

БИОХАКИНГ У СПОРТСКОМ ПЛИВАЊУ

Александра Обрадовић

Медицински факултет, Универзитет у Београду, студент МАС, Србија

Сажетак

Просперитет и искораци спортског пливања могу се посматрати као резултати стечених (са)знања о кретању човека у воденој средини. Исти је заснован на учењу и, независно од периода развоја, уочава се значајна каузалност са развојем науке и технологије у ширем смислу. Развој спортског пливања у новом технолошком и информационом окружењу одвија се кроз интензификацију процеса самоспознаје пливача, при чему пливач стиче знања о личним особеностима и ефектима тренажног програма, у правцу ефикасности индивидуализације свог тренажног рада. Самоспознаја је сазнајни процес напредовања спортисте. Њена суштина се може представити и као „хаковање сопственог тела и ума“ (биохакер). Пливач хаковањем (самохаковање) учи о реакцијама својих органских система, препознаје њихово реаговање и антиципира ток очекиваних адаптација на различите тренажне и такмичарске стимулусе. На основу тако стечених информација, пливач је у прилици да чинице свог функционалног система разуме, као и да их самоспознајом усмерава ка вишем нивоу функционисања, који ће му омогућити да напредује ка бољој „верзији“ себе самог. Стога, предмет овог рада је биохакинг као концепт - тренд у тренажно – такмичарској пракси, током које се, хаковима, настоји подстаћи ефективност и ефикасност органских система, и укупна продуктивност пливача. Циљ рада је расветлити самохаковање пливача као растући искорак у процесу учења и самоспознаје, током кога се стиче, анализира и учи из непосредне перцепције и током кога се когнитивне вештине пливача развијају кроз технолошко и дигитално окружење.

Кључне речи: САМОХАКОВАЊЕ / СПОРТСКО ПЛИВАЊЕ / САМОСПОЗНАЈА / ЛИЧНИ РАЗВОЈ

Кореспонденција са ауторком: Александра Обрадовић, E-mail: plavicuperak028@gmail.com

ДЕФИНИЦИЈА ПОЈМА И РАЗВОЈ БИОХАКОВАЊА

Биохаковање (енг. Biohacking / DIY Biology) је релативно нова идеја која се, у последњих двадесет година, намеће као једна од најбрже растућих у области савремене биотехнологије. На први поглед, ради се о релативно новом тренду, којим појединац тежи да путем хакова (прим. прев. трик, синоним у смислу предмета овог рада: само-експеримент, изум, метод, инструменти...) напредује ка самоспознаји која треба да обезбеди квалитативне и квантитативне информације од значаја за ефикасно функционисање тела и мозга. Суштина је да појединац приступа хаковању свог тела и ума („биохакер“), тако да у првом кораку препозна, а потом и јасно прецизира, памти и разуме што више информација о својим органским системима кроз различите тренажне и такмичарске ситуације, те да на основу тако стечених „нових“ информација преведе чиниоце функционалног система којим гради резултат, на ниво који ће му омогућити да се креће ка најбољој „верзији“ себе у одабраном простору спознаје.

Семантика појма указује на тесну повезаност (како лингвистичку, тако и спацијалну) хумане локомоције, биологије човека и рачунарских наука које, захваљујући аквизицији одабраних података из непосредног учења (когниције) пливача, теже верификацији каузалитета тренажног и такмичарског процеса. У ширем смислу, биохаковање представља систем акција које, кроз процесе аквизиције, на различите начине доприносе самоспознаји, индиректно воде ка побољшању квалитета живота и олакшавању свакодневице. Једном речју, представљају моћно средство у постизању циљева модерног човека.

У својој грубој форми, биохакинг као „покрет“ настаје педесетих и шездесетих година прошлог века, као резултат изражене човекове тенденције ка самоспознаји, као и томе да, што је више могуће, изучи и прилагоди сопствено окружење (Asprey, 2019). Ови наводи, као простор когниције, могу се окарактерисати као први период развоја биохаковања, с обзиром на чињеницу да су у овој фази формиран и његови основни принципи, који су се одржали до данас, а тичу се тога да се „биохаковањем може бавити свако и свуда“. Ово је, у наредним деценијама, узроковало формирање „кућних лабораторија“, у складу са циљевима самог појединца, али и појаву и развој читаве мреже биохакера који простор свог сазнања смештају у инкубаторе и светски познате лабораторије технолошког прогреса. Тачан моменат и место настанка биохаковања у форми коју данас има, не могу се са нарочитом прецизношћу утврдити, али је свакако прво iGEM¹ такмичење, одржано у јануару 2003. године на Институту за технологију у Масачусетсу (MIT), било изузетно значајан корак у формирању заједнице биохакера. Будући да живимо у информатичком друштву, у ком доминирају иновативне информационе и комуникационе технологије, потпуно је природна тежња ка експлоатисању технолошких иновација у процесу учења, којем је данас, у великој мери, придонео развој интернета. Један од узрочника брзине и целисходности учења је готово моменталан пренос информација о активностима реализованим у реалном времену. Сведоци смо развоја непосредног преноса података са портабилних уређаја, чиме се индиректно утиче на перцепцију, формира пажњу, и развија когниција која будуће напредовање усмерава кроз програмирање рада, развој и усавршавање метода тренинга, али и организацију слободног и спортског времена. Иако испрва коришћена само за праћење здравља, опште кондиције и основних физиолошких параметара, портабилна технологија постала је нови извор перцепције физичке активности, пруживши могућност да на веома једноставне начине појединци изврше

¹ International Genetically Engineered Machine - међународно такмичење у генетичком инжењерингу; светско такмичење из синтетске биологије.

„квантификацију себе самих“ (Wolf, 2010), али и да се упореде са другима. Самохаковање је, заправо, *summa summarum* свих активности које појединац свакодневно предузима у намери да своје потенцијале максимално искористи. Сходно томе, а у односу на предмет овог рада, овај термин, ентитет, супкултура..., обухвата когнитивне вештине у процесу побољшања у начину исхране, хидратације, суплементације, квалитета спавања, тренинга, опоравка, али и начина размишљања. Њима припадају и активности, као што су разни видови медитације, координациони, перцептивни експерименти и слично. Јасно дефинисање овог феномена умногоме олакшава анализирање његове улоге и места у систему учења тренирања пливања.

