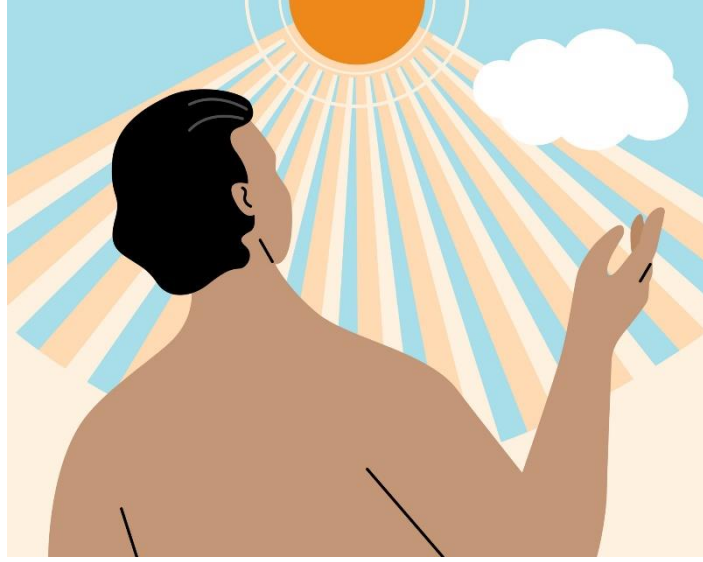


शैक्षणिक संदर्भ अंक १४६ (फेब्रुवारी - मार्च २०२४)

मानवी त्वचा : रंग आणि बेरंग

लेखक : डॉ मुरारी तपस्वी



मानवी त्वचा : रंग आणि बेरंग

लेखक : डॉ मुरारी तपस्वी

पृथ्वीवरील जीवांच्या उत्क्रांतीत सूर्यप्रकाशाचा सिंहाचा वाटा आहे. त्यामुळे सजीव (यात मनुष्यप्राणीही आले) सूर्यापासून येणाऱ्या किरणांना वेगवेगळ्या प्रकारे प्रतिसाद देतात



यात नवल ते काय! प्राण्यांच्या त्वचेवर सौर प्रकाशकण येऊन पोहोचतात तेव्हा ते वेगवेगळ्या रंगात चमकून प्रतिसाद देतात. किटकांची शरीरं, पक्ष्यांची पीसं, फुलपाखरांचे पंख वेगवेगळ्या रंगांची उधळण करत

निसर्ग देखणा करतात. त्याउलट, मानवाच्या त्वचेचा रंग मात्र, त्यातील रंगद्रव्यामुळे एकसुरीच असतो म्हणा ना! त्वचेवर पडणाऱ्या सूर्यकिरणांचं शोषण आणि पसरण उतींमध्ये कशाप्रकारे व्हावं, हे ठरवण्यात मेलानिन नावाच्या रंगद्रव्याची भूमिका महत्त्वाची असते.

त्वचेच्या रंगाव्यतिरिक्त, सूर्यकिरणं शरीराला 'ड' जीवनसत्त्वाचा तर पुरवठा करतातच, शिवाय जीवांच्या दैनंदिन तालचक्रावरही (circadian rhythms) आपला प्रभाव पाडतात. मानवी त्वचेच्या पेशीत प्रकाशसंवेदकही असतात. जेव्हा ते अतिप्रकाशाच्या ताणाखाली (phototoxic stress) येतात तेव्हा ते बाह्यपरिस्थितीची कल्पना आतल्या पेशींकडे संकेतरूपात देतात.

