

精准医学在小儿外科的应用专题·论著·

计算机辅助手术系统对各年龄段小儿肝脏体积的大数据分析及临床意义

耿 耿 崔楷悦 朱呈瞻 周显军 董 蓓 张 虹 邢茂青
鹿洪亭 姜 忠 郝希伟 魏 宾 赵 静 张桓瑜

【摘要】目的 应用海信 CAS 计算机辅助手术系统获取儿童各年龄段肝脏体积并进行大数据分析,建立中国儿童肝脏体积范围标准,为医疗和科研提供参考。**方法** 应用海信 CAS 计算机辅助手术系统对 696 例国内儿童肝脏的 CT 影像资料进行三维重建,其中对增强 CT 进行肝脏及肝脏脉管系统、胆囊三维重建共 457 例(男 201 例,女 256 例),对平扫 CT 进行肝脏三维重建共 239 例(男 129 例,女 110 例)。按照年龄划分成 19 组,统计海信 CAS 计算机辅助手术系统测量的各年龄段研究对象肝脏体积及性别,最后进行统计学分析。**结果** 同一年龄段(13~18 岁年龄段除外)不同性别肝脏体积不存在差异($P > 0.05$)。各年龄段研究对象男女性别差异及年龄与体积线性相关关系如下:0~3 岁:男女性别间无差异($P > 0.05$),年龄 x (月)与肝脏体积 $y(\text{cm}^3)$ 的正相关关系极其明显,回归方程 $y = 9.344x + 198.68$ ($P < 0.05, r = 0.8611$)。3~6 岁:男女性别间无差异($P > 0.05$),回归方程 $y = 5.2283x + 309$ ($P < 0.05, r = 0.6142$)。6~12 周岁:男女性别间无差异($P > 0.05$),回归方程 $y = 71.252x + 272.63$ ($P < 0.05, r = 0.8010$)。12~18 周岁:男女性别间存在差异($P < 0.05$),男性肝脏体积大于女性肝脏体积,回归方程 $y = 40.571x + 657.82$ ($P < 0.05, r = 0.5774$)。**结论** 小儿肝脏体积随年龄变化而变化,这一研究初步建立了中国小儿肝脏体积的范围标准,在小儿肝脏形态学、肝脏再生、肝脏功能、肝胆外科以及小儿肝脏移植等领域具有一定的参考价值。

【关键词】 肝脏体积;大数据分析;数字医学;肝脏体积模型

Aging and liver volume, big data analysis based on Hisense computer assisted surgery system and its clinical application. Geng Geng, Cui kaiyue, Zhu Chengzhan, Zhou Xianjun, Dong Qian, Zhang Hong, Xing Maoqing, Lu Hongting, Jiang Zhong, Hao Xiwei, Wei Bin, Zhao Jing, Zhang Huanyu. Department of Pediatric Surgery, Affiliated Hospital, Qingdao University, Shandong Key Laboratory of Digital Medicine & Computer-Assisted Surgery, Qingdao 266003, China. Corresponding author: Dong Qian, E-mail: 18661801885@163.com

【Abstract】Objective To measure liver volume using a previously validated system of computer-assisted liver volume measurement called Hisense CAS and perform big data analysis for establishing the Chinese children's standard liver volume model for medical and scientific researches. **Methods** Hisense CAS was used for measuring liver volumes from serial CT scans from 696 normal cases (thin-layer enhanced computed tomography (CT) scans 457 cases, including 201 boys and 256 girls; plain CT scans 239 cases, including 129 boys and 110 girls) and three-dimensionally reconstruct liver, gall bladder, blood vessels and liver alone respectively. In 19 groups, we collected and analyzed volume data with statistic software respectively to obtain the correlation coefficient and linear regression equation. Whether or not a relationship existed between liver volume and age and marked difference between boy and girl or not. **Results** 0~3 years: $y = 9.344x + 198.68$ ($P < 0.05, r = 0.8611$); 3~6 years: $y = 5.2283x + 309$ ($P < 0.05, r = 0.6142$); 6~12 years: $y = 71.252x + 272.63$ ($P < 0.05, r = 0.8010$); 12~18 years: $y = 40.571x + 657.82$ ($P < 0.05, r = 0.5774$). **Conclusion** Human liver volume changes with age. Hisense CAS can precisely measure liver volume. And pediatric

doi:10.3969/j.issn.1671-6353.2017.04.007

基金项目:1. 国家十二五科技支撑计划项目(2013BAI01B03),
2. 基于数字肝脏大数据分析的新一代海信 CAS 的研发
(2016GGB14019)

