

Stammzelltypen

Die Vereinigung zweier haploider Zellen führt beim Menschen zu einem adulten Organismus mit 10^{14} Einzellzellen, vielfältig differenziert (ca. 240 Zelltypen) und in Geweben organisiert.

Bereits 24 Stunden nach der Befruchtung liegen vier Zellkerne in der gemeinsamen Hülle. Die Stammzellforschung erbrachte den Beweis, dass aus jedem Kern ein vollständiger und funktionsfähiger Organismus hervorgehen kann. Zellen mit dieser Fähigkeit werden als totipotent bezeichnet (toti, grich. alles kann werden). Fünf Tage später hat sich die befruchtete Eizelle auf ihrem Weg durch den Eileiter zu einem Zellhaufen mit 64 Zellen entwickelt. Nur vier von ihnen werden zur Bildung der Keimblätter beitragen. Die verbleibenden Zellen haben sich zu Trophoblasten differenziert und übernehmen die Ernährung. Stammzellen, die sich zu den Keimblättern entwickeln können, werden als pluripotente Zellen bezeichnet (pluri, griech. vieles kann werden).

Die Zellen des Mesoderms und Anteile aus den anderen beiden Keimblättern bilden das Mesenchym. Eine Mesenchymzelle ist pluripotent; die aus ihr hervorgehende embryonale Muskelzelle nur noch multipotent. Die embryonale Muskelzelle hat das Potential für das Entstehen glatter Muskelzellen, Herzmuskelzellen oder Skelettmuskelfasern. Je mehr sich die Zelle spezialisiert, desto stärker mindert sich der Stammzellcharakter.

Stammzellen sind nicht spezialisierte Zellen mit einem hohen Potential zur Differenzierung.

Unbeantwortet ist die Frage, ob die Differenzierung allein durch die Keimbahn erfolgt und welche somatischen Ereignisse zur Differenzierung (Spezialisierung) beitragen. Bewiesen ist, dass die millionenfachen Varianten an Antikörpern und T-Zellrezeptoren nicht durch die Keimbahn organisiert werden können. Das Genom ermöglicht es den Immunzellen, ausgewiesener Bereiche des Erbgutes durch somatische Hypermutation zu verändern. Diese Erbgutveränderungen erfolgen im Interesse des Individuums, weil durch die Mutation Antikörper und T-Lymphozyten mit neuen Eigenschaften entstehen. Eigenschaften, die zur Abwehr von Krankheitserregern nötig sind.

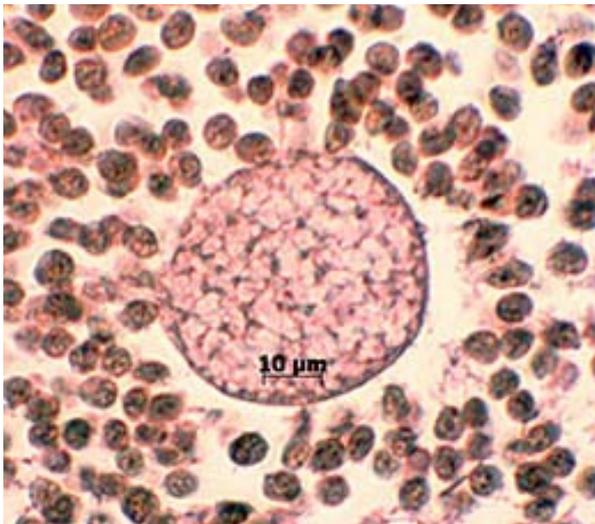
Zusammenfassung

Totipotenz: embryonale Zellen vor dem ersten Differenzierungsschritt in Embryoblast und Trophoblast

Pluripotenz: Zellen der Keimblätter (Ekto-Ento-Mesoderm) und weitere Zellen (Blutstammzelle)

Multipotenz: Stammzellen für bestimmte Gewebe wie: Muskulatur, Knochen, Knorpel oder Blut

Abb. 1 Eizelle und Zellen der Corona radiata in der Tuba uterina der Ratte, WvG-Färbung



Totipotente Zellen differenzieren sich.

Die Eizelle ist befruchtet und wird sich in eine äußere Zellschicht aus Trophoblasten und im Inneren liegenden embryoblastäre Zellen differenzieren.

