

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2013.22.016 [http://www.crter.org]

魏捷, 曾超, 高曙光, 杨士保, 雷光华. 股骨髁间凹尺寸与前交叉韧带损伤关系的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2013, 17(22):4099-4106.

## 股骨髁间凹尺寸与前交叉韧带损伤关系的Meta分析\*

魏捷<sup>1</sup>, 曾超<sup>2</sup>, 高曙光<sup>2</sup>, 杨士保<sup>1</sup>, 雷光华<sup>2</sup>

1 中南大学公共卫生学院, 湖南省长沙市 410008

2 中南大学湘雅医院, 湖南省长沙市 410008

### 文章亮点:

1 既往共有 20 余项病例对照研究或前瞻性队列研究探讨股骨髁间凹参数与前交叉韧带损伤的相关性, 但尚无统一结论, 且从未有学者对这一问题进行过 Meta 分析。

2 作者通过对所有国内外公开发表的有关股骨髁间凹参数与前交叉韧带损伤相关性的研究进行 Meta 分析, 来探讨其是否存在相关性, 提出更高级别的循证医学证据, 为前交叉韧带损伤的病因研究和有效的预防控制措施提供科学依据。

### 关键词:

骨关节植入物; 骨与关节循证医学; 前交叉韧带; 损伤; Meta 分析; 股骨; 髁间凹指数; 髁间凹宽度; 髁间凹参数; 危险因素; 相关性

### 摘要

**背景:** 既往一些研究均有探讨股骨髁间凹参数与前交叉韧带损伤的相关性, 但尚无统一结论, 且从未有学者对这一问题进行过 Meta 分析。

**目的:** 分析股骨髁间凹尺寸与前交叉韧带损伤的相关性, 为前交叉韧带损伤的病因研究和有效的预防控制措施提供科学依据。

**方法:** 检索 MEDLINE、AMED、EMBASE 和 Cochrane Library 等英文数据库以及中国生物医学文献数据库等中文数据库, 收集国内外公开发表的有关股骨髁间凹尺寸与前交叉韧带损伤相关性的病例对照研究和前瞻性队列研究文献, 采用 RevMan5.0 和 STATA11.0 统计软件进行统计分析。

**结果与结论:** 纳入 Meta 分析的文献共 20 篇, 其中病例对照研究 16 篇, 前瞻性队列研究 4 篇, 累计研究对象 4 532 例, 损伤组 1 316 例, 对照组 3 216 例。纳入研究表明, 损伤组与对照组的股骨髁间凹指数的合并加权均值差(WMD)为-0.04, 95%CI: (-0.05, -0.02),  $P < 0.05$ ; 损伤组与对照组的股骨髁间凹宽度的合并加权均值差(WMD)为-1.47, 95%CI: (-1.92, -1.02),  $P < 0.05$ 。结果可见减小的股骨髁间凹尺寸与前交叉韧带损伤存在相关性, 但仍需开展更多高质量、大样本的研究来证实这一结论。

## Meta-analysis on the relationship between femoral intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injury

Wei Jie<sup>1</sup>, Zeng Chao<sup>2</sup>, Gao Shu-guang<sup>2</sup>, Yang Tu-bao<sup>1</sup>, Lei Guang-hua<sup>2</sup>

1 School of Public Health, Central South University, Changsha 410008, Hunan Province, China

2 Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, Hunan Province, China

### Abstract

**BACKGROUND:** Previous studies have explored the relationship between femoral intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injury, but there is no unified conclusion, and there is no relative meta-analysis.

