

## REVIEW ARTICLE

**Cedera olahraga serta penyakit terkait olahraga**Dyah Ayu Woro Setyaningrum<sup>1</sup>**ABSTRAK**

Cedera olahraga didefinisikan sebagai cedera yang terjadi pada tubuh saat seseorang berolahraga atau saat melakukan latihan fisik tertentu. Cedera Olahraga tidak hanya berupa kerusakan yang mendadak yang terjadi saat olahraga misal seperti strains dan laserasi pada jaringan lunak sistem muskuloskeletal namun termasuk didalamnya adalah sindroma overuse yang merupakan akibat jangka panjang dari sesi latihan dengan gerakan atau postur tubuh yang monoton dan berulang-ulang sehingga muncul manifestasi klinis.

Pada bidang kedokteran olahraga muncul terminologi seperti overreaching functional atau non-functional overreaching merupakan istilah yang berkaitan dengan kinerja atau performa olahragawan atau atlet. Kondisi ini mempengaruhi proses penyembuhan serta beban latihan pada atlet tersebut. Adapula sindroma overtraining secara klinis terbagi menjadi dua jenis yaitu bentuk simpatetik dan parasimpatetik.

Rata-rata cedera olahraga lebih tinggi secara bermakna pada cedera yang terjadi saat pertandingan dibandingkan cedera saat latihan dan lebih dari 50% cedera yang dialami atlet mengenai ekstremitas bawah. Cedera ACL serta re-injury nyadi Amerika Serikat merupakan cedera lutut yang paling sering, dan diperkirakan di AS saja mencapai angka 350.000 operasi rekonstruksi per tahunnya, dan perkiraan kasar rata-rata operasi untuk ACL di seluruh dunia sekitar satu juta kali. Tingginya cedera berulang (re-injury) dipengaruhi oleh keputusan kapan seorang atlet boleh kembali pada aktivitas olahraga sebelum cedera.

Aspek kesehatan dan kerentanan atlet terhadap penyakit-penyakit infeksi tertentu juga perlu diperhatikan karena adanya pengaruh latihan terhadap imunitas.

**Kata kunci** : cedera olahraga, penyakit terkait olahraga, *anterior cruciatum ligament*, ACL

<sup>1</sup> Departemen Patologi Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Trisakti

**Korespondensi:**

Dyah Ayu Woro Setyaningrum  
Departemen Patologi Anatomi,  
Fakultas Kedokteran, Universitas  
Trisakti, Jalan Kyai Tapa No. 260,  
Grogol, Jakarta Barat 11440  
Email: dyahayu94@trisakti.ac.id

J Biomedika Kesehat 2019;2(1):39-44  
DOI: 10.18051/JBiomedKes.2019.  
v2.39-44

pISSN: 2621-539X / eISSN: 2621-5470

Artikel akses terbuka (*open access*) ini didistribusikan di bawah lisensi Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

---

**ABSTRACT**

---

**Sports injuries and sports related diseases**

Sports injuries are defined as injuries that occur to the body when athletes exercise or during certain physical exercises. Sports injuries are not only a sudden damage that occurs during exercise such as strains and lacerations to the soft tissues of the musculoskeletal system but include overuse syndrome which has long-term consequences of training sessions with monotonous and repetitive movements or postures so that clinical manifestations appear.

In the sports medicine area, terminology such as functional or non-functional overreaching appears, are terms related to the performance of an athlete. This condition affects the healing process and the training load. There is also a clinical overtraining syndrome divided into two types, the sympathetic and parasympathetic forms. The average sports injury is significantly higher in injuries that occur during matches than injuries during training and more than 50% of injuries experienced by athletes regarding lower extremities. ACL injuries and re-injury in the United States are the most common of knee injuries, and it is estimated that in the US alone it reaches 350,000 reconstructive surgeries per year, and a rough estimate of the surgery rate for ACL around the world is around one million times a year. High recurrence of injury (re-injury) is influenced by the decision when an athlete may return to sports activities as before injury.

The health aspects and vulnerability of athletes to certain infectious diseases also need to be considered because of the influence of exercise on immunity.

