

शूर्पणखेला उःशाप !

“सिस्टर रोपणे, आजच्या दहा किडन्या ऑर्डरप्रमाणे व्यवस्थित छापून आल्या का? नाहीतर परवासारखा गोंधळ व्हायचा!”

डॉ. हस्तलाघवेंनी ऑपरेशन्सच्या यादीवर नजर टाकत थिएटर-इन-चार्जना विचारलं.

आजपासून पंचवीस-तीस वर्षांनी असं संभाषण सर्रास ऐकू येईल. पण त्या शोधांच्या उगमांचाच इतका आवाज झाला आहे की अनेकांचा वेगळाच गैरसमज झालेला आहे. अशा ऑर्डर्स सध्याही स्वीकारल्या जातात अशी त्यांची ठाम समजूत आहे.

म्हणून तर परवा फकरूशेटांनी फर्मावलं,

“डॉक्टर, माझ्यासाठी एक किडनी छापून द्या ना! मी हव्हे तेवढे पैसे देईन त्यासाठी!”

गडगंज संपत्ती, जगभर पसरलेला व्यवसाय असं असूनही गेली सहा वर्षे फकरूशेटांचं जगणं डायलिसिसवर अवलंबून आहे. एकदा किडनी ट्रान्सप्लान्टही केला. पण त्यासाठी करावी लागणारी खडतर तपश्चर्या सोसूनही तो यशस्वी झाला नाही. यंत्रांकडून काम करून घ्यायचं ठरवलं. पण कुठलंही यंत्र नैसर्गिक अवयवासारखं परिपूर्ण काम करूच शकत नाही. शिवाय त्या प्रकारात अधूनमधून का होईना, शरीर यंत्राला जखडतं. शेटांना डायलिसिसच्या बेडीचं ते बंधन असह्य झालं. त्यांना निराशेने घेरलं. अशातच एक दिवस, ‘खास ज्या त्या माणसासाठीच किडनी छापून मिळते’ हे त्यांनी पेपरात वाचलं.

फकरूशेटांची आशा पालवली. त्यांनी डॉक्टरांपुढे पदर पसरला.

अशी केविलवाणी गत केवळ फकरूशेटांचीच नाही.

एकट्या अमेरिकेतच सध्या सुमारे सव्वा लाख लोकांना ट्रान्सप्लान्टची गरज आहे.

ट्रान्सप्लान्टसाठी अवयव न मिळाल्यामुळे जगात दर तीस सेकंदांना एक मृत्यू होतो आहे. अवयव मिळाले तरी ते दुसऱ्या माणसाचे असतात. परका अवयव हा शरिराच्या दृष्टीने उपरा, शत्रूच असतो. ते त्याच्याविरुद्ध युद्धच पुकारतं आणि त्याचा नायनाट करतं.

त्यावर तोडगा म्हणून शरिराची लढाऊ वृत्तीच घटवावी लागते. त्यासाठी जालीम औषधं घ्यावी लागतात; जन्मभर चालू ठेवावी लागतात. त्यांचे गंभीर दुष्परिणाम होतात. म्हणून रोग्यासाठी खास त्याचाच अवयव बनवणं हे संशोधकांचं स्वप्न आहे.

हे दिवास्वप्न रंगवण्यामागे अनेक वेगवेगळ्या शोधांचा हातभार लागला आहे.

कॅरोलायनातल्या वेक फॉरेस्ट हॉस्पिटलमध्ये डॉ. अ०न्थनी अताला नावाचे शल्यविशारद आहेत. त्यांना या अवयवांच्या कमतरतेची समस्या जाचत असते आणि त्यावर उपाय शोधायचा त्यांचा सतत प्रयत्न चालू असतो.



कॅरोलायनात ल्यूक मासेला नावाचा एक लहान मुलगा होता. त्याच्या मूत्राशयात गंभीर दोष होता. डॉ. अतालांनी २००२साली त्या मुलासाठी नवा मूत्राशय बनवला. हल्ली ऑपरेशनचे टाके आपल्या आपण जिरून जातात. तशाच शरिरात

जिरून जाईल अशा पदार्थांचा सांगाडा अतालांनी आधी बनवून घेतला आणि त्याच्या आतून त्याच मुलाच्या मूत्राशयाच्या, प्रयोगशाळेत जोपासलेल्या पेशी लेपल्या. बाहेरच्या बाजूने स्नायूपेशी लेपल्या. सहा आठवडे तो मूत्राशय पोषक मिश्रणात मुरवला आणि मग ल्यूकच्या जुन्या मूत्राशयाच्या जागी बसवला. आता ल्यूक मोठा झाला आहे; कॉलेजात जातो; मजेत आहे. डॉ. अतालांनी २००६ साली सात पेशंटंसाठी असे नवे मूत्राशय बसवले. ते सगळे अजूनही व्यवस्थित काम करताहेत.

इतर ठिकाणीही असे प्रयोग चालू आहेत.

लंडनच्या ग्रेट ऑर्मंड स्ट्रीट हॉस्पिटलमध्ये एक बारा वर्षांचा मुलगा होता. त्याची श्वासनलिका जन्मापासूनच आकसलेली होती; पुरेशी हवा फुफ्फुसांपर्यंत पोचू शकत नव्हती. ती पोचावी म्हणून श्वासनलिकेला भोक पाडून त्याच्यातून नळी घातली होती. त्या नळीने त्याच्या रक्तवाहिन्यांना इजा झाली. म्हणून डॉक्टरांनी त्याची श्वासनलिकाच बदलायचा निर्णय घेतला. आधी त्यांनी त्या मुलाच्याच श्वासनलिकेच्या अस्तराचा पोस्टाच्या तिकिटाएवढा तुकडा घेतला. तो पिंजून त्याच्यातल्या पेशी वेगळ्या काढल्या. त्या पेशींचं पोषक रसायनांत विरजण(कल्चर) लावलं. त्यांची विभाजनाने वाढ होऊन पुरेशा पेशी जमा होऊ दिल्या. त्यानंतर एका मोठ्या माणसाच्या कलेवरातली श्वासनलिका काढून घेतली. तिच्यावरच्या सगळ्या पेशी काढून टाकून फक्त कूर्चेचा सांगाडा ठेवला. त्या सांगाड्यावर त्यांनी त्या मुलाच्या श्वासनलिकेच्या पेशी लिंपल्या. मग त्या मुलाची चिमटलेली, दुखावलेली श्वासनलिका काढून टाकून पोषक रसायनांत मुरवलेली नवी श्वासनलिका त्यांनी तिथे ट्रान्सप्लान्ट करून बसवली. हा ट्रान्सप्लान्ट २०१० साली झाला. त्या मुलाचं श्वासन आता उत्तम चाललं आहे. त्याला त्यासाठी कसल्याही औषधांची गरज नाही.

