

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Э. Е. УМАНСКИЙ, В. К. ТКАЧ и В. П. КУДОКОЦЕВ

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АНИЗОТРОПИЯ КОЖИ АКСОЛОТЛЯ

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 15 XI 1950)

В нашей лаборатории было показано ⁽⁴⁾, что кожа конечности аксолотля обладает анизотропными свойствами в отношении ее способности принимать участие в регенерации конечности. Свойства эти обнаруживаются при трансплантации кожи, снятой с нормальной конечности, на конечность, облученную рентгеновскими лучами, утратившую вследствие этого способность к регенерации. При такой трансплантации и последующей ампутации через трансплантированную манжетку кожи, таковая является единственным источником клеточного регенерационного материала.

Так, если трансплантировать манжетку кожи конечности в нормальной ориентации или с извращением проксимо-дистальной ориентации на 180° , то после ампутации конечности через трансплантированную манжетку кожи регенерирует нормальная конечность, обладающая всеми тканевыми компонентами, за исключением мышц ⁽⁶⁾ (см. рис. 1, б). Источником клеточного материала для регенерации мезодермальных тканей конечности в этих опытах служит кориум трансплантированной кожи. Эпителий трансплантированной кожи служит источником для регенерации эпителия конечности.

Если же на облученную рентгеновскими лучами конечность трансплантировать кожу конечности с извращением проксимо-дистальной ориентации на 90° , то после ампутации регенерация в большинстве случаев полностью отсутствует или ограничивается образованием незначительных выростов (рис. 1, в).

Отсутствие регенерации при трансплантации кожи с извращением проксимо-дистальной ориентации на 90° , очевидно, связано с тем, что при такой ориентации кожи заключенные в кориуме клетки, осуществляющие регенерацию мезодермальных тканей конечности, не могут освободиться и накапливаться под эпителием для образования регенерационной бластемы.

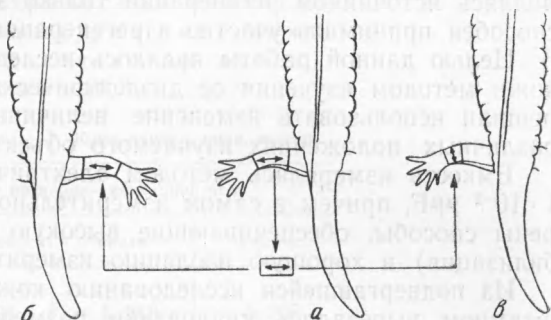


Рис. 1. Схема трансплантации манжетки кожи конечности на облученную рентгеновскими лучами конечность аксолотля; б — трансплантация манжетки в нормальной ориентации или с извращением проксимо-дистальной ориентации на 180° ; в — трансплантация манжетки с извращением проксимо-дистальной ориентации на 90°

Известно, что первые этапы регенерационного процесса сводятся именно к накоплению регенерационного материала. По Л. В. Полежаеву (3), фаза первичного накопления клеток обусловлена дедифференцировкой мезодермальных клеток (в данном случае дедифференцировкой кориума кожи). Клетки дедифференцирующихся тканей устремляются к эпителию, накапливаясь, таким образом, на ампутационной поверхности.

Очевидно, в проксимо-дистальном направлении в коже конечности аксолотля существует определенная структура. Освобождение и передвижение клеточного регенерационного материала может происходить только вдоль направленности структуры и не может осуществляться в поперечном направлении.

Вследствие этого при трансплантации на облученную конечность кожи конечности с извращением проксимо-дистальной ориентации на 90° создаются условия, препятствующие накоплению клеточного регенерационного материала, и регенерация вследствие этого не осуществляется.

Обнаружить наличие этой гипотетической структуры, обуславливающей анизотропию кожи конечности аксолотля, визуальным наблюдением не удастся. Вероятно структура эта волокнистой природы и лежит за пределами разрешающей способности микроскопа.

Анизотропия кожи конечности аксолотля относится именно к кориуму кожи, но не к эпителию кожи, ибо было показано, что эпителий, являясь источником регенерации только эпителия, в любой ориентации способен принимать участие в регенерации конечности.

Целью данной работы являлось исследование анизотропных свойств кожи методом изучения ее диэлектрических свойств. Для изучения мы решили использовать изменение величины емкости конденсатора при различных положениях изучаемого объекта между его пластинами (5).