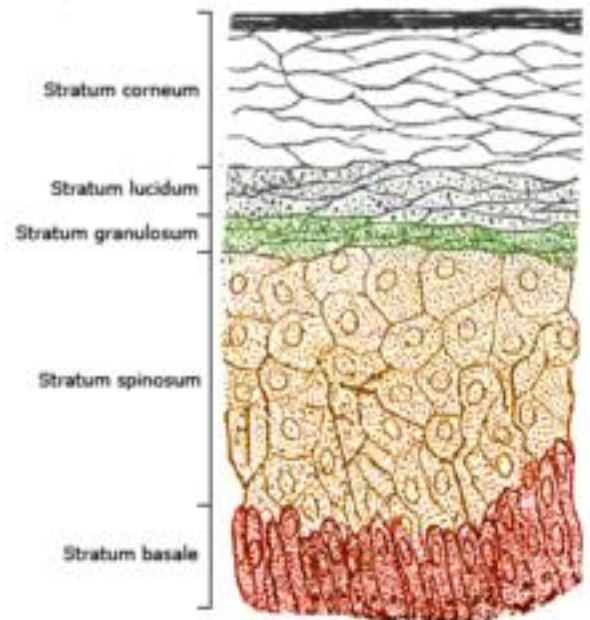
पृथ्वीवर पोहोचणाऱ्या सूर्यकिरणांच्या वर्णपटात मुख्यत्वेकरून दृग्गोचर असा प्रकाश, अतिनील (अल्ट्रा व्हायोलेट) आणि अवरक्त (इन्फ्रा रेड) किरणं असतात. यातली दृग्गोचर प्रकाशकिरणंच फक्त मानवाच्या उतींमध्ये खोलवर शिरतात तर अतिनील किरणं (UVB आणि UVA) जेमतेम त्वचेखालच्या केशिकांपर्यंतच (कॅपिलरीज) पोहोचतात. ती खोलवर पोहोचत नसली तरी धोकादायक म्हणून त्वचेतलं सगळं सैन्य (पेशी आणि त्यातील रासायनिक/रेण्वीय क्रिया) त्यांच्या विरुद्ध मोहीम उघडतं. अतिनील किरणांपासून बचाव करण्यासाठी त्वचेच्या पेशींमध्ये मोठ्या गुंतागुंतीच्या रासायनिक/रेण्वीय क्रिया होतात.

अतिनील किरणं त्वचेवर पडली की तिचा रंग गडद होणं, ही एक बाह्यत्वचेच्या पेशींची संरक्षणात्मक प्रतिसादात्मक क्रिया आहे. मेलानिन नांवाच्या द्रव्यामुळे हे होतं. पण 'अति तिथं माती' ही म्हण इथं आठवते. ही त्वचा प्रमाणाबाहेर अतिनील किरणांच्या प्रभावात राहिली तर मेलानिन आनुषंगिक विषजन्य पदार्थांचा साठा त्या ठिकाणच्या त्वचेच्या पेशीत वाढत जातो. त्वचेच्या पृष्ठभागावरील केराटिन पेशींनाही ती किरणं टरकावून टाकतात आणि त्याची परिणती सूर्यदाह, त्वचेचा कर्करोग अशा आजारांपर्यंत पोहोचू शकते.

आवश्यकतेनंतर मेलानिनची अतिरिक्त निर्मिती दुसरं एक इंटरफेरॉन- γ नांवाचं प्रथिन योग्य असे संकेत पाठवून थांबवतं. हे प्रथिन त्वचेचा रंग बदलणाऱ्या रंगद्रव्यांच्या जनुकांचं नियमन करतं आणि पेशीमधील रंग बदलण्याच्या क्रियेला अटकाव घालतं. सीएसआयआरच्या दिल्लीतल्या जिनोमिकी आणि एकात्मिक जीवविज्ञान संस्थेच्या (IGIB) वैज्ञानिकांनी या प्रथिनाचा आणि त्याच्या कार्याचा शोध लावला आहे (Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 111(6); 2014; 2301-6). हा शोध सूर्यदाह, त्वचेचा कर्करोग अशा आजारांच्या व्यवस्थापनात दूरगामी परिणाम घडवून आणण्याची शक्यता आहे. या शोधाचा आढावा घेण्यापूर्वी त्वचेची रचना आणि त्यामधील रासायनिक/रेण्वीय क्रिया समजावून घेणं आवश्यक ठरतं.

त्वचेची रचना :

आसपास होणाऱ्या बदलांपासून संरक्षण आणि शरीरातील पाण्याचं अतिरिक्त उत्सर्जन थोपवण्याचं दुहेरी कार्य आपल्या शरीरावरचं हे आवरण करतं. ते बाह्यत्वचा, त्वचा आणि त्याखालचा चरबीयुक्त उतींनी बनलेला भाग अशा तीन थरात बनलेला असतं. लिपीड्सच्या (स्निग्ध पदार्थ) थरांमध्ये असलेली वेगवेगळी प्रथिनं त्वचेची रचना आणि घडण ठरवण्यास कारणीभूत होतात.