**Keywords :** sports injuries and sports related diseases, anterior cruciatum ligament, ACL

---

**PENDAHULUAN**

Indonesia menjadi tuan rumah *Asian Games* pada bulan Agustus 2018. Hal ini menjadi perhatian publik karena merupakan pesta olahraga bangsa-bangsa kawasan Asia. Sebagaimana kita pahami dunia olahraga tak lepas dari kebutuhan akan ilmu kedokteran dan tentu saja dokter yang memiliki ketrampilan khusus dalam bidang kedokteran olahraga, antara lain berperan dalam mencegah terjadinya cedera pada atlet, hingga mengatasi cedera yang terjadi saat olahraga supaya tidak menimbulkan cedera yang lebih parah.

Cedera olahraga didefinisikan sebagai cedera yang terjadi pada tubuh saat seseorang berolahraga atau saat melakukan latihan fisik tertentu.<sup>(1)</sup> Seorang atlet yang mendapatkan latihan fisik terus menerus akan memerlukan waktu untuk proses pemulihannya. Ada kalanya proses ini mengalami kegagalan.<sup>(2,3)</sup> Karena ternyata memerlukan waktu yang lebih lama karena suatu sebab.<sup>(4)</sup> Bila hal ini tidak ditangani dengan baik akan menyebabkan penurunan performa atlet.<sup>(5)</sup>

**Cedera olahraga**

Pengertian cedera olahraga seringkali hanya dibatasi pada kerusakan jaringan yang mendadak yang terjadi saat olahraga misal seperti *strains* dan laserasi pada jaringan lunak sistem muskuloskeletal.<sup>(1)</sup> Sebenarnya ada yang dikenal dengan sindroma *overuse*, yaitu kerusakan jaringan yang terjadi pada atlet olahraga yang terjadi tanpa didahului oleh insiden spesifik. Manifestasi klinis

yang muncul merupakan akibat dari sesi latihan dengan gerakan atau postur tubuh yang monoton dan berulang-ulang.<sup>(6)</sup>

Pada seorang atlet yang diberikan sejumlah latihan fisik yang berulang-ulang dan terus menerus, akan memerlukan waktu pemulihan dengan jangka waktu tertentu sehingga tercapailah kondisi yang disebut sebagai *overreaching functional* atau *non-functional overreaching*.<sup>(2,3)</sup> *Overreaching functional* didefinisikan sebagai penurunan kinerja atau performa atlet dalam jangka pendek sebagai akibat dari stress akibat latihan. Hal ini merupakan kondisi yang biasa terjadi pada seorang atlet, yaitu memerlukan waktu beberapa hari untuk proses pemulihan.<sup>(7)</sup>

Pada periode pemulihan, dapat terjadi proses kegagalan ditandai dengan adanya kinerja fisik dan keletihan pada atlet tidak membaik setelah periode pemulihan, sehingga terjadilah *non-functional overreaching*.<sup>(2,3)</sup> *Non-functional overreaching* biasanya bersifat sementara karena pemulihan tetap terjadi hanya saja memerlukan waktu yang lebih lama lagi, dapat mencapai beberapa hari atau minggu. Kondisi ini biasanya dialami oleh atlet-atlet papan atas dengan beban latihan yang berat.<sup>(4)</sup>

*Overreaching* adalah latihan yang berlebihan, tidak terprogram, dengan masa istirahat yang tidak adekuat. Sedangkan *overload*, merupakan latihan yang terprogram, sistematis, dan diikuti peningkatan latihan yang terencana untuk meningkatkan performa. Sindroma

*overtraining* adalah kondisi *overtraining* yang tidak diterapi sehingga menimbulkan penurunan performa atlet jangka panjang dan kegagalan kemampuan dalam berlatih (*exercise*).<sup>(5)</sup>

Atlet dapat mengalami kegagalan dalam beradaptasi atau menanggung beban latihan sehingga terjadi penurunan performa dan kesulitan dalam mencapai pemulihan setelah latihan. Kondisi ini dapat terjadi pada atlet papan atas yang memiliki jam latihan dengan durasi yang panjang dan dikenal dengan *overtraining*. Kondisi *overtraining* dapat memberikan pengaruh atas peningkatan insidensi pada penyakit infeksi, nyeri otot yang persisten, kelelahan, dan hilangnya minat pada atlet dalam mempertahankan semangat berlatih. Cedera juga banyak terjadi pada fase ini.<sup>(5)</sup> Mempertahankan performa saat latihan membutuhkan upaya yang sangat besar, dan tak jarang bisa berakhir pada penurunan performa baik pada latihan maupun saat kompetisi. Pemberian istirahat selama beberapa hari hingga beberapa minggu bisa memperbaiki dan memulihkan performa hingga kondisi optimal. Namun apabila *overreaching* tidak mendapatkan perlakuan yang adekuat maka dapat terjadi sindroma *overtraining*.<sup>(5)</sup>