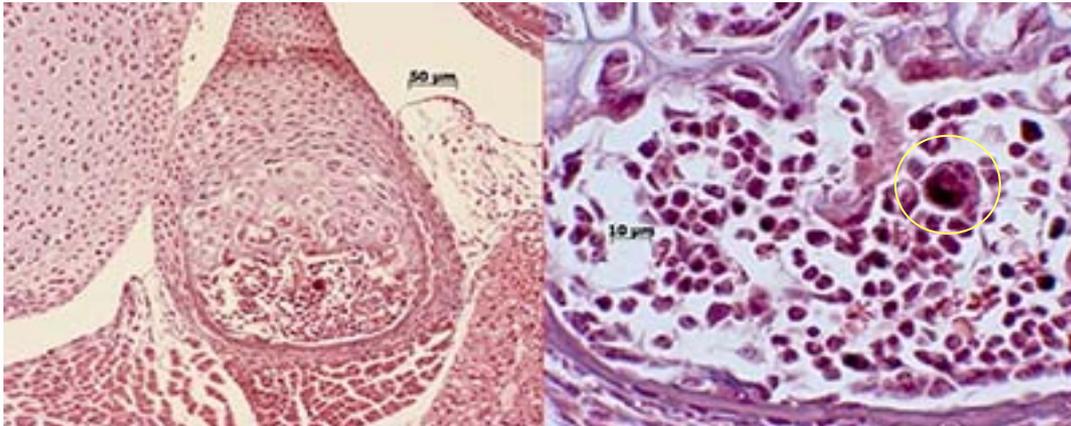
Abb.2

Embryo Ratte
HE-Färbung



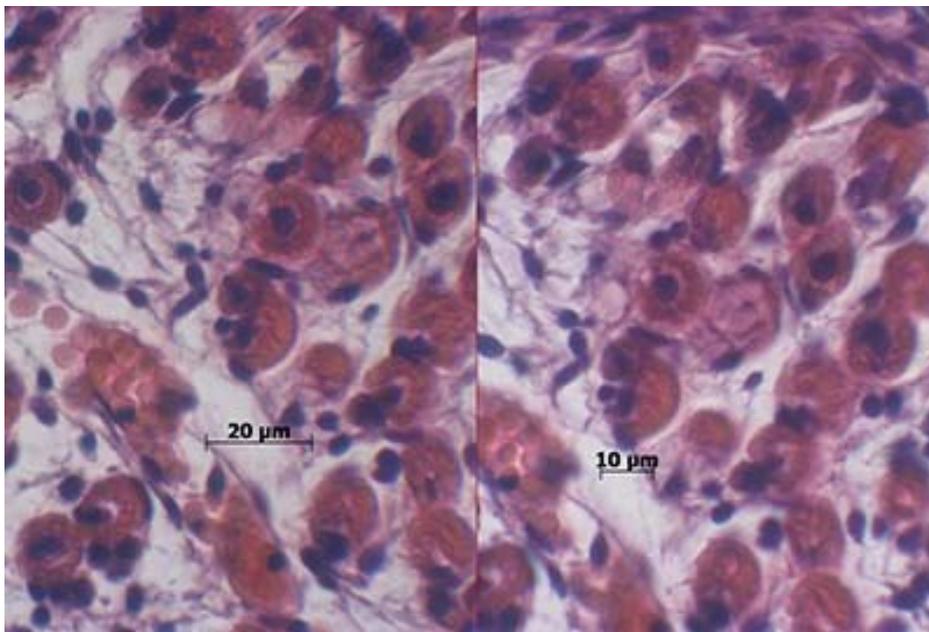
Wirbelkörper der Ratte, pluripotente Mesenchymzellen werden zu Knochenzellen
Direkte Ossifikation mesenchymaler Zellen zu Knochenzellen. Von links nach rechts ist zu beobachten, wie die zunächst dunklen Zellkerne an Größe zunehmen und im Verlauf ein lockeres Chromatin entwickeln. Das feinfädige Chromatin führt zu einem sehr blassen Aussehen der Kerne in den Knochenzellen. Gleichzeitig verschiebt sich die Kern-Plasma-Relation zu Gunsten des Plasmas.

Abb. 3 Embryo Ratte, HE-Färbung



Entstehung des blutbildenden Knochenmarks durch Einwanderung von blutbildenden Stammzellen aus der Leber. Aus pluripotenten Mesenchymzellen gehen multipotente Blutstammzellen hervor, die sich weiter differenzieren. Auf diese Weise entstehen Stammzellen, die Ausgangspunkt für weitere Poesen sind: Dazu zählen Lymphoblasten, Erythroblasten, Monoblasten, Myeloblasten und Megakaryoblasten. In der Abbildung dominiert der dunkel und nierenförmige Zellkern eines Megakaryoblasten (Markierung).

