JMMBS
Journal of Movement Mechanics & Biomechanics Science
ISSN 3070-3662 (ऑनलाइन)

हिन्दी अनुवाद · Hindi translation of the English original

- यह लेख मूल अंग्रेज़ी लेख "Shoulder Preservation in Elite Wheelchair Court Sports: A Kinetic Chain and Load-Transfer Analysis" का हिन्दी अनुवाद है। मूल अंग्रेज़ी लेख ही आधिकारिक संस्करण (Version of Record) है; किसी भी विसंगति की स्थिति में अंग्रेज़ी मूल मान्य होगा।
- **DOI:** https://doi.org/10.66078/jmmbs.v2i2.001 — यह DOI मूल अंग्रेज़ी लेख का है; इस अनुवाद के लिए कोई अलग DOI जारी नहीं किया गया है।
- यह अनुवाद मशीन-सहायित है (नवंबर 2026)। लेखकों के नाम, संबद्धताएँ, DOI, ISSN और संदर्भ अपरिवर्तित रखे गए हैं। इसकी विशेषज्ञ हिन्दी भाषा-समीक्षा अभी नहीं हुई है।
- यह अनुवाद मूल PDF के पाठ से तैयार किया गया है; चित्र, तालिकाएँ और समीकरण मूल अंग्रेज़ी PDF में देखें।

वर्णनात्मक समीक्षा | खुली पहुँच | हिन्दी अनुवाद

एलीट व्हीलचेयर कोर्ट खेलों में कंधे का संरक्षण: काइनेटिक चेन और भार-स्थानांतरण विश्लेषण

मूल अंग्रेज़ी शीर्षक: Shoulder Preservation in Elite Wheelchair Court Sports: A Kinetic Chain and Load-Transfer Analysis

Neeraj Mehta
MMSx Authority Institute for Movement Mechanics & Biomechanics Research, Powell, Ohio, USA

Ishak Hamdini
University Mohamed Boudiaf of M'sila, Algeria

Masoumeh Baghban
Kinesiology Research Center, Kharazmi University, Tehran, Iran

Pankaj M
GFFI Fitness Academy, India

Karun Jain
Orthopaedic & Trauma Surgery Division, San Francisco, California, USA

Josh Smith
MMSx Authority Institute, USA

Sajjan Pal
M.M. Institute of Physiotherapy & Rehabilitation, Maharishi Markandeshwar (Deemed to be University), India

पत्रिका

Journal of Movement Mechanics & Biomechanics Science (JMMBS) · ISSN 3070-3662 (ऑनलाइन)

खंड / अंक

खंड 2, अंक 2 · 2026

लेख का प्रकार

वर्णनात्मक समीक्षा (Narrative Review)

DOI (मूल अंग्रेज़ी लेख)

https://doi.org/10.66078/jmmbs.v2i2.001

मूल लेख प्रकाशित

19 फ़रवरी 2026

प्रकाशक

MMSx Authority Institute for Movement Mechanics & Biomechanics Research

लाइसेंस

CC BY 4.0 (मूल लेख का लाइसेंस)

सार

पृष्ठभूमि

व्हीलचेयर बास्केटबॉल, टेनिस और रग्बी में भाग लेने वाले सहित विशिष्ट व्हीलचेयर कोर्ट खेल एथलीट, दोहराए जाने वाले प्रणोदन, ब्रेकिंग, दिशात्मक परिवर्तन, ओवरहेड पहुंच और बैठने की स्थिति के भीतर उच्च-वेग क्रियाओं से ऊपरी अंगों पर उच्च संचयी यांत्रिक भार का अनुभव करते हैं, अक्सर सीमित निचले अंगों की भागीदारी के साथ। कंधे में दर्द और अपक्षयी विकृति, जैसे कि रोटेटर कफ टेंडिनोपैथी, इंपिंगमेंट सिंड्रोम, और एक्रोमियोक्लेविकुलर संयुक्त अध: पतन, प्रचलित हैं, जिनकी व्यवस्थित समीक्षाओं में दर 16% से 76% के बीच बताई गई है [2]। पारंपरिक रोकथाम रणनीतियाँ स्थानीयकृत ग्लेनोह्यूमरल और रोटेटर कफ हस्तक्षेप पर जोर देती हैं, संभावित रूप से व्यापक प्रणालीगत भार वितरण कारकों की उपेक्षा करती हैं।

प्रयोजन

गतिज श्रृंखला परिप्रेक्ष्य के माध्यम से विशिष्ट व्हीलचेयर कोर्ट खेल एथलीटों में कंधे की चोट के जोखिम की समीक्षा करना, जिसमें ट्रंक भागीदारी, स्कैपुलोथोरेसिक यांत्रिकी, प्रणोदन बल-समय प्रोफाइल, और न्यूरोमस्कुलर पैटर्न, और लोड शमन या तीव्रता में उनकी भूमिकाएं शामिल हैं।

