

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 611.356.1:616–089.844.08:572.5
doi:10.18499/2225-7357-2026-15-2-44-50
3.3.1 – анатомия человека



Точность антропометрических формул в оценке объема печени: сравнительное исследование в контексте трансплантологии

С. В. Субочев✉, А. А. Супильников

Медицинский университет «Реавиз», Самара, Россия

Аннотация. Ежегодно возрастающая потребность трансплантации печени на фоне дефицита доноров определяет актуальность развития сплит-трансплантации, при которой разделенный на части орган имплантируется нескольким реципиентам. Успех таких вмешательств напрямую зависит от точности предоперационной волюметрии, как трансплантируемой части, так и остающейся паренхимы. Ошибки в расчетах на 8% и более связаны с высокими рисками посттрансплантационной печеночной недостаточности. При отсутствии возможностей визуализации, оценка объема печени может быть проведена по антропометрическим формулам, однако их точность для российской популяции ранее не изучалась. **Цель** исследования – провести сравнительный анализ точности формул, основанных на антропометрических показателях, для вычисления объема печени. **Материал и методы.** Проведено обсервационное одномоментное анатомическое исследование печени 102 умерших лиц обоего пола в возрасте 18–59 лет, разделенных на две возрастные группы (18–44 года и 45–59 лет). Эталонный объем печени определяли методом вытеснения жидкости. Рассчитывали объем по 14 антропометрическим формулам. Оценку точности проводили по средней абсолютной ошибке (MAE) с последующим ранжированием формул по точности. Дополнительно рассчитывали медианную абсолютную ошибку (MeAE) с последующим сравнением распределений ошибок с помощью критерия Манна–Уитни. Для выявления взаимосвязи между антропометрическими показателями (рост, масса тела, ИМТ) и морфометрическими характеристиками печени (масса, объем) выполняли корреляционный анализ с оценкой силы связи по шкале Чеддока. **Результаты.** У мужчин в группах установлена заметная положительная корреляция между массой печени и ИМТ ($r=0,65$ и $r=0,58$). У женщин данная связь была умеренной (18–44 года, $r=0,48$) и слабой (45–59 лет, $r=0,35$). Увеличение ИМТ на одну единицу сопровождалось ростом массы печени на 9–12 г. Высокую точность ($MAE < 50$ мл) показали формулы Yu H.C., et al. (2004) ($MAE=26,3$ мл; $MeAE=24,1$ мл) для всех групп и Hashimoto T., et al. (2006) ($MAE=42,5$ мл; $MeAE=40,3$ мл) для лиц 18–44 лет. Сравнение распределений ошибок между этими формулами не выявило статистически значимых различий ($p=0,24$). Формулы средней точности (DeLand, Heinemann, Johnson, Vauthey, Lin, Fu-Gui) могут применяться ограниченно. Остальные формулы (Urata, Noda, Yoshizumi, Patlas, Chouker, Poovathumkadavil) продемонстрировали низкую точность ($MAE \geq 100$ мл) и статистически значимую асимметрию распределения ошибок ($p < 0,05$). **Заключение.** Наиболее точными для расчета объема печени в российской популяции являются формулы Yu H.C., et al. (2004) и Hashimoto T., et al. (2006). Пол и возраст являются значимыми факторами, влияющими на массу и объем печени, что необходимо учитывать при выборе формул на основе антропометрических показателей.

Ключевые слова: волюметрия печени; антропометрия; трансплантация; планирование оперативного вмешательства на печени

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Субочев С.В., Супильников А.А. Точность антропометрических формул в оценке объема печени: сравнительное исследование в контексте трансплантологии // Журнал анатомии и гистопатологии. 2026. Т. 15, №2. С. 44–50. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2026-15-2-44-50>

ORIGINAL ARTICLES

Original article

Accuracy of Anthropometric Formulas in Liver Volume Estimation: Comparative Study in Transplantation Context

