

·循证医学·

## 运动疗法对我国原发性高血压干预效果的meta分析\*

王军威<sup>1</sup> 袁琼嘉<sup>1,3</sup> 杨澎湃<sup>1</sup> 单继新<sup>1</sup> 原江涛<sup>1</sup> 宋广闻<sup>2</sup> 江玉<sup>1</sup>

2015年的“中国居民营养与慢性病现状报告”显示,我国成人高血压的患病率达到25.2%,同时依据我国人口的数量和结构,仅在2010年,我国就约有2亿高血压病患者,意味着我国每10个成年人中将产生2例高血压患者,而我国居民的高血压患病率具有随年龄的增长而提高的特点,其中40—50岁阶段的居民高血压患病率的增长速度尤为明显,60岁及以上人群高血压的患病率更是高达49%<sup>[2-3]</sup>。而在我国高血压患者的居民中,原发性高血压患者占90%—95%<sup>[4]</sup>。

高血压已经成为我国最常见的心血管疾病之一,其可以导致严重并发症,如肾功能衰竭、心力衰竭、动脉粥样硬化、脑血管疾病等。研究表明,有氧运动或者体育训练可以在一定程度上降低训练人群的血压<sup>[5]</sup>。然而,由于不同种族间的体质具有差异性,运动干预对不同种族间高血压的治疗效果也不尽相同,如急性有氧运动在降低血压方面,白种人就优于中国人,所以高血压患者在降压方案的选择上,应具有个性化特征<sup>[1]</sup>。如美国高血压全国联合委员会第七次报告(JNC-VII)建议中轻度的原发性高血压患者每天应进行30min的50% VO<sub>2</sub>max强度的有氧运动,运动频率为5—7次/周,会产生良好的治疗效果<sup>[6]</sup>;而中国高血压防治指南建议进行中等强度的有氧运动,运动时间应为20—30min,运动频率为3—5周/次<sup>[2]</sup>。运动处方的不同会对高血压患者的治疗效果产生不同程度的影响,究竟何种运动处方才能够对我国原发性高血压患者产生较为适宜的治疗效果,结果有待进一步探讨。本文通过RevMan 5.3软件对影响我国高血压患者治疗效果的运动处方中影响因素进行分析,初步拟定我国中老年原发性高血压患者较为适宜的运动处方。

### 1 研究方法

#### 1.1 文献检索

本文检索知网等国内文献数据库2000—2015年有关高血压运动疗法的文献,相关检索词包括“运动疗法”、“有氧运动”、“体育锻炼”、“运动”、“健步走”、“太极拳”、“八段锦”等;原发性高血压相关检索词包括“高血压”、“原发性高血压”。

#### 1.2 文献筛选

**1.2.1 纳入标准:**①研究类型:随机对照试验或半随机对照试验,是否盲法不限。②试验对象:平均年龄大于45岁,依据高血压的诊断标准<sup>[2]</sup>,患者为原发性高血压,且患者等级为1—2级及部分血压稳定的3级患者。③运动干预方式为有氧运动,运动方案中,包括运动训练周期、运动强度、运动频率及运动时间等,对照组较运动组在年龄、性别、高血压等级、药物治疗方面无显著差异。④药物干预措施:受试者在运动干预前,服用降血压的药物保持血压稳定,在运动干预过程中,应保持服药量及种类不变或者减少。

**1.2.2 排除标准:**①实验报道信息太少、设计不合格、质量差的研究文献。②运动组和对对照组无可比性,存在统计学差异的文献。③同一组数据重复发表的论文,按同一组数据计算。

#### 1.3 文献评估

根据改良后的Jadad质量评分量表对纳入文献进行评价,评分内容包括随机序列的产生、随机化隐藏、盲法、撤出与退出四项指标,得分1—2分视为低质量研究,2—3分视为中等质量研究,3—5分视为高质量研究。

#### 1.4 数据提取

依照文章纳入标准和排除标准对其进行筛选,然后提取文献的数据内容。提取的数据内容包括研究对象的基本特征(年龄、性别、样本量)、运动干预的特征(运动干预方式、运动训练周期、运动强度、运动频率、运动时间)及运动组和对对照组的收缩压(systolic blood pressure, SBP)、舒张压(diastolic blood pressure, DBP)。

#### 1.5 数据处理

使用RevMan 5.3软件对筛选出的数据进行处理。本文采用连续型变量,效应量以加权均差(weighted mean difference, WMD)表示,同时计算95%置信区间。采用 $I^2$ 统计量及 $P$ 值进行异质性检验,若 $I^2 < 50%$ , $P > 0.05$ ,则证明各研究具有同质性,采用固定效应模型(fixed effects model)分析,反之则采用随机效应模型(randomized effects model)分析。采用漏斗图对Meta分析结果的偏移进行检验。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2017.04.016

\*基金项目:四川省教育厅资助项目(16ZA0318)

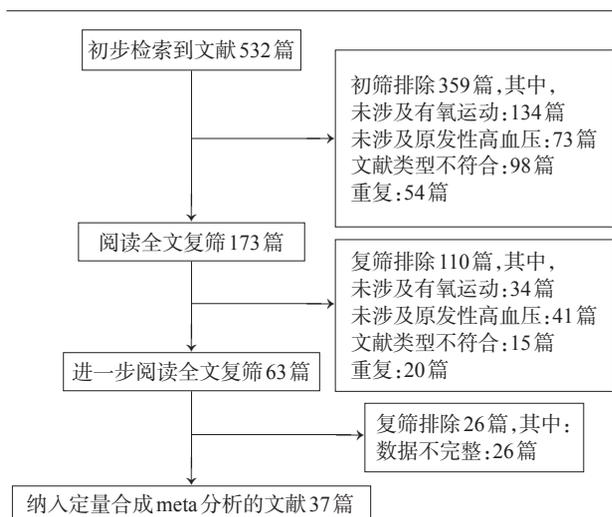
1 成都体育学院运动医学系,成都,610041; 2 成都体育学院运动系; 3 通讯作者  
作者简介:王军威,男,在读硕士研究生;收稿日期:2016-01-07