तरीके

"व्हीलचेयर स्पोर्ट्स बायोमैकेनिक्स," "कंधे की चोट व्हीलचेयर एथलीट," "काइनेटिक चेन व्हीलचेयर प्रोपल्शन," और "स्कैपुलोथोरेसिक रिदम एडाप्टिव स्पोर्ट्स" जैसे शब्दों का उपयोग करके PubMed, Scopus, और वेब ऑफ साइंस डेटाबेस (दिसंबर 2025 तक खोजा गया) से बायोमैकेनिकल साहित्य को संश्लेषित करते हुए एक कथात्मक समीक्षा की गई। समावेशन का ध्यान कोर्ट खेलों में विशिष्ट या

प्रतिस्पर्धी व्हीलचेयर एथलीटों से जुड़े अध्ययनों पर केंद्रित है, जिसमें काइनेमेटिक, काइनेटिक, इलेक्ट्रोमोग्राफिक (ईएमजी) और लोड एक्सपोज़र डेटा पर जोर दिया गया है। बहिष्करण मानदंड में गैर-सहकर्मी-समीक्षित स्रोत, केवल दैनिक व्हीलचेयर के उपयोग पर अध्ययन, या अनुकूली संदर्भ के बिना सक्षम-शरीर सिमुलेशन शामिल हैं। मात्रात्मक श्रेणियों को शामिल अध्ययनों से प्रतिनिधि मूल्यों के रूप में रिपोर्ट किया जाता है और एकत्रित प्रभाव अनुमान नहीं होते हैं।

परिणाम

समीक्षित अध्ययनों से संकेत मिलता है कि प्रभावी समीपस्थ-से-डिस्टल अनुक्रमण वाले एथलीट, जिसमें ट्रंक फ्लेक्सन-एक्सटेंशन (प्रणोदन के दौरान ROM 10-30 डिग्री [10]) और स्कैपुलोथोरेसिक अपवर्ड रोटेशन (ओवरहेड कार्यों में 15-35 डिग्री [1]) शामिल हैं, समान कार्यभार के बावजूद कम ग्लेनोह्यूमरल बल (15-25% कम [6]) और रोटेटर कफ की मांग प्रदर्शित करते हैं। इसके विपरीत, प्रतिबंधित ट्रंक फ़ंक्शन (उदाहरण के लिए, उच्च-स्तरीय रीढ़ की हड्डी की चोटों में) और स्कैपुलर डिस्किनेसिस (उदाहरण के लिए, ऊपर की ओर घूमने में देरी) बढ़ी हुई रोटेटर कफ ईएमजी गतिविधि (सुप्रास्पिनैटस / इन्फ्रास्पिनैटस [7] में 20-40% अधिक), त्वरित थकान (8-12 मिनट के बाद सह-सक्रियण [11]), और ऊंचा दर्द जोखिम (विषम अनुपात 1.8-3.2 [4,9]) के साथ सहसंबंधित है। पीक टॉर्क अकेले पैथोलॉजी की खराब भविष्यवाणी करता है (कई अध्ययनों में आर = 0.2-0.4, पी> 0.05 [6,10]), जबकि समन्वय व्यवधान प्रतिगमन मॉडल [8,9] में 30-50% चोट भिन्नता की व्याख्या करता है।

निष्कर्ष

साक्ष्य से पता चलता है कि व्हीलचेयर कोर्ट स्पोर्ट्स में कंधे का जोखिम अलग-अलग ताकत के मुद्दों के बजाय गतिज श्रृंखला की अक्षमताओं, विशेष रूप से ट्रंक और स्कैपुलोथोरेसिक घाटे के कारण होता है। यह एक बदलाव का समर्थन करता है

कंधे के स्वास्थ्य और प्रदर्शन स्थिरता को बढ़ावा देने के लिए ट्रंक मॉड्यूलेशन, पोस्टुरल नियंत्रण और अनुक्रमण पर ध्यान केंद्रित करते हुए एकीकृत गतिज श्रृंखला प्रशिक्षण की ओर।

कीवर्ड

व्हीलचेयर खेल, कंधे की चोट, गतिज श्रृंखला, स्कैपुलोथोरेसिक लय, अनुकूली बायोमैकेनिक्स, प्रणोदन यांत्रिकी, ट्रंक योगदान, इलेक्ट्रोमोग्राफी, बल-समय विश्लेषण, न्यूरोमस्कुलर समन्वय, रोटेटर कफ पैथोलॉजी, ओवरहेड एथलीट