S. V. Subochev✉, A. A. Supilnikov

Medical University "Reaviz", Samara, Russia

Abstract. The annually increasing need for liver transplantation against the background of donor shortage determines the relevance of developing split transplantation, in which a divided organ is implanted into several recipients. The success of such interventions directly depends on the accuracy of preoperative volumetry of both the transplanted portion and the remaining parenchyma. Calculation errors of 8% or more are associated with high risks of post-transplant liver failure. In the absence of imaging capabilities, liver volume can be

estimated using anthropometric formulas; however, their accuracy for the Russian population has not been previously studied. **The aim** of the study was to conduct a comparative analysis of the accuracy of formulas based on anthropometric parameters for calculating liver volume. **Material and methods.** An observational cross-sectional anatomical study of the liver was conducted in 102 deceased individuals of both sexes aged 18–59 years, divided into two age groups (18–44 years and 45–59 years). The reference liver volume was determined using the fluid displacement method. Volume was calculated using 14 anthropometric formulas. Accuracy was assessed by the mean absolute error (MAE), with subsequent ranking of the formulas by accuracy. Additionally, the median absolute error (MeAE) was calculated, followed by comparison of error distributions using the Mann–Whitney test. To identify the relationship between anthropometric parameters (height, body weight, BMI) and morphometric characteristics of the liver (weight, volume), correlation analysis was performed, with the strength of association assessed using the Chaddock scale. **Results.** In males, a marked positive correlation was found between liver weight and BMI in both groups ($r=0.65$ and $r=0.58$). In females, this association was moderate (18–44 years, $r=0.48$) and weak (45–59 years, $r=0.35$). An increase in BMI by one unit was accompanied by an increase in liver weight of 9–12 g. High accuracy ($MAE < 50$ mL) was demonstrated by the formulas of Yu H.C., et al. (2004) ($MAE=26.3$ mL; $MeAE=24.1$ mL) for all groups and Hashimoto T., et al. (2006) ($MAE=42.5$ mL; $MeAE=40.3$ mL) for individuals aged 18–44 years. Comparison of error distributions between these formulas revealed no statistically significant differences ($p=0.24$). Formulas of moderate accuracy (DeLand, Heinemann, Johnson, Vauthey, Lin, Fu-Gui) may be used with limitations. The remaining formulas (Urata, Noda, Yoshizumi, Patlas, Chouker, Poovathumkadavil) demonstrated low accuracy ($MAE \geq 100$ mL) and statistically significant asymmetry in error distribution ($p < 0.05$). **Conclusion.** The most accurate formulas for calculating liver volume in the Russian population are those by Yu H.C., et al. (2004) and Hashimoto T., et al. (2006). Sex and age are significant factors influencing liver weight and volume, which should be taken into account when selecting formulas based on anthropometric parameters.

Keywords: liver volumetry; anthropometry; transplantation; liver surgical planning

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interests.

For citation: Subochev S.V., Supilnikov A.A. Accuracy of anthropometric formulas in liver volume estimation: comparative study in transplantation context. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2026. V. 15, №2. P. 44–50. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2026-15-2-44-50>

Введение

За последние годы отмечен значительный прогресс развития технологий трансплантации различных органов, особенно почек, печени, сердца [15]. Это сопряжено с ежегодно растущей потребностью в них при сохраняющемся дефиците. Решением сложившейся проблемы стала сплит трансплантация, когда разделенный на части орган имплантируется нескольким реципиентам [1, 8]. Такой подход вполне оправдан в связи со сложившимися представлениями о ее сегментарном строении [5].

Результаты ранее проведенных исследований убедительно демонстрируют необходимость точных расчетов объемов печени, который может быть трансплантирован реципиенту и оставлен живому донору в ходе частичной резекции [9]. Остаточный объем органа должен составлять не менее 30–35% от исходного, в то время как для обеспечения потребностей реципиента количество трансплантируемой гепатоцеллюлярной ткани должно быть не менее 0,8–1,0% от массы его тела или 30–40% от объема его печени, что соответствует 600–800 мл. Точность таких расчетов позволяет ожидать необходимое восстановление функций органа в послеоперационном периоде. Отсутствие адекватного предоперационного планирования объемов уже в раннем послеоперационном периоде нередко приводит к необратимой функциональной недостаточности печени и летальному исходу реципиента [7]. Эти жизненно важные клини-

ческие задачи могут быть решены с позиций методов анатомии человека [4].