БИОХАКОВАЊЕ У СПОРТСКОМ ПЛИВАЊУ

„Човек је земаљско биће, које гази, стоји, хода и креће се по чврстој земљи“ (Schmitt, 2002), односно, код оних који пливање виде као есенцијални део свог спортског бића, вода је извор отпора кретању и за кретање. Вода се доживљава као архе, примарни елемент, као нешто што *per se* одређује однос према свету спорта у коме учествују. Пливачи своје спортско време проводе у води. Заједнички именитељ њихових стремљења је да уче и напредују кроз побољшања општег стања како духа, тако и тела. На тај начин, човек не само да вежба већ и „кроз тренинг и вежбање у води креира нове културне вредности“ (Јевтић, 2011). Интенције учења и напредовање кроз средства пливања итекако су прожете основним идејама самохаковања. Другим речима, пливање се може посматрати као једно од моћних изворишта „хаковања човекове природе“, с обзиром на то да се на боравку и пливању у хладној води базира велики број метода за побољшање неуро-физиолошких функција, биомоторичких адаптација, али и одговора самог имуног система (Kox, van Eijk, Zwaag, van den Wildenberg, Sweep, van der Hoeven, Pickkers, 2014). Другим речима, каузалност ентитета пливања и хаковање може се даље посматрати кроз два консекутивна процеса, и то:

- а) хаковање у функцији самоспознаје (пливача)
- б) хаковање у функцији медијатора (или катализатора) разумевања и даљег развоја пливача и самог пливања.

Резултати анализе великог броја информационих извора, који су обухваћени предметом овог рада, издвојили су неколико простора дедукције, и то:

САМОХАКОВАЊЕ ПСИХОЛОШКЕ ПРИПРЕМЕ ПЛИВАЧА

Тренери, спортисти и спортски психолози који са њима сарађују у великој мери се слажу по питању значаја менталне снаге, психичке припремљености и њене повезаности са врхунским спортским постигнућима (Mellalieu, Nanton, 2010). О детерминантама постизања спортског успеха, до недавно је постојао изразито мали број студија (Crust, 2007). Ако се у обзир узму подаци, да је просечном спортисти потребно минимум три до четири сата тренирања на дневном нивоу, шест до седам дана недељно, како би постигао нешто запаженије резултате (Екмекеџи, Миџоогуларџи, 2019), није тешко закључити колико су тренинг и такмичење ментално и физички захтевни и исцрпљујући процеси, посебно када се у виду има и то да спортисти током извођења одређених моторичких задатака симултано обављају и захтевне менталне радње, као што су одржавање концентрације, визуелизација, усмеравање и фокусирање пажње и сл. Како би когнитивне компоненте које утичу на спортске вештине (као што су фокус, смиреност, самомотивација,

ношење са притиском, кооперација, анксиозност...), могле што адекватније бити препознате и потом искоришћене, потребно је приступити методама тренинга који за циљ има да спортисти омогући да своје менталне вештине побољша и што квалитетније примени у непосредној тренажно – такмичарској активности. Тако је тренажна пракса испуњена принципима аутогеног тренинга, који се као психолошки призната техника користи у борби против стреса психогеног порекла. Једна је од најстаријих и најпознатијих психолошких техника за постизање дубоке релаксације, инспирисана пре свега техникама медитације, јоге и визуелизације.

Вежбе свесног дисања

Спортско пливање захтева ефикасно регулисање механизма дисања при протоку и запреминама ваздуха, значајно већим него при извођењу вежби на копну (Wells, Plyley, 2005). Ово даље имплицира да је развој, ефикасност и висока координисаност респираторне мускулатуре један од императива у овом спорту. Из низа спроведених истраживања на тему респирације током пливања уочено је да њу детерминише задржавање ваздуха, што изазива бројне одговоре кардиоваскуларног система, а нарочито у простору брадикардије и периферне вазодилатације. Самоиндукована апнеа утиче на смањену десатурацију кисеоника у артеријама. И поред непосредних физиолошких одговора, пракса на изазове апнее и тренирање њених ефеката користи пранајама форму јоге, базирану на спором и дубоком свесном дисању (Vera et al., 2017). Ова техника сама по себи делује умирујуће и помаже појединцу у процесу отклањања акумулираног стреса (Bhattacharya, 2002), што указује на то да би могла дати позитиван допринос и у процесу опоравка пливача. Студије су утврдиле да овај вид медитације утиче на побољшање функција респираторних органа (Shankarappa, 2012), с обзиром на то да пранајама подразумева задржавање даха, што условљава појачану парасимпатичку контролу респираторних центара. Данас се овај метод вежбања препоручује и реконвалесцентима након излечене инфекције вируса COVID-19 (Pal, 2020). Ефекти примењивања пранајама (или ма које друге форме свесног дисања) на пливаче били су готово потпуно неистражени, све док недавно група аутора из Индије није спровела испитивање на узорку од 27 пливача интернационалног ранга, у старосној доби између 13 и 20 година са 8.29 ± 2.9 година искуства у такмичарском пливању (Nakkeed et al., 2017). Они су насумично распоређени у експерименталну и контролну групу; експериментална група вежбала је „сегментирано“ дисање, стимулативно дисање и дисање кроз нос са вољним задржавањем даха, по пола сата дневно, пет дана у недељи током једног месеца. Контролна мерења извршена су првог и тридесетог дана процеса и обухватала су: 1) спирометријски тест; 2) скалу анксиозности спортисте (SAS-2) и 3) број завеслаја по једном удаху у току пливања. Резултати су показали значајно побољшање експерименталне групе у односу на контролну, у домену максималног вентилаторног волумена (MVV), форсираног виталног капацитета (FVC), али и броју завеслаја током једног удаха. Резултати овог истраживања сугеришу да ова пракса дисања помаже развој издржљивости респираторног система код младих пливача (табела 1).

Табела 1 Компарација пулмонарних функција у узорку пливача (Nakkeed et al., 2017)

Тестирани параметри	Експериментална група		Контролна група	
	Пре	После	Пре	После
SVC	3.13±0.52	3.01±0.59	2.59±1.07	2.63±0.71
IRV	1.19±0.43	1.45±0.76	1.01±0.45	1.12±0.46
FVC	2.91±0.42	3.14±1.03	2.52±0.65	2.39±0.75
MVV	106.5±30.61	115.45±31.44	102.98±23.52	97.65±20.37
MV	27.35±11.95	23.04±14.15	24.93±21.03	17.78±9.82
PEF	6.34±1.13	6.84±1.61	5.67±1.47	5.45±1.80

