वायरल आरएनए की आणविक नकल: ईएमसीवी राइबोसोम तक कैसे पहुंचता है

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी (मुख्य परीक्षा: सामान्य अध्ययन-III) | शोध की तारीख: 25 जून 2026 | प्रकाशित: 24 अक्टूबर 2026

खबरों में क्यों

भारतीय विज्ञान संस्थान के दीपाकाश दास और तनवीर हुसैन ने एन्सेफेलोमायोकार्डाइटिस वायरस, यानी ईएमसीवी, के आरएनए और स्तनधारी कोशिका की प्रोटीन-निर्माण मशीनरी के बीच संपर्क की संरचना स्पष्ट की है। ईलाइफ के लेख और क्रॉसरेफ अभिलेख में 25 जून 2026 की तिथि है। इसकी समीक्षित पूर्वप्रकाशन यात्रा 2025 में शुरू हुई थी। संस्थान की कर्नेल पत्रिका का 10 सितंबर का विवरण शोधपत्र की मूल प्रकाशन तिथि से अलग है।

मूलभूत संरचनात्मक शोध, तैयार उपचार नहीं

आईआईएससी का संरचनात्मक अध्ययन दिखाता है कि एक वायरस अपना प्रोटीन बनवाने के लिए मेजबान कोशिका की मशीनरी से कैसे जुड़ता है। यह दवा के संभावित लक्ष्य को समझने वाला मूलभूत शोध है, तैयार उपचार या मानव परीक्षण की सफलता नहीं।

अध्ययन में क्रायो-इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी तथा जैवरासायनिक तरीकों से वायरस के एक विशेष आरएनए क्षेत्र और राइबोसोम से जुड़े प्रारंभिक समुच्चय का विश्लेषण किया गया। इससे संकेत मिलता है कि वायरल आरएनए मेजबान राइबोसोम के अपने आरएनए के एक हिस्से जैसी संरचनात्मक व्यवस्था अपनाता है। इसी आणविक नकल से वह प्रोटीन निर्माण की शुरुआत के लिए आवश्यक संपर्क बनाता है।

वायरस को मेजबान की जरूरत क्यों है

प्रोटीन बनाने के लिए कोशिका में राइबोसोम और कई सहायक अणु काम करते हैं। वायरस के पास अपना पूरा प्रोटीन-निर्माण तंत्र नहीं होता। इसलिए उसे संक्रमित कोशिका की मशीनरी का उपयोग करना पड़ता है। वायरल आनुवंशिक सूचना की प्रतियां बनना और उससे प्रोटीन बनना संबंधित, लेकिन अलग प्रक्रियाएं हैं। यह अध्ययन मुख्यतः दूसरी प्रक्रिया की शुरुआत से जुड़ा है।

राइबोसोम संदेशवाहक आरएनए में लिखी सूचना के अनुसार अमीनो अम्ल जोड़कर प्रोटीन बनाता है। इस प्रक्रिया को अनुवादन कहा जाता है। स्थानांतरण आरएनए उचित अमीनो अम्ल लाने में मदद करता है। शुरुआत करने वाला विशेष स्थानांतरण आरएनए आरंभिक संकेत पहचानने वाली व्यवस्था का हिस्सा है। वायरल आरएनए इस व्यवस्था तक कैसे पहुंचता है, यह समझना मेजबान और रोगजनक के संबंधों का महत्वपूर्ण प्रश्न है।

PCSMANTRA.COM

आईआरईएस क्या करता है

आईआरईएस का पूरा नाम आंतरिक राइबोसोम प्रवेश स्थल है। यह आरएनए का ऐसा संरचित क्षेत्र है जो राइबोसोम और सहायक कारकों को जोड़कर प्रोटीन निर्माण शुरू कराने में मदद करता है। अनेक कोशिकीय संदेशवाहक आरएनए में शुरुआत के लिए सिरे पर मौजूद विशेष कैप की पहचान होती है। आईआरईएस आधारित शुरुआत इस सामान्य कैप-निर्भर रास्ते से अलग हो सकती है।

लेकिन सभी आईआरईएस एक जैसे नहीं हैं। अलग वायरसों में उनकी संरचना, मेजबान से संपर्क और सहायक कारकों की जरूरत बदलती है। अध्ययन ईएमसीवी के प्रकार-दो आईआरईएस पर केंद्रित है। इसे सभी आरएनए वायरसों के लिए एक ही सार्वभौमिक विधि नहीं कहना चाहिए। कैप के बिना शुरुआत कर पाना भी मेजबान के सभी सहायक कारकों से स्वतंत्र होना नहीं है। ईएमसीवी को कई कोशिकीय कारकों की जरूरत बनी रहती है।

