителни занимания с таекуондо в извънурочните форми по физическо възпитание и спорт от прогимназиалния етап на основната образователна степен.

34. Павлова Е., Л. Петров, П. Кутинчева и В. Ветов. Влияние на различните варианти на дишане при плуване върху динамиката на сърдечната дейност. Въпр. на физ. култура, 1992, 37, 1, pp. 2126. (Nat)

Статията е насочена към проблема за зависимостта "натоварване-възстановяване" при плувци. Във връзка с това беше проучено въздействието на различни варианти на дишане при плуване кроул върху сърдечната адаптация.

Изследвани бяха млади висококвалифицирани плувци, в дисциплината 100 м кроул. Тази дисциплина се характеризира с дишане предимно на един цикъл. Спортистите бяха наблюдавани в продължение на първи цикъл от учебно-тренировъчната 1991 година. По време на тренировките е приложено загряване в два варианта - с дишане в един и в два цикъла. Проследена е честотата на сърдечните съкращения по време на загряването и във възстановителния период. Хронометрирано е и постижението на всяко 100-метрово разстояние.

Резултатите показаха, че плуването на 100 м кроул с дишане на два цикъла се извършва с по-малко напрежение на сърдечната дейност, с по-голяма скорост на възстановяване в сравнение с дишане на един цикъл. Обобщените резултати от сърдечната адаптация като цяло показаха, че плуването на 100 м кроул с дишане на два цикъла е по-ефективна техника.

Самостоятелни публикации

35. Lubomir Petrov, Hematological changes in overtraining, Proceedings of University of Ruse - 2016, volume 55, book 8.2, 36-40

Състоянието на претренираност при спортистите е обект на нарастващ брой публикации. Този проблем има много физиологични и биохимични аспекти, един от които са промените в червената и бялата кръвна картина. При състоянието на претренираност се наблюдава повишено ниво на кортизола, който оказва негативно влияние върху имунитета и клетките от белия кръвен ред. В настояща статия се разглеждат промените в хематологичния статус при спортисти със симптоми на краткосрочна претренираност. Обсъждат се наблюдаваните промени в хемоглобина и хематокрита в хода на 32-дневен тренировъчен период при 12 боксьори от отбора на НСА. Беше наблюдаван краткотраен

спад на хемоглобина и хематокрита на 20-тия ден („спортна анемия“) и покачване над изходните нива след 32-рия ден. При отделни лица не беше наблюдавано покачване на показателите, което се отдава на недостатъчен прием на желязо.

36. Любомир Петров, Оценка на храненето при жени, практикуващи фитнес, силов трибой и вдигане на тежести, Спорт и Наука, 2017, 3, 148-160

Бяха изследвани 32 жени на средна възраст 23,4 години, трениращи: силов трибой (n=9), вдигане на тежести (n=10) и фитнес културизъм (n=13). Те отговориха на въпросник за употреба на основни хранителни продукти. Бяха изчислени абсолютните и относителни: дневни енергийни нужди (ДЕН), дневен енергиен прием (ДЕП), прием на белтъци, мазнини и въглехидрати и дялът им в енергообезпечаването, относителният дял на белтъците и мазнините, получавани от животински продукти и приема на вода.

Разликите между ДЕН и ДЕП не превишаваха 15%. Приемът на белтъци при трениращите фитнес беше $1,95 \pm 0,59$ g/kg, при силовия трибой - $1,92 \pm 0,50$ g/kg и при щангистките - $1,77 \pm 0,64$ g/kg. Приемът на мазнини при трениращите фитнес беше $1,36 \pm 0,68$ g/kg, трибойките - $1,26 \pm 0,48$ g/kg и щангистките - $1,65 \pm 0,82$ g/kg. Относителният прием на въглехидрати при силовите трибойки беше $3,25 \pm 1,42$ g/kg, при занимаващите се с фитнес - $4,21 \pm 1,87$ g/kg и при щангистките - $4,32 \pm 2,2$ g/kg. Средният относителен дял на белтъците в енергообезпечаването беше 28%, на мазнините 19% и 53% на въглехидрати. Относителният дял на белтъците и мазнините с животински произход беше висок – $68,4 \pm 1,9\%$ и $74,5 \pm 1,9\%$ съответно, без достоверни разлики.

Средните стойности на параметрите на хранителния режим при изследваните жени трениращи силови спортове бяха в рамките на общоприетите препоръки. Само при отделни атлетки се наблюдаваха нежелани отклонения в някои от показателите, изискващи корекции в храненето.

