
**Г. В. Лебединская, В. С. Степин, Т. С. Сурнина,
Б. А. Федосюткин, Л. А. Щербин**

**ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОЛЩИНЫ
МЯГКИХ ПОКРОВОВ ЛИЦА ***

В судебно-медицинской и криминалистической практике одним из эффективных способов установления идентичности костных останков и пропавшего без вести человека является метод фотосовмещения плоскостных изображений черепа и фотоснимков этого человека. В процессе фотосовмещения учитываются не только проекционные соотношения однотипных анатомических образований, но и абсолютные размеры толщины мягких тканей в масштабных пересчетах.

Другая важная область использования данных о толщине мягких тканей в различных точках лица и головы — реконструкция лица по черепу, которая представляет большой интерес и для криминалистики, и для антропологии.

При измерениях толщины мягких тканей на анатомическом материале ранее применялись различные приемы: наколка иглой, препарирование, распилы и т. п. Однако большой помехой в этих исследованиях были неизбежные посмертные изменения лица.

Рентгенологический метод позволяет изучить живое лицо, но и он имеет существенные недостатки, так как на рентгенограммах мы видим только профиль мягких тканей и профиль черепа. Боковые поверхности лица выпадают из сферы исследования, что существенно ограничивает набор изучаемых признаков.

М. М. Герасимов, используя все известные методы измерения мягких покровов головы, разработал шкалу их толщины на различных ее участках. В настоящее время эта шкала может быть значительно дополнена путем применения новых способов исследования. Определенные перспективы в этом направлении связаны со сверхвысокочастотной энергией (СВЧ-энергией), а также ультразвуковой локацией.

Для измерения толщины мягких покровов лица мы решили воспользоваться медицинскими ультразвуковыми диагностическими аппаратами, выпускаемыми серийно отечественной промышленностью. Подобный опыт применения ультразвука в антропологии и медицинской криминалистике проводится впервые, поэтому мы расцениваем свое исследование как экспериментальное, направленное на разработку методики, ос-

воения измерений на эхограммах, а также на решение целого ряда чисто технических задач, которые неминуемо возникают по ходу исследования.

Из всего арсенала ультразвуковой медицинской аппаратуры наиболее подходящим оказался ультразвуковой офтальмологический локатор ЭХО-21 Московского завода электро-медицинской аппаратуры (ЭМА). Этот прибор превращает электрическую энергию посредством пьезоэлектрического преобразования в энергию механических колебаний, причем ультразвуковой зонд (пьезоэлектрический элемент) является одновременно и излучателем ультразвуковых колебаний, и приемным устройством. Проходя через мягкие ткани, ультразвуковые колебания, отражаясь от костной основы, принимаются тем же зондом и преобразуются в электрические сигналы. После усиления и дальнейшего преобразования они воспроизводятся на экране электронно-лучевой трубки в виде импульсов положительной полярности. Специальное измерительное устройство позволяет определить расстояние между любыми отраженными сигналами на экране трубки, т. е. между соответствующими измеряемыми объектами.

Распространение ультразвука происходит по законам геометрической оптики: луч падающий и отраженный лежат в одной плоскости, а угол падения равен углу отражения. Часть ультразвуковых колебаний отражается от границ раздела сред с различным акустическим сопротивлением (оно определяется произведением плотности среды на скорость распространения в ней ультразвука). Скорость распространения ультразвука в кости — 3500 м/сек, в мягких тканях — 2000 м/сек. При распространении в различных средах ультразвуковые колебания поглощаются по-разному. Поглощение тем больше, чем выше частота.

ЭХО-21 имеет две рабочие частоты — 5,28 и 10,56 мгц и набор зондов с различными диаметрами. Разрешающая способность — 0,5—1,0 мм, что вполне отвечает нашим требованиям. Расстояние до исследуемой структуры измеряется с помощью подвижной метки от 0 до 45 мм. Погрешность измерений не превышает $\pm 0,2$ мм. Входной сигнал делится от 0 до 80 дб ступенями через каждые 5 дб. Аппарат легко перевозим (вес не более 30 кг) и снабжен автономным столиком на колесах.

