International Journal of Advanced Research and Multidisciplinary Trends (IJARMT)
An International Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal
Impact Factor: 6.4 Website: https://ijarmt.com ISSN No.: 3048-9458

राष्ट्रीय स्तर के एथलीटों की फिटनेस, शारीरिक रूपरेखा एवं प्रतिरक्षा: एक साहित्यिक समीक्षा

भगवती प्रसाद अहिरवार
शोधार्थी, शारीरिक शिक्षा विभाग,साबरमती विश्वविद्यालय, अहमदाबाद, गुजरात
डॉ. पंकज गायकवाड़
शोध पर्यवेक्षक: शारीरिक शिक्षा विभाग, साबरमती विश्वविद्यालय, अहमदाबाद, गुजरात

सारांश
राष्ट्रीय स्तर के एथलीटों की स्वास्थ्य-संबंधी फिटनेस, शारीरिक रूपरेखा तथा प्रतिरक्षा संबंधी लक्षण उनके खेल प्रदर्शन, प्रशिक्षण क्षमता तथा दीर्घकालिक स्वास्थ्य के प्रमुख निर्धारक माने जाते हैं। विभिन्न खेलों की शारीरिक एवं तकनीकी आवश्यकताओं के कारण खिलाड़ियों की शारीरिक संरचना, फिटनेस स्तर तथा प्रतिरक्षा क्षमता में उल्लेखनीय भिन्नताएँ देखने को मिलती हैं। प्रस्तुत अध्ययन का उद्देश्य क्रिकेट, वॉलीबॉल एवं फुटबॉल के राष्ट्रीय स्तर के खिलाड़ियों की स्वास्थ्य-संबंधी फिटनेस, शारीरिक रूपरेखा तथा प्रतिरक्षा संबंधी लक्षणों से संबंधित उपलब्ध साहित्य का समग्र एवं समीक्षात्मक विश्लेषण करना है। अध्ययन पूर्णतः द्वितीयक स्रोतों पर आधारित है, जिसमें राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय शोध-पत्रों, पुस्तकों, समीक्षा लेखों तथा प्रतिष्ठित शोध पत्रिकाओं में प्रकाशित अध्ययनों का विश्लेषण किया गया है। समीक्षा से स्पष्ट होता है कि फुटबॉल खिलाड़ियों में हृदय-श्वसन सहनशक्ति एवं एरोबिक क्षमता अपेक्षाकृत अधिक विकसित होती है, जबकि वॉलीबॉल खिलाड़ियों में विस्फोटक शक्ति, ऊर्ध्वाधर कूद क्षमता एवं लचीलापन अधिक पाया जाता है। दूसरी ओर, क्रिकेट खिलाड़ियों की शारीरिक रूपरेखा उनकी खेल-भूमिका के अनुसार भिन्न होती है, जिसमें तेज गेंदबाज, बल्लेबाज एवं विकेटकीपर अलग-अलग फिटनेस विशेषताएँ प्रदर्शित करते हैं। साहित्य से यह भी ज्ञात होता है कि नियमित वैज्ञानिक प्रशिक्षण, संतुलित पोषण एवं उचित पुनर्प्राप्ति प्रक्रियाएँ खिलाड़ियों की प्रतिरक्षा प्रणाली को सुदृढ़ बनाती हैं तथा संक्रमण एवं चोट के जोखिम को कम करने में सहायक होती हैं। यह अध्ययन खेल वैज्ञानिकों, प्रशिक्षकों, खेल चिकित्सकों तथा शोधकर्ताओं के लिए उपयोगी संदर्भ सामग्री प्रदान करता है तथा विभिन्न खेलों में खिलाड़ियों की फिटनेस एवं प्रतिरक्षा संबंधी विशेषताओं को समझने के लिए वैज्ञानिक आधार उपलब्ध कराता है।
मुख्य शब्द: स्वास्थ्य-संबंधी फिटनेस, शारीरिक रूपरेखा, प्रतिरक्षा संबंधी लक्षण, राष्ट्रीय स्तर के एथलीट, साहित्यिक समीक्षा

1. प्रस्तावना

1.1 अध्ययन की पृष्ठभूमि एवं संदर्भ

खेल मानव जीवन के शारीरिक, मानसिक एवं सामाजिक विकास का एक महत्वपूर्ण माध्यम है। प्रतिस्पर्धात्मक खेलों में उत्कृष्ट प्रदर्शन केवल तकनीकी कौशल पर निर्भर नहीं करता, बल्कि खिलाड़ियों की स्वास्थ्य-संबंधी फिटनेस, शारीरिक रूपरेखा तथा प्रतिरक्षा क्षमता भी समान रूप से महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। स्वास्थ्य-संबंधी फिटनेस के अंतर्गत हृदय-श्वसन सहनशक्ति, मांसपेशीय शक्ति, मांसपेशीय सहनशीलता, लचीलापन तथा शरीर संरचना जैसे घटक सम्मिलित होते हैं, जो खिलाड़ियों की कार्यक्षमता एवं प्रदर्शन स्तर को प्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करते हैं। इसी प्रकार शारीरिक रूपरेखा, जैसे ऊँचाई, वजन, शरीर द्रव्यमान सूचकांक तथा शरीर वसा प्रतिशत, विभिन्न खेलों की विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुरूप विकसित होती है। दूसरी ओर, प्रतिरक्षा प्रणाली खिलाड़ियों के स्वास्थ्य संरक्षण, संक्रमण से बचाव, प्रशिक्षण के पश्चात् पुनर्प्राप्ति तथा दीर्घकालिक खेल प्रदर्शन में महत्वपूर्ण योगदान देती है। आधुनिक खेल विज्ञान में इन तीनों आयामों का समेकित अध्ययन खिलाड़ियों की क्षमता के वैज्ञानिक मूल्यांकन एवं प्रशिक्षण योजनाओं के निर्माण के लिए आवश्यक माना जाता है।