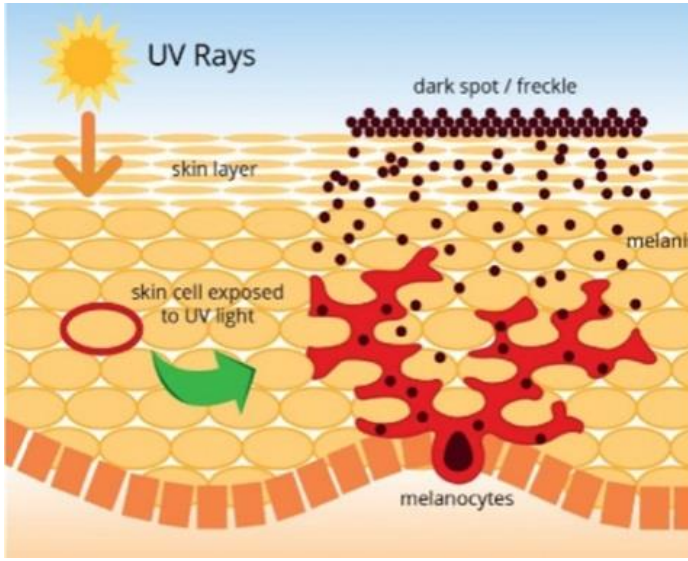
केराटिन तयार करणाऱ्या पेशींनी बनलेल्या बाह्यत्वचेची तिच्यातल्या इतर घडामोडींच्या आधारे चार थरांमध्ये विभागणी होते. बाह्यत्वचेचा सर्वात तळाचा थर (stratum basale) बाह्यत्वचा आणि त्वचेला जोडतो. त्यात मुख्यत्वेकरून केराटिन तयार करणाऱ्या पेशींचा भरणा असतो. या पेशींचं जेव्हा विभाजन होतं तेव्हा त्यातील काही पेशी प्रथिनं आणि लिपीड्स ठासून भरलेल्या वरच्या आधार पेशींच्या थरात (stratum spinosum) स्थलांतरित होतात. यांच्याही वर लिपीड्स आणि केराटिननी युक्त असा कणकोशिका असलेला थर (stratum granulosum) असतो. हा थर सर्वात वरच्या जाड थरांनी (stratum corneum) बनलेल्या लिपीड्सचा पृष्ठभाग तयार करतो. केराटिन निर्माण करणाऱ्या पेशींचे थर कठीण पण संवेदनक्षम आवरण निर्माण करण्यास मदत करतात. हेच उतीचं अखंडत्व टिकवतात.

अनेक थरांत विभागलेली ही बाह्यत्वचा स्थिर आणि क्षतिग्रस्त झालेल्या अवस्थेतही स्वयंनिर्मिती करू शकते. तळाच्या आणि आधार पेशींच्या थरात लिपीड्सच्या वेगवेगळ्या घटकांचं एकीकरण होतं. याचंच पुढे कणकोशिकांच्या थरात रूपांतर होतं. या थरात लिपीड्सचे कण आणि केराटिनचे परस्पर दुवे सांधले जातात. ही प्रक्रिया बाह्यत्वचेचा सर्वात जाड थर निर्माण करण्यास कारणीभूत ठरते. याच लिपीड्सचं विकरांसोबत (एंझाइम्स) कणकोशिका आणि वरच्या जाड थराच्या मधल्या फटीत स्रवण होतं आणि तेच पुढे सिरामाइडच्या लांब साखळ्या तयार करून त्वचेवर स्निग्ध आवरणाचे पापुद्रे निर्माण करतं. हातापायाचे तळवे असलेल्या ठिकाणी बाह्यत्वचेचे पाच थर बनतात. हा पाचवा थोडा

पारदर्शी स्वरूपाचा थर (stratum lucidum), कणकोशिका थर आणि सर्वात वरच्या जाड थराच्या मध्ये असतो.

