



MEDICAL

ПРОГРАМА ЗА ЕДУКАЦИЈА НА ФУДБАЛСКИ ДОКТОРИ НА УЕФА,
РАБОТИЛНИЦА 3

Управување со замор и закрепнување од
Грег Дупонт

Управување со замор и закрепнување

Вовед

Автор: Грег Дупонт

Фудбалот вклучува широк работен спектар и постојан ментален напор што може да доведе до замор. Заморот се јавува во различни ситуации. Може да се појави привремено по кратки периоди на интензивна активност во двете полувремиња од играта, на крајот од натпреварот (Мохр, Круstrup и други, 2005 година), по натпревар, за време на напорен распоред во текот на една сезона и со насобрани сезони во кариерата на еден фудбалер. Едно натпреварување предизвикува акутен физички замор, кој се карактеризира со пад на физичките перформанси во часовите и деновите по натпреварот (Магалхаес и други, 2010 година). Сепак, заморот може да биде последица од повторувањето на натпреварите, особено кај успешните тимови. На пример, ФИФПРО објави дека Садио Мане одиграл вкупно 93 натпревари помеѓу 12 јули 2021 и 24 октомври 2022 година, при што неговата најдолга серија на последователни натпревари траела 14 натпревари. Во март и април 2022 година, тој одиграл 1.151 минута фудбал за само 46 дена. Хеунг-Мин Сон беше еден од играчите кои на меѓународно ниво најмногу патуваа во тој период (вкупно 146.104 километри), преминувајќи 132 временски зони во тој период. Тој ретко одмараше по долгите меѓународни патувања, играјќи речиси 1.000 минути во рок од два или три дена од интерконтиненталните патувања. Кумулативна изложеност на меѓусебни натпревари (кои се дефинирани како ситуација кога играчот немал најмалку пет дена одмор и закрепнување од нивниот последен настап), заедно со барањата за патување и скратените паузи надвор од сезоната или во сезоната, може да доведе до хроничен замор, слаби перформанси, повреди и/или проблеми со менталното здравје, што на крајот ќе ја намали долговечноста во кариерата. Неколку студии открија дека густо распоред на натпревари е поврзан со зголемени стапки на повреди (Бенгтссон и други, 2013 година; Дупонт и други, 2010 година). Првиот дел од ова поглавје ги разгледува факторите што доведуваат до замор и маркерите што се користат за следење на заморот.

Заморот мора да се балансира со закрепнување, кое се смета за комплетно кога спортистот може да ги исполни или надмине своите референтни перформанси (Бишоп и други, 2008 година). Закрепнувањето и заморот може да се гледаат во континуум и се под заедничко влијание на физиолошките и психолошките детерминанти. Одреден степен на замор што резултира со прекумерен функционален напор е неопходен за подобрување на перформансите и може да се компензира со сеопфатно закрепнување (Келман и други, 2018 година). Сепак, долготрајната нерамнотежа помеѓу заморот и закрепнувањето го става играчот на неповолна траекторија, што доведува до негативни исходи како недоволно опоравување, нефункционално претерано оптеретување, синдром на прекумерен тренинг (Келман и други, 2018 година) или повреда. Затоа, потребни се стратегии за опоравување за да се намали заморот по натпреварот и побрзо да се вратат на референтните перформансите со цел да се игра најдобро и да се намали ризикот од повреда. Вториот дел од ова поглавје ќе ги разгледа стратегиите што може да се користат за да се намали заморот и да се забрза процесот на закрепнување.

Управување со замор

Заморот се дефинира како секое опаѓање на мускулните перформанси поврзани со мускулната активност (Ален и други, 2008 година). Перформанси се однесува на постигнување на целите со исполнување или надминување на однапред дефинираните стандарди и може да биде под влијание на физиолошките способности како што се издржливоста, силата, брзината или флексибилноста, и психолошките фактори како што се концентрацијата, мотивацијата и волјата (Келман и други, 2018 година). Заморот се јавува во различни различни сценарија: за време на фудбалски натпревар, после натпревар, со повторување на натпреварите,

со кумулативна изложеност на последователни натпревари, со долги меѓународни патувања или со социјалните ограничувања и должности поврзани со оваа професија (медиуми, комуникација итн.).

Различни видови и механизми на замор во фудбалот.

Во фудбалот, акутниот замор се јавува привремено по кратки периоди на интензивна активност во двете полувремиња од натпреварот, кон крајот на натпреварот (Мохр, Круструп и други, 2005 година) и по натпреварот. Хроничниот замор се јавува по голем број последователни натпревари, ако тимот мора да патува на долги растојанија или постојано да патува за гостински натпревари, и по скратени одмори надвор од сезоната или во сезоната.

Акутен замор

Фудбалот вклучува многу изискувачки физички активности, вклучително и спринт, промени во насоката и брзината на трчање, скокови и зафати, како и технички дејствија како што се дриблинг, шутирање и додавање.

Замор при повторени дејства со висок интензитет

Фудбалот бара повторени акции со висок интензитет, испрекинати со кратки до долги периоди на закрепнување. Пред постигнување голови и при другите одлучувачки акции често им претходат забрзувања, спринтови, изливи на брзина, скокови и удари. Меѓутоа, ако периодот на опоравување помеѓу овие активности со висок интензитет е премногу краток, физичките перформанси (на пр. брзина на спринт) се намалуваат. Иако способноста да се одржуваат повторени изведби на спринт може да се должи на различни фактори, се чини дека за најверојатните детерминанти се достапноста на фосфорилкреатин и интрацелуларната акумулација на неоргански фосфат. Понатаму, фактот дека и ресинтезата на фосфорилкреатин и интрацелуларното отстранување на неоргански фосфат се процеси зависни од кислород, сугерира дека високото ниво на аеробна кондиција може да обезбеди подобрена способност за отпорност на замор за време на овој тип на работа. Следејќи го овој тип на повторена спринтерска активност, периферните, централните и супраспиналните фактори придонесуваат за намалување на перформансите и замор на мускулите. Морено-Перез и други. (2024 година) објави дека во периодот од пет минути пред повредата на тетивата, играчите истрчувале значително поголемо растојание при брзини над 21 км/ч во споредба со контролните натпревари, што сугерира дека кратка епизода на невообичаена активност на трчање значително го зголемува ризикот од повреда на тетивата кај професионалните фудбалери.

Замор во последната четвртина од натпреварот

Заморот што се јавува во последната четвртина од натпреварот се карактеризира со намалување на количеството на трчање со висок интензитет и може да биде предизвикано од трошење на резервите на гликоген (Мохр, Мујика и други, 2010 година). Иако овој замор се јавува кон крајот на натпреварот, тој може да влијае и на замор по натпреварот, бидејќи надополнувањето на мускулниот гликоген по фудбалски натпревар на високо ниво трае помеѓу два и три дена доколку се обезбеди специфичен нутриционистички план, и четири до пет дена доколку не е обезбеден таков план. Заморот што се акумулира на крајот од натпреварот е поврзан и со типот на мускулните влакна на играчот: намалувањето на активностите за трчање со висок интензитет од првото до второто полувреме е поизразено кај играчите што имаат мускули со брзо грчење отколку кај играчите со мускули со бавно грчење, што сугерира дека типот со брзи грчеви може да биде повеќе заморен кон крајот на натпреварот отколку типот со бавно грчење (Ван Де Кастил и други, 2023 година).

Замор после натпревар

По фудбалски натпревар, физичките перформанси се значително нарушени: спринтерските перформанси над 20 метри паѓаат за 9% (Магалхаес и други, 2010 година), перформансите на скокови за 12% (Магалхаес и други, 2010 година), максималната доброволна сила на флексорите на коленото со 15% (Магалхаес и други, 2010 година) и максимална доброволна сила на екстензорите на коленото за 25% (Робинеау и други, 2012 година).

