

FWU – Schule und Unterricht

VHS 42 10529 / DVD 46 10529 16 min, Farbe



Organe nach Maß

Organzüchtung im Labor

FWU –
das Medieninstitut
der Länder



Lernziele

Erkennen der grundsätzlichen Unterschiede von Organspende und Organzüchtung im Labor; Kenntnis der Vor- und Nachteile dieser Biotechnologie; Einblick in Zellwachstum und Zellvermehrung im Reagenzglas; Kennen lernen der Vorgehensweise in der medizinischen Forschung (Arbeitstheorie, Vorbereitung, Umsetzung, Tierversuch, Auswertung, praktische Anwendung); Übersicht über zukünftige Verwendungsmöglichkeiten von Gewebe- und Organzüchtungen

Vorkenntnisse

Zum Verständnis des Films und für die anschließende Auswertung im Unterrichtsgespräch sollten grundlegende Kenntnisse der Biologie über Zellstruktur, Zellwachstum und Zellteilung vorhanden sein.

Zum Inhalt

Viele Patienten mit unheilbaren Krankheiten warten heute auf Spenderorgane. Organtransplantationen von fremden Spendern haben aber schwerwiegende Nachteile. Eine neue Behandlungsmethode gewinnt zunehmend an Bedeutung. Im „Tissue Engineering“, einer seit wenigen Jahren aufstrebenden Biowissenschaft, werden eigene Körperzellen des Patienten verwendet, um Gewebestrukturen im Reagenzglas zu züchten. Der große Vorteil liegt in der guten Verträglichkeit der Transplantate. Sie führen selten zu Komplikationen wie beispielsweise Abstoßungsreaktionen. Das wichtigste und in der Praxis schon bewährte Produkt, menschliche Haut, wird schon heute routinemäßig bei Operationen eingesetzt. Gute Erfolge werden bei offenen und schwer heilenden Wunden an den Beinen von Diabetes-Patienten erzielt. Die Züchtung ganzer Organe wie Dünndarm und Leber steht allerdings noch am Anfang. Bisher können

dünne Gewebeverbände im Reagenzglas hergestellt und im Tierversuch getestet werden. Die Wissenschaftler, die in diesem Forschungszweig arbeiten, sind zuversichtlich, dass man eines Tages auch komplexere Strukturen im Labor nachbilden und transplantieren kann.

Im Film schildern zwei Patienten ihre Krankheitsgeschichte. Der siebzehnjährige Schüler Christoph Bast hat seit frühester Jugend keinen Darm und muss sich künstlich ernähren. Er kann zwar essen, die Nahrung aber nicht verwerten. Die Nährstoffe zum Überleben erhält er in einer nächtlichen Infusion direkt ins Blut. Der Student Markus Klein leidet an Diabetes, der Zuckerkrankheit, und den häufig damit verbundenen offenen Wunden am Fuß. Diese sind mit herkömmlichen Mitteln kaum zu behandeln und können letztendlich eine Amputation des Körperteils nötig machen.

Beide Patienten setzen ihre Hoffnungen in die neue Biotechnologie. Markus Klein wird mit seinen eigenen, im Labor vermehrten Hautzellen erfolgreich behandelt. Nach vielen anderen, erfolglosen Therapien schließt sich seine Wunde. Für Christoph Bast gibt es zum heutigen Stand der Wissenschaft noch keinen Ersatz für seinen fehlenden Darm.

Außerdem werden neue Entwicklungen in der medizinischen Forschung vorgestellt. Neben der Vermehrung von Haut sind dies besonders die Züchtung von Knorpel und die Konstruktion von kleineren Gelenken. Die Nachzüchtung ganzer innerer Organe ist noch nicht möglich. Doch wird die Vermehrung von funktionstüchtigen Leberzellen im Tierversuch demonstriert.

Ergänzende Informationen

Definition

„Tissue Engineering“ (aus dem Englischen „tissue“ - Gewebe und „engineering“ - Technik) ist eine Kombination der Technologien der Ingenieurs-, Werkstoff- und Lebenswissenschaften, um Gewebefunktionen aufrecht zu erhalten, zu ersetzen oder zu verbessern. Im engeren Sinne kann man den Begriff auch verständlicher beschreiben als: Zellentnahme am Patienten zur Züchtung des gewünschten Organs (Organzüchtung im Labor).