तरीही शास्त्रज्ञांना अशा प्रयत्नांत काही अडचणी जाणवत होत्या.

त्यांच्यातली पहिली म्हणजे योग्य प्रकारच्या पेशी मिळवणं.

मूत्राशयाच्या आणि श्वासनलिकेच्या पेशींचं विभाजन आयुष्यभर होत रहातं. त्या



प्रयोगशा
ळेतही
जोपासता
येतात.
पण
हृदयाच्या



यकृताच्या, मूत्रपिंडाच्या पेशी, मज्जापेशी आणि इतरही अनेक प्रकारच्या पेशी अशा सहजासहजी जोपासता येत नाहीत. ट्रान्सप्लान्टसाठी खोळंबलेल्या लाखो रुग्णांपैकी नव्वद टक्के लोक मूत्रपिंडांची वाट बघताहेत. बऱ्याच लोकांना हृदयाची किंवा यकृताची गरज आहे. त्या पेशी मिळवायच्या कुठून?

त्याचं उत्तर स्टेम सेल्सच्या शोधाने दिलं.

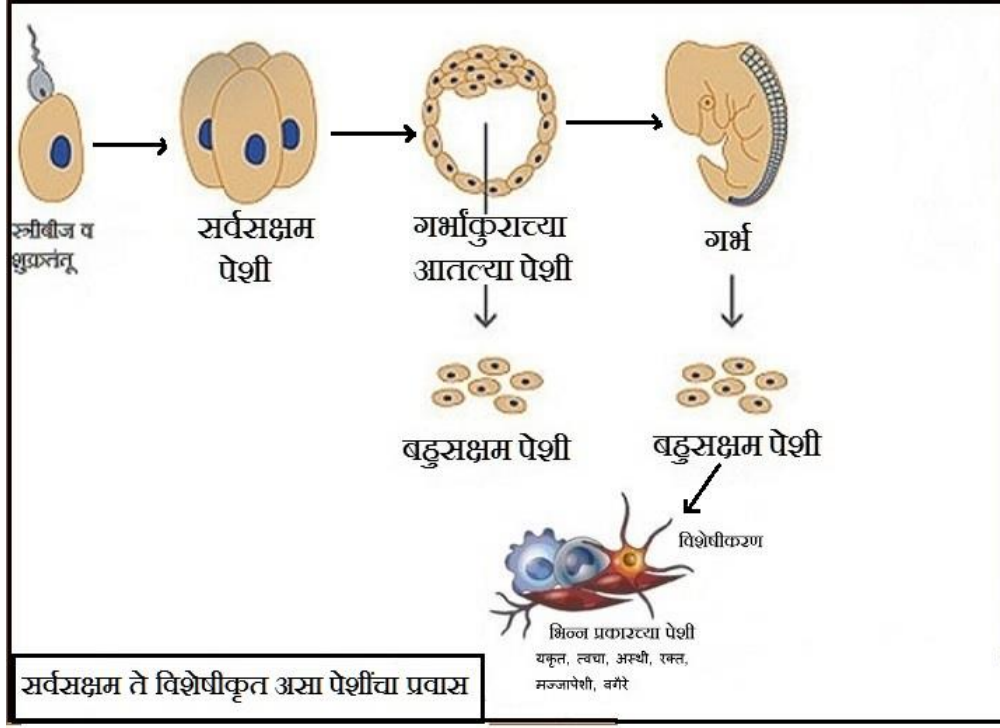
दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात रक्तावर बरंच संशोधन झालं. अनेक प्रकारच्या रक्तपेशी तयार करू शकणाऱ्या काही बहुसक्षम पेशी आपल्या हाडांच्या गाभ्यात असतात हे १९६०च्या सुमाराला समजलं.

शिवाय गर्भाकुराच्या पहिल्यावहिल्या एकुलत्या एका सर्वसक्षम पेशीपासून शरिरातल्या २२०हून अधिक प्रकारच्या पेशी बनतात हेही त्यांना ठाऊक होतं. अशा पेशींना रीतसर आवाहन केलं तर कदाचित त्या हव्या त्या प्रकारच्या पेशी बनवू शकतील अशी अटकळ त्यांनी बांधली. म्हणून त्या दिशेने प्रयत्न सुरू झाले. पण गर्भाकुरांच्या पेशी वापरायला नैतिक आणि कायदेशीर अडथळे आले.

म्हणून संशोधकांनी नव्या वाटा शोधल्या. त्या वाटा समजावणारं एक उदाहरण पाहू.

दहावी पास झालेला मुलगा सैनिक, गायक, नट, डॉक्टर, इंजिनियर, चार्टर्ड अकाउंटंट, वैमानिक, वैज्ञानिक यांपैकी कुणीही बनू शकतो. तो सर्वसक्षम(ऑम्निपोटंट) असतो. पण त्या चौरस्त्यावर त्याला त्या अनेक वाटांतली एक आपली म्हणून निवडावी लागते. त्याने डॉक्टरकीला जाणं पसंत केलं तर एमबीबीएस झाल्यावरही पुन्हा त्याला हृदय, मेंदू, मूत्रपिंड अशा अनेक विशेष शाखांतून एक निवडणं शक्य असतं. त्यावेळी तो बहुसक्षम(प्लूरिपोटंट) असतो. पण एकदा का तो निष्णात हृद्रोगतज्ज्ञ(डिफरन्शिएट) झाला की त्याला त्याचं हृदयाबाबतचं काम उत्तम जमतं. पण त्याला मेंदूवरची शस्त्रक्रिया करता येत नाही. पण क्वचित एखाद्वेळ एखाद्या हृद्रोगतज्ज्ञाला दुसऱ्याच देशात जाऊन स्थायिक व्हावं लागतं. तिथे त्याला डोळ्यांचा डॉक्टर म्हणून काम करणं

भाग पडतं. त्यासाठी तो पुन्हा पहिल्यापासून, एमबीबीएसच्या बहुसक्षम टप्प्यापासून सुरुवात करतो(डी-डिफरन्शिएशन) आणि नव्याने नेत्रविशारद होतो(री-डिफरन्शिएशन).