В процессе измерений можно фиксировать (задерживать) полученный сигнал, определяющий толщину тканей. Фотоприставка позволяет фотографировать эхограмму. В связи с тем, что контактные зонды не имеют так называемой «мертвой» зоны, следует избегать чрезмерно плотного прилегания, а тем более вдавливания их в мягкие ткани, так

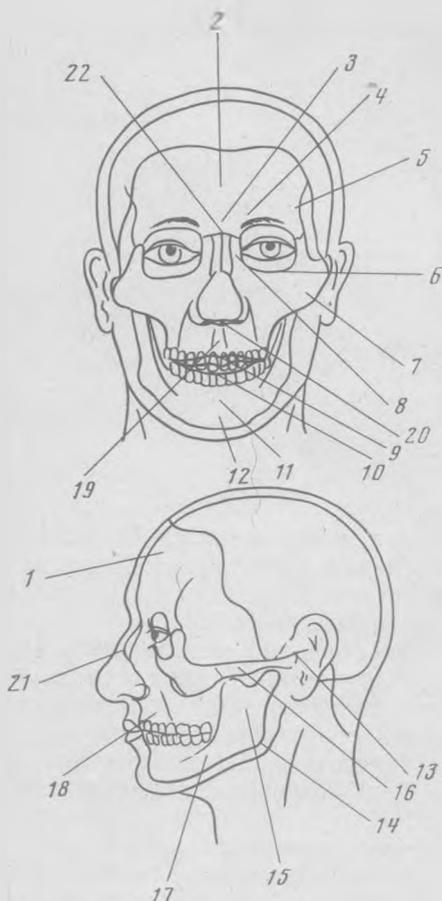


Рис. 1. Точки лица, включенные в кефалометрический бланк

как это может существенно исказить картину. Поэтому помимо тонкого зонда диаметром в 5 мм для некоторых участков лица был применен специально изготовленный зонд большего диаметра (10 мм).

Сама по себе работа с ЭХО-21 несложна, измерения в каждом отдельном случае не требуют продолжительного времени, а интенсивность ультразвуковых колебаний в данных дозах совершенно безвредна для человека и не ощущается им. Таким образом, по своим техническим качествам аппарат ЭХО-21 вполне пригоден для проведения массовых исследований.



Рис. 2. Измерение толщины мягких покровов лица аппаратом ЭХО-21

Далее предстояло разработать специальный кефалометрический бланк для регистрации проводимых измерений на различных участках лица, локализация которых соответствовала бы определенным антропометрическим точкам.

Опробование метода проведено на анатомическом материале. Удалось осуществить неоднократную проверку получаемого сигнала, понять, какой из зубцов эхограммы соответствует той или иной анатомической структуре и, что особенно существенно, проконтролировать измерения с помощью градуированной иглы или препарирования.

Цель исследований сводилась к следующему:

1) выяснить, на каких участках лица можно получить наиболее четкие выходные сигналы;

2) подобрать максимально удобный зонд для определения толщины тканей на том или ином участке лица;

3) отработать методику последовательности измерений.

Первоначально были намечены 26 точек: 17 основных и 9 дополнительных. Основные — метопион, глабелла, назион, фронтотемпорале, экзоорбитале, инфраорбитале, энтокантион, ринион, моляре, субназале, зигион, трагион, лабрале супериус, лабрале инфериус, гонион, гнатион, супраментале. Дополнительные точки: максимальное выступание надбровных дуг; середина лобного бугра; фронтозигоматика — наиболее выступающая точка на скуловых отростках лобной кости; боковая точка носа — наиболее глубокая точка на лобном отростке верхнечелюстной кости на уровне нижнего медиального угла глаза; середина фильтра верхней губы; супрагнатион — максимальное выступание подбородка; срединная точка восходящей ветви нижней челюсти (определяется на середине линии зигион — гонион); середина тела нижней челюсти (точка на уровне половины расстояния между гнатион и гонион); клыково-альвеолярная (на альвеолярном выступе клыка у шейки зуба).

Кефалометрический бланк измерения толщины мягких тканей лица
с использованием ультразвука