सूर्यकिरणांना थोपवणारं रंगद्रव्य :

बाह्यत्वचेच्या तळाच्या पेशींत मेलानोसोम्स नावाचे घटक रंगद्रव्य तयार करतात, यांना 'मेलानिन' या नावानं ओळखलं जातं. मेलानोसोम्स पुढे केराटिन निर्माण करणाऱ्या



पेशींत स्थलांतरित होतात. यातली मजेशीर बाब अशी, की ही क्रिया फक्त उत्क्रांत झालेल्या सस्तन प्राण्यांपुरतीच मर्यादित आहे, म्हणून मानवी त्वचेचा अभ्यास एकमेवाद्वितीय समजला जातो.

बाहेरून होणारे हल्ले थोपवण्याची पहिली संरक्षक फळी म्हणजे बाह्यत्वचेच्या स्निग्ध आवरणांच्या पापुद्र्यांत असलेल्या केराटिन तयार करणाऱ्या स्थानिक पातळीवरच्या पेशी. लिपीड आणि प्रथिनं निर्माण करण्याच्या कार्याव्यतिरिक्त बाह्यत्वचा मेलानिन रंगद्रव्य निर्माण करून किरणोत्सर्गापासून संरक्षण करते. मेलानोसोम्समध्ये मेलानिन तयार होतं. यानंतर हे मेलानोसोम्स केराटिन निर्माण करणाऱ्या पेशींमध्ये स्थलांतरीत होतात. ही क्रिया भवतालच्या अनेक बदलांची नोंद घेऊन होते. पण अतिनील किरणांचा मारा सर्वाधिक परिणाम घडवून आणतो. दीर्घकाळापर्यंत मेलानिन स्रवत राहिलं तर त्याचे परिणाम भयंकर होऊ शकतात.

मेलानोसोम्सची निर्मिती तळाच्या पेशींमधील एका विशिष्ट भागात होते. जसजसे ते तळाच्या थरातून वर वर सरकत जातात तसतसे ते जागोजाग विकरांची (enzymatic) प्रथिनं शोषत परिपक्व होत जातात. सामान्य परिस्थितीत सर्वात वरच्या थरात पोहोचाल्या त्यांना ४ ते ५ आठवडे लागतात आणि अखेरीस ते असलेल्या पेशी त्वचेपासून अलग होऊन बाहेर पडतात.

पण अतिनील किरणांमुळे केराटिन उत्पन्न करणाऱ्या पेशींत मेलानोसोम्सची प्रचंड वाढ होते. कारण त्यांचं पेशींना अतिनील किरणांपासून संरक्षण करण्याचं कार्य जोमानं सुरु होतं. जसा अतिनील किरणांचा प्रभाव वाढत जातो, त्या प्रमाणात त्वचेत रंगद्रव्य (मेलानिन) तयार होण्याचं प्रमाणही वाढतं. ही क्रिया मात्र काही मिनिटातच सुरु होते. यात उपलब्ध मेलानिनचं ऑक्सिडीकरण आणि बहुलकीकरण (polymerization) होतं. त्यानंतर ते बाह्यत्वचेच्या सर्वात वरच्या थरात विभागलं जातं. त्वचा त्यांच्यामध्ये असलेल्या प्रकाशसंवेदकांद्वारा (ऱ्होडॉप्सिन) मेलानिनच्या गरजेचे संकेत पेशींना पाठवते, उपलब्ध मेलानिन वापरलं जातं आणि मेलानिनचं अधिक मात्रेत उत्पादन तासाभरात सुरु होतं. हे उत्पादन दीर्घकाळपर्यंत चालू रहातं आणि त्वचेचा रंग गडद होत जातो. अतिनील किरणांच्या प्रभावात मेलानिनच्या उत्पादनाव्यतिरिक्त इतरही काही नियामक रेण्वीय क्रिया घडतात; यांत रक्तातल्या प्रथिनाची - एंडोथेलीनची वाढ, पेशींच्या विभाजनाची क्रिया, चेतासंस्थेतील पेशींची वृद्धी, वगैरेंचा अंतर्भाव करता येईल. अर्थात या बदलांची मदत मेलानिनचं उत्पादन वाढवायला होते. पण हे सगळं कसं होतं हे अद्याप कोडंच आहे.