**OBJECTIVE:** To analyze the relationship between femoral intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injury, in order to provide a scientific basis for the causes of anterior cruciate ligament injury and

魏捷★, 女, 1988 年生, 贵州省遵义市人, 汉族, 中南大学公共卫生学院在读硕士, 主要从事流行病学与卫生统计学研究。  
weijie\_612@sina.com

通讯作者: 杨士保, 中南大学公共卫生学院, 湖南省长沙市 410008  
394345006@qq.com

中图分类号: R318

文献标识码: B

文章编号: 2095-4344  
(2013)22-04099-08

收稿日期: 2012-09-28

修回日期: 2012-11-19

(20120928011/M-C)

Wei Jie★, Studying for master's degree, School of Public Health, Central South University, Changsha 410008, Hunan Province, China  
weijie\_612@sina.com

Corresponding author: Yang Tu-bao, School of Public Health, Central South University, Changsha 410008, Hunan Province, China  
394345006@qq.com

Received: 2012-09-28  
Accepted: 2012-11-19

effective prevention and control measures.

**METHODS:** The Medline database, AMED database, Embase database, Cochrane Library and Chinese Biomedical database were searched, and the case-control studies and prospective cohort studies on the relationship between femoral intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injury were collected. The Revman5.0 and STATA11.0 software package were used for data analysis.

**RESULTS AND CONCLUSION:** Twenty meta-analysis literatures were involved, including 16 case-control studies and 4 prospective cohort studies. A total of 4 532 subjects were included (1 316 subjects in the injury group and 3 216 in the control group). The pooled weighted mean difference for femoral intercondylar notch index between the injury group and the control group was [-0.04, 95% confidence interval: (-0.05, -0.02),  $P < 0.05$ ]. The pooled weighted mean difference for femoral intercondylar notch width between the injury group and the control group was [-1.47, 95% confidence interval: (-1.92, -1.02),  $P < 0.05$ ]. The results of this meta-analysis suggest that there is correlation between femoral intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injury, but more high-quality and large sample studies are needed to confirm this conclusion.

**Key Words:** bone and joint implants; evidence based medicine of bone and joint; anterior cruciate ligament; injury; Meta-analysis; femur; intercondylar notch index; intercondylar notch width; intercondylar notch parameter; risk factor; correlation

Wei J, Zeng C, Gao SG, Yang TB, Lei GH. Meta-analysis on the relationship between femoral intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injury. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2013;17(22):4099-4106.

## 0 引言

为确定前交叉韧带损伤潜在的危险因素, 各国研究者已经展开了对来自人类膝关节内部和外部危险因素的探索<sup>[1-4]</sup>。既往已经研究过的外部危险因素大致包括体育训练、运动员技术水平、股四头肌肌力、腓绳肌肌力、神经肌肉生物力学和本体感受等几个方面, 而前交叉韧带体积、胫骨平台倾斜角、激素水平、关节松弛度、股骨髁间凹宽度和股骨髁间凹指数则属于来自人体内部的危险因素。既往的一些研究均有探讨股骨髁间凹指数或股骨髁间凹宽度与前交叉韧带损伤的相关性<sup>[5-24]</sup>, 但目前尚无统一结论, 且从未有学者对这一问题进行过Meta分析。作者对所有国内外公开发表的有关股骨髁间凹指数或股骨髁间凹宽度与前交叉韧带损伤相关性的研究进行Meta分析, 来探讨其是否存在相关性, 为前交叉韧带损伤的病因研究和有效的预防控制措施提供科学依据。

## 1 资料与方法

**1.1 资料来源** 分别以“intercondylar notch”或“NW”或“NWI”和“anterior cruciate ligament injury”等为英文检索词, 通过联机检索MEDLINE、AMED、EMBASE、Cochrane Library等英文文献数据库, 以“股骨髁间凹指数”或“股骨髁间凹宽度”或“股骨髁间凹参数”或“前交叉韧带损伤”等为中文检索词, 通过联机检索中国生物医学文献数据库等中文文献数据库以及文献追溯和手工检索等方法, 收集截止至2011年10月国内外公开发表的有关股骨髁间凹尺寸与前交叉韧带损伤相关性的病例对照研究和前瞻性队列研究文献, 然后用手方法查找原文。必要的时候, 也通过联系作者来获取需要的数据。