Sindroma *overtraining* secara klinis terbagi menjadi dua jenis yaitu bentuk simpatetik dan parasimpatetik. Bentuk simpatetik (*basedowian* yaitu mengikuti pola pada hiperfungsi tiroid), merupakan bentuk yang jarang ditemui, cirinya adalah terjadinya peningkatan aktifitas simpatis walau dalam keadaan istirahat, eksitabilitas yang berlebihan, resah atau gelisah, dan kegagalan performa saat latihan. Kondisi ini mempengaruhi interaksi dengan sesama atlet baik pada masa latihan, kompetisi maupun dalam kualitas hidup sehari-hari. Sedangkan bentuk parasimpatetik (*addisonoid* yaitu mengikuti pola insufisiensi adrenal) dengan karakteristik aktifitas vagal yang dominan baik pada saat istirahat maupun saat latihan.<sup>(5)</sup>

Sejak tahun 1982 *National Collegiate Athletic Association* (NCAA) melakukan *surveillance* dengan cara mengumpulkan data mengenai cedera yang terjadi pada atlet dari berbagai institusi dan bidang olahraga. NCAA adalah organisasi olahraga yang merupakan asosiasi dari sekitar 1.117 institusi perguruan tinggi dan universitas, ditambah lebih dari 40

organisasi, maupun badan-badan individual yang mengurus program-program olahraga bagi atlet-atlet perguruan tinggi di Amerika Serikat.<sup>(8)</sup>

Keberadaan data tersebut sangat membantu beberapa ahli untuk membuat *review* atau tinjauan mengenai cedera olahraga, seperti yang dikerjakan oleh Hootman JM et al (2007) yang membuat tinjauan dari data *surveillance* yang dikumpulkan oleh NCAA (*National Collegiate Athletic Association*) mengenai cedera olahraga dari 15 cabang olahraga dimulai dari tahun 1988 hingga 2004 (16 tahun).<sup>(9)</sup>

### Prevalensi

Jumlah rata-rata cedera olahraga ditemukan lebih tinggi secara bermakna pada saat pertandingan (13.8 cedera per 1000 atlet) dibandingkan pada saat latihan (4 cedera per 1000 atlet). Lebih dari 50% cedera yang dialami atlet terjadi pada ekstremitas bawah. *Sprains* pada ligament pergelangan kaki adalah cedera yang paling banyak terjadi pada hampir semua olahraga, yaitu mencapai 15% dari semua cedera yang ditemui. Rata-rata insidensi cedera kepala dan cedera ACL (*anterior cruciatum ligament*) meningkat secara signifikan selama masa penelitian dengan rata-rata kenaikan pertahun sebesar 7% untuk cedera kepala dan 1.3% untuk cedera ACL.<sup>(9)</sup>

Pada periode tahun 2009/2010 sampai 2013/2014 ditemukan 1984 cedera panggul (*hip and groin*) dengan rata-rata cedera 53.06 per 100.000 atlet. Olahraga dengan rata-rata cedera panggul tertinggi adalah dari cabang olahraga sepak bola pria (110,84), hoki es pria (104.9), dan hoki es wanita (76.88) per 100.000 atlet. Apabila dibandingkan antara jenis kelamin, maka rata-rata cedera panggul pada olahraga laki-laki (59.53) lebih tinggi dibandingkan pada perempuan (42.27) per 100.000 atlet. Mekanisme cedera yang paling sering adalah mekanisme non-kontak (48.4% dari seluruh cedera panggul) dan mekanisme bertahap atau *overuse* (20.4%).<sup>(10)</sup>

Cedera panggul (area pinggul dan selangkangan atau *hip and groin*) paling sering terjadi pada olahraga yang melibatkan gerakan menendang, meluncur (*skating*), memutar arah mendadak dan cepat. Hanya 1.3% dari cedera ini yang membutuhkan tindakan operatif.<sup>(10)</sup>