作者单位:青岛大学附属医院小儿外科,山东省数字医学与计算机辅助手术重点实验室(山东省青岛市,266003)

通信作者:董蓓, Email:18661801885@163.com

liver volume changes with age. Our study has established the scope of Chinese children's standard liver volume. It serves as useful guides for liver morphology, pediatric liver regeneration, pediatric liver function, pediatric hepatobiliary surgery, pediatric liver transplantation and other fields.

【Key words】 Liver Volume; Big Data; Digital Medicine; Liver Volume Model

肝脏是身体内最大的实质性器官,有着复杂的生理功能^[1]。纵观历史长河,临床医师们对于肝脏的研究也经历了较长的发展历程。早在 1888 年德国人 Langenbuch 成为实施肝脏实体肿瘤切除的第一人。随后的 1890 年美国 Tittany 完整报道了 1 例肝脏炎性包块切除术。1899 年,Keen 在美国完成 76 例肝切除术。Wendell 于 1911 年采用肝门结扎法完成首例右半肝切除术。1952 年,Lortat-Jacob 和 Robert 在阻断血流的前提下实现了解剖性肝切除^[2]。成年人肝脏体积的测量是目前临床和科研上比较热门的领域,而对于未成年人甚至婴幼儿体积的测量工作至今在全球范围内鲜有开展^[3]。随着国内外研究的深入,学者们发现肝脏体积是一项越来越重要的独立指标,它可以客观反映肝脏大小和肝实质容量,间接反映肝脏的血流灌注和代谢能力,而肝脏体积的临床应用和意义也越来越广。本研究尝试利用海信 CAS 计算机辅助手术系统精确测量不同年龄段肝脏体积,进一步进行大数据分析,初步建立我国小儿肝脏体积范围标准并探讨其医疗和科研价值。

材料与方法

一、研究对象

选择 2013 年 1 月至 2016 年 12 月本院或外院患非肝脏疾病及部分健康查体儿童 696 例,年龄范围为 0~18 岁。其中男 330 例(增强 CT 201 例,平扫 CT 129 例),女 366 例(增强 CT 256 例,平扫 CT 110 例);增强 CT 共 457 例,平扫 CT 共 239 例。年龄、性别分布见表 1。

表 1 696 例儿童年龄和性别分布情况(n)

Table 1 The distribution of age, gender among 696 children"

分组	0.625 mm 增强 CT		CT 平扫	
	男(n=201)	女(n=256)	男(n=129)	女(n=110)
0~3 岁	52	83	68	59
4~6 岁	43	60	23	14
7~12 岁	76	88	28	21
11~18 岁	30	25	10	16
合计	201	256	129	110

研究对象纳入及排除标准:①其他系统疾病如胸腔肿瘤、肾脏肿瘤、肾积水、肾结石等,需行上腹部增强 CT 或腹部平扫 CT 检查,未发现肝脏异常,既往无肝脏疾病或肝脏手术史;②腹腔内肿瘤未造成肝脏挤压变形如腹腔囊肿、腹腔内畸胎瘤等;③排除肝功能检查异常儿童。该研究符合地区伦理委员会制定的伦理学标准。年龄与性别分布见表 1。

二、研究器材及材料

1. 上腹部增强 CT 及腹部平扫 CT 仪器:美国 GE64 层螺旋 CT(GE DISCOVERY CT750HD);飞利浦 MX4000 双层螺旋 CT;西门子 SIEMENS Soma-tom Sensation Cardiac64 排 CT;美国 GEBRIGHTSPE-ED ELITE16 层 CT。