**1.2 文献纳入标准** ①截止至2012年8月间国内外公开发表的有关股骨髁间凹尺寸与前交叉韧带损伤相关性的独立研究。②均为病例对照研究或者前瞻性队列研究。③研究结果均提供损伤组和对照组的人数。④有研究开展和发表的年限。⑤语种为英语或汉语。

**1.3 文献排除标准** ①运用非随机对照研究的方法学质量评价(Newcastle-Ottawa量表)作为评价标准, 对每篇文献进行严格的质量评价, 综合考虑研究设计质量, 排除质量过低的

文献。②没有样本大小。③未设置对照。④重复报告。⑤报道信息太少。⑥缺乏所需基本数据或数据无法利用。⑦综述文献。⑧尸体研究。⑨动物研究。

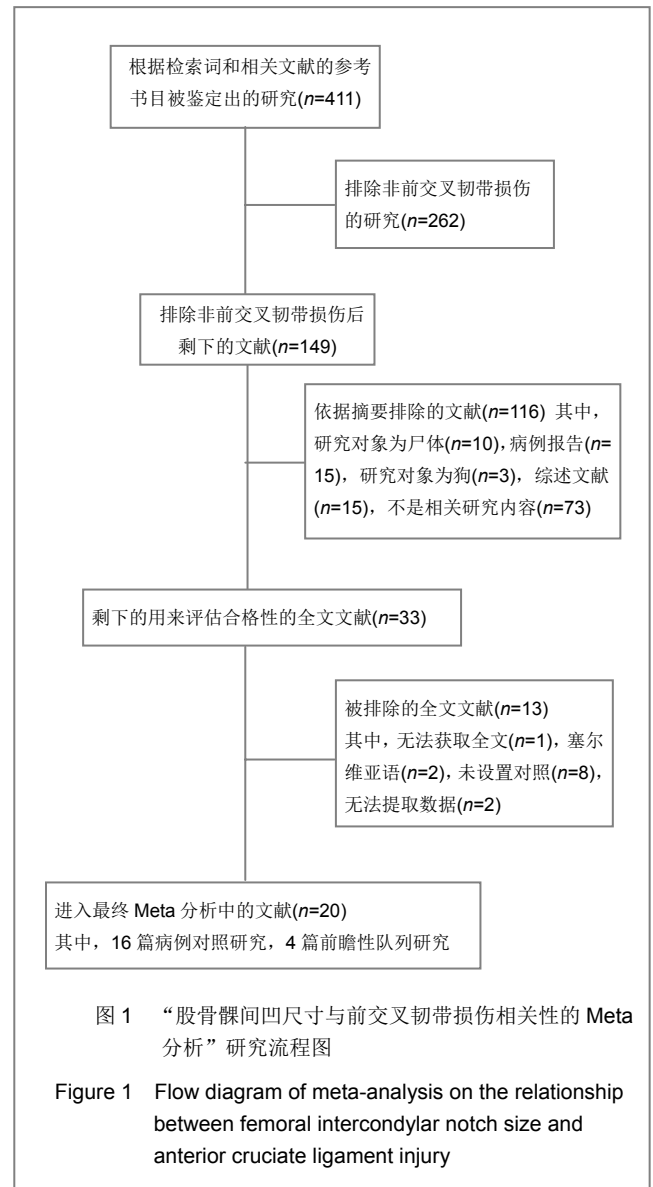
**1.4 统计学分析** 采用 Cochrane 协作网提供的 RevMan5.0和STATA11.0统计软件进行数据分析。输入数据时实行双人核对以确保准确无误。纳入的资料为计量资料, 采用加权均值差(weighted mean difference, WMD)表示, 均给出95%可信区间(confidence Interval, CI)。各研究的异质性利用Q检验和 $I^2$ 统计量进行衡量, 检验水准为 $\alpha=0.05$ , 并且以 $I^2 < 50\%$ 认为各研究之间不存在明显异质性。无明显统计学异质性时采用固定效应模型分析。如存在明显统计学异质性, 则应分析产生异质性的原因, 如方法学异质性和临床异质性等, 当纳入文献数达到或超过10篇时应用Meta回归模型探讨异质性的来源, 找出可能的效应修饰因子, 并采用随机效应模型进行分析。对无法行定量合并或者极低事件发生率的测量指标, 则通过描述予以定性评价。运用Begg秩相关检验和Egger线性回归检验来定量检验发表偏倚, 检验水准为 $P=0.1$ <sup>[25-26]</sup>。