गर्भाकुराच्या सुरुवातीच्या पेशीही सर्वसक्षम(ऑम्निपोटेंट) असतात. त्यांच्यातल्या कुठल्याही पेशीपासून आपल्या शरिरातल्या २२०पेक्षा अधिक प्रकारच्या पेशींपैकी कुठल्याही प्रकारची पेशी बनू शकते. गर्भाची वाढ होत असताना त्या पेशींचं वर्गीकरण(डिफरन्शिएशन) होत जातं; तरी काही काळ त्या बहुसक्षम(प्लुरिपोटेंट) असतात. रोपट्याच्या पहिल्या कोंबाला म्हणजेच देठाला धुमारे फुटत जातात आणि त्यांचं झाड होतं. त्या पहिल्या देठातूनच महाकाय वृक्ष साकारतो. गर्भाकुरातल्या सर्वसक्षम आणि गर्भातल्या बहुसक्षम पेशींतूनच पूर्ण शरीर बनतं. म्हणूनच त्या सर्वसक्षम आणि बहुसक्षम पेशींना 'गर्भजन्य देठपेशी' किंवा एम्ब्रियॉनिक स्टेम सेल्स म्हणतात.

पुढे त्या पेशींचं वर्गीकरण होत जातं. काहींपासून हृदयाच्या पेशी बनतात; काहींपासून मेंदूच्या बनतात. इतर काहींचं स्नायूच्या किंवा यकृताच्या विशेष पेशींमध्ये परिवर्तन होतं. वर्गीकरण झालं की बहुक्षमता संपते. त्यानंतर हृदयाच्या पेशीपासून मेंदूची पेशी बनू शकत

नाही. त्या वर्गीकरणात ज्या पेशीला जे काम नेमून दिलं जातं तेच काम ती मरेपर्यंत करत रहाते.

रोजच्या जगण्यात अवयवांना किरकोळ दुखापती होतच असतात. ती झीज भरून काढणं शरिराला जमतं. पण जेव्हा अशा पूर्णपणे वर्गीकरण झालेल्या पेशींनी बनलेला एखादा अवयव मोठ्या प्रमाणात नादुरुस्त होतो तेव्हा तो नव्याने बनवणं जमत नाही. तो तसा बनवायचा असेल तर बहुसक्षम स्टेम सेल्स वापरून खास त्या अवयवासाठी नव्या पेशी बनवून घेतल्याखेरीज तरणोपाय नाही हे शास्त्रज्ञांना समजलं. त्यांना स्टेम सेल्स मिळवायचा हुकमी उपाय हवा होता.

असं संशोधन चालू असताना एक गोष्ट संशोधकांच्या नजरेत भरली.

एका कोळीयाच्या । आठ पायांतले । चिमणीने खाल्ले ।दोन पाय।

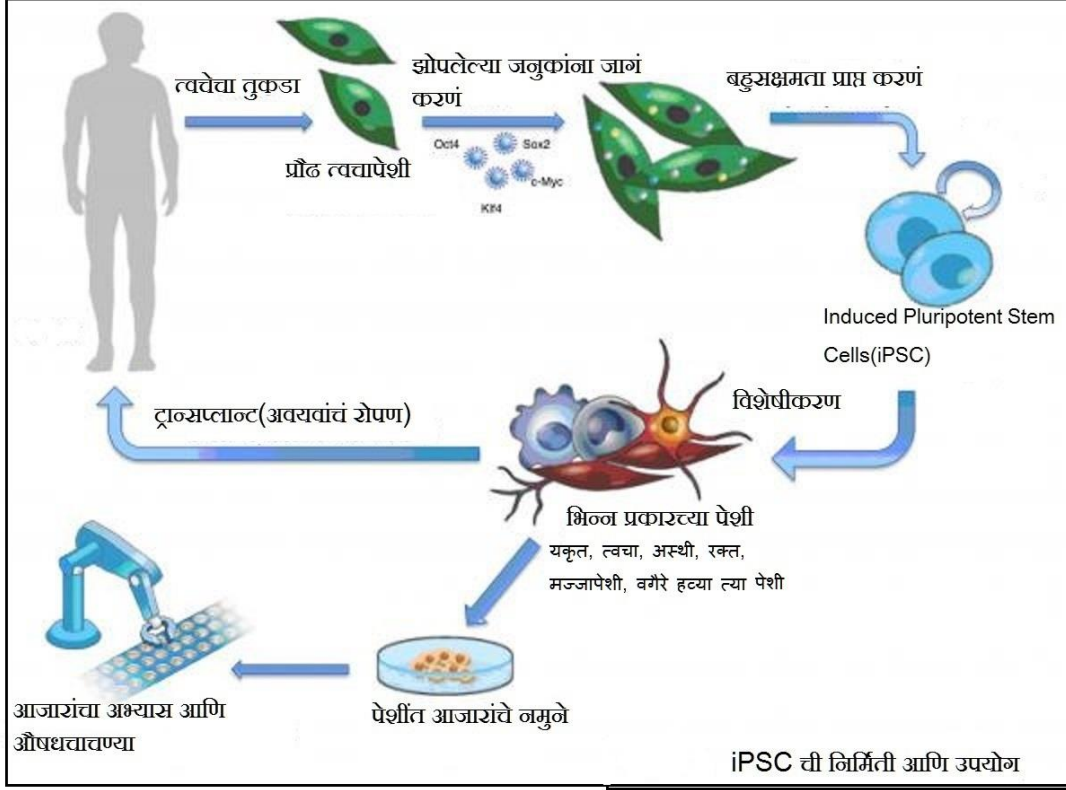
तरी पाय नवे । उगवुनी आले । कोळी वेगे चाले । तुरुतुरु ॥

घर □□□□□□□□, □□□□□□□□□□, □□क□□□□□□□□ □□क□□□
□□ट□□□□ □□य □□□□□□ □□□□□□ □□□□न □□□□ववत □□□□त.

