संसद टीवी विशेष: CAR T-सेल थेरेपी

प्रलिम्स के लिये:

CAR T-सेल थेरेपी, काइमेरिक एंटीजन रिसेप्टर CAR-T सेल थेरेपी, ल्यूकेमिया, लिम्फोमास, लिविंग ड्रग्स, श्वेत रुधिर कणिका , NexCAR19, केन्द्रीय औषध मानक नियंत्रण संगठन(CDSCO), कीमोथेरेपी, CRISPR-Cas9, प्लेटलेट्स

मेन्स के लिये:

कैंसर रोगियों के उपचार में CAR T-सेल थेरेपी का महत्त्व।

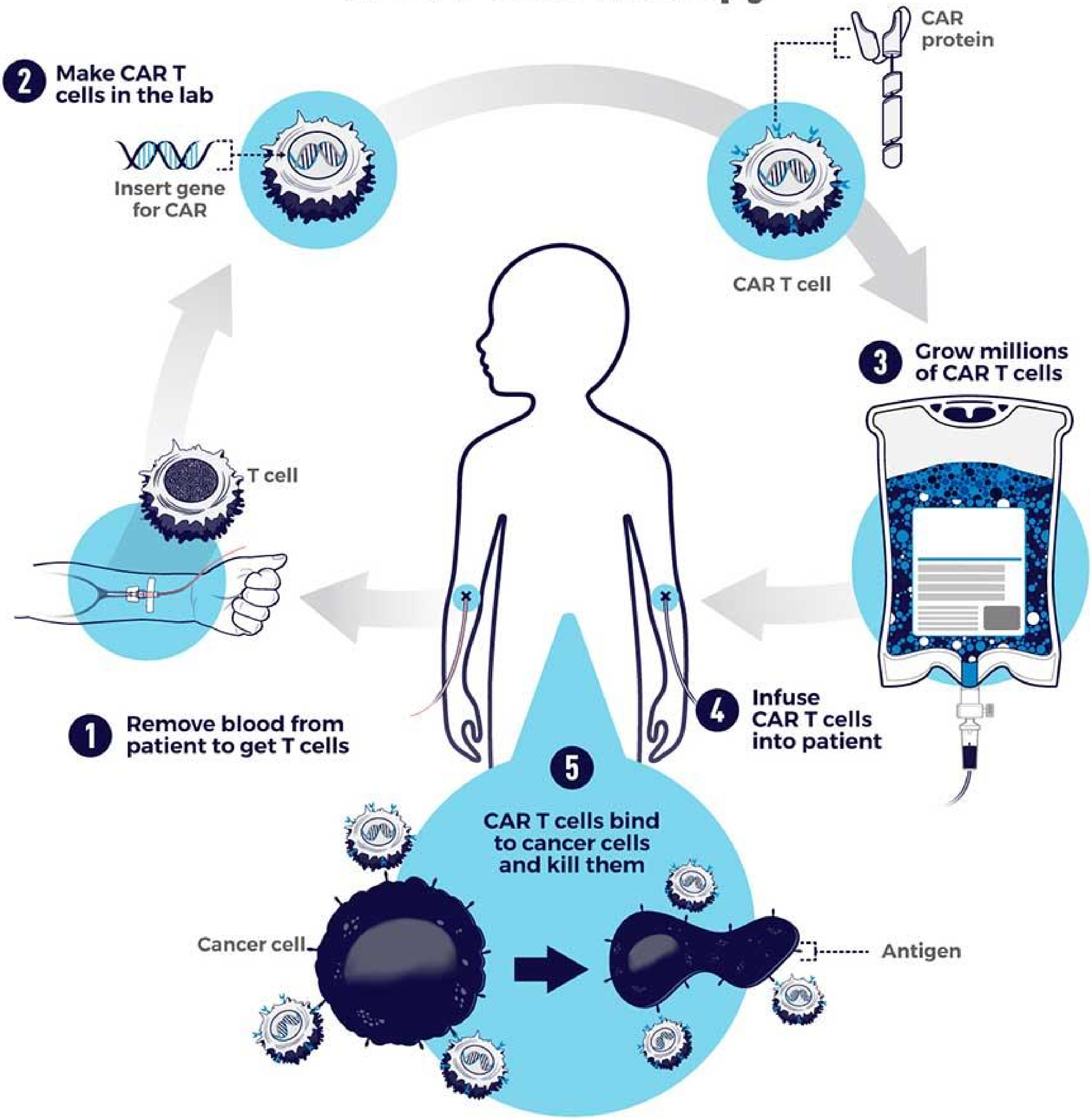
चर्चा में क्यों ?

