

• 论著 •

超声检测健康成人四肢近端肌肉的厚度及影响因素^{*}唐远姣¹ 邱邈¹ 刘伊铃² 李碧瑶¹ 刘倪瑾¹ 张锦炫¹ 乃比热·斯马义¹ 孙婉婷¹

(1. 四川大学华西医院超声医学科, 四川 成都 610041; 2. 四川大学望江医院超声科, 四川 成都 610065)

【摘要】 目的 超声测量健康成人四肢近端肌肉厚度为临床诊断提供依据, 同时分析其可能的影响因素。**方法** 选取 2019~2020 年在四川大学华西医院招募的 18~70 岁健康志愿者 88 例, 记录受检者的性别、年龄、BMI 及运动习惯。超声测量三角肌、肱二头肌、股直肌、股外侧肌的厚度。**结果** 双侧肱二头肌、三角肌及股外侧肌厚度比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$); 各肌肉厚度男性均大于女性, 差异具有统计学意义($P < 0.05$); 18~45 岁组股直肌、股外侧肌厚度大于 46~70 岁组, 股直肌与股外侧肌与年龄呈负相关($r = -0.293, -0.357, P < 0.05$); 不同 BMI 间肌肉厚度比较差异有统计学意义($P < 0.05$), BMI 越高, 肌肉厚度值越大, 各肌肉厚度与 BMI 均呈正相关($r = 0.320 \sim 0.505, P < 0.05$); 规律运动者肱二头肌厚度大于少运动者, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 超声检测健康成人四肢近端肌肉厚度双侧比较无明显差异, 但不同部位肌肉厚度不同; 四肢近端肌肉厚度受性别、年龄、BMI 值及运动状态影响, 不同部位肌肉影响不同, 这可为常累及四肢近端肌肉的特发性炎性肌病评估肌肉厚度改变时提供诊断依据。

【关键词】 超声检测; 四肢近端; 肌肉厚度; 影响因素**【中图分类号】** R445.1 **【文献标志码】** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-3511.2022.04.025

Ultrasonic examination of proximal muscle thicknesses and their influencing factors in healthy adults

TANG Yuanjiao¹, QIU Li¹, LIU Yiling², LI Biyao¹, LIU Nixuan¹, ZHANG Jinxuan¹, Nabira · ESMAYIL¹, SUN Wanting¹

(1. Department of Ultrasound, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China;

2. Wangjiang Hospital, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

【Abstract】 Objective To measure the thicknesses of proximal limb muscles in healthy adults which provides a basis for clinical diagnosis and analyze their possible influencing factors. **Methods** 88 healthy volunteers (18~70 years old) were enrolled, and genders, ages, body mass indexes (BMI) values and exercise habits were recorded. Thicknesses of the triangle, biceps brachialis, rectus femoris and lateral femoral muscle were measured by ultrasound. **Results** Thickness of the triangle, biceps brachialis and lateral femoral muscle had no significant difference between the left and right sides. The muscle thicknesses of males were thicker than those of females, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The thicknesses of rectus femoris and lateral femoris in the 18~45 age group were thicker than those in the 46~70 age group. There were negative correlations between rectus femoris or lateral femoris and ages ($r = -0.293, -0.357, P < 0.05$, respectively). The differences of muscle thicknesses among different BMI values were statistically significant ($P < 0.05$). The higher of the BMI values, the thicker of the muscle thicknesses. The muscle thicknesses were positively correlated with BMI values, and the r value were $0.320 \sim 0.505 (P < 0.05)$. **Conclusion** There was no significant difference in the muscle thicknesses detected by ultrasound between the left and right sides. But different muscles showed different thicknesses. The proximal limb muscle thicknesses were affected by gender, ages, BMI values and motion states, and different muscles had different influence factors. The above provided a reference basis for the

基金项目: 国家自然科学基金项目(82001829/81971622); 四川省科技厅国际港澳台科技创新合作项目(22GJHZ0195); 四川省卫健委医学科技项目(21PJ012)

通信作者: 邱邈, 主任医师, E-mail: wsqiuli@126.com

引用本文: 唐远姣, 邱邈, 刘伊铃, 等. 超声检测健康成人四肢近端肌肉的厚度及影响因素[J]. 西部医学, 2022, 34(4): 595-599, 604. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3511.2022.04.025

evaluation of muscle thickness changes in idiopathic inflammatory myopathies which often involve the proximal muscles of the extremities.