Dari 4.242.519 orang atlet yang masuk dalam data NCAA terdapat 514 kasus kematian. Penyebab kematian tersering adalah kecelakaan (50%), kelainan medis (29%) dan kematian mendadak atau *sudden cardiac death* (SCD). Rata-rata kematian akibat SCD cukup tinggi dan banyak pada atlet laki-laki, kulit hitam dan pemain basket mempunyai resiko lebih tinggi.<sup>(11)</sup>

Pengumpulan data cedera atlet yang dilakukan oleh NCAA ini sangat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan khususnya di bidang kedokteran olahraga. Dengan data ini maka telah dihasilkan berpuluh-puluh kajian penelitian mengenai berbagai cedera olahraga pada berbagai bidang olahraga, sehingga dapat diketahui faktor risiko, pencegahan dan antisipasinya. Di Indonesia masih sulit ditemukan pencatatan cedera ataupun kematian pada atlet, yang dapat diakses secara online dan terbuka baik di tingkat perguruan tinggi, di regional maupun nasional pada berbagai cabang olahraga.

Pelatih-pelatih dari berbagai cabang olahraga dan NCAA telah bekerja sama sejak tahun 1982 melalui *National Collegiate Athletic Association* (NCAA) *Injury Surveillance System* (ISS). Tujuan utama ISS adalah untuk mengumpulkan data cedera dari berbagai institusi yang tergabung dalam NCAA pada berbagai bidang olahraga dan menyajikan data tersebut secara terbuka untuk kepentingan penelitian dan ilmu pengetahuan.<sup>(8)</sup> Tinjauan dari data NCAA ISS ini tentu saja merupakan sumbangan yang sangat penting khususnya bagi bidang kedokteran olahraga, yang pada akhirnya adalah untuk meminimalkan cedera olahraga baik pada fase kompetisi maupun saat latihan.

### **Penatalaksanaan dan pencegahan cedera berulang**

Aspek lain yang juga penting dalam bidang kedokteran olahraga ini adalah mengenai keputusan seorang dokter untuk memberikan 'ijin' pada pasien yang mengalami cedera olahraga untuk dapat kembali berolahraga dan seberapa berat beban aktifitas fisik yang diizinkan pasca cedera. Cedera ACL di Amerika Serikat merupakan cedera lutut yang paling sering dijumpai. Demikian juga halnya dengan kejadian *re-injury* atau cedera berulangnya.<sup>(12)</sup> Di Amerika Serikat mencapai 350.000 operasi rekonstruksi per tahunnya dan

diperkirakan jumlah rata-rata operasi untuk ACL di seluruh dunia mencapai sekitar satu juta.<sup>(12,13)</sup>

Penentuan kapan seorang atlet diperbolehkan untuk kembali pada aktivitas olahraganya pasca operasi rekonstruksi ACL adalah sangat penting. Karena insidens cedera ACL yang tinggi dapat diikuti cedera berulang (*re-injury*) yang terjadi setelah atlet kembali menekuni aktifitas olahraganya, osteoarthritis pada 5-10 tahun pasca cedera, serta efek jangka panjang pada kesehatan lutut dan pengaruhnya pada kualitas hidup penderita pasca cedera.<sup>(12)</sup> Walaupun banyak penelitian yang menunjukkan berbagai kriteria yang mengindikasikan kapan pasien boleh kembali menjadi atlet dan melakukan aktivitas olahraga seperti sebelumnya, namun hingga saat ini belum ada satu pun kriteria atau metode prediktif yang paling tepat dari berbagai penelitian tersebut.<sup>(12,14)</sup>

### **Pengaruh latihan terhadap imunitas**

Gangguan kesehatan pada atlet yang tidak kalah penting untuk diperhatikan adalah penyakit infeksi. Ternyata ada hubungan antara latihan (*exercise*) dengan perubahan imunitas atau kekebalan tubuh. Latihan yang berat dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas beberapa sel darah putih termasuk diantaranya adalah sel *natural killer* (NK), netrofil dan limfosit. Latihan berat akan menurunkan efek sitotoksik sel NK, sedangkan bobot latihan yang ringan dan sedang akan meningkatkan jumlah sel NK.<sup>(15)</sup>