2. 非离子对比剂碘海醇(北京,北陆药业股份有限公司,100 mL:35 g(I))。

3. 海信 CAS 计算机辅助手术系统(Computer Assisted Surgery System, Hisense CAS,规格型号:JL-GEMI-MS,系统版本 2.1.3),是青岛大学附属医院在国家“十二五”科技计划课题(编号:2013BAI01B03)支持下与青岛海信集团联合研发的手术规划系统,可将肝脏的二维影像学资料重建为三维可视化模型,可半透明、交互式显示真实的肝内立体解剖关系和空间管道变异。

4. 不同型号 CT 机生成的 Dicom 格式文件:上腹部增强 CT 三期(动脉期、静脉期、延迟期)成像质量好,薄层扫描的扫描精度高,建议采用 0.625mm 薄层 CT 图片,能清晰显示血管分支。腹部平扫 CT 肝脏扫描完整并与周围脏器对比成像明显,0.625~3.0 mm 厚度 CT 图片均可。

三、研究方法

1. 上腹部增强 CT 与腹部平扫 CT 检查:检查前常规禁饮食 4~6 h,置留置针,检查时若无法配合给予 10% 水合氯醛(0.5 mL/kg)灌肠。上腹部常规扫描范围为肝上膈顶至胰腺下缘;非离子对比剂碘海醇用量:1.5~2.0 mL/kg。腹部 CT 平扫操作前 15~30 min 口服 1%~3% 泛影葡胺 250~500 mL。螺旋 CT 机参数:管电压为 120 kv,电流为 100 mAs;应用 0.6×64 排探测器,层厚为 0.625 mm、间距为 5 mm,准直为 40 mm,机架转速 30 r/min,球管旋转速

度为 0.5 r/s,床速为 27.5 mm/r,矩阵为 512 × 512,动脉期延迟为 25 s,门静脉 50 s。扫描结束时将图像数据传输至工作站并刻盘存储。

2. 上腹部增强 CT 和平扫 CT 的三维重建: ①将 0.625 mm 薄层增强 CT 扫描和层厚为 0.625 ~ 3 mm 平扫 CT 的 DICOM 格式文件导入海信 CAS 系统;②调节窗宽窗位,对肝实质进行三维重建(图 1)。

3. 海信 CAS 计算机辅助手术系统对肝脏体积的测量方法:海信 CAS 系统,基于腹部 CT/核磁扫描数据,通过人工智能及传统图像分割算法,精确分割肝脏边缘,一比一反映影像信息。分割结果通过透明掩膜方式,附在原始影像数据上对比验证,并提供交互工具,局部微调分割结果。分割结果结合影像扫描参数(像素间距,层间距),可以精确计算肝脏体积。

四、统计学处理

应用 SPSS 17 统计分析软件。肝脏体积以($\bar{x} \pm s$)表示。对同一年龄段、不同性别受检者肝脏总体积间的比较采用独立样本 *t* 检验;肝脏体积与年龄相关性采用线性回归分析。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结果

一、海信 CAS 计算机辅助手术系统对 CT 图像的三维重建

457 例小儿正常肝脏 0.625 mm 薄层增强 CT 进行肝脏、胆囊和脉管系统的三维重建。239 例小儿正常肝脏平扫 CT 单纯肝脏的三维重建,系统以不同颜色表示各结构,各结构还可以单独显示或自由组合,还可以 360°旋转并自由调整尺寸。

