



एक साक्षात्कार डॉ. सतीश खुराना के साथ

यह आलेख डॉ. सतीश खुराना के साथ एक साक्षात्कार पर आधारित है। वे वर्तमान में यूनिवर्सिटी ऑफ ल्यूवैन, बेल्जियम में रिसर्च एसोशिएट (शोध सहयोगी) हैं। उनके शोध की रुचियों में हेमाटोपोइटिक स्टेम सेल (HSCs) को नियंत्रित करने वाले आन्तरिक और बाह्य कारकों की छानबीन, HSC होमिंग (अपने उचित स्थान पर पहुँचने की प्रवृत्ति), प्रसार तथा आयु बढ़ने की प्रक्रिया आदि शामिल हैं। इसके पहले, डॉ. खुराना भारत में नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ इम्यूनोलोजी, नई दिल्ली में HSCs पर अपनी डॉक्टरेट के कार्य को पूरा कर रहे थे।



1. विज्ञान में आपकी रुचि को किस बात ने जगाया?

कई मामलों में किसी एक ऐसी घटना को चुन पाना कठिन होता है जिसने व्यक्ति की रुचि को आकार दिया होता है। मैं निश्चित तौर पर किसी एक ऐसी घटना को नहीं बता सकता जो मेरे जीवन में घटी और जिसने मेरी विज्ञान में रुचि पैदा कर दी। वास्तव में जब मैं इसके बारे में सोचता हूँ, तो बहुत-सी घटनाएँ तो इसके विपरीत ही थीं और उन्होंने अकादमिक संसार में मेरे बने रहने को ही जोखिम में डाल दिया था। कभी-कभी आप किसी ऐसी रुचि या मनोवृत्ति या स्वभाव के साथ पैदा होते हैं जिसके लिए कुछ बातें अनुकूल होती हैं और अन्य नहीं होतीं। विज्ञान मुझे उपयुक्त लगता है और मैं बस आशा करता हूँ कि मैं भी उसे करने के लिए उपयुक्त व्यक्ति हूँ। मुझे हमेशा से चीजों को घटते हुए देखने और उनका अवलोकन करने में दिलचस्पी रही है। जब आप

इसके बारे में विचार करते हैं तो इतनी साधारण बातें, जैसे कि उबलना और तलना, तिरना तथा डूबना सभी में विज्ञान निहित होता है। यदि आप यह समझने की कोशिश करते हैं कि ये चीजें क्यों और कैसे होती हैं, तो आपकी दिलचस्पी विज्ञान में है। मेरे विचार में रुचियाँ बहुत ही स्वाभाविक और व्यक्तिगत रूप से ऐसी 'आग' होती हैं जो बिना चिंगारी के जलती हैं।

2. क्या आप हमें ऐसी एक-दो बातें बता सकते हैं जिन्हें आपके स्कूल ने किया हो और जिनसे आपकी विज्ञान में दिलचस्पी पैदा हुई हो?

मेरी दृष्टि में विद्यार्थी अपने स्वयं के मार्ग का अनुसरण कर सकें इसके लिए स्कूलों को बहुत कुछ और करने की जरूरत है। ज्यादातर शिक्षकों को वास्तव में ऐसे कैरिअर (या गैर-कैरिअर) मार्गों की जानकारी नहीं होती जिन्हें विद्यार्थियों द्वारा उनकी रुचियों या सपनों को पूरा करने के लिए अपनाया जा सकता है। सबसे पहले तो यह बहुत महत्वपूर्ण है कि ऐसा पाठ्यक्रम हो जो स्वतंत्र सोच को प्रोत्साहित करे। दूसरी बात, शिक्षकों की यह जिम्मेदारी है कि वे विद्यार्थियों को उनके लक्ष्यों पर पहुँचने के लिए मार्गदर्शन दें। हो सकता है कि भारतीय विद्यार्थियों में से अधिकांश को अच्छी तरह प्रशिक्षित शिक्षक उपलब्ध न हों; उनके शिक्षक ज्यादा से ज्यादा जीविका कमाने के पारम्परिक तरीकों तक पहुँचने के लिए ही उनका मार्गदर्शन कर सकते हैं। हालाँकि अब शोध करना पहले की तुलना में अधिक पारम्परिक हो गया है, फिर भी विद्यार्थी इसके बारे में सचमुच में उत्साहित नहीं होते और न ही वे उस मार्ग के बारे में ज्यादा जानते हैं।