पाठीचा कणा असलेल्या कुठल्याही प्राण्याला ती कला अवगत नाही. पण या नियमाला अपवाद आहे तो सलामांडरचा. त्या सरड्यासारख्या दिसणाऱ्या प्राण्याचा पाय तुटला तर त्या जखमेपाशी टेंगूळ येतं. त्या टेंगळातल्या त्वचापेशींमधले काही सुस्त जीन्स खडबडून जागे होतात आणि त्या त्वचापेशी हाडाच्या, स्नायूच्या पेशींचं काम करायला समर्थ बनतात(डी-डिफरन्शिएशन); बहुसक्षम होतात. त्या बहुसक्षम(प्लूरिपोटंट) पेशी त्या भागात मूळ अवयवाच्या साच्याबरहुकूम हाडं-कूर्चा-रक्तवाहिन्या बनवतात(री-डिफरन्शिएशन). तो पाय पूर्ववत होतो.

पेशी अशा 'पुनश्च हरि ओम्' म्हणत बहुसक्षम व्हायला हव्या असतील तर त्यांच्या जीन्सना काही विशिष्ट हुकूम मिळावे लागतात. अनेक प्रकारचे प्रयोग करून शास्त्रज्ञांनी ते हुकूम समजून घेतले आणि ते द्यायची सोपी रीतही शोधून काढली. खुद्द जीन्सना लगाम घालायचं अद्भुत काम साधल्यावर त्यांनी त्वचा, रक्त वगैरे नेहमी मिळणाऱ्या

पेशींपासून 'उद्युक्त बहुसक्षम देठपेशी' (iPSC) बनवण्यात २००६ साली यश मिळवलं. त्या भन्नाट शोधाला २०१३चं नोबेल पारितोषिक मिळालं.



बाळाभोवतालच्या गर्भजलातही गर्भजन्य स्टेम सेल्ससारख्या बहुसक्षम देठपेशी असतात हेही दरम्यानच्या काळात समजलं होतं.

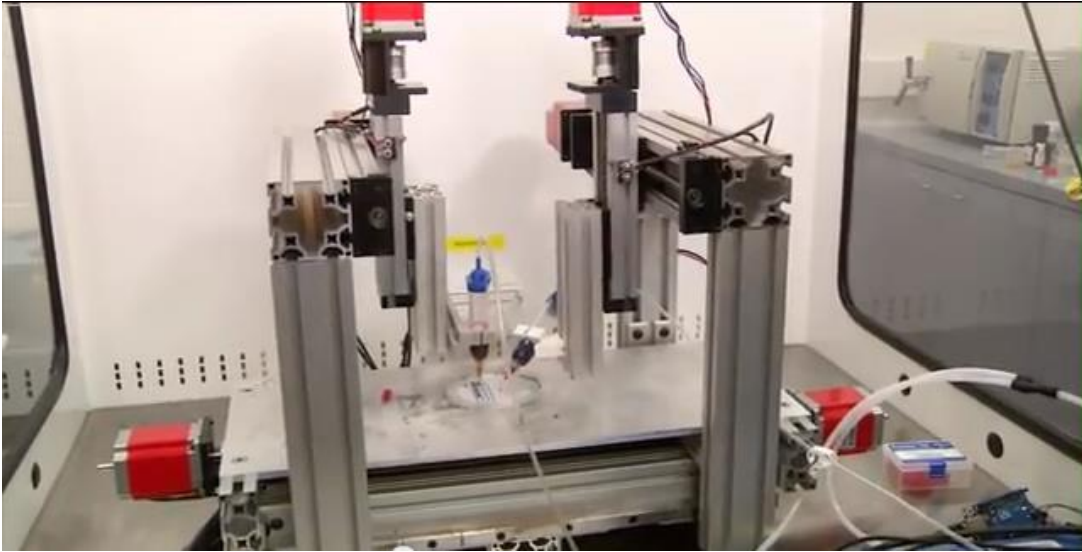
मग तर काय, स्टेम सेल्सची रेलचेल झाली. लहान मुलाने नव्या रंगीबेरंगी खेळण्याशी खेळावं तसे शास्त्रज्ञांनी स्टेम सेल्सवर अनेक प्रयोग केले. त्यांच्यापासून हृदयाच्या, यकृताच्या, त्वचेच्या नव्याकोऱ्या पेशी बनवल्या; त्यांच्यात मानवी आजार निर्माण करून त्यांचा अभ्यास केला; त्या पेशींवर औषधांचे प्रयोग केले. मानवी स्टेम सेल्स उंदरांमध्ये जोपासून कॅन्सरच्या गाठी वाढवल्या; त्यांच्यावर वेगवेगळ्या उपचारपध्दतींचा मारा केला. काय करू आणि काय नको असं झालं संशोधकांना!

पण तरीही अवयव बनवणं सोपं झालं नाही.

स्टेम सेल्स मिळाल्या. त्यांच्यापासून अनेक प्रकारच्या पेशी प्रयोगशाळेत तयार करणं आवाक्यात आलं. हाडांच्या गाभ्यातल्या स्टेम सेल्सना खास रासायनिक स्फुरण चढवून नेमक्या हव्या त्या पेशी बनवून घेणं तर सहज जमायला लागलं. पण त्या पेशी जुळवून अवयव बनवायचे कसे? मूत्राशय, श्वासनलिका बनवणं सोपं होतं. पण यकृत, मूत्रपिंड वगैरे अवयवांच्या घडणावळीत अनेक बारकावे असतात, बरीच गुंतागुंत असते. तशा गुंतागुंतीच्या आणि तरीही विलक्षण सफाईदार घडणीच्या नैसर्गिक अवयवांशी तुलना होऊ शकेल असे अवयव घडवणाऱ्या आधुनिक यंत्राची गरज होती.