Объем печени может быть определен различными способами – от расчетов на основе антропометрических показателей (роста, веса, индекса массы тела (ИМТ) и др.) до применения современных цифровых систем медицинской визуализации (УЗИ, КТ, МРТ), позволяющих оператору провести измерения в стандартных плоскостях [14]. Несомненно, современные вычислительные технологии и способы визуализации значительно упрощают процесс волюметрии, но вариабельность печени, затрагивающая особенности положения и ветвления артерий, вен, а также различные аномалии формы и размеров, особенно вследствие возможных патологических процессов, оставляют за собой множество спорных вопросов, которые могут быть решены в ходе волюметрии печени классическими методами нормальной анатомии человека.

Цель исследования – провести сравнительный анализ точности формул, основанных на антропометрических показателях для вычисления объема печени.

Материал и методы исследования

Место проведения исследования. Исследование проведено на базе Новокуйбышевского и Жигулевского отделений ГБУЗ Самарское областное бюро судебно-медицинской экспертизы, являющихся клиническими базами Медицинского университета «Ревиз».

Характеристика объекта исследования. Объектом исследования была печень лиц обоего пола ($n=102$) (мужчин – 61/59,8%; женщин – 41/40,2%), умерших в период с ноября 2021 по октябрь 2024 годы, которые были разделены на две группы (18–44 года; 45–59 лет) на основании критериев ВОЗ (2024).

Критерием включения в исследование были: возраст от 18 до 60 лет (согласно требованиям действующих клинических рекомендаций применительно к возрасту при отборе потенциальных доноров) [2]; ненасильственные причины смерти; отсутствие признаков заболеваний гепато-билиарной системы по данным секционного исследования.

Критериями исключения из исследования были: умершие лица моложе 18 и старше 60 лет; положительные результаты тестов на ВИЧ и гепатиты; визуальные признаки желтухи; аномалии строения и положения печени; травматические повреждения паренхимы; конкременты в желчном пузыре и протоках; объемные образования печени, в том числе в области ее ворот; ИМТ менее 16,0 и более 35,0; перенесенные заболевания печени по данным анамнеза; токсическое поражение паренхимы органа.

Способ формирования выборки – сплошной.

Дизайн исследования – наблюдательное, одномоментное (поперечное) анатомическое.

Методы. В ходе аутопсии все умершие были измерены при помощи ростомера (MP-04, Россия); масса тела определена при помощи специализированных напольных медицинских электронных весов с пандусом (SECA 684, Германия). ИМТ рассчитывали по формуле A. Quetelet (1832). Интерпретацию полученных значений ИМТ осуществляли следующим образом: 16,0–18,4 – дефицит; 18,5–24,9 – нормальная; 25,0–29,9 – избыточная масса тела; 30–34,9 – ожирение 1-й степени. После приступали к аутопсии по методу Шо-ра. Выделенную печень оценивали визуально, пальпаторно, а также на разрезе. Взвешивание органа осуществляли при помощи секционных электронных весов (BK-15000, Россия).

Для расчета объема печени применяли формулы: DeLand F.H., North W.A. (1968); Urata K., et al. (1995); Noda T., et al. (1997); Lin X.Z., et al. (1998); Heinemann A., et al. (1999); Patlas M., et al. (2002); Vauthey J.N., et al. (2002); Yoshizumi T., et al. (2003); Yu H.C., et al. (2004); Chouker A., et al. (2004); Johnson T.N., et al. (2005); Hashimoto T., et al. (2006); Fu-Gui L., et al. (2009); Poovathumkadavil A., et al. (2010). В их основу заложены показатели массы тела и/или массы органа и/или ИМТ и/или площадь поверхности тела (ППТ), а также различные поправочные коэффициенты с учетом пола и возраста. ППТ рассчиты-

вали предварительно по формуле Dubois D., Dubois E.F. (1916).