## 2 结果

**2.1 检索结果及纳入文献的质量评价** 最开始计划在这项Meta分析中纳入随机对照试验(RCT)的研究, 但是在研究检索的最后阶段, 发现没有与这个主题相关的随机对照试验研究, 最后, 将符合纳入标准的前瞻性和回顾性对照研究作为主要纳入文献进行合并分析。

图1显示了依据文献纳入和排除标准来检索相关文献。通过检索前文提到的这些数据库, 一共检索出了411篇可能符合纳入标准的文献。首先排除了262篇非前交叉韧带损伤的文献, 另有116篇没有满足纳入标准的文献被排除。阅读了剩下的33篇文献全文, 13篇文献被排除。最后剩余20篇文献纳入最终研究<sup>[5-24]</sup>, 见图1。

纳入的20个研究中, 16个为病例对照研究, 4个为前瞻性队列研究, 具体见表1。这20个研究均按照非随机对照研究的方法学质量评价(Newcastle-Ottawa量表)进行了严格的方法学质量评价, 结果为16个研究的得分在6分或6分以上, 为较高质量的文献, 具体见表2。



## 2.2 Meta分析结果

**2.2.1 股骨髁间凹指数** 12篇文献报道了损伤组与对照组的股骨髁间凹指数的均值和标准差<sup>[6-15,20,24]</sup>, 累计研究对象1 823例, 损伤组577例, 对照组2 795例。由图2可知, 各研究间存在异质性( $P < 0.05$ ,  $I^2=91\%$ ), 采用随机效应模型的Meta分析, 合并统计结果显示: 损伤组与对照组的股骨髁间凹指数的合并加权均值差为-0.04, 95%CI: (-0.05, -0.02),  $Z=4.56$ ,  $P < 0.05$ , 说明损伤组与对照组的股骨髁间凹指数的差异有显著性意义, 且损伤组的股骨髁间凹指数比对照组小0.04。对纳入的每个研究剔除一次做合并分析, 敏感性分析显示对结果影响不大, WMD的范围为-0.03(-0.05, -0.02)到-0.04(-0.05, -0.02)。对发表时间、质量评分、是否配比、样本量、测量方法以及研究类型分别进行单因素Meta回归, 结果显示未找出可能的异质性来源, 见表3。

经Begg秩相关和Egger线性回归(Begg,  $P=0.584$ ; Egger,  $P=0.739$ )检验发表偏倚, 均显示所纳入的有关股骨髁间凹指数与前交叉韧带损伤相关性的文献不存在发表偏倚。以上研究说明Meta分析结果的稳定性好。

表 1 最终进入“股骨髁间凹尺寸与前交叉韧带损伤相关性的 Meta 分析”中的文献基本情况

Table 1 General information of the finally included literatures of meta-analysis on the relationship between femoral intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injury

纳入研究	发表年份	研究类型	是否配比
Vyas S	2011	病例对照研究	否
Sonnery-Cottet B	2011	病例对照研究	否
Domzalski M	2010	病例对照研究	是
Hoteya K	2011	病例对照研究	否
Mary L	2001	病例对照研究	否
Lombardo S	2005	前瞻性队列研究	否
Uhorchak JM	2003	前瞻性队列研究	否
LaPrade RF	1994	前瞻性队列研究	否
Lund-Hanssen H	1994	病例对照研究	否
Souryal TO	1993	前瞻性队列研究	否
Teitz CC	1997	病例对照研究	否
Simon RA	2010	病例对照研究	是
Everhart JS	2010	病例对照研究	是
Kocher MS	2004	病例对照研究	是
Lee GC	2005	病例对照研究	否
Motohashi M	2004	病例对照研究	否
Hernigou P	2002	病例对照研究	否
Souryal TO	1998	病例对照研究	否
Shelbourne KD	1998	病例对照研究	否
Stein V	2010	病例对照研究	否

