

ХРОНОТИП И СОЦИАЛЕН ДЖЕТЛАГ – СИНХРОНИЗИРАНЕ НА ЧАСОВНИЦИТЕ

Мария Захарина, Николай Заков

Национална спортна академия „Васил Левски“, катедра „Физиология и биохимия“

ORCID 

Maria Zaharinova – <https://orcid.org/0000-0002-6480-7212>

Nikolai Zaekov – <https://orcid.org/0009-0005-2624-3654>

РЕЗЮМЕ

Социалният джетлаг (Social jetlag, SJL) е термин, описващ разминаването между циркадният („биологичният“) часовник, хронотипа и социалния часовник (график на работа, учене, семейни задължения) на един индивид. SJL е форма на циркадно отклонение, засягащо 70% от населението в индустриализираните райони на Земята. Поради широкия обхват на явлениято целта на настоящия обзор е да се синтезират данните за разпространението, методи за изчисляване, маркери за предсказване на SJL и ефекти върху метаболитното и психичното здраве при хората. Предмет на изследването са социалният джетлаг и връзката му със здравето и постиженията при хората, а обект на изследването са спортни и епидемиологични проучвания. Методиката на изследването включва анализ на достъпната научна литература в електронните бази данни PubMed, Google Scholar, Research gate по ключови думи и проверка за връзка с целта на проучването, като сме анализирали с предимство статии, публикувани в периода 2000 – 2025. В резултат на това са избрани и обобщени данни от 28 статии на английски език. От тях става ясно, че $SJL \geq 2$ часа се смятат за високи нива и се свързват с повишен риск от затлъстяване, диабет, тревожност, депресивни състояния, а при спортисти и с негативно влияние върху спортните постижения и повишаване на риска от травми. В заключение може да се каже, че SJL е критично условие за здравето и спортните постижения, което не се изчерпва само с разбирането за умора. И това би трябвало да е сигнал за промени в политиките на образователните, трудовите и социалните организации и институции по отношение на пластичността на учебното и работното време.

Ключови думи: хронотип, Social jetlag, сън, спортисти

CHRONOTYPE AND SOCIAL JETLAG – CLOCK SYNCHRONIZATION

Mariya Zaharinova, Nikolay Zaekov

National Sports Academy “Vassil Levski”, Department of Physiology and biochemistry

ABSTRACT

Social jetlag (SJL) is a term describing the misalignment between an individual's circadian („biological“) clock, their chronotype, and the social clock (work schedules, education, family

obligations). Social jetlag is a form of circadian disruption affecting 70% of the population in industrialized regions. Due to the widespread nature of this phenomenon, the purpose of this review is to synthesize data regarding the prevalence, calculation methods, predictive markers of SJL, and its effects on human metabolic and mental health. Research subject is the social jetlag and its impact on humans. Object of research are epidemiological studies. The research methodology includes an analysis of available scientific literature in the PubMed, Google Scholar, and ResearchGate electronic databases using key terms and relevance checks, covering the period 2000–2025. As a result, data from 28 English-language articles were selected and summarized. These studies indicate that $SJL \geq 2$ hours is considered a high level and is associated with an increased risk of obesity, diabetes, anxiety, and depressive states; among athletes, it negatively impacts sports performance. In conclusion, SJL is a critical factor for health and athletic achievement that extends beyond the mere concept of fatigue. This should serve as a signal for policy changes in educational, labor, and social institutions regarding the flexibility of school and working hours.

Keywords: *chronotype, social jetlag, sleep, athletes*

ВЪВЕДЕНИЕ

Фактът, че проблемите със съня водят до нарушения във физическото и психичното здраве, е добре известен и широко проучен. За работещите на смени хора вече е ясно, че често страдат от „объркване“ на биологичните си ритми. Но в наши дни се натрупват все повече данни за десинхронизацията на същите ритми между работните/учебните и почивните дни (Roenneberg et al., 2012). Този феномен е известен като „социална умора“ или социален джетлаг (Social jetlag, SJL). Roenneberg и неговите колеги го описват като разминаване между циркадния (биологичния) и социалния часовник (график на работа, учене, тренировки, семейни задължения) на един индивид (Roenneberg et al., 2019a). От него страдат около 70% от човешката популация в индустриализираните райони. Социалният джетлаг се изразява в по-ранно лягане, по-кратък сън в работни дни и по-късно лягане, по-дълъг сън в почивни дни. Това разминаване систематично се повтаря през живота на активно работещите и/или учащи хора. Дължи се на социалните задължения, които ни принуждават да използваме аларма, за да започнем деня си преди генетично заложеното ни време за това. Също така и на достъпа ни до изкуствена светлина и електронни устройства, което увеличава времето за будуване (Caliandro et al., 2021). Това отслабва влиянието на естествените репери, синхронизиращи циркадната ни система, забавя биологичния ни часовник и разширява обхвата на хронотипа, увеличавайки представителите на вечерния хронотип (Chang et al., 2015). Social jetlag наподобява джетлаг