Для определения эталонного объема печени применяли способ волюметрии путем вытеснения жидкости. Для этого емкость в виде цилиндра с известным диаметром заполняли нестерильным фосфатно-солевым буферным раствором. Истинный объем печени определяли как разность между объемами жидкости до и после ее погружения. Учитывая, что плотность печени в норме составляет 1,05–1,06 г/мл (≈ 1050 – 1060 кг/м³), то для расчетов брали значение равное 1,0 г/мл.

Согласно протоколам получения печени от посмертных доноров орган подвергают тщательной отмывке от крови плевгирующим раствором, который полностью удаляют перед трансплантацией. Объем печени и ее фрагментов (в случае сплит-трансплантации) рассчитывают «по бескровной паренхиме», поэтому предварительно перед волюметрией поствитального инъецирования воротной вены не выполняли.

Статистический анализ. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программного обеспечения SPSS версия 20.0 (IBM SPSS Statistics). Для анализа количественных признаков с нормальным распределением рассчитывали средние арифметические значения и стандартные отклонения ($M \pm SD$). Для признаков с распределением, отличным от нормального, определяли медианы с указанием 25-го и 75-го перцентилей ($Me [Q_1; Q_3]$). Качественные признаки представляли в виде абсолютных и относительных частот (%).

Проверку нормальности распределения количественных признаков осуществляли при помощи критериев Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова. Для оценки соответствия эмпирического распределения теоретическому по категориальным признакам (пол, возраст) применяли критерий Пирсона (χ^2). Сравнение количественных признаков между двумя независимыми группами при нормальном распределении данных проводили с использованием t-критерия Стьюдента. В случае распределения, отличного от нормального применяли критерий Манна–Уитни.

Для признаков с нормальным распределением корреляционный анализ проводили с применением коэффициента корреляции Пирсона, а для признаков с распределением, отличным от нормального, был выбран коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Для оценки силы связи коэффициентов корреляции применяли шкалу Chaddock R.E. (1925), согласно которой: 0,1–0,3 – слабая; 0,3–0,5 – умеренная; 0,5–0,7 – заметная; 0,7–0,9 – высокая; 0,9–0,99 – весьма высокая связь.

Оценку точности формул волюметрии проводили путем расчета средней абсолютной

Таблица 1/ Table 1

**Показатели массы печени в группах умерших лиц и особенности влияния
на них пола, возраста и ИМТ**
Liver mass indices in deceased groups and the effects of sex, age, and BMI

Параметр	Возраст (ВОЗ, 2024), годы			
	18–44 (n=30)		45–59 (n=72)	
	муж.	жен.	муж.	жен.
Средняя масса печени (г)	1520±110	1320±90	1670±130	1380±100
Разница масс (муж. vs жен.)	t=6,12, p<0,001		t=8,45, p<0,001	
Корреляция ИМТ и массы печени	r=0,65, p=0,002	r=0,48, p=0,03	r=0,58, p=0,001	r=0,35, p=0,08
Влияние ИМТ	±12,3 г/ед. ИМТ, p=0,004		±9,8 г/ед. ИМТ, p=0,01	
Влияние пола	±185 г., p<0,001		±265 г., p<0,001	

ошибки (Mean Absolute Error, MAE). На основании значений MAE формулы ранжировали как высокоточные (MAE<50 мл), средней точности (MAE=50–99 мл) и низкой точности (MAE≥100 мл). Дополнительно для оценки устойчивости полученных результатов рассчитывали медианную абсолютную ошибку (Median Absolute Error, MeAE). На основании значений MeAE формулы по точности ранжировали аналогичным образом. Сравнение распределений абсолютных ошибок между формулами проводили с использованием критерия Манна–Уитни для независимых выборок.

Принятый критический уровень значимости при проверке статистических гипотез составил 0,05. Различия считали статистически значимыми при p<0,05.

Этическая экспертиза. Дизайн исследования рассмотрен локальным этическим комитетом Медицинского университета «Реавиз», получено положительное заключение (протокол №3 от 08.09.2021).

Результаты и их обсуждение

Среди исследуемых умерших лиц обоего пола средний возраст в группе 18–44 года составил 32,5±8,2 года, а в группе 45–59 лет – 52,1±4,5 года. При оценке соответствия эмпирического распределения теоретическому по полу и возрасту в группах не выявлено статистически значимых отличий (p=0,17).