3. आप वर्तमान में जिस विषय पर कार्य कर रहे हैं उसके बारे में हमें कुछ बताएँ।

स्टेम कोशिकाएँ (ऐसी सामान्य जैविक कोशिकाएँ जो जरूरत पड़ने पर विभाजित होकर विभिन्न प्रकार के विशिष्ट कार्य करने वाली कोशिकाएँ बना

सकती हैं) में मेरी रुचि रही है। मैंने अपनी पीएच.डी. यह समझने के लिए ही आरम्भ की थी कि वे कैसे काम करती हैं। मेरे प्रारम्भिक शोधकार्य यकृत के सुधार की समस्या और इसकी प्रक्रिया में हेमाटोपोइटिक स्टेम कोशिकाओं (वे HSCs जो रक्त की कोशिकाएँ बनाती हैं और हड्डी की मज्जा में रहती हैं) की भूमिका पर केन्द्रित था। ये ही सबसे जानी-मानी स्टेम कोशिकाएँ होती हैं और उन्हें इस्तेमाल किए जाते हुए अब तक काफी लम्बा समय हो गया है। मेरी पीएच.डी. के अन्त तक इससे जुड़े हुए ऐसे कई सवालों में मेरी रुचि विकसित हो गई, जिनके उत्तर इन स्टेम कोशिकाओं का चिकित्सकीय कार्य में बेहतर उपयोग करने के लिहाज से महत्वपूर्ण हो सकते थे। उदाहरण के लिए, जब एक बच्चे का जन्म होता है, तो उसकी नाभि-नाल का खून बेकार चला जाने वाला सहउत्पाद होता है। उसमें HSCs होती हैं जिनका अनेक रोगों के उपचार के लिए प्रत्यारोपण (ट्रांसप्लांट) किया जा सकता है। पर नाभि-नाल के खून में बहुत थोड़ी HSCs होती हैं और हड्डी की मज्जा की HSCs की तुलना में उनका पूरा काम देरी से होता है। मेरी दिलचस्पी नाभि-नाल के रक्त से निकाली गई स्टेम कोशिकाओं को चिकित्सकीय प्रत्यारोपण के लिए अधिक उपयुक्त बनाने में है। इसलिए यही मेरा लक्ष्य है। हम छोटे पशुओं के प्रतिरूपों का इस्तेमाल करके उनके भ्रूण के जीवन काल में रक्त के तंत्र के विकास में मदद करने वाले कारकों का अध्ययन करके इस लक्ष्य को हासिल करने का प्रयास कर रहे हैं।

HSCs का एक अन्य महत्वपूर्ण वैकल्पिक स्रोत भ्रूण की स्टेम कोशिकाओं (एम्ब्रियोनिक स्टेम सेल्स – ESCs) को इस्तेमाल करना हो सकता है, जो कि मनुष्य के शरीर में पाई जाने वाली किसी भी प्रकार की कोशिका को बना सकती हैं। लेकिन ESCs से निकाली गई HSCs पूरी तरह कार्य करने में सक्षम नहीं होती। ESCs से HSCs को निकालने के लिए हमें भ्रूण के विकास के दौरान अपनाए गए मार्गों का अनुसरण करने की जरूरत है। इसलिए भ्रूण के विकास पर किए जाने वाले अध्ययन इस

प्रक्रिया के बारे में भी महत्वपूर्ण अन्तर्दृष्टियाँ प्रदान कर सकते हैं।

4. किन अनुभवों ने आपके वर्तमान कार्य के चुनाव और उसकी प्रकृति को प्रभावित किया है?