Тренирање психолошких вештина

Тренинг психолошких вештина (PTS тренинг) једна је од базичних форми психолошке припреме спортиста, која се базира на алтернацији негативних мисли и емоција спортиста позитивним. Међутим, након детаљнијих истраживања PTS-а, клинички психолози дошли су до закључка да овај метод често може да изазове и негативну реакцију код спортисте, пад његових способности, па чак и, као консеквенцу наведеног, изостанак или регресију спортског резултата (Gardner, Moore, 2004). Увидевши ове недостатке, Гарднер и Мур (Gardner, Moore, 2004) развијају приступ „свесност – прихватање – посвећеност“ (енг. MAC), у чијој је основи управо трансцендентална медитација (ТМ), а чија је суштина да спортисти у датом тренутку „освесте“ своје мисли и емоције, да их прихвате, али да их у том моменту не анализирају, већ да фокус пребаце на наредни задатак. Двадесет година касније, не само да овај приступ валоризују бројни клинички психолози, већ га користе и многи врхунски спортисти, међу којима и најистакнутији пливачи данашњице (Harung, Travis, 2015). Познато је, такође, да медитација утиче и на амигдалоидни комплекс - део лимбичког система смештен у темпоралном режњу мозга, испред хипокампуса, који је задужен за обраду емоција, анксиозности и придружених физиолошких реакција, чија је правилна регулација од велике важности за постизање максималног учинка на спортском такмичењу, а нарочито пливачком (Desbordes, 2012).

Визуелизација

Визуелизација је ментална вештина која је постала готово неизоставни део тренажног и процеса опоравка огромног броја спортиста. Дефинише се као (ре)креирање искустава унутар ума (Weinberg, Butt, Culp, 2011). Анкете спроведене на пливачима у олимпијском селу показале су да велики број припадника групе користи визуелизацију као средство за побољшање такмичарских перформанси (Ungerleider, 2005). Новије студије заступају различите ставове по питању утицаја ове вештине на само извођење спортисте, у односу на различите спортске гране. Међутим, у контексту пливања, актуелна истраживања сугеришу да визуелизација може бити изразито моћно средство у психолошкој припреми, те да може подстаћи бројне позитивне ефекте, с обзиром да је, у водећој студији Поста (Post, 2012), који се бави овим феноменом, утврђено да на њу позитивно реагују чак 3 од 4 пливача. Иако постоје студије које оповргавају значај и ефикасност ове технике (Casby, Moran, 2012), неоспорна је чињеница да она позитивно утиче на пливаче, самим тим што смањује ниво стреса, повећава самопоуздање, сигурност и пружа осећај контроле и владања датом ситуацијом, што непобитно утиче на само извођење на такмичењу.

Ритам и музика

Употреба музике у самохаковању својих способности и њихово превођење на виши ниво функционалног система, како на тренингу, тако и у процесу обуке пливања, није нова појава, будући да су вредности елемената музике у свакодневном животу, а у складу са тим и у спорту, одавно препознате. Када се говори о музици, ритам се, као једна од њених најбазичнијих карактеристика, поред своје основне дефиниције ², може посматрати као један од основних елемената различитих стилова, који додатно апстрахује један стил од другог. Међутим, ритам се такође може посматрати и кроз визуелну презентацију, односно као „временско кретање кроз простор“ (Jirousek, 1995), а један од најочигледнијих примера наведеног управо је пливање. Искуства из праксе показала су да деца, која приступају обуци пливања која се одвија уз адекватан

² Ритам – низ тонова и пауза различитог трајања у музичком делу; однос наглашених и ненаглашених делова такта.

музички подстицај, показују већи степен мотивације за рад, опуштенија су у води, али и више уживају у самом процесу учења. Такође, велики број тренера и инструктора пливања сматра да музика, односно ритам, може бити изузетан „алат“ за побољшање, како брзине, тако и суштине технике пливања (Dillon, 1952).

Бенефити музичког ритма, примећени у пракси, допринели су убрзо порасту броја студија на ову тему. Једна од водећих бави се управо бенефитима слушања музике и перцепције њеног ритма од стране пливача. Карагеоргис и Тери (2001) као главне бенефите истичу:

- јачање позитивног и потискивање негативног расположења,
- опуштање или намерно побуђивање пре такмичења или тренинга,
- скретање пажње са непријатних сензација (као што су бол и замор), и
- повећана ефикасност рада настала као последица синхронизације кретања и музике...

Познато је да свако кретање, па и оно обликовано као дата спортска грана, у својој бити садржи координационе способности ритма. Један од најбољих примера је управо пливање – вештина са израженом ритмичком компонентом кретања, која захтева тачност, поредак, симетризацију, темпо, кретања делова тела изведених у хоризонталној и вертикалној равни, око све три осе. Ову чињеницу додатно поткрепљују студије које се баве испитивањем утицаја ритма и темпа музике које пливачи слушају непосредно пре старта. Слушање претходно утврђено одговарајуће музике 5 минута пре пливања, повољно је утицало на брзину пливања за 1,44% (Smirmaul, Dos Santos, Da Silva Neto, 2014). И поред утврђених бенефита, о избору и, сходно истом, слушању музике која би се могла сматрати одговарајућом за дати тренажни програм и даље постоји мали број научних верификација. Једна од њих, спроведена на узорку од 24 пливача такмичара, показала је да слушање музике коју су пливачи сами бирали током тренинга на 50м и 800м има повољан утицај на резултате мерења, али и да музика, у овом протоколу, није битно утицала на субјективан осећај уживања у извођењу активности (Tate, Gennings et al., 2012). Мотивациона и неутрална музика са темпом од 130 откуцаја по минути (130bpm) повољно утичу на резултат на деоници од 200м техником краул. Резултат је у понављању са музиком био за 2% бољи него у тесту без музике; међутим, ова студија је такође показала да нема разлике у утицају на субјективни осећај, побуђеност и слично (Karageorghis, Hutchinson et al., 2013). У експерименту са темпом музике у распону 125-140bpm, а који се са музичке стране може описати као брзи темпо (108-200), на перформанс, фреквенцију срца, перципирани напор током теста 6х200м техником краул, али при темпу пливања који су пливачи сами одредили, пливачи су брже завршили пливање са слушањем музике, у односу на тест без ње (Olson et al., 2015). Другим речима, унутрашњи осећај за ритам кретања и темпо извођења покрета при пливању, који је могуће развити имплементацијом музике или коришћењем метронома у тренажном процесу, један је од фактора који чине технику пливања ефикаснијом, а самим тим и пливача бржим.

