

Pressemitteilung**Universität Basel****Reto Caluori**

18.06.2014

<http://idw-online.de/de/news592259>Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Biologie
überregional**Evolutionsbiologie: Weshalb Rinder nur zwei Zehen haben**

Bei Paarhufern wie Rindern und Schweinen wurde im Verlauf der Evolution die Zahl der Zehen reduziert und diese zu Klauen umgewandelt. Forscher der Universität Basel konnten nun einen Genschalter identifizieren, der bei der evolutionären Anpassung der Gliedmassen eine zentrale Rolle spielt. Die Studie, welche faszinierende Einblicke in die molekulare Evolutionsgeschichte bietet, wurde in der Fachzeitschrift «Nature» veröffentlicht.

Fossile Funde zeigen, dass die frühen Paarhufer Füße mit fünf Zehen besaßen – so wie Mäuse und Menschen. Dieser Grundbauplan wurde aber bei Paarhufern im Lauf der Evolution nachhaltig verändert. Heute haben etwa Flusspferde vier Zehen, und bei Schweinen ist die zweite und fünfte Zehe nach hinten gerichtet. Bei Rindern besteht das Zehenskelett neben zwei rudimentären Afterklauen aus zwei symmetrisch verlängerten mittleren Zehen, welche die paarigen Klauen bilden und die schnelle Fortbewegung auf unterschiedlichen Terrains erleichtern.

Embryonalentwicklung verglichen

Forscher um Prof. Rolf Zeller vom Departement Biomedizin der Universität Basel sind nun der Frage nachgegangen, welche molekularen Veränderungen für diese evolutionäre Anpassung der Gliedmassen von Paarhufern verantwortlich sein könnten. Dazu verglichen sie bei Rinder- und Mäuseembryonen die genetischen Aktivitäten, welche die Bildung von fünf Fingern und Zehen bei Mäusen steuern.

Zunächst verläuft die Entwicklung der Gliedmassen bei beiden Gattungen erstaunlich ähnlich. Erst während der Bildung der Hand- und Fussanlagen zeigen sich deutliche molekulare Unterschiede: In Mäuseembryonen sind die Transkripte der sogenannten Hox-Gene in den Extremitätenknospen asymmetrisch verteilt, was für die korrekte Anlage des Hand- und Fuss skeletts wichtig ist. Im Unterschied dazu wird deren Verteilung in den Extremitätenknospen von Rinderembryonen schon früh symmetrisch. «Diesen frühen Verlust der molekularen Asymmetrie betrachten wir als Auslöser von evolutionären Veränderungen, welche die Ausbildung des paarigen Klauenskeletts bei Rindern und anderen Paarhufern begünstigt haben», so der Entwicklungsgenetiker Prof. Rolf Zeller.

Erst ging die Asymmetrie verloren, dann die Zehen

Darauf richteten die Forscher ihre Aufmerksamkeit auf den Sonic Hedgehog (SHH) Signalpfad, welcher bei Mäusen und Menschen die Expression von Hox-Genen und die Bildung von fünf Zehen steuert. Sie stellten fest, dass in Rinderembryonen ein Genschalter so verändert ist, dass die Zellen, welche das Zehenskelett bilden, den Hedgehog-Rezeptor namens Patched₁ nicht exprimieren. Normalerweise funktioniert Patched₁ als Antenne für SHH, aber ohne Patched₁ kann das SHH-Signal nicht empfangen werden und die Entwicklung von fünf unterschiedlichen Zehen findet nicht mehr statt. Die Forscher konnten zeigen, dass der veränderte Genabschnitt – eine sogenannte cis-regulatorische Sequenz – ursächlich mit der Absenz des Patched₁-Rezeptors und dem damit verbundenen Verlust der Asymmetrie der Zehenknochen in Rinderembryonen verknüpft ist.

«Die identifizierten Veränderungen im Genschalter bieten beispiellose molekulare Einblicke, wie sich die Gliedmassen von Paarhufern vor etwa 55 Millionen Jahren von anderen Säugetieren zu unterscheiden begannen», erläutert Rolf Zeller. Noch ist unklar, was die Änderung des Genschalters hervorgerufen hat. «Wir gehen von einer progressiven evolutionären Veränderung aus, da dieser Schalter bei Rindern und vermutlich auch anderen Paarhufern degeneriert ist, während er bei anderen Wirbeltiergattungen wie Mäusen und Menschen aktiv geblieben ist.»

Originalbeitrag

Javier Lopez-Rios, Amandine Duchesne, Dario Speziale, Guillaume Andrey, Kevin A. Peterson, Philipp Germann, Erkan Ünal, Jing Liu, Sandrine Floriot, Sarah Barbey, Yves Gallard, Magdalena Müller-Gerbl, Andrew D. Courtney, Christophe Klopp, Sabrina Rodriguez, Robert Ivanek, Christian Beisel, Carol Wicking, Dagmar Iber, Benoit Robert, Andrew P. McMahon, Denis Duboule and Rolf Zeller
Attenuated sensing of SHH by Ptch1 underlies evolution of bovine limbs
Nature (2014) | doi: 10.1038/nature13289

Weitere Auskünfte

Prof. Dr. Rolf Zeller, Universität Basel, Department Biomedizin, Tel. +41 61 695 30 33, E-Mail: rolf.zeller@unibas.ch