मैंने अपनी स्नातकोत्तर पढ़ाई दिल्ली विश्वविद्यालय के वनस्पतिविज्ञान विभाग से पूरी की। मुझे वहाँ विज्ञान को पढ़ाए जाने वाली पुरानी शैली में मजा आया। और मुझे कहना होगा कि अतीत में वैज्ञानिकों की कई पीढ़ियों द्वारा किए गए श्रेष्ठ विज्ञान-कार्य के कारण वह एक प्रेरणादायक जगह है। मैंने अपने विशेष पेपर के रूप में प्लांट टिशू कल्चर को चुना। इस क्षेत्र में काम करने का फायदा यह हुआ कि इससे टिशू को हुई क्षति को सुधारने में पशु कोशिकाओं की सम्भावित क्षमता के बारे में मेरी उत्सुकता बढ़ गई। आप जानते हैं कि पशुओं के अंगों में फिर से अपने को उत्पादित करने की वैसी क्षमता नहीं होती जैसी पौधों में होती है। मैंने अपनी पीएच.डी. का काम 2003 में शुरू किया। इस बीच स्टेम कोशिका का शोध-क्षेत्र इतनी तेजी से आगे बढ़ा कि 2006 में शिन्या यामानाका और उनके सहयोगियों ने अपना शोध प्रकाशित किया, जिसने दिखाया कि हमारे शरीर की सभी कोशिकाएँ प्लूरीपोटेंट (बहु-क्षमतावान) बनाई जा

सकती हैं और वे किसी भी प्रकार की कोशिका को उत्पादित कर सकती हैं। उदाहरण के लिए, आप त्वचा की कोशिका से यकृत की कोशिका नहीं बना सकते। लेकिन यदि आप त्वचा की कोशिका लेकर उसे उसके विकास के एक पूर्ववर्ती चरण पर वापिस जाने के लिए मजबूर करके एक ESC जैसी कोशिका (जो इन्ड्यूस्ड प्लूरीपोटेंट सेल या iPSC कहलाती है) बन जाने के लिए प्रेरित कर सकें, तो आप किसी भी प्रकार की कोशिका पैदा कर सकते हैं। अतः, सैद्धान्तिक रूप से और अधिकांश व्यावहारिक प्रयोजनों की दृष्टि से, आप शरीर से कोई भी कोशिका ले सकते हैं और किसी भी अन्य प्रकार की कोशिका पैदा कर सकते हैं। यदि आपको यकृत की कोशिकाओं से सम्बन्धित कोई बीमारी है, तो सैद्धान्तिक रूप से आप शरीर की कोई भी सामान्य कोशिका ले सकते हैं और यकृत की सामान्य कोशिका पैदा कर सकते हैं।



5. आपके लिए सामान्य कार्य दिवस किस प्रकार का होता है?

एक शोधकर्ता के लिए उसका सामान्य दिन इस पर निर्भर करता है कि वह अपने कैरिअर के किस चरण में है। प्रारम्भिक शोध-जीवन के लगभग दस वर्षों तक आप ज्यादातर प्रयोगशाला में प्रयोग करते हुए रहते हैं। मेरे लिए अब जीवन बदल

रहा है और मैं मानता हूँ कि मैं एक परिवर्तनकारी दौर से गुजर रहा हूँ, जहाँ मैं अपना सारा समय ऐसे प्रयोग, जो एक प्रश्न का ही उत्तर देते हों, को करने में बिताने के बजाय नए प्रयोग और वैज्ञानिक परियोजनाएँ निर्मित करना चाहता हूँ। हमारे क्षेत्र में एक बात सिद्ध करने के लिए बहुत से प्रयोग करना पड़ते हैं। इसलिए, यदि बुनियादी तौर पर यह पता भी हो कि आपके प्रयोग आपको कहाँ ले जा रहे हैं, आपको बहुत-सा समय उस परियोजना को समाप्त करने में लगाना पड़ेगा। मैं अभी उस अवस्था में हूँ, जहाँ मेरे पास उससे ज्यादा सवाल हैं जितने का मैं स्वयं के बल पर उत्तर दे सकता हूँ, इसलिए मैं अपना सहयोगी दल बनाने और ऐसी प्रयोगशाला बनाने की तलाश में हूँ, जहाँ हम उन सवालों पर काम कर सकें। मैं प्रयोगशाला की बैंच पर कम समय बिताना चाहता हूँ। मैं प्रोजेक्टों (परियोजनाओं) को कैसे लिखना, उनके लिए धनराशि की व्यवस्था कैसे करना, अपने शोधकार्य को प्रकाशित करके अपने क्षेत्र के अन्य लोगों के साथ कैसे साझा करना, ये बातें सीखने में ज्यादा समय लगाना चाहता हूँ। लेकिन यह हमेशा सम्भव नहीं होता क्योंकि अभी तक मैं पूरी तरह से एक स्वतंत्र वैज्ञानिक नहीं हूँ। कई दिन ऐसे होते हैं जब उन तमाम चीजों के कारण जिन्हें मैं पूरा करना चाहता हूँ, मेरे काम का बोझ बहुत भारी हो जाता है। इसलिए मैं बस इतना कहूँगा कि अपने प्रयोगों के कार्य को अपने भविष्य के वैज्ञानिक जीवन की रणनीतियाँ बनाने के काम के साथ सन्तुलित करने के लिए ध्यान को बहुत केन्द्रित करने की और घण्टों तक परिश्रम करने की जरूरत होती है।

6. जीवशास्त्र में वैज्ञानिक होने के सकारात्मक पहलू क्या हैं?