Geschichte

Bereits 1991 entwickelten Forscher in Freiburg die „Haut aus der Tube“. Dabei schlossen außerhalb des Körpers vermehrte Hautzellen die Wunden von Patienten. 1997 gingen die Bilder einer Maus mit einem künstlich gezüchteten „Ohr“ auf dem Rücken um die Welt. Dieses ohrähnliche Gebilde aus den USA bestand aus artfremden Rinderknorpelzellen. Im September 2000 transplantierten Ärzte in Freiburg erstmals ein aus menschlichen Knorpelzellen gezüchtetes Ohr. Zwei Monate später erhielt ein anderer Patient eine Rekonstruktion eines Mittelfingergelenks aus eigenen Knochen- und Knorpelzellen. Heute gibt es bereits kommerzielle Gewebeprodukte, die weltweit vermarktet werden. Dazu gehören Haut-, Pigment- und Mundschleimhauttransplantate.

Gewebe- und Organzüchtung im Labor

Noch vor wenigen Jahren konnten Patienten mit erkrankten Organen lediglich auf eine Organspende hoffen. Die Spendergewebe wurden entweder von anderen Arten, also Tieren - wie beispielsweise Herzklappen von Schweinen - gewonnen oder von Menschen, in den überwiegenden Fällen

Unfallopfer. Ein geringfügiger Teil der lebenswichtigsten Organspenden konnte nur mit freiwilligen Spenden enger Verwandter des Patienten abgedeckt werden. Dies betraf besonders Nieren- und Knochenmarksspenden für Leukämiekranke. In vielen Fällen gab und gibt es aber zu wenig verfügbare und verträgliche Organe. So stirbt heute noch ein Viertel aller Kranken, die auf ein geeignetes Spenderherz warten, bevor ein geeignetes Herz gefunden und eine Transplantation möglich ist. Eine dritte Möglichkeit, Organfunktionen mit gezüchtigtem Gewebe zu ersetzen oder wieder herzustellen, wird für diese Patienten nun zum Hoffnungsträger.

Tissue Engineering ist ein Teilgebiet der regenerativen (wieder herstellenden) Medizin. In den letzten Jahren kam es zu einer rasanten Weiterentwicklung dieser Forschungsrichtung. Gleichzeitig nahm die Bereitschaft zur Organspende in Deutschland immer mehr ab. Doch der Bedarf an Ersatzgeweben und gezüchtigten Organen wird sich in Zukunft sogar noch steigern. Ein Ausweg aus diesem Konflikt könnte die Therapie mit körpereigenen Zellen sein. Dazu entnimmt man dem Patienten gesundes Gewebe. Im Reagenzglas werden die vermehrungsfähigen Zellen, die so genannten „Stammzellen“, isoliert und in einem künstlichen Nährstoffkreislauf zum Wachstum und zur Teilung angeregt. Schließlich können diese Zellen mit einer Trägersubstanz zu einem transplantationsfähigen Gewebe verbunden werden. Der Patient erhält seine um ein Vielfaches vermehrten Zellen zurück. Das Immunsystem erkennt sie als „eigene“ Körpersubstanz. Eine Abstoßungsreaktion bleibt aus. Der biologische Träger wird nach und nach abgebaut.

Bereits heute gehören Hauttransplantationen mit im Labor gezüchtetem Gewebe zu den alltäglichen Operationen. Dabei können entnommene Hautstücke bis zum Zehntausendfachen vergrößert werden. So kann man sogar Patienten mit großflächigen Brandwunden erfolgreich behandeln. Auch in der Unfallchirurgie besteht ein großer Bedarf für die Deckung von Hautdefekten, die Behandlung von Knorpelverletzungen und die Überbrückung von Knochendefekten. Des Weiteren können künstliche Hornhäute mit Stammzellen aus dem Augenhintergrund hergestellt werden. Im Reagenzglas gezüchtete menschliche Ohren sind ebenso möglich wie die Konstruktion kleinerer Gelenke. Eine Sofortbehandlung von Schlaganfallpatienten hat mit der Verwendung von Knochenmarkstammzellen erste Erfolge gezeigt.

