

Die Redaktion des Dresdner Transferbriefes im Gespräch mit Prof. Richard Funk

Elektrische Signale sorgen für eine perfekte Routenplanung von Zellen

Sie haben ihr Ziel erreicht! Etwa 100 Billionen Zellen bewegen sich täglich über eine kurze oder längere Distanz in unserem Körper. Eine logistische Meisterleistung, von der wir kaum etwas mitbekommen. In jeder Sekunde bilden sich schätzungsweise vier Millionen neue Zellen. Jede einzelne bewegt sich zielsicher durch den Organismus. Mit der größten Präzision kommen die nur wenige Mikrometer großen Bausteine genau dort an, wo sie gebraucht werden. Ihr Verkehrsleitsystem beruht neben biochemischen Signalen zu einem großen Teil auf elektrischen Signalen.

Schon im Altertum hat man Wunden mit Alkohol gespült, Honig kam zum Einsatz und es wurden die ersten Nähte versucht. Heute ist die Herausforderung, chronische Wunden zu versorgen. Gerade wenn die Patienten unter Durchblutungsstörungen leiden, kann der Heilungsprozess lange Zeit ausbleiben. Schätzungsweise zweieinhalb bis vier Millionen Patienten leiden in Deutschland an chronischen Hautdefekten. Was in den letzten vielleicht zehn Jahren mehr in den Fokus der Wissenschaftler rückte, sind spezielle physikalische Parameter, die eine Wundheilung beeinflussen, wie Ionengradienten und den damit verbundenen endogenen elektrischen Feldern, die sich zwischen Zellen und Geweben ausbreiten. An der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus wird schon lange das Wanderungsverhalten von Zellen erforscht. Ein Team um Prof. Richard Funk, Direktor des Instituts für Anatomie, konnte jetzt nachweisen, wie sich Zellen von elektrischen Signalen leiten lassen.



Prof. Richard Funk

Foto: Stephan Wiegand

Kann man die Forschungsergebnisse unter der Überschrift zusammenfassen, dass die Zellen eine Art Kompass in sich tragen?

Ja, in dem Fall so eine Art elektrischen Kompass, denn sie reagieren ja auf elektrische Ladungen, auf Feldlinien im weitesten Sinne – oder eben auf Konzentrationsgradienten von geladenen Teilchen, Ionen oder anderen geladenen Molekülen. Dasselbe gibt es aber auch für die chemische Seite, für bestimmte Moleküle, dann nennt man das nicht Elektrotaxis wie jetzt in dem Fall, sondern Chemotaxis. Die Zellen haben da oft mehrere Faktoren, die sie als Anhaltspunkte nehmen.

Ist untersucht worden, wie weit Zellen sich überhaupt bewegen?

Die Zellen haben ein Skelett und da gibt es Komponenten, die als Motorproteine am Zellskelett entlanglaufen. Man kann sich das wirklich wie so ein inneres Stützskelett vorstellen. Da laufen dann bestimmte Proteine entlang und diese verändern auch die Form der Zelle selbst. So ähnlich wie dies Muskeln am ganzen Körperskelett tun.

Darf man sich das so vorstellen, dass es ständig den Versuch gibt, einen Ausgleich der Ladungsträger zu erzielen?

Das ist nicht ganz so. Jede Zelle hat ein Membranpotenzial, sie baut von sich aus, und zwar jede, nicht nur Nerven- und Muskelzellen, ein Potenzial auf, in dem bestimmte geladene Teilchen, meist Ionen wie Natrium- (Na⁺), Kalium- (K⁺) oder Chlor- (Cl⁻) Ionen, ausgetauscht werden. Das geschieht entlang der Zellmembran, also der Haut der Zelle. Und dadurch gibt es außen eine andere Konzentration an Ionen als innen. So wird eine Ladung aufgebaut, mit der die Zelle arbeitet.

Dieses Signal ist ausschlaggebend dafür, dass Zellen sich tatsächlich im Körper bewegen und wissen, wo es langgeht?

Indirekt. Wenn beispielsweise in eine Epithellage eine Lücke geschlagen wird, einfach gesagt eine Wunde in der Haut entsteht, dann ist diese Kopplung unterbrochen, dann bildet sich ein sogenanntes Wundpotenzial. Solange die Epithelwand geschlossen ist, ist der Weg für die Ladungsträger versperrt. Entsteht eine Lücke, ändert sich das elektrische Feld entlang der Wunde. Und genau das ist tatsächlich dann der Richtungsgeber für neu einwandernde Zellen. An solchen Potenziallücken entsteht eine Spannung von bis zu 70 mV und höher. Das ist relativ viel für den Organismus und das nehmen die Zellen als Richtungsgeber und schließen dann deutlich gezielter die Wunde. Ein Effekt der jetzt genutzt werden soll, um Zellen in regenerativem Gewebe zu einem gerichteten Wandern zu veranlassen. Mit einem „Elektropflaster“ könnte eine schmale Elektrode direkt über die Wunde gelegt werden. Sogar die nötige flexible Batterie, um ein den Wundströmen ähnliches Potential zu erzeugen, lässt sich auch ohne große Probleme in dem intelligenten Verbandsmaterial unterbringen. ■

Kontakt

Technische Universität Dresden
Medizinische Fakultät Carl Gustav
Carus
Institut für Anatomie

Prof. Richard H. W. Funk
Fetscherstraße 74
01307 Dresden

Tel.: +49 351 458-6110

richard.funk@tu-dresden.de
http://tu-dresden.de/med/ana