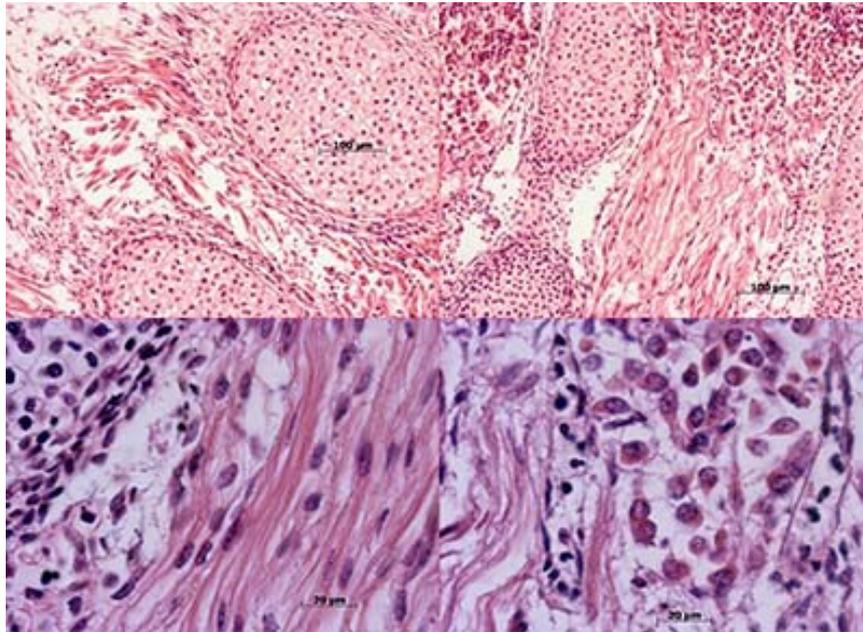
Abb. 4 Embryo Ratte, HE-Färbung



embryonale Myoblasten mit zentralen und runden Kern

Skelettmuskulatur entsteht durch Verschmelzen der multipotenten Zellen zu Muskelfasern.

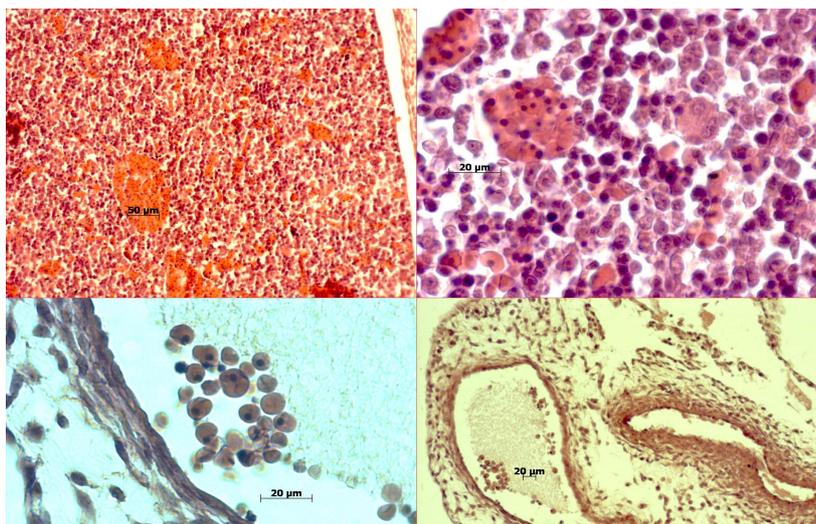
Abb. 5 Embryo Ratte, HE-Färbung



Embryonale Entwicklung der Wirbelkörper und Skelettmuskulatur

Zwischen den ovalen Anschnitten der Wirbelkörper liegen Myoblasten mit verschiedenen Entwicklungsstadien. Die jüngeren Zellen sind oval, zum Teil spitz auslaufend und haben einen großen runden Kern. Die in der Entwicklung vorangeschrittenen Zellen haben einen langen Zellkörper (links unten) und einen ovalen Zellkern. Diese Myoblasten befinden sich in dem Stadium, wo sie zu Skelettmuskelfasern verschmelzen.

Abb. 6 Embryo Rate, HE-Färbung



Obere Reihe: Nester mit Erythroblasten zwischen Hepatozyten.

Untere Reihe: kernhaltige und kernlose rote Blutzellen in einer Venole.

In die fetale Leber wandern hämopoetische Stammzellen ein und bilden weiße und rote Blutzellen.