

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТОЧЕК ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ПЕРФУЗИЕЙ И МЕТАБОЛИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В БИОТКАНИ

Е.В.Жарких

(ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», г. Орёл)

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В.Дунаев

(ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», г. Орёл)

Микроциркуляторно-тканевым системам (МТС) организма человека принадлежит важная роль в процессе кислородного снабжения тканей, поэтому в современной клинической практике по-прежнему актуальны разработки новых неинвазивных методов функциональной диагностики. В настоящее время при исследовании МТС широкое применение получили такие оптические неинвазивные технологии, как лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ), оптическая тканевая оксиметрия (ОТО) и флуоресцентная спектроскопия (ФС). В настоящее время одной из актуальных задач является поиск и обоснование новых диагностических критериев, получаемых при совместном использовании сразу нескольких технологий. В связи с этим, цель данной работы заключалась в поиске наиболее оптимальных точек на различных топографо-анатомических участках кожи для исследования и нахождения взаимосвязей между перфузией биоткани и метаболическими процессами.

Экспериментальные исследования были проведены методами ЛДФ, ОТО и ФС при помощи многофункционального лазерного неинвазивного диагностического комплекса «ЛАКК-М» (ООО НПП, «ЛАЗМА», г. Москва). Было исследовано два набора по 5 точек на коже рук. В первом случае световодный зонд устанавливали на 5 точках кожи, расположенных на срединной линии передней поверхности нижней трети правого предплечья. Каждый участок был расположен выше предыдущего на 10 мм. Исследование включало в себя регистрацию базового теста ЛДФ- и ОТО-грамм в течение 3 мин и регистрацию интенсивности эндогенной флуоресценции кожных биомаркеров (NADH, FAD) при возбуждении УФ (365 нм) и синим (450 нм) светом. Измерения проводились на 19 условно здоровых добровольцах в состоянии физического и психического покоя (средний возраст $20,9 \pm 2,1$ лет) с предварительной адаптацией испытуемых к температуре помещения $21-23^\circ\text{C}$. Все эксперименты проводились в положении сидя, правая рука располагалась на столе на уровне сердца. Длительность исследования одного набора точек на одном испытуемом составила около 30 мин.

При проведении экспериментов производилась регистрация следующих параметров: показателя микроциркуляции (I_m), тканевой сатурации (S_tO_2), уровня объемного кровенаполнения (V_b), амплитуд интенсивности флуоресценции коферментов биоткани (NADH и FAD). Показатель тканевого кислородного метаболизма, редокс-соотношение (RR), рассчитывался двумя способами – как отношение амплитудных значений интенсивности флуоресценции NADH к FAD (RR_1) и по формуле, учитывающей обратно отражённое излучение зондирующего биоткань света (RR_2).

В результате исследования первого набора точек кожи на предплечье были получены и статистически обработаны следующие данные по всем 19 добровольцам. В точке, расположенной на срединной линии тыльной стороны правого предплечья на 10 мм выше складки лучезапястного сустава I_m составил $5,3 \pm 1,5$ пф. ед., а редокс-соотношение соответственно составило $RR_1 = 3,1 \pm 1,1$ отн. ед. и $RR_2 = 1,3 \pm 0,1$ отн. ед. В следующей точке показатели соответственно составили $5,5 \pm 2,0$ пф. ед., $2,9 \pm 0,4$ отн. ед. и $1,3 \pm 0,1$ отн. ед. В третьей точке: $6,0 \pm 1,1$ пф. ед., $2,9 \pm 0,4$ отн. ед. и $1,8 \pm 0,1$ отн. ед., а в четвертой точке – $6,0 \pm 1,9$

пф. ед., $2,9 \pm 0,5$ отн. ед. и $1,3 \pm 0,1$ отн. ед.. В крайней пятой точке кожи на предплечье получено соответственно: $6,4 \pm 1,9$ пф.ед., $2,9 \pm 0,6$ отн. ед. и $1,3 \pm 0,2$ отн.ед.

Во втором наборе были исследованы также 5 точек, получены и аналогично статистически обработаны следующие данные. В точке, расположенной на дорсальной поверхности среднего пальца правой руки $I_m = 12,8 \pm 3,7$ пф.ед., а соответственно $RR_1 = 3,1 \pm 0,6$ отн. ед. и $RR_2 = 1,3 \pm 0,2$ отн.ед. В точке, расположенной на дорсальной поверхности нижней трети правого предплечья на 20 мм выше шиловидного отростка, $I_m = 5,6 \pm 1,1$ пф.ед., а редокс-соотношение соответственно $RR_1 = 2,9 \pm 0,5$ отн.ед. и $RR_2 = 1,3 \pm 0,1$ отн.ед. В точке, расположенной на вентральной поверхности верхней трети правого предплечья, показатели составили соответственно: $I_m = 6,7 \pm 3,5$ пф.ед., $RR_1 = 3,1 \pm 0,5$ отн.ед. и $RR_2 = 1,2 \pm 0,1$ отн.ед.. В следующей точке, расположенной на срединной стороне правого плеча, исследуемые показатели составили: $I_m = 6,8 \pm 1,6$ пф.ед., $RR_1 = 3,1 \pm 0,6$ отн.ед. и $RR_2 = 1,3 \pm 0,1$ отн.ед. В точке, расположенной на вентральной поверхности левого предплечья удаленно от локтевой ямки, показатели составили: $I_m = 7,4 \pm 2,6$ пф.ед., $RR_1 = 3,3 \pm 0,6$ отн.ед. и $RR_2 = 1,2 \pm 0,1$ отн.ед. соответственно.

Таким образом, полученные результаты показали, что по критерию разброса (коэффициента вариации) для исследования взаимосвязи периферического кровотока (с помощью метода ЛДФ) и метаболических процессов в биоткани (с помощью метода ФС) наиболее оптимальным является набор точек на коже, расположенных на срединной линии дорсальной поверхности нижней трети правого предплечья. Диапазон разброса параметров в этих точках составил 18-37% для показателя микроциркуляции и 14,5-35% и соответственно 6,1- 11,6% для редокс-соотношений, вычисленных разными способами.

Автор

Е.В. Жарких

Научный руководитель

А.В. Дунаев

Заведующий кафедрой «ПМиС»

К.В. Подмастерьев