इसके बारे में मुझे कुछ पता नहीं है। सबसे महत्वपूर्ण बात है कि आपको अपने काम से सन्तोष होना चाहिए। अभी जो मैं कर रहा हूँ उसके अलावा किसी अन्य ऐसे क्षेत्र के बारे में सोचना, जो मुझे सन्तुष्ट कर सके, मेरे लिए कठिन है। इससे बढ़कर कोई दूसरा सकारात्मक पहलू

नहीं हो सकता।

7. क्या कोई ऐसी चारित्रिक विशेषताएँ होती हैं जो वैज्ञानिक शोध के लिए स्वाभाविक रूप से अनुकूल होती हैं? वे क्या होंगी?

मैं मानता हूँ कि इसके लिए अवलोकन, जिज्ञासा और ज्ञान की खोज की इच्छा आवश्यक होते हैं। और फिर आपको इस क्षेत्र में बने रहने के लिए लगन की जरूरत होती है। वैज्ञानिक हमेशा वैसे नहीं थे जिस रूप में उन्हें हम आज जानते हैं। उनमें से अनेक साधारण लोग थे जो केवल जिज्ञासु थे, उन्हें अवलोकन करना अच्छा लगता था और वे जानना चाहते थे। मेरे प्रिय वैज्ञानिक जॉर्ज मेंडल – आनुवांशिकी विज्ञान (जेनेटिक्स) के जनक, एक सन्यासी थे और वे साधारण अवलोकन और सूक्ष्म रिकार्डिंग से कितना कुछ कर सके, वह अविश्वसनीय है। इसी प्रकार एन्टोनियो वान ल्यूवेनहूक एक कपड़े बेचने वाले थे और आज हम उन्हें माइक्रोबायोलोजी (सूक्ष्म जीव विज्ञान) के जनक की तरह जानते हैं। उन्होंने ऐसी चीजों का अवलोकन करने और जानने के लिए, जिन्हें हम उस समय नंगी आँखों से नहीं देख सकते थे, देखने के लिए हाथ से बनाए गए सूक्ष्मदर्शियों (माइक्रोस्कोप) का इस्तेमाल किया। इसलिए आपके भीतर कुछ ऐसा होना जरूरी है जो आपको वैज्ञानिक बनने के लिए प्रेरित करे।

8. एक शोध वैज्ञानिक होने के सबसे हताशाजनक पहलू क्या हैं?

वैज्ञानिक कार्य में जिस समस्या पर आप काम करते हैं, उसके बारे में आपकी जो कार्यकारी परिकल्पना होती है, उसे लेकर बहुत-सा प्रायोगिक कार्य करने की जरूरत होती है। जैविक तंत्र बहुत चतुर होते हैं और उनके गूढ़ रहस्यों को आसानी से नहीं खोला जा सकता। इसलिए कार्यकारी परिकल्पनाएँ उससे कहीं ज्यादा बार निष्फल होती हैं जितनी कि आप कल्पना करेंगे। यह हमारे कार्य का सबसे हताशाजनक हिस्सा होता है। जहाँ तक एक शोध वैज्ञानिक के जीवन की बात है, उसका

सबसे आम उत्तर यह है कि उसमें समय बहुत लगता है और आपको वित्तीय रूप से मिलता बहुत कम है। यदि आप बहुत भाग्यशाली हैं और स्कूल के समय से शुरू करके बहुत अच्छा काम करते रहे हैं, तो आपको 35 वर्ष की आयु के लगभग नौकरी मिल जाती है। अन्य पेशेवर क्षेत्रों में उच्च प्रदर्शन करने वाले व्यक्तियों की तुलना में आपको बहुत थोड़ा पैसा मिलता है, इसलिए वह बहुत से लोगों के लिए हतोत्साहित करने वाला हो सकता है। ये दोनों कारक समझे जा सकते हैं, लेकिन कई लोगों को इनसे कोई समस्या नहीं होती।