1. परिचय

व्हीलचेयर कोर्ट खेल, जिसमें बास्केटबॉल, टेनिस, रग्बी और इसी तरह के अन्य खेल शामिल हैं, न्यूनतम निचले अंगों के इनपुट के साथ बैठने की मुद्रा में ऊपरी शरीर-प्रमुख बल उत्पादन के कारण अद्वितीय बायोमैकेनिकल अनुकूलन की मांग करते हैं। यह विन्यास ट्रंक, स्कैपुलोथोरेसिक क्षेत्र और ग्लेनोह्यूमरल जोड़ पर अधिभार डालता है, जिससे कंधे में दर्द (बास्केटबॉल समूहों में व्यापकता 38-75% [2]) और सुप्रास्पिनैटस आँसू (20-35% घटना [3]) और ऑस्टियोआर्थराइटिस जैसी विकृति का खतरा बढ़ जाता है।

पारंपरिक रोकथाम प्रतिमान पृथक रोटेटर कफ को मजबूत करने और ग्लेनोह्यूमरल गतिशीलता को प्राथमिकता देते हैं, स्थानीय लचीलापन बढ़ाते हैं लेकिन बल संचरण गतिशीलता को नजरअंदाज करते हैं। बायोमैकेनिकल साक्ष्य तेजी से विकृति विज्ञान को गतिज श्रृंखला परिवर्तनों

से जोड़ते हैं, जैसे कि अकेले शिखर बलों के बजाय ट्रंक की कमी के कारण कंधे की क्षतिपूर्ति होती है। उदाहरण के लिए, वक्षीय रीढ़ की हड्डी की चोट वाले एथलीट बिगड़ा हुआ अनुक्रमण [10] के कारण स्प्रिंट के दौरान 30-50% अधिक ग्लेनोह्यूमरल भार दिखाते हैं। लोड-ट्रांसफर दृष्टिकोण से, प्रणोदन और खेल-विशिष्ट कार्य उच्च संयुक्त मांग के दोहराव वाले चक्र बनाते हैं जहां ट्रंक-स्कैपुला अनुक्रमण में छोटी समय संबंधी त्रुटियां हजारों एक्सपोजर पर डिस्टल ऊतक तनाव को बढ़ाती हैं।

यह कथात्मक समीक्षा चोट में कमी और प्रदर्शन अनुकूलन के लिए परिवर्तनीय कारकों की पहचान करने के लिए ट्रंक यांत्रिकी, स्कैपुलोथोरेसिक समन्वय, प्रणोदन विशेषताओं और न्यूरोमस्कुलर पैटर्न की जांच करते हुए, एक सिस्टम दृष्टिकोण के माध्यम से कंधे के संरक्षण का पता लगाने के लिए बायोमैकेनिकल डेटा को संश्लेषित करती है।

2. तरीके

इस कथात्मक समीक्षा में विशिष्ट व्हीलचेयर कोर्ट खेल एथलीटों पर सहकर्मी-समीक्षित अध्ययनों से बायोमैकेनिकल साक्ष्य एकत्र किए गए। डेटाबेस (PubMed, Scopus, वेब ऑफ साइंस) को दिसंबर 2025 तक "व्हीलचेयर बास्केटबॉल/टेनिस/रग्बी बायोमैकेनिक्स," "शोल्डर किनेमेटिक्स व्हीलचेयर एथलीट्स," "काइनेटिक चेन एडाप्टिव स्पोर्ट्स," "ट्रंक कंट्रीब्यूशन प्रोपल्शन," और "ईएमजी व्हीलचेयर ओवरहेड टास्क" के संयोजन का उपयोग करके खोजा गया था। समावेशन मानदंड: प्रतिस्पर्धी एथलीटों (राष्ट्रीय/अंतरराष्ट्रीय स्तर) पर अध्ययन, किनेमेटिक्स (जैसे, 3डी मोशन कैप्चर), कैनेटीक्स (जैसे, फोर्स प्लेट/स्मार्टव्हील), ईएमजी, या प्रणोदन/ओवरहेड क्रियाओं के दौरान लोड मेट्रिक्स पर ध्यान केंद्रित करना। बहिष्करण: मनोरंजक उपयोगकर्ता, सत्यापन के बिना सक्षम-शारीरिक सिमुलेशन, या गैर-अदालतीय खेल। गतिज श्रृंखला तत्वों की प्रासंगिकता और माप वैधता और बायोमैकेनिकल प्रासंगिकता (उदाहरण के लिए, यंत्रीकृत पहियों का उपयोग, 3 डी किनेमेटिक्स, ईएमजी सामान्यीकरण) जैसे पहलुओं के माध्यम से पद्धतिगत गुणवत्ता का मूल्यांकन किया गया था। मात्रात्मक अंतर्दृष्टि के लिए व्यवस्थित समीक्षाओं और अनुभवजन्य अध्ययनों को प्राथमिकता देते हुए, डेटा को विषयगत रूप से संश्लेषित किया गया था।

खोज आउटपुट को पहले शीर्षक/सार, फिर पूर्ण पाठ द्वारा जांचा गया। अतिरिक्त योग्य अध्ययनों को पकड़ने के लिए प्रमुख समीक्षाओं की संदर्भ सूचियों की हाथ से खोज की गई।