## 2 结果与分析

### 2.1 文献的筛选结果

文献筛选流程及结果见图1。最终纳入37篇文献<sup>[6-42]</sup>, 44个RCT,共2849例原发性高血压患者。

图1 文献检索流程图



### 2.2 纳入文献的基本特征

本文最终纳入37篇(44项)关于运动干预对我国原发性高血压患者血压影响的文章,其中运动组样本量达到50例以上的文献有10篇,共涉及样本量2849例(运动干预前运动组为1429例,运动干预后运动组为1420例),平均年龄均 $\geq 45$ 岁,受试者需要服用降压药控制血压的文献有30篇,无需服用降压药的文献有7篇。纳入的文献包含完整的运动干预措施的文献有35篇,即包括运动干预项目、运动训练周期、运动强度、运动频率及运动时间。文献中运动干预项目主要有太极拳、八段锦、高血压健身操、健步走等。运动训练周期指研究中运动干预的时间,文献中涉及的运动训练周期有6—8周、9—12周及16—24周。其中,运动训练周期为6—8周有8篇文献,16篇文献的运动周期为9—12周,9篇文献的运动周期为16—24周,涉及多个运动周期的文献有4篇。按运动强度划分,文献中运动干预的强度主要有50%—60%最大心率(maximal heart rate, HRmax)、61%—80%HRmax。其中,运动强度为50%—60%HRmax的文献有11篇,涉及61%—80%HRmax强度的文献为20篇,两种强度都涉及的文献有6篇。按照运动频率划分,文献中的运动频率可以分为3—5次/周、6—7次/周,21篇文献的运动频率为3—5次/周,16篇文献的运动频率为6—7次/周。纳入的文章中涉及的运动时间为20—30min、40—50min、60min以上。涉及20—30min的文献有12篇,14篇文献的运动时间为40—50min,11篇文献的运动时间为60min以上。

### 2.3 纳入文献的质量评估

通过改良后的Jadad质量评分量表对纳入的文献进行质量评估,平均得分3.5分。其中只有1篇文献指明了随机分配的方法<sup>[35]</sup>,8篇文献提及试验过程中部分受试者的缺失及退出的具体原因。