37. Любомир Петров, „Роля на свободните радикали и антиоксидантите в патогенезата и лечението на очните заболявания“, GP news, 9, 20-24, 2017

В развитите страни макулната дегенерация, свързана с възрастта (МДСВ) е водеща причина за загубата на зрението при хората над 60 години. Катарактата засяга около 40% от хората над 50 години и около 60% от тези над 65-годишна възраст. Изследванията показват, че оксидативният стрес играе важна роля в патогенезата и на двете заболявания, и че продължителното приложение на подходящи

антиоксиданти може съществено да намали риска и да забави хода на МДСВ и катарактата.

Макулната дегенерация се характеризира с постепенна загуба на остротата на централното зрение и образуване на „друзи“ в областта на макулата. Ултравиолетовата светлина предизвиква образуване на активни форми на кислорода във фоторецепторите и пигментните епителни клетки (ПЕК) на ретината.

Протеините в лещата на окото имат изключително дълъг живот и постепенно акумулират оксидативни увреди, които водят до тяхното преципитиране и агрегация и в резултат постепенно се достига до потъмняване на лещата.

Както показват изследванията от последните 20 години, редовният прием на хранителни добавки, представляващи подходящи комбинации от антиоксиданти и микроелементи, участващи в антиоксидантните системи, намалява честотата и забавя развитието на катарактата и макулната дегенерация.

38. Любомир Петров, „Hepten Solucaps – мощен хепатопротектор в иновативна фармацевтична форма за максимално усвояване на активната съставка“, GP news, 10, 27-30, 2017

Силимаринът е смес на флавоноиди, екстрахирани от Белия трън (*Silybum marianum Gaertneri*). Данни за използването на Белия трън в медицината съществуват от повече от 2000 години. Той расте в средиземноморската част на Европа, включително в България.

Основният флавоноид в състава на силимарина е силибининът (50:50 смес на Силибин А и Силибин В). Други съставни флавоноиди са силидианин, силикрестин, изосилибин А, изосилибин В, изосиликрестин и таксифолин. Силибининът има силен антиоксидантен и антифиброзен ефект. Тези свойства определят терапевтичните му възможности при хронични чернодробни заболявания. Няма много данни за фармакокинетиката и оптималната му дозировка.

Инсулиновата резистентност и нивото на инсулина на гладно намаляват след едногодишна терапия със силимарин. Смята се, че на това се дължи ефектът на силимарина върху неалкохолната стеатоза на черния дроб. Без допълнителни фактори, силимарин се резорбира бавно и частично. За разлика от това, при перорално приложение на HEPTEN Solucaps, пиковата плазмена концентрация на силимарина се постига между 0,5 – 1 ч. след приема, а плазменият му полуживот е 6 часа.

39. Petrov L (2017). Proteins and amino acids supplements used by women practicing strength sports. Physical Education, Sport, Kinesitherapy Research Journal 2:111–117.

Системните занимания със силови спортове водят до редица ползи за здравето при жените като особено важно за тях е повишаването на костната и мускулна тъкан, което се явява профилактика на остеопорозата, дегенеративните промени в ставите и артрозата, на които жените са изложени в голяма степен

Целта на настоящата работа беше да се определи приема на хранителни добавки при жени, занимаващи се с фитнес, силов трибой и вдигане на тежести

Бяха изследвани общо 32 жени, трениращи силови спортове, от които девет състезателки по силов трибой, на средна възраст 26,1 години, десет състезателки по вдигане на тежести, на средна възраст 19,4 години и 13 жени, на средна възраст 24,5 години, практикуващи непрофесионално фитнес-културизъм повече от 2 години.

Беше проведен тест включващ 28 въпроса за седмичната употреба на основните хранителни продукти, хранителни добавки и въпроси за възрастта, спортния стаж, броят на тренировъчните занимания седмично, ръста и теглото.

От изследваните 32 жени, допълнителни протеинови добавки (основно суроватъчен протеин) приемаха общо 9 жени. Средното количество допълнително приеман протеин седмично беше 141,1 гр. и беше в границите от 90 гр. до 300 гр. седмично.

Десет от жените не употребяваха хранителни добавки. При тях относителният прием на протеини, приети с храната беше $1,86 \pm 0,67$ гр./кг.т.м., което попада в рамките на препоръчваната белтъчна консумация за този вид тренировъчно натоварване от 1,6 до 2,0 гр./кг.т.м.

При 9-те жени, приемащи допълнителни протеинови добавки, се наблюдаваше по-висок относителен прием на протеини – $2,24 \pm 0,49$ гр./кг.т.м

Нито една от изследваните спортистки, употребяващи допълнителни протеинови добавки, не използваше аминокиселини добавки. Допълнителни аминокиселинни добавки употребяваха 8 от изследваните жени. Почти всички изследвани жени, употребяващи хранителни добавки, употребяваха поливитаминни добавки.

Беше направен анализ на спортния стаж, тренировъчната активност и някои антропометрични показатели на изследваните жени, групирани според приема на хранителни добавки. Не бяха установени статистически достоверни разлики между отделните групи.