при пътуване между часовите зони, без промяна на външния ритъм на „слънчевия часовник“ (редуването на деня и нощта). Докато промяната в слънчевия цикъл води до приспособяване на биологичния часовник и преодоляване на умората от смяната на часовите зони, то при социалния джетлаг такава адаптация липсва. По тази причина SJL е хронично състояние на противоречие между бързо сменящ се период на излагане на светлина (избран от нас) и непроменен външен денонощен цикъл (без да включваме по-бавните сезонни промени) (Roenneberg et al., 2019a). Особено ярко изразено е явлението при хора от вечерен хронотип („сови“ – активни в късните часове на деня), чиито циркадни ритми са в контрастно противоречие със социалния часовник (ранни часове за работа, учене). При тях SJL се свързва с неприятни здравни последици като затлъстяване (Roenneberg et al., 2012), метаболитни смущения (Mota et al., 2017), психични заболявания (Levandovski et al., 2011), понижаване на академичните резултати (Zerbini, 2017), увеличени нива на стрес след сутрешни тренировки и повишен риск от травми (McGinnis et al., 2022). Поради широкия обхват на SJL целта на настоящия обзор е да се синтезират достъпните данни за SJL, натрупани до момента, и ефектите върху метаболизма и постиженията при хората, за да се подобри разбирането ни за феномена.

МЕТОДИКА

Критерии за избор

В научните бази с данни PubMed, Google Scholar, Research gate по ключови думи се извърши критичен анализ и подбор на достъпната научна литература по отношение на разпространението, методи за изчисляване на „социалната умора“, предиктори за SJL и ефектите ѝ върху здравето и постиженията. От достъпните публикации се избраха тези, съответстващи на целта на настоящото проучване, с предимство се проучи пълният текст на статии, публикувани след 2000 година и основно на английски език ($n = 28$). Бяха изключени изследванията върху животни.

Източници на информация и стратегии за търсене

Двама членове на екипа изготвиха стратегията за търсене на научна литература в гореописаните бази данни. Търсенето беше извършено по ключови думи, свързани с и/или. Научни статии в реферирани списания, клинични доклади и такива от научни форуми бяха анализирани за съответствие с целта на статията (да се синтезират данните за разпространението, методи за изчисляване, маркери за предсказване на SJL и ефекти върху метаболитното и психичното здраве при хората) и година на публикуване. Допълнително се проучиха обзорите и списъка с литература на избраните статии.

Селекция на данни

В настоящия обзор бяха включени, с предимство, изследвания върху физически активна популация (спортисти и военни), без да се изключват статии по полов признак. Бяха изключени повтарящи се статии и тези, включващи животни. Статии, включващи разпространението, методи за изчисляване на „социалната умора“, предиктори за SJL и ефектите ѝ върху постиженията и здравето, бяха включени. В настоящата статия данните са организирани в подраздели (Синхрон и асинхрон, Методология за изчисляване на SJL, Влияние върху постиженията и метаболитни ефекти) за прегледност.