Медианы ИМТ в группах 18–44 года и 45–59 лет составили 23,6 (17,1; 26,2) и 28,5 (24,6; 30,4) соответственно. В старшей возрастной группе избыточный вес встречался статистически значимо чаще по сравнению с группой 18–44 года.

В обеих разновозрастных группах у мужчин масса печени была выше, чем у женщин (p<0,001) и эта разница имела тенденцию к увеличению с возрастом. Так, у мужчин в группе 45–59 лет масса органа в среднем была на 265 г больше, чем у женщин в этом же возрастном интервале, а у мужчин в возрасте 18–44 года печень была в среднем на 185 г больше, чем у женщин этой же группы (табл. 1).

Корреляционный анализ среди мужчин всех возрастных групп позволил выявить наличие заметной положительной связи между массой печени и ИМТ (r=0,65 и r=0,58). В группе женщин 18–44 года корреляционная связь была умеренной (r=0,48, p>0,05), а в старшей возрастной – слабой (r=0,35, p=0,08). Проведенные расчеты показали, что увеличение ИМТ на одну единицу связано с ростом массы печени на 9–12 г (табл. 1).

По данным волюмерии, путем вытеснения жидкости, средний объем печени у мужчин в возрастной группе 18–44 года составил 1320±95 мл у женщин – 1180±85 мл, а в возрастной группе 45–59 лет – 1450±110 мл и 1250±90 мл соответственно, что свидетельствовало о его увеличении с возрастом в среднем на 9,8%, причем, в большей степени и значимо у мужчин, чем у женщин. Также, различные объемы органа были получены после расчетов с применением формул на основе антропометрических параметров (табл. 2).

Сравнительный анализ массы печени и ее объема, полученный путем погружения, показал, что они сильно коррелируют (r>0,97).

Расчет значений MAE позволили выполнить ранжирование точности формул и сравнить их с эталонным методом. Высокоточными формулами расчета объема печени (MAE<50 мл) стали: Yu H.C., et. al. (2004) (MAE=26,3 мл) – для всех групп мужчин и женщин; Hashimoto T., et. al. (2006) (MAE=42,5 мл) – преимущественно для мужчин и женщин возрастной категории 18–44 года. Анализ точности формул волюметрии печени по MeAE и сравнение с MAE представлено в таблице 3.

Для формулы Yu H.C., et al. MeAE составила 24,1 мл, для формулы Hashimoto T., et al. – 40,3 мл. Сравнение распределений абсолютных ошибок с помощью критерия Манна–Уитни не выявило статистически значимых различий между этими формулами (p=0,24), что свидетельствовало об отсутствии систематических смещений в сторону завышения или занижения прогнозируемых значений.

Таблица 2 / Table 2

Средние значения объема печени в анализируемых группах умерших лиц, определенные различными способами
Mean values of liver volume in the studied groups of deceased persons, as determined by various methods

45 – 59 лет	18 – 44 года		Группа
	жен.	муж.	
Объем печени, мл	жен.	муж.	Пол
	1250±90	1450±110	по методу вытеснения жидкости
	1230±90	1490±115	DeLand F.H., North W.A. (1968)
	1380±110	1620±130	Urata K., et al. (1995)
	1330±105	1620±135	Noda T., et al. (1997)
	1320±100	1560±120	Lin X.Z., et al. (1998)
	1290±95	1510±120	Heinemann A., et al. (1999)
	1320±105	1580±135	Patlas M., et al. (2002)
	1280±95	1500±115	Vauthey J.N., et al. (2002)
	1310±100	1570±125	Yoshizumi T., et al. (2003)
	1245±95	1460±105	Yu H.C., et al. (2004)
	1400±120	1680±150	Chouker A., et al. (2004)
	1300±100	1530±125	Johnson T.N., et al. (2005)
	1270±95	1480±115	Hashimoto T., et al. (2006)
	1300±105	1540±130	Fu-Gui L., et al. (2009)
1350±115	1680±140	Poovathumkadavil A., et al. (2010)	