В заключение относителният прием на протеини при жени, практикуващи силови спортове, може да бъде подържан в оптимални граници и без

протеинови добавки, при използване на достатъчни количества храни богати на протеини. Вероятно броят и количеството на приеманите хранителни добавки зависи предимно от финансови фактори. В този смисъл е по-удачна вместо протеинови добавки да се използват повече аминокиселинни добавки на фона на пълноценна диета.

40. Любомир Петров, Хранителен режим при национални състезателки по бокс, Спорт и Наука, 2017, Извънреден брой 2, 244-256

В света нараства броя на състезанията по бокса за жени. Тренировките по бокс имат висок енергиен разход и съответно изискват голям прием на хранителни вещества, като едновременно боксърите трябва да поддържат тегло близко до състезателното.

Целта на проучването беше анализ на хранителния режим и способността за самоконтрол при неговото спазване при състезателки по бокс от национално и международно ниво.

Бяха изследвани 10 национални състезателки по бокс, на средна възраст 22,2 години.

Състезателките попълниха тест за консумацията на хранителни продукти. Бяха определени: дневните енергийни нужди (ДЕН); дневния енергиен прием (ДЕП); относителния дневен прием на белтъци, мазнини и въглехидрати; количеството белтъци и мазнини от животински спрямо тези от растителен произход. Бяха анализирани данните от годишното антропометричното изследване на състезателките. Проведен беше и тест за оценка на самоконтрола при спазване на хранителния режим.

Средният ръст на боксърките беше $161,49 \pm 6,66$ cm. Теглото варираше от 46,7 kg до 67,1 kg. Средният BMI беше $20,79 \pm 1,84$ kg/m², а мускулната маса $42,99 \pm 3,69\%$. Телесните мазнини бяха $14,65 \pm 3,69\%$, като при две състезателки бяха много високи - 20,3% и 19,5%.

Средният ДЕН беше $46,76 \pm 4,30$ kcal/kg, а средният ДЕП - $49,59 \pm 8,51$ kcal/kg. Консумацията на белтък беше средно $2,04 \pm 0,35$ g/kg. Около 21,5% от енергията се получаваше от протеини, 22,3% от мазнини и 56,2% от въглехидрати. Относителният дял на белтъците от животински произход беше 66%, а на мазнините 75,3%.

Резултатите показват, че е необходим контрол и поддържане на мастна тъкан в рамките на 13-14%, леко намаляване на храните от животински произход и повишаване на самоконтрола при спазване на хранителния режим.

41. Любомир Петров, (2017) Предсъстезателен контрол на теглото при боксьори и кикбоксьори, Спорт и Наука, 5

Бяха изследвани средствата за достигане на състезателно тегло при двадесет боксьори и кикбоксьори (6 жени и 14 мъже). Използвана беше

създадена специално за целта анкета, включваща 16 въпроса, относно спортната кариера и средствата за предсъстезателен контрол на теглото.

Състезателите бяха на средна възраст от $22,15 \pm 3,05$ години (от 17 до 31 години) и среден спортен стаж $9,55 \pm 3,43$ години. Представени бяха всички категории от 48 kg до 95 kg. Актуалното тегло и състезателната категория се различаваха от -1 kg до +7 kg, средно $3,18 \pm 2,34$ kg.

Състезателите от международно ниво ($n=8$) бяха носители на 11 световни и 2 европейски титли. Състезателите от национално ниво ($n=12$) имаха общо 12 титли от национални първенства.

Предсъстезателният контрол на теглото при състезателите от национално ниво продължаваше средно $2,5 \pm 0,93$ седмици, а при тези от международно ниво - $3,5 \pm 1,98$ седмици. В този период 16 от състезателите ограничаваха въглехидратите, 14 - солта и 13 - мазнините.

Повечето състезатели ($n=12$) тренираха по-често, двама намаляваха честотата на тренировките, петима увеличаваха тежестта и само един намаляваше тежестта на тренировките.

Облеклото със сауна ефект беше използвано за дехидратация от 16 състезатели, 9 боксьори използваха класическа сауна и само един призна, че използва диуретици.

Изследваните лица посочваха треньорите, като основен източник на информация за хранителния режим и методите за предсъстезателен контрол на теглото.

В заключение може да се каже, че най-ефективното поведение е намаляването на въглехидратите и солта 3 седмици преди състезанието и увеличаване честотата на тренировките. Костюмите със сауна ефект трябва да бъдат само част от мерките за контрол на теглото.

Патенти

Патент: Телекардиологична система ТЕМЕО, производство на фирма “Security Solutions Institute”, инж. Костадин Чолаков, д-р Любомир Петров, инж. Деян Живков и инж. Николай Николов; Системата е апробирана в Националната Кардиологична болница и е защитена със свидетелство за полезен модел № 1375/14.12.2010 (приложено)