Учреждение, проводящее исследование

Пункт

Дата

№

Фамилия, имя, отчество

Пол

Занятие

Возраст

Национальность

Место рождения

исследуемого
его отца
его матери

№ п. п.	Признаки	Ширина зонда, мм	№ п. п.	Признаки	Ширина зонда, мм
1	Лобный бугор	10	13	Надкозелковая точка (между <i>obs</i> и <i>tr</i>)	5—10
2	Середина лба (<i>mp</i>)	10			
3	Надпереносье (<i>gl</i>)	10	14	Угол нижней челюсти (<i>go</i>)	10
4	Наибольшее выступание надбров- ных дуг	10	15	Середина ветви нижней челюсти (между <i>zy</i> и <i>go</i>)	10
5	Боковая точка лба (<i>ft</i>)	10	16	Наибольшее выступание скуло- вых дуг (<i>zy</i>)	10
6	Нижнеорбитальная точка (<i>io</i>)	10			
7	Переднескуловая точка (<i>mr</i>)	10	17	Середина тела нижней челюсти (между <i>go</i> и <i>gn</i>)	10
8	Медиальный угол глаза (<i>en</i>)	10			
9	Губная верхняя (<i>ls</i>)	10	18	Альвеолярный выступ клыка	10
10	Губная нижняя (<i>li</i>)	10	19	Середина фильтра верхней губы	5
11	Подбородочная борозда (<i>sm</i>)	5—10	20	Подносная точка (<i>sn</i>)	5
12	Максимальное выступание подбо- родка	10	21	Конец носовых костей (<i>rhi</i>)	5
			22	Начало носовых костей (<i>n</i>)	5

Эти точки были помечены на лице трупа. Измерения проводились ультразвуковым аппаратом и контролировались путем прокалывания мягких тканей до кости специальной градуированной иглой с насадкой.

В результате экспериментов, проведенных на 20 трупах (мужчин и женщин), отобраны 22 точки лица (см. рис. 1), на которых установлено практически полное совпадение данных, полученных двумя методами. Единичные расхождения не превышали 0,5 мм. В остальных точках результаты измерений ультразвуком часто расходились с измерениями иглой. Причиной расхождений послужило то, что подлежащая костная основа имела сложную конфигурацию и располагалась не перпендикулярно зонду. Поэтому такие точки были исключены из программы — это экзоорбитале, гнатин и точка на боковой поверхности носовых костей. Вместо точек фронтотемпорале и фронтозигоматика взята объединенная точка, расположенная медиальнее фронтотемпорале на величину радиуса зонда. Вместо трагион, положение которой совпадает с нижнечелюстным суставом, взята точка между трагион и отобазин супериор (условно названа надкозелковой).

После завершения экспериментальных работ и анализа итоговых данных был составлен кефалометрический бланк для массового сбора материала на живых людях с помощью ультразвука.

Работа в этом направлении уже началась. На кафедре судебной медицины 1-го Московского государственного медицинского института были произведены измерения лица у 64 студентов в возрасте от 18 до 25 лет (32 мужчины и 32 женщины, русские).

Методика измерений сводилась к следующему: исследуемый садился в удобную позу, упираясь затылком в подголовник, прикрепленный к спинке стула. Кефалометрические пункты определялись пальпацией и маркировались. Зонд смазывался специальным составом аква-соник или смачивался водой. Исследователь правой рукой легко при-

Основные параметры изменчивости толщины мягких тканей лица
(мужская группа, 18—25 лет)

№ п. п.	Признаки	N	$\bar{x} \pm m$	$\sigma \pm m$	V
1	Лобный бугор	32	5,59±0,126	0,712±0,089	12,737
2	Середина лба (<i>mp</i>)	32	6,50±0,119	0,672±0,084	10,339
3	Надпереносье (<i>gl</i>)	32	6,59±0,126	0,713±0,089	10,819
4	Наибольшее выступание надбровных дуг	32	6,66±0,116	0,657±0,082	9,865
5	Боковая точка лба (<i>ft</i>)	32	5,25±0,090	0,509±0,064	9,695
6	Нижнеорбитальная точка (<i>io</i>)	32	4,50±0,127	0,718±0,090	15,956
7	Переднескуловая точка (<i>mr</i>)	32	8,47±0,206	1,164±0,146	13,743
8	Медиальный угол глаза (<i>en</i>)	32	3,69±0,114	0,644±0,081	17,453
9	Губная верхняя (<i>ls</i>)	32	13,97±0,352	1,992±0,249	14,259
10	Губная нижняя (<i>li</i>)	32	15,25±0,266	1,503±0,188	9,856
11	Подбородочная борозда (<i>sm</i>)	30	11,73±0,291	1,596±0,206	13,606
12	Максимальное выступание подбородка	31	12,71±0,208	1,160±0,147	9,127
13	Надкозелковая точка (между <i>obs</i> и <i>tr</i>)	32	5,16±0,243	1,323±0,165	25,640
14	Угол нижней челюсти (<i>go</i>)	32	10,41±0,502	2,838±0,355	27,262
15	Середина ветви нижней челюсти (между <i>zy</i> и <i>go</i>)	32	19,79±0,396	2,239±0,280	11,320
16	Наибольшее выступание скуловых дуг (<i>zy</i>)	32	7,81±0,193	1,091±0,136	13,969
17	Середина тела нижней челюсти (между <i>go</i> и <i>gn</i>)	32	13,47±0,404	2,286±0,286	16,971
18	Альвеолярный выступ клыка	24	11,50±0,233	1,142±0,165	9,930
19	Середина фильтра верхней губы	24	11,42±0,318	1,558±0,225	13,643
20	Поднососовая точка (<i>sn</i>)	28	6,89±0,346	1,833±0,254	26,604
21	Конец носовых костей (<i>rhi</i>)	32	3,09±0,069	0,390±0,049	12,621
22	Начало носовых костей (<i>n</i>)	32	5,41±0,118	0,667±0,083	12,329