РЕЗУЛТАТИ

Синхрон и асинхрон

Животът ни се управлява от три часовника – слънчевия, циркадния и социалния. За да останат синхронизирани с променящата се среда, се осигурява взаимодействието между ендогенни, генетично детерминирани фактори (часовникови гени и белтъци) и екзогенни условия, репери, като промяна в осветеността, прием на храна, сън и бодърстване, физическа активност и социален живот (Roenneberg, Merrow, 2016). Циркадният часовник (ЦЧ) е разположен в хипоталамуса. Негова основна проява са циркадните ритми (на съня, телесната температура), с продължителност от 24 часа. Най-явен от тези ритми е този на сън-бодърстване, синхронизиран с денонощния ритъм на Земята (Слънчевия часовник). Основен репер за синхронизация на ЦЧ и слънчевия е слънчевата светлина. Той се синхронизира ежедневно чрез т.нар. светлинно приучаване (Roenneberg, Merrow, 2016). В ретината се намират специализирани фоторецептори. Те силно се влияят от светлина с дължина на вълната 480 нм (каквато е сутрешната светлина) (Walker et al., 2020). Сигналите се предават към хипоталамуса по ретинохипоталамусен нервен път, за да започне циркадният ден. ЦЧ, от своя страна, синхронизира работа на подчинени часовници в периферните органи (Caliandro et al, 2021). На тях могат да им влияят и други репери като физическите натоварвания, психичен стрес, прием на храна и да променят фазата на часовниковите гени (Tahara, Shibata, 2013), като осигуряват по-добра адаптация на ЦЧ. Белтъчните молекули (от експресията на „часовниковите“ гени) на циркадния часовник се различават и при хора се проявява различен фенотип. Появяват се различия във фазата на синхронизация – хронотип. Има три хронотипа – сутрешен (активни в ранните часове на деня); междинен и вечерен (активни в следобедните часове на деня и вечер). Сутрешният и вечерният тип се различават по редица ритми – на телесната темпе-

ратура, секрецията на хормони, поведенчески модели. Трябва да се отбележи, че хроно-типът на всеки от нас се влияе от възрастта и пола ни (Jankowski, et al., 2019), както и се проявява спрямо местното часово време, т.е. трябва да се има предвид местоживеенето на индивида (Roenneberg et al., 2019).

През последните два века начинът на живот се е променил драматично в резултат на модернизацията на обществото, неограничения достъп до изкуствена светлина, нощните смени, изисквани от съвременната икономика и на бързото пътуване през няколко часови зони. Тези нововъведения несъмнено облекчават ежедневието ни, но с тях се появява нов феномен в човешката популация – „циркадно нарушение“ (Caliandro et al., 2021). То се случва, когато циркадният и слънчевият часовник се разминават, например при работещите на смени и пътуващите през часовите зони (Caliandro et al., 2021). Има още една форма на циркадно нарушение – социалният джетлаг (Roenneberg et al., 2012). То се дължи на несъответствие между циркадния и социалния часовник (изисквания за учебно и работно време, семейни задължения). Местното (часово) време остава синхронизирано със социалния часовник, но се разминава с циркадния часовник на индивида и слънчевия часовник.

Външната десинхронизация между часовниците се дължи на въвеждането на лятното часово време. Вътрешен фактор за разминаването е изолацията от естествената светлина. Изкуствената светлина в помещенията, които обитаваме, забавя циркадния часовник и засилва разликите между сутрешния и вечерния тип хора, както и между циркадния и социалния часовник.

Методология за изчисляване на SJL

Сред активното население (работещи и/или учещи) в индустриализираните страни социалният джетлаг е широко застъпено явление, като обхваща целия учебен и/или работен живот на хората (Wittmann et al., 2006). Около 70% от човешката популация има поне 1 час SJL, като при половината от учащите и работещите SJL е 2 или повече часа (Roenneberg et al., 2012). Трябва да се отбележи, че SJL (разминаване по време на циркадния и социалния часовник) е позитивно свързана с недостига на сън (несъответствие в количеството сън), което поставя под въпрос на какво се дължат ефектите от нея – на циркадно нарушение или на загуба на сън (Silva et al., 2016). Като се има предвид високият процент на хора в риск от SJL и свързаната с нея загуба на сън, то тази форма на циркадно нарушение би трябвало да е сред основните приоритети в областта на общественото здраве. За да се определи колко SJL изпитва даден човек, трябва да се сравнят фазите на циркадния му часовник в работни и почивни дни (Wittmann et al., 2006). Това

може да стане чрез субективни (попълване на въпросници и дневници с въпроси за графика на сън и бодърстване) и обективни методи (биологични маркери, актиграфия, умни часовници).

