

Curso Teórico-Práctico: “Recuperación y Rendimiento Máximo en el Deporte”. La importancia del Sueño y Marcadores cardiovasculares en el proceso de periodización

Programa Académico

Fundamentación:

La genética, la periodización del entrenamiento deportivo, la nutrición/suplementación, los aspectos neuropsicológicos, los protocolos de recuperación y en especial el sueño, constituyen los pilares fundamentales para la manifestación de la performance deportiva.

En el ámbito deportivo contemporáneo, la optimización del rendimiento va más allá de la mera intensidad del entrenamiento. La recuperación efectiva se ha convertido en un pilar fundamental para alcanzar el máximo potencial atlético y minimizar el riesgo de lesiones. El sueño en el deporte es uno de los aspectos menos estudiados y aplicados en el ámbito del rendimiento, con carencia de especialistas en el tema, aunque las investigaciones al respecto presentan un crecimiento exponencial en los últimos años.

Este curso se fundamenta en la premisa de que entender la fisiología del ejercicio, la salud y los biomarcadores cardiovasculares, así como la importancia del sueño, los cuales son elementos críticos para diseñar estrategias de recuperación personalizadas que impulsen el rendimiento máximo en los deportistas.

El curso proporcionará a los participantes las herramientas teóricas y prácticas necesarias para abordar la recuperación de manera integral, comprendiendo la interconexión entre la fisiología del ejercicio, la salud cardiovascular, el sueño y la recuperación óptima. Al finalizar, los participantes, como integrantes de un equipo interdisciplinario, estarán equipados para diseñar programas de recuperación personalizados que impulsen el rendimiento máximo y la salud a largo plazo de los deportistas.

Programa del Curso:

Módulo 1: Fisiología del Ejercicio y Recuperación.

Principios fisiológicos y metodológicos que influyen en el proceso de entrenamiento deportivo y recuperación. Sistemas bioenergéticos: Fosfágeno, Glucolítico y Oxidativo. Interacción de los sistemas bioenergéticos. Utilización de sustratos de acuerdo con el volumen, intensidad y densidad de los estímulos. Metabolismo del lactato. Respuestas agudas y adaptaciones crónicas al ejercicio/entrenamiento en función de la modalidad de los estímulos. Características de la dinámica de la carga en el deporte. Protocolos de recuperación.

Módulo 2: Fisiología Cardiovascular en ejercicio.

Consumo de Oxígeno (VO₂). Variabilidad de Frecuencia Cardíaca como marcador de Carga interna y Recuperación. Fatiga Cardíaca. Variables Ecocardiográficas y de Doppler para el seguimiento de la carga y recuperación Física: Fracción de eyección, Función sistólica/diastólica, Relación E/A. Strain (deformación) dinámica de VI. Marcadores bioquímicos para valorar la magnitud de carga y recuperación. Troponina T, Troponina I, Péptido Natriurético Auricular tipo B (BNP o ProBNP), CK, CK-MB, Mioglobina, Down regulation de receptores beta.

Módulo 3: Sistemas de Evaluación del Rendimiento Deportivo y la Recuperación.

Valoración de aspectos relacionados con la Salud que condicionan el rendimiento. Métodos de Evaluación Estructural. Evaluación de Aptitud Cardiorrespiratoria, Metabólica y de variables de Fuerza/Potencia mediante el uso de tecnología. Valoración de la Carga interna/externa y Carga aguda/crónica mediante sistema GPS. Los procesos de recuperación en el deporte. Biomarcadores de rendimiento y recuperación: (a) nutrición y salud metabólica, (b) estado de hidratación, (c) estado muscular, (d) rendimiento de resistencia, (e) estado y riesgo de lesiones, y (f) inflamación

Módulo 4: Introducción al Sueño y su importancia en el Deporte.

Funciones del Sueño normal. Neurofisiología del sueño: Centros neuronales de control del sueño y vigilia. Arquitectura del sueño. Ritmo Circadiano. Función del sueño en el proceso de recuperación y rendimiento. Evaluación del sueño en deportistas.

Módulo 5: Tecnología para Monitorear el sueño en deportistas.

Electroencefalografía (EEG). Uso de dispositivos wearables y nearables para el seguimiento del sueño y recuperación. Aplicación de software y de IA para análisis de las variables de sueño. Interpretación de datos.

