

शैक्षणिक संदर्भ अंक १२४ जून-जुलै २०२०

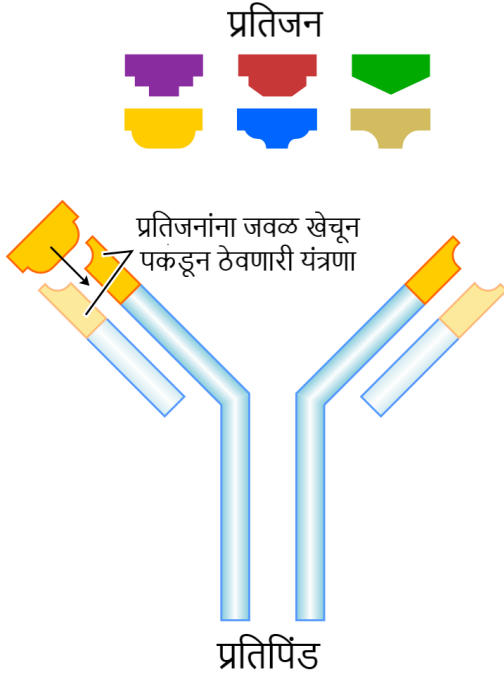
रोगप्रतिकार आणि प्रतिपिंडे

लेखक: आनंद कर्वे

रोगप्रतिकार आणि प्रतिपिंडे

लेखक: आनंद कर्वे

शरीरात प्रवेश करणारे रोगजंतू, विषाणू किंवा अन्य परकीय पदार्थ यांना वैद्यकशास्त्रात प्रतिजन (ॲण्टिजेन) असे म्हणतात. त्यांनी आपल्या शरीरात प्रवेश केला की त्यांना निष्क्रिय



प्रतिपिंडाचे कार्य कसे चालते
(स्रोत – विकीपिडिया)

करण्यासाठी रक्तातल्या लसिकापेशिका प्रतिपिंड (ॲण्टिबॉडी) नामक प्रथिने निर्माण करतात. प्रतिजन आणि प्रतिपिंड यांच्यात एक विशिष्ट रासायनिक आकर्षण असल्याने प्रतिपिंडे शरीरात प्रवेश केलेल्या प्रतिजनांना चिकटतात आणि त्यांना निष्प्रभ करतात.

विषाणूजन्य रोगांवर औषध नाही. रोगी बरा होणार की नाही हे त्याच्या रोगप्रतिकारक्षमतेवर अवलंबून असते. रोगप्रतिबंधक लस टोचून घेऊन

आपण आपल्या शरीराची रोगप्रतिकारक्षमता वाढवू शकतो, पण आजकाल सर्वत्र मोकाट सुटलेल्या कोरोना विषाणूसाठी अद्याप रोगप्रतिबंधक लसही उपलब्ध नाही. कोरोना विषाणूची बाधा झालेल्या लोकांवर जो लसोपचार (प्लाझ्मा थेरपी) नावाचा उपाय प्रयोगादाखल केला जात आहे, त्याला कोरोना रोगावर केलेला औषधोपचार असे म्हणता

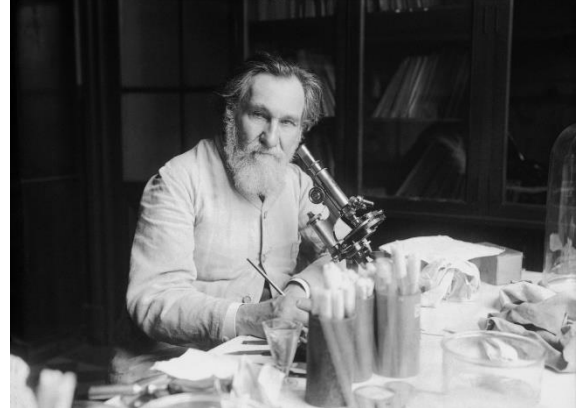
येईल. प्लाझमा म्हणजे रक्तातल्या पेशिका काढून टाकल्यावर मागे उरणारी निव्वळ लस. कोरोनाच्या आजारातून बऱ्या झालेल्या व्यक्तींच्या रक्तात कोरोना विषाणूना निष्प्रभ करणारी प्रतिपिंडे मोठ्या प्रमाणात निर्माण झालेली असतात, आणि ती रक्ताच्या पेशिकाविरहित लशीत असतात. त्यामुळे अशी लस कोरोनाबाधित व्यक्तींच्या शरीरात टोचली, तर तिच्यातली प्रतिपिंडे आजारी व्यक्तींच्या शरीरातल्या कोरोना विषाणूना निष्क्रिय करतात व त्या व्यक्तीला आजारापासून मुक्त करतात. सर्पविषावर उतारा म्हणून दिल्या जाणाऱ्या अँटिव्हिनीन या लशीतही या विषाला जखडून त्याला निष्प्रभ करणारी प्रतिपिंडेच असतात.

