

前臂姿势对腕关节屈伸肌力的影响*

许惊飞^{1,2} 王劲松¹ 俞泳¹ 宗慧燕¹

在临床工作中,常通过握力测试来反映前臂肌群的肌力。握力主要测量前臂屈肌群和手内肌群的共同肌力,无法单独反映腕关节屈肌群的肌力,也不能测得伸腕肌群的肌力。等速肌力测试则可定量测量腕关节屈伸肌力。在对腕关节进行等速肌力评估时,前臂的姿势对腕关节屈伸肌力的影响常被忽略。多个研究报道了正常人、网球运动员和各种病理状态下(如腕管综合征、肱骨外上髁炎)腕关节的等速肌力测试^[1-3],各研究在肌力测试过程中前臂的体位摆放不同,有旋前、旋后和中立位,并未考虑前臂旋转是否对屈伸腕峰力矩造成影响,也导致各研究之间缺乏可比性。因此,本研究测量健康年轻人前臂旋前和旋后位下腕关节屈伸峰力矩,并比较性别、利手对峰力矩的影响,为临床使用等速肌力测试评估患者肌力提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

根据预实验中12例受试者的屈伸腕峰力矩的平均值和标准差,采用配对 t 检验,检验效能0.8, α 设定为0.05,由G power 3.1软件计算出总样本量为40例。共招募40例健康年轻人参与了该项研究,男女各20例,受试者来源于我科的实习生和进修生,基本信息见表1。所有受试者均无双上肢疼痛、肌肉骨骼损伤史及神经损伤史。排除标准:职业运动员、骨质疏松、未控制的高血压。该研究经四川大学华西医院生物医学伦理委员会审查通过。所有受试者在进行测试前均告知相关事项并签署知情同意书。

1.2 利手测定

在肌力测试前,受试者经过中国人利手分类标准分为右利手和非右利手^[4]。测试项目共10项,分别为:①执笔;②执

筷;③掷东西;④持牙刷刷牙;⑤持剪刀;⑥划火柴;⑦持线穿针;⑧握钉锤;⑨握球拍;⑩持毛巾洗脸。

1.3 峰力矩测定

使用IsoMed 2000等速测力系统(D&R GmbH, Gewerbing, Hemau, Germany)进行腕关节等速肌力测试。该系统测量腕关节峰力矩具有良好的重测信度^[5]。每位受试者舒适地坐于测试椅上,髋关节屈曲85°,膝关节自然弯曲,固定带稳定肩部、前臂和躯干,以减少躯干和近端关节对测试结果的影响,被测手紧握活动把手。将等速测力系统的水平支撑平面调整到受试者感觉舒适的位置,保持肩关节外展20°,肘关节屈曲90°,肱骨外上髁对准等速肌力测力系统的旋转轴心。在测试之前完成重力校正。然后受试者以240°/s的角速度进行五次亚最大强度的等速收缩,以便受试者热身和熟悉测试过程。休息5min后分别在前臂旋前90°和旋后90°时测试腕关节屈伸等速肌力。为减少前次测力对后次结果的影响,通过随机方式决定前臂旋前和旋后顺序,更换体位测力时休息5min。

每位受试者分别在60°/s和180°/s的角速度下完成利手和非利手腕关节屈曲和伸展的最大等速收缩肌力测试。双侧腕关节测量的顺序经随机数字确定。受试者首先以60°/s的角速度进行五次腕部屈曲和伸展的最大等速收缩,休息5min后再以180°/s的角速度完成5次最大等速收缩。腕关节活动范围设定为初始位置(腕关节伸展60°)至终止位置(腕关节屈曲60°)之间的120°范围。测试过程中给予标准化的口头指导语及视觉反馈。将5次收缩中最大的力矩记录为峰力矩(peak torque, PT)值。

1.4 统计学分析

所有数据均用SPSS 23.0软件包进行统计学分析。采用独立样本 t 检验比较男女之间的峰力矩。使用配对 t 检验比较利手和非利手之间的峰力矩差异和腕关节屈伸峰力矩之间的差异。使用混合模型重复测量方差分析(前臂体位、角速度)进行力矩的分析比较,如检测到交互作用,则进一步进行简单效应进行事后分析。