Формулами средней точности (MAE=50–99 мл) стали: De Land F.H., North W.A., (1968) (MAE=50,0 мл) – для женщин в возрастной категории 18–44 года и мужчин в возрастной категории 45–59 лет; Heinemann A., et al. (1999) (MAE=77,5 мл) – с минимальной разностью объемов для женщин старшей возрастной группы; Johnson T.N., et al. (2005) (MAE=77,5 мл) – с минимальной разностью объемов для женщин возрастной категории 18–44 года; Vauthey J.N., et al. (2002) (MAE=63,8 мл) – с минимальной разностью объемов для группы женщин старшей возрастной категории, а также формулы Lin X.Z., et al. (1998) и Fu-Gui L., et al. (2009). Для этих формул MeAE оказалась несколько ниже MAE, что указывало на наличие отдельных ошибок, превышающих среднее значение.

Формулами низкой точности (MAE=100 мл и более) стали: Yoshizumi T., et al. (2003); Urata K., et al. (1995); Noda T., et al. (1997); Patlas M., et al. (2002); Purnathumkadavil A., et al. (2010); Chouker A., et al. (2004). При анализе распределений абсолютных ошибок данных формул по критерию Шапиро–Уилка была выявлена статистически значимая асимметрия ($p < 0,05$) и наличие множественных выбросов, что исключает возможность их применения в клинических целях.

В литературе приведено множество формул волюметрии печени, которые были разработаны для определенных этнических групп. Для популяций россиян такие исследования ранее не проводились, поэтому для оценки применимости были выбраны ранее известные формулы.

Объем печени отражает метаболические потребности каждого человека и положительно коррелирует с массой тела, самого органа, ИМТ или ППТ и другими параметрами. В ходе исследования в группах были выявлены значимые различия по ИМТ, что в целом согласуется с данными ранее проведенных эпидемиологических исследований, убедительно демонстрирующих такую зависимость [6]. Выявлено влияние пола на массу печени, которое также согласуется с результатами ранее проведенных морфометрических исследований. Выявленная заметная корреляция между массой печени и ИМТ у мужчин ($r=0,65$ и $r=0,58$) согласуется с результатами исследования Pickhardt, et al. (2012), установивших эту зависимость по данным КТ-волюметрии [11]. Более слабая (умеренная и слабая) корреляция между массой печени и ИМТ у женщин (особенно в старшей возрастной группе) может быть объяснена большой вариабельностью распределения жировой ткани [11, 12].

Установленная зависимость увеличения

Таблица 3 / Table 3

Сравнительный анализ точности формул волюметрии печени на основе средней абсолютной ошибки (MAE) и медианной абсолютной ошибки (MeAE)
Comparative analysis of liver volumetry formula accuracy by means of mean absolute error (MAE) and median absolute error (MeAE)

Формула	MAE (мл)	MeAE (мл)	Категория точности	Применимость в группах
Yu H.C., et al. (2004)	26,3	24,1	высокоточная	для всех групп
Hashimoto T., et al. (2006)	42,5	40,3	высокоточная	для группы мужчин и женщин 18–44 лет
De Land F.H., North W.A. (1968)	50,0	47,2	средняя	для женщин группы 18–44 года, мужчин - 45–59 лет
Vauthey J.N., et al. (2002)	63,8	59,5	средняя	для женщин группы 45–59 лет
Heinemann A., et al. (1999)	77,5	71,0	средняя	для женщин группы 45–59 лет
Johnson T.N., et al. (2005)	77,5	72,3	средняя	для женщин группы 18–44 года
Lin X.Z., et al. (1998)	85,0	80,1	средняя	–
Fu-Gui L., et al. (2009)	92,0	88,4	средняя	–
Urata K., et al. (1995)	115,0	108,5	низкая	–
Noda T., et al. (1997)	118,0	112,0	низкая	–
Yoshizumi T., et al. (2003)	120,0	115,3	низкая	–
Patlas M., et al. (2002)	125,0	119,8	низкая	–
Chouker A., et al. (2004)	130,0	125,5	низкая	–
Poovathumkadavil A., et al. (2010)	135,0	130,2	низкая	–

массы печени на 9–12 г при росте ИМТ на одну единицу согласуется с результатами ранее проведенных исследований, демонстрирующих рост массы печени в среднем на 8–15 г на каждое последующее увеличение ИМТ на одну единицу, что подтверждает валидность полученных результатов [12].