二、不同年龄段小儿肝脏体积

不同年龄段小儿肝脏体积见表 2。

三、同一年龄段不同性别小儿肝脏体积的比较

表 2 696 例儿童不同年龄分组和各组肝脏体积

Table 2 Standard liver volume range

年龄组别	样本数 (n=696)	体积 (cm ³)	95% 医学参考值范围
≤1 月龄	28	140.03 ± 50.07	132.94 ~ 149.62
1~月龄	26	191.15 ± 38.91	185.03 ~ 197.90
4~月龄	31	261.51 ± 70.94	253.10 ~ 270.42
7~月龄	22	273.19 ± 50.07	271.47 ~ 287.85
10~月龄	33	305.47 ± 36.33	301.07 ~ 319.97
1~岁	56	374.36 ± 65.84	367.99 ~ 384.04
2~岁	66	440.81 ± 71.48	432.42 ~ 443.30
3~岁	58	500.00 ± 103.28	483.47 ~ 511.09
4~岁	49	549.45 ± 84.63	541.62 ~ 562.94
5~岁	33	639.47 ± 126.70	631.53 ~ 667.99
6~岁	44	722.04 ± 140.88	712.25 ~ 733.07
7~岁	44	824.64 ± 137.98	822.87 ~ 833.10
8~岁	32	844.46 ± 93.64	839.72 ~ 878.25
9~岁	37	935.86 ± 189.10	932.30 ~ 951.47
10~岁	29	985.05 ± 121.08	975.94 ~ 989.98
11~岁	27	1 048.93 ± 167.53	1 033.07 ~ 1 060.53
12~岁	29	1 118.46 ± 155.28	1 103.38 ~ 1 143.90
13~岁	22	1 125.03 ± 147.99	1 101.74 ~ 1 187.03
14~18 岁	30	1 323.89 ± 226.35	1 306.53 ~ 1 411.89

同一年龄段不同性别小儿肝脏体积的比较见表 3。

0~3 岁: 组内进行男女性别差异的比较,结果显示差异无统计学意义(*P* > 0.05),年龄 *x*(月)与肝脏体积 *y*(cm³)呈现高度正相关关系(*P* < 0.05, *r* = 0.8611,图 2-1),回归方程 *y* = 9.344 *x* + 198.68。

4~6 岁: 组内进行男女性别差异的比较,结果显示差异无统计学意义(*P* > 0.05),年龄 *x*(年)与肝脏体积 *y*(cm³)呈现中度正相关关系(*P* < 0.05, *r* = 0.614 2,图 2-2),回归方程 *y* = 5.228 3 *x* + 309。

7~12 岁: 组内进行男女性别差异的比较,结果显示差异无统计学意义(*P* > 0.05),年龄 *x*(年)与肝脏体积 *y*(cm³)呈现高度正相关关系(*P* < 0.05, *r* = 0.801 0,图 2-3),回归方程 *y* = 71.252 *x* + 272.63。

表 3 696 例儿童同一年龄段不同性别肝脏体积的比较(cm³)

Table 3 Comparisons of liver volume between both genders in 696 children(cm³)

分组	0.625 mm 增强 CT				平扫 CT			
	男(n=201)	女(n=256)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	男(n=129)	女(n=110)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
≤3 岁	283.79 ± 32.01	271.16 ± 53.14	0.978	0.215	278.68 ± 44.11	273.91 ± 51.60	0.812	0.353
4~6 岁	562.97 ± 67.49	557.38 ± 56.79	0.768	0.407	560.92 ± 61.43	555.71 ± 47.92	1.257	0.174
7~12 岁	893.50 ± 97.13	876.79 ± 103.57	1.352	0.071	887.01 ± 100.31	870.97 ± 105.75	0.473	0.528
13~18 岁	1 189.13 ± 140.23	958.54 ± 109.03	2.935	0.017	1181.32 ± 134.33	967.43 ± 117.51	2.596	0.023