Класически и съвременни методи

Най-често използваният въпросник е този, разработен от Roenneberg и колегите му през 2003 година, наречен Мюнхенски въпросник за хронотипа (Munich Chronotype Questionnaire, MCTQ) (Roenneberg et al., 2019). Той е инструмент за определяне на графика за сън-бодърстване, „енергийните нива“ през деня, латентност и сънна инерция, както и време за излагане на светлина. В резултат се определя от средното време за сън в свободните дни, защото се смята, че в тези дни човек е освободен от влиянието на социални задължения и не страда от недостиг на сън (Roenneberg et al., 2019). Състои се от 19 въпроса и е валидиран чрез изследване на популация с широк възрастов диапазон – от ученици в гимназиален етап до зрели индивиди в пенсионна възраст. Данните от MCTQ се използват, за да се изчисли SJL по класическата математическа формула на Wittmann и колегите му. Те дефинират SJL като абсолютната разлика между средната стойност на съня (в часове) в почивни дни (MSF – midsleep free days) и средната стойност на съня в работни дни (MSW – midsleep work days):

$$SJL = |MSF| - |MSW| \quad (1) \quad (Wittmann et al., 2006)$$

Но в работни дни хората спят по-малко време от генетично детерминираната им нужда, поради което натрупват загуби на сън или „дълг“. Тези загуби се наваксват през почивните дни (Roenneberg et al., 2019). Увеличените часове сън в почивни дни забавят MSF, а загубата на сън в работни дни води до избързване на MSW, при което ще се получат прекалено големи стойности на SJL. За да се избегне това, горната формула (1) се коригира, като първо се изчисляват средните стойности на съня (в часове) в почивни дни (MSF) и в работни дни (MSW) като сума от средната продължителност на съня за седмицата (SD – sleep duration) и началото на съня в почивни (SO_f – sleep onset free days) и в работни дни (SO_w – sleep onset work days):

$$MSF_{sc} = SO_f + 1/2 \text{ SD}_{week} \quad (2) \quad (Roenneberg et al., 2019);$$

$$MSW_{sc} = SO_w + 1/2 \text{ SD}_{week} \quad (3) \quad (Roenneberg et al., 2019)$$

След това резултатите от двете формули (2) и (3) се използват за изчисляване на коригирания по отношение на съня SJLsc (sc – sleep-corrected):

$$SJLsc = |MSFsc + MSWsc| \text{ (4) (Roenneberg et al., 2019)}$$

Определянето на SJL може да стане и чрез обективни методи като мобилни устройства (актиграфи и умни часовници). Тези устройства използват предимно акселерометри за регистриране на движенията (Tonetti et al., 2023) през определен период от време (7 – 14 дни), дават данни за реалното време на заспиване и събуждане и елиминират субективния фактор на грешки от въпросниците. В съвремението ни са изключително популярни, особено след усъвършенстването им (добавяне на фотоплетизмографни, електрокардиографни сензори) (Fonseca et al., 2017) и могат да се използват за продължителни измервания (Zhang et al., 2019). От тези устройства се получават данни за съня на изследваните лица през работни и почивни дни, които могат да се използват за изчисляване на SJL по коригираната математическа формула (4). Въпросникът MCTQ може да се допълни и от изследване на „маркери за фазата на ритъма“. Основен маркер е мелатонинът, а протоколът се нарича „изследване на мелатониновата секреция при слабо осветяване“ (Dim-light melatonin onset (DLMO)). Това изследване най-точно определя началото на мелатониновата секреция и се сравнява със социалния график на индивида. Но това предполага многократно пробовземане (слюнка, кръв) в рамките на 24 часа, което прави изследването скъпо и трудно приложимо за големи извадки (Van Dycke et al., 2015).

Влияние на SJL върху постиженията и метаболитни ефекти

Темата за значението на „добрия“ сън и циркадните ритми за здравето, постиженията и възстановяването при хората (в частност спортистите) става все по-значима в нашето съвремие.

Знае се, че пикът на физическото представяне при спортисти е в следобедните часове на деня (Knaier et al., 2022). Но точното време може да варира според хронотипа на индивида (Roenneberg et al., 2019). Така, физически усилия извън определения хронотип и времето за върхови постижения може да се отразят отрицателно върху резултатите на атлета. Всъщност сутрешните хронотипове показват по-добри познавателни (McGinnis et al., 2022) и физически резултати (при максимални натоварвания) в сравнение с вечерните хронотипове, когато са тествани сутрин. Резултатите се обръщат в полза на вечерните типове, когато тестването се провежда в следобедните часове на деня (Facer-Childs