Времето за опоравување потребно за физички тестови (спринтови, скокови и сила на флексорот на коленото) по натпревар многу варира помеѓу студиите, во зависност од проучуваната популација, при што целосното закрепнување трае од неколку часа до повеќе од 72 часа (Неделец и други, 2012 година). Оваа многу висока варијабилност може да се објасни со непредвидливи настани што се случуваат за време на натпреварот. Понатаму, перформансите на трчање (вкупно растојание и трчање со висок интензитет) веројатно не се единствената причина за замор после еден фудбалски натпревар (Неделец и други, 2013 година). Други променливи, како што се забрзување, забавување, промена на насоката, трчање наназад, скокање, шутирање, справување, контакт и ментален замор, веројатно ќе бидат поважни во механизмите на замор после натпреварот отколку профилот на трчање. Неделец и други. (2014 година) откриле дека бројот на кратки спринтови (< 5 метри) и промените на насоката кои бараат големо забрзување и забавување биле поврзани со значителен невромускулен замор кој траел до 72 часа. Времетраењето на натпреварот може да влијае и на нивото на замор: Филд и други. (2023 година) објави дека играњето 120 минути симулиран фудбал (наместо само 90 минути) го одложило закрепнувањето на креатин киназата до 72 часа по натпреварот, но немало дополнителен ефект врз функционалното закрепнување и воочената болка во мускулите во споредба со 90 минути.

Заморот може да биде предизвикан од фактори во мускулните клетки (периферен замор) и намалена активација од централниот нервен систем (централен замор). Според Рампинини и други. (2011 година), заморот после вежбање се одредува со комбинација на централни и периферни фактори, и веднаш по вежбањето и во периодот на опоравување. Централниот замор се чини дека е главната причина за намалување на максималната доброволна контракција и перформанси на спринт, додека периферниот замор се чини дека е повеќе поврзан со зголемена болка во мускулите и затоа може да биде поврзан со оштетување на мускулите и воспаление. Маршал и други. (2014 година) откриле дека максималниот доброволен вртежен момент се намалил на крајот на полувремето, што се совпаѓа со намалувањето на средната моторна снага на бицепс феморис, додека на периферниот мускул на тетивата не бил забележан замор.

Иако е вообичаено да се одвојат заморот и оштетувањето на мускулите, двата феномени се преклопуваат (Ален и други, 2008 година). Оштетувањето на мускулите е веројатно важно да се земе предвид кога се обидуваме да го објасните времето потребно за целосно опоравување по натпреварот. Повторувањето на промените на насоката, забрзувањата и забавувањата за време на фудбалски натпревар може да доведе до оштетување на мускулите. Оштетувањето на мускулите се карактеризира со болка во мускулите, зголемена пасивна мускулна вкочанетост, мускулен оток, морфолошки промени како што се пореметување и неорганизираност на саркомерите, сарколема и попречниот систем на тубули и продолжено намалување на производството на максимална мускулна сила (Дејвис и други, 1981 година). Губењето на мускулната функција кое трае повеќе од два дена е типичен показател за оштетување на мускулите, а мерките на мускулната функција се сметаат за најдобра алатка за квантифицирање на мускулното оштетување (Варен и други, 1999 година).

Менталниот замор ги нарушува и физичките и техничките перформанси на фудбалерите (Смит и други, 2016 година). Продолжените периоди на напорна когнитивна активност, како оние што се среќаваат за време на фудбалски натпревар, предизвикуваат ментален замор. Менталниот замор ги намалува когнитивните функции (Боксем и други, 2005 година), перформансите на вештините (Лал и Крег, 2001 година) и издржливоста (Маркора и други, 2009 година). Менталниот замор ги нарушува перформансите за трчање, специфичните додавања и шутови за фудбалот.

Многу фактори можат да влијаат на степенот на замор за време и по натпреварот:

- Кондиционо ниво на играчот
- Ниво на сила
- Тип на мускулни влакна
- Техничко и тактичко ниво
- Ментален замор
- Статус на натпреварот (т.е. дали тимот победува, губи или ремизира)

- Нивото на противникот (силен или слаб)
- Патување за натпревар
- Тип на теренот (на пр. тревни, калливи или вештачки)
- Некои специфични климатски услови, како што е горештина
- Атмосферски услови, како што се надморска височина

Следствено, степенот на замор предизвикан од фудбалски натпревари со различни комбинации на влијателни фактори може значително да се разликува, што влијае на времето за опоравување.

Накратко, централниот замор се чини дека е главната причина за падот на максималната доброволна контракција и перформансите на спринт, додека периферниот замор се чини дека е повеќе поврзан со зголемена болка во мускулите и затоа е најверојатно поврзан со оштетување на мускулите и воспаление. Заморот после вежбање може да биде поврзан со намалување на гликогенот, оштетување на мускулите и ментален замор.

Хроничен замор

Кога натпреварувачкиот распоред е пренатрупан, може да има недоволно време помеѓу натпреварите за играчите да ги повратат своите психолошки ресурси, што потенцијално води кон недостаток на мотивација и ментално исцрпување. Зафатениот распоред може да се поврзе со честите патувања, што може да доведе до нарушување на деноноќниот ритам (цет-заостанување, лишување од сон поради патување преку ноќ итн.) и зголемено ниво на стрес поради ограничено движење, невообичаени термини на спиење и слаб квалитет на спиење. По електронска анкета на 1.055 професионални играчи во ноември 2021 година, Пилај и други. (2022 година) објавија дека 42% од испитаниците верувале дека бројот на последователни натпревари треба да се ограничи на три, 69% од испитаниците сметале дека вонсезонските паузи или во сезона биле прекршени од клубови или репрезентации, а 83% верувале дека прописите треба да ги заштити. Вкупно 55% од играчите верувале дека претрпеле една или повеќе повреди како резултат на прекумерна работа, а 52% верувале дека тоа влијаело на нивната ментална состојба. Кратките периоди на подготовка и опоравување меѓу сезоните ставаат многу играчи во тешка ситуација, зголемувајќи ги физичките и психичките оптоварувања врз нив.

Развојот на физичките перформанси значи дека сега се потребни повеќе забрзувања и други активности со висок интензитет во однос на минатото. Барнс и други. (2014 година) откриле дека во период од седум сезони, растојанието за трчање со висок интензитет и акциите се зголемиле за околу 30% и 50%, соодветно, додека спринт растојанието и бројот на спринтови се зголемиле за околу 35% и 85%, соодветно. Во нивниот едиторијал, Насис и други. (2020 година) потврди дека овој тренд ќе продолжи и во иднина: „Фудбалерите ќе играат повеќе натпревари по сезона, со повисок интензитет, со почести и погустии периоди на висок интензитет во блиска иднина. Промените во формацијата ќе наметнат дополнителен физиолошки и психолошки стрес“. Овие промени веројатно ќе ја зголемат зачестеноста на хроничен замор и потребата да се управува со него преку следење на заморот и оптимизирање на закрепнувањето.

Следење на замор

Управувањето со заморот за време на тренинзите и натпреварите е од суштинско значење за да се оптимизира адаптацијата и перформансите. Ова треба да помогне да се намали ризикот од повреда, болест и претерување. На медицинските тимови им се достапни различни методи за управување со замор (Робсон-Ансли и други, 2009 година), вклучувајќи следење на оптоварувањето на тренингот, физички тестови, биохемиски, хормонални и имунолошки проценки, прашалници и дневници. Мора да се воспостави рамнотежа кога се одлучува за бројот, зачестеноста и редоследот на тестовите за да се осигура дека тие нема да го помешаат исходот. Запознавање и со експерименталната состојба и со тестот

батеријата е уште еден суштински чекор во следењето на заморот. Балансот помеѓу валидноста на маркерот за замор и неговата важност во следењето на процесот на закрепнување е исто така суштински. Додека мерките за изведба ги претставуваат најспецифичните резултати за спортот, другите физиолошки и психолошки мерки обезбедуваат интегрални информации за закрепнувањето и биофизичката рамнотежа на спортистот (Келман и други, 2018 година).