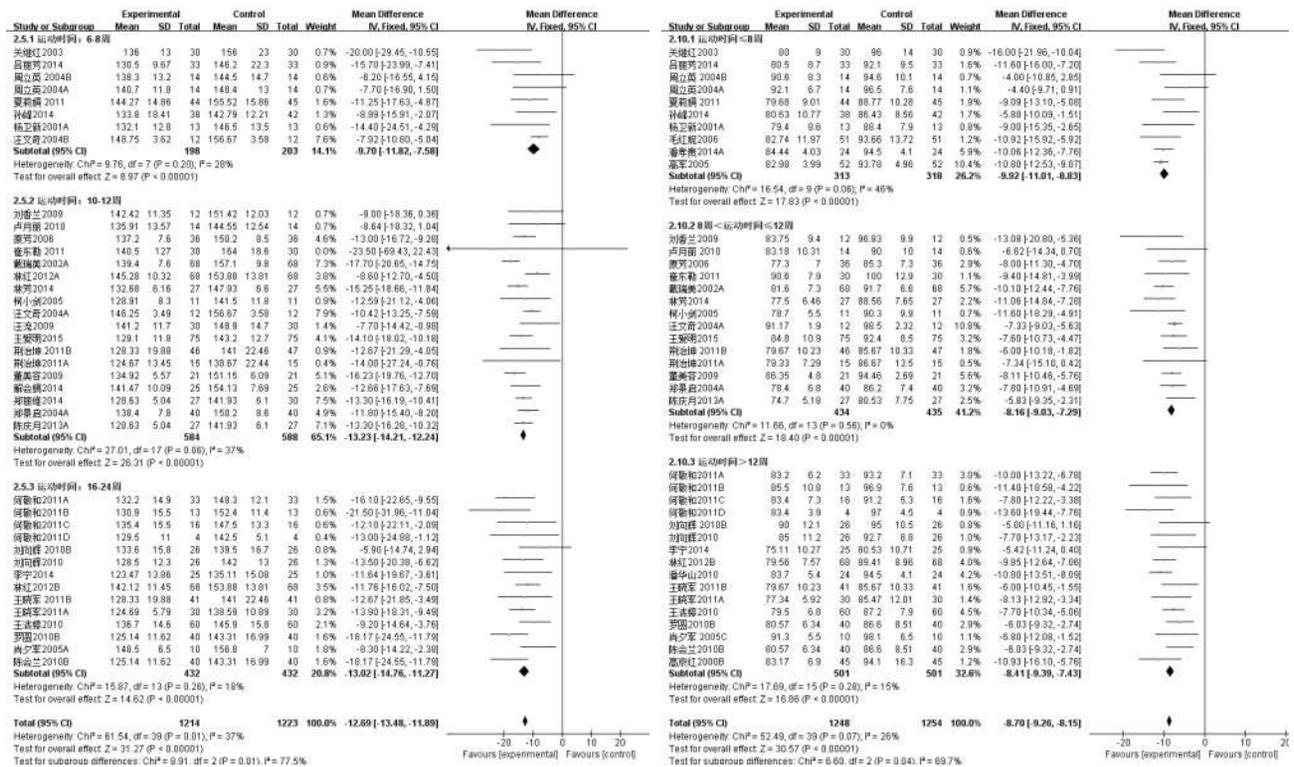
### 2.4 Meta组间分析结果

**2.4.1 不同运动训练周期的亚组Meta分析:**对40项研究,分为训练周期6—8周、10—12周、16—24周亚组,通过异质性检验结果可知(图2), $I^2 < 50$ 、 $P < 0.05$ ,故采用固定效应模型进行系统评述。Meta-组间分析显示,6—8周、10—12周、16—24周时,收缩压分别降低9.70mmHg(WMD=-9.70mmHg, 95%CI[-11.82, -7.58]mmHg,  $P < 0.00001$ ),13.23mmHg(WMD=-13.23mmHg, 95%CI[-14.21, -12.24]mmHg,  $P < 0.00001$ ),13.02mmHg(WMD=-13.02mmHg, 95%CI[-14.76, -11.27]mmHg,  $P < 0.00001$ );舒张压分别降低9.92mmHg(WMD=-9.92mmHg, 95%CI[-11.02, -8.83]mmHg,  $P < 0.00001$ ),8.16mmHg(WMD=-8.16mmHg, 95%CI[-9.03, -7.29]mmHg,  $P < 0.0001$ ),8.41mmHg(WMD=-8.41mmHg, 95%CI[-9.39, -7.43]mmHg,  $P < 0.00001$ )。Meta-亚组间分析显示,有氧运动的运动干预持续时间达到6周及其以上时,均可以显著降低中老年高血压患者的血压。然后对各个亚组间进行Meta分析,结果显示,运动训练6—8周较10—12周、16—24周收缩压极显著性升高( $P < 0.01$ );运动训练周期为10—12周和16—24周时对收缩压的降低效果,亚组间无显著差异( $P > 0.05$ )。对舒张压而言,运动训练周期为6—8周较10—12周、16—24周,亚组间差异具有显著性意义( $P < 0.05$ );运动训练周期为10—12周、16—24周时,亚组间的差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。

**2.4.2 不同运动频率的亚组Meta-分析:**本组纳入38项研究,按照不同运动频率进行亚组分析(图3),比较不同运动频率的有氧运动对高血压患者血压值的影响。分为运动频率3—5次/周、6—7次/周亚组,通过异质性检验结果可知, $I^2 < 50$ 、 $P < 0.05$ ,故采用固定效应模型进行系统评述。亚分组的结果显示,运动频率为3—5次/周、6—7次/周时,中老年高血压患者的收缩压分别降低11.27mmHg(WMD=-11.27mmHg, 95%CI[-12.82, -10.57]mmHg,  $P < 0.00001$ ),15.58mmHg(WMD=-15.58mmHg, 95%CI[-17.88, -13.28]mmHg,  $P < 0.00001$ );中老年高血压患者的舒张压分别降低8.09mmHg(WMD=-8.09mmHg, 95%CI[-8.86, -7.33]mmHg,  $P < 0.00001$ ),10.57mmHg(WMD=-10.57mmHg, 95%CI[-11.34, -9.80]mmHg,  $P < 0.00001$ )。亚组差异具有显著性意义( $P < 0.05$ ),即运动频率为6—7次/周时,对我国中老年高血压患者血压的降低效果优于3—5次/周。