क्रिकेट, वॉलीबॉल एवं फुटबॉल तीनों लोकप्रिय टीम खेल हैं, किन्तु इनकी शारीरिक एवं जैविक आवश्यकताएँ एक-दूसरे से भिन्न हैं। फुटबॉल में उच्च हृदय-श्वसन सहनशक्ति एवं निरंतर गतिशीलता की आवश्यकता होती है, जबकि वॉलीबॉल में विस्फोटक शक्ति, ऊर्ध्वाधर कूद क्षमता तथा तीव्र प्रतिक्रिया अधिक महत्वपूर्ण होती है। इसके विपरीत, क्रिकेट में खिलाड़ियों की शारीरिक आवश्यकताएँ उनकी खेल-भूमिका, जैसे बल्लेबाज, गेंदबाज एवं विकेटकीपर, के अनुसार परिवर्तित होती हैं। इन खेलों के राष्ट्रीय स्तर के खिलाड़ियों पर किए गए विभिन्न अध्ययनों ने स्वास्थ्य-संबंधी फिटनेस, शारीरिक रूपरेखा तथा प्रतिरक्षा संबंधी लक्षणों में उल्लेखनीय अंतर प्रदर्शित किए हैं। प्रस्तुत साहित्यिक समीक्षा अध्ययन का उद्देश्य राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय स्तर पर प्रकाशित शोधों का समग्र विश्लेषण करते हुए इन तीनों खेलों के खिलाड़ियों की फिटनेस, शारीरिक संरचना एवं प्रतिरक्षा संबंधी विशेषताओं का तुलनात्मक अध्ययन प्रस्तुत करना है। यह समीक्षा प्रशिक्षकों, खेल वैज्ञानिकों, खेल चिकित्सकों तथा शोधकर्ताओं के लिए उपयोगी वैज्ञानिक संदर्भ प्रदान करेगी तथा खेल-विशिष्ट प्रशिक्षण, पोषण, स्वास्थ्य प्रबंधन एवं प्रदर्शन संवर्धन से संबंधित भविष्य के अनुसंधानों के लिए आधार तैयार करेगी।

1.2 चयनित खेलों की शारीरिक्रियात्मक माँगें

क्रिकेट एक बहु-आयामी अंतरालीय खेल है जिसमें दीर्घ अवधि की निम्न-तीव्रता गतिविधि के मध्य उच्च-तीव्रता के विस्फोटक क्षण सम्मिलित होते हैं। तेज़ गेंदबाज़ को प्रत्येक डिलीवरी हेतु 25–30 मीटर का रन-अप तथा भूमि-प्रतिक्रिया बलके रूप में शरीर-भार के 5–8 गुना तक का भार सहना होता है। बल्लेबाज़ को त्वरित प्रतिक्रिया-समय, दृश्य-गत्यात्मक समन्वय तथा रन-दौड़ हेतु पुनरावृत्त स्प्रिंट क्षमता चाहिए। क्षेत्ररक्षक को चपलता (agility) एवं फेंकने की शक्ति की आवश्यकता होती है। T20 प्रारूप के प्रादुर्भाव ने खेल की तीव्रता को उल्लेखनीय रूप से बढ़ाया है।

वॉलीबॉल एक अवायवीय-प्रधान खेल है जिसमें औसतन एक मैच में 250–300 उछाल-क्रियाएँ (jumps) की जाती हैं। स्पाइक, ब्लॉक तथा जंप-सर्व — ये तीनों क्रियाएँ अधिकतम ऊर्ध्वाधर शक्ति की माँग करती हैं। खेल की प्रकृति के कारण कद एक निर्णायक चयन-मानदंड बन जाता है, तथा “स्पाइक रीच” एवं

"ब्लॉक रीच" प्रत्यक्ष प्रदर्शन-सूचक हैं। ऊपरी अंग की पेशीय शक्ति तथा कंधे-संधि की गतिशीलता भी अत्यंत महत्त्वपूर्ण हैं।

फुटबॉल को वायवीय-अवायवीय मिश्रित खेल की श्रेणी में रखा जाता है। एक पेशेवर खिलाड़ी 90 मिनट के मैच में औसतन 9–12 किलोमीटर की दूरी तय करता है, जिसमें 150–250 उच्च-तीव्रता क्रियाएँ सम्मिलित होती हैं। यही कारण है कि फुटबॉल खिलाड़ियों में उच्चतम VO_2max मान पाए जाते हैं। स्थान-विशिष्ट भिन्नताएँ भी स्पष्ट हैं — मध्य-पंक्ति खिलाड़ी (midfielders) सर्वाधिक दूरी तय करते हैं, जबकि गोलकीपर की माँगें अत्यंत भिन्न होती हैं।

1.3 समस्या-कथन एवं शोध-अंतराल

यद्यपि इन तीनों खेलों पर स्वतंत्र रूप से पर्याप्त शोध उपलब्ध है, तथापि एक ही समीक्षा-ढाँचे में तीनों का तुलनात्मक विश्लेषण, विशेष रूप से भारतीय राष्ट्रीय स्तर के एथलीटों के संदर्भ में, अत्यंत सीमित है। इसके अतिरिक्त, प्रतिरक्षा संबंधी लक्षणों को फिटनेस एवं काया-मिति के साथ समेकित रूप से देखने वाले अध्ययन विरल हैं। अधिकांश भारतीय शोध विश्वविद्यालय-स्तरीय अथवा राज्य-स्तरीय एथलीटों तक सीमित हैं, तथा उनमें प्रतिरक्षा-जैवचिह्नकों का मापन प्रायः अनुपस्थित रहता है। यही शोध-अंतराल प्रस्तुत समीक्षा का औचित्य सिद्ध करता है।

1.4 अध्ययन के उद्देश्य एवं शोध-प्रश्न

उद्देश्य:

- राष्ट्रीय स्तर के क्रिकेट, वॉलीबॉल एवं फुटबॉल एथलीटों की स्वास्थ्य-संबंधी फिटनेस के घटकों का तुलनात्मक विश्लेषण करना।
- तीनों खेलों की काया-मितीय एवं देह-संघटन प्रोफ़ाइल का दस्तावेज़ीकरण करना।
- प्रशिक्षण-भार तथा प्रतिरक्षा जैव-चिह्नकों के मध्य संबंध की समीक्षा करना।
- शोध-अंतरालों की पहचान कर भविष्य के अध्ययनों हेतु दिशा-निर्देश प्रस्तुत करना।

शोध-प्रश्न:

- क्या तीनों खेलों के एथलीटों के मध्य फिटनेस-घटकों में सांख्यिकीय रूप से सार्थक भिन्नता विद्यमान है?
- कौन-से काया-मितीय मापदंड किस खेल में सर्वाधिक विभेदक (discriminative) हैं?
- तीव्र प्रशिक्षण-चक्र के दौरान प्रतिरक्षा-जैवचिह्नकों में क्या प्रवृत्ति देखी जाती है?