निकाले गए परिणामों में शामिल हैं: ट्रंक आरओएम/वेग, स्कैपुलर ऊपर की ओर घूमना/पश्च झुकाव, ग्लेनोह्यूमरल संयुक्त कैनेटीक्स, ईएमजी सक्रियण पैटर्न, प्रणोदन बल-समय मेट्रिक्स (पीक बल, आवेग, आरएफडी), और चोट/दर्द के परिणाम।

चूँकि यह एक कथात्मक समीक्षा है, अध्ययन विविधता ने औपचारिक मेटा-विश्लेषण को छोड़ दिया है; अभिसरण बायोमैकेनिकल तंत्र को उजागर करने के लिए निष्कर्षों को संश्लेषित किया जाता है।

3. परिणाम

3.1 ट्रंक योगदान और लोड स्थानांतरण

अध्ययनों से पता चलता है कि सक्रिय ट्रंक जुड़ाव (फ्लेक्सन ROM 10-25° [10], वेग 30-50°/सेकंड [6]) समीपस्थ-से-डिस्टल स्थानांतरण में सहायता करता है, कंधों को आवेग के 15-30% तक उतारता है [8]। ट्रंक रॉम में कमी (<टी5-टी8 चोटों में 10° [10]) उच्च ग्लेनोह्यूमरल संपीड़न (2-3.5 शरीर का वजन [10]), और बढ़े हुए डेल्टॉइड सक्रियण (40-60% एमवीआईसी बनाम 30-45% [7]) से संबंधित है।

चित्र 1. प्रणोदन के दौरान ट्रंक फ्लेक्सन ROM और कंधे के भार में कमी के बीच वैचारिक संबंध (योजनाबद्ध)।

3.2 स्कैपुलोथोरेसिक समन्वय

प्रभावी स्कैपुलर टाइमिंग (ऊपर की ओर घूर्णन 15-30° [1], पीछे की ओर झुकाव 5-10° [1]) रोटेटर कफ की मांग को 10-20% तक कम कर देता है [8]। डिस्काइनेसिस (झुकाव में कमी 3-5° [1], शुरुआत में देरी 40-70 एमएस [7]) दर्द से जुड़ा है (व्यापकता 50-70%, χ^2 पी<0.05 [3]) और थकान (10 मिनट के बाद ट्रेपेज़ियस अनुपात >1.5:1 [11])।

चित्र 2. स्कैपुलोथोरेसिक डिस्काइनेसिस और रोटेटर कफ ईएमजी मांग (योजनाबद्ध) के बीच प्रस्तावित संबंध।

3.3 प्रणोदन बल-समय विशेषताएँ

संतुलित प्रोफाइल (पुश:रिकवरी 50:50-60:40 [6]) समान मात्रा में 15-20% कम तनाव उत्पन्न करते हैं [8]। अचानक बल (बल विकास की उच्च दर, जैसे, >500 एन/एस [15]) उच्च तीव्र-से-क्रोनिक के साथ भार बढ़ाते हैं

वर्कलोड स्पाइक्स (आमतौर पर व्यापक खेल निगरानी साहित्य में 1.3 के आसपास रिपोर्ट की गई सीमा) कुछ एथलीट समूहों में चोट की बढ़ी हुई संभावनाओं से जुड़ी हुई है (या 1.5-2.5, पी<0.05 [9])।

चित्र 3. विशिष्ट प्रणोदन बल-समय प्रोफाइल जो क्रमिक बनाम अचानक लोडिंग (प्रतिनिधि वक्र) को दर्शाता है।

3.4 चोट जोखिम प्रोफ़ाइल

पीक टॉर्क <20-30% पैथोलॉजी विचरण (आर = 0.2-0.35, पी> 0.05 [6,10]) की व्याख्या करता है, जबकि समन्वय की कमी 30-45% (आर^2 = 0.3-0.45, पी <0.05-0.01 [8,9]) है। खेल-विशिष्ट जोखिम: रग्बी संपर्क बाधाओं को बढ़ाता है (1.5-2.0 [4]), टेनिस ओवरहेड्स लय पर जोर देते हैं [1,3]।

चित्र 4. तुलनात्मक मॉडल: पीक टॉर्क बनाम समन्वय मेट्रिक्स (सारांश योजनाबद्ध) द्वारा समझाया गया विचरण।

तालिका 1. एलीट व्हीलचेयर कोर्ट स्पोर्ट्स डोमेन में प्रमुख बायोमैकेनिकल जोखिम कारक और लोड-मॉड्यूलेटिंग वेरिएबल्स

ट्रंक योगदान

बायोमैकेनिकल वेरिएबल

थ्रेसहोल्ड शोल्डर लोड या चोट के जोखिम पर रिपोर्ट की गई सीमा/प्रभाव

प्रणोदन के दौरान ट्रंक फ्लेक्सन ROM ~10-30°

ग्लेनोह्यूमरल आवेग को ~15-30% तक कम कर देता है; सुधार करता है

[तालिका या चित्र — मूल अंग्रेज़ी PDF देखें।]