हाल ही में **भारत के राष्ट्रपति ने भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (IIT)** बॉम्बे में आयोजित एक कार्यक्रम में कैंसर के उपचार के लिये स्वदेशी रूप से विकसित **CAR T-सेल थेरेपी** को एक महत्त्वपूर्ण सफलता बताया।

CAR T-सेल थेरेपी क्या है?

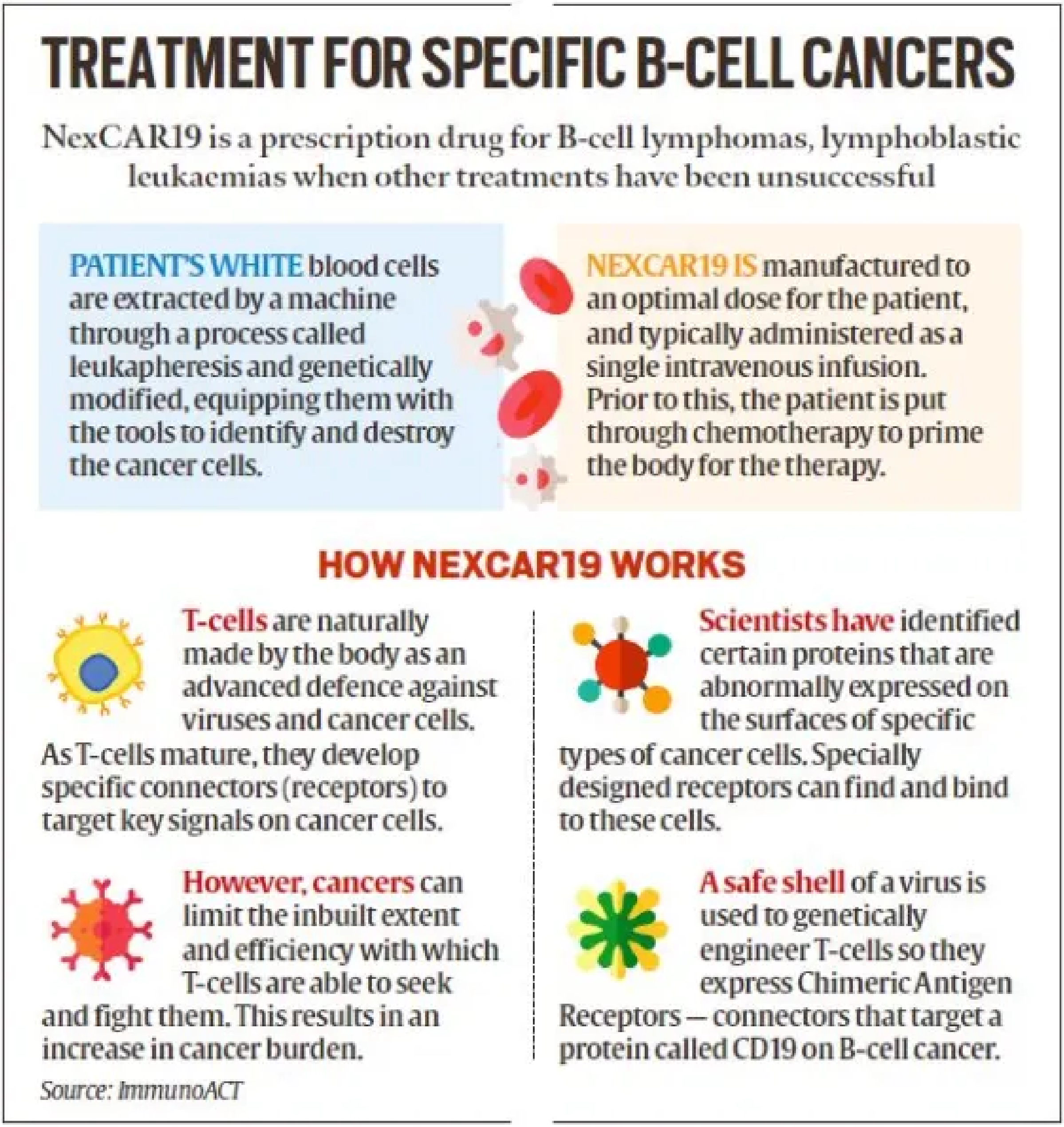
- **परिचय:**
  - CAR T-सेल थेरेपी, जिसे **काइमेरिक एंटीजेन रिसेप्टर T-सेल थेरेपी** के रूप में भी जाना जाता है, एक प्रकार की**इम्यूनोथेरेपी है जिसमें कैंसर से लड़ने के लिये रोगी की ही प्रतिरक्षा प्रणाली** का उपयोग किया जाता है।
  - CAR T-सेल थेरेपी को **ल्यूकेमिया** (**श्वेत रक्त कोशिकाओं का उत्पादन करने वाली** कोशिकाओं से उत्पन्न होने वाला कैंसर) और लिम्फोमा (लसीका प्रणाली से उत्पन्न होने वाला कैंसर) के लिये अनुमोदित किया गया है।
  - CAR T-सेल थेरेपी को प्रायः '**लिविंग ड्रग्स**' के रूप में संदर्भित किया जाता है।
  - **वर्ष 2017 से, छह CAR T-सेल थेरेपी** को **खाद्य एवं औषधि प्रशासन (FDA)** द्वारा अनुमोदित किया गया है।
  - सभी को **रक्त कैंसर** के उपचार के लिये अनुमोदित किया गया है, जिसमें **लिम्फोमा, ल्यूकेमिया** के कुछ रूप और **मल्टीपल माइलोमा** शामिल हैं।
- **प्रक्रिया:**
  - यह एक जटिल एवं वैयक्तिकृत उपचार प्रक्रिया है जिसमें शामिल हैं:
    - **T-कोशिकाओं का संग्रह:** T-कोशिका/सेल एक प्रकार की **श्वेत रक्त कोशिका** है जो संक्रमण से लड़ने में मदद करती है, इसे **एफेरेसिस** नामक प्रक्रिया के माध्यम से रोगी के रक्त से लिया जाता है।