Физички тестови

Бидејќи заморот се карактеризира со намалување на мускулната изведба, физичкото тестирање се чини суштинско за да се измери степенот на замор и времето потребно за целосно закрепнување. Сепак, голем број напорни и продолжени физички тестови извршени во чести интервали може да предизвикаат кумулативен замор што ја менува кинетиката на закрепнување на почетната вежба. Физичките тестови може да вклучуваат кратки перформанси во спринт, скокови (како што се скокови со контрадвижење) и максимална доброволна сила. Иако изведбата на краткиот спринт е важна детерминанта за победничките акции, може да го зголеми ризикот од повреда доколку се процени веднаш по натпреварот, бидејќи 70% од повредите на тетивата се јавуваат за време на спринт или трчање со голема брзина (Екstrand и други, 2012 година). Се чини дека тестовите за скокање се побезбедни, како и едноставни и брзи за изведување. Веродостојноста на овие тестови е исто така висока. Тестовите за максимална доброволна сила, исто така, се чини дека се побезбедни, но не се секогаш лесни за изведување, бидејќи традиционално се изведуваат со помош на изокинетичка динамометрија, која нема преносливост и одзема време кога се тестира цел тим. Сепак, некои практични тестови базирани на терен може да се разгледаат со користење на пренослива опрема како што е плочка со сила за тестирање на изометриска сила (МекКал и други, 2015 година) или специфична опрема со максимални ексцентрични контракции (Опар и други, 2013 година; Скоунсе и други, 2015 година). Делавал и други. (2022 година) ја анализираше врската помеѓу кинетиката за опоравување по натпреварот на елитните фудбалери и бесконтактните повреди. Тие го следеа скокот со контрадвижење и нивото на изометриска мускулна сила на задните долни екстремитети (3 секунди) секој ден помеѓу натпреварите кога тимот играше двапати неделно. Понискиот резултат за намалување на изометриската сила ден по натпреварот, два дена по натпреварот и три дена по натпреварот беше поврзан со намалување на неконтактните повреди. Не беше пронајдена значајна поврзаност помеѓу скокови со контрадвижење ден по натпреварот, два дена по натпреварот и три дена по натпреварот и повреди без контакт. Отсуството на поврзаност помеѓу скоковите со контрадвижење и повредите без контакт во таа студија може да се објасни со пониската чувствителност на тој тест на одиграните натпревари, додека изометриската сила се чини дека е соодветен индикатор за тестирање помеѓу натпреварите, како големо намалување на изометриската силата на задниот мускул на долните екстремитети пред почетокот на натпреварот може да биде фактор на ризик.

Физиолошки маркери

Варијабилноста на отчукувањата на срцето во мирување, после вежбање и за време на опоравувањето е предложена како начин прво да се следи статусот на автономниот нервен систем, а потоа позитивните или негативните прилагодувања на тренингот. Сепак, овој метод останува контроверзен, бидејќи има многу методолошки ограничувања (Бучхајт и други, 2014 година) и допрва треба да се воспостави консензус.

Биохемиски маркери

Многу биохемиски маркери се користат за следење на заморот. Еден од најчесто користените маркери е мускулниот протеин креатин киназа (СК), бидејќи лесно се добива од капиларен примерок и може брзо да се анализира. По оштетувањето на мускулите, зголемената пропустливост на мембраната резултира со ослободување на СК од мускулната клетка во плазмата (Бранкачо и други, 2007 година). Нивоата во плазмата ја одразуваат вкупната циркулирачка СК (Бранкачо и други, 2007 година). Креатин киназата е предложена како сигурен маркер во тимските спортови (Келман и други, 2018 година). Во студијата на Делавал и други. (2022 година), не беше пронајдена значајна поврзаност помеѓу СК тестирањето ден потоа

играта, два дена по натпреварот и три дена по натпреварот и бесконтактни повреди. Сепак, би било подобро да се индивидуализираат референтните опсези за СК за да се обезбеди дијагностичка предност во следењето на обновувањето на мускулите, како што е препорачано од Скорски и други. (2023 година): оценувањето на опоравувањето на мускулите со користење на индивидуализирани опсези за СК се чини дека произведува поголема дијагностичка точност од анализата базирана на група специфична за примерокот.

Проучени се и хормоналните промени по фудбалските натпревари. Кортизолот е главен хормон на стрес и игра важна улога и во метаболизмот и во функцијата на имунолошкиот систем, додека тестостеронот е гонадален анаболичен хормон потребен за хипертрофија на мускулите. Сепак, варијабилноста на овие хормони ја ограничува нивната корисност (Мореира и други, 2009 година). Имунолошките маркери како плунковниот имуноглобин А го имаат истото ограничување, што резултира со мала доверливост (Мореира, Арсати, Кури и други, 2008 година).

Прашалници

Прашалниците се едноставни за администрирање и релативно лесни за анализа и може да се спроведат без трошоци. Следењето на оптоварувањето на тренинзите со користење на рејтинг на перцепиран напор (RPE) е вообичаено во фудбалот. Ова вклучува множење на воочениот интензитет на тренингот на скала од 0 (одмор) до 10 (максимум) со времетраењето на тренингот во минути (Фостер, 1998 година), при што резултатот го претставува оптоварувањето. Исто така, можно е да се пресмета степенот на монотонија, што се однесува на стандардното отстапување на оптоварувањето на тренингот во текот на неделата. Вкупниот товар е производ на неделниот тренинг и монотонијата. Овој метод е валиден и сигурен за проценка на внатрешниот тренинг на фудбалерите (Импелицери и други, 2004 година). Делекруа и други. (2018 година) објави дека во пет екипи кои играат во европските натпреварувања, високите нивоа на четиринеделна монотонија и четиринеделно напрегање биле поврзани со инциденцата на повреди.

Според Келман и други. (2018 други), Прашалникот за опоравување-стрес за спортисти ја мери фреквенцијата и на тековните симптоми на стрес и на активностите и состојбите поврзани со закрепнување во текот на изминатите три дена и ноќи, а се однесуваат и на неспецифичните и специфичните за спорт области на стрес и закрепнување. Се состои од 76 изјави, поделени на седум општи скали за стрес, пет општи скали за опоравување, три скали за стрес специфични за спорт и четири скали за опоравување специфични за спорт. Дополнително, скалата за оцена на замор (Миклјурајт и други, 2017 година), скалата за акутно закрепнување и стрес (ARSS) (Наси, Фераути и други, 2017 година) и скала за кратко закрепнување и стрес (SRSS) (Наси, Фераути и други, 2017 година) неодамна беа развиени како кратки и економични мерки за закрепнување и стрес. Додека скалата за оцена на замор може да послужи како иновативно средство за мерење на замор во различни поставки, ARSS и SRSS се погодни за надолжна проценка на акутно закрепнување и состојби на стрес во применетите поставки (Пелка и други, 2018 година).

Некои други специфични прашалници се предложени во литературата. На пример, Профилот на состојбите на расположение (POMS) и Брунелската скала на расположение (BRUMS) ги проценуваат состојбите на расположението, додека Прашалникот за опоравување-стрес за спортисти (REST-Q-Sport) (Келман и Калус, 2000 година), дневната анализа на Прашалникот за животни барања за спортисти (DALDA) (Рушал, 1990 година) и скалата за вкупно закрепнување (TQR) (Кента и Хасмен, 1998 година) го проценуваат нивото на стрес и/или закрепнување. Негативната страна на овие прашалници е тоа што бараат усогласеност и искреност од играчите за да се избегнат автоматски или очекувани одговори. Затоа, тие треба да се администрираат со умерен степен на фреквенција и да вклучуваат мал број варијабилни прашања за да се максимизира усогласеноста.

Делавал и други. (2022 година) објави дека зголемувањето на воочениот замор и воочената болка два или три дена по натпреварот биле поврзани со значително зголемување на неконтактните повреди. Зголемување на спиењето во

првите две ноќи по натпреварот беа поврзани со намалување на неконтактните повреди. Таа студија ја нагласува важноста од следењето на ваквите прашања за практичарите.