Módulo 6: Factores que afectan el sueño en deportistas y estrategias para mejorarlo. Aplicación práctica

Influencia del estrés psicofísico por entrenamiento y competencia. Desajuste Circadiano por Jet Lag y estrategias para neutralizarlo. Estrategias nutricionales para mejorar el sueño de los deportistas. Programas de Higiene del sueño y cambios de hábitos con apoyo de tecnología. Técnicas de relajación y meditación para mejorar el Sueño, el Rendimiento y la Recuperación

Análisis de casos reales de monitoreo de sueño en deportistas con uso de tecnología. Realización e interpretación de Encuestas y Cuestionarios subjetivos para valoración de la Calidad del Sueño y la Recuperación. Protocolos de Higiene de Sueño para promover el descanso y la recuperación adecuada en función de la demanda de carga total.

Bibliografía:

Módulo 1: Fisiología del Ejercicio y Recuperación.

-Lundby C, Montero D, Joyner M. Biology of VO₂ max: looking under the physiology lamp. *Acta Physiol (Oxf)*. 2017 Jun;220(2):218-228. doi: 10.1111/apha.12827. Epub 2016 Nov 25. PMID: 27888580.

-Furrer R, Hawley JA, Handschin C. The molecular athlete: exercise physiology from mechanisms to medals. *Physiol Rev*. 2023 Jul 1;103(3):1693-1787. doi: 10.1152/physrev.00017.2022. Epub 2023 Jan 5. PMID: 36603158; PMCID: PMC10110736.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10110736/>

- Sales MM, Sousa CV, da Silva Aguiar S, Knechtle B, Nikolaidis PT, Alves PM, Simões HG. An integrative perspective of the anaerobic threshold. *Physiol Behav*. 2019 Jun 1; 205:29-32. doi: 10.1016/j.physbeh.2017.12.015. Epub 2017 Dec 14. PMID: 29248631.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031938417304377?via%3Dihub>

- Ferguson BS, Rogatzki MJ, Goodwin ML, Kane DA, Rightmire Z, Gladden LB. Lactate metabolism: historical context, prior misinterpretations, and current understanding. *Eur J Appl Physiol*. 2018 Apr;118(4):691-728. doi: 10.1007/s00421-017-3795-6. Epub 2018 Jan 10. PMID: 29322250.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29322250/>

-Gladden LB. Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium. *J Physiol*. 2004 Jul 1;558(Pt 1):5-30. doi: 10.1113/jphysiol.2003.058701. Epub 2004 May 6. PMID: 15131240; PMCID: PMC1664920.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15131240/>

-Mujika, I., Halson, S., Burke, L. M., Balagué, G., & Farrow, D. (2018). An integrated, multifactorial approach to periodization for optimal performance in individual and team sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 538–561. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2018-009>

Módulo 2: Fisiología Cardiovascular en ejercicio.

-Roque Gonzalez. Marcadores de disfunción ventricular y daño miocárdico en deportes de Ultrarresistencia.

- Gomez Monroy. Disfunción Ventricular post ejercicios extenuantes: ¿Qué sabemos hoy de la Fatiga Cardíaca?

- Scarfó Ricardo. Recuperación de biomarcadores de inflamación, daño cardíaco y muscular después de correr un maratón.

<https://g-se.com/recuperacion-de-biomarcadores-de-inflamacion-dano-cardiaco-y-muscular-despues-de-correr-un-maraton-bp-X60f03a3fda2c3>

- Saldiva Andrea. Lesión cardiorrenal de repetición en deportistas de resistencia extrema. *Cardiología del Deporte en Fundación Favaloro*. <https://www.fac.org.ar/cientifica/alertas/2023/fac/alerta16.php>

- Rodríguez Abreu Manuel. Aproximación teórica sobre la fatiga y el sobreentrenamiento. <https://www.efdeportes.com/efd149/aproximacion-teorica-sobre-la-fatiga-y-el-sobreentrenamiento.htm>

- Ferney Torres-Ortiz José. La variabilidad de la frecuencia cardíaca y su evaluación en deportes de resistencia, una mirada bibliográfica. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/1617/2070>

-Vitale, J. A., Bonato, M., Torre, A. La, & Banfi, G. (2019). Heart rate variability in sport performance: Do time of day and chronotype play a role? *Journal of Clinical Medicine*, 8(5), 1–15. <https://doi.org/10.3390/jcm8050723>

-Rogers B, Gronwald T. Fractal Correlation Properties of Heart Rate Variability as a Biomarker for Intensity Distribution and Training Prescription in Endurance Exercise: An Update. *Front Physiol*. 2022 May 9; 13:879071. doi: 10.3389/fphys.2022.879071. PMID: 35615679; PMCID: PMC9124938.

