

Von der Zelle zum Organismus

Einblicke in die Entwicklungsbiologie

Im Januar organisierte die Academia Engiadina und die Engadiner Naturforschende Gesellschaft zum 14. Mal eine Vortragsreihe mit naturwissenschaftlichen Inhalten. Diesmal ging es um die Erkenntnisse in der Entwicklungsbiologie.

Christian Lehner vom Institut für Entwicklungsbiologie an der Universität Zürich machte den Auftakt mit einem historischen Abriss über die Erkenntnisschritte im Wissen um die embryonale Entwicklung, und Lukas Sommer, Anatomisches Institut der Uni Zürich, erklärte die neuesten Ergebnisse in der Stammzellenforschung und deren Anwendung in der regenerativen Medizin. Die embryonale Entwicklung wird in drei Phasen eingeteilt, so Lehner. Ausgehend von der ersten Zelle, in der Regel eine befruchtete Eizelle, kommt es zur Zellvermehrung durch Teilung und Wachstum, dann folgt die Zelldifferenzierung und schließlich die Morphogenese (Musterbildung). Früh in der Entwicklung sind auch unterschiedliche Zelltypen in Form von Ekto-, Meso-, und Endoderm zu erkennen (Gastrulation). Aus dem Ektoderm werden später Haut und Nerven gebildet, aus dem Mesoderm Skelett, Muskeln und Organe sowie das Blut und aus dem Endoderm das Verdauungssystem.

Die Entwicklungsprozesse wurden im vergangenen Jahrhundert immer detaillierter erforscht, und eine ganze Reihe Forschungspioniere holte sich auf diesem Gebiet den Nobelpreis. Erster war Hans Spemann, welcher 1935 durch Transplantationsexperimente herausfand, dass sich nebeneinanderliegende Zellen beeinflussen. In den letzten zehn Jahren gab es weitere bahnbrechende Erkenntnisse, unter anderem die, dass bereits in der Eizelle gewisse Genprodukte lokalisiert wurden, welche die Körperachse festlegen. Wo zum Beispiel viel vom Eiweiss Bicoid vorkommt, wird das «Giant-Gen» abgelesen, welches mit dem Wachstum verbunden wird.

Einfluss auf Stammzellenforschung

Nach der Befruchtung entwickelt sich die Eizelle durch Zellteilung zur «Morula», die etwa aus hundert Zellen besteht, danach tritt sie ins sogenannte Blastocysten-Stadium ein. Vor dem Acht-Zell-Stadium sind noch alle Zellen totipotent, das heisst, aus ihnen kann sich noch jeder Zelltyp entwickeln. Dieser Fakt hat auch Einfluss auf die Stammzellenforschung, denn die zum Beispiel auch im Knochenmark vorkommenden, sogenannten adulten Stammzellen haben die Eigenschaft, multipotent zu sein. Einige Krankheiten wie Diabetes oder Parkinson sind darauf zurückzuführen, dass gewisse Zellen nicht mehr aus den körpereigenen Stammzellen gebildet werden können. Der Prozess der Zell-

bildung ist aber auch essenziell für die Zellerneuerung. Pro Minute bilden unsere Stammzellen 300 Millionen neue Zellen. Bei Krebserkrankungen wird ein Zusammenhang mit einer Stammzellenfehlfunktion vermutet. Mögliche therapeutische Anwendungen der Stammzellenforschung sind beispielsweise, dass Stammzellen dazu angeregt werden können, verletzte oder zerstörte Zellen zu ersetzen. Aber auch das Transplantieren von Stammzellen wird erforscht und zum Teil bereits praktiziert. Das ultimative Ziel dieser Forschungen wäre eine vollständige Regeneration von verletztem Gewebe. Man vermutet inzwischen, dass gewisse Stammzellentypen besser für Therapien geeignet sind als andere.

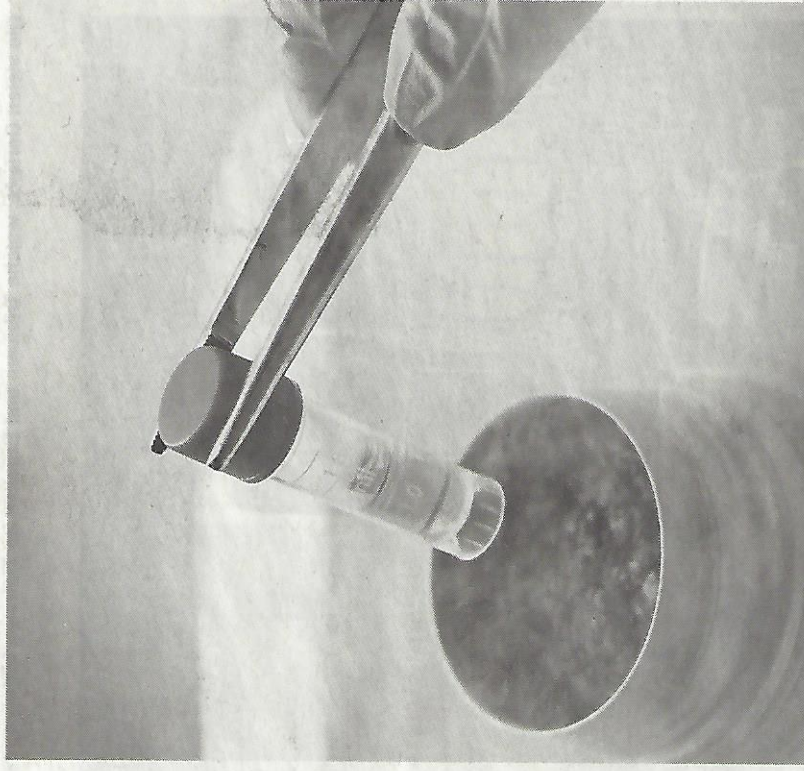
Die Problematiken von pluriptenten, embryonalen Stammzellen sind die Abstossungsgefahr durch den fremden Organismus, aber auch ethische Überlegungen. Adulte Stammzellen werfen hingegen keine Probleme hinsichtlich Ethik oder Abstossung auf, da hierfür körpereigene Stammzellen entnommen werden können. Allerdings haben diese nicht die Pluripotenz wie die embryonalen Stammzellen, sie sind lediglich multipotent.

Hohes Potenzial

In Asien wurde nun eine Möglichkeit gefunden, aus adulten Zellen pluripotente Stammzellen herzustellen. Sollte dieses Verfahren auf den Menschen übertragbar sein, könnte es der Behandlung von Krankheiten wie Par-

kinson oder Diabetes dienen. Ein weiterer Schritt wäre die genetische Veränderung von Stammzellen mit Gendefekten, die dann transplantiert werden. Das Potenzial dieser Therapie wäre laut der Referenten enorm. Doch ist es auch ethisch vertretbar, die DNA von einem menschlichen Embryo zu verändern? Und wie früh soll eine neue

Technologie überhaupt in der Klinik angewendet werden dürfen? Mit Spannung dürfen neue Einblicke in die Entwicklung von der Zelle zum komplexen Organismus erwartet werden. Und stets lassen sich auch neue medizinische Anwendungen ableiten, die aber oft und auch zunehmend mit ethischen Fragen verbunden sind. Valentina Fürst



Immer mehr Zusammenhänge in der Entwicklung von der Zelle zum komplexen Organismus werden entdeckt. Foto: shutterstock.com/Elena Pavlovich