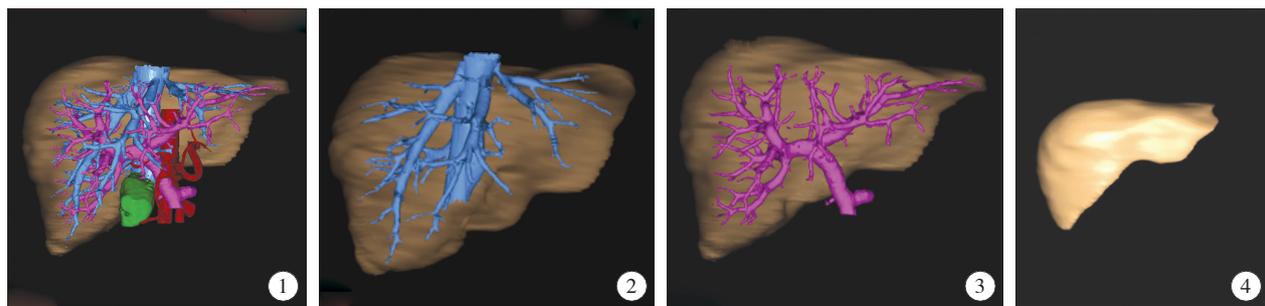


图 1-1 海信 CAS 计算机辅助手术系统对肝脏、胆囊、各脉管系统的三维重建；图 1-2 海信 CAS 计算机辅助手术系统对肝静脉系统的三维重建；图 1-3 海信 CAS 计算机辅助手术系统对门静脉系统的三维重建；图 1-4 海信 CAS 计算机辅助手术系统对肝脏的三维重建

Fig. 1-1 The 3D reconstruction of the liver, gall bladder and vessel system; Fig. 1-2 The 3D reconstruction of the hepatic vein branches; Fig. 1-3 The 3D reconstruction of the portal vein branches; Fig. 1-4 The 3D reconstruction of liver.

13~18 岁：组内进行男女性别差异的比较，结果显示差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，男性肝脏体积大于女性肝脏体积，年龄 x (年) 与肝脏体积 y

(cm^3) 呈现中度正相关关系 ($P < 0.05, r = 0.5774$ ，图 2-4)，回归方程 $y = 40.571x + 657.82$ 。

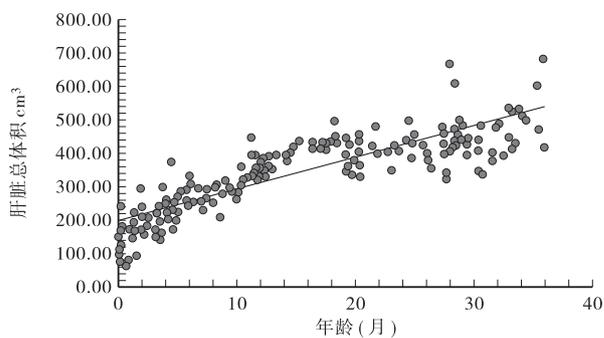


图 2-1 0~36 月龄小儿年龄与肝脏体积相关性散点图

Fig. 2-1 Scatterplot of the correlation of age and total liver volume in 0~36 months old children

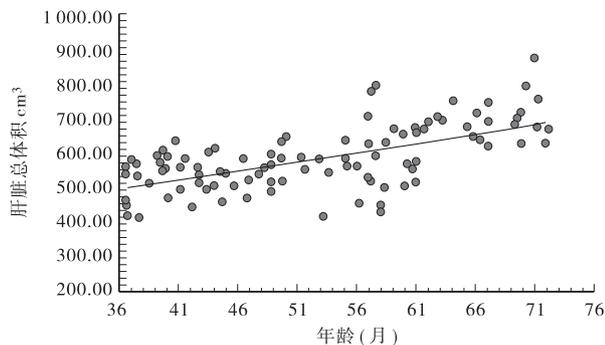


图 2-2 4~6 月龄小儿年龄与肝脏体积相关性散点图

Fig. 2-2 Scatterplot of the correlation of age and total liver volume in 36~72 months old children

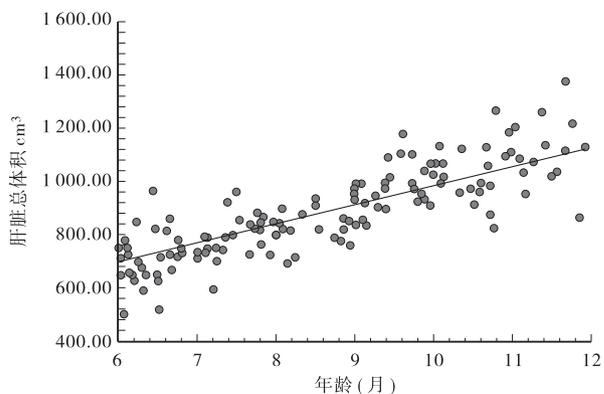


图 2-3 7~12 岁小儿年龄与肝脏总体积相关性散点图

Fig. 2-3 Scatterplot of the correlation of age and total liver volume in 7~12 years old children