Результаты проведенного исследования также свидетельствуют об увеличении объема печени у мужчин с возрастом, в большей степени, чем у женщин. Эта закономерность согласуется с данными ранее проведенных исследований, описывающих аналогичную закономерность для мужчин в возрасте до 60 лет, при этом в более старшем возрасте, наоборот, размеры и объем органа имеют тенденцию к уменьшению [17]. Высокое значение коэффициента корреляции между массой органа и его объемом подтверждает валидность проведенной волюметрии методом вытеснения жидкости и согласуется с данными литературы [16].

Результаты сравнительного анализа примененных в группах исследования формул для расчета объема печени на основе антропометрических параметров демонстрируют преимущество формул Yu H.C., et al. (2004) и Hashimoto T., et al. (2006), несмотря на то, что изначально они были получены для популяций коренного населения японских островов. Более низкая точность у формул De Land F.H., North W.A. (1968); Heinemann A., et al. (1999); Johnson T.N., et al. (2005); Vauthey J.N., et al.

(2002), но они могут быть выборочно применены для некоторых групп.

Заключение

Результаты проведенного исследования подтвердили возможность применения антропометрических формул для оценки объема печени в российской популяции. Наиболее точными для этих целей являются формулы Yu H.C., et al. (2004) (M_dAE=24,5 мл) и Hashimoto T., et al. (2006) (M_dAE=40,2 мл). Остальные формулы продемонстрировали большую вариабельность ошибок и склонность к систематическим отклонениям, что ограничивает их применение.

Пол и возраст являются ключевыми факторами, влияющими на массу и объем печени, что необходимо учитывать в клинической практике, особенно при планировании трансплантации и хирургических вмешательств. ИМТ имеет значимую связь с массой печени (заметную – у мужчин, умеренную и слабую – у женщин).

Полученные данные могут быть использованы для предоперационного планирования трансплантации при отсутствии возможностей прямой визуализации.

Список источников / References

1. Готье С.В., Монахов А.Р. Обследование, отбор и подготовка прижизненных доноров фрагмента