एक बात जो मेरे लिए बहुत हताशाजनक है, वह है कि आप किसी वैज्ञानिक का आकलन कैसे करते हैं। इससे मेरा मतलब यह है कि आप कैसे यह तय करते हैं कि आपका विज्ञान मेरे विज्ञान से बेहतर है। विज्ञान का आकलन करने की कसौटियाँ बहुत व्यक्तिपरक हो सकती हैं और वस्तुपरक कसौटियाँ बहुत पेचीदा होती हैं। एक वैज्ञानिक के रूप में यह आपका जीवन बहुत कठिन बना सकता है।

9. क्या पेशे के रूप में आपके द्वारा चुने गए विकल्प ने आपके व्यक्तित्व को प्रभावित किया है? यदि हाँ, तो किस तरह?

शोधकार्य उन पेशों में से है जो अधिकांश मामलों में व्यक्तिगत स्तर पर व्यक्ति में बदलाव लाते हैं। आपको सीखना पड़ता है कि ध्यान को कैसे केन्द्रित करना, किस तरह किसी समय पर कुछ चीजों को त्याग देना। शोध के लिए उपलब्ध संसाधन, खासतौर पर विकासशील देशों में, सीमित होते हैं, इसलिए आपको सभी चीजों का अच्छी तरह प्रबन्धन करना सीखना पड़ता है।

आपको युवा शोधार्थियों को प्रशिक्षित करने का अवसर मिलता है, जो उम्र के लिहाज से वास्तव में बहुत छोटे नहीं होते। इससे कार्यस्थल पर परस्पर बहुत से अन्तर्विरोध पैदा हो सकते हैं, क्योंकि एक उम्र के बाद लोगों के लिए अपने को बदलना बहुत कठिन होता है। अधिकांश जगहों पर, विभिन्न

स्तरों पर कार्य करने वाले शोधकर्ता सहकर्मी होते हैं और वरिष्ठता का एहसास कम होता है, इसलिए ऐसी व्यक्तिगत भावनाओं पर नियंत्रण रखने के लिए जो सहयोगियों के साथ टकराव पैदा करती हो, आपको अपने व्यवहार को सुधारना पड़ता है।

10. हायर सैकेण्डरी स्कूल की पढ़ाई समाप्त करने वाले किसी विद्यार्थी को जीवविज्ञान में शोधकर्ता बनने के लिये उच्च शिक्षा में किस आदर्श पाठ्यक्रम का अनुसरण करना चाहिए?

जीवविज्ञान में शोधकर्ता बनने की प्रक्रिया लम्बी होती है। हायर सैकेण्डरी स्कूल शिक्षा के बाद, आप स्नातक शिक्षा कार्यक्रम में दाखिला लेते हैं, जिसके बाद स्नातकोत्तर डिग्री हासिल करना होती है, फिर आप विभिन्न शोध संस्थानों या विश्वविद्यालयों में पीएच.डी. के लिए उपलब्ध स्थानों को खोजते हैं। ऐसा अवसर या फ़ैलोशिप मिलना कठिन हो सकता है। इसके अलावा आपकी विशेष रुचि भी उन प्रयोगशालाओं को सीमित कर देती हैं जिनमें आप जा सकते हैं। पीएच.डी. का अवसर पूर्णकालिक शोधकार्य के द्वार खोल देता है। औद्योगिक शोधकार्य स्नातकोत्तर डिग्री के बाद किया जा सकता है, परन्तु अकादमिक शोध के लिए आपको पीएच.डी. की जरूरत होती है, जो आपके उस क्षेत्र में विशेषज्ञ होने को प्रमाणित करती है। कुछ दृष्टियों से, पीएच.डी. होना चीजों को आसान बना सकता है, लेकिन वह भी यह सुनिश्चित नहीं करता कि आपका आगे का मार्ग सुगम होगा। अधिकांश अकादमिक संस्थाओं में सीमित स्थान होते हैं और आपको निरन्तर एक स्वतंत्र शोधकर्ता के रूप में अपनी योग्यताओं को प्रमाणित करना पड़ता है।



11. क्या जीवविज्ञान में स्नातकीय पृष्ठभूमि न होने के बावजूद कोई एम्ब्रियोलोजी (भ्रूणविज्ञान) या स्टेम कोशिका शोध की उच्च शिक्षा हासिल कर सकता है?