**2.4.3 不同运动强度的亚组Meta-分析:**本组共纳入40项研

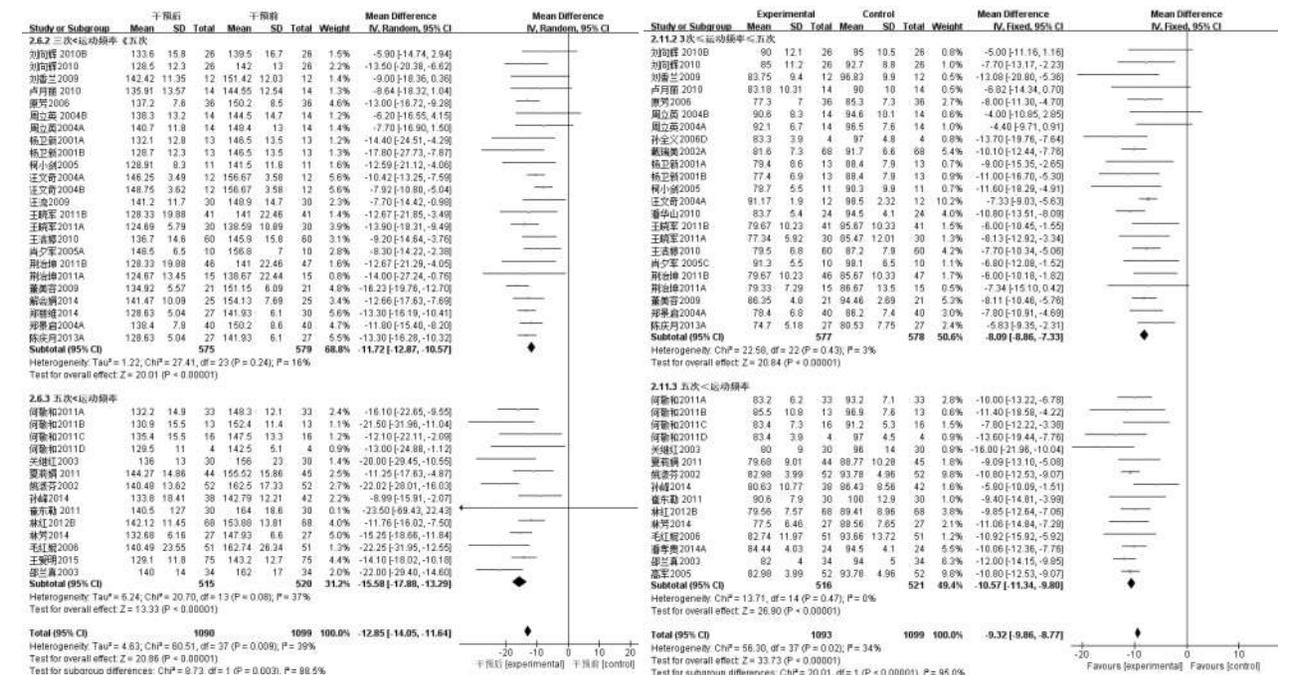
图2 不同运动训练周期对血压影响的森林图



不同运动训练周期对原发性高血压患者收缩压影响的结果

不同运动训练周期对原发性高血压患者舒张压影响的结果

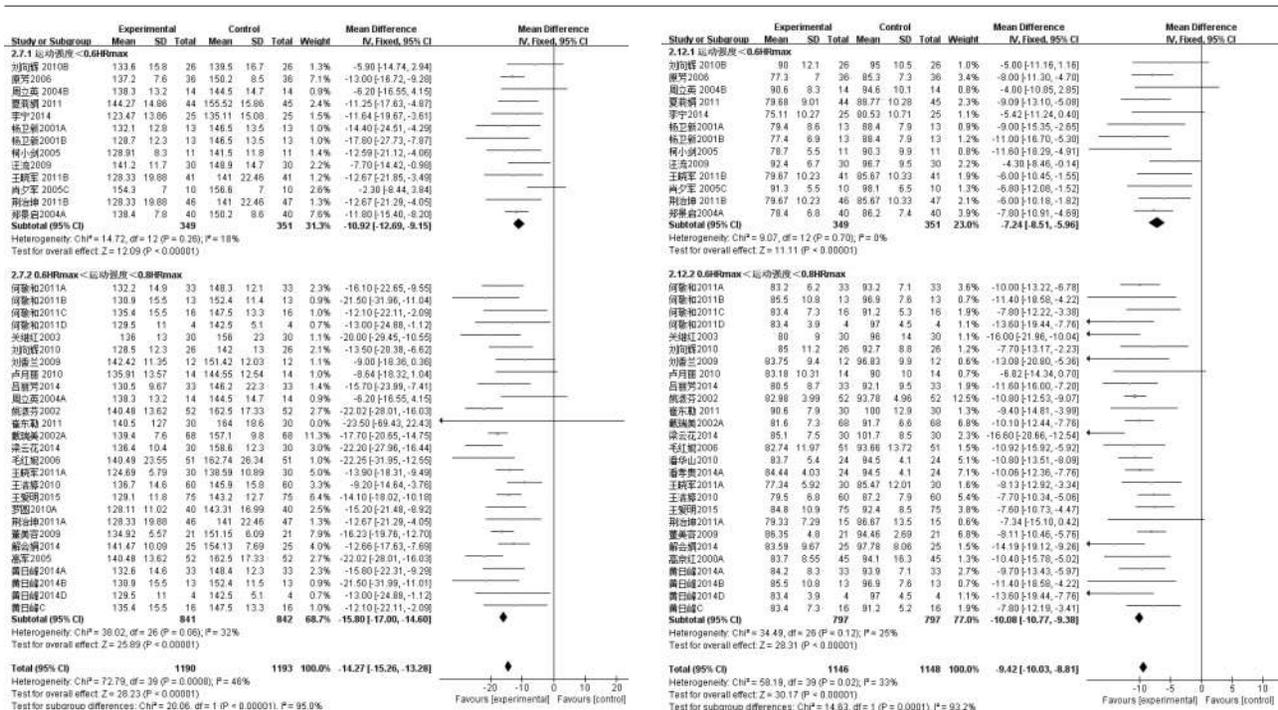
图3 不同运动频率对血压影响的森林图



不同运动频率对原发性高血压患者收缩压影响的结果

不同运动频率对原发性高血压患者舒张压影响的结果

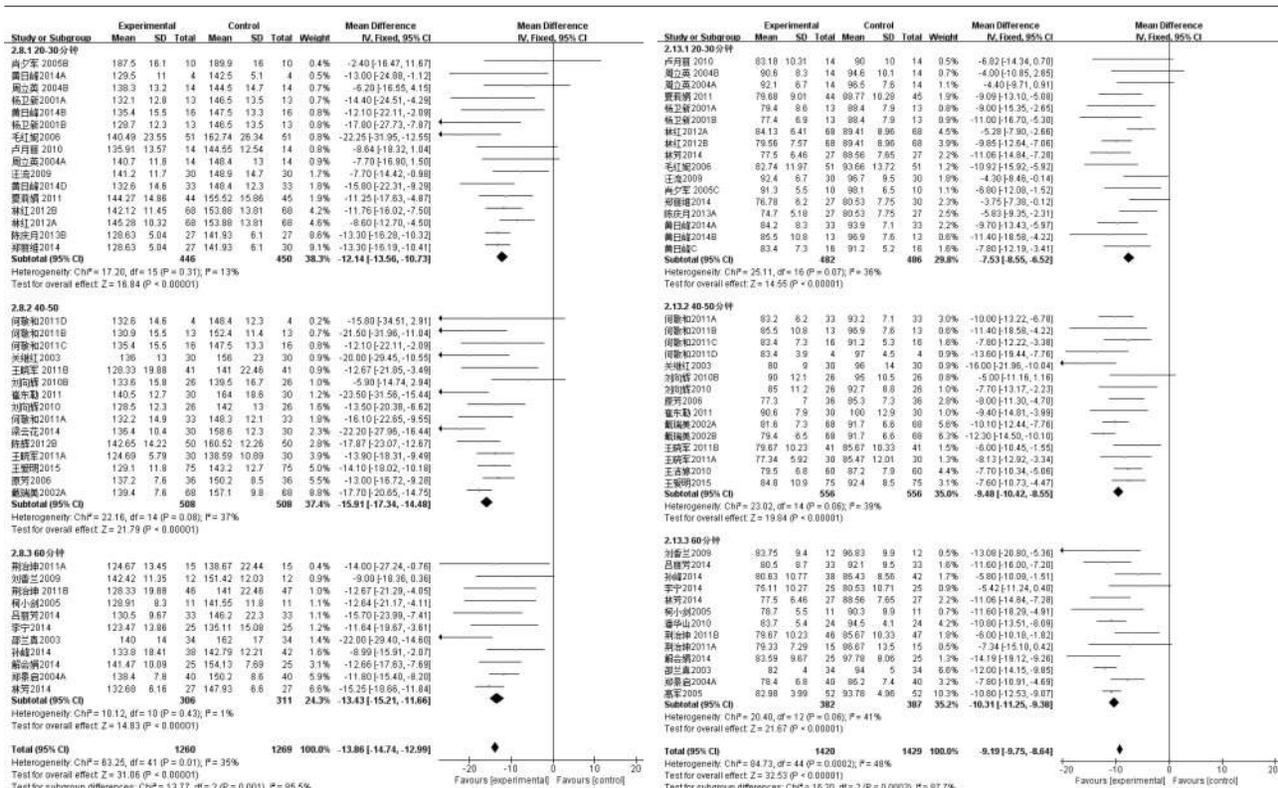
图4 不同运动强度对血压影响的森林图



不同运动强度对原发性高血压患者收缩压影响的结果

不同运动强度对原发性高血压患者舒张压影响的结果

图5 不同运动时间对血压影响的森林图



不同运动时间对原发性高血压患者收缩压影响的结果

不同运动时间对原发性高血压患者舒张压影响的结果

究,按照不同的运动强度进行亚分组分析(图4),比较不同运动强度的有氧运动前后血压值的变化。分为运动强度50%—60% HRmax、61%—80% HRmax亚组,通过异质性检验结果可知, $I^2 < 50$ 、 $P < 0.05$ ,故采用固定效应模型进行系统评述。亚分组的结果显示,运动强度为50%—60% HRmax、61%—80% HRmax时,中老年高血压患者的收缩压分别降低10.92mmHg(WMD=-10.92mmHg,95%CI[-12.69,-9.15]mmHg, $P < 0.00001$ ),15.80mmHg(WMD=-15.80mmHg,95%CI[-17.00,-14.60]mmHg, $P < 0.00001$ ),亚组间差异具有显著性意义( $P < 0.01$ );中老年高血压患者的舒张压分别降低7.24mmHg(WMD=-7.24mmHg,95%CI[-8.51,-5.96]mmHg, $P < 0.00001$ ),10.08mmHg(WMD=-10.08mmHg,95%CI[-10.77,-9.38]mmHg, $P < 0.00001$ ),亚组间差异具有显著性意义( $P < 0.01$ )。即运动强度为61%—80% HRmax时,对我国中老年高血压患者血压的降低效果优于50%—60% HRmax。