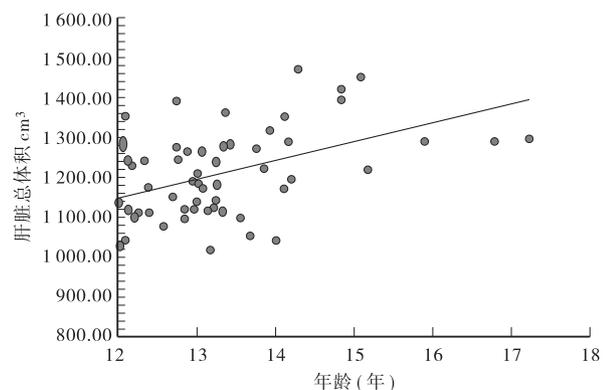


图 2-4 13~18 岁小儿年龄与肝脏总体积相关性散点图

Fig. 2-4 Scatterplot of the correlation of age and total liver volume in 13~18 years old children

讨论

对小儿肝脏体积的精准测量具有许多临床和为 $1\ 402\ \text{cm}^3$ 和 $1\ 257\ \text{cm}^3$ ^[7]。1979 年 Heymsfield 运用

CT 对离体肝脏进行了体积测量^[8]。上世纪九十年代,Stapakis 等用螺旋 CT 分别测量 22 例终末期肝病患者的体积,结果为 $(1\ 328 \pm 405)\ \text{cm}^3$ ^[9]。Abdalla 等测量 102 例正常成年人(无肝胆系统相关疾病以及无已知肝脏疾病如肝硬化、肝脏纤维化和脂肪

肝)得出的结果为该研究队列中肝脏总体积的均值为 $(1\ 518 \pm 353)\text{ cm}^3$ ^[10]。在 1982 年,Geogr W Ry-lance 等应用 B 超扫描对 14 例健康儿童的肝脏体积进行测量,包括 5 个男童和 9 个女童,年龄范围为 5 月龄至 14 岁不等,而后又随机挑选其中 4 名儿童进行多次测量来验证结果,得出 6 岁儿童的肝脏体积均值为 $(401 \pm 9)\text{ cm}^3$,8 岁儿童为 $(215 \pm 25)\text{ cm}^3$,9 岁儿童为 $(1\ 071 \pm 106)\text{ cm}^3$,13 岁儿童为 $(1\ 322 \pm 59)\text{ cm}^3$ ^[11]。但上述方法均有其局限性,因此不能较为准确地测量肝脏体积。

未成年人甚至婴幼儿体积的测量工作至今在全球范围内鲜有开展^[12]。为了填补小儿正常肝脏体积测量的空白,我们进行了本研究,借助海信 CAS 计算机辅助手术系统对 696 例小儿正常肝脏进行精确的体积测量,为了证明本系统测量肝脏体积的准确性,我们前期进行了大量的猪肝脏的动物实验及临床实际应用,将计算机手术模拟系统测得平均切除瘤肝体积与术中实际平均切除瘤肝体积对比,差异无统计学意义($P < 0.05$)^[13]。同时海信 CAS 计算机辅助手术系统在肝脏重建及体积测量中能够很好地兼容不同 CT 设备及不同厚度的 DICOM 文件,更好证明了该系统在测量肝脏体积方面的准确性。