संरचना देखने के लिए क्या किया गया

शोधकर्ताओं ने खरगोश की अपरिपक्व लाल रक्त कोशिकाओं से प्राप्त कोशिकीय अर्क का उपयोग किया। यह प्रयोगशाला में तैयार प्रणाली थी, संक्रमित मानव के शरीर की सीधी तस्वीर नहीं। वायरल आईआरईएस वाले आरएनए और मेजबान की मशीनरी से बने समुच्चय को एक विशेष पकड़ने की विधि से अलग किया गया। फिर उसे क्रायो-इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी से देखा गया।

इस विधि में बहुत ठंडे वातावरण में नमूनों की अनेक इलेक्ट्रॉन तस्वीरों से त्रिआयामी संरचना निकाली जाती है। अध्ययन में आरंभिक कोडॉन पहचान चुके, रुकी हुई अवस्था के समुच्चय को पकड़ा गया। इसमें छोटे राइबोसोमीय उपखंड, शुरुआत करने वाले स्थानांतरण आरएनए और संबंधित घटकों के संपर्क समझे गए। यह पूरी प्रक्रिया का वास्तविक समय चलचित्र नहीं है। पकड़ी गई अवस्था से तंत्र का विश्लेषण किया गया है, हर चरण को लगातार चलते हुए नहीं देखा गया।

मुख्य आणविक खोज क्या है

ईएमसीवी का आईआरईएस छोटे राइबोसोमीय उपखंड के सिर वाले हिस्से तथा शुरुआत करने वाले स्थानांतरण आरएनए से संपर्क करता दिखाई दिया। यह संपर्क बड़े और छोटे उपखंडों के मिलने वाली दिशा पर है। आरएनए का विशेष क्षेत्र छोटे उपखंड के कुछ प्रोटीनों से जुड़ता है और आरंभिक स्थानांतरण आरएनए की स्थिति को सामान्य कैप-निर्भर शुरुआत से अलग रखता है।

संरचनात्मक तुलना में वायरल आरएनए का एक क्षेत्र बड़े राइबोसोमीय उपखंड के आरएनए के हिस्से जैसी व्यवस्था दिखाता है। इसे आणविक नकल कहा जा सकता है। इसका अर्थ वायरस का पूरा राइबोसोम बन जाना नहीं है। वह मेजबान के एक सामान्य संपर्क की संरचनात्मक विशेषताओं का लाभ उठाता है। शोध इस बात की व्याख्या देता है कि सीमित आनुवंशिक सामग्री वाला वायरस कोशिका की जटिल मशीनरी को अपने उपयोग के लिए कैसे जोड़ सकता है।

दूसरे वायरसों से समानता की सीमा

अध्ययन में कुछ संरचनात्मक रूपांकनों की तुलना दूसरे वायरल आईआरईएस से की गई है। पोलियोवायरस जैसे प्रकार-एक आईआरईएस में समान रूपांकनों का होना संबंधित संपर्कों की संभावना समझने में मदद करता है। फिर भी समानता को हर वायरस में बिल्कुल वही तंत्र सिद्ध होने के बराबर नहीं मानना चाहिए। अलग आईआरईएस समूहों में शुरुआत के संकेत तक पहुंचने की प्रक्रिया भी अलग हो सकती है।

PCSMANTRA.COM

यहां एक और सावधानी जरूरी है। छोटे राइबोसोमीय उपखंड से सीधे जुड़ने की क्षमता अन्य प्रकारों के आईआरईएस में पहले से ज्ञात थी। इसलिए इसे इतिहास में पहली बार किसी वायरस का राइबोसोम से संपर्क मिलना कहना गलत होगा। इस काम की विशेषता ईएमसीवी के प्रकार-दो आईआरईएस में संपर्क की विशिष्ट संरचना और शुरुआत करने वाले स्थानांतरण आरएनए के साथ उसकी व्यवस्था समझना है।

प्रमाण की मजबूती और अधूरे हिस्से

संरचना के साथ जैवरासायनिक विश्लेषण तथा पहले के अध्ययनों से तुलना इस व्याख्या को आधार देते हैं। ईलाइफ के संपादकीय आकलन में शोध को उपयोगी संरचनात्मक और यांत्रिक जानकारी देने वाला बताया गया तथा प्रमाण को ठोस श्रेणी में रखा गया। फिर भी किसी संपादकीय श्रेणी का अर्थ हर विवरण का अंतिम और निर्विवाद समाधान नहीं होता।

लेख और समीक्षा चर्चा में कुछ आरंभिक सहायक कारकों तथा आरएनए के लचीले हिस्सों की पूरी स्थिति स्पष्ट नहीं है। किसी घटक की स्पष्ट छवि नहीं मिलना अपने आप यह प्रमाण नहीं कि वह कार्य के लिए जरूरी नहीं है। संरचना की स्थानीय स्पष्टता भी हर जगह समान नहीं होती। इसलिए कुछ निष्कर्ष प्रत्यक्ष दिखाई देने वाले संपर्क हैं, जबकि कुछ दूसरे उपलब्ध ढांचों तथा जैवरासायनिक जानकारी से निकले मॉडल हैं। इन दोनों प्रकार के प्रमाण को अलग पढ़ना चाहिए।