प्रतिजनांना निष्क्रिय करण्याचे कार्य मानवी शरीरात कसे चालते यावरून एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरीस युरोपखंडातील शास्त्रज्ञांमध्ये एक मोठा वाद झाला होता. हे कार्य रक्तात आढळणाऱ्या लसिकापेशी नामक श्वेतपेशींमुळे घडून येते की लशीत निर्माण होणाऱ्या प्रतिपिंडांमुळे, हा या वादाचा विषय होता.

या वादाला तोंड फोडले ते पॅरिसमध्ये कार्यरत असलेल्या इल्या मेश्रिकॉव् नामक एका रशियन प्राणीशास्त्रज्ञाने. स्टारफिशच्या अंड्यातून नुकत्याच बाहेर पडलेल्या भ्रूणांवर मेश्रिकॉवने एक प्रयोग केला. हे भ्रूण पारदर्शक असल्याने त्यांचे शरीरव्यापार सूक्ष्मदर्शकाखाली तपासता येतात. मेश्रिकॉवने अशा भ्रूणांच्या शरीरात अत्यंत बारीक अशी एक लाकडाची कपची खुपसली, तेव्हा त्याला असे आढळून आले की या कपचीभोवती लसिकापेशिका जमा होतात आणि त्या या कपचीला खाऊन टाकतात. हे निरीक्षण त्याने सन १८८३ साली एका शोधनिबंधात प्रसिद्ध केले आणि मानवी शरीरातील लसिकापेशिकासुद्धा रोगजंतूना याच पद्धतीने मारून टाकीत असल्या पाहिजेत असे मत मांडले. त्या काळी शास्त्रीय संशोधन हे मुख्यतः ब्रिटिश, फ्रेंच व जर्मन शास्त्रज्ञच करीत असत. त्यामुळे वैद्यकशास्त्राची

किंवा जंतुशास्त्राची अजिबात माहिती नसलेल्या अशा एका उपटसुंभ रशियनाने मांडलेले मत मान्य करण्याला सुरुवातीस कोणीच तयार नव्हते, पण पुढे या मताला फ्रेंच शास्त्रज्ञांनी पाठिंबा दिला तर जर्मनांनी त्याला विरोध केला.

जर्मन शास्त्रज्ञांचे असे मत होते की रक्तात निर्माण झालेल्या कोणत्यातरी पदार्थाने आधी रोगजंतू मारले जातात आणि लसिकापेशी फक्त या मेलेल्या जंतूंची विल्हेवाट लावण्याचे काम करतात. रक्ताच्या पेशीविरहित लशींद्वारे रोगांशी मुकाबला करता येतो, असेही अनेक पुरावे यानंतर पुढे आले. उदा. पिसाळलेले कुत्रे चावल्यानंतर मानवी शरीरात शिरलेल्या विषाणूंचा नाश करणाऱ्या लशीचा शोध लावून लुई पाश्चरने कुत्रे चावलेल्या अनेक व्यक्तींचे प्राण वाचविले होते. परंतु नंतर ही माहिती पुढे आली, की रक्तात शिरलेल्या रोगजंतूंना निष्प्रभ करणाऱ्या प्रतिपिंडांची निर्मितीसुद्धा लसिकापेशीच करतात. लसिकापेशिकांच्या कार्याची उकल



इल्या मेश्चिकॉव् (स्रोत – विकीपिडिया)

केल्याबद्दल मेश्चिकॉवला १९०८ साली नोबेल पारितोषिकाने गौरविण्यात आले.