**2.4.4 不同运动时间的亚组Meta-分析:**本组分别纳入42、44项研究,按照运动时间分组,分析不同运动时间的运动对收缩压和舒张压的影响(图5)。分运动时间为20—30min、40—50min、60min组,通过异质性检验结果可知, $I^2 < 50$ 、 $P < 0.05$ ,故采用固定效应模型进行系统评述。Meta-组间分析结果显示,运动时间分别为20—30min、40—50min、60min时,中老年高血压患者的收缩压分别降低12.14mmHg(WMD=-12.14mmHg,95%CI[-13.56,-10.75]mmHg, $P < 0.00001$ ),15.91mmHg(WMD=-15.91mmHg,95%CI[-17.34,-14.49]mmHg, $P < 0.00001$ ),13.42mmHg(WMD=-13.42mmHg,95%CI[-15.21,-11.66]mmHg, $P < 0.00001$ );中老年高血压患者的舒张压分别降低7.80mmHg(WMD=-7.80mmHg,95%CI[-12.19,-3.41]mmHg, $P < 0.00001$ ),9.48mmHg(WMD=-9.48mmHg,95%CI[-10.42,-8.55]mmHg, $P < 0.00001$ ),10.31mmHg(WMD=-10.31mmHg,95%CI[-11.25,-9.38]mmHg, $P < 0.00001$ )。Meta-组间分析结果显示,运动时间40—50min较20—30min、60min,对中老年高血压患者收缩压的降压效果,亚组间具有显著性差异( $P < 0.01$ );运动时间为20—30min、60min时,亚组间无显著性差异( $P > 0.05$ )。运动时间20—30min较40—50min、60min,对中老年高血压患者舒张压的降压效果,亚组间具有显著性差异( $P < 0.01$ );运动时间为40—50min、60min以上时对舒张压的降低效果,亚组间无显著性差异( $P > 0.01$ )。即运动时间40—50min时,对我国中老年原发性高血压患者产生较为适宜的降压效果。