जीवशास्त्रज्ञ देठपेशींत गुंतलेले असताना अभियांत्रिकी आणि संगणकी विज्ञानातही आगेकूच चालू होती.

शाहतर साली शाईच्या झरण्या वापरणारी कागदावरची इंजेट छपाई सुरू झाली. त्र्यारेंशी साली चार्ल्स हल नावाच्या माणसाने प्रिंटरच्या झरणीत शाईऐवजी प्लास्टिक, पॉलिमर, धातूंची चूर्ण वगैरे पदार्थ घालून पाहिले. प्रिंटरला जोडलेल्या संगणकात त्याने त्याने Auto-CADचं सॉफ्टवेअर घातलं. त्या संगणकात एका नक्षीदार कपाची स्कॅन केलेली 3-D प्रतिमा भरली.



मग त्या सॉफ्टवेअरच्या मदतीने, झरणीने हेमाडपंती देवळांतल्या दगडांच्या थरांसारखे, रंगीत पॉलिमरचे एकावर एक घडीव थर दिले. त्यात कपाच्या कानासाठी घ्यावी

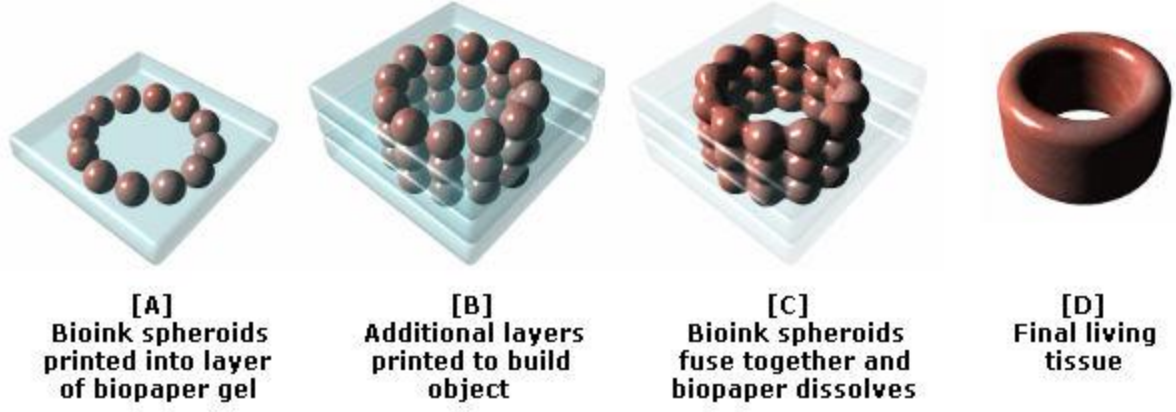
लागलेली आडवळणंही होती. प्रत्येक थर दिल्यावर तो कप थोडासा खाली घेतला जावा अशी व्यवस्थाही केलेली होती. त्यामुळे झरणीला काम करायला पुरेशी जागा होत राहिली. छापणं चालू असतानाच दर थरावर वरून लेझरचा झोट टाकून तो वेळीच पक्का करायचीही सोय होती.

हा हा म्हणता त्याने त्या मूळ कपाची हुबेहूब त्रिमिती प्रतिकृती चक्क छापली! तो छापलेला नवा कप त्याने आपल्या बायकोला नजराणा म्हणून दिला!

ते तंत्र फारच लोकप्रिय झालं. मग एकाच वेळी दोन झरण्या वापरायचं तंत्र निघालं. स्टील, प्लास्टिक किंवा पॉलिमर असे दोन वेगवेगळे पदार्थ वापरून अनेक घटक असलेली पण एकही जोड नसलेली यंत्रं छापणं जमलं. एका शहाण्याने गोळी झाडू शकणारी बंदूकही छापली! जोडणीसाठी खिळेमोळे न लागल्याने तशा छापील वस्तू हलक्या झाल्या. सध्या बाजारात मिळणारी नव्वद टक्क्यांहून अधिक श्रवणयंत्रं अशीच त्रिमिती प्रिंटरने छापलेली असतात. विमानं, अंतरिक्षयानं वगैरेंच्या बांधकामांचं तर त्या 'विजोड' छपाईशी छान जुळलं. आता तर चंद्रावर ठाण मांडायला गेलेल्या अंतरिक्षवीरांना रहाण्यासाठी चंद्रावरच, तिथलीच चांदधूळ झरण्यांत भरून 3-D घरं जिथल्या तिथे छापायचा शास्त्रज्ञांचा इरादा आहे.

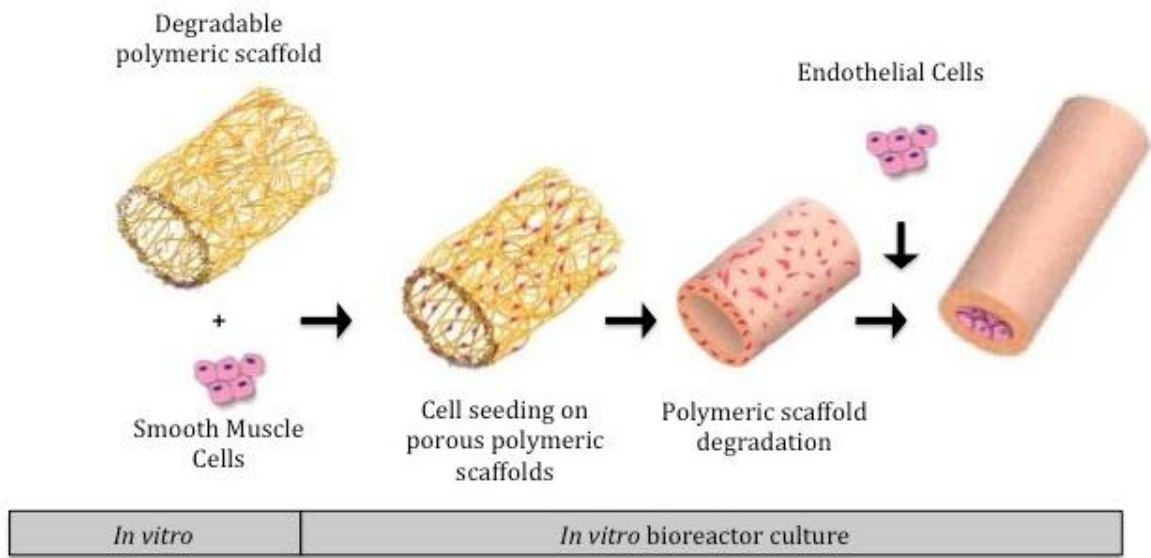
अशा त्या अद्भुत त्रिमिती किंवा 3-D प्रिंटरने अवयव बनवण्यातला दुसरा प्रश्न सोडवला.