यह किया तो जा सकता है, बशर्ते कि आप इस विज्ञान की बुनियादी चीजों को समझने में कुछ समय लगाएँ। जीवविज्ञान की पृष्ठभूमि के बिना हो सकता है कि अधिकांश शोध संस्थाएँ आपको शोधकर्ता का स्थान देने के पक्ष में न हों। कुछ स्थानों पर जीवविज्ञान पर आधारित प्रवेश परीक्षाएँ होती हैं जो उस विद्यार्थी के लिए मुश्किल हो सकती हैं जिसकी इस विषय में कोई पृष्ठभूमि न हो। लेकिन सभी जगह एक-सी स्थिति नहीं है। सबसे महत्वपूर्ण बात यह होगी कि उम्मीदवार को यह मालूम होना चाहिए कि वह उस कोर्स को क्यों ले रहा है। जैविक व्यवस्थाएँ, भौतिकशास्त्र और रसायनशास्त्र के सिद्धान्तों का भी पालन करती हैं, इसलिए एम्ब्रियोनिक स्टेम कोशिकाओं को एक अलग दृष्टि से, समझने के लिए उसमें गुंजाइश है। उदाहरण के लिए, हाल के एक प्रोजेक्ट में हम यह समझने की कोशिश कर रहे हैं कि स्थानिक सूक्ष्म-पर्यावरण की विशेषताएँ किस प्रकार स्टेम कोशिकाओं के कार्यों को परिवर्तित कर सकती हैं। इस प्रोजेक्ट में हम अन्य प्रयोगशालाओं के साथ मिलकर काम कर रहे हैं और एक-दूसरे से चीजों को समझने की कोशिश कर रहे हैं। इसी प्रकार जीव विज्ञान के शोध समूहों में ज्यादातर जीव वैज्ञानिक या जैविक-इंजीनियर होते हैं, लेकिन उनको गणित तथा कम्प्यूटर मॉडलिंग (कम्प्यूटर से प्रतिरूप निर्मित करने) के विशेषज्ञों की भी आवश्यकता होती है।

12. क्या आप लोकप्रिय स्तर के अनुरूप लिखी गई कुछ ऐसी किताबें सुझा सकते हैं जो (अ) स्टेम कोशिका शोध तथा (ब) एम्ब्रियोलोजी की बुनियादी बातों को समझाती हों और जिन तक स्कूल या कालेज के विद्यार्थियों की पहुँच हो सके?

इन दोनों विषयों पर कई अच्छी किताबें उपलब्ध

हैं। स्टेम कोशिकाओं के लिए, हार्वर्ड स्टेम सेल इंस्टीट्यूट ने एक ऑनलाइन (इंटरनेट पर) स्टेम किताब उपलब्ध कराई है (<http://www.stembook.org>)। यह जानकारी का एक अच्छा संसाधन है। बुनियादी विकासात्मक जीव विज्ञान के लिए लैंगमैन की एम्ब्रियोलोजी एक अच्छी किताब है। दुर्भाग्य से स्टेम कोशिकाओं तथा विकासात्मक जीव विज्ञान पर उपलब्ध अधिकांश किताबें ऐसे स्तर के लिए बनी होती हैं जहाँ पाठकों के लिए जीवविज्ञान की कुछ बुनियादी पृष्ठभूमि होना जरूरी होता है।

13. भारत में जीवविज्ञान के कुछ ऐसे शोध संस्थान कौन-से हैं जिन्हें देखने स्कूल के विद्यार्थी जा सकते हैं (जो स्कूल के बच्चों के दौरों का स्वागत करते हैं)?