- печени для трансплантации детям. Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2015;17(1):134-146. Gautier S.V., Monakhov A.R. Evaluation, selection and preparation of living donor for partial liver transplantation in children. Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs. 2015;17(1):134-146. (In Russian). doi: 10.15825/1995-1191-2015-1-134-146
2. Клинические рекомендации. Трансплантация печени, наличие трансплантированной печени, отмирание и отторжение трансплантата печени. Общероссийская общественная организация трансплантологов «Российское трансплантологическое общество». 2020. 95 с. Klinicheskie rekomendatsii. Transplantatsiya pecheni, nalichie transplantirovannoy pecheni, otmiraniye i otdorzheniye transplantata pecheni. Obshcherossiyskaya obshchestvennaya organizatsiya transplantologov «Rossiyskoe transplantologicheskoe obshchestvo». 2020. 95 s. (in Russian)
 3. Abdalla EK, Vauthey JN. Biliary tract cancer. Curr Opin Gastroenterol. 2001 Sep;17(5):450-7. doi: 10.1097/00001574-200109000-00009.
 4. Au KP, Chok KSH. Anatomical limits in living donor liver transplantation. Korean J Transplant. 2022;36(3):165-172. doi: 10.4285/kjt.22.0023
 5. Bismuth H, Chiche L, Adam R, Castaing D, Diamond T, Dennison A. Liver resection versus transplantation for hepatocellular carcinoma in cirrhotic patients. Ann Surg. 1993 Aug;218(2):145-51. doi: 10.1097/00000658-199308000-00005.
 6. Flegal KM, Kruszon-Moran D, Carroll MD, Fryar CD, Ogden CL. Trends in obesity among adults in the United States, 2005 to 2014. JAMA. 2016;315(21):2284-2291. doi: 10.1001/jama.2016.6458
 7. Golse N, Bucur PO, Adam R, Castaing D, Sa Cunha A, Vibert E. New paradigms in post-hepatectomy liver failure. J Gastrointest Surg. 2013 Mar;17(3):593-605. doi: 10.1007/s11605-012-2048-6.
 8. Goldaracena N, Barbas AS. Living donor liver transplantation. Curr Opin Organ Transplant. 2019 Apr;24(2):131-137. doi: 10.1097/MOT.0000000000000610.
 9. Gruttadauria S, Marsh JW, Vizzini GB, di Francesco F, Luca A, Volpes R, Marcos A, Gridelli B. Analysis of surgical and perioperative complications in seventy-five right hepatectomies for living donor liver transplantation. World J Gastroenterol. 2008 May 28;14(20):3159-64. doi: 10.3748/wjg.14.3159
 10. Hashimoto T, Sugawara Y, Tamura S, et al. Estimation of standard liver volume in Japanese living liver donors. J Gastroenterol Hepatol. 2006;21(10):1710-1713. doi: 10.1111/j.1440-1746.2006.04433.x
 11. Longo R, Pollesello P, Ricci C, Masutti F, Kvam BJ, Bercich L, et al. Proton MR spectroscopy in quantitative in vivo determination of fat content in human liver steatosis. J Magn Reson Imaging. 1995;5(3):281-285. doi: 10.1002/jmri.1880050311
 12. Molina DK, DiMaio VJ. Normal organ weights in men: part II-the brain, lungs, liver, spleen, and kidneys. Am J Forensic Med Pathol. 2012;33(4):368-372. doi: 10.1097/PAF.0b013e31823d29ad
 13. Pickhardt PJ, Malecki K, Furusato OM, Beaumont C, Kloke J, Ziemlewicz TJ, et al. Hepatosplenic volumetric assessment at MDCT for staging liver fibrosis. Eur Radiol. 2017;27(7):3060-3068. doi: 10.1007/s00330-016-4648-0
 14. Pomposelli JJ, Tongyoo A, Wald C, Pomfret EA. Variability of standard liver volume estimation versus software-assisted total liver volume measurement. Liver Transpl. 2012 Sep;18(9):1083-92. doi: 10.1002/lt.23461
 15. Sugawara Y, Hibi T. Recent trends and new developments in liver transplantation. Biosci Trends. 2024;18(3):206-211. doi: 10.5582/bst.2024.01176
 16. Vauthey JN, Abdalla EK, Doherty DA, et al. Body surface area and body weight predict total liver volume in Western adults. Liver Transpl. 2002;8(3):233-240. doi: 10.1053/jlts.2002.31654
 17. Wynne HA, Cope LH, Mutch E, Rawlins MD, Woodhouse KW, James OF. The effect of age upon liver volume and apparent liver blood flow in healthy man. Hepatology. 1989;9(2):297-301. doi: 10.1002/hep.1840090222

Информация об авторах

✉ Субочев Сергей Владимирович – аспирант кафедры морфологии и патологии; Медицинский университет «РЕАВИЗ»; ул. Чапаевская, 227, Самара, 443001, Россия; subochevs@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0006-8830-0076>
 Супильников Алексей Александрович – канд. мед. наук, доцент, проректор по научной деятельности; Медицинский университет «РЕАВИЗ»; supilnikov@reaviz.ru <https://orcid.org/0000-0002-1350-0704>

Information about the authors

✉ Sergei V. Subochev – postgraduate student of the Department of Morphology and Pathology; Medical University "REAVIZ"; ul. Chapaevskaya, 227, Samara, 443001, Russia; subochevs@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0006-8830-0076>
 Aleksei A. Supil'nikov – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Vice-Rector for Research Activities; Medical University "REAVIZ"; supilnikov@reaviz.ru <https://orcid.org/0000-0002-1350-0704>

Статья поступила в редакцию 20.12.2025; одобрена после рецензирования 30.01.2026; принята к публикации 29.06.2026.
 Submitted 20.12.2025; Revised 30.01.2026; Accepted 29.06.2026.