### 3 讨论

药物疗法是治疗高血压的重要方法,但因为高血压患者依从性差、身体质量指数增加、联合治疗比率低、伴随疾病等

原因,中国成人高血压的控制率仅为27.4%<sup>[47]</sup>。同时由于药物治疗存在一系列的缺点,非药物治疗的比重逐渐增大,而运动疗法作为一种非药物疗法已经受到广泛地关注与应用。美国高血压防治委员会于第7次报告中提出运动疗法是高血压的基础治疗,并强调药物疗法只有在此基础上进行才能取得更佳效果<sup>[52]</sup>。由于种族、饮食、运动习惯等的不同造成运动处方具有一定的差异性,从而对高血压患者的治疗效果产生影响。本文运用系统分析对近十年国内诸多相关研究进行分析,初步拟定我国中老年原发性高血压患者较为适宜的运动处方。

#### 3.1 不同运动训练周期的有氧运动对中老年高血压患者血压的影响

国外研究显示:对高血压患者进行有氧运动干预,12周时高血压患者的血压出现显著性下降,36周时血压达到稳定状态<sup>[48]</sup>。也有研究表明,1—10周的有氧运动训练会使大多数人的血压出现显著下降<sup>[47]</sup>,运动周期达到11—20周或者20周以上时,对患者收缩压的降压效果更明显,而舒张压并未出现更多的降低<sup>[46]</sup>。然而国内的许多研究表明,运动干预后第2周到第12周高血压患者的血压平均值都有所下降<sup>[35]</sup>,运动周期在13—19周及20周以上时,血压均明显下降,但两个周期的降压效果无显著性差异<sup>[23]</sup>。本研究亚组分析结果显示,运动周期分别为6—8周、9—12周及16—24周时,中老年高血压患者的收缩压和舒张压分别降了9.70/9.92mmHg,13.23/8.16mmHg,13.02/8.41mmHg。运动周期为6—8周时,高血压患者的血压显著降低,但收缩压和舒张压的降压幅度无太大差异;然而,运动周期在9周及以上时,我国中老年高血压患者收缩压的降压效果明显优于短周期(6—8周)的运动,而舒张压并未随运动周期的延长持续下降;同时在运动周期为9—12周和16—24周时,对高血压患者血压的降压效果无显著性差异( $P > 0.05$ ),可收缩压的降低程度远远超过舒张压。因此,对于我国单纯收缩期高血压患者和正常高血压患者而言,要想获得更好的治疗效果,运动周期必须在9周及其以上;对单纯舒张期高血压患者而言,要想获得更好的治疗效果,运动周期应超过6周。

#### 3.2 不同运动频率的有氧运动对中老年高血压患者血压的影响

无论是正常人还是高血压患者,在进行一次急性运动后血压会出现暂时性的下降,称为运动性低血压现象<sup>[45]</sup>。研究表明,运动性低血压现象只能保持18—24h<sup>[12]</sup>,因此运动频率 $> 2$ 次/周才能产生良好的降压效应。而关于更高频率的运动是否会使血压下降更多则存在较大的争议。Ishikawa-Takata K<sup>[45]</sup>通过研究表明,运动频率增加与血压下降之间不存在联系,每周3次以上的运动不会更进一步降低血压。有的研究则认为运动频率为7次/周的运动降压效果优于3次/

周。本研究亚组分析结果显示,当运动频率分别为3—5次/周、6—7次/周时,高血压患者的收缩压和舒张压分别降低11.72/8.09mmHg、15.58/10.57mmHg。表明运动频率的改变能够对高血压患者血压的降压效果产生不同的影响,且这种影响是正相关,即运动频率越高,血压的降低程度越大。因此,对我国中老年人高血压患者而言,要取得良好的降压效果,运动频率最好为6—7次/周。

### 3.3 不同运动强度有氧运动对中老年高血压患者血压的影响

运动强度与降压效果具有密切的关联,同时它还决定运动处方的安全性与有效性。评价运动强度的指标主要有HRmax、VO<sub>2</sub>max、心率储备(heart rate reserve, HRR)、代谢当量(metabolic equivalents, METs)等。其中,最大心率在日常运动强度监测中应用最为广泛,最大心率的计算公式为220-年龄或者206.9-0.67×年龄。目前,国内外关于高血压患者适宜的运动强度主要集中在50%—80% HRmax。国内外的研究表明:中、小强度有氧运动可以对治疗高血压起到良好的作用,同时最大程度地降低不良影响<sup>[6,13—14,25]</sup>,大强度的运动对高血压的治疗效果反而会降低<sup>[19,27,46]</sup>。美国疾控中心制定的标准,<3METs是低强度活动,3—6METs是中等强度活动,>6METs是大强度活动<sup>[49]</sup>。用最大心率表示,中等强度约为60%—80% HRmax,低等强度为<60% HRmax的强度。本研究亚分组结果显示,运动强度为50%—60% HRmax、61%—80% HRmax时,中老年高血压患者的血压分别降低了10.92/7.24mmHg、15.80/10.08mmHg,即强度为60%—80% HRmax的运动比强度为50%—60% HRmax的运动,更有利于高血压患者血压的改善( $P < 0.01$ )。本文关于运动强度的研究结果与前人并无差异,对我国中老年人高血压患者而言,最适宜的运动强度为60%—80% HRmax。