【Key words】 Ultrasound; Proximal limbs; Muscle thickness; Influencing factors

特发性炎性肌病是一组以横纹肌和皮肤慢性炎症为特征的异质性自身免疫性疾病,临床诊断困难,常需要肌肉活检才能确诊^[1]。该病常累及四肢近端肌肉,导致肌肉厚度的改变,疾病晚期肌肉发生萎缩。肌肉厚度测量的影像学检查主要包括 CT、MRI 及超声检查。CT 具有辐射,且对肌肉细微结构的分辨率不足, MRI 具有多平面成像能力及较好的组织分辨力,但二者均无法实时动态检查,且检查费用较为昂贵,禁忌证相对较多。近年来,高频超声能够精确测量肌肉厚度,清晰显示肌肉形态结构及回声改变,具有方便、可重复、实时动态、安全无创、不受患者体位限制等优点。在肌肉骨骼系统得到广泛应用,掌握健康成人四肢近端肌肉厚度范围及其影响因素有利于特发性炎性肌病的诊断,但至今对四肢近端正常肌肉厚度方面的研究较少,尚缺乏对健康成人四肢近端肌肉厚度影响因素的研究。本研究应用高频探查健康成人四肢近端肌肉厚度,旨在分析其可能的影响因素,为特发性炎性肌病的深入研究提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019~2020 年在四川大学华西医院招募的健康志愿者,记录受检者的性别、年龄、BMI 及运动习惯。纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁。②近两天无剧烈运动及饮酒。③检查依从性好。排除标

准:①妊娠。②局部或全身肌肉骨骼病、风湿免疫疾病、内分泌代谢疾病、神经系统病变等可能导致肌肉病变的疾病,长期服用可导致肌肉病变药物的人群。③检查部位存在炎症、损伤、瘢痕、肿瘤及手术史。④检查依从性差。本研究通过华西医院伦理委员会批准,并获得所有志愿者书面知情同意,且允许将其图像资料进行统计分析。

1.2 仪器 采用 Aixplorer 彩色超声诊断仪,探头选用 10~12 MHz 线阵探头,选择“MSK”条件,深度调节至完全包含被检肌肉,Focus 调节至被检肌层水平。

1.3 检查部位及体位 检查部位参照特发性炎性肌病肌肉受累的特点,选取四肢近端肌肉,包括上臂的三角肌、肱二头肌及大腿的股直肌、股外侧肌进行测量。检查三角肌时取坐位,双上肢取中立位,手臂自然放松置于身体两侧,测量三角肌中束长轴的中间位置;检查肱二头肌时取仰卧位,上肢伸直,掌心向上,自然放于身体两侧,测量肌肉起止点中上 1/3 处。检查股直肌及股外侧肌时取仰卧位,双下肢自然平放于检查床,测量髌前上棘与髌骨上缘连线的中上 1/3 处股直肌的中间位置,用记号笔画一条与股直肌长轴垂直的横线做为标记,在此横线水平对股直肌、股外侧肌进行测量,各肌肉超声检查体位及探头位置见图 1。

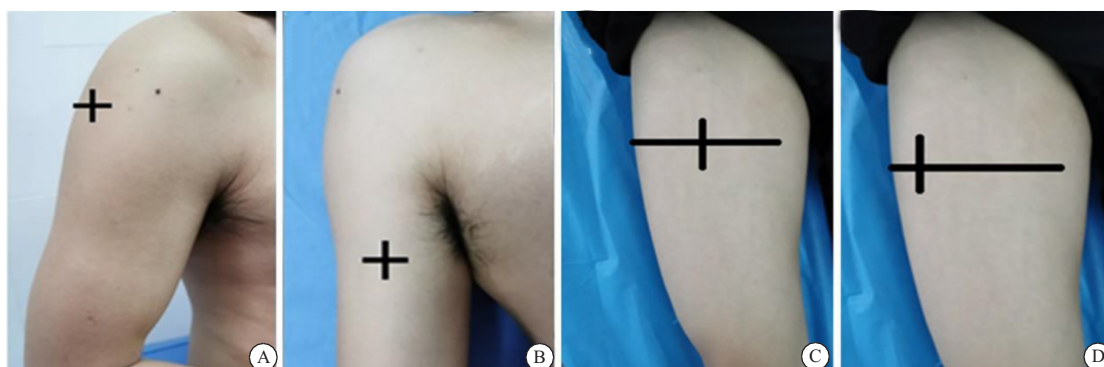


图 1 超声检查体位及探头位置

Figure 1 Examination positions and probe location by ultrasonic examination

注:A~D 分别为三角肌、肱二头肌、股直肌及股外侧肌

1.4 肌肉标准灰阶图像及厚度测量 探头表面均匀涂上适量的耦合剂,垂直轻放于已做好标记的皮肤表面,不施加任何压力,并避免耦合剂内气泡产生。观察肌肉的形态结构及回声。正常肌肉具有特征性结构:肌束膜的高回声结缔组织以及介于其间的低回声