Atlet akan mengalami imunosupresi singkat setelah menjalani latihan fisik yang berat dalam periode yang masih belum ditentukan (belum ada penelitian yang menentukan lama waktunya) yang ditunjukkan dengan adanya penurunan-penurunan pada aktifitas selier pada sistem pernafasan, angka limfosit, rasio CD4 atau CD8 dan kadar Ig A mukosa.<sup>(16)</sup> Latihan fisik dapat berdampak terhadap sistem imunitas seseorang, namun seberapa besar dampaknya akan tergantung dari tipe latihan atau olahraga serta durasinya. Latihan fisik dengan beban moderat atau sedang lebih bermanfaat dibandingkan latihan intensif dengan periode pendek.<sup>(17)</sup>

Beberapa penelitian melaporkan bahwa baik sistem imunitas alami maupun adaptif keduanya mengalami penurunan fungsi sementara setelah beberapa jam latihan berat dengan durasi

panjang. Kondisi ini berpotensi menjadi “jendela kesempatan” bagi masuknya infeksi-infeksi oportunistik. Beberapa faktor risiko terjadinya penyakit infeksi pada atlet adalah latihan berat dengan durasi panjang terutama pada musim dingin, perjalanan jauh dan lama, stress psikis dan kecemasan serta depresi.<sup>(18)</sup>

Infeksi Saluran Pernafasan Atas (ISPA) merupakan salah satu penyakit yang paling sering menyerang manusia, dan prevalensinya cukup tinggi pada atlet hingga mencapai 30-40% kasus di klinik kedokteran olahraga. Penyakit ini ternyata lebih tinggi prevalensinya pada atlet-atlet yang mendapatkan latihan fisik berat dibandingkan atlet dengan latihan fisik ringan-sedang.<sup>(19)</sup>

Infeksi kulit juga menjadi perhatian khusus karena termasuk penyakit infeksi yang sering dialami atlet olahraga yaitu infeksi kulit MRSA (*methicillin-resistant Staphylococcus aureus*), tinea corporis dan capitis, serta leptospirosis.<sup>(17)</sup> *Community acquired MRSA* (CA-MRSA) banyak ditemui di komunitas atlet mengingat transmisi yang begitu mudah yaitu bisa melalui abrasi kulit minimal dan trauma kulit yang ringan. Infeksi CA-MRSA ini sangat menular dan dilaporkan hingga 70% atlet yang terinfeksi terpaksa mengalami rawat inap di rumah sakit dan mendapatkan antibiotik intra vena. Resiko penularan adalah melalui kontak langsung dengan lawan saat bertanding pada olahraga dengan kontak fisik, abrasi terbuka, maupun penggunaan alat-alat perawatan pribadi secara bersama-sama, misal handuk, gunting kuku, dan semacamnya.<sup>(20)</sup>

## KESIMPULAN

1. Cedera Olahraga tidak hanya berupa kerusakan yang mendadak yang terjadi saat olahraga seperti *strains* dan laserasi pada jaringan lunak sistem musculoskeletal namun termasuk didalamnya ada sindroma *overuse* yang merupakan akibat jangka panjang dari sesi latihan dengan gerakan atau postur tubuh yang monoton dan berulang-ulang
2. Jumlah rata-rata cedera olahraga ditemukan lebih tinggi secara bermakna pada saat pertandingan (13.8 cedera per 1000 atlet) dibandingkan pada saat latihan (4 cedera per 1000 atlet). Lebih dari 50% cedera yang dialami atlet terjadi pada ekstremitas bawah.
3. Hingga saat ini belum ada kriteria prediktif

yang tepat untuk mengetahui kapan pasien boleh kembali beraktifitas namun peran dokter spesialis kedokteran olahraga sangat diperlukan guna mencegah dan mengatasi cedera pada atlet, serta mengurangi rekurensinya sehingga dapat mencegah morbiditas pada atlet.

4. Aspek kesehatan dan kerentanan atlet terhadap penyakit-penyakit infeksi tertentu juga perlu diperhatikan karena terdapat pengaruh latihan terhadap imunitas.

