

## FEMTO LDV Z6 Энергия импульса

**Результатом разреза роговицы фемтолазером с энергией в нДж стала меньшая гибель клеток и меньшее количество профибротических маркеров<sup>1</sup>**

### Краткая информация

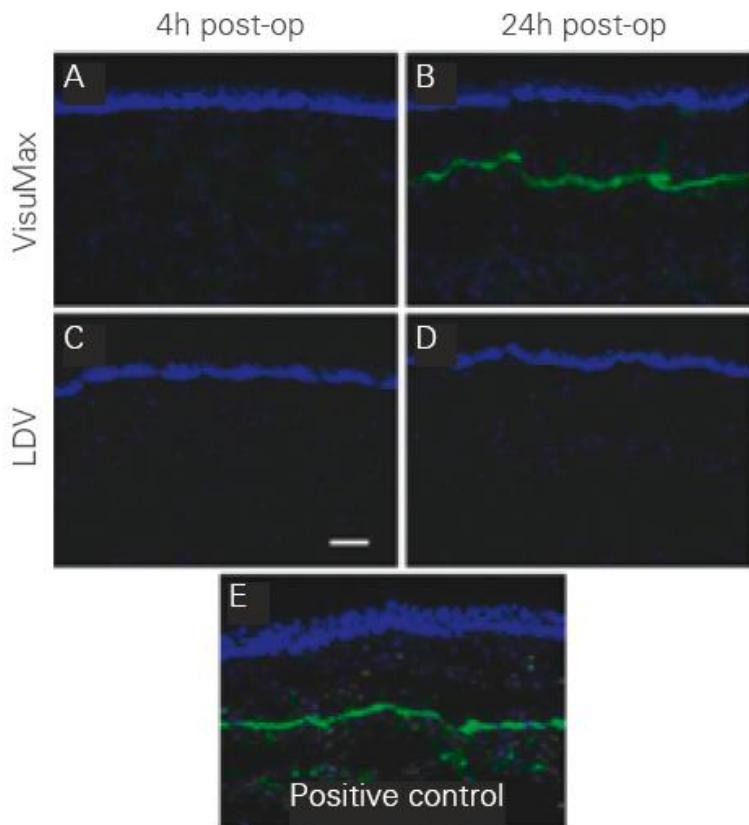
Цель настоящего исследования заключалась в сравнении эффекта от разреза лазером с энергией в нДж по сравнению с мкДж по ряду параметров, при этом настоящий отчет сосредоточивает свое снимание на начале профибротической реакции и апоптоза в роговице. Использовались фемтосекундные лазеры FEMTO LDV, модель Z6 (лазер с энергией в нДж) и VisuMax 500 кГц (лазер с энергией в мкДж). Лазеры FEMTO LDV и VisuMax имеют ряд отличий: модель сканирования, расстояние до лазерного пятна, уровень энергии импульса и интерфейс всасывающего раструба. Эти различия могут иметь различные последствия в послеоперационном периоде, например, воспалительные реакции и восстановление зрения.

### Методы

Роговичные лоскуты формировались лазером VisuMax или FEMTO LDV. Для изучения реакции ткани на рассечение фемтосекундным лазером использовали 8 кроликов (по три в каждой группе лечения и два в контрольной группе). Роговицу удаляли через 4 и 24 часа после операции, фиксировали и срезы готовили к окрашиванию. Эти срезы подвергали окрашиванию с иммунофлуоресценцией для определения фибронектина при помощи мышиных моноклональных антител. Кроме того, проводили анализ TUNEL для выявления апоптических клеток. Для оценки ровности ложа лоскута у шести доноров (человеческого) в возрасте 50-74 лет посмертно вырезали шесть роговиц (по две на каждую группу), затем провели визуализацию при помощи растрового электронного микроскопа (РЭМ). В среднем от момента смерти до энуклеации прошло  $6,7 \pm 1,5$  часов, а от момента смерти до исследования –  $8,0 \pm 2,4$  дней.

### Результаты

Фибронектин в центральной части роговицы через 4 часа после обработки VisuMax не обнаружен, но обнаружен у границы лоскута через 24 часа после операции. Однако интенсивность окрашивания оказалась существенно слабее, чем в положительных контрольных роговицах. В положительной контрольной роговице слабое окрашивание могло также отмечаться за плоскостью кератомии. В группе FEMTO LDV фибронектин в роговице не обнаружен ни через 4, ни через 24 часа после подготовки лоскута. На положительной контрольной роговице выполнили 6-мерную стромальную абляцию эксимерным лазером после поднятия лоскута. Здесь фибронектин обнаружен вдоль стромальной плоскости абляции эксимерным лазером, также отмечена более слабая интенсивность окрашивания за плоскостью абляции через 24 часа после операции (Рисунок 1).