表1 受试者基本信息

性别	例数	年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)
男	20	25.3±4.1	170.3±6.6	61.8±9.8
女	20	23.7±3.5	161.9±3.4	51.4±5.1

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.06.019

*基金项目:四川省干部保健科研课题(川干研2018-120)

1 四川大学华西医院康复医学中心,四川省成都市,610041; 2 康复医学四川省重点实验室

第一作者简介:许惊飞,女,主治医师,博士研究生; 收稿日期:2019-06-24

2 结果

40例受试者中38例是右利手,2例男性为非右利手。所有受试者均完成了肌力测试,在测试期间和测试后均未出现疼痛、肿胀等不适。

男性腕关节屈伸峰力矩在不同角速度、不同前臂体位下均高于女性屈伸峰力矩(图1), $P<0.01$ 。其中,男性屈腕峰力矩是女性的1.53—1.78倍,伸腕峰力矩为1.32—1.75倍。混合模型ANOVA统计结果显示前臂体位和角速度之间有显著的交互作用($P<0.05$),事后比较显示各前臂体位及角速度下利手峰力矩均大于非利手($P<0.01$),利手的腕关节屈伸峰力矩约为非利手侧的1.2—1.4倍。

所有受试者腕关节屈峰力矩大于伸峰力矩($P<0.05$),前臂旋前位下腕关节屈峰力矩为伸峰力矩的1.53—2.15倍,前臂旋后位下屈峰力矩为伸峰力矩的1.29—1.71倍,具体屈伸

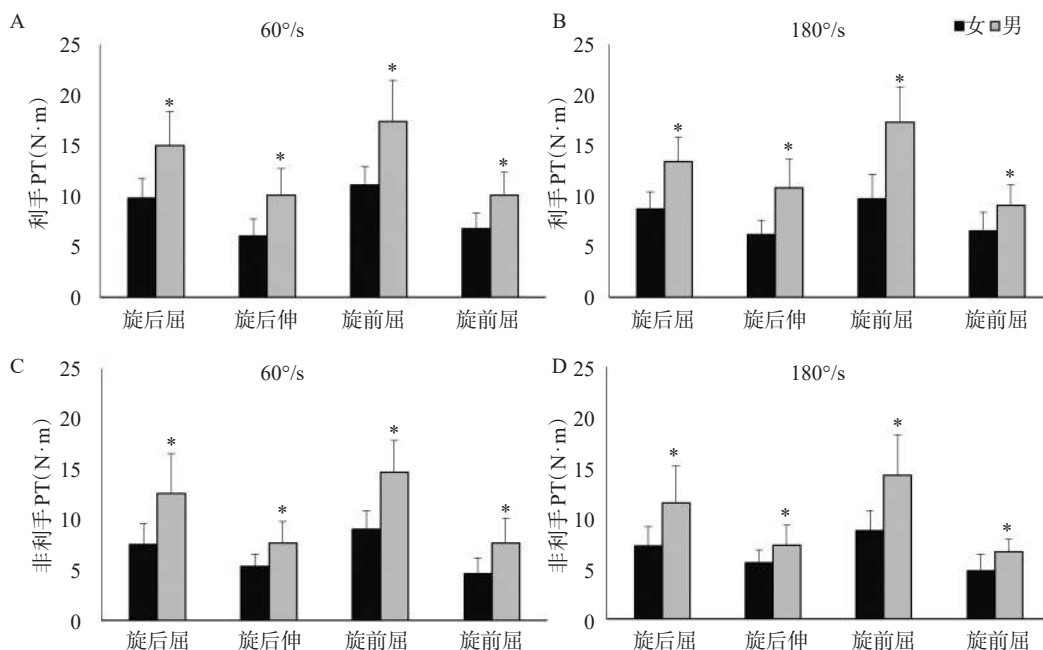
峰力矩比见表2。

前臂体位对腕关节屈伸峰力矩的影响结果显示,男性和女性屈腕峰力矩在前臂旋前旋后位比较均有显著性意义,前臂旋后时屈腕峰力矩低于前臂旋前时峰力矩($P<0.01$),而伸腕峰力矩在前臂旋前旋后位比较男女均无显著性意义($P>0.05$)。