Во пилот студија спроведена на Медицинскиот симпозиум на УЕФА (Дупонт, 2018 година), беше истражена поврзаноста помеѓу субјективните мерки на благосостојбата на играчите и појавата на повреди за време на претсезонските и европските натпреварувања. Четири субјективни индикатори за благосостојба (квалитет на спиење, ниво на замор, ниво на стрес и воочена болка во мускулите) беа измерени на Ликертова скала која се движи од 1 до 7 (Хупер и други, 1997 година) за шест тимови кои учествуваат во УЕФА Студија за повреди на елитни клубови во текот на една сезона. Резултатите покажаа дека високиот неделен резултат на воочен замор и високиот двонеделен кумулативен резултат за квалитетот на спиењето, заморот и болката беа значително поврзани со сите повреди, вклучително и бесконтактните повреди. Овие наоди ја покажуваат важноста од следење на благосостојбата во текот на целата сезона со цел да се дадат препораки до тренерите.

Како заклучок, некои физички тестови (како што е изометриската мускулна сила на задниот дел на долните екстремитети) би можеле, кога се комбинираат со прашалници кои мерат метрика како што се нивото на замор, воочената болка во мускулите и квалитетот на спиењето, да се користат за следење на општите промени во заморот на играчите и статус на закрепнување. Пример за предложени променливи за тестирање може да се најде во Табела 1 подолу.

Променлива	Фреквенција
РПЕ	Секоја сесија
Физички тестови: изометриска сила	Два дена по секој натпревар
Воочен замор	Два и три дена по секој натпревар кога се играат два натпревари неделно Секоја недела (два дена пред натпреварот) кога се игра по еден натпревар неделно
Согледана болка во мускулите	Два и три дена по секој натпревар кога се играат два натпревари неделно Секоја недела (два дена пред натпреварот) кога се игра по еден натпревар неделно

Табела 1. Пример за предложени променливи на замор за следење во тим

Понатаму, бидејќи перцептивните вештини (како што се времето на реакција, одлучувањето, визуелното скенирање, просторната свест и исчекувањето) се потребни за да се изведат вештини специфични за фудбалот, проценката на психомоторната брзина може да биде интересен додаток, но потребни се дополнителни истражувања за да се оправда неговата корисност.

Управување со закрепнување

Неодамнешното истражување на најчесто користените стратегии за опоравување во шпанската највисока дивизија (Ла Лига) објави дека тимовите користеле различни протоколи и комбинации за закрепнување, иако спиењето или дремките, замена на храна или течност, ладни или ледени бањи, тушеви или потопување и масажа секогаш биле присутни. (Алтариба-Бартес и други, 2021 година). Три физички стратегии беа поприсутни од другите во протоколите за опоравување: ладни или мраз бањи, тушеви или потопување (74%), масажа (70%) и тркалање со пена (57%).

Ефективноста на специфичните стратегии за закрепнување кои често се користат од професионални тимови е опишана подолу.

Во меѓувреме, важноста на исхраната, хидратацијата и спиењето во однос на закрепнувањето е подетално опишана во други поглавја.

Потопување во ладна вода

Неколку мета-анализи ги потврдија корисните ефекти на потопувањето во ладна вода врз обновувањето на перформансите (Попендик, Фауд и други, 2013 година; Лидер и други, 2012 година). Во систематски преглед со мета-анализа, Чо и други. (2022 година) откриле дека потопувањето во ладна вода после вежбање обезбедува вредни придобивки за краткорочно обновување на перформансите на издржливост, но ги нарушува перформансите на спринт и скокање. Потопувањето во ладна вода после вежбање го подобри долгорочното обновување на перформансите и силата на скокот, што се совпадна со намалување на креатин киназата и подобрување на болката и вооченото закрепнување ($p < 0,01$) после 72 часа. За да се оптимизираат ефектите од потопувањето во ладна вода за обновување на перформансите, може да се препорача следниов протокол: потопување на цело тело 10 до 20 минути на температура од 12°C до 15°C веднаш по натпревар или тренинг со големо оптоварување (Попендик, Фауде и други, 2013 година). Каскада од механизми, почнувајќи со намалување на температурата на ткивото, метаболизмот и крвотокот, е докажана по потопување во ладна вода (Блекли и Дависон, 2010 година). Иако е корисно во акутна ситуација, потопувањето во ладна вода може да има штетни ефекти врз мускулната адаптација. Долгорочните адаптации на вежбите со отпор се чини дека се нарушени по потопување во ладна вода, бидејќи се покажа дека активноста на сателитските клетки е потисната, што може да ја инхибира мускулната хипертрофија (Фрохлицх и други, 2014 година). Постојат сè повеќе докази дека оваа практика, доколку се користи редовно, може да го намали долгорочното зголемување на мускулната маса и сила (Пеаке и други, 2020 година). Се чини дека редовното потопување во ладна вода ги ублажува адаптациите на тренингот со отпор со потиснување на изразувањето на гените и протеините вклучени во процеси или патишта различни од миогенезата, протеолизата и екстрацелуларното ремоделирање (Пеаке и други, 2020 година).

Криотерапија на цело тело

Криотерапијата на целото тело вклучува изложување на температура помеѓу -110°C и -195°C во комора за криотерапија (Костело и други, 2015 година). Во нивниот систематски преглед, Костело и други. (2015 година) заклучи дека нема доволно докази за поддршка на употребата на криотерапија на цело тело после вежбање. Абаидија, Ламблин и други. (2017 година) ги спореди ефектите на потопување во ладна вода и криотерапија на целото тело врз кинетиката на закрепнување по оштетување на мускулите предизвикано од вежбање. Тие откриле дека потопувањето во ладна вода е поефективно од криотерапијата на целото тело во забрзувањето на кинетиката на закрепнување за перформансите на скокови против движење 72 часа по вежбањето. Потопувањето во ладна вода, исто така, резултираше со помала болка и поголемо закрепнување 24-48 часа по вежбањето. Според Расел и други. (2017 година), една сесија на криотерапија на цело тело (30 секунди на -60°C, 120 секунди на -135°C) изведена во рок од 20 минути по повторено спринт вежбање ја зголеми концентрацијата на тестостерон за 24 часа, но не влијаеше на другите перформанси, физиолошки или перцептивни мерки. Понатаму, Вилсон и други. (2019 година) откри дека криотерапијата на целото тело не е поефикасна од плацебо третман во забрзувањето на закрепнувањето. Како заклучок, има малку докази за поддршка на употребата на криотерапија на цело тело за закрепнување.

Потопување со топла вода

Некои студии покажаа подобро закрепнување во однос на мускулната сила, издржливоста на мускулите и болката во мускулите по термичка обработка, било пред или по ексцентрични контракции (Ким и други, 2019 година; Сабапати и други, 2021 година). Саутилет и други (2023 година) откри дека потопување во бања на 41°C околу 38 минути

беше ефикасен во подобрувањето на обновувањето на мускулите додека го минимизираше ризикот од прекумерен физиолошки топлински стрес. Овие резултати може да го одразуваат фактот дека покачените температури на мускулното ткиво може да ги надополнат протеините од топлински шок и цито-заштитната сигнализација (Ихсан и други, 2020 година).

Масажа

Во однос на обновувањето на перформансите, повеќето студии не успеаја да пронајдат значителен корисен ефект на масажата врз последователните вежби по локално или глобално вежбање (Робертсон и други, 2004 година). Терапијата со масажа го ублажува воспалителниот сигнал по оштетувањето на мускулите предизвикано од вежбање (Крејн и други, 2012 година) и има психолошки придобивки. Ги намалува субјективните симптоми на одложена појава на болка и ја зголемува перцепцијата за закрепнување (Хемингс и други, 2000 година). Во една мета-анализа, Попендиек, Вегман и други. (2016 година) покажа дека ефектите од масажата врз обновувањето на перформансите се прилично мали и делумно нејасни, но може да бидат релевантни за краткорочно закрепнување на полувремето.

Само-миофасцијално ослободување – тркалање со пена

Валањето со пена и масажата со ролери се ефективни интервенции за подобрување на опсегот на движења на зглобот и перформансите на мускулите пред и после вежбање (Шатхам и други, 2015 година). Пријавени се подобрувања во вооченото закрепнување (Де Оливеира и други, 2023 година) и намалување на болката во мускулите (Реј и други, 2019 година) со употреба на тркалање со пена. Постојат докази дека тркалањето со пена има мали до занемарливи ефекти врз обновувањето на перформансите во однос на спринт (+3,1%; $g=0,34$), јачина (+3,9%; $g=0,21$) и перформанси на скок (-0,2%; $g=0,06$) (Виевелхове и други, 2019 година).