त्या झरण्यांतल्या शाईच्या जागी जिवंत पेशी वापरता येतील हे जीवशास्त्रज्ञांच्या ध्यानात यायला फार उशीर लागला नाही. CT, MRI वगैरे स्कॅन्समध्ये माणसाच्या शरिराच्या प्रतिमेच्या चकत्याच नोंदल्या जातात. त्यांच्यावरून CAD सॉफ्टवेअर वापरून पेशींच्या शाईने तशाच चकत्या छापल्या आणि त्या एकावर एक रचत गेलं तर अवयव साकारायला कठीण जाणार नाही हे त्यांनी जाणलं. अवयव मिळवायचा नवा मार्ग सापडला.

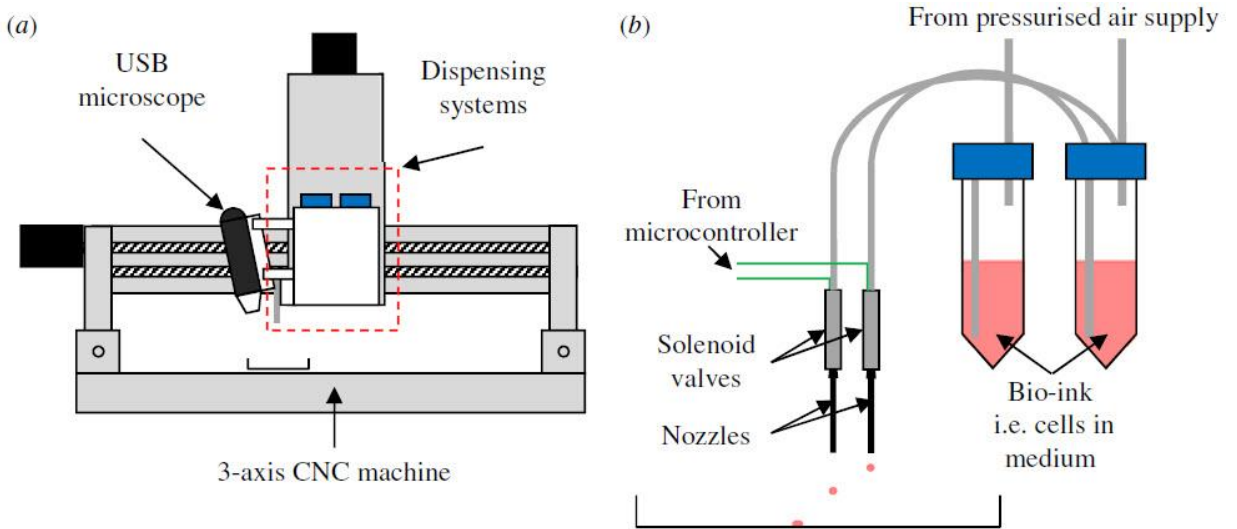


यात 3Dप्रिंटरसोबत एका बायोरिअक्टरची गरज असते. त्या बायोरिअक्टरमध्ये शरिरातल्यासारखं तापमान, प्राणवायूचा पुरवठा, क्षार-ग्लुकोज-प्रोटीन्स यांचा प्रमाणबद्ध द्राव अशी पेशी जोपासायला आदर्श परिस्थिती राखलेली असते. शिवाय स्नायू, हृदय, रक्तवाहिन्या वगैरे हालत्या अवयवांना त्यांच्या कामाचं ट्रेनिंग द्यायचीही व्यवस्था असते.

असा प्रिंटर आणि बायोरिअक्टर वापरून त्वचेसारखे पातळ, सपाट भाग छापता येतात; रक्तवाहिन्या, मूत्रनलिका यांच्यासारख्या नळ्याही जमतात. हळूहळू आतडी वगैरे पोकळ अवयव जमायला लागतील.



एका माणसाची मूत्रनलिका अपघातात फाटली होती. ती जोडायला शास्त्रज्ञांनी तशी पेशींची नळी छापयची ठरवली. त्यांनी एका झरणीत साखरेचा, जेलीसारखा पदार्थ वापरून नळीच्या आकाराचा सांगाडा छापला आणि त्याच वेळी दुसऱ्या झरणीतून त्याच्यावर मूत्रनलिकेच्या पेशींचा एकसारखा थर छापला. अशी त्रिमिती आकृती काही दिवस बायोरिअॅक्टरमध्ये, शरिराच्या तापमानाला, प्राणवायू-क्षार-ग्लुकोज-प्रोटीन्स वगैरेंच्या मिश्रणात, अगदी शरिरातल्यासारख्याच स्थितीत मुरवल्यावर त्या पेशींनी एकमेकींशी सख्य केलं; त्यांचा थर एकसंध झाला. मग सांगाड्याची जेली धुऊन किंवा सोलून काढून टाकली आणि जिवंत पेशींची सलग नळी मिळाली. ती मूत्रनलिकेवर बसवल्यावर तिथलं कामही चालू राहिलं; आजूबाजूच्या पेशींनी त्या छापिल सांध्याशी संधान बांधून त्याच्यावर स्नायूंचीही निकोप वाढ होऊ दिली आणि सारं आलबेल व्हायला बराच कमी वेळ लागला. आता तर दोनाहून अधिक झरण्या वापरणारे प्रिंटरही आले आहेत. त्यांनी एकाच वेळी दोन-तीन वेगवेगळ्या प्रकारच्या पेशी छापता येतील.