表2 腕关节屈伸峰力矩比

性别及角速度	利手		非利手	
	前臂旋前	前臂旋后	前臂旋前	前臂旋后
男				
60°/s	1.76	1.56	2.03	1.71
180°/s	1.94	1.29	2.17	1.63
女				
60°/s	1.69	1.70	2.15	1.46
180°/s	1.53	1.44	1.93	1.34

图1 男女受试者各体位和角速度时的峰力矩比较



A: 利手在角速度为60°/s时的峰力矩; B: 利手在角速度为180°/s时的峰力矩; C: 非利手在角速度为60°/s时的峰力矩; D: 非利手在角速度为180°/s时的峰力矩。PT: 峰力矩, *: $P<0.01$

3 讨论

在本研究中,我们比较了腕关节屈伸峰力矩在不同前臂体位下的差异,结果显示男性的屈伸腕峰力矩均大于女性,利手的屈伸峰力矩均大于非利手,前臂旋转对屈腕峰力矩有影响,屈腕峰力矩在前臂旋后时较前臂旋前时低,而伸腕峰力矩不受前臂体位的影响。

本研究结果显示男性屈伸腕峰力矩高于女性,屈伸峰力矩分别是女性的1.53—1.78倍和1.32—1.75倍,这与以往的

研究一致。Forthomme等^[6]的研究显示男性的屈腕峰力矩为女性的1.7—1.8倍,伸腕为女性的1.1—1.9倍,后来的研究也显示男性屈腕峰力矩为女性的1.7倍,伸腕为女性的1.8倍^[7]。性别之间峰力矩的差异受肌力的大小和力臂的长短有关。肌力的大小受肌肉横截面积的影响,男性前臂屈伸肌肉的横截面积约为女性的1.4倍^[8],而男性肢体长度高于女性,其力臂也大于女性,因此男性的峰力矩高于女性。

对向心收缩而言,峰力矩值通常随着角速度的增加而减

少^[9]。以往大部分研究选择利手进行腕关节屈伸峰力矩的测量,但对非利手侧腕关节屈伸峰力矩的影响鲜有报道。本文的结果显示利手侧的屈伸腕峰力矩均高于非利手侧,推测这是由于利手参与更多的日常生活活动及运动,肌肉横截面积大于非利手,因此其肌力更大^[10],且肌纤维力矩较非利手侧长^[6],从而利手的峰力矩高于非利手。

对于前臂旋转对屈伸腕肌力的影响,本研究结果与国外一项研究的结果类似,后者比较了正常人和电脑使用者前臂旋前旋后位时屈腕肌力的大小,两组受试者均表现为前臂旋前时屈腕肌力显著大于旋后位肌力^[11],但该研究未测量伸腕肌力。而本研究显示伸腕力矩不受前臂位置的影响。但Yoshii等^[12]的研究显示屈腕力峰矩在前臂旋后位时高于旋前位,而伸腕峰力矩在前臂旋前位时高于前臂旋后位。我们推测近端关节的固定和位置可能是导致这种差异的原因。Yoshii等^[12]的研究中测量力矩时肘关节的角度处于屈曲45°,而本研究肘关节固定于屈曲90°,且上臂用弹力带固定,更好的稳定了近端关节,减少了因上臂的不稳导致腕关节屈伸力矩测量的偏差。

前臂位置的变化可能通过改变屈肌产力的大小影响峰力矩。肌力的产生受到肌小节长度和肌腱的影响,而力矩则受到肌力大小和力臂长度的影响,力臂由肌肉肌腱的力线和关节旋转中心确定,肌力或力臂的改变会影响力矩输出。屈腕关节的主要肌肉为桡侧腕屈肌和尺侧腕屈肌,在前臂旋前和旋后位时其肌腱长度并无显著差异^[13-14],且通过表面肌电图记录屈腕时桡侧腕屈肌肌电信号时发现前臂处于旋前位时其肌电信号增加^[15]。此外,腕关节桡偏和尺偏对屈伸腕力矩的影响不容忽视,因为腕关节尺偏或桡偏时屈伸腕肌力均低于中立位时^[16]。在本研究中,我们并未固定腕关节于尺桡偏中立位。由于受试者在前臂旋前时的屈腕肌力较前臂旋后位的变异更大^[17],可能导致实测肌力偏小从而低估了前臂旋前时的肌力。即使这样,本研究也已测定前臂旋前时屈腕峰力矩高于旋后位,如果标准化腕关节于中立位,可能使这种差异更大,结果更显著。而对于伸腕肌群,前臂位置对其峰力矩无显著影响,这可能与前臂的旋转对其力臂没有显著影响有关^[18]。

