

<http://bioengineer.org/artificial-womb-born/>, 29.09.1996, last update 05.11.2013

Original: The artificial Womb is born
Perri Klass, Nachdruck eines Artikels der New York Times.

Die künstliche Gebärmutter wird geboren

Die künstliche Gebärmutter existiert. In Tokio haben Forscher eine Technik entwickelt, die EUFI genannt wird - extrauterine fetale Inkubation. Sie haben Ziegenfeten genommen, Katheter durch die großen Gefäße in der Nabelschnur geschraubt und die Föten mit sauerstoffreichem Blut versorgt, während sie sie in Inkubatoren suspendiert haben, die künstliches Fruchtwasser enthalten, das auf Körpertemperatur erwärmt wurde.

Yoshinori Kuwabara, Vorsitzender der Abteilung für Geburtshilfe und Gynäkologie an der Juntendo Universität in Tokio, beschäftigt sich seit einem Jahrzehnt mit künstlichen Plazenta. Sein Interesse wuchs aus seiner klinischen Erfahrung mit Frühgeborenen, und wie er in einem kürzlich erschienenen Abstract schreibt: „Es versteht sich von selbst, dass die ideale Situation für den unreifen Fötus das Wachstum innerhalb der normalen Umgebung des mütterlichen Organismus ist.“

Kuwabara und seine Mitarbeiter haben die Ziegenföten in dieser Umgebung bis zu drei Wochen lang gehalten. Doch das Team des Arztes hatte Probleme mit Kreislaufversagen und vielen anderen technischen Problemen. Um über die Zukunft zu spekulieren, sagt Kuwabara vorsichtig voraus, dass "es möglich sein sollte, die Länge zu verlängern" und letztendlich "auf den Menschen angewendet werden kann."

Für einen Moment, während Sie diese fötalen Ziegen betrachten, mag es ein kurzer Sprung in die Central Hatchery von Aldous Huxleys Phantasie sein. In den letzten Jahrzehnten, als sich die Medizin auf die Anfangs- und Endstadien der Schwangerschaft konzentrierte, wurde die Zeit im Körper der Frau verkürzt. Wir sind jedoch noch weit davon entfernt, diese beiden Punkte miteinander zu verbinden und eine völlig künstliche Schwangerschaft zu schaffen. Aber wir befinden uns in einem Moment, in dem der Fötus, während seiner obligatorischen Zeit im Mutterleib, nicht mehr unzugänglich ist, nicht mehr von medizinischen Eingriffen ferngehalten wird. Die Zukunft der menschlichen Reproduktionsmedizin liegt in der rasanten Entwicklung verschiedener Technologien. Es gibt die Neonatologie, die ihre Wunder vollbringt, wenn die Schwangerschaft zu Ende ist. Es gibt fötale Chirurgie, die während der Schwangerschaft drastisch eingreift, um die Anomalien abzuwenden, die Neugeborene töten und verkrüppeln. Es gibt die Technologie der assistierten Reproduktion, die In-vitro-Fertilisation und das Keimzellen-Wiedergewinnung- und Transfer Feuerwerk der letzten 20 Jahre. Und dann, zwangsläufig, gibt es noch die Genetik. Alle diese Technologien sind im Wesentlichen neu, und mit ihnen kommen ethische Fragen, die so wichtig sind, dass die Erfinder dieser Wunder halbwegs ängstlich scheinen, wohin wir gehen könnten.

Zwischen Gebärmutter und Luft

Die moderne Neonatologie ist eine relativ kurze Geschichte: Einige Jahrzehnte phänomenaler Fortschritte und Ärzte, die Säuglinge, die 16 oder 17 Wochen früher geboren wurden, wiederbeleben, Babys, die weniger als ein Pfund wiegen. Diese

Babys mit sehr niedrigem Geburtsgewicht haben eine Überlebensrate von etwa 10 Prozent. Erfahrene Neonatologen sind äußerst zögerlich, die Grenzen weiter nach hinten zu verschieben; viel Forschung zielt jetzt darauf ab, die schwere Morbidität dieser extremen Frühgeburten zu reduzieren.