纳入研究	研究例数(损伤组/对照组)	平均年龄(岁)	性别(男性/女性)	测量方法
Vyas S	16/23	15.0	21/18	X射线
Sonnery-Cottet B	50/50	36.0	70/30	MRI
Domzalski M	46/44	14.7	38/50	MRI
Hoteya K	80/20	22.3	37/38	X射线
Mary L	108/186	17.0	145/149	X射线
Lombardo S	14/291	NA	305/0	X射线
Uhorchak JM	24/800	18.4	739/120	X射线
LaPrade RF	7/415	NA	NA	X射线
Lund-Hanssen H	20/26	20.6	0/46	X射线
Souryal TO	20/760	16.3	NA	X射线
Teitz CC	42/40	38.6	40/40	X射线
Simon RA	27/27	NA	34/20	MRI
Everhart JS	27/27	NA	34/20	MRI
Kocher MS	25/25	NA	30/20	X射线
Lee GC	41/66	66.5	37/58	X射线
Motohashi M	171/23	16.2	138/54	X射线
Hernigou P	6/13	NA	NA	X射线
Souryal TO	85/50	19*	NA	X射线
Shelbourne KD	487/200	24.1	387/270	X射线
Stein V	20/130	62.1	79/81	MRI

注: NA-文献未报告。

表 2 非随机对照研究的方法学质量评价(Newcastle-Ottawa量表)

Table 2 Methodological quality assessment of non-randomized controlled study (Newcastle-Ottawa scale)

纳入研究	病例组\暴露组与对照组\非暴露组的选择			
	是否明确定义病例组/暴露组	病例组/暴露组是否具有代表性	对照组/非暴露组的选择人群	是否明确定义对照组/非暴露组
Vyas S	1	1	0	1
Sonnery-Cottet B	1	1	0	1
Domzalski M	1	1	0	1
Hoteya K	1	1	0	1
Mary L	1	1	0	1
Lombardo S	1	1	1	1
Uhorchak JM	1	1	1	1
LaPrade RF	1	1	1	1
Lund-Hanssen H	1	0	0	1
Souryal TO	1	1	1	1
Teitz CC	1	1	0	1
Simon RA	1	1	0	1
Everhart JS	1	1	0	1
Kocher MS	1	0	0	0
Lee GC	1	1	0	1
Motohashi M	1	1	0	1
Hernigou P	1	0	0	1
Souryal TO	1	1	0	0
Shelbourne KD	1	1	0	1
Stein V	1	1	0	1

纳入研究	可比较性 是否按照其他重要因素匹配	结果的可靠性			总分
		是否确定暴露	是否统一暴露的测量(盲法)	是否统一无应答率	
Vyas S	2	1	1	1	8
Sonnery-Cottet B	0	1	0	1	5
Domzalski M	2	1	1	1	8
Hoteya K	0	1	1	1	6
Mary L	0	1	1	1	6
Lombardo S	0	1	1	1	7
Uhorchak JM	0	1	1	1	7
LaPrade RF	0	1	1	1	7
Lund-Hanssen H	0	1	1	1	5
Souryal TO	0	1	1	1	7
Teitz CC	1	1	1	1	7
Simon RA	2	1	1	1	8
Everhart JS	2	1	1	1	8
Kocher MS	2	1	1	1	6
Lee GC	0	1	1	1	6
Motohashi M	0	1	1	1	6
Hernigou P	0	1	1	1	5
Souryal TO	0	1	1	1	5
Shelbourne KD	0	1	1	1	6
Stein V	0	1	1	1	6