दवा विकास के लिए क्या अर्थ है

यदि वायरल आरएनए का विशिष्ट संपर्क रोका जा सके, तो सिद्धांततः वायरस के प्रोटीन निर्माण में बाधा डाली जा सकती है। शोधकर्ताओं की रुचि ऐसे लक्ष्य खोजने में है जो सामान्य मेजबान अनुवादन को कम प्रभावित करें। यह संभावित चयनात्मक उपचार की दिशा है। लेकिन अध्ययन ने कोई स्वीकृत दवा, सफल मानव उपचार या सामान्य कोशिकाओं के लिए पूर्ण सुरक्षा साबित नहीं की है।

एक संरचना में लक्ष्य दिखने और उपयोगी दवा बनने के बीच कई चरण हैं। संभावित यौगिक का सही स्थान से जुड़ना, कोशिका में पहुंचना, वायरल प्रोटीन निर्माण पर प्रभाव और सामान्य कोशिकीय कार्य पर असर अलग-अलग जांचना होगा। दूसरे वायरसों में वही यौगिक काम करेगा या नहीं, यह भी स्वतंत्र प्रश्न है। इसलिए पोलियो या अन्य संक्रमणों का उपचार मिल गया जैसा निष्कर्ष इस शोध से नहीं निकलता।

मुख्य परीक्षा के लिए विश्लेषण

यह उदाहरण जैव प्रौद्योगिकी, मूलभूत अनुसंधान और स्वास्थ्य नवाचार के बीच संबंध दिखाता है। समाज को लाभ देने वाला शोध हमेशा सीधे नई दवा की घोषणा से शुरू नहीं होता। कभी पहले यह समझना पड़ता है कि रोगजनक कोशिका के सामान्य तंत्र का उपयोग किस तरह करता है। संरचनात्मक जीवविज्ञान उस प्रक्रिया में संभावित कमजोर संपर्क खोजने का साधन है।

उत्तर में समस्या, विधि, खोज और सीमा को क्रम से रखा जा सकता है। समस्या मेजबान की प्रोटीन मशीनरी पर वायरल निर्भरता है। विधि कोशिकीय अर्क में समुच्चय अलग करना और क्रायो-इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी है। खोज आरएनए की संरचनात्मक नकल तथा विशिष्ट संपर्क हैं। सीमा यह है कि यह प्रारंभिक तंत्र की जानकारी है, चिकित्सकीय प्रभावशीलता का परीक्षण नहीं। इस क्रम से उत्तर तकनीकी शब्दों की सूची बनने के बजाय प्रमाण आधारित विश्लेषण बनता है।

आगे क्या देखना होगा?

आगे के अध्ययन लचीले आरएनए क्षेत्रों तथा सहायक कारकों की भूमिका अधिक स्पष्ट कर सकते हैं। अलग अवस्थाओं की संरचना मिलने से शुरुआत की प्रक्रिया का क्रम समझना आसान होगा। कोशिका के भीतर प्रस्तावित संपर्कों को बदलकर उनके कार्यात्मक प्रभाव की जांच भी महत्वपूर्ण होगी। इससे संरचनात्मक मॉडल और जीवित कोशिकीय व्यवहार के बीच संबंध मजबूत किया जा सकेगा।

PCSMANTRA.COM

चिकित्सकीय दिशा में सबसे महत्वपूर्ण प्रश्न चयनात्मकता है: क्या वायरल व्यवस्था बाधित करते हुए सामान्य मेजबान प्रोटीन निर्माण सुरक्षित रखा जा सकता है? संभावित अवरोधकों की प्रभावशीलता, विषाक्तता और उपयुक्त प्रयोगात्मक प्रणालियों में जांच के बिना उत्तर नहीं दिया जा सकता। फिलहाल उपलब्धि ईएमसीवी के आरएनए और मेजबान मशीनरी के संपर्क की बेहतर समझ है। वैज्ञानिक प्रगति का सही मूल्यांकन इसी वास्तविक उपलब्धि से होना चाहिए, भविष्य के संभावित उपचार को वर्तमान की सफलता मानकर नहीं।

अभ्यास प्रश्न: संरचनात्मक जीवविज्ञान मेजबान की प्रोटीन-निर्माण मशीनरी पर वायरस की निर्भरता समझने में कैसे मदद करता है? ईएमसीवी के उदाहरण से संभावित औषधीय लक्ष्य और सिद्ध उपचार के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए। (250 शब्द)

स्रोत: प्राथमिक शोध। सार्वजनिक समीक्षा। आईआईएससी कर्नेल विवरण।