    - **जेनेटिक इंजीनियरिंग:** प्रयोगशाला में T-कोशिकाओं को आनुवंशिक रूप से संशोधित किया जाता है ताकि उनकी सतह पर **काइमेरिक एंटीजन रिसेप्टर (Chimeric Antigen Receptor- CAR)** नामक एक विशेष प्रोटीन को प्रकट किया जा सके।
      - यह CAR कैंसर कोशिकाओं पर पाए जाने वाले एक विशिष्ट **एंटीजन (सूचक)** की पहचान करने तथा उसके साथ संगठित होने के लिये परिकल्पित किया गया है।
    - **प्रसार:** संशोधित T-कोशिकाएँ प्रयोगशाला में बड़ी संख्या में द्विगुणित होती हैं।
    - **संचार:** इन द्विगुणित **CAR T-कोशिकाओं** को रोगी के रक्तप्रवाह में पुनः संचरित कर दिया जाता है, जहाँ वे लक्षित एंटीजन को उत्पन्न करने वाली कैंसर कोशिकाओं की पहचान कर सकती हैं तथा उन पर हमला कर सकती हैं।

CAR T-Cell Therapy



CAR T-cell therapy is a type of treatment in which a patient's T cells are genetically engineered in the laboratory so they will bind to specific proteins (antigens) on cancer cells and kill them. (1) A patient's T cells are removed from their blood. Then, (2) the gene for a special receptor called a chimeric antigen receptor (CAR) is inserted into the T cells in the laboratory. The gene encodes the engineered CAR protein that is expressed on the surface of the patient's T cells, creating a CAR T cell. (3) Millions of CAR T cells are grown in the laboratory. (4) They are then given to the patient by intravenous infusion. (5) The CAR T cells bind to antigens on the cancer cells and kill them.