Таблица 2

Основные параметры изменчивости толщины мягких тканей лица
(женская группа, 18—25 лет)

№ п. п.	Признаки	N	$\bar{x} \pm m$	$\sigma \pm m$	V
1	Лобный бугор	32	5,41±0,099	0,560±0,070	10,351
2	Середина лба (<i>mp</i>)	32	6,06±0,127	0,716±0,090	11,815
3	Надпереносье (<i>gl</i>)	32	6,66±0,132	0,746±0,093	11,201
4	Наибольшее выступание надбровных дуг	32	6,44±0,127	0,716±0,090	11,118
5	Боковая точка лба (<i>ft</i>)	32	5,50±0,100	0,568±0,070	10,327
6	Нижнеорбитальная точка (<i>io</i>)	32	4,91±0,104	0,588±0,074	11,976
7	Переднескуловая точка (<i>mr</i>)	32	9,88±0,167	0,942±0,118	9,534
8	Медиальный угол глаза (<i>en</i>)	32	3,63±0,117	0,660±0,083	18,182
9	Губная верхняя (<i>ls</i>)	32	12,50±0,191	1,078±0,135	8,624
10	Губная нижняя (<i>li</i>)	32	14,09±0,187	1,058±0,132	7,509
11	Подбородочная борозда (<i>sm</i>)	32	12,06±0,190	1,076±0,135	8,922
12	Максимальное выступание подбородка	32	12,13±0,178	1,008±0,126	8,310
13	Надкозелковая точка (между <i>obs</i> и <i>tr</i>)	32	5,56±0,168	0,948±0,119	17,050
14	Угол нижней челюсти (<i>go</i>)	32	10,38±0,487	2,756±0,345	26,551
15	Середина ветви нижней челюсти (между <i>zy</i> и <i>go</i>)	32	22,16±0,342	1,936±0,242	8,736
16	Наибольшее выступание скуловых дуг (<i>zy</i>)	32	8,25±0,162	0,916±0,115	11,103
17	Середина тела нижней челюсти (между <i>go</i> и <i>gn</i>)	32	14,31±0,645	3,649±0,456	25,500
18	Альвеолярный выступ клыка	32	10,84±0,150	0,847±0,106	7,814
19	Середина фильтра верхней губы	32	10,97±0,171	0,967±0,121	8,815
20	Поднососовая точка (<i>sn</i>)	32	7,38±0,214	1,211±0,151	16,409
21	Конец носовых костей (<i>rhi</i>)	32	3,25±0,078	0,440±0,055	13,538
22	Начало носовых костей (<i>n</i>)	32	6,56±0,168	0,948±0,119	14,451

кладывал зонд к коже, а левой фиксировал показания шкалы эхограммы (см. рис. 2). Для контроля каждое измерение бралось дважды.

Полученные данные приведены в табл. 1 и 2. Анализ их позволяет сделать, пока еще в предварительной форме, ввиду малочисленности материала, некоторые выводы:

1. Ультразвук вполне может быть использован как в антропологических исследованиях, так и для решения ряда задач медицинской криминалистики.

2. Дальнейшие исследования должны вестись в двух направлениях: на анатомическом материале в целях уточнения методики и на живых людях для накопления данных по различным группам населения.

3. Выявлены 22 участка лица, на которых полностью совпадают результаты измерений, проведенные двумя методами (измерения иглой и ультразвуком).

4. Наибольшие вариации толщины мягких тканей прослежены в области медиального угла глаза, в надкозелковой точке и подносовой области. У мужчин и женщин намечается определенный параллелизм в вариациях толщины мягких тканей, однако степень их изменчивости различна.

5. Накопление статистически достоверного материала для групп различного пола, возраста, этнического типа будет способствовать уточнению метода фотосовмещения и повышению портретного сходства реконструируемого лица с прижизненным обликом человека.