जिथं अतिनील किरणांचा प्रभाव जास्त आहे, अशा त्वचेचा भाग अतिशय गडद होत जातो. याचं कारण अर्थात त्या भागाच्या संरक्षणार्थ त्या ठिकाणी मेलानोसोम्सचा जास्त प्रमाणात झालेला पुरवठा. अतिनील किरणांचा प्रभाव नंतर कमी झाला तरी मेलानिनचा अतिरिक्त पुरवठा त्या भागात पुढेही काही दिवस चालूच रहातो, आणि अशा ठिकाणी अतिरिक्त मेलानिनचं रुपांतर विषजन्य पदार्थांच्या साठवणीत होऊन त्वचेचा कर्करोग होण्याची भीती असते. हा पुरवठा पूर्ववत करण्यासाठी लगेच स्थानिक संकेतांची गरज असते, पण तसं सर्वत्र होत नाही. वैज्ञानिकांना हातापायाच्या तळव्याच्या त्वचेत असं नैसर्गिकरित्या होत असल्याचं आढळलं. इथं नेमकं काय होतं, हे शोधणं महत्त्वाचं होतं. पेशींमधला सायटोकाईन इंटरफेरॉन- γ (IFN- γ) हा घटक रंगद्रव्य निर्माणाला अटकाव घालतो, असं प्रयोगांती त्यांच्या लक्षात आलं. यासंबंधीचे प्रयोग त्यांनी उंदीर आणि मानवी त्वचेवर केले आणि त्यांना IFN- γ च्या वापरानं मेलानोसोम्स बनण्याच्या पहिल्या आणि दुसऱ्या पायऱ्यांवरच अटकाव घालता आला. IFN- γ देणं थांबवल्यानंतर त्वचेत मग नैसर्गिक प्रमाणात मेलानिनची निर्मिती सुरु झाली. यावरून वैज्ञानिक या निष्कर्षाप्रत येऊन पोहोचले की IFN- γ हा मेलानिनचं अतिरिक्त उत्पादन लगेच थांबवायला एक उत्तम घटक म्हणून उपयोगात आणता येऊ शकतो. म्हणून मेलानिनचं अतिरिक्त उत्पादन प्रमाणित करण्यात IFN- γ चं महत्त्व (आणि हा शोध) अनन्यसाधारण आहे हे लक्षात येतं. त्यांना असंही दिसून आलं की या संकेताचा अतिवापर त्वचेच्या पेशींना उलट दिशेकडे घेऊन जाऊ शकतो, कारण असं झाल्यानं मेलानिन बनवणारी संयुगं कमी प्रमाणात उपलब्ध होतात आणि त्वचेत

मेलानिनची कमतरता जाणवायला लागते, अंतिमतः याचा परिणाम त्वचा पांढरी पडण्यावर होतो.

संशोधनातून नवी दिशा :

नैसर्गिकरित्या IFN- γ चं अतिप्रमाणात उत्पादनच पांढऱ्या डागांस कारणीभूत ठरतं, असंही त्यांच्या लक्षात आलं आहे. मेलानिन आणि IFN- γ यांचं प्रमाण व्यस्त असतं. मेलानिन तयार



करणाच्या विशिष्ट भागातल्या पेशी बाह्यत्वचेतून गायब होतात, तिथं त्वचेवर पांढरे डाग (vitiligo) दिसायला लागतात. त्यांच्या दृष्यप्रारूपावरून त्याचं वर्गीकरण केलं जातं. सर्वसाधारणपणे पांढऱ्या डागांच्या रोगात हे डाग कुठे निर्माण होतील, ते सांगणं कठीण असतं. पण त्यातही एक समानता दिसून येते. शरीराच्या दोन्ही बाजूंवर समप्रमाणात ते दिसून येतात. त्यांची शरीरभर वाढही सावकाश होत राहते. मात्र त्याला कित्येक महिने ते वर्षे लागू शकतात. हे कशामुळे होतं, त्याचे आजमितीस अनेक अंदाजच आहेत. निसर्गतःच मेलानिन तयार करणाऱ्या पेशींचं अस्तित्व नष्ट होणं, हे सर्वाधिक मान्यता पावलेलं कारण. दुसरी जैवरासायनिक आधारावर केलेली मीमांसा म्हणजे मेलानिनच्या निर्मितीच्या प्रक्रियेवेळी त्याचा संयोग दुसऱ्याच प्रथिनांशी होऊन ते नव्याच प्रतिद्रव्याच्या (antigens) निर्मितीस कारणीभूत ठरणं. तिसरं म्हणजे पेशींमधला ऑक्सिडेटिव्ह ताण आणि ऑक्सिडीकरण रोधक