Активно закрепнување

Активното закрепнување може да се изврши на различни начини, вклучувајќи возење велосипед со низок интензитет, хидротерапија и субмаксимално трчање (Неделек и други, 2013 година; Пули и други, 2020 година). Наводниот механизам поврзан со активно закрепнување базирано на аеробик е поврзан со отстранувањето на штетните метаболити од областите на мускулен напор преку зголемување на крвотокот (Неделек и други, 2013 година; Пули и други, 2020 година). Поголемиот дел од податоците во фудбалот покажаа дека активното закрепнување го забрзува клиренсот на лактат (Ферчајлд и други, 2003 година), но побрзото чистење на лактат не мора да значи подобри перформанси за време на последователните вежби. Некои студии објавија дека активното закрепнување извршено веднаш по вежбање со висок интензитет значително ја нарушува синтезата на гликоген (Чои и други, 1994 година; Ферчајлд и други, 2003 година). Во серија студии за опоравување помеѓу два фудбалски натпревари одвоени со три дена кај елитните женски играчи, Андерсон, Растад и други. (2008 година) и Андерсон, Карлсен и други. (2010 година) ги истражуваше ефектите од едночасовните сесии на активно закрепнување (возење велосипед со низок интензитет и тренинзи со отпор) извршени 22 и 46 часа по првиот натпревар. Резултатите покажаа дека активното закрепнување нема влијание врз шемата за обновување на маркерите за физички перформанси (т.е. скокови со контрадвижење, изведба на спринт од 20 метри и максимална изокинетичка флексија и екстензија на коленото), воочената мускулна болка, биохемиски маркери (т.е. креатин киназа, уреа и урична киселина), маркери за оксидативен стрес или антиоксиданти. Според овие резултати, активното закрепнување по натпреварот не дава никакви придобивки во однос на физичките перформанси поврзани со фудбалот.

Тренинг за издржливост

Тренингот за сила предизвикува зголемување на факторот на раст сличен на инсулин-1 (IGF-1), хормонот за раст и тестостеронот (Крејмер и Ратамес, 2005 година), што може да стимулира активирање и пролиферација на сателитски клетки и

синтеза на протеини (Шенфелд, 2013 година). Абаидија, Делекруа и други. (2017 година) покажа дека додавањето на сесија за обука за јачина на горниот дел од телото ден по активноста што ги оштетува мускулите ги подобрила последователните перформанси на концентрична сила 48 часа по тренингот. Кога ќе дојде до оштетување на мускулите по фудбалски натпревар, се започнува процес на регенерација со цел да се поправат повредените миофибрили, а додавањето на тренинг за сила може да го подобри процесот на закрепнување.

Истегнување

Професионалните фудбалски тимови посветуваат значителен дел од тренинзите и времето за подготовка на натпреварот за истегнување со цел да се подобри флексибилноста, закрепнувањето и превенцијата од повреди (Неделек и други, 2013 година). Сепак, не постои значителен научен доказ за поддршка на употребата на истегнување за да се подобри закрепнувањето после вежбање кај фудбалерите. Во мета-анализа на 12 студии, Херберт и други. (2011 година) објави дека истегнувањето не е клинички вредно за намалување на болката во мускулите во деновите по вежбањето. Закрепнувањето на физичките перформанси не се подобрува по истегнување (Лунд и други, 1998 година), а статичкото истегнување всушност може да го попречи процесот на закрепнување по ексцентрично оштетување на мускулите (Лунд и други, 1998 година). Како заклучок, има малку докази за поддршка на употребата на истегнување за промовирање на закрепнувањето.

Компресиона облека

Облеката за компресија врши надворешен механички притисок на кожата, обезбедувајќи структурна поддршка и можеби стабилизирање на ткивото (МекРеј и други, 2011 година). Други потенцијални механизми вклучуваат подобро венско враќање преку компресија на површни вени и подобрена капиларна филтрација, што може да го намали венското здружување во долните екстремитети после вежбање (Парч и Мости, 2008 година). Потврден е позитивен ефект врз закрепнувањето кај елитните спортисти (Хил и други, 2014 година). Во меѓувреме, во една мета-анализа, Браун и други. (2017 година) откриле дека облеката за компресија е ефикасна за обновување на силата. Тие исто така може да бидат корисни за време на воздушниот сообраќај, особено за време на долгите летови, за да се намали ризикот од длабока венска тромбоза (Вартоломеј и други, 2011 година). Така, горенаведените студии ја поддржуваат употребата на облека за компресија за закрепнување во фудбалот.

Ограничување на крвотокот

Исхемија-реперфузионите циклуси кои се изведуваат веднаш по вежбањето се користени за да се забрза закрепнувањето од вежбање со висок интензитет. Оваа интервенција е евтина, неинвазивна, едноставна и брза за изведување. Исхемија-реперфузијата бара употреба на манжетна (подврзувања) на проксималните региони на долните или горните екстремитети и изведување на повторени напади на исхемија прошарани со периоди на реперфузија. Во систематски преглед со мета-анализа, Ариел и други. (2020 година) ги анализираше ефектите од исхемиичното кондиционирање после вежбање врз перформансите на вежбањето, закрепнувањето и одговорите на придружните физиолошки параметри како што се креатин киназа, вооченото закрепнување и мускулната болка во период од 24 часа по неговата примена. Тие откриле дека исхемиичното кондиционирање после вежбање резултирало со побрзо обновување на перформансите на вежбање и помало зголемување на креатин киназата и болка во мускулите во текот на 24 часа. Сепак, ефективноста на оваа интервенција е поизразена кај субјектите со ниско до умерено ниво на кондиција, а вкупно се потребни најмалку десет минути исхемија (на пр. два циклуса од по пет минути) за да се промовираат позитивни ефекти. Оваа стратегија изгледа интересна, но потребни се дополнителни студии за да се оправда употребата на оваа стратегија за опоравување во фудбалот.

Психолошки аспекти

Психолошките аспекти се исто така вклучени во процесот на закрепнување. Важно е да се земат предвид овие аспекти со следење на поединечните фактори кои водат до штетни ефекти врз закрепнувањето. Стултс-Колемаинен и други. (2014 година) ги истражуваше ефектите на хроничниот стрес врз кинетиката на закрепнување по оштетување на мускулите предизвикано од вежбање. Откако одговориле на прашалникот за да го проценат нивото на стрес, 31 учесник биле поделени во две групи: висок стрес и низок стрес. Нивоата на сила се проценуваа на секои 24 до 96 часа по мускулното оштетување предизвикано од вежбање, откривајќи дека субјектите под висок стрес имале побавна кинетика за обновување на мускулната сила. Зборовите на тренерот може да влијаат и на психобиолошките одговори на играчите, при што играчите кои добиле позитивни и негативни повратни информации од тренерот покажуваат различни физиолошки одговори ден по натпреварот (Крутер и Кук, 2012 година). Поконкретно, видео анализата на извршувањето на вештините и перформансите за време на натпревар кој вклучува позитивни повратни информации од тренерот има корисен ефект врз лачењето на тестостерон, што е дел од процесот на заздравување на мускулите (Крутер и Кук, 2012 година). Отстранувањето на стратегијата за обновување која играчот ја смета за ефективна, исто така, може да го попречи процесот на обновување. Верувањата и очекувањата за стратегијата може да имаат корисен или штетен ефект врз закрепнувањето (Абаидија, Делекруа и други, 2017 година). Овие плацебо и ноцебо ефекти се процеси за кои треба да се знае кога се применува стратегија за закрепнување. Од практична гледна точка, прашувањето на играчите за нивните навики и верувања на почетокот на сезоната може да биде интересен начин за информирање и индивидуализирање на протоколот за опоравување, притоа одржувајќи пристап заснован на докази.