肌纤维。横断面:肌肉外形依据不同的部位呈圆形、椭圆形或不规则形,低回声的肌束间隔短棒样高回声分隔,排列有序。纵断面:低回声肌纤维与高回声结缔组织略呈平行状排列,逐渐融合或汇聚致腱膜、肌腱处。测量肌肉横断面的厚度,见图 2。

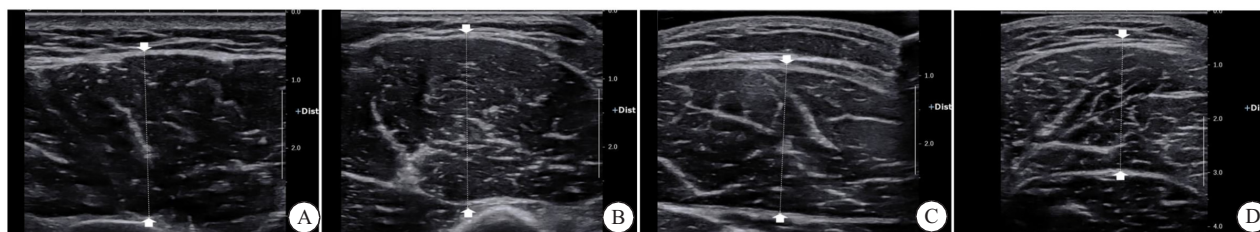


图 2 超声测量肌肉厚度

Figure 2 The measurement of muscle thicknesses by ultrasound

注: A~D 分别为三角肌、肱二头肌、股直肌及股外侧肌

1.5 统计学分析 应用 SPSS 22.0 统计软件进行统计学分析。计量资料符合正态分布且方差齐采用 $(\bar{x} \pm s)$, 非正态分布采用中位数 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 进行统计描述。两组独立样本的组间比较, 满足正态分布且方差齐采用独立样本 t 检验, 非正态分布采用 Wilcoxon 秩和检验或 Mann-Whitney U 检验; 多组独立样本的组间比较, 正态分布且方差齐采用方差分析, 进一步比较应用 LSD 法, 非正态分布采用 Kruskal-Wallis H 检验, 进一步比较应用 Mann-Whitney U 检验, 并对 P 值进行 Bonferroni 校正; 两组配对资料的组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验, 多组配对资料的组间比较采用 Friedman M 检验, 进一步两两比较应用 Wilcoxon 秩和检验, 并对 P 值进行 Bonferroni 校正; 相关性分析用 Spearman 相关系数检验。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 健康志愿者一般资料 88 例健康志愿者, 其中男性 40 例, 女性 48 例; 18~45 岁者 34 例, 46~70 岁者 54 例; BMI < 18.5 者 6 例, 18.5~24 者 60 例, ≥ 24 者 22 例; 规律运动 (> 3 次/周, 30~60 分钟/次, 包括健身、跑步、游泳、步行 1 万步/天) 者 31 例, 少运动者 57 例。

2.2 各肌肉厚度双侧比较 双侧肱二头肌、三角肌、及股外侧肌厚度比较差异无统计学意义, 股直肌右侧较左侧稍厚 ($P < 0.05$), 见表 1。

表 1 肌肉厚度双侧比较 $[M(P_{25}, P_{75}), \text{mm}]$

Table 1 Comparison of muscle thicknesses in different sides

部位	厚度		Z	P
	右	左		
三角肌	22.65(19.83~24.28)	22.35(20.30~24.48)	-1.840	> 0.05
肱二头肌	23.40(19.73~26.93)	23.50(19.50~26.50)	-0.270	> 0.05
股直肌	20.65(18.73~22.50)	20.20(18.80~22.10)	-1.977	0.048
股外侧肌	24.00(20.20~26.80)	24.10(20.73~26.80)	-1.577	> 0.05