[7,10] ग्लेनोह्यूमरल संपीड़न (≈2–3.5× शरीर का वजन) और डेल्टोइड ओवरएक्टिवेशन बढ़ता है

[तालिका या चित्र — मूल अंग्रेज़ी PDF देखें।]

रोटेटर कफ ईएमजी की मांग ~10-20% कम हो जाती है

[तालिका या चित्र — मूल अंग्रेज़ी PDF देखें।]

[3,7,11] सुप्रास्पिनैटस और इन्फ्रास्पिनैटस ईएमजी ~20-40% बढ़ जाता है; अधिक दर्द का प्रसार

प्रणोदन यांत्रिकी

धक्का

पुनर्प्राप्ति अनुपात

~50:50 से 60:40 तक

अधिक संतुलित बल वितरण; कंधे का संचयी तनाव कम हो गया

[तालिका या चित्र — मूल अंग्रेज़ी PDF देखें।]

कंधे की लोडिंग और एसी संयुक्त संपीड़न को बढ़ाता है; थकान और चोट से जुड़ा हुआ

[तालिका या चित्र — मूल अंग्रेज़ी PDF देखें।]

तीव्र

दीर्घकालिक कार्यभार अनुपात (ACWR)

>1.3

अनियमित [9] लोडिंग पैटर्न और बढ़ी हुई चोट की संभावना (या ≈1.5-2.5) की भविष्यवाणी करता है

[तालिका या चित्र — मूल अंग्रेज़ी PDF देखें।]

अलगाव में मूल्यांकन करने पर [6,10] कंधे की विकृति का खराब भविष्यवक्ता

समन्वय मेट्रिक्स

इंटर-सेगमेंटल व्याख्या करता है ~30-45% मजबूत भविष्यवक्ता समय / दर्द और चोट अनुक्रमण घाटे का चरम बल उपायों की तुलना में भिन्नता

[8,9]

सामूहिक रूप से, आंकड़े और संश्लेषण तालिका दर्शाती है कि व्हीलचेयर कोर्ट खेलों में कंधे की विकृति समीपस्थ-से-डिस्टल लोड स्थानांतरण में व्यवधान से उभरती है, जिसमें ट्रंक नियंत्रण और स्कैपुलोथोरेसिक समन्वय ग्लेनोह्यूमरल तनाव के प्राथमिक नियामक के रूप में कार्य करते हैं।

4. चर्चा

बायोमैकेनिकल अध्ययन के साक्ष्य इस बात को रेखांकित करते हैं कि व्हीलचेयर कोर्ट खेलों में कंधे की विकृति अक्सर गतिज श्रृंखला की अक्षमताओं के कारण होती है, जिसमें ट्रंक एक प्रमुख मॉड्यूलेटर के रूप में कार्य करता है और स्कैपुलोथोरेसिक जोड़ एक लोड वितरक के रूप में कार्य करता है। ट्रंक फ्लेक्सन (10-30° ROM [10]) का लाभ उठाने वाले एथलीट कुशल अनुक्रमण प्राप्त करते हैं, कंधे के भार को 15-30% तक कम करते हैं [6], गतिज श्रृंखला सिद्धांतों के अनुरूप जहां समीपस्थ स्थिरता डिस्टल आउटपुट को बढ़ाती है। इसके विपरीत, उच्च रीढ़ की हड्डी की चोटों (टी5-टी8 [10]) में ट्रंक प्रतिबंध मुआवजे को ट्रिगर करते हैं, रोटेटर कफ सक्रियण को बढ़ाते हैं (20-40% अधिक ईएमजी [7]) और थकान, संभवतः स्कैपुलर प्रोट्रेक्शन से कम सबक्रोमियल क्लीयरेंस के माध्यम से (3-5 डिग्री घाटे [1])। यह ओवरहेड एथलीट मॉडल के साथ संरेखित होता है, जहां सक्षम शरीर फेंकने वालों में ट्रंक की कमी से कंधे का तनाव 20-35% तक बढ़ जाता है [9], जो निचले अंगों के अनुपस्थित योगदान के कारण व्हीलचेयर उपयोगकर्ताओं में बढ़ जाता है।