- **भारत में विकास: NexCAR19, B-कोशिका कैंसर के लिये** एक स्वदेशी रूप से विकसित थेरेपी है, जिसे इम्यूनोएक्ट (ImmunoACT), भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान बॉम्बे (IIT-B) और टाटा मेमोरियल हॉस्पिटल द्वारा सहयोगात्मक रूप से विकसित किया गया है।
  - कुछ विशिष्ट प्रकार के रक्त कैंसर के उपचार हेतु इस थेरेपी के व्यावसायिक उपयोग को अक्तूबर 2023 में **केंद्रीय औषधि मानक नियंत्रण संगठन (CDSCO)** द्वारा अनुमोदित किया गया था।
  - NexCAR19, **केंद्रीय औषधि मानक नियंत्रण संगठन से अनुमोदन प्राप्त करने वाली पहली CAR-T सेल थेरेपी है।**



- **CAR-T थेरेपी के संभावित लाभ:**
  - **उच्च सुधार दर:** एडवांस कैंसर से ग्रसित कुछ रोगियों, जिन पर अन्य उपचारों का प्रभाव नहीं पड़ा है, के लिये CAR-T थेरेपी पूर्णतः सुधार की **उच्च दर का कारण बन** सकती है।
  - **लक्षित उपचार:** CAR T-सेल थेरेपी अत्यधिक लक्षित है, क्योंकि यह विशेष रूप से स्वस्थ कोशिकाओं को बचाते हुए **लक्षित एंटीजन** को प्रकट करने वाली कैंसर कोशिकाओं की ही पहचान करती है और उन पर हमला करती है। उपचार में इस तरह की परिशुद्धता पारंपरिक कीमोथेरेपी और विकिरण चिकित्सा (Radiation Therapy) की तुलना में कम दुष्प्रभावों के साथ अधिक प्रभावी उपचार प्रदान कर सकती है।
  - **उच्च प्रभावकारिता:** CAR T-सेल थेरेपी ने विशेष रूप से कुछ प्रकार के रक्त कैंसर जैसे **एक्यूट लिम्फोब्लास्टिक ल्यूकेमिया (ALL), क्रोनिक लिम्फोसाइटिक ल्यूकेमिया (CLL) और गैर-हॉजकिन लिंफोमा (NHL)** से ग्रसित रोगियों में उल्लेखनीय प्रभावकारिता प्रदर्शित है। इसने कुछ रोगियों में पूर्णतः सुधार की उच्च दर प्राप्त की है जिन पर अन्य उपचारों का कोई प्रभाव नहीं देखा गया था।
  - **एकल उपचार:** कई मामलों में, **CAR T-सेल थेरेपी में** आनुवंशिक रूप से **संशोधित T कोशिकाओं** का एक ही बार रक्त संचरण में प्रवेश कराना शामिल होता है, जो दीर्घकालिक चिकित्सीय प्रभाव प्रदान कर सकता है। यह **कीमोथेरेपी** जैसे अन्य उपचारों से भिन्न है, जिसके लिये विस्तारित अवधि में थेरेपी के कई चरण आवश्यक हो सकते हैं।

- **वैयक्तकृित चकित्सा:** CAR T-सेल थेरेपी को प्रत्येक रोगी के लयि उनकी कैंसर कोशकिाओं पर मौजूद वशिष्टि एंटीजन को लक्षति करने हेतु संशोधति T कोशकिाओं द्वारा तैयार कयिा जा सकता है। यह वैयक्तकृित दृष्टकिोण वभिन्नि प्रकार के कैंसर के उपचार व ट्यूमर की ववििधिता को नयिंत्रति करता है।

कैंसर क्या है?