2.3 不同肌肉厚度比较 为了避免右利手影响, 且发现左侧的可信区间更窄, 故后面统计分析均采用左侧数据进行分析。不同部位肌肉厚度比较差异有统

计学意义 ($P < 0.05$), 进一步两两比较分析, 除了肱二头肌与股外侧肌厚度比较差异无统计学意义以外, 其余各组间肌肉厚度比较差异均具有统计学意义 (均 $P < 0.01$), 见表 2。

表 2 不同肌肉厚度值比较 $[M(P_{25}, P_{75}), \text{mm}]$

Table 2 Comparison of thicknesses among different muscles

部位	厚度	M	P
三角肌	22.35(20.30~24.48)	45.645	< 0.05
肱二头肌	23.50(19.50~26.50)		
股直肌	20.20(18.80~22.10)		
股外侧肌	24.10(20.73~26.80)		

2.4 不同性别肌肉厚度比较 男性三角肌、肱二头肌、股直肌及股外侧肌厚度高于女性, 见图 3。

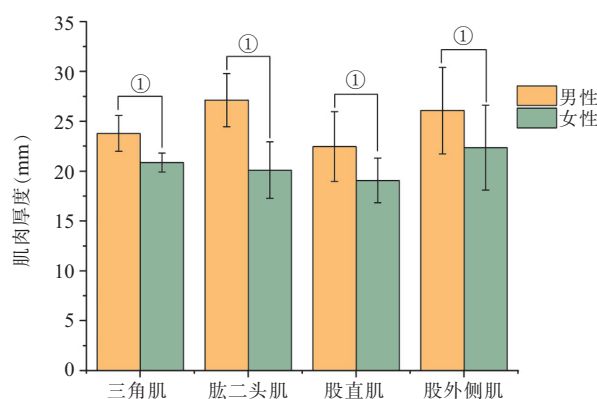


图 3 不同性别肌肉厚度比较

Figure 3 Comparison of muscle thicknesses in different genders

注: ① $P < 0.05$

2.5 两组不同年龄肌肉厚度比较 三角肌及肱二头肌肌肉厚度年龄间比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 18~45 岁组股直肌、股外侧肌肌肉厚度大于 46~70 岁组 ($P < 0.05$), 见图 4。三角肌与肱二头肌厚度与年龄无相关性 ($P > 0.05$), 股直肌与股外侧肌与年龄呈负相关 (r 值分别为 -0.293、-0.357, $P < 0.05$), 见表 3。

2.6 不同 BMI 值肌肉厚度比较 不同 BMI 值间肌肉厚度比较, BMI 越高, 肌肉厚度越大。三角肌厚度:

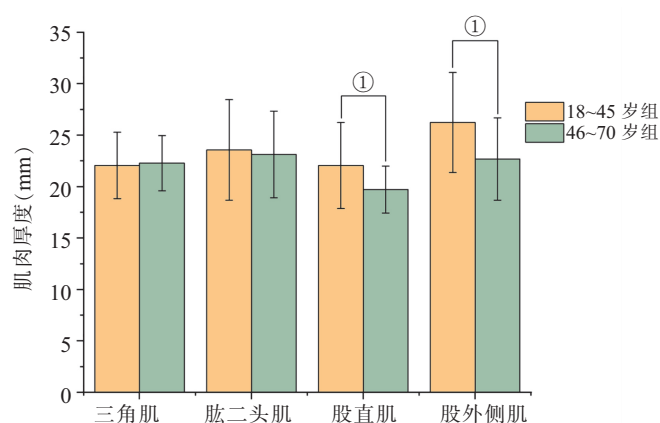


图 4 不同年龄肌肉厚度比较

Figure 4 Comparison of muscle thicknesses in different ages

注:① $P < 0.05$

表 3 肌肉厚度与年龄相关性分析

Table 3 Correlation analysis between muscle thicknesses and ages

部位	r	P
三角肌	0.075	$P > 0.05$
肱二头肌	-0.013	$P > 0.05$
股直肌	-0.293	$P < 0.05$
股外侧肌	-0.357	$P < 0.05$

BMI 为 18.5~24 及 ≥ 24 组大于 BMI < 18.5 组 ($P < 0.05$); 肱二头肌的厚度: BMI 为 18.5~24 及 ≥ 24 组大于 BMI < 18.5 组, BMI ≥ 24 组大于 BMI 为 18.5~24 组 ($P < 0.05$); 股直肌厚度: BMI 为 18.5~24 组大于 BMI < 18.5 组 ($P < 0.05$); 股外侧肌厚度: BMI 为 ≥ 24 组大于 BMI < 18.5 及 BMI 为 18.5~24 组 ($P < 0.05$), 见图 5。三角肌、肱二头肌、股直肌及股外侧肌厚度与 BMI 值均呈正相关 (r 值分别为 0.505、0.503、0.320、0.378, $P < 0.05$), 见表 4。