ХАКОВАЊЕ СНА ПЛИВАЧА

Спавање, као реверзибилно физиолошко стање умањене будности, има своје бројне значајне когнитивне и биолошке функције које за врхунске спортисте имају изузетну вредност. Новија истраживања показују да не тако мали број спортиста, а нарочито пливача (с обзиром на сатницу јутарњих и поподневних тренинга), има одређене проблеме са спавањем, односно са количином и/или квалитетом сна. Хронична депривација сна, која се временом може развити, могла би представљати значајан проблем на такмичењу, а нарочито на тренингу, с обзиром на то

да утиче на смањење способности учења, памћења, перцепције бола, инфламације и замора (Halson, 2014). Такође, као последица мањка квалитетног, али и сна у општем смислу, може се јавити поремећај метаболизма глукозе, што ће даље резултовати променама у метаболизму угљених хидрата, поремећајима апетита, уноса хране, синтезе протеина и тако даље (Guyton & Hall, 2019).

Овом проблематиком, у оквирима спортског пливања, не бави се велики број студија, иако би проблем са сном потенцијално могао постати озбиљан проблем, ако се у обзир узму распоред тренинга у току дана, али и навике младих пливача, који веома често делају на уштрб сна, стављајући га на сам крај листе личних приоритета. Једна од студија, које су се бавиле испитивањем сна врхунских пливача, бавила се проценом утицаја јутарњих тренинга на количину сна које су пливачи постизали у току ноћи. Испитивање је спровођено 14 дана, током периода најинтензивнијих припрема за Олимпијске игре у Пекингу 2008. године. Узорак је чинило седам пливача који су тренирали при Аустралијском институту за спорт. Током читавог периода мерења имали су 2 дана одмора и 12 дана тренинга, које су започињали јутарњим пливачким тренинзима у 06:00h. Пливачи су имали задатак да воде протокол дневника спавања у коме су субјективно вредновали сан претходне ноћи, а који је уједно био један од показатеља његовог квалитета. Други показатељи о квалитету сна били су прикупљани „геџетима“ за праћење активности на ручним зглобовима, са технологијом која, поред свакодневних активности, прати и фазе и оцењује квалитет сна. Ноћима које претходе дану тренинга, испитаници су одлазили на спавање у 22:05h, устајали у 5:48h. Ноћима уочи дана одмора, одлазили су на спавање у 00:32h, устајали у 09:47h. Детаљнијим анализама добијених података утврђено је да је у ноћима које претходе тренингу време одласка на спавање и време буђења умерено, време проведено у кревету знатно краће, а атрибути сна знатно лошији него у данима одмора. Студија је, дакле, показала да тренинзи који се одвијају у раним јутарњим часовима у великој мери утичу на количину и квалитет сна, чиме се нарушавају психолошке и физиолошке функције, и у одређеној мери утиче на ефикасност тренинга (Sargent, Halson, Roach, 2014). Као што је могуће утицати на квалитет менталних вештина о којима је раније било речи, могуће је „хаковати“ и квалитет сна са циљем побољшања перформанси пливача, правовременим предузимањем одређених акција, односно одржавањем адекватне „хигијене сна“ која представља један од битних фактора који имају утицај на циркадијални ритам. Циркадијални ритам је прецизно дефинисан двадесетчетворочасовни циклус током ког се у тачно одређено време одвијају тачно одређени процеси у организму (Sollars, Pickard, 2015). Најважнији фактор за усклађивање циркадијалног ритма је светлост, тако да чињеница да је овај ритам током еволуције био у складу са изласком и заласком Сунца није зачуђујућа (Wright et al., 2015). Иако сва светла могу вршити утицај на циркадијални ритам, највећи утицај има „плаво светло“, које емитују електронски уређаји (Wahl et al., 2019). Оно може изазвати најозбиљније поремећаје циркадијалног ритма, због чега га је важно елиминисати у периоду од најмање 60 минута пре одласка у кревет, или макар смањити његово дејство коришћењем „f.lux“ система који аутоматски подешавају емисију светла са екрана у складу са различитим добима дана.

ХАКОВАЊА ИЗ ИЗВОРА ИСХРАНЕ И СУПЛЕМЕНТАЦИЈЕ

„Потенцијал и даровитост пливач стиче наслеђем, а испољава захваљујући адекватном тренингу. Квалитетна исхрана је елемент који тај потенцијал може спутати или ослободити“ (Maglischo, 1993). За разлику од великог броја других спортских грана, врхунско спортско пливање је спорт у коме се, у зависности од дисциплине и технике пливања, трка одвија у временском распону од 20 секунди до 15 минута, што значи да се извори за обављање рада црпе како из аеробних, тако и из анаеробних енергетских система. Такође, оно што пливање, када говоримо о нутритивним потребама, такође издваја јесте повећана потреба за конзумацијом хране, у односу на остале спортове. Ова појава објашњава се стресом којем је свакодневно (чак и више пута у току једног дана) изложен терморегулациони систем; услед боравка у хладној води, долази до дисипације топлотне енергије у хладну водену средину. Поред тога, ништа мање важан фактор није ни динамика гликогена, нарочито унутар малих мишићних група, која пост тренингу чини зависном од уноса угљених хидрата. Студија која се бави трчањем утврдила је исти тренд у простору утицаја спољашње температуре и у овој активности, где се при трчању у трајању 60 минута осећај глади повећава драстично више при трчању на 10 степени него при трчању при нормалној температури од око 20 степени (Wasse, 2014). Променљиве енергетске потребе пливача углавном настају као консеквенца обима тренинга, његовог интензитета, циљева тренинга, па и осталих животних активности спортисте, које се директно не тичу пливања. Сходно томе, управо се наведеним елементима треба водити приликом креирања индивидуалног програма исхране, односно треба тежити томе да унос микронутријената и макронутријената буде подешен у складу са захтевима периода тренинга, свакодневних животних обавеза, одмора и опоравка и слично. Квалитативно и квантитативно праћење унешених намирница и разноврсност у избору нутритивно богате хране ствари су којима се млади пливачи релативно лако могу обучити, што је истовремено само по себи и вид самохаковања, али и фактор који биохаковање исхране у ширем смислу умногоме може олакшати, с обзиром на то да постоји изразито велики број софтверских апликација за саветовање у бирању и праћењу енергетске и нутритивне вредности одабраних намирница у оброку, које притом аутоматски израчунавају проценат заступљености одређених нутријената у намирницама чија је количина претходно подешена у апликацији.