- कैंसर एक व्यापक शब्द है जसिका उपयोग शरीर में **असामान्य कोशकिाओं की अनयिंत्रति वृद्धि** और प्रसार से होने वाले **रोगों के एक समूह** का वर्णन करने के लयि कयिा जाता है।
- ये असामान्य कोशकिाएँ, जन्हिें कैंसर कोशकिाएँ कहा जाता है, आस-पास के ऊतकों और अंगों पर आक्रमण कर सकती हैं, जसिसे उनका सामान्य कार्य बाधति होता है।
- इसके अतरिक्ति, कैंसर कोशकिाएँ अपररूपांतरण (metastasize) कर सकती हैं, अथवा रक्तप्रवाह या लसीका प्रणाली के माध्यम से शरीर के अन्य भागों में फैल सकती हैं, जसिसे मूल स्थान से दूर शरीर के अन्य भागों में ट्यूमर बन सकते हैं।

जीन थेरेपी क्या है?

- **परचिय:**
  - **जीन थेरेपी** एक चकित्सिकीय दृष्टकिोण है जसिका उद्देश्य रोगी की कोशकिाओं के **आनुवंशकि पदार्थ** को संशोधति करके रोगों का उपचार या रोकथाम करना है।
  - इस तकनीक में कसिी रोग का कारण बनने वाले **दोषपूर्ण जीन** को प्रतस्थिापति करने या कोशकिाओं को एक नया कार्य प्रदान करने के लयि कसिी व्यक्त की कोशकिाओं में **आनुवंशकि तत्त्व की पहचान कर** उन्हें शामलि करना है।
  - जीन थेरेपी द्वारा आनुवंशकि वकिारों की एक वस्तृित शृंखला, जैसे **सस्टिकि फाइब्रोससि, मस्कुलर डस्ट्रिॉफी** और कुछ प्रकार के **कैंसर** का उपचार कयिा जा सकता है।
- **जीन थेरेपी के प्रकार :**
  - **जीन रप्लिेसमेंट थेरेपी:** इसमें दोषपूर्ण या अनुपस्थति जीन को प्रतस्थिापति करने के लयि कोशकिाओं में जीन की एक स्वस्थ प्रतकृिति का समावेश शामलि है।
  - **जीन एडटिगि:** [CRISPR-Cas9] जैसी तकनीकें जीन की सटीक एडटिगि को सक्षम बनाती हैं, जनिकी सहायता से उत्परविर्तन में सुधार या जीन अभव्यिक्त में संशोधन कयिा जा सकता है।
  - **जीन परवर्द्धन:** कुछ मामलों में, कोशकिाओं को अधकि प्रभावी ढंग से कार्य करने या लाभकारी प्रोटीन का उत्पादन करने में मदद करने के लयि जीन को परवर्द्धित कयिा जा सकता है।
  - **जीन साइलेंसगि:** इस पद्धत में कुछ जीनों की अभव्यिक्त को बाधति करना शामलि है जो स्मॉल इंटरफेरगि RNA (siRNA) या एंटीसेंस ऑलगिोन्यूक्लयिोटाइड्स जैसे अणुओं को समावष्टि करके रोग का कारण बन सकते हैं।

वेक्टर क्या है?