प्रतिपिंडांचे कार्य यशस्वी होण्यासाठी प्रतिजन आणि प्रतिपिंड यांचा रासायनिक संयोग होणे आवश्यक असते. त्यामुळे रक्तात बाहेरून प्रवेश करणाऱ्या प्रत्येक प्रतिजनासाठी त्याच्या रचनेशी अनुरूप असणारी आणि त्याच्याशी रासायनिक संयोग करतील अशा प्रकारची प्रतिपिंडे रक्तातल्या लसिकापेशी निर्माण करतात. प्रतिपिंडांची निर्मिती हे जरी लसिकापेशींचे मुख्य कार्य असले तरी प्रत्येक लसिकापेशी ही काही सर्व प्रकारची प्रतिपिंडे निर्माण करू शकत नाही. म्हणून प्रत्येक प्रकारच्या प्रतिपिंडांच्या निर्मितीसाठी त्याच्या विशिष्ट लसिकापेशीचीच

गरज असते. त्यामुळे प्रत्येक प्राण्याच्या शरीरात अक्षरशः लक्षावधी प्रकारच्या लसिकापेशी निर्माण करण्याची क्षमता असते. बहुतेक वेळी एकाच प्रतिजनाचा मुकाबला करण्यासाठी रक्तातल्या वेगवेगळ्या लसिकापेशी निरनिराळ्या प्रकारची प्रतिपिंडे निर्माण करतात. त्यामुळे शरीरात नैसर्गिकरीत्या निर्माण केल्या जाणाऱ्या प्रतिपिंडांना मल्टिक्लोनल ॲण्टिबॉडीज् असे म्हटले जाते. जेव्हा शरीरात एकादा प्रतिजन प्रवेश करतो तेव्हा रक्तातील योग्य त्या लसिकापेशींची संख्या वाढवून योग्य त्या प्रतिपिंडांची निर्मिती मोठ्या प्रमाणात केली जाते. लसिकापेशींच्या निर्मितीला रोगजंतू (प्रतिजन) हेच कारणीभूत असल्याने रोगापासून मुक्ती मिळाली आणि शरीरातले रोगजंतू नाहीसे झाले, की त्या विशिष्ट रोगजंतूंना निष्प्रभ करणाऱ्या प्रतिपिंडांची मात्रा आणि ही प्रतिपिंडे निर्माण करणाऱ्या लसिकापेशींची संख्या आपोआपच कमी होऊ लागते, पण त्या विशिष्ट रोगजंतूंची आठवण मात्र शरीरात राहते आणि जर शरीराला तो रोग पुन्हा कधी झाला तर त्या जंतूंना निष्प्रभ करणाऱ्या लसिकापेशींची आणि योग्य त्या प्रतिपिंडांची रक्तात लगेच निर्मिती केली जाते. शरीराला असणाऱ्या रोगजंतूंच्या आठवणीमुळेच रोगातून बऱ्या झालेल्या व्यक्तीला पुन्हा तोच रोग होण्याची संभाव्यता खूप कमी होते. रोगप्रतिबंधक लस टोचून घेऊन आपण आपल्या शरीरात जी रोगप्रतिकारक्षमता निर्माण करू शकतो, तिच्यामागेही याच तत्त्वाचा उपयोग केलेला असतो. फक्त प्रतिबंधक लशीत कार्यक्षम रोगजंतू नसून मेलेले रोगजंतू किंवा त्या रोगजंतूंची ओळख पटेल असा त्यांच्या पेशिकेचा काही भाग, किंवा त्या रोगजंतूशी साम्य दाखविणारा पण ज्यामुळे मानवाला तो रोग होणार नाही असा दुसराच एखादा रोगजंतू यांचा समावेश केलेला असतो. अशी लस शरीरात टोचली की लशीतल्या जंतूंना निष्प्रभ करणारी प्रतिपिंडे आणि ती निर्माण करणाऱ्या लसिकापेशींची संख्या शरीरात तात्पुरती वाढते. ती काही दिवसांनी कमीही होते, पण त्या