### 3.4 不同运动时间有氧运动对中老年高血压患者血压的影响

关于运动时间与降压效果之间关系的研究并不多,基本上所有研究涉及的运动时间为20—90min。一般来讲,每次运动应包括5—10min的准备活动和5min的整理运动,准备活动过后,至少要进行20min的训练,才能取得良好的降压效果<sup>[51]</sup>,运动时间可以根据自身情况逐渐增加。国外有研究表明,运动时间与降压效果并不是呈正相关,运动时间为120min时,其降压效果并没有优于运动时间为91—120min组。国内暂时还没有相应的研究。本文对不同运动时间与降压效果之间的关系进行分析,其中本文所提取的运动时间不包括准备活动和整理活动的时间。亚组分析结果显示,运动时间为20—30min、40—50min、60min时,中老年高血压患者的血压分别降低了12.14/7.80mmHg、15.19/9.48mmHg、13.43/10.31mmHg。本文研究结果表明,降压效果并不是随

运动时间的增加而降低;其中,运动时间为40—50min时,患者收缩压的降压幅度最大;运动时间为60min以上时,对患者收缩压的降压效果优于20—30min;对舒张压而言,运动时间为40—50min、60min时,降压效果无显著性差异( $P > 0.05$ ),且对舒张压的降压效果都优于20—30min。因此,对我国中老年人高血压患者推荐的运动时间为40—50min。

### 3.5 本研究的局限性

本研究所纳入文献都经过严格的纳入和排除标准,文献收集较全面,结果可信度较高,但尚存在一定的局限性。①本研究纳入的46篇文献均为小样本研究,缺乏大样本的文献资料,其结论的证据将会受到一定的影响。②纳入研究的文献中,运动干预组是否服用降压药及运动干预项目均不同,这些都会对本研究结论产生一定的影响。③本研究从运动干预时间、运动强度等不同的因素对患者血压进行分析,但究竟哪种影响因素较为重要,需要进一步探究。

## 4 结论

长期、规律的有氧运动能够对我国中老年人高血压患者血压产生良好的影响。但运动周期超过9周、运动强度为60%—80% HRmax、运动时间为40—50min、运动频率为6—7次/周的有氧运动会对我中老年人原发性高血压患者产生较为适宜的降压效果。

## 参考文献

- [1] 李虹伟,邱惠.高血压的种族差异性[J].中国心血管杂志,2009,14(3):176—178.
- [2] 刘力生.中国高血压防治指南2010[J].中华高血压杂志,2011,19(8):701—743.
- [3] 唐振柱,方志峰,李忠友,等.1991-2009年广西6市县≥18岁居民高血压流行趋势分析[J].中华高血压杂志,2015,23(3):262—266.
- [4] 王志华,初少莉,陈绍行,等.高血压住院患者病因及危险因素分析[J].高血压杂志,2005,13(8):504—509.
- [5] Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure[J]. Hypertension, 2003, 42(6):1206—1252.
- [6] 刘向辉,郝选明.大强度间歇运动对高血压患者血压及免疫稳态的影响[J].体育学刊,2011,18(4):127—132
- [7] 刘香兰,章岚,杨华.有氧运动对中老年轻度高血压病患者循环内皮细胞数量、内皮素-1和一氧化氮含量的影响[J].山东体育学院学报,2009,25(1):48—50.
- [8] 吕丽芳,张大庆,王强,等.中等强度有氧运动对原发性高血压患者康复治疗研究[J].中国农村卫生事业管理,2014,34(9):1162—1164.
- [9] 李宁,张艺宏.健身降压操对中老年女性高血压患者血压及动脉功能的影响[J].中国老年学杂志,2014,34(3):736—738.
- [10] 梁云花,廖色青,韩春蕾,等.八段锦运动干预对原发性高血压患