Заклучок

Закрепнувањето е сложен и повеќеслоен процес кој вклучува и физиолошки и психолошки параметри. Накратко, постојат докази дека потопувањето во ладна вода, облеката за компресија, само-миофасцијалното ослободување и некои психолошки фактори можат да помогнат да се обноват физичките перформанси и да се промовира закрепнувањето. За тренинзи со отпор, ограничување на крвотокот, масажа и потопување со топла вода, потребни се дополнителни истражувања за да се потврди нивото на ефикасност во однос на процесот на закрепнување во фудбалот. Во меѓувреме, доказите за поддршка на употребата на криотерапија на цело тело, активно закрепнување и истегнување се слаби. Сепак, овие стратегии може да бидат релевантни и ефективни кога се комбинираат со други. Повеќето студии го анализираат ефектот на една стратегија, ретко гледајќи ја употребата на комбинација од пристапи во период од три дена, како што се гледа во фудбалски клуб. Некои други стратегии (како што се терапија со инфрацрвена ламба, пневматска секвенцијална компресија, програми за медитација за психолошки стрес и музички програми за намалување на анксиозноста и болката) исто така може да бидат релевантни, со потребни повеќе истражувања за да се процени нивната ефикасност.

Иако некои стратегии се ефективни во акутни ситуации, нивната долготрајна употреба може да ги затапи некои од физиолошките адаптации предизвикани од тренингот. Во овој контекст, се чини разумно да се користи стратегија за опоравување, како што е потопување во ладна вода само за краток временски период, на пример при кумулативна изложеност на последователни натпревари, и да се избегне да се користи за време на претсезоната, кога фокусот е на тренингот. адаптации.

Активностите за закрепнување треба да се периодизираат и да се модифицираат за да се задоволат специфичните потреби на поединецот. Стратегијата за акутно закрепнување може да се подели на фаза на рано закрепнување (првите два часа по натпреварот), средна фаза (од 12 до 24 часа по натпреварот) и фаза на доцна закрепнување (24 до 72 часа по натпреварот). Стратегијата за хронично закрепнување може да се периодизира според периодот од годината (пред-сезона или во сезона), локацијата на натпреварот (дома или во гости), временските услови и атмосферските услови, бидејќи негативните ефекти од стратегиите за опоравување ги тапи адаптациите на тренингот. Индивидуализирано

треба да се препише пристап кон закрепнување, со играчи кои користат комбинација од стратегии за опоравување. За Келман и други. (2018 година), идеалната рутина за закрепнување би се состоела од позитивна перцепција за закрепнувањето додека се однесува на соодветните физиолошки и психолошки механизми потребни за ефикасно закрепнување од тренинзите и натпреварите. Однесувањето и когнитивните основи на сите засегнати страни (т.е. тренери, спортисти, истражувачи, креатори на политики и здравствени работници) треба да се земат предвид при дизајнирање на интервенции за закрепнување.

Литература

- Abaïdia, A., Cosyns, S., Delecroix, B., Dawson, B., Baquet, G., & Dupont G. (2017, 31 May–2 June). *Placebo effects on recovery kinetics after exercise induced muscle-damage*. World Congress on Science and Soccer, Rennes, France.
- Abaïdia, A. E., Delecroix, B., Leduc, C., Lamblin, J., McCall, A., Baquet, G., & Dupont, G. (2017). Effects of a Strength Training Session After an Exercise Inducing Muscle Damage on Recovery Kinetics. *Journal of Strength and Conditioning Research* 31(1), 115-125. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001479>
- Abaïdia, A. E., Lamblin, J., Delecroix, B., Leduc, C., McCall, A., Nédélec, M., Dawson, B., Baquet, G., Dupont, G. (2017). Recovery from Exercise-Induced Muscle Damage: Cold-Water Immersion Versus Whole-Body Cryotherapy. *International Journal of Sports Physiology and Performance (IJSP)* 12(3), 402-409. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0186>
- Allen, D. G., Lamb, G. D., & Westerblad, H. (2008). Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiological Reviews* 88(1), 287-332. <https://doi.org/10.1152/physrev.00015.2007>
- Altarriba-Bartes, A., Peña, J., Vicens-Bordas, J., Casals, M., Peirau, X., & Calleja-González, J. (2021). The use of recovery strategies by Spanish first division soccer teams: a cross-sectional survey. *The Physician and Sportsmedicine* 49(3), 297-307. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1819150>
- Andersson, H., Karlsen, A., Blomhoff, R., Raastad, T., & Kadi, F. (2010). Active recovery training does not affect the antioxidant response to soccer games in elite female players. *British Journal of Nutrition* 104, 1492-1499. <https://doi.org/10.1017/s0007114510002394>
- Andersson, H., Raastad, T., Nilsson, J., Paulsen, G., Garthe, I., & Kadi, F. (2008). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40(2), 372-80. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31815b8497>
- Arriel, R. A., Rodrigues, J. F., Souza, H. L. R., Meireles, A., Leitão, L. F. M., Crisafulli, A., & Marocolo, M. (2020). Ischemia-Reperfusion Intervention: From Enhancements in Exercise Performance to Accelerated Performance Recovery-A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(21), 8161. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218161>
- Ascensão, A., Rebelo, A., Oliveira, E., Marques, F., Pereira, L., & Magalhães, J. (2008). Biochemical impact of a soccer match: analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clinical Biochemistry* 41(10–11), 841–851. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2008.04.008>
- Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine* 2014(35), 1095-1100. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1375695>
- Bartholomew, J. R., Schaffer, J. L., & McCormick, G. F. (2011). Air travel and venous thromboembolism: minimizing the risk. *Cleveland Clinic Journal of Medicine* 78(2), 111-20. <https://doi.org/10.3949/ccjm.78a.10138>
- Bengtsson, H., Ekstrand, J., & Hägglund, M. (2013). Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine* 47(12), 743–747. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092383>

- Bishop, P. A., Jones, E., & Woods, A. K. (2008). Recovery from training: a brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22(3), 1015-1024. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31816eb518>
- Bleakley, C. M., & Davison, G. W. (2010). What is the biochemical and physiological rationale for using cold- water immersion in sports recovery? A systematic review. *British Journal of Sports Medicine* 44(3), 179-87. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.065565>
- Boksem, M. A., Meijman, T. F., & Lorist, M. M. (2005). Effects of mental fatigue on attention: an ERP study. *Brain research. Cognitive brain research* 25(1), 107–16. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.04.011>
- Brancaccio, P., Maffulli, N., & Limongelli, F. M. (2007). Creatine kinase monitoring in sport medicine. *British Medical Bulletin* 81–82, 209–230. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldm014>
- Brown, F., Gissane, C., Howatson, G., van Someren, K., Pedlar, C., & Hill, J. (2017). Compression Garments and Recovery from Exercise: A Meta-Analysis. *Sports Medicine* 47(11), 2245-2267. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0728-9>
- Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Frontiers in Physiology* 5, 73. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00073>
- Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M., & Lee, M. (2015). The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: a systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy* 10(6), 827-38. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc4637917/>
- Choi, D., Cole, K. J., Goodpaster, B. H., Fink, W. J., & Costill, D. L. (1994). Effect of passive and active recovery on the resynthesis of muscle glycogen. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 26, 992-996. PMID: 7968434
- Choo, H. C., Lee, M., Yeo, V., Poon, W., & Ihsan, M. (2022). The effect of cold water immersion on the recovery of physical performance revisited: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Sports Sciences* 40(23), 2608-2638. <https://doi.org/10.1080/02640414.2023.2178872>
- Costello, J. T., Baker, P. R., Minett, G. M., Bieuzen, F., Stewart, I. B., & Bleakley, C. (2015). Whole-body cryotherapy (extreme cold air exposure) for preventing and treating muscle soreness after exercise in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015(9), CD010789. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd010789.pub2>
- Crane, J. D., Ogborn, D. I., Cupido, C., Melov, S., Hubbard, A., Bourgeois, J. M. et al. (2012). Massage therapy attenuates inflammatory signaling after exercise-induced muscle damage. *Science Translational Medicine* 4, 119ra13. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3002882>
- Crewther, B. T., & Cook, C. J. (2012). Effects of different post-match recovery interventions on subsequent athlete hormonal state and game performance. *Physiology & Behavior* 106(4), 471-5. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2012.03.015>
- Davies, C. T., & White, M. J. (1981). Muscle weakness following eccentric work in man. *Pflügers Archiv: European Journal of Physiology* 392(2), 168–171. <https://doi.org/10.1007/bf00581267>
- Delaval., B., Abaïdia, A. E., Delecroix, B., Le Gall, F., McCall, A., Ahmaidi, S., & Dupont, G. (2022). Recovery During a Congested Schedule and Injury in Professional Football. *International Journal of Sports Physiology and Performance* (IJSPP) 17(9), 1399-1406. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2021-0504>