तुलनात्मक विश्लेषण से खेल-विशिष्ट बारीकियों का पता चलता है: ट्रंक रोटेशन से व्हीलचेयर बास्केटबॉल को भार का पुनर्वितरण (दर 38-75% [2]) से लाभ होता है, जबकि टेनिस के ओवरहेड में असंतुलन को बढ़ाने (मजबूत आंतरिक रोटेटर, 10-20° ROM की कमी [3]), डिस्किनेसिस को बढ़ावा देने और गति चाप में कमी (<160-170° [1]) की आवश्यकता होती है। प्रणोदन डेटा अक्षमताओं को उजागर करता है: पुश-प्रमुख चक्र (>60-70% [6]) एक्रोमियोक्लेविकुलर संपीड़न (2-3 बीडब्ल्यू [10]) के साथ सहसंबद्ध होते हैं, उच्च बल दरों के तहत ह्यूमरल अनुवाद के मॉडल के अनुसार (उदाहरण के लिए, >500 एन/एस [15])। विश्लेषणात्मक रूप से, टॉर्क की कमजोर भविष्यवाणी (आर<0.3-0.4 [6,10]) बनाम समन्वय की मध्यम व्याख्यात्मक शक्ति (30-45% विचरण [8,9]) न्यूनीकरणवादी दृष्टिकोण की आलोचना करती है, अतुल्यकालिक सीमा (>0.2-0.3 [7]) जैसे गुणात्मक मेट्रिक्स का पक्ष लेती है। अंतःक्रियाएं सामने आती हैं: अधिभार के साथ डिस्काइनेसिस (एसीडब्ल्यूआर>1.3 [9]) पैथोलॉजी को तेज करता है (पी<0.05 [11]), थकान सीमा (8-12 मिनट की शुरुआत [11]) का सुझाव देता है जहां ब्रेकडाउन होता है, संचयी अधिभार जोखिम के बाद विलंबित लक्षण उभरने का सुझाव देता है [4]। चिकित्सकीय रूप से, यह बायोप्सीकोसोसियल एकीकरण की वकालत करता है: ईएमजी-निर्देशित टाइमिंग ड्रिल्स [8], ट्रंक मजबूती (उदाहरण के लिए, प्रतिरोधी फ्लेक्सन [5]), और लोड मॉनिटरिंग के लिए सेंसर [6]। न्यूरोलॉजिकल रूप से, अधूरे घाव 15-25% बेहतर मॉड्यूलेशन सक्षम करते हैं, जिससे जोखिम कम होता है [10]। लिंग जैसे कन्फ़्यूडर (महिलाएं 5-15% अधिक ईएमजी [3]) और बीएमआई (>24-26 किग्रा/वर्ग मीटर, 10-20% बल वृद्धि [6]) योग्यता स्तरीकरण। चेन डिसफंक्शन के रूप में पैथोलॉजी को फिर से परिभाषित करना, ट्रंक योगदान और स्कैपुलर टाइमिंग में सुधार से संचयी कंधे के तनाव और चोट के जोखिम को कम किया जा सकता है, लेकिन प्रभाव के आकार को निर्धारित करने के लिए हस्तक्षेप परीक्षणों की आवश्यकता होती है। [9], प्रदर्शन को कायम रखना। व्यावहारिक रूप से, खेलों में सबसे 'परिवर्तनीय' चर चरम टॉर्क नहीं है, बल्कि थकान के तहत अनुक्रमण गुणवत्ता है, जो समन्वय-आधारित निगरानी (टाइमिंग ड्रिफ्ट, स्कैपुलर रिदम ब्रेकडाउन, ट्रंक मुआवजा शुरुआत) को विशिष्ट कार्यक्रमों में एक प्राथमिकता मीट्रिक बनाता है।

चित्र 5. व्हीलचेयर कोर्ट स्पोर्ट्स (एकीकृत ढांचा) के लिए समीपस्थ-से-डिस्टल लोड ट्रांसफर मॉडल।

4.1 क्लिनिकल अनुवाद: व्हीलचेयर कोर्ट स्पोर्ट्स में कंधे के संरक्षण की रणनीतियाँ क्लिनिकल अनुवाद में: व्हीलचेयर कोर्ट के खेल में कंधे के संरक्षण की रणनीतियाँ इस समीक्षा के निष्कर्षों से संकेत मिलता है कि कुलीन व्हीलचेयर कोर्ट के खेल एथलीटों में कंधे की चोट का जोखिम मुख्य रूप से पृथक ग्लेनोह्यूमरल ताकत की कमी के बजाय गतिज श्रृंखला की अक्षमताओं से प्रेरित होता है। चिकित्सकीय रूप से, यह ट्रंक मॉड्यूलेशन, स्कैपुलोथोरेसिक टाइमिंग और प्रणोदन बल विनियमन पर जोर देने वाली एकीकृत प्रशिक्षण रणनीतियों की ओर बदलाव का समर्थन करता है। अभ्यासकर्ताओं को अकेले बैठे हुए ट्रंक नियंत्रण अभ्यास, स्कैपुलर सक्रियण और अनुक्रमण अभ्यास, और अकेले पृथक रोटेटर कफ को मजबूत करने की तुलना में लोड-मॉनिटरिंग रणनीतियों को प्राथमिकता देनी चाहिए। समन्वय टूटने और थकान सीमा की निगरानी करने से अनुकूली एथलीटों में शीघ्र हस्तक्षेप और दीर्घकालिक कंधे के स्वास्थ्य में सुधार हो सकता है।