Módulo 3: Sistemas de Evaluación del Rendimiento Deportivo y la Recuperación

- Lee EC, Fragala MS, Kavouras SA, Queen RM, Pryor JL, Casa DJ. Biomarkers in Sports and Exercise: Tracking Health, Performance, and Recovery in Athletes. *J Strength Cond Res*. 2017 Oct;31(10):2920-2937. doi: 10.1519/JSC.0000000000002122. PMID: 28737585; PMCID: PMC5640004.

-Grünbichler, J., Federolf, P., & Gatterer, H. (2020). Workload efficiency as a new tool to describe external and internal competitive match load of a professional soccer team: A descriptive study on the relationship between pre-game training loads and relative match load. *European Journal of Sport Science*, 20(8), 1034–1041. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1697374>

- Bukvić F, Ivković A, Čičak H, Dukić L, Šimundić AM, Marijančević D, Pašalić D. The Association of Serum Calprotectin with Fitness Indicators and Biochemical Markers in High-Level Athletes: A Continuous Dynamic Monitoring during One Competitive Season. *Sports (Basel)*. 2023 Dec 14;11(12):243. doi: 10.3390/sports11120243. PMID: 38133110; PMCID: PMC10748013.

- Li RT, Kling SR, Salata MJ, Cupp SA, Sheehan J, Voos JE. Wearable Performance Devices in Sports Medicine. *Sports Health*. 2016 Jan-Feb;8(1):74-8. doi: 10.1177/1941738115616917. Epub 2015 Nov 11. PMID: 26733594; PMCID: PMC4702159.

- De Fazio R, Mastronardi VM, De Vittorio M, Visconti P. Wearable Sensors and Smart Devices to Monitor Rehabilitation Parameters and Sports Performance: An Overview. *Sensors (Basel)*. 2023 Feb 7;23(4):1856. doi: 10.3390/s23041856. PMID: 36850453; PMCID: PMC9965388.

-Evans, D. A., Jackson, D. T., Kelly, A. L., Williams, C. A., McAuley, A. B. T., Knapman, H., & Morgan, P. T. (2022). Monitoring Postmatch Fatigue During a Competitive Season in Elite Youth Soccer Players. *Journal of Athletic Training*, 57(2), 184–190. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0245.21>. PMID: 34543430; PMCID: PMC8876877.

-Fullagar, H. H., Duffield, R., Skorski, S., Coutts, A. J., Julian, R., & Meyer, T. (2015). Sleep and Recovery in Team Sport: Current Sleep-Related Issues Facing Professional Team-Sport Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(8), 950–957.

-Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S. L., Hecksteden, A., Heidari, J., Wolfgang Kallus, K., 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*, 13(2), 240–245. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2017-0759>

-Miguel, M., Oliveira, R., Loureiro, N., García-Rubio, J. & Ibáñez, S. J. (2021). Load measures in training/match monitoring in soccer: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 1–26. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052721>

-Oliveira, R., Brito, J. P., Martins, A., Mendes, B., Marinho, D. A., Ferraz, R., & Marques, M. C. (2019). In-season internal and external training load quantification of an elite European soccer team. *PLoS ONE*, 14(4), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209393>

-Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. L., & Roach, G. D. (2016). The validity of activity monitors for measuring sleep in elite athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(10), 848–853. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.007>

-Teixeira, J. E., Forte, P., Ferraz, R., Leal, M., Ribeiro, J., Silva, A. J., Barbosa, T. M., & Monteiro, A. M. (2021). Monitoring accumulated training and match load in football: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), 1–47. <https://doi.org/10.3390/ijerph18083906>

-Tornero-Aguilera JF, Jimenez-Morcillo J, Rubio-Zarapuz A, Clemente-Suárez VJ. Central and Peripheral Fatigue in Physical Exercise Explained: A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Mar 25;19(7):3909. doi: 10.3390/ijerph19073909. PMID: 35409591; PMCID: PMC8997532.