我们初步建立了一个我国小儿肝脏体积模型,为临床和科研提供帮助。比如在肝移植中,肝脏移植体的大小已经成为决定肝移植术后患者预后的重要指标^[14]。肝脏是清除体内绝大多数药物和异质的主要器官,肝脏体积大小对个人来说是这些物质^[15]科研应用价值。然而对于小儿肝脏体积的明确性清除能力的重要决定因素。我们建立的肝脏体积测量仍鲜有报道。目前用于测量离体肝脏体积的金标准是“水测法”,但是该方法不能应用于活体^[4]。很多影像学检查如 B 超、CT、MR 和 SPECT 等都已经应用于肝脏体积的测量研究中^[5]。早在上世纪六、七十年代,Kardel 等利用 B 超进行肝脏体积的测量,结果显示健康成年人肝脏体积均积模型可以用来参与构建小儿药物代谢动力学模型等。从本研究所得到的小儿肝脏体积与年龄的线性关系可以看出,小儿肝脏体积与年龄存在明显相关关系,婴儿期的肝脏体积增长迅速可能是因为肝脏要适应满足复杂多样的宫外功能需求。学龄期儿童肝脏体积总体上随年龄增长。到青春期末期达到成^[16]值为 $1\ 611\text{ cm}^3$ ^[6]。而 Gladisch 等在测量了 70 例年人水平。受地区和人种等的限制,可能会存健康成年人肝脏体积后得出男、女体积均值分别在因人种不同导致的

研究对象身材等的差别,但是对小儿来说各自年龄段的肝脏体积应该差别不大^[17]。本研究为以后我国小儿肝脏体积模型的改进和完善做了铺垫,人类数字肝脏大数据库将会更好地为科研和临床服务。

感谢以下单位及个人提供研究对象的影像资料:复旦大学儿科医院董岿然、郑珊、乔中伟;中国医科大学附属盛京医院白玉作、卢再鸣;浙江大学儿童医院舒强、罗文娟、梁佳伟;首都医科大学儿童医院王焕民、刘志敏;首都儿科研究所李龙、刘树立、乔国梁、孙雪峰;上海交通大学附属新华医院吴晔明、吕凡、刘明;广州妇女儿童医院温哲、梁鉴坤、艾斌;中山大学附属第一医院刘钧澄、严超贵;天津市儿童医院詹江华、王春祥;华中科技大学同济医院魏明发、彭洋、朱天琦;重庆医科大学儿童医院张明满、戴小科、秦勇;哈尔滨医科大学附属第二医院李昭铸、赵雁鸣;山西省儿童医院席红卫、杨辉;临沂市人民医院杨临洪、陈常法、姚凤清、李家德;高密市人民医院朱成方、单海滨;以上排名不分先后。

参考文献

- 董蓓. 小儿肝胆外科学[M]. 人民卫生出版社,2005. 10-11.
Dong Q. Pediatric Hepatobiliary Surgery[M]. Peoples Health Publishing House,2015. 10-11.
- 陈孝平. 肝脏外科的发展历程与展望[J]. 中华消化外科杂志,2015,14(1). DOI:10.3760/j.issn.1673-9752.2015.01.025.
Chen XP. Developments and prospects of liver surgery[J]. Chinese Journal of Digestive Surgery,2015,14(1). DOI:10.3760/j.issn.1673-9752.2015.01.025.
- Urata K, Kawasaki S, Matsunami H, et al. Calculation of child and adult standard liver volume for liver transplanta-tion[J]. Hepatology,1995,21(5):1317-1321.
- Dong Q, Jiang B, Lu Y, et al. Surgical Management of Giant Liver Tumor Involving the Hepatic Hilum of Children[J]. World Journal of Surgery,2009,33(7):1520-1525. DOI:10.1007/s00268-009-0060-0.
- Kardel T, Holm HH, Rasmussen SN, et al. Ultrasonic Determination of Liver and Spleen Volumes[J]. Scandina-vian Journal of Clinical & Laboratory Investigation, 1971, 27(27):123-128.
- Gladisch R, Elfner R, Schlauch D, et al. A simple technique for sonographic estimation of liver volume[J]. Zeitschrift Für Gastroenterologie,1988,26(11):694-698.
- Heymsfield S B, Fulenwider T, Nordlinger B, et al. Accurate