Im Mittelpunkt der Forschung an inneren Organen stehen besonders Herz, Leber und Niere. Bisher ist es möglich, Zellen zu isolieren, in einem Nährstoffkreislauf zu vermehren und dünne Gewebe zu bilden. Die „Hauptarbeit“ bei der Züchtung von biologischen Strukturen leisten dabei immer die Stammzellen. Ihr Wachstum und ihre Vermehrung im Reagenzglas sind der wichtigste Prozess in der Verfahrenskette.

Verwendung von Stammzellen in der Medizin

Als „Stammzellen“ werden die noch undifferenzierten Zellen von Embryonen (embryonale Stammzellen) oder Zellen aus erwachsenem Gewebe (adulte Stammzellen) bezeichnet. Beide Typen können sich nahezu unbegrenzt teilen. Die Tochterzellen werden zu spezialisierten Geweben wie Nerven, Haut, Knochen, Knorpeln, Muskeln oder Blutgefäßen heranwachsen. Embryonale Stammzellen kommen ausschließlich in Embryonen oder Föten vor. Dagegen werden

adulte Stammzellen vom Patienten selbst entnommen. Es gibt noch einen weiteren, grundsätzlichen Unterschied. Embryonale Stammzellen sind „pluripotent“. Sie können sich in jedes Körpergewebe verwandeln. Adulte Stammzellen werden aus bereits spezialisiertem Gewebe gewonnen und differenzieren nur spezifisch aus. So werden isolierte vermehrungsfähige Hautzellen durch Wachstum und Teilung wiederum Hautzellen. Aus diesem Grund sind Forscher besonders an den vielfältiger anwendbaren embryonalen Stammzellen interessiert.

Die Forschung an Stammzellen gilt in der Wissenschaft als das Projekt der Zukunft. Es gibt aber auch gegenteilige Meinungen. Vor allem die Verwendung von Stammzellen aus menschlichen Embryonen wird aus ethischen Gründen diskutiert und von vielen Menschen abgelehnt. Die Hauptbedenken gelten dabei neben dem Aspekt der wirtschaftlichen Ausbeutung von embryonalen Zellen vor allem der Frage, ob der Mensch alles tun darf, was er kann. Ethisch unumstritten sind Therapien mit körpereigenen, adulten Stammzellen, die beim Tissue Engineering verwendet werden.

Gesetzliche Grundlagen

Das „Embryonenschutz-Gesetz“ verbietet in Deutschland die Forschung an menschlichen Embryonen mit der Begründung, den Schutz der Menschenwürde und des Lebens zu verletzen. Der weltweite Wettlauf um die Forschung an embryonalen Stammzellen führte in den letzten Jahren zu Diskussionen im Parlament und schließlich zu einem Kompromiss.

Im Januar 2002 wurde im Bundestag das „Stammzellenimport-Gesetz“ beschlossen. Die Embryonenforschung bleibt in Deutschland verboten. Doch dürfen Stammzellen, die vor dem Stichtag 1. Januar 2002 gewon-

nen wurden, für Forschungszwecke importiert und verwendet werden.

Ausblick

In Deutschland leiden heute viele Patienten an Krankheiten, die in Zukunft einmal mit Biotechnologien nicht nur behandelt, sondern vielleicht sogar geheilt werden können. Eine Million Menschen müssen mit chronischer Herzinsuffizienz, einer verminderten Herzfunktion, leben. Dieses wichtige Organ besitzt im Vergleich zu anderen Körperstrukturen nur wenige Stammzellen und kann sich kaum regenerieren.

Ziel der wissenschaftlichen Forschung ist es, zukünftig ganze Organe im Labor zu konstruieren und zu transplantieren. Diese körpereigenen Konstrukte sollen von den Patienten wesentlich besser vertragen werden als Spenderorgane, die oft Abstoßungsreaktionen bewirken. Bei größeren Strukturen wie ganzen Organen und Gelenken sind besonders die Einbindung in die Struktur des Körpers, die Versorgung mit Blutgefäßen und Nerven noch ungelöst. Ein bedeutender Vorteil künstlich hergestellter Organe wäre ihre Fähigkeit des Mitwachsens. Vor allem Kindern würden viele Operationen erspart bleiben.