Flüssigkeit bewahrt die Lungenstruktur und -funktion", sagt Thomas Shaffer, Professor für Physiologie und Pädiatrie an der School of Medicine der Temple University. Seit fast 30 Jahren beschäftigt er sich mit der Flüssigkeitsventilation. Bereits in den späten 1960er Jahren suchte er nach einer Möglichkeit, die Flüssigkeitsventilation zu nutzen, um die Dekompressionskrankheit bei Tiefseetauchern zu verhindern. Seine Technologie wurde in dem Buch "The Abyss" vorgestellt, und für den gleichnamigen Film baute Hollywood Modelle der Geräte, die Shaffer sich vorgestellt hatte. Als Postdoc in Physiologie begann er mit Frühgeborenen zu arbeiten. Während der gesamten Schwangerschaft werden die Lungen mit der entsprechend benannten fetalen Lungenflüssigkeit gefüllt. Möglicherweise, dachte er, wenn diese Babys mit einer Flüssigkeit belüftet werden, die viel Sauerstoff enthielt, würde die einen sanfteren, sichereren Weg bieten, diese unreifen Lungen über die Schwelle zum notwendigen Ziel der Atemluft zu bringen. Barotrauma, d.h. eine Schädigung der Lunge durch die aus dem Beatmungsgerät austretende Druckluft, würde dadurch reduziert oder eliminiert.

Heute, in Shaffers etwas labyrinthischen Labors in Philadelphia, kann man auf einen Ventilator stoßen, dessen Druckeinstellungen erstaunlich niedrig erscheinen; diese Maschine ist auf einen Druck eingestellt, der niemals Luft in steife neugeborene Lungen zwingen könnte. Und dann ist da noch der lange Blasenzyylinder, in dem eine spezielle Fluorkohlenstoff-Flüssigkeit durch den Sauerstoff geleitet werden kann, um Sauerstoffmoleküle aufzunehmen und zu absorbieren. Diese Maschine füllt die Lungen mit Flüssigkeit, die in die winzigen Gänge und Luftsäcke einer vorzeitigen menschlichen Lunge fließt.

Shaffer erinnert sich, vor nicht allzu langer Zeit, als viele Leute dachten, die ganze Idee sei verrückt, als er das einzige Team hatte, das daran arbeitete, menschliche Lungen mit Flüssigkeit zu füllen. Nun wird die Flüssigkeitsventilation von vielen Neonatologen als nächster großer Schritt bei der Behandlung von Frühgeborenen genannt. Im Jahr 1989 wurden die ersten Humanstudien durchgeführt, Säuglingen, bei denen man nicht glaubte, dass sie durch konventionelle Therapie eine Überlebenschance hätten, eine Flüssigkeitsbelüftung bieten. Die Ergebnisse waren vielversprechend, und größere Studien sind im Gange. Ein pharmazeutisches Unternehmen hat sich entwickelt.

„Ich möchte die Altersgrenze für Schwangere nicht verschieben“, sagt Shaffer. Er sagt, er glaubt, dass diese Technologie zum Standard werden könnte. Bis zum Jahr 2000 können diese Techniken in großen Zentren verfügbar sein. Gedrängt, um über die fernere Zukunft zu spekulieren, stellt er sich ein frühgeborenes Baby in einer Flüssigwohnung und eine flüssigkeitsatmende Zwischenstufe zwischen Gebärmutter und Luft vor: Eingetaucht in eine Flüssigkeit, die unempfindliche Wasserverluste eliminieren würde, bräuchte man eine ausgeklügelte Temperiereinheit, einen Ventilator, der sich um den Atmungaustauschteil kümmert, eine bessere Temperaturkontrolle und Hautpflege.

Der Fötus als Patient

Der Gedanke, eine Operation an einem Fötus durchführen könnten, wurde von Michael Harrison an der University of California in San Francisco entwickelt. Geleitet von einer verbesserten Ultraschalltechnologie berichtete er 1981, dass ein chirurgischer Eingriff zur Linderung einer Harnwegsobstruktion bei einem Fötus möglich sei.

„Ich war frustriert, als ich mich um Neugeborene kümmerte“, sagt N. Scott Adzick, der mit Harrison trainierte und Chirurg am Children's Hospital of Philadelphia ist.

Wenn Kinder mit Fehlbildungen geboren werden, werden die Organsysteme oft schon vor der Geburt geschädigt; obstruktive Klappen im Harnsystem bewirken, dass Flüssigkeit die Nieren überschwemmt und zerstört, oder eine Öffnung im Zwerchfell ermöglicht es, dass sich Darmschleifen in die Brust hochbewegen und die Lungen verdrängen. „Es ist wie bei vielen Dingen in der Medizin“, sagt Adzick, "wenn man nur früher dorthin gekommen wäre, hätte man den Schaden verhindern können. Ich hielt es für sinnvoll, bestimmte lebensbedrohliche Fehlbildungen vor der Geburt zu behandeln."