2. साहित्य समीक्षा

2.1 स्वास्थ्य-संबंधी शारीरिक फिटनेस संबंधी अध्ययन

हृदय-श्वसन सहनशक्ति के क्षेत्र में सर्वाधिक शोध फुटबॉल खिलाड़ियों पर केंद्रित रहा है। स्लिमानी एवं निकोलाइडिस (2019) द्वारा किए गए व्यापक व्यवस्थित समीक्षा एवं मेटा-विश्लेषण में विभिन्न प्रतिस्पर्धात्मक स्तरों के फुटबॉल खिलाड़ियों की तुलना करते हुए यह पाया गया कि उच्च स्तर के खिलाड़ियों में अधिकतम ऑक्सीजन ग्रहण क्षमता निम्न स्तर के खिलाड़ियों की अपेक्षा उल्लेखनीय रूप से अधिक होती है। अध्ययन में यह भी स्पष्ट किया गया कि मध्य-पंक्ति (मिडफील्ड) के खिलाड़ी अन्य सभी खेल-स्थितियों की तुलना में सर्वाधिक विकसित वायवीय क्षमता प्रदर्शित करते हैं, क्योंकि उन्हें पूरे मैच के दौरान लगातार अधिक दूरी तय करनी पड़ती है तथा आक्रमण और रक्षा दोनों भूमिकाओं का निर्वहन करना होता है।

International Journal of Advanced Research and Multidisciplinary Trends (IJARMT)
An International Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal
Impact Factor: 6.4 Website: https://ijarmt.com ISSN No.: 3048-9458

वॉलीबॉल के संदर्भ में रामिरेज़-कैम्पिलो एवं सहयोगियों (2021) ने प्लायोमेट्रिक प्रशिक्षण के प्रभावों पर आधारित एक व्यवस्थित समीक्षा एवं मेटा-विश्लेषण प्रस्तुत किया। अध्ययन में यह निष्कर्ष निकाला गया कि छह से आठ सप्ताह तक नियमित एवं संरचित प्लायोमेट्रिक प्रशिक्षण देने से खिलाड़ियों की प्रतिकूल गति के बाद ऊर्ध्वाधर कूद परीक्षण (काउंटरमूवमेंट जंप) की ऊँचाई में औसतन आठ से बारह प्रतिशत तक वृद्धि होती है। यह निष्कर्ष इस तथ्य की पुष्टि करता है कि वॉलीबॉल मुख्यतः अवायवीय ऊर्जा प्रणाली पर आधारित खेल है, जिसमें विस्फोटक शक्ति, तीव्र गति तथा ऊर्ध्वाधर छलांग की क्षमता प्रदर्शन के प्रमुख निर्धारक होते हैं।

क्रिकेट के संदर्भ में जॉनस्टोन एवं फोर्ड (2015) तथा बाद में पीटरसन एवं सहयोगियों (2015) द्वारा किए गए अध्ययनों से यह स्पष्ट हुआ कि खिलाड़ियों की खेल-भूमिका के अनुसार शारीरिक फिटनेस की आवश्यकताएँ एक-दूसरे से भिन्न होती हैं। वैश्विक स्थान-निर्धारण प्रणाली (जीपीएस) आधारित समय-गति विश्लेषण से ज्ञात हुआ कि तेज़ गेंदबाज़ एकदिवसीय मैचों के दौरान अन्य खिलाड़ियों की तुलना में सर्वाधिक उच्च-तीव्रता वाली दूरी तय करते हैं, जिसके कारण उनमें अधिक सहनशक्ति, गति एवं पुनर्प्राप्ति क्षमता की आवश्यकता होती है। इसके विपरीत बल्लेबाज़ों एवं स्पिन गेंदबाज़ों की शारीरिक माँग अपेक्षाकृत भिन्न होती है।

लचीलेपन के संदर्भ में तुलनात्मक शोध अपेक्षाकृत सीमित उपलब्ध हैं, फिर भी वर्तमान साहित्य से यह संकेत मिलता है कि वॉलीबॉल खिलाड़ियों में बार-बार ऊपरी अंगों के उपयोग के कारण कंधे के जोड़ का गति-परास अधिक विकसित होता है। इसके विपरीत फुटबॉल खिलाड़ियों में जांघ के पश्च भाग की मांसपेशियों (हैमस्ट्रिंग) का लचीलापन अपेक्षाकृत कम पाया जाता है, जिसे हैमस्ट्रिंग मांसपेशियों में होने वाली चोटों की अधिकता का एक संभावित कारण माना गया है। इन निष्कर्षों से यह स्पष्ट होता है कि प्रत्येक खेल की विशिष्ट शारीरिक आवश्यकताओं के अनुरूप फिटनेस एवं लचीलेपन का विकास होता है, इसलिए प्रशिक्षण कार्यक्रम भी खेल-विशिष्ट आवश्यकताओं को ध्यान में रखकर तैयार किए जाने चाहिए।

तालिका 1: तीनों खेलों के राष्ट्रीय स्तर के एथलीटों में स्वास्थ्य-संबंधी फिटनेस घटकों का तुलनात्मक विवरण

फिटनेस घटक	मापन परीक्षण	क्रिकेट	वॉलीबॉल	फुटबॉल
हृदय-श्वसन सहनशक्ति	VO_2max (mL/kg/min)	48.5 – 54.0	46.0 – 52.5	55.0 – 62.0
अवायवीय शक्ति	ऊर्ध्वाधर उछाल (cm)	45 – 52	58 – 68	50 – 58
पेशीय शक्ति	हस्त-पकड़ बल (kg)	42 – 48	46 – 54	40 – 46
पेशीय सहनशक्ति	1-मिनट सिट-अप (संख्या)	38 – 45	40 – 48	45 – 55
लचीलापन	सिट-एंड-रीच (cm)	26 – 32	30 – 38	24 – 30
गति	30-मी. स्प्रिंट (सेकंड)	4.25 – 4.50	4.30 – 4.55	4.05 – 4.30

International Journal of Advanced Research and Multidisciplinary Trends (IJARMT)
An International Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal
Impact Factor: 6.4 Website: https://ijarmt.com ISSN No.: 3048-9458

फिटनेस घटक	मापन परीक्षण	क्रिकेट	वॉलीबॉल	फुटबॉल
चपलता	इलिनोइस एजिलिटी (सेकंड)	16.2 – 17.0	15.8 – 16.6	15.2 – 16.0
पुनरावृत्त स्प्रिंट क्षमता	RSA अवनति सूचकांक (%)	5.5 – 7.0	6.0 – 7.5	3.5 – 5.0

नोट: मान समीक्षित साहित्य (2015–2024) से संकलित सन्निकट परास हैं; अध्ययन-प्रोटोकॉल भिन्नता के कारण प्रत्यक्ष तुलना में सावधानी अपेक्षित।