मुझे विश्वास है कि अधिकांश शोध संस्थानों को स्कूल के विद्यार्थियों का मेजबान बनने में खुशी होगी। निश्चित रूप से यह एक अच्छा विचार है क्योंकि इससे स्कूली बच्चों को इसका प्रत्यक्ष अनुभव मिलेगा कि शोध प्रयोगशालाएँ किस तरह काम करती हैं। ऐसे कुछ स्थानों में से एक निश्चित ही, मेरी पुरानी शिक्षा संस्था, नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ इम्यूनोलोजी, नई दिल्ली होगी। इसके लिए सभी आई.आई.टी. और नए आई.आई.एस.ई.आर. भी अच्छे रहेंगे।

स्कूली विद्यार्थियों के प्रयोगशालाओं को देखने जाने के अलावा, मेरे विचार में वैज्ञानिकों को भी स्कूलों में जाने की जरूरत है। यह ज्यादा किफायती होगा। ऐसे बहुत से स्कूल नहीं हैं जो अपने विद्यार्थियों को शोध संस्थानों (जो ज्यादातर बड़े शहरों में हैं) के दौरों पर ले जाने का खर्च वहन कर सकते हैं। यदि भारत में हर वैज्ञानिक साल में एक दिन किसी स्कूल को देता है, तो मेरे ख्याल से यह एक बहुत अच्छी शुरुआत होगी।

14. एम्ब्रियोनिक (भ्रूण सम्बन्धी) स्टेम कोशिका शोध क्या है और इस शोध की नैतिकता को लेकर अक्सर बहस क्यों होती है?

मान्यता और तर्क में कई बार टकराव हो सकता है। एम्ब्रियोनिक स्टेम कोशिका (ESCs) निकालने के लिए, प्रारम्भिक चरण के भ्रूण (जो एक सम्भावित जीवन रूप होता है) को नष्ट करना पड़ता है। वैज्ञानिक मानते हैं कि ESCs पर किए जाने वाले शोध से ऐसी रणनीतियाँ निकल सकती हैं जिनके फलस्वरूप जीवन के लिए घातक कई रोगों का उपचार सम्भव हो सकेगा, लेकिन इसमें दुविधा यह है कि आपको इसके लिए एक सम्भावित जीवन रूप को नष्ट करना होगा। जिस सवाल पर अक्सर बहस होती है वह यह है कि एक भ्रूण सचमुच में मनुष्य का जीवन रूप होता है या नहीं। और विकास के किस चरण में आप वास्तव में भ्रूण को मनुष्य कह सकते हैं। यह इस पूरे मामले की जड़ है। यह केन्द्रीय तर्क-वितर्क, वास्तव में बिना किसी निष्कर्ष पर पहुँचे घण्टों तक जारी रह सकता है। इसलिए ESC-आधारित शोध के लिए अलग-अलग देशों में अलग-अलग कानून हैं। अच्छी बात यह है कि हमारे पास इसका एक विकल्प इंड्यूस्ड प्लूरीपोटेंट स्टेम सेल्स (iPSCs) के रूप में है जो ESCs की तरह व्यवहार करते हैं, लेकिन जिन्हें वयस्क मानव शरीर की कोशिकाओं से आनुवंशिकीय तरकीबों के ऐसे संयोजन के माध्यम से निकाला जा सकता है जो उनकी नियति को परिवर्तित कर देता है।

15. पिछले 10 सालों में स्टेम कोशिका शोध से (समाज को) हासिल होने वाले कुछ प्रत्यक्ष लाभ क्या हैं?

स्टेम कोशिकाओं का अध्ययन करने के तीन प्रमुख लाभ हैं। पहला, आप जीवधारियों के काम करने की बुनियादी प्रक्रिया के बारे में जानते हैं; दूसरा, चिकित्सकीय दृष्टि से स्टेम कोशिकाओं की जबर्दस्त सम्भावनाएँ हैं, और अन्तिम है कि वे दवाएँ विकसित करने के लिए इस्तेमाल किए जाते हैं। ये सभी तीनों महत्वपूर्ण हैं, लेकिन हम वास्तव में स्टेम कोशिकाओं के विकास की राह इसलिए देख रहे हैं कि उनमें रोगों तथा अन्य चिकित्सकीय असाध्य स्थितियों के उपचार की वैकल्पिक रणनीति