- **परचिय: जीन थेरपी** में, वेक्टर सामान्यतः एक **वषािणु/वायरस** या **प्लास्मडि** होता है जसिे चकित्सिीय जीन को लक्षति कोशकिाओं में प्रवेश कराने या पहुँचाने के लयि संशोधति कयिा जाता है।
  - जीन थेरेपी में उपयोग कयिे जाने वाले वायरल वेक्टर के उदाहरणों में **लेंटविायरस, एडेनोवायरस** और **एडेनो-एसोसएिटेड वायरस (AAVs)** शामलि हैं।
    - इनका उपयोग आमतौर पर प्रयोगशालाओं और प्रयोगात्मक जीन थेरेपी दृष्टकिोण में कयिा जाता है।
  - प्लास्मडि वैक्टर को इलेक्ट्रोपोरेशन या प्रत्यक्ष इंजेक्शन जैसी वधियिों के माध्यम से लक्षति कोशकिाओं में प्रवेश कराया जा सकता है।
    - **वायरल वेक्टर:** वायरल वेक्टर वषािणुओं से उत्पन्न होते हैं जन्हिें आनुवंशकि रूप से इस प्रकार वकिसति कयिा जाता है कि उनकी रोग उत्पादक क्षमता को समाप्त हो जाए लेकनि कोशकिाओं को संक्रमति करने व आनुवंशकि पदार्थ को शरीर में पहुँचाने की उनकी क्षमता बनी रहे।
    - **प्लास्मडि वेक्टर:** प्लास्मडि वेक्टर **छोटे, गोलाकार DNA अणु** हैं जो कसिी मेज़बान कोशकिा के भीतर स्वतंत्र रूप से अपनी प्रतकृिति बना सकते हैं।

CAR T-सेल थेरेपी से संबंधति चुनौतयिाँ कौन-सी हैं?

- **साइटोकीन रलीज़ सड्रिोम (CRS):** CRS का तात्पर्य प्रतरिक्षा प्रणाली प्रतक्रियिा से है जसिमें **CAR-T कोशकिाओं** के सक्रयि होने तथा प्रसारति होने के परणािमस्वरूप शरीर में सूजन होना शामलि है।
  - इसके लक्षणों में हल्के, फ्लू जैसे लक्षणों से लेकर तेज़ बुखार, नम्नि रक्तचाप और अंगों की शथिलिता आद शामलि हैं। गंभीर मामलों में, यद तुरंत उपचार न कयिा जाए तो CRS जानलेवा भी हो सकता है।
- **साइटोपेनयिा: CAR-T सेल थेरेपी के परणािमस्वरूप साइटोपेनयिा हो सकता है, जसिमें लाल रुधरि कणकिाओं के स्तर में कमी (एनीमयिा),** [श्वेत रुधरि कणकिाओं] **में कमी (न्यूट्रोपेनयिा) तथा प्लेटलेट्स में कमी (थ्रोम्बोसाइटोपेनयिा) शामलि है।**

- इन स्थतियिों से संक्रमण, रक्तस्राव और अन्य जटलिताओं का खतरा बढ़ सकता है।

- **इम्यून इफेक्टर सेल-एसोसएिटेड सड्रिोम** (**ICANS**): ICANS में CAR-T सेल थेरेपी से जुड़े कई न्यूरोलॉजकिल लक्षण शामलि हैं, जनिमें **भ्रम, वाचाघात और उद्वेग (दौरे)** शामलि हैं। ICANS, CRS के साथ ही या इससे अलग भी हो सकता है और इसके लयि प्रभावी देख-रेख व हस्तक्षेप की आवश्यकता हो सकती है।
- **ट्यूमर लाइससि सड्रिोम (TLS): कुछ मामलों में, CAR T- सेल थेरेपी के बाद कैंसर कोशकिाओं के तेज़ी से नष्ट होने से रक्तप्रवाह में अंतःकोशकिीय पदार्थ मुक्त हो सकता है, जससि हाइपरकेलेमयिा, हाइपरयुरसीमयिा और एक्यूट कडिनी इंजरी जैसी चयापचय संबंधी वषिमताएँ उत्पन्न हो सकती हैं।**