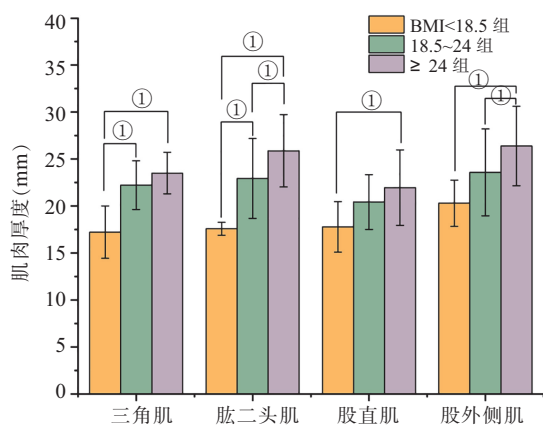


图 5 不同 BMI 肌肉厚度比较

Figure 5 Comparison of muscle thicknesses in different BMIs

注:① $P < 0.05$

表 4 肌肉厚度与 BMI 值相关性分析

Table 4 Correlation analysis between muscle thicknesses and BMI values

部位	r	P
三角肌	0.505	< 0.05
肱二头肌	0.503	< 0.05
股直肌	0.320	< 0.05
股外侧肌	0.378	< 0.05

2.7 不同运动状态肌肉厚度比较 各肌肉厚度规律运动者大于少运动者, 但除了肱二头肌不同运动状态肌肉厚度比较差异具有统计学意义 ($P < 0.05$) 外, 余肌肉不同运动状态肌肉厚度比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见图 6。

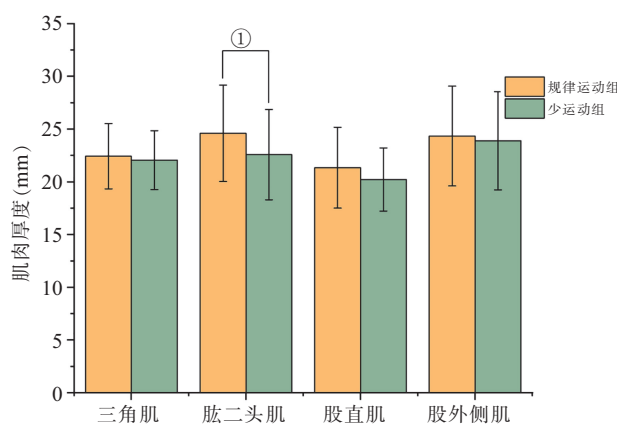


图 6 不同运动状态肌肉厚度比较

Figure 6 Comparison of muscle thicknesses in different exercise habits

注:① $P < 0.05$

3 讨论

骨骼肌是人体最大的运动器官, 约占体重的 40%, 由肌肉纤维和间质结缔组织两部分组成, 不同肌群的收缩和舒张完成身体各项活动。肌肉的厚度是反映肌肉含量的重要指标, 可在一定程度上反映患者肌力和活动水平^[2]。多种疾病, 如肌少症、二型糖尿病及长期卧床的重症患者均存在肌肉厚度变薄的现象^[2-4]。特发性炎性肌病是一种常累及四肢近端肌肉的自身免疫性疾病, 临床诊断困难, 常常导致肌肉厚度的改变, 晚期发生肌肉萎缩^[5]。目前对健康成人四肢近端肌肉厚度值及其影响因素的相关研究较少。已有研究^[6-9]证实, 超声是评估肌肉厚度及肌肉萎缩的可靠方法, 具有较好的组间及组内一致性。本研究应用高频探查健康成人四肢近端肌肉厚度, 旨在分析其可能的影响因素, 为特发性炎性肌病的深入研究提供依据。