2.2 काया-मितीय एवं देह-संघटन संबंधी अध्ययन

काया-मिति के क्षेत्र में सर्वाधिक सुसंगत निष्कर्ष यह है कि वॉलीबॉल खिलाड़ी तीनों समूहों में सर्वाधिक लंबे होते हैं। Nikolaidis et al. (2017) ने विभिन्न आयु-वर्गों के वॉलीबॉल खिलाड़ियों का अध्ययन करते हुए यह पाया कि कद एवं स्पाइक-रीच प्रतिस्पर्धा-स्तर के सुदृढ़ पूर्वानुमानक हैं।

देह-संघटन के विश्लेषण में Toselli et al. (2022) ने द्वि-ऊर्जा एक्स-रे अवशोषकमिति (DXA) तथा जैव-विद्युत प्रतिबाधा (BIA) दोनों विधियों का प्रयोग करते हुए फुटबॉल खिलाड़ियों में स्थान-अनुसार वसा-रहित द्रव्यमान (fat-free mass) के वितरण का दस्तावेज़ीकरण किया। गोलकीपरों में सर्वाधिक कद एवं भार, किन्तु अपेक्षाकृत उच्च वसा-प्रतिशत पाया गया।

दैहिक-प्रकार (somatotype) के संदर्भ में Heath-Carter पद्धति पर आधारित अध्ययन दर्शाते हैं कि तीनों खेलों के एथलीट प्रायः "संतुलित मध्य-कायिक" (balanced mesomorph) अथवा "बाह्य-कायिक मध्य-काय" (ectomorphic mesomorph) श्रेणी में आते हैं, किन्तु वॉलीबॉल खिलाड़ियों में बाह्य-कायिकता (ectomorphy) का घटक अपेक्षाकृत उच्च रहता है।

भारतीय संदर्भ में Singh और Kaur (2018) तथा Kumar et al. (2020) जैसे शोधकर्ताओं ने राष्ट्रीय स्तर के भारतीय एथलीटों की काया-मितीय प्रोफ़ाइल का दस्तावेज़ीकरण किया, जिसमें यह उल्लेखनीय निष्कर्ष सामने आया कि भारतीय एथलीट अपने यूरोपीय समकक्षों की तुलना में औसतन 4–7 सेमी कम लंबे तथा 3–5 किग्रा कम भार वाले होते हैं — जो आनुवंशिक एवं पोषण-संबंधी दोनों कारकों की ओर संकेत करता है।

तालिका 2: राष्ट्रीय स्तर के पुरुष एथलीटों की काया-मितीय एवं देह-संघटन प्रोफ़ाइल

काया-मितीय चर	क्रिकेट	वॉलीबॉल	फुटबॉल
आयु (वर्ष)	22.5 ± 3.2	23.1 ± 3.5	22.8 ± 3.0
कद (सेमी)	175.4 ± 6.2	186.7 ± 6.8	174.2 ± 5.9
शरीर-भार (किग्रा)	72.6 ± 8.1	78.4 ± 7.5	68.9 ± 6.7
BMI (किग्रा/मी^{2})	23.6 ± 2.1	22.5 ± 1.8	22.7 ± 1.6
शरीर-वसा (%)	14.8 ± 3.4	11.6 ± 2.7	10.9 ± 2.3
वसा-रहित द्रव्यमान (किग्रा)	61.8 ± 6.3	69.3 ± 5.9	61.4 ± 5.2

काया-मितीय चर	क्रिकेट	वॉलीबॉल	फुटबॉल
भुजा-परिधि, तनी हुई (सेमी)	31.2 ± 2.4	32.6 ± 2.2	29.8 ± 2.0
जंघा-परिधि (सेमी)	54.3 ± 3.6	55.8 ± 3.2	55.6 ± 3.4
दैहिक-प्रकार (Endo-Meso-Ecto)	2.8 – 4.6 – 2.4	2.2 – 4.2 – 3.4	2.1 – 4.8 – 2.7
भुज-विस्तार/कद अनुपात	1.02 ± 0.02	1.05 ± 0.03	1.01 ± 0.02

नोट: मान माध्य ± मानक विचलन के रूप में; समीक्षित अध्ययनों से संकलित प्रतिनिधि आँकड़े।

2.3 प्रतिरक्षा संबंधी लक्षण एवं जैव-चिह्नक

व्यायाम-प्रतिरक्षाविज्ञान का सैद्धांतिक आधार Nieman की “ओपन विंडो” परिकल्पना है, जिसके अनुसार तीव्र एवं दीर्घकालिक व्यायाम के पश्चात् 3 से 72 घंटों की एक अवधि आती है जिसमें प्रतिरक्षा-कार्यक्षमता अस्थायी रूप से दमित रहती है तथा संक्रमण की संभावना बढ़ जाती है। Campbell और Turner (2018) ने इस परिकल्पना की आलोचनात्मक समीक्षा प्रस्तुत करते हुए तर्क दिया कि परिसंचरण-तंत्र से लिम्फोसाइटों का अस्थायी लोप वास्तव में प्रतिरक्षा-दमन नहीं, अपितु प्रतिरक्षा-कोशिकाओं का ऊतकों की ओर पुनर्वितरण (redistribution) है।

लार-स्थित इम्युनोग्लोबुलिन-A (s-IgA) श्लैष्मिक प्रतिरक्षा (mucosal immunity) का सर्वाधिक प्रयुक्त गैर-आक्रामक जैव-चिह्नक है। Gleeson और Pyne (2016) की समीक्षा ने यह स्थापित किया कि s-IgA स्राव-दर में निरंतर ह्रास ऊपरी श्वसन-मार्ग संक्रमण (URTI) की भावी घटना का एक विश्वसनीय पूर्वानुमानक है। खेल-विशिष्ट संदर्भ में, तीव्र प्रतिस्पर्धा-चरण के दौरान तीनों खेलों में s-IgA में 20–35% तक की कमी दर्ज की गई है।

कॉर्टिसोल एवं टेस्टोस्टेरोन का अनुपात (T:C ratio) अति-प्रशिक्षण (overtraining) का एक अन्य महत्त्वपूर्ण संकेतक है। साइटोकाइन-प्रोफ़ाइल के अध्ययन दर्शाते हैं कि तीव्र व्यायाम के तत्काल पश्चात् प्रो-इन्फ्लेमेटरी साइटोकाइन (IL-6, TNF-α) में वृद्धि होती है, जिसके बाद प्रति-सूजनकारी प्रतिक्रिया (IL-10) सक्रिय होती है।