अशा 'बहुझऱ्या' प्रिंटरांनी अधिक काम एका दमात जमायला लागलं.

पुढच्या प्रयोगात एका झरणीने छापलेल्या जेलीच्या लांब शेवांसारख्या सांगाड्यांवर दुसरीने रक्तवाहिन्यांच्या अस्तराची छपाई केली आणि तिसरीने त्याच्या वरून एक स्नायूपेशींचा थर छापला. संशोधकांनी त्या शेलाट्या शेवकांड्या बायोरिअॅक्टरमध्ये

मुरवल्या. मुरतामुरताच त्यांना नियमित आकुंचन-प्रसरणाचा व्यायामही दिला गेला. मुरवल्यानंतर त्यांच्यातून नव्या रक्तवाहिन्या साकारल्या. त्यांच्या आतली जेली धुऊन किंवा दोऱ्यासारखी ओढून वाहिन्या पोकळ बनल्या.

भाजण्याने अंगावर लांबरुंद, आणि वेड्यावाकड्या जखमा होतात. अशा जखमेचा सी-टी स्कॅन करून तिच्या लांबी-रुंदी-खोलीचा अदमास बांधत सगळ्या जखमेत जिवंत त्वचापेशींचे आणि रक्तवाहिन्यांचे थर छापले की घाव भरून येणं सोपं होईल. सध्या हे प्रायोगिक अवस्थेत आहे.

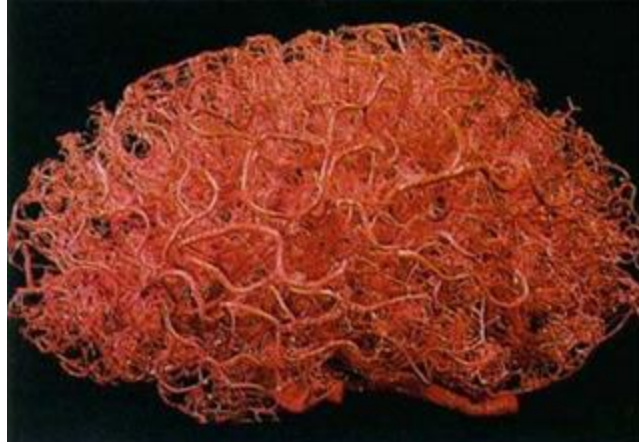


असेच 'बहु-झरे' प्रिंटरस वापरून कान, नाक, बोटं हे अनेक थरांचे, बनवायला अवघड असे अवयवही छापणं आता लवकरच जमेल असं वाटतं आहे. गुडघ्यांतल्या कूर्चेच्या तबकड्याही जमल्या आहेत. मूत्राशय आधीच जमला होता. आता तो अधिक सफाईदार छापला जातो. पण हृदय, यकृत, किडनी यांसारखे घनकोळ, क्लिष्ट रचनेचे आणि रक्तवाहिन्यांची खास व्यवस्था असलेले अवयव प्रिंटरने बनवणं अजून प्राथमिक अवस्थेतच आहे.

यकृत हा अतिशय कामसू अवयव आहे. पण त्याची बरीचशी कामं त्याच्या शिस्तबद्ध षट्कोनी भौमितिक रचनेवर अवलंबून असतात. म्हणून पूर्वी कलेवराचं यकृत जसंच्या तसं ट्रान्स्प्लान्ट केलं जात असे. शिवाय यकृताच्या पेशी फार नाजूक असतात. त्या शरिराबाहेर फार काळ तग धरत नाहीत. 3-D प्रिंटरच्या झरणीतून हळूहळू छापल्या जाईपर्यंत त्या उपासमारीने आणि प्राणवायूच्या तुटवड्यामुळे मरायला टेकतात. त्यांच्यावर प्रयोग करणं कठीण जातं.

म्हणून शास्त्रज्ञ सध्या वेगवेगळी तंत्रं वापरून बघताहेत.

काही प्रयोगांत कलेवराच्या यकृताच्या सगळ्या पेशी योग्य तंत्राने निपटून काढतात आणि नुसता कोलॅजेनचा(जिलेटिनसारख्या पदार्थाचा) सांगाडा शिल्लक ठेवतात. त्या सांगाड्यातल्या वाहिन्यांत रक्तवाहिन्यांच्या अस्तरपेशींचं इंजेक्शन देतात. संगणकाला लिव्हर-स्कॅनचा 3-D नमुना दिलेलाच असतो. त्या नमुन्यावरहुकूम रुग्णाच्या स्वतःच्या यकृत-पेशी सांगाड्यावर सराईतपणे छाप्याचं काम प्रिंटर करतो. अधल्यामधल्या पित्तनलिका बनाव्या म्हणून त्यांची जागा जेलीने आखून राखली जाते. म्हणजे जेली जिरून गेली की पित्ताला वहायला वाटा मिळतात.



काहीजण संगणकाकडून साखर-जेलीच्या आखीव सांगाड्यावर रक्तवाहिन्यांच्या पेशींची छपाई करून घेतात. तो सांगाडा बायोरिअक्टरमधल्या प्राणवायूयुक्त पोषक द्रावात बुडवून ठेवतात आणि त्याच द्रावात यकृताच्या पेशी सोडतात. त्या आपसूकच त्या वाहिन्यांवर लिंपल्या जातात. मग ट्रान्सप्लान्ट केला की त्याच वाहिन्यांतून रक्ताभिसरण सुरू होतं आणि यकृतपेशींना पोषक द्रव्यं आणि प्राणवायू दोघांचाही लगेचच पुरवठा होतो. मिनेसोटाच्या डॉ. टेलरनी अशाच सांगाड्यावर(Ghost heart) मानवी हृदय छापलं आणि त्याच्यात स्पंदनही सुरू केलं. त्याचं स्पंदनाचं ट्रेनिंगही बायोरिअक्टरमध्ये चालू राहिलं.