Ein wichtiger Forschungszweig beschäftigt sich mit Insulin produzierenden körpereigenen Zellen. Diese sollen Millionen Diabetikern in Deutschland Heilung bringen. In Zukunft könnte es auch möglich sein, mit Tissue Engineering die Anzahl der Tierversuche zu reduzieren. An die Stelle von ganzen Organismen sollen spezialisierte Gewebe im Reagenzglas treten. So könnten Wirkstoffe direkt an den menschlichen Zellen getestet werden, für die sie entwickelt wurden, ohne den Umweg über tierische Organismen zu gehen.

Bearbeitete Fassung

FWU Institut für Film und Bild, 2005

Bearbeitung

Martin Bilfinger

Produktion

Medienkontor FFP GmbH
in Zusammenarbeit mit
ARTE
MDR
DREFA
Discovery Channel

Buch und Regie

Helge Cramer

Bildnachweis

IFA-Bilderteam

Begleitheft

Martin Bilfinger

Pädagogischer Referent im FWU

Michael Süß

Verleih durch Landes-, Kreis- und Stadtbildstellen, Medienzentren und konfessionelle Medienzentren

Verkauf durch FWU Institut für Film und Bild, Grünwald

Nur Bildstellen/Medienzentren: öV zulässig

© 2005
FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geiseltalstraße
Bavariafilmplatz 3
D-82031 Grünwald
Telefon (0 89) 64 97-1
Telefax (0 89) 64 97-2 40
E-Mail info@fwu.de
Internet <http://www.fwu.de>



FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geiseltalsteig
Bavariafilmplatz 3
D-82031 Grünwald
Telefon (0 89) 64 97-1
Telefax (0 89) 64 97-240
E-Mail info@fwu.de
Internet <http://www.fwu.de>

**zentrale Sammelnummern für
unseren Vertrieb:**

Telefon (0 89) 64 97-4 44
Telefax (0 89) 64 97-2 40
E-Mail vertrieb@fwu.de

Laufzeit: 16 min
Kapitelwahl auf DVD-Video
Sprache: deutsch

**Systemvoraussetzungen
bei Nutzung am PC**
DVD-Laufwerk und
DVD-Player-Software,
empfohlen ab WIN 98

GEMA

Alle Urheber- und
Leistungsschutzrechte
vorbehalten.
Nicht erlaubte/genehmigte
Nutzungen werden zivil- und/oder
strafrechtlich verfolgt.

**LEHR-
Programm
gemäß
§ 14 JuSchG**

FWU - Schule und Unterricht

- VHS 42 10529
- DVD-VIDEO 46 10529
- ■ **Paket 50 10529** (VHS 42 10529 + DVD 46 10529)

16 min, Farbe

Organe nach Maß

Organzüchtung im Labor

Bisher war eine Organspende für viele Patienten mit schweren Krankheiten die einzige Möglichkeit der Heilung. Doch Organtransplantationen von fremden Spendern haben viele schwerwiegende Nachteile. Seit wenigen Jahren gewinnt eine neue Behandlungsmethode zunehmend an Bedeutung. Beim „Tissue Engineering“ werden eigene Körperzellen des Patienten verwendet, um im Labor Gewebestrukturen im Reagenzglas zu züchten. Die Bandbreite der angebotenen Produkte reicht von Hautlappen, kleineren Gelenken und Knorpeln bis hin zu dünnen Gewebestrukturen innerer Organe. Der Zuschauer gewinnt Einblicke in neue medizinische Behandlungsmethoden und lernt die diesen Therapien vorausgehenden Arbeitsschritte im Labor kennen.

Schlagwörter

Biotechnologie, Regenerative Medizin, Organzüchtung, Gewebezüchtung, Tissue Engineering, Transplantation, Stammzellen, Organspende

Biologie

Allgemeine Biologie • Biologische Forschung, biologische Arbeitsmethoden
Menschenkunde • Krankheiten und Vorbeugung

Allgemeinbildende Schule (10-13)
Erwachsenenbildung

Weitere Medien

46 02322 Grundlagen der Genetik. Didaktische FWU-DVD
66 00120 Blick in die Forschung: Genetik und Gentechnologie.
CD-ROM