- Delecroix, B., McCall, A., Dawson, B., Berthoin, S., & Dupont, G. (2018). Workload monotony, strain and non- contact injury incidence in professional football players. *Science and Medicine in Football* 3(2), 105-108. <http://dx.doi.org/10.1080/24733938.2018.1508881>
- De Oliveira, F., Paz, G. A., Corrêa Neto, V. G., Alvarenga, R., Marques Neto, S. R., Willardson, J. M., Miranda, H. (2023). Effects of Different Recovery Modalities on Delayed Onset Muscle Soreness, Recovery Perceptions, and Performance Following a Bout of High-Intensity Functional Training. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 20(4), 3461. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043461>
- Dupont, G. (2018, 30 January–1 February). *Listen to the player: wellbeing and injuries*. 7th UEFA medical symposium, Athens.
- Dupont, G., Nédélec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & Wisløff, U. (2010). Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *American Journal of Sports Medicine* 38(9), 1752–1758. <https://doi.org/10.1177/0363546510361236>
- Ekstrand, J., Healy, J. C., Waldén, M., Lee, J. C., English, B., Häggglund, M. (2012). Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. *British Journal of Sports Medicine* 46(2), 112–117. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090155>
- Fairchild, T. J., Armstrong, A. A., Rao, A., Liu, H., Lawrence, S., & Fournier, P. A. (2003). Glycogen synthesis in muscle fibers during active recovery from intense exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 35(4), 595-602. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000058436.46584.8e>
- Field, A., Corr, L. D., Sarmiento, H., Naughton, R., Clifford, T., Haines, M., Page, R. M., & Harper, L. D. (2023). The Impact of 120 Minutes of Soccer-Specific Exercise on Recovery. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 94(1), 237-245. <https://doi.org/10.1080/02701367.2021.1964697>
- FIFPRO. (2022). *FIFA World Cup 2022: The player workload journey: Player workload monitoring*. Available at: https://fifpro.org/media/mo3jtev3/fifpro-pwm_world-cup-report-2022.pdf
- Foster, C. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 30(7), 1164–1168. <https://doi.org/10.1097/00005768-199807000-00023>
- Fröhlich, M., Faude, O., Klein, M., Pieter, A., Emrich, E., & Meyer, T. (2014). Strength training adaptations after cold-water immersion. *Journal of Strength and Conditioning Research* 28(9), 2628-33. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000434>
- Hemmings, B., Smith, M., Graydon, J., & Dyson, R. (2000). Effects of massage on physiological restoration, perceived recovery, and repeated sports performance. *British Journal of Sports Medicine* 34, 109-114. <https://doi.org/10.1136%2Fbjsm.34.2.109>
- Herbert, R. D., de Noronha, M., & Kamper, S. J. (2011). Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 7(CD004577). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004577.pub3>
- Hill, J., Howatson, G., van Someren, K., Leeder, J., & Pedlar, C. (2014). Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 48(18), 1340-6. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092456>
- Hooper, S. L., Mackinnon, L. T., Howard, A., Gordon, R. D., & Bachmann, A. W (1995). Markers for monitoring overtraining and recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27(1):106–112.

- Ihsan, M., Deldicque, L., Molphy, J., Britto, F., Cherif, A., & Racinais, S. (2020). Skeletal Muscle Signaling Following Whole-Body and Localized Heat Exposure in Humans. *Frontiers in Physiology* 11, 839. <https://doi.org/10.3389%2Ffphys.2020.00839>
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36(6), 1042–1047. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000128199.23901.2f>
- Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S. L., Hecksteden, A., Heidari, J., Kallus, K. W., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R., & Beckmann, J. (2018). Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance* (IJSP) 13(2), 240-245. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0759>
- Kellmann, M., & Kallus, K. W. (2000). *The Recovery-Stress Questionnaire for athletes*. Swets and Zeitlinger, Frankfurt.
- Kenttä, G., & Hassmén, P. (1998). Overtraining and recovery. A conceptual model. *Sports Medicine* 26(1), 1–16. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826010-00001>
- Kim, K., Kuang, S., Song, Q., Gavin, T. P., & Roseguini, B. T. (2019). Impact of heat therapy on recovery after eccentric exercise in humans. *Journal of Applied Physiology* (1985) 126(4), 965-976. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00910.2018>
- Kraemer, W. J. & Ratamess, N. A. (2005). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Medicine* 35, 339–361. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535040-00004>
- Lal, S. K., & Craig, A. (2001). A critical review of the psychophysiology of driver fatigue. *Biological Psychology* 55(3), 173–94. [https://doi.org/10.1016/s0301-0511\(00\)00085-5](https://doi.org/10.1016/s0301-0511(00)00085-5)
- Leeder, J., Gissane, C., van Someren, K., Gregson, W., & Howatson, G. (2012). Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 46(4), 233-40. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090061>
- Lund, H., Vestergaard-Poulsen, P., Kanstrup, I. L., & Sejrnsen, P. (1998). The effect of passive stretching on delayed onset muscle soreness, and other detrimental effects following eccentric exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 8, 216-221. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1998.tb00195.x>
- MacRae, B. A., Cotter, J. D., & Laing, R. M. (2011). Compression garments and exercise: garment considerations, physiology and performance. *Sports Medicine* 41(10), 815-43. <https://doi.org/10.2165/11591420-000000000-00000>
- McCall, A., Nédélec, M., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2015). Reliability and Sensitivity of a simple isometric posterior lower limb muscle test in professional football players. *Journal of Sports Sciences* 33(12), 1298–304. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1022579>
- Magalhães, J., Rebelo, A., Oliveira, E., Silva, J. R., Marques, F., & Ascensão, A. (2010). Impact of Loughborough Intermittent Shuttle Test versus soccer match on physiological, biochemical and neuromuscular parameters. *European Journal of Applied Physiology* 108(1), 39–48. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1161-z>
- Marcora, S. M., Staiano, W., & Manning, V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. *Journal of Applied Physiology* (1985) 106(3), 857–64. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91324.2008>

- Marshall, P. W., Lovell, R., Jeppesen, G. K., Andersen, K., & Siegler, J. C. (2014). Hamstring muscle fatigue and central motor output during a simulated soccer match. *PLOS One* 9(7), e102753. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102753>
- Micklewright, D., St Clair Gibson, A., Gladwell, V., & Al Salman, A. (2017). Development and validity of the rating-of-fatigue scale. *Sports Medicine* 47, 2375–2393. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0711-5>
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: a brief review. *Journal of Sports Sciences* 23(6), 593–599. <https://doi.org/10.1080/02640410400021286>
- Mohr, M., Mujika, I., Santisteban, J., et al. (2010). Examination of fatigue development in elite soccer in a hot environment: a multi-experimental approach. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 20 Suppl 3, 125–132. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01217.x>
- Moreira, A., Arsati, F., Cury, P. R., et al. (2008). The impact of a 17-day training period for an international championship on mucosal immune parameters in top-level basketball players and staff members. *European Journal Oral Sciences* 116(5), 431–437. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2008.00558.x>
- Moreira, A., Arsati, F., de Oliveira Lima Arsati, Y. B., da Silva, D. A., & de Araújo, V. C. (2009). Salivary cortisol in top-level professional soccer players. *European Journal of Applied Physiology* 106(1), 25–30. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-0984-y>
- Moreno-Perez, V., Sotos-Martínez, V., Lopez-Valenciano, A., Lopez Del-Campo, R., Resta, R., & Del Coso, J. (2024). Hamstring muscle injury is preceded by a short period of higher running demands in professional football players. *Biology of Sport* 41(1), 227–233. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2024.127387>
- Nässi, A., Ferrauti, A., Meyer, T., Pfeiffer, M., & Kellmann, M. (2017). Development of two short measures for recovery and stress in sport. *European Journal of Sport Science* 17(7), 894–903. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1318180>
- Nassis, G. P., Massey, A., Jacobsen, P., Brito, J., Randers, M. B., Castagna, C., Mohr, M., & Krstrup, P. (2020). Elite football of 2030 will not be the same as that of 2020: Preparing players, coaches, and support staff for the evolution. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 30(6), 962–964. <https://doi.org/10.1111/sms.13681>
- Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2012). Recovery in soccer: part I— post-match fatigue and time course of recovery. *Sports Medicine* 42(12), 997–1015. <https://doi.org/10.2165/11635270-000000000-00000>
- Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2013). Recovery in soccer: part II— recovery strategies. *Sports Medicine* 43(1), 9–22. <https://doi.org/10.1007/s40279-012-0002-0>
- Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2014). The influence of soccer playing actions on the recovery kinetics after a soccer match. *Journal of Strength and Conditioning Research* 28(6), 1517–1523. <https://doi.org/10.1519/jsc.000000000000293>
- Opar, D. A., Piatkowski, T., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2013). A novel device using the Nordic hamstring exercise to assess eccentric knee flexor strength: a reliability and retrospective injury study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 43(9), 636–640. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4837>
- Partsch, H., & Mosti, G. (2008). Thigh compression. *Phlebology* 23(6), 252–8. <https://doi.org/10.1258/phleb.2008.008053>