Adzick und sein Team sehen sich mit zwei Patienten, der Mutter und dem Fötus, konfrontiert. Sie sind sich bewusst, dass, sobald der Fötus den Status eines Patienten erreicht hat, alle Arten von komplexen Dilemmata entstehen. Ihre Aufgabe, sagt Lori Howell, Koordinatorin des Kinderkrankenhauses Center for Fetal Diagnosis and Treatment, ist es, Familien dabei zu helfen, Entscheidungen in schwierigen Situationen zu treffen. Eine Schwangerschaft abbrechen, manchmal sehr spät? Eine Schwangerschaft fortsetzen im Wissen, dass der Fötus mit ziemlicher Sicherheit sterben wird? Eine Schwangerschaft fortsetzen mit einem Baby, das nach der Geburt eine sehr große Operation benötigt? Oder riskieren, das Problem in der Gebärmutter zu lösen und Zeit für normales Wachstum und Entwicklung zu lassen?

(Die erste fötale Operation im Kinderkrankenhaus fand vor sieben Monaten (*Anm.: 1996*) statt. Felicia Rodriguez, aus West Palm Beach, Florida, war 22 Wochen schwanger. Durch Ultraschall wurde bei ihrem Fötus eine angeborene zystische adenomatoide Fehlbildung diagnostiziert, eine Masse, die im Brustkorb wächst und das fetale Herz komprimiert, den Kreislauf unterstützt, den Fötus tötet und möglicherweise die Mutter in eine kongestive Herzinsuffizienz versetzt.

Als sich die fetale Zirkulation zu verstärken begann, flog Rodriguez nach Philadelphia. Die Chirurgen machten einen Einschnitt vom Kaiserschnitt. Sie führten eine Hysterotomie durch, indem sie die Gebärmutter schnell und unblutig öffneten, dann öffneten sie die Fruchtblase und brachten den Arm des Fötus hervor, wobei sie den entsprechenden Teil der Brust freilegten. Die Masse wurde entfernt, die fetale Brust geschlossen, die Fruchtwasser-Membranen mit resorbierbaren Klammern und Leim versiegelt, die Gebärmutter geschlossen und der Bauch vernäht. Und die Schwangerschaft ging weiter - mit spezieller Überwachung und fortgesetztem Medikamenten, um vorzeitige Wehen zu verhindern. Die Gebärmutter, nicht mehr betäubt, ist anfällig für Kontraktionen. Rodriguez entband 35 Wochen nach der Schwangerschaft, 13 Wochen nach der Operation, nur 5 Wochen vor dem Fälligkeitsdatum. Während dieser 13 Wochen pumpt das fetale Herz normal ohne Flüssigkeitsbeschleunigung, und das fetale Lungengewebe entwickelt sich richtig. Roberto Rodriguez wurde im Mai dieses Jahres geboren, ein gesundes Baby, das von einer gesunden Mutter geboren wurde.

Dies ist eine neue und bemerkenswerte Technologie. Das Children's Hospital of Philadelphia und die University of California in San Francisco sind die einzigen Zentren, die diese Operationen durchführen, und weniger als hundert wurden bereits durchgeführt. Die Forschungsstipendiaten, die in diesen Labors arbeiten und als Nachwuchschirurgen ausgebildet werden, vermitteln ihre Begeisterung für ihr Fachgebiet und ihre Mentoren in allem, was sie sagen. Wenn man mit ihnen zusammensitzt, ist es unmöglich, sich nicht von der Vorstellung blenden zu lassen, was sie bereits tun können. „Wenn ich

es wagte zu träumen“, sagt Theresa Quinn, eine Mitarbeiterin des Kinderkrankenhauses, „denke ich daran, einzugreifen, bevor das Immunsystem Zeit hat, zu reifen, um Fortschritte zu ermöglichen, die bei der Organtransplantation als Ersatz für genetische Defizite genutzt werden könnten.“)

Aber was wollen wir?

Vor achtzehn Jahren hiess es wegen der In-vitro-Fertilisation in der Boulevardzeitung: Retortenbabys! Jetzt ist IVF eine Standard-Therapie, ein Versicherungsvorgang, von den meisten Laien sofort verstanden. Gross aufgemachte Anzeigen in Tageszeitungen bieten IVF, Eizellspendeprogramme, sogar die neuere Technik der ICSI (intrazytoplasmatische Spermieninjektion) als Alternativen an. Früher war es zumindest für Frauen so, dass genetische und Schwangerschaftsmutterschaft ein und dasselbe waren. Es ist jetzt möglich, dass Sie Ihre eigene befruchtete Eizelle tragen lassen.

Ist es angesichts des starken Wunsches, schwanger zu sein, der viele Frauen dazu veranlasst, Spendereier anzufordern und eine biologische Mutterschaft ohne genetische Verbindung zum Fötus zu durchlaufen, wirklich wahrscheinlich, dass ein signifikanter Anteil der Frauen eine künstliche Gebärmutter benutzen würde? Könnten wir jemals an einen Punkt gelangen, an dem der Wunsch, den eigenen Fötus in der eigenen Gebärmutter zu tragen, als eine absichtliche Ablehnung der modernen Gesundheit und Hygiene zu sehen, ein überkommenes Erdmutterdasein, das dem gesunden Menschenverstand zuwiderläuft - so wie ich es bei Müttern in Cambridge empfinde, die ihre Kinder ostentativ stillen, bis sie 4 Jahre alt sind?