Поред хране и избора намирница, пливачи велику пажњу посвећују и суплементацији, што потврђује податак допинг контроле са Олимпијских игара у Сиднеју 2000. године, који указује на то да је пливање спорт са највећом преваленцом употребе суплемената (Corrigan & Kazlauskas, 2003) – 99% врхунских пливача користи суплементе као додатке исхрани, 94% користи и неке друге суплементе који нису повезани са исхраном, а утврђено је и да је један од тестираних пливача користио чак 27 различитих видова суплементације (Baylis, Smith, Burke, 2001). Међутим, када говоримо о „хаковима“ којима се може утицати на исхрану и суплементацију, уочљива је идентичност принципа којима се треба водити и на које треба обратити пажњу и у једном и у другом случају (Baylis et al., 2001):

- потребе за енергијом и суплементацијом значајно варирају захваљујући индивидуалним разликама пливача, али и тренинжним компонентама у датој недељи, микроциклусу, макроциклусу, па и самој спортској каријери;
- исхрана и суплементација током такмичења у функцији су што бржег и квалитетнијег опоравка спортисте. Веома су индивидуални и у великој мери зависе од распореда трка у току такмичења;

- манипулација овим компонентама може имати како позитивна, тако и супресивна дејства у односу на одређене биолошке и физиолошке функције и процесе, као што је на пример сан, о ком је већ било речи. На тај начин, она може неповољно деловати на спортски перформанс;
- због свега наведеног, од велике је важности да се спортиста, пре него се упусти у биохаковање своје исхране („Food BioHacking“), посаветује са стручним лицем које ће му пружити одговарајуће савете и смернице којих ће касније моћи и сам придржавати.

ХАКОВАЊЕ ИЗ ЕФЕКТА ТРЕНАЖНИХ РЕКВИЗИТА И ОПРЕМЕ ЗА ПЛИВАЊЕ

Захваљујући околности да живимо и стварамо у модерној ери, сведоци смо константног и невероватно брзог напретка у развоју информационих технологија, што на разноврсне начине утиче на померање граница у готово свим спортовима, а нарочито у пливању. Удео у самоспознаји имају и иновативна решења која се јављају у начину израде опреме пливача. Тако, иако су наочаре за пливање коришћене још 1911. при препливавању Ла Манша, а капе за пливање двадесетих година прошлог века, квалитет њихове израде постаје задовољавајући тек седамдесетих година прошлог века, када се ови делови опреме први пут и појављују на званичним међународним такмичењима. Управо је то први период у ком долази до рапидног померања олимпијских рекорда у пливању, симултано са развојем пливачке опреме. Сличан тренд поново се уочава од 2008. године, чему сведочи податак да је 94% олимпијских шампиона, као и 98% пливача који су на овим играма постали рекордери, пливало у данас забрањеним „LZR Racer“ костимима. Дакле, избор опреме коришћене у тренингу и такмичењу неоспорно доприноси изведби самог спортисте, у већој или мањој мери - примера ради, поменути LZR Racer костими доприносили су брзини пливања за 1.9 - 2.2% (Mogia, 2010), и сл.

Пливачки костими

Прве идеје о потенцијалним ефектима пливачких костима на брзину пливања могу се посматрати и као почетак примене биохаковања у савременом пливању, пре него што је он, као појам, уопште почео постојати. Ове идеје са собом је донео развој технологије; велике компаније, које су се бавиле производњом пливачке опреме, почињу да се баве развијањем и производњом нових модела пливачких костима, које недуго затим одобрава и Светска пливачка организација (FINA), а који убрзо са собом доносе сијасет нових рекорда, како на олимпијским играма у Сиднеју, Атини и Пекингу, тако и на светским првенствима одржаним у периоду од 2001. до 2009. године. Оно што је овај тип костима разликовало од претходних првенствено је тежња ка прекривању што веће површине тела, како би струјање флуида око екстремитета и трупа пливача, постало што ламинарније. Међутим, поред тога, примећени су и ефекти на сам облик тела, померање тежишта, ефикаснију редистрибуцију и прилив крви у срце (Јевтић, 2021). У овом периоду, фокус се ставља претежно на одабир материјала од којих ће костими бити израђени. Пред Олимпијске игре у Пекингу, Mectex, AIS и NASA заједнички раде на новом моделу названом „LZR Racer“ – првом костиму икада израђеном од комбинације до тада познатих материјала - еластина и најлона (50%), и новог материјала, полиуретана (50%). Ови костими омогућили су бољи проток кисеоника кроз радно активне мишиће, али и лакше и боље одржавање хидродинамичног положаја тела, чиме су позитивно утицали на брзину пливања за 2-4%. По узору на овај модел, многе друге компаније производиле су убрзо након тога костиме од чистог

полиуретана (Thurrow, Rhoads, 2008). Популарност овог модела можда најбоље осликава чињеница да су бројне водеће светске компаније, укључујући и „Adidas“ и „Nike“, дозвољавале пливачима које спонзоришу да носе овај костим, иако га је производио испрва „Speedo“, а касније и „Arena“, „TYR“, „Jaked“ и остале водеће компаније. На поменутих играма оборено је највише рекорда у историји олимпијског пливања. Међутим, готово сваки је померен већ идуће године, на првенству света у Риму, 2009. Схвативши да, уколико технологија настави да се развија овим темпом, она ће на извесне начине вршити утицај на развој спортског пливања (а свесни да ће до тога неминовно доћи), пливању ће ово направити већу штету од користи, првенствено тиме што ће обесмислити постављање и бележење рекорда и поставити недостижне циљеве у будућности, челници Светске пливачке федерације донели су одлуку током трајања овог Првенства да се од 1. јануара 2010. године употреба ових костима забрањује. На тај начин, барем на неко време, спречено је евентуално дискредитовање самих пливача и тренера, стављањем карактеристика опреме у први план, испред њиховог напора, залагања и постигнућа.

Портабилна технологија коришћена у тренингу („геџети“)