की सम्भावना है। 1950 के दशक के बाद के वर्षों से HSCs को अक्सर चिकित्सकीय उपचार प्रक्रिया में उपयोग किया गया है, लेकिन अन्य प्रकार की स्टेम कोशिकाओं का उपयोग अभी भी सीमित तौर पर ही होता है। हाल ही में हुई प्रगति ने हड्डी तथा त्वचा से सम्बन्धित स्थितियों में स्टेम कोशिकाओं को अधिक प्रासंगिक बना दिया है। दाँतों तथा आँखों, दोनों से सम्बन्धित परीक्षणों के परिणामों में भी काफी आशाजनक सम्भावनाएँ दिखती हैं। नाभि-नाल के रक्त से निकाली गए स्टेम कोशिकाओं को आजकल अधिक मान्यता मिल रही है, हालाँकि वर्तमान में उनका उपयोग ज्यादातर खून से सम्बन्धित बीमारियों में ही किया जाता है। मुझे लगता है कि इस क्षेत्र में बहुत सम्भावना है, लेकिन इस सम्भावना को साकार होने में कुछ समय लगेगा। एक बहुत बढ़िया संसाधन, जो www.clinicaltrials.org पर उपलब्ध है, स्टेम कोशिका शोध सहित जैवचिकित्सा (बायोमेडिसिन) के विभिन्न क्षेत्रों में हो रहे चिकित्सकीय परीक्षणों के बारे में काफी जानकारी प्रदान करता है।

16. क्या अभी भी मानव भ्रूण के विकास को समझने की राह में कुछ अनुत्तरित प्रश्न बाकी हैं?

हाँ बिलकुल हैं और मुझे नहीं लगता कि वे जल्दी ही समाप्त हो जाएँगे। जाहिर है कि मानवीय विकास का अध्ययन करना कठिन कार्य है, लेकिन अगर हम प्रयोगशाला के छोटे पशुओं की बात करें, तब भी बहुत से अनुत्तरित सवाल हैं। पर यह भी स्पष्ट है कि जिस तरह के सवाल हम अतीत में पूछते रहे हैं, उनसे आज उठ रहे सवाल बहुत भिन्न हैं और उनका उद्देश्य कोशिकाओं, अणुओं तथा रासायनिक स्तरों पर स्टेम कोशिकाओं के काम करने की प्रक्रिया को अधिक विस्तार से समझना है।



17. क्या इसके बारे में आपके पास कोई सुझाव हैं कि जीवविज्ञान-सम्बन्धी शोध को अपना कार्यक्षेत्र बनाने की दिशा में ज्यादा विद्यार्थियों को प्रेरित करने के लिए विज्ञान को स्कूलों में किस तरह पढ़ाया जा सकता है?

आजकल स्कूलों की पाठ्यपुस्तकें और शैक्षणिक रणनीतियाँ कैसी दिखती हैं, इस बारे में मैं ज्यादा नहीं जानता, लेकिन मैं यह जानता हूँ कि हालिया अतीत में वे बहुत अच्छी नहीं रही हैं। कक्षाओं में सृजनात्मकता के लिए बहुत गुंजाइश नहीं रही है। न केवल विज्ञान में, बल्कि समग्र रूप से स्कूली शिक्षा में उत्सुकता, अभिनव उपायों, परम्परा से हटकर सोचने को प्रोत्साहित करने की बहुत जरूरत है। शिक्षा को अधिक व्यावहारिक, परस्पर सक्रिय रूप से जुड़ने वाली और सम्प्रेषण में सक्षम बनाया जाना जरूरी है। कक्षा में सीखना केवल शिक्षा का एक हिस्सा है। सृजनात्मकता को

प्रोत्साहित और पुरस्कृत किया जाना भी आवश्यक है। विज्ञान का पूरा तात्पर्य ही प्रकृति में हो रहे क्रियाकलापों का अवलोकन करना और उन्हें समझना है; प्रौद्योगिकी फिर इस ज्ञान को व्यापक समाज के द्वारा उपयोग किए जाने के लिए उपलब्ध कराती है। स्कूल के बच्चे मुश्किल से किन्हीं भारतीय वैज्ञानिकों से परिचित होते हैं, जिसे सुधारना शिक्षा को बेहतर बनाने का एक महत्वपूर्ण पहलू हो सकता है। स्कूली बच्चों के लिए प्रेरित करने वाली स्थानीय कहानियों का अभाव है। भारतीय वैज्ञानिक समुदाय के साथ संवाद के अधिक अवसर मिलना वास्तव में स्कूलों के विद्यार्थियों की मदद कर सकता है। वैज्ञानिक स्कूलों में जा सकते हैं, विद्यार्थियों को अपनी कहानियाँ सुना सकते हैं, विद्यार्थियों को उनकी रुचियों को पहचानने में सहायता दे सकते हैं, और उन्हें उनके सपनों का अनुसरण करने के लिए प्रेरित कर सकते हैं। **अनुवाद : भरत त्रिपाठी**