डॉ. अतालांच्या सहकाऱ्यांनी आता तळहातभर होईल येवढी, डुकराच्या किडनीच्या आकाराची किडनी त्रिमिती छपाईने बनवली आहे. ती पाणी आणि क्षार रक्तातून वेगळे करते. पण ते पाणी शोषून घटवणं, रक्तातली विषं काढून टाकणं वगैरे कामं ती अजून करत नाही.

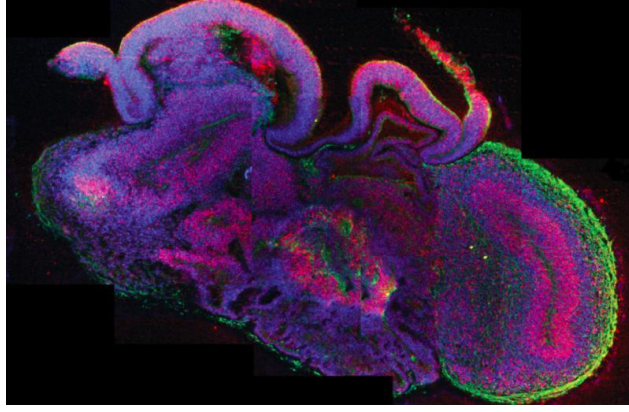
सांगाड्यांमधल्या 'परक्या' रसायनांमुळे कधीकधी शरिराची चिडचिड होते; प्रतिकाराचा लढा पुकारला जातो. ते टाळायला शास्त्रज्ञांनी फक्त जिवंत पेशींचेच थर द्यायचे आणि अवयवाला आकार देणं त्या पेशींच्या जीन्सच्या शहाणपणावर सोडून द्यायचं असं ठरवलं.

त्या नव्या तत्वाप्रमाणे एमआयटीच्या शास्त्रज्ञांनी पुढच्या प्रयोगातल्या यकृताला सांगाडा दिला नाही. पण छापताना पेशींना त्यांच्या गर्भसंस्कारांची आठवण करून दिली.

यकृतपेशी, रक्तवाहिन्यांच्या पेशी, इतर आधाराच्या पेशी वगैरेंच्या एकमेकींच्या संदर्भातल्या जागा गर्भात यकृत बनताना वेगळ्या असतात आणि एकदा यकृत बनलं की त्या वेगळ्या होतात. संशोधकांनी त्या पेशी मूळ गर्भसंस्कारी पध्दतीने काळजीपूर्वक छापल्या आणि तसे वीस छापिल थर मुरवले.

त्या स्थानमाहात्म्याने जादू झाली. त्या पेशींनी जुन्या ओळखीने एकमेकींशी संधान सांधलं; आपल्या योग्य त्या जागाच शिस्तीत पकडल्या आणि काही मिलिमीटरांच्या लांबीरुंदीची चिमुकली यकृतबाळं बनली. ती बाळं मोठ्या यकृताची सगळी कामं,

चिमुकल्या प्रमाणात का होईना, पण इमाने इतबारे करत होती. पण अमेरिकेतल्या संशोधनात ती पाच तासच जगली. ऑस्ट्रेलियाच्या संशोधकांनी अशी यकृतबाळ उंदरांच्या कवटीच्या आत, मेंदूच्या पृष्ठभागावर बसवली. उंदराच्या रक्तवाहिन्या त्या यकृती रक्तवाहिन्यांशी जुळल्या. यकृतबाळांनी तग धरला. अशा अनेक बाळांचं मिळून नेहमीच्या आकाराचं एकसंध यकृत बनवायचं असेल तर त्याच्यात अनेक रक्तवाहिन्या खोलपर्यंत पोचवता आल्या पाहिजेत. ते जमायला अजून बरीच वर्षे जातील. पण जे काही जमलं तेही फार मोठं आहे.



यंदा ऑस्ट्रेलियाच्या संशोधकांनी साधारण अशीच पध्दत वापरून छोटे मेंदू बनवले. पण त्यांनी त्यात वर्गीकरण न झालेल्या स्टेम सेल्सच वापरल्या. त्या जेलीच्या थेंबांतच छापल्या. त्या थेंबांत आपसूकच मेंदूचे विभाग बनत गेले.

सध्याच्या त्रिमिती प्रिंटर्सना नैसर्गिक अवयवांचे बारकावे जमणं शक्य नाही. त्याचं मुख्य कारण म्हणजे CT scan किंवा MRI ना पेशी दिसतच नाहीत. मग संगणकाला अवयवांमधली त्या पेशींची रचना सांगणार कोण? यकृताच्या पेशींनी स्वतःलाच शिस्त लावली आणि त्यांनी यकृताची कामंही केली. अतालांनी छापलेली ती किडनीसुध्दा तिचं कर्तव्य थोड्याफार प्रमाणात करते. स्टेम सेल्सनी मेंदूचे सुघटित विभाग बनवले. पण त्या साऱ्या गोष्टींत मानवी कर्तृत्वापेक्षाही नैसर्गिक अद्भुताचाच हात अधिक आहे. त्यामुळे शरिरात ट्रान्सप्लान्ट करता येतील असे खरेखुरे अवयव मानवी हुकुमाने बनायला अद्याप

बराच अवकाश आहे. तरी सध्याच्या प्रगतीचा वेग पाहिला तर बहुतेक याचि देही याचि डोळां ते पाहू शकू अशी बऱ्याच तरुण शास्त्रज्ञांना आशा आहे.

फकरूशेटांनी स्वतःच्या तब्येतीची नीट काळजी घेतली तर त्यांना तसली किडनी मिळेलही कदाचित. मग ते स्वर्गाकडे पाहून देवाचे आभार मानतील. त्याच वेळी, पृथ्वीवरचा छापील अवयवांचा सुकाळ वरून बघणारी शूर्पणखा अभावितपणे आपल्या नाका-कानांवरून हात फिरवेल आणि एकलव्याचा बिन-आंगठ्याचा उजवा हात हळुवारपणे तिचे अश्रू पुसेल.

डॉ. उज्ज्वला दळवी

-ujjwalahd9@gmail.com

लोकप्रभा दिवाळी अंक २०१३