Walsh (2019) ने अपने विस्तृत समीक्षा-लेख में यह रेखांकित किया कि पोषण, निद्रा तथा मनोवैज्ञानिक तनाव — ये तीनों कारक प्रशिक्षण-भार के समान ही प्रतिरक्षा-स्थिति को प्रभावित करते हैं, तथा विटामिन-D एवं विटामिन-C की न्यूनता एथलीटों में URTI की बढ़ी हुई आवृत्ति से संबद्ध है।

तालिका 3: प्रशिक्षण-चरण के अनुसार प्रतिरक्षा जैव-चिह्नकों में प्रवृत्ति (समीक्षित साहित्य से संश्लेषित)

प्रतिरक्षा जैव-चिह्नक	तैयारी चरण	तीव्र प्रतिस्पर्धा चरण	विश्राम चरण	खेल-विशिष्ट टिप्पणी
लार s-IgA (µg/min)	90 – 120	55 – 75 (↓)	95 – 130 (↑)	फुटबॉल में सर्वाधिक ह्रास

International Journal of Advanced Research and Multidisciplinary Trends (IJARMT)
An International Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal
Impact Factor: 6.4 Website: https://ijarmt.com ISSN No.: 3048-9458

प्रतिरक्षा जैव-चिह्नक	तैयारी चरण	तीव्र प्रतिस्पर्धा चरण	विश्राम चरण	खेल-विशिष्ट टिप्पणी
लार कॉर्टिसोल (nmol/L)	8 – 12	15 – 22 (↑)	7 – 11	तीनों खेलों में समान प्रवृत्ति
टेस्टोस्टेरोन:कॉर्टिसोल अनुपात	सामान्य	↓ 15–25%	पुनर्स्थापित	अति-प्रशिक्षण संकेतक
NK कोशिका सक्रियता	आधार-रेखा	तीव्र ↓ फिर पुनर्प्राप्ति	आधार-रेखा	वॉलीबॉल में मध्यम परिवर्तन
IL-6 (pg/mL)	1.5 – 3.0	5 – 12 (↑)	1.8 – 3.5	व्यायाम-अवधि पर निर्भर
CRP (mg/L)	< 1.0	1.5 – 3.0 (↑)	< 1.2	क्रिकेट में न्यूनतम वृद्धि
URTI घटना (एपिसोड/सत्र)	0.8 – 1.2	1.8 – 2.6	0.6 – 1.0	उच्च भार से सहसंबद्ध
कुल ल्यूकोसाइट ($\times 10^9$/L)	5.5 – 7.0	6.5 – 9.5	5.0 – 6.8	अस्थायी ल्यूकोसाइटोसिस

नोट: ↑ = वृद्धि, ↓ = ह्रास; मान सन्निकट परास हैं तथा प्रयोगशाला-प्रोटोकॉल के अनुसार भिन्न हो सकते हैं।

2.4 अंतर-खेल तुलनात्मक अध्ययन एवं समेकित निष्कर्ष

तुलनात्मक अध्ययनों का संश्लेषण कुछ सुसंगत प्रवृत्तियाँ प्रकट करता है। सर्वप्रथम, खेल-विशिष्ट अनुकूलन का सिद्धांत (principle of specificity of adaptation) तीनों खेलों में स्पष्ट रूप से प्रमाणित होता है — प्रशिक्षण की प्रकृति ही एथलीट की शारीरिक्रियात्मक प्रोफ़ाइल को गढ़ती है। द्वितीय, स्थान-विशिष्ट विषमता क्रिकेट में सर्वाधिक, फुटबॉल में मध्यम तथा वॉलीबॉल में अपेक्षाकृत कम है।

तृतीय, प्रतिरक्षा-आयाम में एक महत्त्वपूर्ण निष्कर्ष यह है कि प्रतिरक्षा-दमन का सर्वोत्तम पूर्वानुमानक खेल की विधा नहीं, अपितु कुल आंतरिक प्रशिक्षण-भार (internal training load) है। अतः फुटबॉल में URTI की उच्च आवृत्ति खेल की विधा के कारण नहीं, वरन् उसके सघन प्रतिस्पर्धा-कैलेंडर के कारण है।

चतुर्थ, कार्यप्रणालीगत विषमता (methodological heterogeneity) एक प्रमुख समस्या के रूप में उभरती है। VO_2max के आकलन हेतु कुछ अध्ययन प्रत्यक्ष गैस-विश्लेषण का प्रयोग करते हैं तो अन्य Yo-Yo अथवा बीप-टेस्ट जैसे परोक्ष परीक्षण; देह-वसा हेतु कहीं DXA, कहीं BIA तो कहीं त्वचा-वसा समीकरण प्रयुक्त होते हैं। यह विषमता प्रत्यक्ष अंतर-अध्ययन तुलना को दुष्कर बनाती है और मेटा-विश्लेषणात्मक संश्लेषण की विश्वसनीयता को सीमित करती है।

पंचम, **भारतीय एवं पाश्चात्य आँकड़ों में अंतर** एक उल्लेखनीय प्रवृत्ति है। भारतीय राष्ट्रीय एथलीटों के कद, वसा-रहित द्रव्यमान तथा VO_2max के मान प्रायः यूरोपीय-अमेरिकी समकक्षों से न्यून पाए जाते हैं, जो पोषण, प्रशिक्षण-अवसंरचना तथा प्रतिभा-पहचान प्रणाली की भूमिका को रेखांकित करता है।

3. शोध पद्धति

3.1 अध्ययन की रूपरेखा

प्रस्तुत अध्ययन एक व्यवस्थित साहित्यिक समीक्षा दिशा-निर्देशों के संशोधित स्वरूप का अनुसरण करती है। चूँकि सम्मिलित अध्ययनों में कार्यप्रणालीगत विषमता अधिक थी, अतः मात्रात्मक मेटा-विश्लेषण के स्थान पर वर्णनात्मक संश्लेषण की पद्धति अपनाई गई।

3.2 समावेशन एवं बहिष्करण मानदंड

समावेशन मानदंड:

- राष्ट्रीय, अभिजात (elite) अथवा व्यावसायिक स्तर के एथलीटों पर आधारित अध्ययन
- क्रिकेट, वॉलीबॉल अथवा फुटबॉल में से किसी एक या अधिक खेल पर केंद्रित
- स्वास्थ्य-संबंधी फिटनेस, काया-मिति अथवा प्रतिरक्षा जैव-चिह्नकों में से कम से कम एक चर का मापन
- अंग्रेज़ी अथवा हिन्दी भाषा में उपलब्ध पूर्ण-पाठ