Термин „геџет“ (енг. Gadget), који је у енглеском језику први пут употребљен још 1886, обухвата све „мале механичке или електронске направе или уређаје који имају своју специфичну намену“ (Cambridge Dictionary, 1995). У складу са тим, под овај појам биће разврстане технолошке направе које се могу користити у тренингу пливача са циљем биохаковања свог тела, ума и средине. Неки од првих били су комплексни уређаји, уз помоћ којих је човек први пут снимио пливање под водом, забележио и биомеханички анализирао параметре свог пливања и сл. Један од уређаја који су изузетно популарни и експлоатисани од стране огромног броја спортиста и рекреативаца је „паметни“ сат. Овај тип геџета саставни је део живота многих од нас. Савременији модели добро су опремљени са по неколико различитих типова сензора помоћу којих прате свакодневне животне активности, прикупљају и анализирају предефинисане податке и скоро непосредно пружају повратне информације. Појава водоотпорних паметних сатова позитивно је утицала на пливаче на отвореним водама, понудивши им решење које омогућава прецизно праћење параметара пливања у ширем смислу, дужине деонице, времена које је било потребно за њен прелазак, темпа, пулса, зоне интензитета пливања, али и ефикасности завеслаја и пливања у целисти. Овај тип геџета може бити од велике користи пливачима почетницима и рекреативцима, с обзиром на чињеницу да захваљујући наведеним карактеристикама, може представљати својеврстан водич кроз процес вежбања. При чему вежбач вођен од стране интерфејса самог уређаја учи да „слуша своје тело“ и спроводи вежбање на начин који је за њега најповољнији. Са друге стране, будућност паметних сатова у базенском пливању није доминантан правац, с обзиром на то да исти никада неће моћи да замене квалитетног и искусног тренера пливања, квалитет његове повратне информације и капацитет његових опсервација. Међутим, уколико у виду имамо и пливање у наставном програму физичког и здравственог васпитања, као и обуку пливања, није тешко закључити да поменути уређаји могу дати свој допринос у настави, а нарочито у упознавању ученика са функцијама сопственог тела, променама које се тичу физиолошких функција када је тело у имерзији, односно оним променама које настају при пливању (или извођењу неке друге физичке активности), а из којих се могу донети одређени закључци који су у складу са циљевима наставног програма физичког и здравственог васпитања.

Као што је више пута истакнуто, пливање је доминантно технички спорт у којем је потребно константно савладавати водену средину која је и до 800 пута гушћа од ваздуха, како би

кретање пливањем било ефектно и ефикасно. Да би се ове интенције оствариле, пливач мора тежити испољавању што је могуће квалитетније вештине унутар предефинисаних техника спортског пливања, како би смањено отпоре средине која га окружује и повећао потисак, односно генерисање пропулзије, те се на тај начин квалитетно кретао кроз воду. Од свих делова опреме коришћене у тренингу спортског пливања, поменутом циљу највише доприносе „лопатице“ за пливање, које су веома практичне и једноставне за коришћење, а повећавају контактну површину којом пливач делује на флуид, а самим тим и отпор његовом кретању. Пливачу су, уколико жели да у води буде ефикаснији, на располагању варијације деловања променљивом кинаматиком и кинетиком провлака које имају ефекат на ток когнитивних, биолошких и временских адаптација пливања. Поменути механизам пливачу даје осећај кретања напред, али и кинестетски осећај „качења и провлачења о флуид“ током завеслаја, односно фазе провлака. Захваљујући развоју науке и технологије, и овај део пливачке опреме добио је своје савременије варијанте, па су тако настале лопатице предетерминисане за одређене технике, лопатице за рад на општој техници, снази, што доприноси квалитету тренажног процеса, а показује се и као веома корисно средство у појединим фазама обуке пливања. Међу савременим моделима морају се посебно истаћи „паметне лопатице“ (SmartPaddle) које представљају надградњу основног модела, уградњом напредног портабилног подводног сензора. Током пливања, сензор бележи примењену силу и карактеристике резултујуће кретање, као што су путања, брзина и оријентација руке и шаке у простору у току провлака, али и завеслаја у целини. Уређај се контролише уз помоћ софтвера који, дигиталном обрадом добијених информација, непосредно даје повратну информацију у виду информација о трајању кретања, броју завеслаја на одређеној деоници, дужини завеслаја, степену ефикасности сваке појединачне фазе провлака, времену проведеном у свакој од његових фаза, али и сложеније податке, као што су профил силе, брзине, тродимензионални модел провлака и слично. Њиховом употребом у тренажном процесу врхунских пливача повратне информације постају знатно квалитетније, што резултује интензификацијом процеса самоспознаје, а самим тим и стварањем квалитетнијег и комплекснијег тренажног система.

„SONR” уређај

Поред тенденција да се пливачима што више прилагоди тренажни процес, заједно са његовим средствима, јавља се и јасна интенција тренера да се и њихов део посла обавља што економичније и ефикасније. Захваљујући постојању такве потребе, развијен је „SONR“ уређај - први подводни бежични комуникатор за пливаче и тренере. Уређај је јединствен по томе што се не заснива на технологији слушалица, самим тим ни каблова, који врло често изазивају сметње у трансмисији или прекида сигнала, већ се читав компактни уређај, тежак свега око 15 грама, убацује испод пливачке капе или поставља било где на глави, качећи се за наочаре за пливање и ради на бежичном принципу. Захваљујући анатомији људске лобање и резонантном својству њених костију, пливач је у могућности да у току пливања, под водом, непосредно слуша информације које тренер даје путем одашиљача. Још један од бенефита овог уређаја је могућност умрежавања екипе, односно опција да једним одашиљачем тренер истовремено комуницира са, за сада, максимално осам пливача који носе пријемнике, али се можда и највећа његова вредност огледа у томе што може умногоме олакшати тренажни процес пливача са различитим врстама и степенима оштећења вида.

„NOME“ систем

Последњих година велику пажњу у свету пливања привлачи „NOME“ систем, сачињен од уређаја који се поставља поред старта блока и LED траке на којој се налазе лампице, а која је обавијена PVC овојницом. Користећи софтвер који је инсталиран на Android или iOS платформи, тренер је у могућности да контролише брзину кретања и интензитет лампица на траци развученој дуж стазе у којој се пливач креће и на тај начин му диригује темпо пливања. Намена овог система је да у реалном времену даје директну повратну информацију самом пливачу, без потребе за заустављањем кретања, како би добио информацију о темпу пливања – све док се налази изнад упалених лампица (или оне светле претходно дефинисаном бојом), темпо пливања је одговарајући. Употреба овог система тренинг чини занимљивијим, повећава ниво мотивације код пливача, омогућава им да се боље фокусирају на ефикасност пливања и развију осећај за брзину кретања, без дисипације пажње и времена на праћења сата током пливања. Неке од опција које систем нуди су промена дужине деонице, аутоматски бројач завеслаја по деоници (који може уједно бити и индикатор ефикасности пливања), индикатор за отпочињање окрета, индикатор за завршетак подводног пливања након окрета, фабрички интегрисана „библиотека“ која поседује програмиран темпо различитих пливачких рекорда против којих спортиста може да симулира трке на тренингу, и слично.