रोगजंतूंची आठवण शरीरात राहते आणि त्यामुळे त्या व्यक्तीला जर पुढे तो रोग झाला तर



त्याचा मुकाबला करण्यासाठी लागणाऱ्या लसिकापेशी आणि प्रतिपिंडे तात्काळ मोठ्या संख्येने निर्माण करणे शरीराला शक्य होते.

परंतु प्रतिबंधक लस टोचून तिच्याद्वारे शरीरात योग्य त्या प्रतिपिंडांची निर्मिती घडवून आणणे या प्रक्रियेला किमान काही दिवसांचा वेळ लागत असल्याने बरेचदा ही प्रक्रिया पूर्ण होण्याची वाट पहात बसणे शक्य नसते. उदाहरणार्थ सर्पविषावरील इलाज म्हणून किंवा जखमेद्वारे होणारा धनुर्वात टाळण्यासाठी म्हणून, तातडीने वापरता येतील अशा स्वरूपात प्रतिपिंडे हाताशी असावी लागतात. यासाठी अन्य प्राण्यांच्या शरीरात मुद्दाम विशिष्ट प्रतिजन टोचून त्यांच्या रक्तात योग्य ती प्रतिपिंडे निर्माण झाल्यावर त्यांच्या रक्तातून काढलेली लस संग्रही ठेवावी लागते.

अशा प्रकारची लस रोग्याच्या शरीरात टोचण्यात एक विशेष धोकाही असतो, कारण या लशीत रक्तातल्या पेशिका जरी नसल्या तरी प्रतिपिंडांशिवाय इतरही अनेक पदार्थ असतात. विशेषतः अन्य प्राण्यांच्या रक्तातले अशा प्रकारचे पदार्थ मानवाच्या शरीरात तीव्र प्रतिक्रिया (अॅलर्जी) निर्माण करू शकतात व अशा प्रकारच्या प्रतिक्रियेने रोगी दगावण्याचीही शक्यता असते. जर वाचकांपैकी कोणी धनुर्वाताचे इंजेक्शन घेतले असेल तर त्यांना आठवत असेल की इंजेक्शन देण्यापूर्वी डॉक्टर प्रथम या इंजेक्शनची रोग्याला अॅलर्जी तर नाही ना याची चाचणी घेतात आणि अॅलर्जी नाही याची खात्री पटल्यावर मगच इंजेक्शन देतात. लशीची अॅलर्जी टाळण्याचा एक उपाय असा आहे की इंजेक्शनसाठी प्राण्यांच्या रक्ताची लस न वापरता शुद्ध प्रथिनांच्या स्वरूपातली प्रतिपिंडे वापरणे. पण लशीतून शुद्ध

स्वरूपात प्रतिपिंडे मिळविणे हे काही सोपे काम नाही. यावर आधुनिक जैवतंत्राने काढलेला एक तोडगा असा की आपणांस हवी असणारी प्रतिपिंडे निर्माण करणाऱ्या लसिकापेशींचे प्रयोगशाळेत संवर्धन करून त्यांपासून शुद्ध प्रतिपिंडे मिळवणे. परंतु या पद्धतीतही एक अडचण असते. ती म्हणजे लसिकापेशी संवर्धनमाध्यमात फारच अल्प काळ जगतात.