बहिष्करण मानदंड:

- मनोरंजनात्मक, विद्यालयी अथवा अप्रशिक्षित प्रतिभागियों पर आधारित अध्ययन
- केवल सार (abstract-only), सम्मेलन-पोस्टर अथवा गैर-समीक्षित प्रकाशन
- पशु-आधारित अथवा प्रयोगशाला-सीमित अध्ययन जिनका खेल-संदर्भ अनुपस्थित हो
- 2015 से पूर्व प्रकाशित शोध (ऐतिहासिक संदर्भ हेतु अपवाद-स्वरूप उद्धृत)

3.3 अध्ययन-चयन प्रक्रिया एवं गुणवत्ता आकलन

प्रारंभिक खोज से लगभग 480 अभिलेख प्राप्त हुए। दोहराव हटाने के पश्चात् 312 अभिलेख शेष रहे। शीर्षक एवं सार के आधार पर स्क्रीनिंग से 86 अध्ययन पूर्ण-पाठ समीक्षा हेतु चयनित हुए। समावेशन-बहिष्करण मानदंडों के कठोर अनुप्रयोग के उपरांत अंतिम रूप से **20 अध्ययन** समीक्षा में सम्मिलित किए गए।

गुणवत्ता आकलन हेतु प्रेक्षणात्मक अध्ययनों के लिए Newcastle-Ottawa Scale (NOS) तथा हस्तक्षेप-आधारित अध्ययनों के लिए PEDro स्केल का प्रयोग किया गया। जिन अध्ययनों का स्कोर निर्धारित न्यूनतम सीमा से कम था, उन्हें समीक्षा में सम्मिलित तो किया गया किन्तु उनके निष्कर्षों को कम भार दिया गया।

3.4 आँकड़ा-निष्कर्षण एवं संश्लेषण

प्रत्येक चयनित अध्ययन से निम्नलिखित सूचनाएँ एक संरचित प्रपत्र में निकाली गईं: लेखक एवं प्रकाशन-वर्ष, देश, नमूना-आकार एवं लिंग, खेल एवं प्रतिस्पर्धा-स्तर, प्रयुक्त मापन-उपकरण एवं प्रोटोकॉल, मुख्य परिणाम-चर तथा प्रमुख निष्कर्ष। तत्पश्चात् आँकड़ों को तीन विषयगत श्रेणियों — फिटनेस, काया-मिति एवं प्रतिरक्षा — में वर्गीकृत कर विषयगत विश्लेषण किया गया।

3.5 अध्ययन की सीमाएँ

इस समीक्षा की कुछ अंतर्निहित सीमाएँ स्वीकार की जानी चाहिए। प्रथम, प्रकाशन-पक्षपात (publication bias) की संभावना विद्यमान है क्योंकि सार्थक परिणाम वाले अध्ययनों के प्रकाशित होने की संभावना अधिक होती है। द्वितीय, अधिकांश सम्मिलित अध्ययन पुरुष एथलीटों पर केंद्रित हैं, अतः निष्कर्षों का महिला एथलीटों पर सामान्यीकरण सीमित है। तृतीय, केवल अंग्रेज़ी एवं हिन्दी भाषा के प्रकाशनों का समावेश भाषा-पक्षपात उत्पन्न कर सकता है। चतुर्थ, कार्यप्रणालीगत विषमता के कारण मात्रात्मक पूलिंग संभव नहीं हो सकी।

- **निष्कर्ष**

प्रस्तुत साहित्यिक समीक्षा से यह स्पष्ट होता है कि क्रिकेट, वॉलीबॉल एवं फुटबॉल के राष्ट्रीय स्तर के एथलीटों की स्वास्थ्य-संबंधी फिटनेस, शारीरिक रूपरेखा तथा प्रतिरक्षा संबंधी लक्षण प्रत्येक खेल की विशिष्ट शारीरिक एवं तकनीकी आवश्यकताओं के अनुरूप विकसित होते हैं। विभिन्न राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय अध्ययनों के विश्लेषण से यह निष्कर्ष प्राप्त हुआ कि फुटबॉल खिलाड़ियों में हृदय-श्वसन सहनशक्ति, एरोबिक क्षमता एवं निरंतर कार्य करने की दक्षता अपेक्षाकृत अधिक विकसित होती है, जबकि वॉलीबॉल खिलाड़ियों में विस्फोटक शक्ति, ऊर्ध्वाधर कूद क्षमता, मांसपेशीय शक्ति तथा लचीलापन प्रमुख विशेषताएँ हैं। दूसरी ओर, क्रिकेट खिलाड़ियों की शारीरिक रूपरेखा उनकी खेल-भूमिका के अनुसार भिन्न पाई गई, जहाँ तेज गेंदबाजों में सहनशक्ति एवं शक्ति, बल्लेबाजों में फुर्ती एवं समन्वय तथा विकेटकीपरों में तीव्र प्रतिक्रिया क्षमता एवं गतिशीलता अधिक महत्वपूर्ण होती है। समीक्षा से यह भी ज्ञात हुआ कि शरीर संरचना, जैसे ऊँचाई, वजन, शरीर वसा प्रतिशत एवं शरीर द्रव्यमान सूचकांक, खिलाड़ियों के प्रदर्शन को प्रभावित करने वाले महत्वपूर्ण कारक हैं तथा प्रत्येक खेल में इनका आदर्श स्तर अलग-अलग होता है। इससे यह सिद्ध होता है कि सभी खिलाड़ियों के लिए एक समान प्रशिक्षण एवं फिटनेस मानकों का प्रयोग उपयुक्त नहीं है, बल्कि खेल एवं खिलाड़ी की भूमिका के अनुरूप वैज्ञानिक प्रशिक्षण कार्यक्रम विकसित किए जाने चाहिए।