对比双侧肱二头肌、三角肌、股直肌及股外侧肌厚度的研究发现, 健康成人双侧肱二头肌、三角肌、股

外侧肌肌肉厚度无明显差异。肌肉发生病变时,肌肉厚度可能发生改变。我们的研究结果提示当上述肌肉一侧肌肉发生病变时,可以将对侧的厚度值作为参考和对照,评估病变侧的肌肉厚度是否发生改变及病变的严重程度。本研究中,股直肌右侧较左侧稍厚,可能与我们纳入的研究对象有关,在以后的研究中,我们将对其进一步评估,以探讨其可能的原因及影响因素。此外,不同肌肉厚度比较差异有统计学意义,股直肌厚度低于其余各肌肉厚度。由于肌肉本身的解剖位置及生理功能差异,不同肌肉厚度和影响因素可能不同。我们的研究为四肢近端肌肉病变的厚度变化提供了可靠参考依据。

不同性别的生理特点不同,男性肌肉含量大于女性,反映在肌肉形态学上表现为肌肉的厚度亦大于女性。Nishihara 等^[10]应用超声检查对社区老年人的股直肌、股中间肌等厚度进行测量并建立正常参考值范围,发现男性的肌肉厚度大于女性。另有研究^[11]应用超声对 65 名健康人群的肌肉厚度进行测量发现,在诸多影响因素中,性别对肌肉厚度的影响最为显著。随着年龄的增长,人体生理及运动功能逐渐下降,肌肉的含量有所减少,既往研究发现,老年人的肌肉厚度较年轻时有减少^[12-13]。Ota 等^[14]应用超声测量 112 位 20~60 岁健康女性肌肉厚度,发现 50 岁及 60 岁组腹直肌及腹外斜肌厚度较 20 岁组明显减小,而 60 岁组竖脊肌厚度较 20 岁组明显减小。本研究结果显示,男性三角肌、肱二头肌、股直肌及股外侧肌厚度均大于女性。股直肌及股外侧肌肌肉厚度 18~45 岁组大于 46~70 岁组,且肌肉厚度与年龄呈负相关。

BMI 对肌肉硬度的影响,不同研究结果差异较大:Pereira 等^[15]研究应用超声测量肱二头肌、肱三头肌、股四头肌及小腿三头肌的厚度,发现肌肉厚度与 BMI 呈负相关。颞肌厚度可以用来检测可能存在肌少症危险的患者,Steindl 等^[16]研究认为 BMI 与颞肌厚度呈低度相关或无相关。而本研究所有检测肌肉厚度则与 BMI 值呈正相关。这可能与不同研究纳入的人群、肌肉、体重构成比、检查方法、检查体位及样本量不同等有关。因此需要更大样本量、更统一的检查方法的研究去验证 BMI 值对肌肉厚度的影响。多项研究^[17-22]证实,运动状态对肌肉的厚度具有影响。Ikezoe 等^[17]应用超声测量下肢肌肉厚度,发现臀中肌厚度与日常体力活动呈显著的正相关,长期坚持体力活动的人有利于延缓臀中肌肌肉的减少。Shamsi 等^[18]应用超声成像探查非特异性慢性腰痛患者核心稳定性运动和一般运动对腹直肌厚度的影响,结果表明一般运动使双侧腹直肌厚度显著增加,而核心稳定

性运动使右侧腹直肌厚度显著增加。王晨等^[20]研究认为核心稳定性训练结合常规康复治疗能有效增加脑卒中偏瘫患者躯干肌肉厚度,改善其躯干肌肉活动。我们的研究结果亦提示肌肉厚度与运动状态呈正相关。综上,临床上利用超声检查对肌肉厚度评估时,应考虑性别、年龄、BMI 值及运动状态因素的影响。三角肌、肱二头肌、股直肌及股外侧肌厚度与 BMI 值均呈正相关,BMI 值越大,肌肉越厚;肱二头肌厚度规律运动者大于少运动者。

本研究的不足:①健康志愿者数量还需扩大,以建立基于大样本的不同肌肉厚度的比较。②缺乏与其他反应肌肉形态学的方法进行对比。

4 结论

超声检测健康成人四肢近端肌肉厚度双侧比较无明显差异,单侧病变时可以选择对侧作为对照;不同部位肌肉厚度不同;四肢近端肌肉厚度受性别、年龄、BMI 值及运动状态影响,不同肌肉影响不同;男性人群厚度大于女性,规律运动人群大于少运动人群,肌肉的厚度与年龄呈负相关,与 BMI 值呈正相关,以上可为常累及四肢近端肌肉的特发性炎性肌病评估肌肉厚度改变时提供诊断依据。