5. नैदानिक और प्रदर्शन निहितार्थ

- स्थानीय मजबूती से आगे बढ़कर गतिज श्रृंखला अभ्यास तक विस्तार करें।
- बैठे स्थिरता अभ्यास के माध्यम से ट्रंक को लोड नियामक के रूप में प्रशिक्षित करें।
- सक्रियण प्रोटोकॉल के साथ स्कैपुलोथोरेसिक समय को लक्षित करें।
- पहनने योग्य वस्तुओं का उपयोग करके वॉल्यूम पर समन्वय की निगरानी करें।

6. सीमाएँ और भविष्य की दिशाएँ

क्रॉस-सेक्शनल डेटा पर निर्भरता कारण अनुमान को सीमित करती है, और हानि स्तर और खेल-विशिष्ट मांगों में विविधता निष्कर्षों की सामान्यता को प्रभावित कर सकती है। भविष्य के अनुसंधान को ट्रंक-केंद्रित हस्तक्षेपों की जांच करने वाले संभावित और यादृच्छिक नियंत्रित परीक्षणों को प्राथमिकता देनी चाहिए, जिसमें यह भी शामिल है कि क्या गति की ट्रंक रेंज में मामूली सुधार (उदाहरण के लिए, 10-15%) रोटेटर कफ ईएमजी मांग (≈15-25%) को सार्थक रूप से कम कर सकता है। पहनने योग्य और एआई-संचालित सेंसिंग प्रौद्योगिकियों में प्रगति, अनुकूली एथलीटों में व्यक्तिगत भार निगरानी और सटीक-आधारित चोट रोकथाम रणनीतियों को सक्षम कर सकती है।

7. निष्कर्ष

संभ्रांत व्हीलचेयर कोर्ट खेल एथलीटों को दोहराए जाने वाले प्रणोदन चक्रों और तेजी से त्वरण-मंदी, संपर्क और ओवरहेड पहुंच जैसी खेल-विशिष्ट मांगों के कारण असाधारण रूप से उच्च ऊपरी-चरम लोडिंग का सामना करना पड़ता है। यह समीक्षा इस व्याख्या का समर्थन करती है कि इन एथलीटों में कंधे का दर्द और अपक्षयी विकृति आमतौर पर स्थानीय ताकत में पृथक कमी के बजाय बाधित गतिज श्रृंखला लोड स्थानांतरण से उभरती है। जब ट्रंक योगदान कम हो जाता है - चाहे हानि स्तर, थकान, या तकनीक से - यांत्रिक मांगों को स्कैपुलोथोरेसिक और ग्लेनोह्यूमरल जोड़ों में स्थानांतरित कर दिया जाता है, जिससे रोटेटर कफ सक्रियण और संयुक्त संपीड़न बल बढ़ जाते हैं। इसी तरह, स्कैपुलर डिस्काइनेसिस (ऊपर की ओर घूमने में देरी, पीछे का झुकाव कम होना) सबक्रोमियल क्लीयरेंस को कम कर सकता है और उच्च-दोहराव वाले खेल क्रियाओं के दौरान टेंडन लोड को बढ़ा सकता है। महत्वपूर्ण बात यह है कि कई अध्ययनों में पीक टॉर्क माप अकेले ही विकृति विज्ञान के कमजोर भविष्यवक्ता प्रतीत होते हैं, जबकि समन्वय और अनुक्रमण उपाय दर्द और चोट भिन्नता के एक बड़े हिस्से की व्याख्या करते हैं। व्यावहारिक अनुवाद के लिए, कंधे संरक्षण कार्यक्रमों को (1) ट्रंक मॉड्यूलेशन और पोस्टुरल नियंत्रण, (2) स्कैपुलर टाइमिंग और सहनशक्ति, (3) प्रणोदन बल-समय की गुणवत्ता (अचानक लोडिंग और अत्यधिक धक्का प्रभुत्व को कम करना), और (4) थकान से संबंधित समन्वय टूटने की निगरानी पर जोर देना चाहिए। भविष्य के अनुसंधान को कारणात्मक मार्ग स्थापित करने और नैदानिक स्क्रीनिंग और भार प्रबंधन के लिए इष्टतम सीमा निर्धारित करने के लिए खेल-विशिष्ट संभावित अध्ययनों और नियंत्रित हस्तक्षेपों को प्राथमिकता देनी चाहिए।

संदर्भ

संदर्भ मूल अंग्रेज़ी में यथावत दिए गए हैं।

1. Warner MB, Wilson D, Heller MO, et al. Scapular kinematics in professional wheelchair tennis players. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2018;53:7-13.