ТЕХНОЛОГИЈА ЗА ПРАЋЕЊЕ КРЕТАЊА СПОРТИСТЕ

Системи за праћење кретања спортисте изразито су важно средство у тренажном процесу, будући да пружају правовремену повратну информацију, како спортистима, тако и њиховим тренерима. У ту сврху, креиран је велики број комерцијалних „фидбек“ (eng. Feedback) система. Они се данас могу поделити на системе који пружају директан и оне који пружају индиректан „фидбек“ (Di Palma, 2018). Употреба и једних и других система широко је распрострањена појава у готово свим спортовима. Међутим, због окружења у ком се пливач налази, у пливању то није чест случај. Другим речима, није увек могуће користити оба наведена система праћења. Најчешћи директни вид праћења кретања спортисте тренутно су сензори. Инерцијални сензори су технолошки уређаји намењени за мерење одређених кинематичких варијабла кретања тела (или сегмената тела) за које су причвршћени. Тренутно доступни сензори на тржишту могу се поделити на две основне групе: акцелерометре и жироскопе (Callaway et al., 2009). У зависности од предмета посматрања, они се могу користити засебно, у комбинацији један са другим, али такође и унутар већих „мрежа“ (већи број сензора постављених тако да покривају одређени простор и пливача у њему).

Неретко, самоперцепција изведеног кретања код пливача може бити неусклађена са реалношћу. Због тога је видео технологија изузетно користан алат у тренингу и обуци пливача, будући да се спортиста све време налази у хоризонталном положају у воденој средини, што отежава стварање тачне слике (која се развија вишегодишњим тренингом који узрокује стицање осећаја за воду, њена својства и сопствено кретање у њој). Тренутно, на тржишту постоји неколико водећих система који су засновани на видео технологији, као што су „SwimPro“, „SimiAnalysis“ и „AngelEye“. Сви наведени системи састоје се из бежичних камера високе резолуције које снимају кретање пливача и снимке шаљу у базу („IQ2“), одакле их тренери даље могу изнова прегледавати, анализирати или импортовати у друге софтвере (нпр. Kinovea, DartFish и сл) којим могу извршити детаљније биомеханичке анализе кретања. Подаци се преносе у реалном времену, што значи да се

камере могу умрежити са мобилним телефоном, таблетом или монитором и анализа се може вршити *in situ*. Захваљујући развоју интернет мреже и технологије у ширем смислу, ови снимци се могу сачувати на екстерне меморије или отпремити на интернет платформу намењену за чување управо оваквих података („SwimmingCloud“), са неограниченим приступом. На овај начин, олакшано је дељење знања и искуства стеченог у пракси међу тренерима пливања широм света.

ЗАКЉУЧАК

Користећи се својим знањима, умењима и вештинама, човек је одбацио готово све анималне карактеристике и на тај начин постао предодређен да буде *Homo faber*. На свом еволутивном путу развио је консекутивно науку и технологију, те увидео да су, захваљујући њиховој каузалности, оне главна покретачка снага, не само личног већ и интегралног друштвеног, самим тим и цивилизацијског напретка.

Тежња ка постизању позитивних промена у свим животним активностима, описује човеков развој. С тим у вези, сваки појединац, на себи својствен начин, предузима одређене активности са намером да побољша квалитет свог живота у ширем смислу, у чему му значајно помаже самоперцепција и технологија. Свесно или несвесно, човек се одувек и занавек бави самохаковањем.

Приоритетни циљ пливача је константно унапређење способности и вештина које воде до личног максимума. С обзиром на то, како тренажни процес, тако и организација пливачких такмичења, све се више ослањају на подстицање процеса хаковања (самохаковања и биохаковања пливања) у обарању личних рекорда. Стога не чуди интенција да се, у тренажни и такмичарски развој, технолошке направе све више укључују у пливачку свакодневницу. Учешће у спорту, да ли у улози спортисте, тренера, руководиоца или неког другог актера, подразумева континуирано образовање и тренинг „hard & soft“ вештина у коришћењу савремених технологија и информационих система.

Теоријском анализом, дескрипцијом, прецизним дефинисањем појма „биохакинг“ и термина „хакинг“ и самохакинг, али и утврђивањем каузалитета између поменутог појма и спортског пливања, уочавају се искораци тренажне методике и технологије који воде до целисходније (само)спознаје пливача и препознавању самохаковања као медијатора (или катализатора) разумевања даљег личног развоја. Стога, постојеће као и долазеће теорије и чињенице повезане са савременим сазнањима о утицајима различитих фактора на тренажни и такмичарски процес у спортском пливању, обликују се кроз закључке сазнајних процеса неуронауке, анатомије, физиологије, психологије, социологије, управљања, спортских и наука образовања, до рачунарских наука.

Употреба технолошких иновација не може заменити тренера пливања, квалитет његових информација, капацитет његове опсервације, његов утицај на интегрални развој пливача... Два ентитета (тренер и технологија), током читавог тренажног процеса, у каузалном су односу и константној спрези.

Процес самохаковања може се посматрати као тренд који обједињује укупно деловање пливача и тренера у свим наведеним сазнајним просторима, са циљем побољшања личне учинковитости, како умне тако и телесне, у функцији личног и спортског напредовања пливача. Интенције у овом правцу, такође, дефинишу и јасан оквир, место и улогу процеса биохаковања и самохаковања у процесу учења и тренирања спортског пливања.