- Pelka, M., Schneider, P., & Kellmann, M. (2018). Development of pre- and post-match morning recovery-stress states during in-season weeks in elite youth football. *Science and Medicine in Football* 2:2, 127-132. <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1384560>
- Peake, J. M., Markworth, J. F., Cumming, K. T., Aas, S. N., Roberts, L. A., Raastad, T., Cameron-Smith, D., & Figueiredo, V. C. (2020). The Effects of Cold Water Immersion and Active Recovery on Molecular Factors That Regulate Growth and Remodeling of Skeletal Muscle After Resistance Exercise. *Frontiers in Physiology* 11, 737. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00737>
- Pillay, L., Burgess, D., van Rensburg, D. C. J., Kerkhoffs, G. M., & Gouttebarga, V. (2022). The congested International Match Calendar in football: views of 1055 professional male players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* 14(1), 200. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00597-w>
- Pooley, S., Spendiff, O., Allen, M., & Moir, H. J. (2020). Comparative efficacy of active recovery and cold water immersion as post-match recovery interventions in elite youth soccer. *Journal of Sports Sciences* 38(11-12), 1423-1431. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1660448>
- Poppendieck, W., Faude, O., Wegmann, M., & Meyer, T. (2013). Cooling and performance recovery of trained athletes: a meta-analytical review. *International Journal of Sports Physiology and Performance* (IJSPP) 8(3), 227–242. <https://doi.org/10.1123/ijspp.8.3.227>
- Poppendieck, W., Wegmann, M., Ferrauti, A., Kellmann, M., Pfeiffer, M., & Meyer, T. (2016). Massage and Performance Recovery: A Meta-Analytical Review. *Sports Medicine* 46(2), 183-204. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0420-x>
- Rampinini, E., Bosio, A., Ferraresi, I., Petruolo, A., Morelli, A., & Sassi, A. (2011). Match-related fatigue in soccer players. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 43(11), 2161–2170. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821e9c5c>
- Rey, E., Padrón-Cabo, A., Costa, P. B., & Barcala-Furelos, R. (2019). Effects of Foam Rolling as a Recovery Tool in Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 33(8), 2194-2201. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002277>
- Robertson, A., Watt, J. M., & Galloway, S. D. (2004). Effects of leg massage on recovery from high intensity cycling exercise. *British Journal of Sports Medicine* 38, 173-176. <https://doi.org/10.1136/bjbm.2002.003186>
- Robineau, J., Jouaux, T., Lacroix, M., & Babault, N. (2012). Neuromuscular fatigue induced by a 90- minute soccer game modeling. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26(2), 555–562. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318220dda0>
- Robson-Ansley, P. J., Gleeson, M., & Ansley, L. (2009). Fatigue management in the preparation of Olympic athletes. *Journal of Sports Sciences* 27(13), 1409–1420. <https://doi.org/10.1080/02640410802702186>
- Rushall, B. S. (1990). A tool for measuring stress tolerance in elite athletes. *Journal of Applied Sport Psychology* 2, 51–66. <https://doi.org/10.1080/10413209008406420>
- Russell, M., Birch, J., Love, T., Cook, C. J., Bracken, R. M., Taylor, T., Swift, E., Cockburn, E., Finn, C., Cunningham, D., Wilson, L., & Kilduff, L. P. (2017). The Effects of a Single Whole-Body Cryotherapy Exposure on Physiological, Performance, and Perceptual Responses of Professional Academy Soccer Players After Repeated Sprint Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* 31(2), 415-421. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001505>

- Sabapathy, M., Tan, F., Al Hussein, S., Jaafar, H., Brocherie, F., Racinais, S., & Ihsan, M. (2021). Effect of heat pre-conditioning on recovery following exercise-induced muscle damage. *Current Research in Physiology* 7(4), 155-162. <https://doi.org/10.1016%2Fj.crphys.2021.06.002>
- Sautillet, B., Bourdillon, N., Millet, G. P., Lemaître, F., Cozette, M., Delanaud, S., Ahmaïdi, S., & Costalat, G. (2023). Hot water immersion: Maintaining core body temperature above 38.5°C mitigates muscle fatigue. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 25. <https://doi.org/10.1111/sms.14503>
- Schoenfeld, B. J. (2013). Post-exercise hypertrophic adaptations: A re-examination of the hormone hypothesis and its applicability to resistance training program design. *Journal of Strength and Conditioning Research* 27, 1720–1730. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31828ddd53>
- Sconce, E., Jones, P., Turner, E., Comfort, P., & Graham-Smith, P. (2015). The validity of the nordic hamstring lower for a field-based assessment of eccentric hamstring strength. *Journal of Sport Rehabilitation* 24(1), 13–20. <http://dx.doi.org/10.1123/jsr.2013-0097>
- Skorski, S., Pitsch, W., Barth, V., Walter, M., Pfeiffer, M., Ferrauti, A., Kellmann, M., Hecksteden, A., & Meyer, T. (2023). Individualised reference ranges for markers of muscle recovery assessment in soccer. *European Journal of Sport Science* 23(9), 1829-1837. <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2134052>
- Smith, M. R., Coutts, A. J., Merlini, M., Deprez, D., Lenoir, M., & Marcora, S. M. (2016). Mental Fatigue Impairs Soccer-Specific Physical and Technical Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 48(2), 267-76. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000000762>
- Stults-Kolehmainen, M. A., Bartholomew, J. B., & Sinha, R. (2014). Chronic psychological stress impairs recovery of muscular function and somatic sensations over a 96-hour period. *Journal of Strength and Conditioning Research* 28(7), 2007-17. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000335>
- Van de Castele, F., Deprez, D., Van Haaren, J., Derave, W., & Lievens, E. (2023). In professional football the decline in high-intensity running activities from first to second half is more pronounced in players with a fast muscle typology. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. <https://doi.org/10.1111/sms.14508>
- Warren, G. L., Lowe, D. A., & Armstrong, R. B. (1999). Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced injury. *Sports Medicine* 27(1), 43–59. <https://doi.org/10.2165/00007256-199927010-00004>
- Wiewelhove, T., Döweling, A., Schneider, C., Hottenrott, L., Meyer, T., Kellmann, M., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2019). A Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery. *Frontiers in Physiology* 10, 376. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00376>
- Wilson, L. J., Dimitriou, L., Hills, F. A., Gondek, M. B., & Cockburn, E. (2019). Whole body cryotherapy, cold water immersion, or a placebo following resistance exercise: a case of mind over matter? *European Journal of Applied Physiology* 119(1), 135-147. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-4008-7>



UEFA
Route De Genève 46
CH-1260 Nyon 2
Switzerland
Telephone: +41 848 00 27 27
Telefax: +41 848 00 27 27
UEFA.com