-Venter, R. E. (2014). Perceptions of team athletes on the importance of recovery modalities. *European Journal of Sport Science*, 14(SUPPL.1), 37–41. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.643924>. Epub 2012 Feb 29. PMID: 24444246.

Módulo 4: Introducción al Sueño y su importancia en el Deporte.

-Saper CB, Fuller PM. Wake-sleep circuitry: an overview. *Curr Opin Neurobiol*. 2017 Jun; 44:186-192. doi: 10.1016/j.conb.2017.03.021. Epub 2017 May 31. PMID: 28577468; PMCID: PMC5531075

-Bender, A., Van Dongen, H., & Samuels, C. (2018). Sleep Quality and Chronotype Differences between Elite Athletes and Non-Athlete Controls. *Clocks & Sleep*, 1(1), 3–12. <https://doi.org/10.3390/clocksleep1010002>

-Bonnar, D., Bartel, K., Kakoschke, N., & Lang, C. (2018). Sleep Interventions Designed to Improve Athletic Performance and Recovery: A Systematic Review of Current Approaches. *Sports Medicine*, 48(3), 683–703. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0832-x>

-Campbell, P. G., Stewart, I. B., Sirotic, A. C., Drovandi, C., Foy, B. H., & Minett, G. M. (2021). Analysing the predictive capacity and dose-response of wellness in load monitoring. *Journal of Sports Sciences*, 39(12), 1339–1347. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1870303>

-Charest, J., & Grandner, M. A. (2020). Sleep and Athletic Performance: Impacts on Physical Performance, Mental Performance, Injury Risk and Recovery, and Mental Health. *Sleep Medicine Clinics*, 15(1), 41–57. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2019.11.005>

-Claudino, J. G., Gabbet, T. J., De Sá Souza, H., Simim, M., Fowler, P., De Alcantara Borba, D., Melo, M., Bottino, A., Loturco, I., D’Almeida, V., Carlos Amadio, A., Cerca Serrão, J., & Nassis, G. P. (2019). Which parameters to use for sleep quality monitoring in team sport athletes? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000475>

-Gupta, L., Morgan, K., & Gilchrist, S. (2017). Does Elite Sport Degrade Sleep Quality? A Systematic Review. In *Sports Medicine* (Vol. 47, Issue 7, pp. 1317–1333). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0650-6>

-Halson, S. L. (2019). Sleep Monitoring in Athletes: Motivation, Methods, Miscalculations and Why it Matters. *Sports Medicine*, 49(10), 1487–1497. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01119-4>.

-Pesonen, A. K., Kahn, M., Kuula, L., Korhonen, T., Leinonen, L., Martinmäki, K., Gradisar, M., & Lipsanen, J. (2022). Sleep and physical activity – the dynamics of bi-directional influences over a fortnight. *BMC Public Health*, 22(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13586-y>

-Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. L., & Roach, G. D. (2021). How Much Sleep Does an Elite Athlete Need? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1–12. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2020-0896>

-Serin, Y., & Acar Tek, N. (2019). Effect of Circadian Rhythm on Metabolic Processes and the Regulation of Energy Balance. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 74(4), 322–330. <https://doi.org/10.1159/000500071>

-Tagliazucchi, E., & van Someren, E. J. W. (2017). The large-scale functional connectivity correlates of consciousness and arousal during the healthy and pathological human sleep cycle. *NeuroImage*, 160, 55–72. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.06.026>. Epub 2017 Jun 12. PMID: 28619656.

-Vlahoyiannis, A., Sakkas, G. K., Manconi, M., Aphas, G., & Giannaki, C. D. (2020). A critical review on sleep assessment methodologies in athletic populations: factors to be considered. *Sleep Medicine*, 74, 211–223. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2020.07.029>

-Walsh NP, Halson SL, Sargent C, Roach GD, Nédélec M, Gupta L, Leeder J, Fullagar HH, Coutts AJ, Edwards BJ, Pullinger SA, Robertson CM, Burniston JG, Lastella M, Le Meur Y, Hausswirth C, Bender AM, Grandner MA, Samuels CH. Sleep and the athlete: narrative review and 2021 expert consensus recommendations. *Br J Sports Med*. 2020 Nov 3: bjsports-2020-102025. doi: 10.1136/bjsports-2020-102025. Epub ahead of print. PMID: 33144349.