आगे की राह

- **लागत में कमी:**
    - CAR T- सेल थेरेपी की उच्च लागत को कम करने के लयि रणनीतयिाँ बनाई जानी चाहयि, जैसे नर्िमाताओं के साथ मूल्य नर्िधारण समझौतों पर बातचीत करना, मूल्य-आधारति कीमत नर्िधारण मॉडल लागू करना और वनिर्िमाण प्रक्रयिाओं को अनुकूलति करने तथा दक्षता बढ़ाने के लयि अनुसंधान एवं वकिास में नविेश करना आदि।
- **साइटोकीन रलीज़ सड्रिोम (CRS) का प्रबंधन:**
    - CRS की शीघ्र पहचान एवं उपचार हेतु मानकीकृत प्रोटोकॉल वकिसति कयि जाने चाहयि, जसिमें सूजन जैसी प्रतक्रियिा को कम करने के लयि प्रतरिक्षादमनकारी (Immunosuppressive) दवाओं (जैसे टोसीलज़ुमैब) का उपयोग शामलि है।
    - CRS की पहचान और प्रबंधन के संबंध में स्वास्थ्य सेवा प्रदाताओं के शक्षिण एवं प्रशक्षिण में सुधार कयिा जाना चाहयि, जसिमें गहन नगिरानी और समय पर उपचार का महत्त्व भी शामलि है।
- **साइटोपेनयिास का प्रबंधन:**
    - CAR T- सेल थेरेपी से जुड़े साइटोपेनयिा के जोखमि को कम करने के लयि सहायक देखभाल उपाय (उदाहरण हेतु, रक्त आधान, वकिास कारक) जैसी रणनीतयिों को लागू कयिा जाना चाहयि, तथा खुराक (Dose) का ऑप्टमिाइजेशन कयिा जाना चाहयि ताकि चकित्सिीय प्रभावकारति बनाए रखते हुए हेमटोलोगकि वषािक्तता को कम कयिा जा सके।
- **इम्यून इफेक्टर सेल-एसोसएिटेड सड्रिोम (ICANS) का प्रबंधन:**
    - ICANS के मूल्यांकन एवं प्रबंधन के लयि मानकीकृत दृष्टकिोण वकिसति कयिा जाना चाहयि, जसिमें लक्षण के अनुसार राहत के लयि न्यूरोलॉजकिल नगिरानी एवं उपचार (जैसे, कॉर्टकिोस्टेरॉइड) शामलि हैं।
    - ICANS के अंतर्नहिति तंत्र को बेहतर ढंग से समझने के लयि अनुसंधान में नविेश कयिा जाना चाहयि और जोखमि स्तरीकरण एवं शीघ्र उपचार का मार्गदर्शन करने हेतु पूर्वानुमानति जैवसूचक की पहचान की जानी चाहयि।
- **ट्यूमर लाइससि सड्रिोम (TLS) की रोकथाम व उपचार:**
    - TLS की रोकथाम एवं शीघ्र नदिान हेतु प्रोटोकॉल लागू कयिा जाना चाहयि, जसिमें जलयोजन (हाइड्रेशन) रणनीतयिों और यूरेट-कम करने वाले कारकों का उपयोग शामलि है।
    - CAR T- सेल थेरेपी के दौरान TLS के लक्षणों के लयि रोगयिों की नज़दीकी नगिरानी की जानी चाहयि और चयापचय संबंधी वषिमताओं को कम करने एवं गुर्दे की समस्याओं को रोकने के लयि त्वरति उपचार उपलब्ध कयिा जाना चाहयि।

सविलि सेवा परीक्षा, वगित वर्ष के प्रश्न

प्रश्न. नम्निलखिति कथनों में से कौन-सा एक, मानव शरीर में B कोशकिाओं और T कोशकिाओं की भूमकिा का सर्वोत्तम वर्णन है?(2022)

(a) वे शरीर को पर्यावरणीय प्रत्यूर्जकों (एलर्जनों) से संरक्षति करती हैं।
(b) वे शरीर के दर्द और सूजन का अपशमन करती हैं।
(c) ये शरीर में प्रतरिक्षा-नरिोधकों की तरह काम करती हैं।
(d) वे शरीर को रोगजनकों द्वारा होने वाले रोगों से बचाती हैं।

उत्तर: (d)

?????

प्रश्न. अनुप्रयुक्त जैव प्रौद्योगकिी में अनुसंधान और वकिासात्मक उपलब्धयिाँ क्या हैं? ये उपलब्धयिाँ समाज के गरीब वर्गों के उत्थान में कैसे मदद करेंगी? (2021)

PDF Refernece URL: https://www.drishtiias.com/hindi/printpdf/sansad-tv-vishesh-car-t-cell-therapy