综上所述,健康年轻男性屈伸腕肌力大于女性,利手侧肌力大于非利手侧。前臂旋前位时的屈腕肌力大于前臂旋后位的屈腕肌力,而前臂旋转对伸腕肌力无影响。因此,在评估屈腕肌力时需考虑前臂姿势对肌力的影响。

参考文献

- [1] Ellenbecker TS, Roetert EP, Riewald S. Isokinetic profile of wrist and forearm strength in elite female junior tennis players[J]. Br J Sports Med, 2006, 40(5): 411—414.
- [2] Agirman M, Kara A, Durmus O, et al. Isokinetic evaluation of wrist muscle strength in patients of carpal tunnel syndrome[J]. Eklem Hastalik Cerrahisi, 2017, 28(1): 41—45.
- [3] Croisier JL, Foidart-Dessalle M, Tinant F, et al. An isokinetic eccentric programme for the management of chronic lateral epicondylar tendinopathy[J]. Br J Sports Med, 2007, 41(4): 269—275.
- [4] 李心天. 中国人的左右利手分布[J]. 心理学报, 1983, (3): 268—276.
- [5] 胡水清, 米奕翔, 蒋云飞. Isomed 2000测试系统的等速向心测试方法的可信度分析[J]. 中国体育科技, 2014, 50(5): 7.
- [6] Forthomme B, Croisier JL, Foidart-Dessalle M, et al. Iso-kinetic assessment of the forearm and wrist muscles[J]. Iso-kinetics & Exercise Science, 2002, 10(3): 121—128.
- [7] Harbo T, Andersen H. Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height, and sex in 178 healthy subjects[J]. European Journal of Applied Physiology, 2012, 112(1): 267—275.
- [8] Kanchisa H, Ikegawa S, Fukunaga T. Comparison of muscle cross-sectional area and strength between untrained women and men[J]. European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology, 1994, 68(2): 148—154.
- [9] Fong PWK, Ng GYF. Effect of wrist positioning on isokinetic performance and repeatability of measurement for wrist flexors and extensors[J]. Physiotherapy Practice, 2000, 16(3): 169—176.
- [10] Fukunaga T, Miyatani M, Tachi M, et al. Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans[J]. Acta Physiol Scand, 2001, 172(4): 249—255.
- [11] Burgess RA, Thompson RT, Rollman GB. The effect of forearm posture on wrist flexion in computer workers with chronic upper extremity musculoskeletal disorders[J]. BMC Musculoskeletal Disorders, 2008, 9(1): 47.
- [12] Yoshii Y, Yuine H, Kazuki O, et al. Measurement of wrist flexion and extension torques in different forearm positions [J]. BioMedical Engineering, 2015, 14(1): 1—10.
- [13] Youm Y, Thambyrajah K, Flatt AE. Tendon excursion of wrist movers[J]. Journal of Hand Surgery, 1984, 9(2): 202—209.
- [14] Horii E, An KN, Linscheid RL. Excursion of prime wrist tendons[J]. Journal of Hand Surgery, 1993, 18(1): 83—90.
- [15] Aymar DR, Rahman D, Carroll TJ. Changes in wrist muscle activity with forearm posture: implications for the study of sensorimotor transformations[J]. Journal of Neurophysiology, 2012, 108(11): 2884.
- [16] Plewa K, Potvin JR, Dickey JP. Wrist rotations about one or two axes affect maximum wrist strength[J]. Appl Ergon, 2016, 53 Pt A: 152—160.
- [17] Brown RE, Edwards DL, Jakobi JM. Sex differences in force steadiness in three positions of the forearm[J]. European Journal of Applied Physiology, 2010, 110(6): 1251—1257.
- [18] Loren GJ, Shoemaker SD, Burkholder TJ, et al. Human wrist motors: biomechanical design and application to tendon transfers[J]. Journal of Biomechanics, 1996, 29(3): 331.