## Saran

Masih banyak laporan kasus mengenai cedera atau penyakit-penyakit yang berkaitan dengan olahraga. Masih sangat luas lapangan penelitian di bidang ini. Pengembangan sistem pencatatan data rekam medis pada institusi kesehatan atau kedokteran olahraga yang cukup baik dan terintegrasi, apalagi bila dapat diakses secara *online* seperti yang dikerjakan NCAA ternyata mampu menjadi motor penggerak penelitian di bidang kedokteran olahraga dan tentunya berujung pada peningkatan tingkat kesehatan para atlet. Semoga kedokteran olahraga di Indonesia semakin maju dan membawa manfaat besar bagi dunia ilmu pengetahuan dan bagi masyarakat olahraga.

## DAFTAR REFERENSI

1. Wilkins K, Park E. Injuries. *Health Rep.* 2004;15(3):43–8.
2. Meeuwisse WH, Tyreman H, Hagel B, Emery C. A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clin J Sport Med.* 2007;17(3):215–9. DOI:10.1097/JSM.0b013e3180592a48
3. Bahr R. No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *Br J Sports Med.* 2009;43(13):966–72. doi: 10.1136/bjsm.2009.066936
4. Halson SL, Jeukendrup AE. Does overtraining exist? An analysis of overreaching and overtraining research. *Sports Med.* 2004;34(14): 967–81. DOI:10.2165/00007256-200434140-00003
5. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance. 2010. Lippincott Williams & Wilkins
6. Clarsen B, Myklebust G, Bahr R. Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. *Br J Sports Med.* 2013;47(8):495–502. doi: 10.1136/bjsports-2012-091524.
7. Meeusen R, Duclos M, Gleeson M, Rietjens G, Steinacker J, Urhausen A. Prevention, diagnosis and treatment of the Overtraining

- Syndrome. *Eur J Sport Sci*, 2006;6(1):1–14. DOI: 10.1080/17461390600617717
8. Anonymous. About the NCAA. <http://www.ncaa.org/about> (Accessed February 2019)
  9. Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J. Athl. Train.* 2007; 42(2):311-19.
  10. Kerbel YE, Smith CM, Prodrromo JP, Nzeogu MI, Mulcahey MK. Epidemiology of Hip and Groin injuries in collegiate athletes in the United States. *Orthop. J. Sports. Med.* 2018; 6(5):1-8. doi: 10.1177/2325967118771676
  11. Harmon KG, Asif IM, Measzewski JJ, et al. Incidence, cause, and comparative frequency of sudden cardiac death in national collegiate athletic association athletes: a decade in review. *Circulation.* 2015; 132(1):10-9. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.015431
  12. Davies GJ, McCarty E, Provencher M, Manske RC. ACL return to sport guidelines and criteria. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2017;10:307-14. doi: 10.1007/s12178-017-9420-9
  13. Sugimoto D, LeBlanc JC, Wooley SE, et al. The effectiveness of a functional knee brace on joint-position sense in anterior cruciate ligament-reconstructed individuals. *J Sport Rehabil.* 2016;25(2): 190–4. doi: 10-1123/jsr.2014-0226
  14. Narducci E, Waltz A, Gorski K, et al. The clinical utility of functional performance tests within one-year post-ACL reconstruction: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther.* 2011;6(4):333–42.
  15. Nieman DC. Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: Exercise effects on systemic immunity. *Immunol cell Biol* 2000;78:496-501. DOI: 10.1111/j.1440-1711.2000.t01-5-.x
  16. Ahmadinejad Z, Alijani N, Mansori S, Ziaee V. Common sports related infection: a review on clinical pictures, management and time to return to sports. *Asian J. Sports Med.* 2014; 5(1):1-9.
  17. Grosse-Janin A, Nicolas X, Saroux A. Sport and infectious risk: a systematic review of the literature over 20 years. *Med Mal Infect.* 2012 Nov;42(11):533-44. doi: 10.1016/j.medmal.2012.10.002
  18. Walsh NP. Recommendations to maintain immune health in athletes. *Eur J Sport Sci.* 2018 Jul;18(6):820-31. doi: 10.1080/17461391.2018.1449895
  19. Peters EM. Exercise, immunology and upper respiratory tract infections. *Int J Sports Med.* 1997;18:69-77. DOI: 10.1055/s-2007-972702
  20. Redziniak DE, Diduch DR, Turman K, Hart J, Grindstaff TL, MacKnight JM, Mistry DJ. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in the Athlete. *Int J Sports Med.* 2009 Aug;30(8):557-62. doi: 10.1055/s-0029-1214382