Емкость измерялась методом электрических биений с точностью до $1 \cdot 10^{-2}$ μF , причем в самом измерительном устройстве были предусмотрены способы, обеспечивающие высокую стабильность (кварцевая стабилизация) и хорошую изоляцию измерительного конденсатора.

Из подвергавшейся исследованию кожи специально изготовленным штампом вырезались квадратики размером 8×8 мм, которые затем помещались в измерительный конденсатор так, что плоскость исследуемого квадрата была направлена перпендикулярно плоскости обкладок конденсатора.

Штамп из кожи располагался таким образом, что измерение вдоль одного направления квадрата соответствовало для кожи конечности проксимо-дистальной оси конечности, а другое измерение было направлено поперек этой оси. Для кожи головы и брюха одно измерение было направлено вдоль продольной оси тела, а другое поперечно ей.

В табл. 1 приводятся некоторые из полученных величин емкости, характеризующие анизотропные свойства кожи различных отделов тела аксолотля. Как видно из табл. 1, в коже конечности существует хорошо выраженная анизотропия, отсутствующая в коже головы и брюха. Величина емкости конденсатора при измерении в проксимо-дистальном направлении больше, нежели в поперечном направлении, что, несомненно, указывает на наличие структуры в коже конечности, направленной вдоль проксимо-дистальной оси.

Анизотропия изолированных участков кожи не остается постоянной и постепенно уменьшается, достигая нуля через 40—60 мин. после отделения кожи от тела животного. В табл. 2 приведены изменения величины емкости для одного и того же изолированного участка кожи в течение одного часа, показывающие постепенное уменьшение и исчезновение диэлектрической анизотропии. Измерения проводились в течение часа с интервалом в 8—12 мин.

Таблица 1

Изменение емкости конденсатора при измерении в различных направлениях

Направление измерения	Участок кожи	Емкость в μF
Относительно проксимо-дистальной оси		
Вдоль оси	С конечности задн. лев.	5,413
Поперек оси		5,228
Вдоль оси	„ „ задн. прав.	5,140
Поперек оси		5,040
Вдоль оси	„ „ передн. прав.	5,248
Поперек оси		5,208
Вдоль оси	„ „ передн. лев.	4,930
Поперек оси		4,870
Относительно продольной оси тела		
Вдоль оси	С брюха	5,190
Поперек оси		5,190
Вдоль оси	„ головы	5,450
Поперек оси		5,450

Таблица 2

Изменение диэлектрической анизотропии в изолированных участках кожи конечности аксолотля со временем (емкость в μF)

№№ измерений	Кожа задн. лев. конечн.		Кожа передн. прав. конечн.	
	относительно проксимо-дистальной оси			
	вдоль	поперек	вдоль	поперек
1	5,413	5,228	5,248	5,208
2	5,383	5,228	5,248	5,208
3	5,343	5,093	5,228	5,158
4	5,140	4,983	4,915	4,915
5	4,983	4,983	4,915	4,915

Интересно отметить, что после исчезновения анизотропии она может быть частично восстановлена смачиванием исследуемого куса кожи водой. Однако вскоре диэлектрическая анизотропия снова падает до нуля и более не восстанавливается.

Анизотропными свойствами, несомненно, обладают и другие компоненты регенерационного процесса. Известно (¹, ²), что на боковой поверхности конечности и хвоста от продольной раневой поверхности регенерация не осуществляется и это, несомненно, связано с осуществлением определенной структуры, перпендикулярно к которой клетки не могут накапливаться на ампуточной поверхности. Вопрос этот требует дальнейшего изучения.

Харьковский государственный университет
им. А. М. Горького

Поступило
16 V 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. И. Ефимов, Биол. журн., 2 (1933). ² Л. В. Полежаев, там же, 2 (1933). ³ Л. В. Полежаев, Основы механики развития позвоночных, 1945.
⁴ В. А. Самарова, Бюлл. эксп. биол. и мед., 10, № 4 (1940). ⁵ В. К. Ткач, Уч. зап. Харьк. ун-та, 27 (1948). ⁶ Э. Е. Уманский, Биол. журн., 6, № 4 (1937).