et al., 2018). Нещо повече, високоинтензивните натоварвания сутрин водят до по-високи нива на стрес (високи нива на кортизол) при вечерните хронотипове в сравнение със сутрешните (McGinnis et al., 2022). По тази причина, ако времето за физическа активност на един спортист е асинхронно спрямо хронотипа му, то това би довело до лоша адаптация към тренировката и повишен риск от травми (Good et al., 2020). Причината за това най-вероятно е ограничаване на времето за сън и следователно за възстановяване. Изследвания сочат, че ограниченото време за сън влияе негативно върху аеробния капацитет и издръжливостта както при спортисти, така и при военнотружещи (McGinnis et al., 2022). А също така, че сънят е важен посредник между мускулно-скелетните травми и възстановяването (Chennaoui et al., 2021). При изследване на група спортисти в гимназиален етап, спящи под 8 часа/нощ, именно рестрикциите в съня се оказват маркер за предсказване на травми. Като недостигът на сън се асоциира с двойно нарастване на нараняванията (McGinnis et al., 2022). Точно в гимназиална възраст започва силно да се разминават циркадният (в пубертета се преминава към вечерен хронотип) и социалният часовник (ранни часове за тренировки, за старт на учебното време), което съкращава времето за сън. Индивидът попада в социален джетлаг. Въпреки че не се откриха достъпни изследвания за влиянието на социалния джетлаг върху адаптацията към физически натоварвания, все пак има такива, свързващи високите нива на SJL с по-нисък кардиореспираторен капацитет (Higgins et al., 2020). Дали тези резултати се дължат на краткосрочно или дългосрочно влошаване на спортните резултати, трябва да се проучи допълнително.

Метаболитните ефекти на социалния джетлаг върху хората са свързани главно с хранителното им поведение. Като SJL може да е причина, последствие, но и посредник за метаболитни промени. По отношение хранителния прием е установено, че хората с SJL консумират богата на въглехидрати и калории храна (като сладкиши, газирани напитки и сокове с добавена захар, както и повече месо и яйца) и по-малко плодове и зеленчуци (Zerón-Ruggerio et al., 2019). В допълнение, индивидите с високи нива на SJL показват по-слаби способности за следване на здравословен хранителен режим (Yoshizaki, Togo, 2021). Към нездравословното хранене на хората със SJL се добавя и голям недостиг на сън, завишена употреба на тютюневи изделия, ниска степен на физическа активност, удължена продължителност на храненето и по-късни часове за прием на храна (Mota et al., 2019). За по-голяма яснота относно влиянието на SJL върху метаболизма се изследват и метаболитни маркери. Например, изследване (792 респонденти, 73% жени) свързва SJL с повишени нива на общ холестерол, триглицериди и кръвна глюкоза на гладно (Mota et al., 2017). Нещо повече, изследвания върху пациенти с диабет тип – 1 разкриват, че има

връзка между SJL и лошия гликемичен контрол (високи нива на HbA1c – гликиран хемоглобин) (Rusu et al., 2019).

ДИСКУСИЯ

В настоящия обзор се дискутират причините за възникване на SJL, методи за измерване, както и влиянието на SJL върху метаболизма и постиженията при хората. Данните в обзора показват, че оценката на циркадните ритми и влиянието на социалния джетлаг за тяхната десинхронизация е едно от големите предизвикателства за изследователите в наши дни. SJL се свързва с влошаване на академичното (Zerbini, 2017), физическото (McGinnis'22) представяне в работни/учебни дни и с повишен риск от метаболитни смущения (Rusu, 2019). Тези метаболитни болести са, поне частично, резултат от нездравословно поведение при хората с SJL.

Един пропуск на изследователите е, че проучванията са предимно епидемиологични. По-подходящи са популационните изследвания за разкриване на връзките и хетерогенността между индивидите (включително периода на излагане на хроничен SJL; генетична предиспозиция за развитие на хроничен SJL, като принадлежност към определен хроно-тип). Но високата финансова и етична цена, свързана с подобни изследвания, са причина те да се избягват. Друг недостатък е липсата на обективен биологичен маркер за оценка на SJL. Сега се използват косвени маркери, (мелатонин, кортизол), определяне на телесна температура и физическа активност (Caliandro et al., 2021), но те не са подходящи да покажат ефектите от SJL в дългосрочен план (Van Dycke et al., 2015).