साहित्य समीक्षा से यह भी स्पष्ट हुआ कि प्रतिरक्षा प्रणाली खिलाड़ियों के स्वास्थ्य, प्रशिक्षण अनुकूलन, पुनर्प्राप्ति क्षमता तथा दीर्घकालिक प्रदर्शन में अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। संतुलित पोषण, पर्याप्त विश्राम, नियंत्रित प्रशिक्षण भार तथा वैज्ञानिक पुनर्प्राप्ति प्रक्रियाएँ खिलाड़ियों की प्रतिरक्षा क्षमता को सुदृढ़ बनाती हैं, जिससे संक्रमण, थकान एवं खेल-संबंधी चोटों की संभावना कम होती है। इसके विपरीत, अत्यधिक प्रशिक्षण भार, अपर्याप्त विश्राम एवं पोषण की कमी प्रतिरक्षा प्रणाली को प्रभावित कर खिलाड़ियों के प्रदर्शन में गिरावट ला सकती है। समीक्षा से यह भी ज्ञात हुआ कि भारतीय संदर्भ में विशेषकर राष्ट्रीय स्तर के खिलाड़ियों की प्रतिरक्षा संबंधी विशेषताओं पर उपलब्ध शोध अभी सीमित हैं, जिसके कारण इस क्षेत्र में व्यापक एवं बहुविषयक अनुसंधान की आवश्यकता है। भविष्य में खेल-विशिष्ट जैव-रासायनिक संकेतकों, प्रतिरक्षा जैवचिह्नों, शरीर संरचना विश्लेषण तथा आधुनिक खेल प्रौद्योगिकी आधारित मूल्यांकन को सम्मिलित करते हुए अनुसंधान किए जाने चाहिए। समग्र रूप से यह अध्ययन इस निष्कर्ष पर पहुँचता है कि स्वास्थ्य-संबंधी फिटनेस, शारीरिक रूपरेखा एवं प्रतिरक्षा संबंधी लक्षण एक-दूसरे से परस्पर जुड़े हुए घटक हैं, जो खिलाड़ियों के प्रदर्शन, स्वास्थ्य संरक्षण तथा खेल जीवन की दीर्घकालिक सफलता सुनिश्चित करने में सामूहिक रूप से महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इनके वैज्ञानिक

International Journal of Advanced Research and Multidisciplinary Trends (IJARMT)
An International Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal
Impact Factor: 6.4 Website: https://ijarmt.com ISSN No.: 3048-9458

मूल्यांकन एवं खेल-विशिष्ट उपयोग से खिलाड़ियों की प्रतिस्पर्धात्मक क्षमता को और अधिक प्रभावी ढंग से विकसित किया जा सकता है।

5. भविष्य के शोध हेतु दिशा-निर्देश

- **दीर्घकालिक अनुदैर्ध्य अध्ययन :** अधिकांश उपलब्ध शोध अनुप्रस्थ-काट प्रकृति के हैं। सम्पूर्ण प्रशिक्षण-वर्ष अथवा बहु-वर्षीय ओलंपिक चक्र में फिटनेस, काया-मिति एवं प्रतिरक्षा-चरों के सह-परिवर्तन का अनुसरण करने वाले अनुदैर्ध्य अध्ययन नितांत आवश्यक हैं।
- **महिला एथलीटों पर केंद्रित शोध:** समीक्षित साहित्य में महिला एथलीटों का प्रतिनिधित्व अत्यंत न्यून है। मासिक-चक्र के चरणों का फिटनेस एवं प्रतिरक्षा-चरों पर प्रभाव, तथा सापेक्ष ऊर्जा-न्यूनता (RED-S) की समस्या पर लक्षित अध्ययन अपेक्षित हैं।
- **कार्यप्रणालीगत मानकीकरण:** VO_2max, देह-वसा तथा s-IgA मापन हेतु एकरूप, सर्वमान्य प्रोटोकॉल विकसित किए जाने चाहिए ताकि भावी मेटा-विश्लेषण संभव हो सके।
- **भारतीय जनसंख्या-विशिष्ट संदर्भ-मानक:** भारतीय राष्ट्रीय एथलीटों हेतु आयु-, लिंग-, खेल- एवं स्थान-विशिष्ट पर्सेंटाइल-आधारित संदर्भ-मानकों का निर्माण एक तात्कालिक आवश्यकता है।
- **बहु-ओमिक्स एवं आणविक दृष्टिकोण:** ट्रांसक्रिप्टोमिक्स, मेटाबोलोमिक्स तथा आंत-सूक्ष्मजीवजात (gut microbiome) विश्लेषण को सम्मिलित करते हुए प्रतिरक्षा-अनुकूलन के आणविक तंत्रों की खोज एक आशाजनक दिशा है।
- **पहनने-योग्य प्रौद्योगिकी एवं कृत्रिम बुद्धिमत्ता का एकीकरण:** GPS, हृदय-गति परिवर्तनशीलता (HRV) एवं निद्रा-अनुश्रवण उपकरणों से प्राप्त सतत आँकड़ों को मशीन-लर्निंग मॉडलों के साथ जोड़कर चोट एवं संक्रमण के पूर्वानुमान की प्रणालियाँ विकसित की जा सकती हैं।
- **पोषण-हस्तक्षेप परीक्षण:** विटामिन-D, ओमेगा-3 वसीय अम्ल, प्रोबायोटिक्स एवं बोवाइन कोलोस्ट्रम जैसे पूरकों के प्रतिरक्षा-सुरक्षात्मक प्रभावों पर खेल-विशिष्ट यादृच्छिक नियंत्रित परीक्षण (RCTs) अपेक्षित हैं।
- **मनो-प्रतिरक्षाविज्ञान :** प्रतिस्पर्धात्मक चिंता, मानसिक थकान एवं यात्रा-जनित तनाव के प्रतिरक्षा-प्रभावों पर, विशेष रूप से क्रिकेट के सघन अंतर्राष्ट्रीय भ्रमण-कार्यक्रम के संदर्भ में, शोध आवश्यक है।

संदर्भ सूची

1. बोर्डन, पी. सी., कार्डिनेल. (2017). खिलाड़ियों के प्रशिक्षण भार की निगरानी: सर्वसम्मति वक्तव्य। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ स्पोर्ट्स फिजियोलॉजी एंड परफॉर्मेंस, 12(पूरक 2), S2-161–S2-170.
2. कैंपबेल, जे. पी., एवं टर्नर, जे. ई. (2018). व्यायाम-प्रेरित प्रतिरक्षा दमन की मिथक का खंडन: जीवनकाल में प्रतिरक्षात्मक स्वास्थ्य पर व्यायाम के प्रभाव की पुनर्परिभाषा। फ्रंटियर्स इन इम्यूनोलॉजी, 9, 648.
3. फील्ड्स, जे. बी (2018). उत्कृष्ट महाविद्यालयीन खिलाड़ियों में खेल एवं खेल-स्थिति के अनुसार शरीर संरचना के घटक। जर्नल ऑफ स्ट्रेंथ एंड कंडीशनिंग रिसर्च, 32(11), 3153–3159.
4. गैबेट, टी. जे. (2016). प्रशिक्षण–चोट निवारण विरोधाभास: क्या खिलाड़ियों को अधिक समझदारी और अधिक कठिन प्रशिक्षण करना चाहिए? ब्रिटिश जर्नल ऑफ स्पोर्ट्स मेडिसिन, 50(5), 273–280.
5. ग्लीसन, एम., एवं पाइन, डी. बी. (2016). उच्च प्रदर्शन वाले खिलाड़ियों में श्वसन तंत्र की सूजन एवं संक्रमण। इम्यूनोलॉजी एंड सेल बायोलॉजी, 94(2), 124–131.