„Ich würde argumentieren, daß Gott in seiner Klugheit Schwangerschaft erfand, damit Mamas und Babys ein Verhältnis vor der Geburt entwickeln konnten“, sagt Alan Fleischman, Professor der Pädiatrie an der Albert Einstein Hochschule von Medizin in New York, der dem neonatalen Programm des Montefiore Medizincentrums 20 Jahre vorstand.

Mary Mahowald, Professorin am MacLean Center for Clinical Medical Ethics an der University of Chicago, und eine ihrer Medizinstudentinnen befragten Frauen darüber, ob sie lieber mit einem Kind schwanger oder genetisch verwandt wären, wenn sie nicht beides wählen könnten. Eine knappe Mehrheit entschied sich für die Schwangerschaftsbeziehung und kümmerte sich mehr um das Tragen der Schwangerschaft, die Geburt und das Stillen als um die genetische Bindung. „Schwangerschaft ist wichtig für Frauen“, sagt Mahowald. "Manche Frauen mögen es vorziehen, mit all dem fertig zu werden - wir stellen unsere Leihmutterchaften ein, wir stellen unsere Dienstmädchen ein, wir stellen unsere Kindermädchen ein - aber ich denke, dass diese Dinge nur sehr begrenztes Interesse haben werden."

Susan Cooper, eine Psychologin, die Menschen berät, die Unfruchtbarkeitsuntersuchungen durchlaufen, ist sich nicht so sicher. Ja, stimmt sie zu, viele der Patienten, die sie sieht, haben "einen starken Wunsch, schwanger zu sein, aber es ist schwer zu wissen, ob das ein biologischer oder ein kultureller Drang ist".

Und Arthur L. Caplan, Direktor des Center for Bioethics an der University of Pennsylvania, geht noch einen Schritt weiter. In dreißig Jahren (*Anm.: um 2025*), so spekuliert er, werden wir das Problem der Lungenentwicklung gelöst haben; die Neonatologie wird in der Lage sein, 15- und 16-wöchige Föten zu retten. Es werden viele genetische Tests zur Verfügung stehen, die leicht durchzuführen sind und die

Risiken für den Erwerb von Spätkrankheiten vorhersagen, aber auch Eignungen, Verhaltensmerkmale und Persönlichkeitsaspekte vorhersagen. Es wird keine künstliche Gebärmutter zur Verfügung stehen, aber es wird viele Prototypen geben. Frauen, die kein Kind austragen können, werden sich melden, um Prototypen in experimentellen Situationen zu verwenden. Caplan sagt auch voraus, dass "es eine Bewegung geben werde, die sage, dass all dies unnötig und unnatürlich sei und dass der Weg, Babys zu bekommen, Sex und die zufällige Lotterie der Natur sei, eine Bewegung wie die reizvolle Umweltbewegung von heute". 60 Jahre später (*Anm.: um 2055*), fügt er hinzu, wird die totale künstliche Gebärmutter hier sein. "Es ist technologisch unvermeidlich. Die Nachfrage ist schwer vorherzusagen, aber ich würde sagen, signifikant."

Früher geschah das alles im Dunkeln - wenn überhaupt. Es geschah abgeschottet von unserem Sehen oder Eingreifen in den feuchten, lichtlosen Räumen des weiblichen Körpers. Was ändert sich also, wenn etwas so Grundlegendes wie die menschliche Reproduktion sozusagen aus dem Schrank kommt? Sind wir in der Tat anders, wenn wir die Kontrolle über diesen grundlegendsten Aspekt unserer Biologie übernehmen? Sollen wir unsere genetische Flugbahn und damit unseren evolutionären Weg ändern? Fehler beseitigen oder Unterschiede beseitigen oder sind sie ein und dasselbe? Retten Sie jeden Fötus, machen Sie jedes Baby zu einem gesuchten Baby, helfen Sie jedem gesuchten Kind, gesund geboren zu werden - sind das dieselben? Was sind unsere Ziele als Gesellschaft, was sind unsere Ziele als Ärzteschaft, was sind unsere Ziele als einzelne Eltern - und wo weichen diese Ziele voneinander ab?

„Die Zukunft ist rosig für Bioethiker“, sagt Caplan.

Perri Klass's jüngstes Buch heisst "Baby Doctor", sie ist Kinderärztin am Boston Medical Center.