Через 4 часа после операции

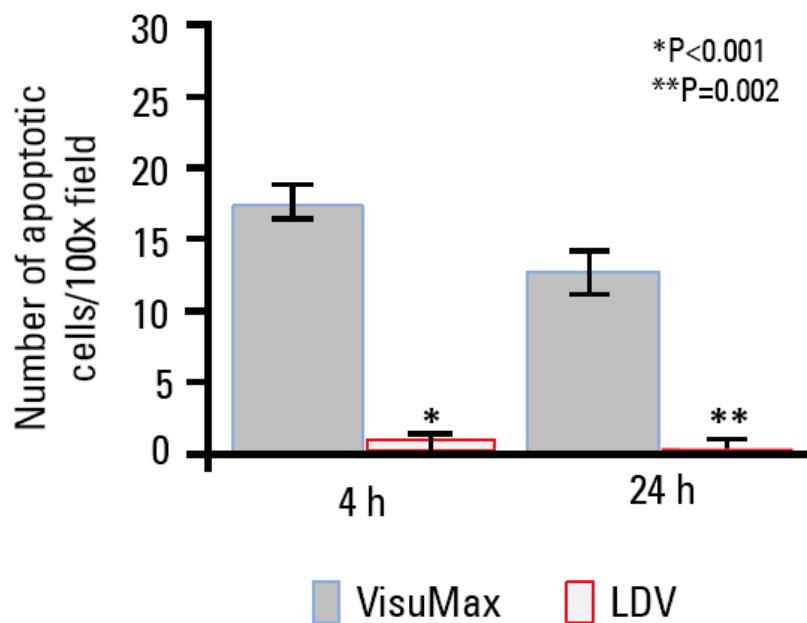
Через 24 часа после операции

Положительный контрольный образец

Рис. 1. Экспрессия фибронектина в центральной части роговицы после создания лоскута при помощи фемтосекундных лазеров VisuMax и FEMTO LDV. А) Окрашивание фибронектина через 4 часа и В) через 24 часа после обработки лазером VisuMax. С) Окрашивание фибронектина через 4 часа и Д) через 24 часа после обработки лазером LDV. Е) Положительный контрольный образец. Масштаб: 100 мкм

Положительные клетки TUNEL, свидетельствующие об апоптозе, отмечены вдоль плоскости рассечения лазером в центральной роговичнои строме через 4 и 24 часа после применения VisuMax, но преимущественно отсутствовали в обеих временных точках после подготовки лоскута при помощи FEMTO LDV. Через 4 часа после операции отмечена существенная разница между группами VisuMax ( $17,33 \pm 1,53$  клеток) и LDV ( $0,67 \pm 0,58$  клеток) ( $P < 0,001$ ). Кроме того существенная разница обнаружена через 24 часа после операции между группами VisuMax ( $12,67 \pm 1,53$  клеток) и LDV ( $0,33 \pm 0,58$  клеток) ( $P = 0,002$ ). Апоптические клетки можно было наблюдать вдоль плоскости стромы, обработанной эксимерным лазером, через 24 часа после операции в положительной контрольной роговице.

Ровность центральных участков ложа лоскута роговицы человека по результатам визуализации РЭМ в группах VisuMax и LDV оказалась схожей. Оценка наблюдателя 1 для группы VisuMax составила  $8,00 \pm 1,00$ , для группы LDV –  $7,33 \pm 0,58$  ( $P = 0,387$ ); наблюдатель 2 поставил группе VisuMax  $8,33 \pm 0,58$  балла, а группе LDV –  $7,67 \pm 0,58$  ( $P = 0,230$ ). Оба наблюдателя согласились, что существенное расхождение между средними показателями неровности ложа лоскута при использовании VisuMax и LDV отсутствует.



Количество апоптических клеток/ участок 100x  
4 часа  
24 часа

Рис. 2. Апоптические клетки в роговице после обработки лазером.

### Выводы

Экспрессия профибротического белка фибронектина отмечена вдоль плоскости рассечения лазером VisuMax, но отсутствовала в группе LDV. Кроме того, использование LDV привело к меньшей гибели клеток в строме роговицы по сравнению с рассечением VisuMax (по результатам анализа TUNEL). Возможно, что меньшая энергия импульса (нДж), вырабатываемая лазером FEMTO LDV, стала причиной таких наблюдений. Наконец, ровность лоскута в группах LDV и VisuMax оказалась схожей (по оценкам двух независимых наблюдателей).

В завершение, лазеры с энергией в нДж, например, LDV могут стать лучшим выбором для офтальмологических операций, где требуется рассечение роговицы, поскольку они могут уменьшить количество апоптических клеток и снизить экспрессию профибротического белка в строме роговицы.

### Ссылки:

- Riau A, Liu Y, Lwin N, Ang H, Tan N, Yam G, Tan D, Mehta J. Comparative Study of nJ- and  $\mu$ J-Energy Level Femtosecond Lasers: Evaluation of Flap Adhesion Strength, Stromal Bed Quality, and Tissue Responses. Investigative Ophthalmology & Visual Science May 2014, Vol. 55, 3186–3194

FEMTO LDV Z2, Z4 и Z6 имеют маркировку CE, одобрены Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США и могут быть поставлены немедленно. Что касается других стран, возможность поставки может быть ограничена в силу законодательных требований; просим связаться с компанией Ziemer для получения подробной информации.