- 者血压和血脂的影响[J].河南中医,2014,34(12):2380—2381.
- [11] 毛红妮,沙鹏.练习太极拳对高血压患者血压及血浆一氧化氮和内皮素的影响[J].中国临床康复,2006,10(48):65—67.
- [12] 汪文奇.系统太极拳锻炼对中老年高血压患者血浆ET和CGRP影响的实验研究[D].芜湖:安徽师范大学,2004.
- [13] 王晓军,荆治坤,郑宁宁.不同太极拳运动强度防治原发性高血压病干预效果的研究[J].沈阳体育学院学报,2011,30(4):82—85.
- [14] 荆治坤.中强度与小强度24式太极拳治疗原发性高血压病效果的实证研究[D].北京:北京体育大学,2011.
- [15] 董美蓉,贺芳,钱伟清,等.有氧运动对轻度原发性高血压患者血压和甲襞微循环的影响[J].中国微循环,2009,13(6):537—539.
- [16] 王洁婷,倪建芳.有氧运动对老年高血压合并代谢综合征患者的影响[J].心脑血管病防治,2010,10(2):110—112.
- [17] 关继红,杨喜山,曾莉,等.有氧运动对高血压患者动态血压及血浆内皮素水平的影响[J].临床荟萃,2003,18(19):1114—1115.
- [18] 卢月丽,管霞飞,柳黎黎.登山运动对1、2级高血压病患者血压及血脂的影响[J].温州医学院学报,2010,40(3):294—295.
- [19] 周立英,刘元标.不同强度有氧运动对高血压病患者动态血压的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2004,26(1):30—32.
- [20] 夏莉娟,张琳,耿瑶,等.健步走对老年高血压患者肥胖和中心性肥胖的干预研究[J].护士进修杂志,2011,26(23):2124—2127.
- [21] 崔东勤.中老年轻、中度高血压病患者步行锻炼的康复疗效[J].现代康复,2001,5(13):88.
- [22] 戴瑞美,刘卫,庄洪业.有氧运动对轻中度高血压患者血压、血糖、血脂影响的研究[J].淄博学院学报(自然科学与工程版),2002,4(2):93—96.
- [23] 杨卫新,管云强,朱大梅.乳酸阈强度训练对高血压患者的降压作用[J].中国康复医学杂志,2002,(1):17.
- [24] 柯小剑,王人卫,久保晃信.有氧运动对原发性高血压病患者体质指标及血清一氧化氮的影响[J].中国运动医学杂志,2004,23(1):94—95.
- [25] 汪流,林秀瑶,许云辉,等.不同强度的有氧运动对高血压病患者动态血压和生存质量的影响[J].中国康复医学杂志,2009,24(11):1018—1020.
- [26] 潘孝贵,程培良.高频超声评价太极拳对原发性高血压患者内皮功能的影响[J].浙江体育科学,2014,36(3):101—104,110.
- [27] 肖夕君.不同强度运动对1级高血压患者疗效的研究[J].中国康复医学杂志,2005,20(5):349—352.
- [28] 邵兰真.有氧运动对原发性高血压患者血压及血浆内皮素的影响[J].中国临床康复,2003,7(12):1854—1855.
- [29] 王爱明.不同程度有氧运动对高血压患者血压的影响[J].中西医结合心血管病电子杂志,2015,3(2):36—38.
- [30] 原芳,王丽霞.有氧运动对轻度原发性高血压的疗效及内皮功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2006,28(12):824—825.
- [31] 孙锋,孙春锋.太极拳运动对老年高血压的干预效果[J].中国老年学杂志,2014,34(24):6862—6864.
- [32] 林芳,何琼霞.八段锦锻炼治疗老年人1级高血压的疗效观察[J].中国老年保健医学,2014,12(3):25—26.
- [33] 郑景启,陈吉筐,李杨春.有氧运动对老年原发性高血压病的降压作用观察[J].中国康复理论与实践,2004,10(5):56—57.
- [34] 高京红,卢乐萍,胡晓玲.步行锻炼治疗中老年高血压病[J].现代康复,2000,4(2):268.
- [35] 陈庆月.从血管内皮功能探讨八段锦对1级高血压降压效果的机制[D].福州:福建中医药大学,2013.
- [36] 陈辉,周亚娜.八段锦对原发性高血压患者血压和血清超敏C反应蛋白的影响[J].中国康复医学杂志,2012,27(2):178—179.
- [37] 潘华山,冯毅翀.八段锦锻炼对老年人1级高血压康复治疗临床观察[J].南京体育学院学报(自然科学版),2010,9(1):4—6.
- [38] 解会娟,白彩琴.太极拳干预老年人原发性高血压的气体信号分子机制[J].武汉体育学院学报,2014,48(2):51—54,63.
- [39] 郑丽维,陈庆月,陈丰,等.八段锦运动对老年1级高血压患者血管内皮功能的影响[J].中国康复医学杂志,2014,29(3):223—227.
- [40] 林红,黄世均.健身气功五禽戏对老年高血压患者康复的促进作用[J].中国老年学杂志,2013,33(7):1645—1647.
- [41] 邱良武,保文莉,曹俊,等.慢跑结合太极拳对中老年高血压患者的疗效及机制[J].中国老年学杂志,2015,25(1):217—218.
- [42] 黄日峰.太极拳运动对中老年高血压患者的影响[D].沈阳:沈阳体育学院,2014.
- [43] 乔玉成.我国2型糖尿病运动辅助治疗效果评述[J].体育科学,2009,29(9):72—80.
- [44] Moriguchi J, Itoh H, Harada S, et al. Low frequency regular exercise improves flow-mediated dilatation of subjects with mild hypertension[J]. Hypertens Res, 2005, 28(4):315—321.
- [45] Ishikawa-Takata K, Ohta T, Tanaka H. How much exercise is required to reduce blood pressure in essential hypertensives: a dose-response study[J]. Am J Hypertens, 2003, 16(8):629—633.
- [46] Hagberg JM, Park JJ, Brown MD. The role of exercise training in the treatment of hypertension: an update[J]. Sports Medicine, 2000, 30(3):193—206.
- [47] Wang J, Zhang L, Wang F, et al. 中国高血压发病率、知晓率、治疗率和控制率的全国性调查结果[J].中华高血压杂志,2015,23(3):298.
- [48] Motoyama M, Sunami Y, Kinoshita F, et al. Blood pressure lowering effect of low intensity aerobic training in elderly hypertensive patients[J]. Med Sci Sports Exerc, 1998, 30(6):818—823.
- [49] MacDonald JR, Hogben CD, Tarnopolsky MA, et al. Post exercise hypotension is sustained during subsequent bouts of mild exercise and simulated activities of daily living[J]. J Hum Hypertens, 2001, 15(8):567—571.
- [50] 戴剑松,李靖,顾忠科,等.步行和日常体力活动能量消耗的推算[J].体育科学,2006,26(11):91—95.
- [51] 励建安.高血压病的运动疗法[J].现代康复,2001,5(5):6—21.
- [52] 李宁,孙君志,侯乐荣,等.中老年高血压运动疗法研究进展[J].中华高血压杂志,2011,19(1):31—34.