【参考文献】

- [1] 张玉慧,宋为民,李志军.特发性炎性肌病的诊断与治疗[J].中华全科医学,2020,18(7):1073-1074.
- [2] 李若伟,孙建华,何怀武,等.床旁超声量化评估重症患者肌肉的研究进展[J].中国康复理论与实践,2020,26(4):454-457.
- [3] 王晓慧,张宇虹,苏本利.高频超声检测 2 型糖尿病周围神经病变患者足部肌肉萎缩[J].中国医学影像技术,2013,29(2):276-279.
- [4] BAROTSIS N, GALATA A, HADJICONSTANTI A, *et al.* The ultrasonographic measurement of muscle thickness in sarcopenia. A prediction study[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2020, 56(4):427-437.
- [5] 余玮怡,朱晔丽,袁超,等.特发性炎性肌病影像学研究进展[J].中国现代神经疾病杂志,2020,20(1):55-60.
- [6] KRETIC D, TURK T, ROTIM T, *et al.* Reliability of Ultrasound Measurement of Muscle Thickness in Patients with Supraspinatus Tendon Pathology[J]. Acta Clin Croat, 2018, 57(2):335-341.
- [7] SMERILLI G, CASTELL S, CIPOLLETTA E, *et al.* Ultrasound measurement of muscle thickness at the proximal forearm in a rheumatologic setting[J]. Clin Exp Rheumatol, 2020, 38(5):985-988.
- [8] 徐茂晟,郑超,董雁雁,等.超声技术在骨骼肌病变中的应用及进展[J].医学研究杂志,2020,49(10):163-166.
- [9] 周成庭,马晓娟,潘琳,等.肌骨超声在握力评估中的可行性研究[J].影像研究与医学应用,2020,4(21):253-254.

- [2] 于加贝,徐刚,唐雨,等.磁共振成像与磁共振血管造影在诊断颈动脉狭窄中的应用价值[J].心脑血管病防治,2020,20(1):116-118,125.
- [3] 詹浩辉,许秋霞,周祺源. MRI 和 CTA 在诊断颈动脉狭窄中的应用价值[J]. 医学影像学杂志,2019,29(12):2150-2153.
- [4] 王彩荣,何建平,罗荣芳,等. 3.0T 核磁共振高分辨成像对大脑中动脉 MCA 粥样硬化的诊断价值[J]. 中国医学装备,2019,16(7):80-83.
- [5] ABE A,SEKINE T,SAKAMOTO Y, *et al.* Contrast-Enhanced High-Resolution MRI for Evaluating Time Course Changes in Middle Cerebral Artery Plaques[J]. J Nippon Med Sch,2018,85(1):28-33.
- [6] 张丹凤. 3.0T 高分辨率磁共振成像对大脑中动脉粥样硬化斑块与脑梗死关系的研究[D]. 南京:南京医科大学,2017:13-15.
- [7] 巴建,苗红,张艾红. 磁共振高分辨技术在脑梗死复发患者颈动脉斑块评估中的应用观察[J]. 癫痫与神经电生理学杂志,2020,29(1):17-20.
- [8] 张超,韩帅,王心雨,等. 3D-CUBE T1 高分辨率磁共振序列在颅内动脉血栓诊断中的应用[J]. 临床放射学杂志,2019,38(12):2257-2261.
- [9] 余寿芬,赵辉林,李焰生. 高分辨磁共振成像评估颈动脉斑块特征与脑梗死灶的关系[J]. 神经病学与神经康复学杂志,2018,14(3):126-134.
- [10] 马玉荣,张涛,张静. 高分辨率 MRI 评价颈动脉斑块稳定性的优势及临床应用价值[J]. 磁共振成像,2016,7(8):630-634.
- [11] SUN Y,XU L,JIANG Y, *et al.* Significance of high resolution MRI in the identification of carotid plaque[J]. Exp Ther Med, 2020,20(4):3653-3660.
- [12] 王晚千,杨旗,李坤成. 高分辨率核磁共振成像技术在脑血管疾病的临床应用进展[J]. 中国脑血管病杂志,2017,14(7):385-389.
- [13] KIM Y S,LIM S H,OH K W, *et al.* The advantage of high-resolution MRI in evaluating basilar plaques: a comparison study with MRA[J]. Atherosclerosis,2012,224(2):411-416.
- [14] 黄艺峰,张乾营,阿浣,等. 基于 3.0T 高分辨率磁共振成像观察大脑中动脉狭窄患者血管壁斑块变化情况[J]. 实用心脑血管病杂志,2021,29(2):125-129.
- [15] 刘志强,臧召霞,吴珊珊,等. 高分辨 MRI 对颅内动脉粥样硬化斑块分布、厚度及稳定性的评估[J]. 脑与神经疾病杂志,2020,28(9):578-582.
- [16] 严雪娇,汤敏,高洁,等. 大脑中动脉形态与斑块分布及卒中的 HR-MRI 研究[J]. 临床放射学杂志,2021,40(2):206-211.
- [17] LI F,CHEN Q X,CHEN Z B, *et al.* Magnetic Resonance Imaging of Plaque Burden in Vascular Walls of the Middle Cerebral Artery Correlates with Cerebral Infarction[J]. Curr Neurovasc Res,2016,13(4):263-270.
- [18] 陈伟红,靳玮,张淑倩,等. 后循环缺血性卒中颅内动脉粥样硬化的高分辨率磁共振成像特征分析[J]. 中国脑血管病杂志,2019,16(9):461-465.
- [19] 董爱勤,王春雨,刘辉. 高分辨率磁共振评价症状性大脑中动脉粥样硬化斑块与脑梗死发生的关系[J]. 脑与神经疾病杂志,2019,27(8):486-489.
- [20] 徐立燕,王雁. 高分辨率磁共振成像对颅内大动脉粥样硬化的评估价值[J]. 中华神经医学杂志,2017,16(12):1242-1246.