Módulo 5: Tecnología para Monitorear el sueño en deportistas.

-Ibáñez V, Silva J, Navarro E, Cauli O. Sleep assessment devices: types, market analysis, and a critical view on accuracy and validation. *Expert Rev Med Devices*. 2019 Dec;16(12):1041-1052. doi: 10.1080/17434440.2019.1693890. Epub 2019 Nov 27. PMID: 31774330.

-Inan Omer T, Migeotte Pierre-Francois, Park Kwang-Suk, Etemadi Mozziyar, Tavakolian Kouhyar, Casanella Ramon, Zanetti John, Tank Jens, Funtova Irina, Prisk G. Kim, and Di Rienzo Marco: BALLISTOCARDIOGRAPHY AND SEISMOCARDIOGRAPHY: A REVIEW OF RECENT ADVANCES. IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics • October 2014. DOI: 10.1109/JBHI.2014.2361732

-Sadek, I., Biswas, J., & Abdulrazak, B. (2019). Ballistocardiogram signal processing: a review. Health Information Science and Systems, 7(1), 1–23. <https://doi.org/10.1007/s13755-019-0071-7>

-Janse van Rensburg DC, Jansen van Rensburg A, Fowler PM, Bender AM, Stevens D, Sullivan KO, Fullagar HHK, Alonso JM, Biggins M, Claassen-Smithers A, Collins R, Dohi M, Driller MW, Dunican IC, Gupta L, Halson SL, Lastella M, Miles KH, Nedelec M, Page T, Roach G, Sargent C, Singh M, Vincent GE, Vitale JA, Botha T. Managing Travel Fatigue and Jet Lag in Athletes: A Review and Consensus Statement. Sports Med. 2021 Oct;51(10):2029-2050. doi: 10.1007/s40279-021-01502-0. Epub 2021 Jul 14. PMID: 34263388; PMCID: PMC8279034.

Módulo 6: Factores que afectan el sueño en deportistas y estrategias para mejorarlo. Aplicación práctica.

-Lastella, M., Roach, G. D., Halson, S. L., & Sargent, C. (2015). Sleep/wake behaviours of elite athletes from individual and team sports. European Journal of Sport Science, 15(2), 94–100. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.932016>.

-Lastella M, Roach GD, Sargent C. Travel fatigue and sleep/wake behaviors of professional soccer players during international competition. Sleep Health. 2019 Apr;5(2):141-147. doi: 10.1016/j.sleh.2018.10.013. Epub 2018 Dec 12. PMID: 30928113.

-Oliveira, C., Ferreira, D., Caetano, C., Granja, D., Pinto, R., Mendes, B., & Sousa, M. (2017). Nutrition and Supplementation in Soccer. In Sports (Vol. 5, Issue 2). <https://doi.org/10.3390/sports5020028>

-Rosenwasser, A. M., & Turek, F. W. (2015). Neurobiology of circadian rhythm regulation. Sleep Medicine Clinics, 10(4), 403–412. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2015.08.003>

-Rusch HL, Rosario M, Levison LM, Olivera A, Livingston WS, Wu T, Gill JM. The effect of mindfulness meditation on sleep quality: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Ann N Y Acad Sci. 2019 Jun;1445(1):5-16. doi: 10.1111/nyas.13996. Epub 2018 Dec 21. PMID: 30575050; PMCID: PMC6557693

-Vlahoyiannis, A., Aphas, G., Bogdanis, G. C., Sakkas, G. K., Andreou, E., & Giannaki, C. D. (2021). Deconstructing athletes' sleep: A systematic review of the influence of age, sex, athletic expertise, sport type, and season on sleep characteristics. In Journal of Sport and Health Science (Vol. 10, Issue 4, pp. 387–402). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.03.006>

-Yang, J., Du, Y., Shen, H., Ren, S., Liu, Z., Zheng, D., Shi, Q., Li, Y., & Wei, G.-X. (2022). Mindfulness-Based Movement Intervention to Improve Sleep Quality: A Meta-Analysis and Moderator Analysis of Randomized Clinical Trials. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(16), 10284. <https://doi.org/10.3390/ijerph191610284>