Въпреки многобройните проучвания, все още не са напълно изяснени някои аспекти на хроничното излагане на SJL и последващото влошаване в качеството на живот и как да се противодейства на това с по-добри стратегии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Като се има предвид голямото разпространение на социалния джетлаг и разнотранните ефекти, които има върху хората, е ясно, че SJL се превръща в изключително значим обществен фактор. Ето защо е необходимо разработването и прилагането на комбинация от стратегии (социални, индивидуални), за да се ограничат ефектите на SJL и да се подобри качеството на живот.

ЛИТЕРАТУРА

Caliandro R, Streng AA, van Kerkhof LWM, van der Horst GTJ, Chaves I. (2021) Social Jetlag and Related Risks for Human Health: A Timely Review. *Nutrients.*; 13(12):4543. Retrieved April 14 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34960096/>

Chang AM, Aeschbach D, Duffy JF, Czeisler CA. (2015) Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness. *Proc Natl Acad Sci U S A.*; 112(4):1232-7. Retrieved April 14 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25535358/>

Chennaoui, M.; Vanneau, T.; Trignol, A.; Arnal, P.; Gomez-Merino, D.; Baudot, C.; Perez, J.; Pochettino, S.; Eirale, C.; Chalabi, H. (2021) How does sleep help recovery from exercise-induced muscle injuries? *J. Sci. Med. Sport*, 24, 982–987. Retrieved April 14 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1440244021001328>

Facer-Childs, E.R.; Boiling, S.; Balanos, G.M. (2018) The effects of time of day and chronotype on cognitive and physical performance in healthy volunteers. *Sports Med. Open.*, 4, 47. Retrieved April 14 <https://link.springer.com/article/10.1186/s40798-018-0162-z>

Fonseca P, Weysen T, Goelema MS, Møst EIS, Radha M, Lunsingh Scheurleer C, van den Heuvel L, Aarts RM. (2017) Validation of Photoplethysmography-Based Sleep Staging Compared With Polysomnography in Healthy Middle-Aged Adults. *Sleep.*; 40(7). Retrieved April 14 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28838130/>

Good, C.H.; Brager, A.J.; Capaldi, V.F.; Mysliwiec, V. (2020) Sleep in the United States Military. *Neuropsychopharmacology*, 45, 176–191. Retrieved April 14 <https://www.nature.com/articles/s41386-019-0431-7#citeas>

Higgins, S.; Stoner, L.; Lubransky, A.; Howe, A.S.; Wong, J.E.; Black, K.; Skidmore, P. (2020) Social jetlag is associated with cardiorespiratory fitness in male but not female adolescents. *Sleep Med.*, 75, 163–170. Retrieved April 14. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389945720303348?>

Jankowski, K.S.; Fajkowska, M.; Domaradzka, E.; Wytykowska, A. (2019) Chronotype, social jetlag and sleep loss in relation to sex steroids. *Psychoneuroendocrinology*, 108, 87–93. Retrieved April 14 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306453019303178>

Knaier, R.; Qian, J.; Roth, R.; Infanger, D.; Notter, T.; Wang, W.; Cajochen, C.; Scheer, F. (2022) Diurnal Variation in Maximum Endurance and Maximum Strength Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 54, 169–180 Retrieved April 14 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34431827/>

Levandovski R, Dantas G, Fernandes LC, Caumo W, Torres I, Roenneberg T, Hidalgo MP, Allebrandt KV. (2011) Depression scores associate with chronotype and social jetlag in a rural population. *Chronobiol Int.*; 28(9):771-8. Retrieved April 14

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21895489/>

McGinnis, G.R.; Thompson, S.T.; Aguilar, C.D.; Dial, M.B.; Tandy, R.D.; Radzak, K.N. (2022) Chronotype and Social Jetlag Influence Performance and Injury during Reserve Officers' Training Corps Physical Training. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, *19*. Retrieved April 14

<https://doi.org/10.3390/ijerph192013644>

Mota, M.C., Silva, C.M., Balieiro, L.C.T. (2017) Social jetlag and metabolic control in non-communicable chronic diseases: a study addressing different obesity statuses. *Sci Rep* *7*, 6358. Retrieved April 14 <https://doi.org/10.1038/s41598-017-06723-w>

Mota, M.C.; Silva, C.M.; Balieiro, L.C.T.; Gonçalves, B.F.; Fahmy, W.M.; Crispim, C.A. (2019) Association between social jetlag food consumption and meal times in patients with obesity-related chronic diseases. *PLoS ONE*, *14*. Retrieved April 14