(收稿日期:2021-09-27;修回日期:2021-12-20;编辑:黎仕娟)

(上接第 599 页)

- [10] NISHIHARA K,KAWAI H,KERA T, *et al.* Correlation of physical function with the thickness of multiple muscles of the quadriceps femoris in community-dwelling elderly individuals [J]. Clin Interv Aging,2018,13:1945-1951.
- [11] ABRAHAM A,DRORY VE,FAINMESSER Y, *et al.* Quantitative sonographic evaluation of muscle thickness and fasciculation prevalence in healthy subjects[J]. Muscle Nerve,2020,61(2):234-238.
- [12] KAWAI H,KERA T,HIRAYAMA R, *et al.* Morphological and qualitative characteristics of the quadriceps muscle of community-dwelling older adults based on ultrasound imaging:classification using latent class analysis[J]. Aging Clin Exp Res,2018,30(4):283-291.
- [13] 刘超然,王宁华,李威,等. 年龄对肌肉超声图像纹理特征的影响[J]. 中国康复医学杂志,2020,35(1):29-35.
- [14] OTA M,IKEZOE T,KATO T, *et al.* Age-related changes in muscle thickness and echo intensity of trunk muscles in healthy women:comparison of 20-60s age groups[J]. Eur J Appl Physiol,2020,120(8):1805-1814.
- [15] PEREIRA AZ,UEZIMA CB,ZANELLA MT, *et al.* Muscle Echogenicity and Changes Related to Age and Body Mass Index [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2020, Online ahead of print.
- [16] STEINDL A,LEITNER J,SCHWARZ M, *et al.* Sarcopenia in Neurological Patients: Standard Values for Temporal Muscle Thickness and Muscle Strength Evaluation [J]. J Clin Med, 2020,9(5):1272.
- [17] IKEZOE T,MORI N,NAKAMURA M, *et al.* Age-related muscle atrophy in the lower extremities and daily physical activity in elderly women[J]. Arch Gerontol Geriatr,2011,53(2):153-157.
- [18] SHAMSI M,SARRAFZADEH J,JAMSHIDI A, *et al.* The effect of core stability and general exercise on abdominal muscle thickness in non-specific chronic low back pain using ultrasound imaging[J]. Physiother Theory Pract,2016,32(4):277-283.
- [19] 李金峰,邢剑,张元鸣,等. 废用性肌萎缩患者股内侧肌的定量超声图像特点研究[J]. 中国康复医学杂志,2020,35(7):775-781.
- [20] 王晨,王人卫,杨坚,等. 核心稳定性训练结合常规康复治疗对脑卒中偏瘫患者躯干肌肉厚度、活动度的 meta 分析[J]. 2019,34(9):1065-1070.
- [21] 王洪昭,杨茂林,赵妍妍,等. 终末回旋伸膝抗阻训练干预对老年男性股内斜肌厚度的影响[J]. 中国老年学杂志,2020,(40):1657-1659.
- [22] 邱丹,何辉,熊开宇. 不同强度抗阻训练对青年男性腰部肌肉形态及机能的影响[J]. 中国运动医学杂志,2019,38(2):112-119.

(收稿日期:2021-09-13;修回日期:2022-01-06;编辑:黎仕娟)