या अडचणीवर जैवतंत्रज्ञांनी काढलेला तोडगा आहे हॅब्रिडोमा तंत्राचा. लसिकापेशिकेचे एकाद्या कर्करोगग्रस्त पेशीवर कलम केल्यास जी जोडपेशी निर्माण होते तिला हॅब्रिडोमा असे म्हटले जाते. सतत विभाजन करीत राहणे हा कर्करोगग्रस्त पेशीचा गुणधर्म हॅब्रिडोमामध्येही असल्याने संवर्धनमाध्यमात हॅब्रिडोमाची अनिर्बंध वाढ होऊ शकते. हॅब्रिडोमाच्या संवर्धनातून अतिशुद्ध स्वरूपातील प्रतिपिंडे मोठ्या प्रमाणावर मिळविणे आता शक्य झाले आहे. अशी प्रतिपिंडे एकाच प्रकारच्या लसिकापेशीपासून निर्माण केली जात असल्याने त्यांना मोनोक्लोनल ॲण्टिबॉडीज् असे म्हटले जाते.

मोनोक्लोनल ॲण्टिबॉडीजचा हल्ली सर्वाधिक उपयोग कर्करोगावर इलाज करण्यासाठी केला जातो. आपल्या शरीरातील प्रत्येक पेशी काहीतरी ठरावीक कार्य करीत असते. याउलट कर्करोगाच्या पेशी शरीराच्या उपयोगाचे असे कोणतेच कार्य न करता नुसतेच स्वतःचे विभाजन करीत वाढत राहतात. यामुळे शरीरातील अन्य पेशींपेक्षा कर्करोगाच्या पेशी वेगळे गुणधर्म दाखवतात. त्यांपैकी एक महत्त्वाचा गुणधर्म असा असतो की त्यांच्या पृष्ठभागावर शरीरातल्या इतर पेशिकांपेक्षा वेगळी प्रथिने असतात. या प्रथिनांशी रासायनिक संयोग करतील अशी प्रतिपिंडे जर इंजेक्शनद्वारे रक्तात सोडली तर ती प्रतिपिंडे बाकी सर्व अवयव व पेशिका टाळून फक्त कर्करोगाच्या पेशींनाच जाऊन चिकटतात. त्यामुळे अशा प्रतिपिंडांचा जर केमोथेरपीत वापरल्या जाणाऱ्या औषधाबरोबर किंवा एखाद्या किरणोत्सर्गी

पदार्थाबरोबर संयोग घडवून आणला, तर ती प्रतिपिंडे फक्त कर्करोगाच्या पेशिकांनाच शोधून काढून त्यांना चिकटतात आणि त्यांच्या सोबतीने आलेल्या औषधामुळे किंवा किरणोत्सर्गी पदार्थामुळे फक्त त्या कर्करोगाच्याच पेशी मारल्या जातात. पारंपरिक केमोथेरापीत किंवा रेडिएशन थेरापीत शरीरातल्या अन्य पेशिकांना जी इजा पोहोचते ती या मोनोक्लोनल ॲंटीबॉडीजच्या वापराने टाळता येते.

प्रतिपिंड आणि प्रतिजन यांच्यातील विशिष्ट आकर्षणामुळे मोनोक्लोनल प्रतिपिंडांचा इतरही अनेक प्रकारे वापर केला जातो. उदाहरणार्थ, विविध पदार्थांच्या मिश्रणात एखादा विशिष्ट पदार्थ आहे की नाही हे ओळखणे, किंवा असा पदार्थ या मिश्रणातून शुद्ध स्वरूपात वेगळा काढणे, यासाठी सुद्धा ही प्रतिपिंडे वापरली जातात, पण प्रतिपिंडांचे अन्य उपयोग हा या लेखाचा विषय नसल्याने त्यांचा येथे विचार केलेला नाही.

§§§

लेखक : आनंद कर्वे, ॲप्रोप्रिएट रूरल टेक्नॉलजी इन्स्टिट्यूटचे संस्थापक अध्यक्ष. प्रसिद्ध शेतीतज्ञ, विज्ञानलेखक.

इमेल: adkarve@gmail.com

(कळीचे शब्द: रोगप्रतिकार, प्रतिजन, प्रतिपिंड, लसिकापेशी, लस, हॅब्रिडोमा, मोनोक्लोनल ॲंटीबॉडी)