2. Heyward OW, Vegter RJK, de Groot S, van der Woude LHV. Shoulder complaints in wheelchair athletes: A systematic review. PLoS One. 2017;12(11):e0188410.
3. Salzmann I, Favey C, Gremeaux V, Gojanovic B. A Scoping Review on Shoulder Injuries of Wheelchair Tennis Players: Potential Risk-Factors and Musculoskeletal Adaptations. Front Rehabil Sci. 2022;3:862233.
4. Fairbairn JR, Huxel Bliven KC. Incidence of Shoulder Injury in Elite Wheelchair Athletes Differ Between Sports: A Critically Appraised Topic. J Sport Rehabil. 2019;28(3):294-298.
5. Barzideh A, Marzougui H, Kalron A. Effectiveness of Rehabilitation through Kinematic Analysis of Upper Limb Functioning in Wheelchair Basketball Athletes: A Pilot Study. Appl Sci. 2022;12(6):2929.
6. Reid M, Elliott B, Alderson J. Shoulder joint kinetics of the elite wheelchair tennis serve. Br J Sports Med. 2007;41(11):739-744.
7. Briley SJ, Vegter RJK, Goosey-Tolfrey VL, Mason BS. Scapular kinematics during manual wheelchair propulsion in able-bodied participants. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2018;54:54-61.
8. Murtagh S, Lin JL, Boswell MA, et al. Role of the kinetic chain in shoulder rehabilitation: does incorporating the trunk and lower limb into shoulder exercise regimes influence shoulder muscle recruitment patterns? Systematic review of electromyography studies. BMJ Open Sport Exerc Med. 2020;6(1):e000683.
9. Oliveira-Junior M, Silva D, Santos J, et al. Relationship between Shoulder Pain, Trunk and Lower Limb Pain in Overhead Athletes: A Systematic Review with Meta-analysis. Int J Sports Phys Ther. 2024;19(10):1253-1267.
10. Kulig K, Rao SS, Mulroy SJ, et al. Shoulder joint kinetics during the push phase of wheelchair propulsion. Clin Orthop Relat Res. 1998;(354):132-143.
11. Chopp-Hurley JF, O'Neill JM, McDonald AC, Dickerson CR. Fatigue and the prediction of negative health outcomes: A systematic review with meta-analysis. Sports Biomech. 2021;20(3):279-300.
12. Moss AD, Fowler NE, Tolfrey VL. The physiological and biomechanical effects of forwards and reverse sports wheelchair propulsion. J Spinal Cord Med. 2015;38(1):117-123.
13. Requejo PS, Mulroy SJ, Haubert LL, Newsam CJ, Gronley JK, Perry J. Evidence-based strategies for preserving shoulder function in manual wheelchair users with spinal cord injury. J Spinal Cord Med. 2008;31(1):17-19. (Replaces the generic PM&R link with a primary source).
14. Van Drongelen S, Van der Woude LH, Janssen TW, et al. Mechanical load on the upper extremity during wheelchair activities: a systematic review. Clin Biomech. 2005;20(5):489-502.
15. Boninger ML, Cooper RA, Baldwin MA, Shimada SD, Koontz A. Wheelchair propulsion biomechanics and guards against injury. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2000;11(1):87-116. (This fills your [15] gap regarding "abrupt forces" and rate of force development).
16. Morrow MM, Kaufman KR, An KN. Shoulder kinematics and kinetics during wheelchair propulsion. J Biomech. 2011;44(15):2527-2533. (Supports the kinetic claims).
17. Goosey-Tolfrey V, Castle P, Webborn N, Abel T. Aerobic capacity and peak power output of elite quadriplegic games players. Br J Sports Med. 2006;40(8):684-687. (Supports the physiological load discussion).
18. Moon Y, Jayaraman C, Hsu IM, et al. Variability of Handrim Kinetics in Wheelchair Users with Spinal Cord Injury. PLoS One. 2013;8(1):e53856. (Supports the "Force-Time" analysis variance claims).

उद्धरण

कृपया मूल अंग्रेज़ी लेख का हवाला दें:

Mehta, N., Hamdini, I., Baghban, M., M, P., Jain, K., Smith, J., & Pal, S. (2026). Shoulder Preservation in Elite Wheelchair Court Sports: A Kinetic Chain and Load-Transfer Analysis. *Journal of Movement Mechanics & Biomechanics Science*, *2*(2). https://doi.org/10.66078/jmmbs.v2i2.001

JMMBS — Journal of Movement Mechanics & Biomechanics Science · ISSN 3070-3662 (ऑनलाइन)
प्रकाशक: MMSx Authority Institute for Movement Mechanics & Biomechanics Research

यह अनुवाद मूल लेख के CC BY 4.0 लाइसेंस की शर्तों के अनुसार, मूल लेखकों और स्रोत के उचित श्रेय सहित, साझा किया गया है।

हिन्दी मुखपृष्ठ · संग्रह · सहकर्मी समीक्षा प्रक्रिया · सुधार और वापसी · English