6. हेलार्ड, पी., एवालोस, एम. (2015). चार वर्षों की अवधि में उत्कृष्ट तैराकों में प्रशिक्षण-संबंधी सामान्य बीमारियों का जोखिम। मेडिसिन एंड साइंस इन स्पोर्ट्स एंड एक्सरसाइज़, 47(4), 698–707.
7. जॉनस्टोन, जे. ए., एवं फोर्ड, पी. ए. (2015). पेशेवर क्रिकेट खिलाड़ियों की शारीरिक-क्रियात्मक रूपरेखा। जर्नल ऑफ स्ट्रेंथ एंड कंडीशनिंग रिसर्च, 24(11), 2900–2907.
8. काल्खोवेन, जे. टी., वॉट्सफोर्ड, एम. एल., एवं इम्पेलिज़ेरी, एफ. एम. (2020). तनाव, जैविक दबाव तथा अतिउपयोग से होने वाली खेल चोटों का वैचारिक मॉडल एवं विस्तृत रूपरेखा। जर्नल ऑफ साइंस एंड मेडिसिन इन स्पोर्ट, 23(8), 726–734.
9. केलमैन, एम., बर्टोलो (2018). खेलों में पुनर्प्राप्ति एवं प्रदर्शन: सर्वसम्मति वक्तव्य। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ स्पोर्ट्स फिजियोलॉजी एंड परफॉर्मेंस, 13(2), 240–245.
10. कुमार, ए., सिंह, एस., एवं शर्मा, आर. (2020). भारतीय राष्ट्रीय स्तर के टीम खेल खिलाड़ियों की शारीरिक माप एवं शारीरिक फिटनेस रूपरेखा: एक तुलनात्मक विश्लेषण। इंडियन जर्नल ऑफ फिजिकल एजुकेशन, स्पोर्ट्स एंड एप्लाइड साइंसेज़, 10(3), 45–56.
11. मिलानोविच, ज़ेड., स्पोरिस, जी., एवं वेस्टन, एम. (2015). अधिकतम ऑक्सीजन ग्रहण क्षमता में सुधार हेतु उच्च-तीव्रता अंतराल प्रशिक्षण एवं सतत सहनशक्ति प्रशिक्षण की प्रभावशीलता: एक व्यवस्थित समीक्षा एवं मेटा-विश्लेषण। स्पोर्ट्स मेडिसिन, 45(10), 1469–1481.
12. नीमन, डी. सी., एवं वेंट्ज़, एल. एम. (2019). शारीरिक गतिविधि एवं शरीर की प्रतिरक्षा प्रणाली के मध्य सुदृढ़ संबंध। जर्नल ऑफ स्पोर्ट एंड हेल्थ साइंस, 8(3), 201–217.
13. निकोलाइडिस, पी. टी., ग्कूडास (2017). सर्वाधिक ऊँची छलांग कौन लगाता है? उत्कृष्ट युवा महिला वॉलीबॉल खिलाड़ियों में ऊर्ध्वाधर कूद के मानवमितीय एवं शारीरिक सहसंबंध। जर्नल ऑफ स्पोर्ट्स मेडिसिन एंड फिजिकल फिटनेस, 57(6), 802–810.
14. पीटरसन, सी. जे., पाइन, डी. बी., पोर्टस, एम. आर., एवं डॉसन, बी. टी. (2015). एकदिवसीय एवं टेस्ट क्रिकेट में खिलाड़ियों की गति प्रतिरूपों की तुलना। जर्नल ऑफ स्ट्रेंथ एंड कंडीशनिंग रिसर्च, 25(5), 1368–1373.
15. रामिरेज़-कैम्पिलो(2021). वॉलीबॉल खिलाड़ियों की ऊर्ध्वाधर कूद क्षमता पर प्लायोमेट्रिक प्रशिक्षण के प्रभाव: यादृच्छिक नियंत्रित परीक्षणों की व्यवस्थित समीक्षा एवं मेटा-विश्लेषण। जर्नल ऑफ स्पोर्ट्स साइंस एंड मेडिसिन, 19(3), 489–499.
16. सिल्वा, ए. एफ., क्लेमेंटे (2019). वॉलीबॉल खिलाड़ियों में प्लायोमेट्रिक प्रशिक्षण का प्रभाव: एक व्यवस्थित समीक्षा। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ एनवायरनमेंटल रिसर्च एंड पब्लिक हेल्थ, 16(16), 2960.
17. सिंह, एम., एवं कौर, जे. (2018). राष्ट्रीय स्तर के क्रिकेट, वॉलीबॉल एवं फुटबॉल खिलाड़ियों के मध्य स्वास्थ्य-संबंधी शारीरिक फिटनेस घटकों का तुलनात्मक अध्ययन। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ योगिक, ह्यूमन मूवमेंट एंड स्पोर्ट्स साइंसेज़, 3(2), 178–183.
18. स्लिमानी, एम., एवं निकोलाइडिस, पी. टी. (2019). प्रतिस्पर्धात्मक स्तर, खेल-स्थिति एवं आयु वर्ग के अनुसार पुरुष फुटबॉल खिलाड़ियों की मानवमितीय एवं शारीरिक विशेषताएँ: एक व्यवस्थित समीक्षा। जर्नल ऑफ स्पोर्ट्स मेडिसिन एंड फिजिकल फिटनेस, 59(1), 141–163.
19. तोसेली, एस (2022). युवा फुटबॉल खिलाड़ियों की शरीर संरचना एवं शारीरिक प्रदर्शन का मूल्यांकन: प्रतिस्पर्धात्मक स्तर के अनुसार अंतर। बायोलॉजी, 11(6), 823.
20. वाल्श, एन. पी. (2019). खिलाड़ियों की प्रतिरक्षा स्वास्थ्य एवं पोषण: एक पारंपरिक अवधारणा पर नए दृष्टिकोण। स्पोर्ट्स मेडिसिन, 49(पूरक 2), 153–168.