विकरांची निर्मिती. चौथा आनुवंशिकता आणि पाचवा मज्जासंस्थेशी संबंधीत सिध्दांत. दुर्दैवानं यापैकी कुठलाही सिध्दांत रंगद्रव्याच्या नाशाची पूर्णपणे उकल करत नाही आणि हे जोपर्यंत समजत नाही तोपर्यंत यावरील उपाय एक आव्हानच आहे.

भारतीयांमध्ये पांढऱ्या डागांच्या व्यक्तीकडे एका वेगळ्याच नजरेनं पाहिलं जातं. त्यांच्या गडद त्वचेवर हे डाग उठूनही दिसतात आणि त्यामुळे या त्रासाला वैद्यकीय परिणामापेक्षा सामाजिक परिणामाची धार जास्त आहे. एरवी आपली कांती उजळ असावी असं वाटत असताना यावेळी आपली त्वचा गडद रंगाचीच असलेली बरी असं वाटायला लागतं. यावर आणखी संशोधन होऊन उपाय सापडेल तो या सगळ्यांसाठी सुदीनच.

मूळ लेख: <https://muraritapaswi.blogspot.com/2014/09/human-skin-how-it-responds-to-solar.html>

§§§

लेखक : **मुरारी तपस्वी**, राष्ट्रीय समुद्रविज्ञान संस्था, गोवा येथून ग्रंथपाल म्हणून निवृत्त.
ग्रंथालयशास्त्रात विद्या वाचस्पती.

इ-मेल : tapaswimurari@gmail.com

(कळीचे शब्द: सूर्य किरणांचा मानवी त्वचेवर होणारा परिणाम, मानवी त्वचेची रचना, मेलानिन, इंटरफेरॉन- γ प्रथिन आणि त्याचे कार्य, मेलानोसोम्स, पांढरे डाग)

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाविषयी

शैक्षणिक संदर्भ हे पालकनीती परिवाराचे द्वैमासिक ऑगस्ट १९९९ पासून संदर्भ सोसायटी प्रकाशित करत आहे. २०१८ सालापासून 'शैक्षणिक संदर्भ' हा इ-अंक इ-मेल आणि व्हॉट्सॅपच्या माध्यमातून आपल्यापर्यंत आम्ही नियमित पोहोचवत आहोत.

आपल्याला आमचे अंक वाचायचे असल्यास आपला इ-मेल पत्ता आणि व्हॉट्सॅप क्रमांक (ऐच्छिक) आम्हाला sandarbh.marathi@gmail.com वर पाठवावा. दर आठवड्याला एक लेख व दर दोन महिने पूर्ण झाल्यावर आठ लेखांचा एकत्रित एक अंक असे आपल्याला पीडीएफ स्वरूपात मिळतील. आपला व्हॉट्सॅप क्रमांक कळवल्यास आपल्याला Sandarbh Readers या आमच्या वाचक गटामध्ये सामील केले जाईल. तेथेही आपण लेख व अंक वाचू शकाल.

www.sandarbhsociety.org या वेबसाईटला जरूर भेट द्या. जुने अंक त्यावर पीडीएफ स्वरूपात उपलब्ध आहेत. वाचू शकता, डाऊनलोड करू शकता.

या उपक्रमासाठी आपली ऐच्छिक देणगी संदर्भ सोसायटीकडे खालील अकाऊंटमध्ये जमा करू शकता, केल्यानंतर वरील इ-पत्त्यावर तशी मेल करा.. अधिक माहिती वेबसाईटवर उपलब्ध आहे.

इ-पेमेंट : Sandarbh Society

Account No.: 20047006634

Bank of Maharashtra, Mayur Colony, Pune

IFS Code: MAHB0000852

- संपादक मंडळ, शैक्षणिक संदर्भ व विश्वस्त मंडळ, संदर्भ सोसायटी