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0212126>

Roenneberg, T.; Allebrandt, K.V.; Mellow, M.; Vetter, C. (2012) Social jetlag and obesity. *Curr. Biol.*, *22*, 939–943 Retrieved April 14

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982212003259>

Roenneberg, T.; Mellow, M. (2016) The circadian clock and human health. *Curr. Biol.*, *26*, R432–R443 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982216303335>

Roenneberg, T.; Pilz, L.K.; Zerbini, G.; Winnebeck, E.C. (2019) Chronotype and social jetlag: A (self-) critical review. *Biology*, *8*, 54. Retrieved April 14 <https://www.mdpi.com/2079-7737/8/3/54>

Roenneberg, T.; Winnebeck, E.C.; Klerman, E.B. (2019a) Daylight saving time and artificial time zones—A battle between biological and Social times. *Front. Physiol.*, *10*, 944. Retrieved April 14

<https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2019.00944/full>

Rusu, A.; Ciobanu, D.; Bala, C.; Cerghizan, A.; Roman, G. (2019) Social jetlag, sleep-related parameters, and glycemic control in adults with type 1 diabetes: Results of a cross-sectional study. *J. Diabetes*, *11*, 394–401. Retrieved April 14 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1753-0407.12867>

Silva, C.M.; Mota, M.C.; Miranda, M.T.; Paim, S.L.; Waterhouse, J.; Crispim, C.A. (2016) Chronotype, social jetlag and sleep debt are associated with dietary intake among Brazilian undergraduate students. *Chronobiol. Int.*, *33*, 740–748. Retrieved April 14

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27070173/>

Tahara, Y.; Shibata, S. (2013) Chronobiology and nutrition. *Neuroscience*, *253*, 78–88. Retrieved April 14 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306452213007379>

Tonetti, L.; Camilli, F.; Giovagnoli, S.; Lugaresi, A.; Natale, V. (2023) Dissipation of Motor Sleep Inertia and Motor Wake Inertia in Early Relapsing–Remitting Multiple Sclerosis. *Sclerosis*, 2, 1–6. Retrieved April 14 <https://www.researchgate.net/publication/376846824>

Van Dycke, K.C.G.; Pennings, J.L.A.; van Oostrom, C.T.M.; van Kerkhof, L.W.M.; van Steeg, H.; van der Horst, G.T.J.; Rodenburg, W. (2015) Biomarkers for circadian rhythm disruption independent of time of day. *PLoS ONE*, 10. Retrieved April 14

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0127075>

Walker, W.H., II; Walton, J.C.; DeVries, A.C.; Nelson, R.J. (2020) Circadian rhythm disruption and mental health. *Transl. Psychiatry*, 10, 28. Retrieved April 14 <https://www.nature.com/articles/s41398-020-0694-0>

Wittmann, M.; Dinich, J.; Merrow, M.; Roenneberg, T. (2006) Social Jetlag: Misalignment of Biological and Social Time. *Chronobiol. Int.*, 23, 497–509. Retrieved April 14 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16687322/>

Yoshizaki, T.; Togo, F. (2021) Objectively measured chronotype and social jetlag are associated with habitual dietary intake in undergraduate students. *Nutr. Res.*, 90, 36–45. Retrieved April 14

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531721000178?via%3Dihub>

Zerbini, G. (2017) Conflicted Clocks: Social Jetlag, Entrainment and the Role of Chronotype: From Physiology to Academic Performance; from Students to Working Adults. Ph.D. Thesis, University of Groningen, Groningen, The Netherlands. Retrieved April 14 https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/47169196/Chapter_9.pdf

Zerón-Rugério, M.F.; Cambras, T.; Izquierdo-Pulido, M. (2019) Social jetlag associates negatively with the adherence to the Mediterranean diet and body mass index among young adults. *Nutrients*, 11. Retrieved April 14 <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/8/1756>

Zhang, Z.; Cajochen, C.; Khatami, R. (2019) Social Jetlag and Chronotypes in the Chinese Population: Analysis of Data Recorded by Wearable Devices. *J. Med. Internet Res.*, 21. Retrieved April 14 <https://www.jmir.org/2019/6/e13482/>

Автор за кореспонденция

Мария Захаринова

Национална спортна академия „Васил Левски“

Катедра „Физиология и биохимия“

E-mail: mariazacharinova@nsa.bg