- measurement of liver, kidney, and spleen volume and mass by computerized axial tomography[J]. *Annals of Internal Medicine*, 1979, 90(2): 185-187.
- 8 Stapakis J, Stamm E, Townsend R, et al. Liver volume assessment by conventional vs. helical CT[J]. *Abdominal Radiology*, 1995, 20(3): 209-210.
- 9 Abdalla EK, Denys A, Chevalier P, et al. Total and segmental liver volume variations: implications for liver surgery[J]. *Surgery*, 2004, 135(4): 404-410. DOI: 10. 1016/j. surg. 2003. 08. 024.
- 10 Rylance GW, Moreland TA, Cowan MD, et al. Liver volume estimation using ultrasound scanning[J]. *Archives of Disease in Childhood*, 1982, 57(4): 283-286. DOI: 10. 1136/adc. 57. 4. 283.
- 11 Marchesini G, Bua V, Brunori A, et al. Galactose elimination capacity and liver volume in aging man[J]. *Hepatology*, 1988, 8(5): 1079-1083.
- 12 罗文娟. QD-piggy 猪肝脏血管实体模型与数字模型的制作及研发意义 2、计算机辅助手术系统 Higemi 在小儿肝脏肿瘤诊治中的应用研究[D]. 青岛大学, 2014. Luo WJ. 1、Significance of porcine liver entity model and digital model of production and research. 2、Clinical study of computer-assisted surgery system in liver tumors of child [D]. Qingdao University, 2014.
- 13 Sersté T, Bourgeois N. Ageing and the liver[J]. *Acta gastro-enterologica Belgica*, 2006, 69(3): 296-298.
- 14 Kawasaki S, Makuuchi M, Matsunami H, et al. Preoperative measurement of segmental liver volume of donors for living related liver transplantation[J]. *Hepatology*, 1993, 18(5): 1115-1120. DOI: 10. 1016/0270-9139(93) 90466-Z.
- 15 Johnson TN, Tucker GT, Tanner MS, et al. Changes in liver volume from birth to adulthood: a meta-analysis[J]. *Liver Transplantation*, 2005, 11(12): 1481-1493. DOI: 10. 1002/lt. 20519.
- 16 Wynne HA, Cope LH, Mutch E, et al. The effect of age upon liver volume and apparent liver blood flow in healthy man[J]. *Hepatology*, 1989, 9(2): 297-301.
- 17 吴莹, 朱呈瞻, 周显军, 等. 小儿门静脉分型及肝脏体积测量的数字化研究[J]. *中华小儿外科杂志*, 2016, 37(11): 804-809. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3006. 2016. 11. 002.
- Wu Y, Zhu CZ, Zhou XJ, et al. Digital research of classification of portal vein and measurement of liver volume for children[J]. *Chinese Journal of Pediatric Surgery*, 2016, 37(11): 804-809. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3006. 2016. 11. 002.

(收稿日期: 2017-07-08)

(本文编辑: 王爱莲 仇 君)

本文引用格式: 耿耿, 崔楷悦, 朱呈瞻, 等. 基于海信 CAS 计算机辅助手术系统对各年龄段小儿肝脏体积的大数据分析及临床意义[J]. *临床小儿外科杂志*, 2017, 16(4): 335-340. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2017. 04. 007.

Citing this article as: Geng Geng, Cui kaiyue, Zhu Chengzhan, et al. Aging and liver volume, big data analysis based on Hisense computer assisted surgery system and its clinical application[J]. *J Clin Ped Sur*, 2017, 16(4): 335-340. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2017. 04. 007.

·编者·作者·读者·

本刊对表格版式的要求

本刊对表格的版式要求如下:

1. 在文中的位置: 表格需紧接相关一段文字, 不串文, 不腰截文字, 不宜出现在讨论段中。
2. 表序和表题: 需有中英文表题, 表题在表格上方居中排, 不用标点, 停顿处转行, 转行的文字左右居中。表题不得与表分排在两页上。
3. 表头: 纵标目在每栏上方居中排。标目词若需转行, 同一表内各栏直转或横转必须一致。
4. 表格转行:

(1) 直表转栏排: 凡表内谓语项目较少、主语项目较多而致全表横短竖长时, 为了节省版面和美观, 可将表转成左右两栏来排。两栏之间用双正线隔开(双线之间距为 1 mm), 转栏后重复排表头。(2) 横表分段排: 凡表内主语项目较少、谓语项目较多而致全表横长竖短时, 可将表转成上下两段来排。两段之间用双正线隔开, 下方的一段重复排主语纵、横标目。