ЛИТЕРАТУРА

1. Asprey, D. (2019). *Super Human: The Bulletproof Plan to Age Backward*. HarperCollins.
2. Baylis, A., Smith, C., & Burke, M. L. (2001). Inadvertent Doping through Supplement Use by Athletes: Assessment and Management of the Risk in Australia. *Human Kinetics Journals*, 11(3), 365–383.
3. Bera, T., Chourasia, K., Shete, S. U., & Verma, A. (2017). Influence of pranayama on breath holding capacity and reaction time of junior state level elite swimmers. *Yoga Mimamsa*, 49(2), 63. https://doi.org/10.4103/YM.YM_19_17
4. Bhattacharya, S., Pandey, U. S., & Verma, N. S. (2002). Improvement in oxidative status with yogic greathing in young healthy males. *Indian J Physiol Pharmacol*, 46(3), 349–354.
5. Callaway, A. J., Cobb, J. E., & Jones, I. (2009). A comparison of video and accelerometer based approaches applied to performance monitoring in swimming. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 4(1), 139–153.
6. Casby, A., & Moran, A. (2012). Exploring mental imagery in swimmers: A single-case study design. *The Irish Journal of Psychology*, 19(4), 525–531.
7. Corrigan, B., & Kazlauskas, R. (2003). Medication Use in Athletes Selected for Doping Control at the Sydney Olympics (2000). *Clinical Journal of Sport Medicine*, 13(1), 33–40.
8. Crust, L. (2007). Mental toughness in sport: A review. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 5(3), 270–290.
9. Desbordes, G., Negi, L. T., Pace, T. W. W., Alan Wallace, B., Raison, C. L., & Schwartz, E. L. (2012). Effects of mindfulness-attention and compassion meditation training on amygdala response to emotional stimuli in an ordinary, Nonmeditative State. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6(OCTOBER 2012), 292. <https://doi.org/10.3389/FNHUM.2012.00292/BIBTEX>
10. Dillon, E. K. (1952). A study of the use of the Music as an aid in teaching swimming. *Research Quarterly, American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 23(1), 1–8.
11. Ekmekçi, R., & Okan Miçoğulları, B. (2019). Developing Mental Toughness with Mental Training and Meditation. In Prof. Dr. L. M. Cardoso, Prof. Dr. Tanju Deveci, & Prof. Dr. P. S. Sandhu (Eds.), *20th LISBON International Conference on Marketing, Economics & Interdisciplinary Studies* (pp. 23–25).
12. Gardner, F. L., & Moore, Z. E. (2004). A mindfulness-acceptance-commitment-based approach to athletic performance enhancement: Theoretical considerations. *Behavior Therapy*, 35(4), 707–723. [https://doi.org/10.1016/S0005-7894\(04\)80016-9](https://doi.org/10.1016/S0005-7894(04)80016-9)
13. Guyton, A., & Hall, J. E. (2019). *Medical Physiology*. Philadelphia: Saunders.
14. Hakked, C. S., Balakrishnan, R., & Krishnamurthy, M. N. (2017). Yogic breathing practices improve lung functions of competitive young swimmers. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 8(2), 99–104. <https://doi.org/10.1016/J.JAIM.2016.12.005>
15. Halson, S. L. (2014). Sleep in Elite Athletes and Nutritional Interventions to Enhance Sleep. *Sports Med*, 44, 13–23.
16. Harung, S. H., & Travis, F. (2015). *Excellence through Mind-Brain Development: The Secrets of World-Class Performers*. Gower Publishing Ltd, UK.
17. Јевтић, Б. (2021). Извори и одрживост циклуса спортског пливања у Србији. *Fizička Kultura*, 75(1), 71–85. <https://doi.org/10.5937/fizkul2101071J>
18. Јевтић, Б. (2011). *Пливање у настави*. Београд: Факултет спорта и физичког васпитања.
19. Jirousek, C. (1995). *Rhythm. An interactive Textbook*. Ithaca, Cornell University.
20. Karageorghis, C., Hutchinsson, J., Jones, L., & Farmer, H. L. (2013). Psychological, psychophysical, and ergogenic effects of music in swimming. *Psychology of Sport and Exercise*, 14(4), 560–568.
21. Karageorghis, C., & Terry, C. (2001). The magic of music in movement. *Sport and Medicine Today*, 5, 38–41.
22. Koh, M., van Eijk, L. T., Zwaag, J., van den Wildenberg, J., Sweep, F. C. G. J., van der Hoeven, J. G., & Pickkers, P. (2014). Voluntary activation of the sympathetic nervous system and attenuation of the innate immune response in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(20), 7379–7384. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1322174111/-/DCSUPPLEMENTAL/PNAS.1322174111.SM02.AVI>
23. Maglischo, E. W. (1993). *Swimming Even Faster*. Mayfield publishing.
24. Mellalieu, S., & Hanton, S. (2010). *Advances in Applied Sport Psychology: A Review* (1st Edition). Routledge: Taylor & Francis.
25. Moria, H. (2010). Contribution of Swimsuits to Swimmer’s Performance. *8th Conference of the International Sports Engineering Association (ISEA)*, 2505–2510.
26. Olson, R. L., Brush, C. J., O’Sullivan, D. J., & Alderman, B. L. (2015). Psychophysiological and ergogenic effects of music in swimming. *Comparative Exercise Physiology*, 11(2), 79–87.
27. Pal, G. K., Nanda, N., Renugasundari, M., Pal, P., & Pachegaonkar, U. (2020). Acute effects of prone asanas and Pal’s pranayama on myalgia, headache, psychological stress and respiratory problems in the COVID-19 patients in the recovery phase. *Biomedicine*, 40(4), 526–530. <https://doi.org/10.51248/V40I4.334>
28. Post, P., Muncie, S., & Simpson, D. (2012). The Effects of Imagery Training on Swimming Performance: An Applied Investigation. *Journal of Applied Sport Psychology*, 24(3), 323–337. <https://doi.org/10.1080/10413200.2011.643442>
29. Sargent, C., Halson, S., & Roach, G. D. (2014). Sleep or swim? Early-morning training severely restricts the amount of sleep obtained by elite swimmers. *European Journal of Sport Science*, 14(1), 310–315.

30. Schmitt, C. (2002). *Terra e mare* (G. Giurisatti, Ed.). Adelphi Edizioni.
31. Shankarappa, V., Prashanth, P., Nachal Annamalai, & Varunmalhotra. (2012). The Short Term Effect of Pranayama on the Lung Parameters. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 6(1), 27–30.
32. Sollars, P. J., & Pickard, G. E. (2015). The Neurobiology of Circadian Rhythms. *The Psychiatric Clinics of North America*, 38(4), 645–665.
33. Tate, A. R., Gennings, C., Hoffman, R. A., Strittmatter, A. P., & Retchin, S. M. (2012). Effects of bone-conducted music on swimming performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 982–988. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E31822DCDAF>
34. Thurow, R., & Rhoads, C. (2008). The Doping Dilema. *Wall Street Journal. Sports Section*.
35. Ungerleider, S. (2005). *Mental Training for Peak Performance: Top Athletes Reveal the Mind Exercises They Use to Excel*. Rodale Books.
36. Wahl, S., Engelhardt, M., Schaupp, P., Lappe, C., & Ivanov, I. v. (2019). The inner clock - blue light sets the human rhythm. *Journal of Biophotonics*, 19(12).
37. Weinberg, R., Butt, J., & Culp, B. (2011). Coaches' views of mental toughness and how it is built. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 9(2), 156–172.
38. Wells, G. D., Pyley, M., Thomas, S., Goodman, L., & Duffin, J. (2005). Effects of concurrent inspiratory and expiratory muscle training on respiratory and exercise performance in competitive swimmers. *European Journal of Applied Physiology*, 94(5–6), 527–540.
39. Wolf, G. (2010). The Data-Driven Life. *The New York Times Magazine*.
40. Wright, K. P. Jr., McHill, A. W., Birks, B. R., Griffin, B. R., Rusterholz, T., & Chinoy, E. D. (2015). Entrainment of the human circadian clock to the natural light-dark cycle. *Current Biology*, 23(16), 1554–1558.