注: 质量评分范围从 0 分(低质量)到 9 分(高质量), 本文规定所纳入文献中 6 分以上(包含 6 分)为质量较高的文献。

2.2.2 股骨髁间凹宽度 7 篇文献报道了损伤组与对照组的股骨髁间凹宽度的均值和标准差<sup>[9-11,16-17,21, 23]</sup>, 累计研究对象 2 307 例, 损伤组 763 例, 对照组 1 544 例。由图 3 可知, 各研究间存在异质性( $P < 0.05$ ,  $I^2=69%$ ), 采用随机效应模型的 Meta 分析, 合并统计结果显示: 损

伤组与对照组的股骨髁间凹指数的合并加权均值差为 -1.78, 95%CI: (-2.41, -1.14),  $Z=5.49$ ,  $P < 0.05$ , 说明损伤组与对照组的股骨髁间凹宽度的差异有显著性意义, 且损伤组的股骨髁间凹宽度比对照组小 1.78 mm。

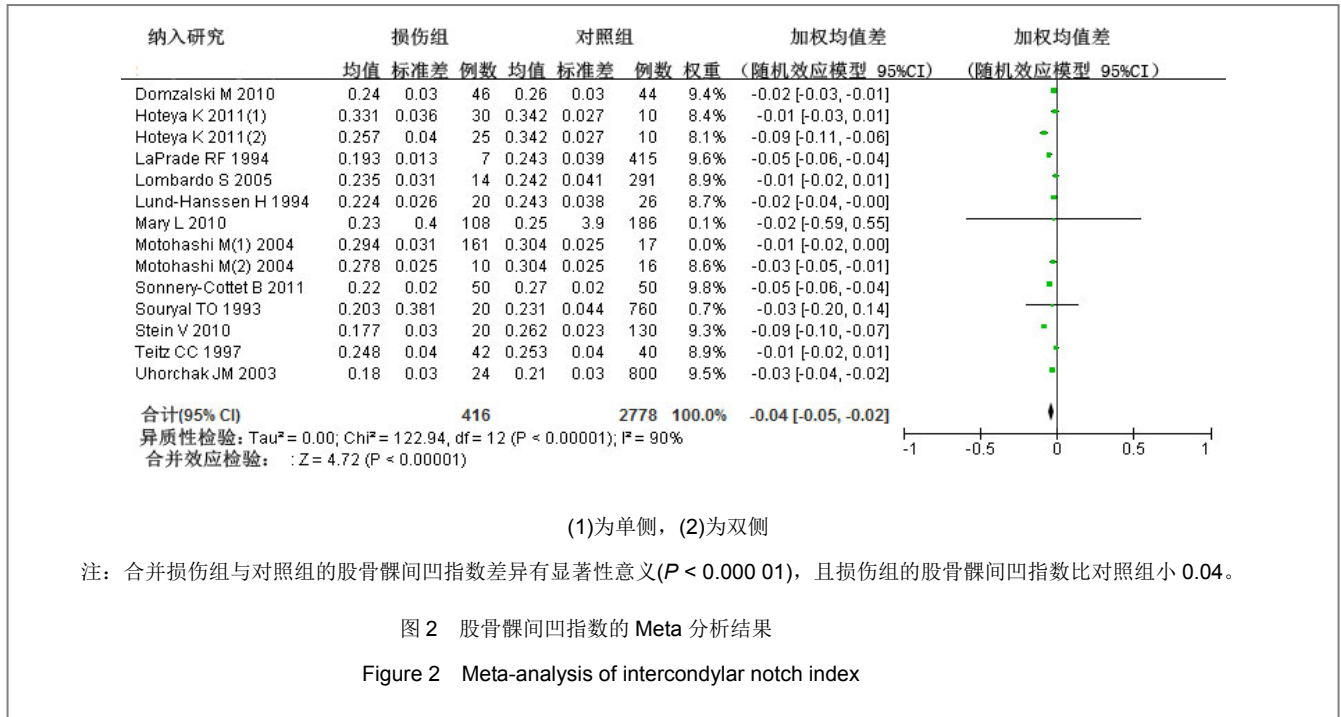


图 2 股骨髁间凹指数的 Meta 分析结果

Figure 2 Meta-analysis of intercondylar notch index

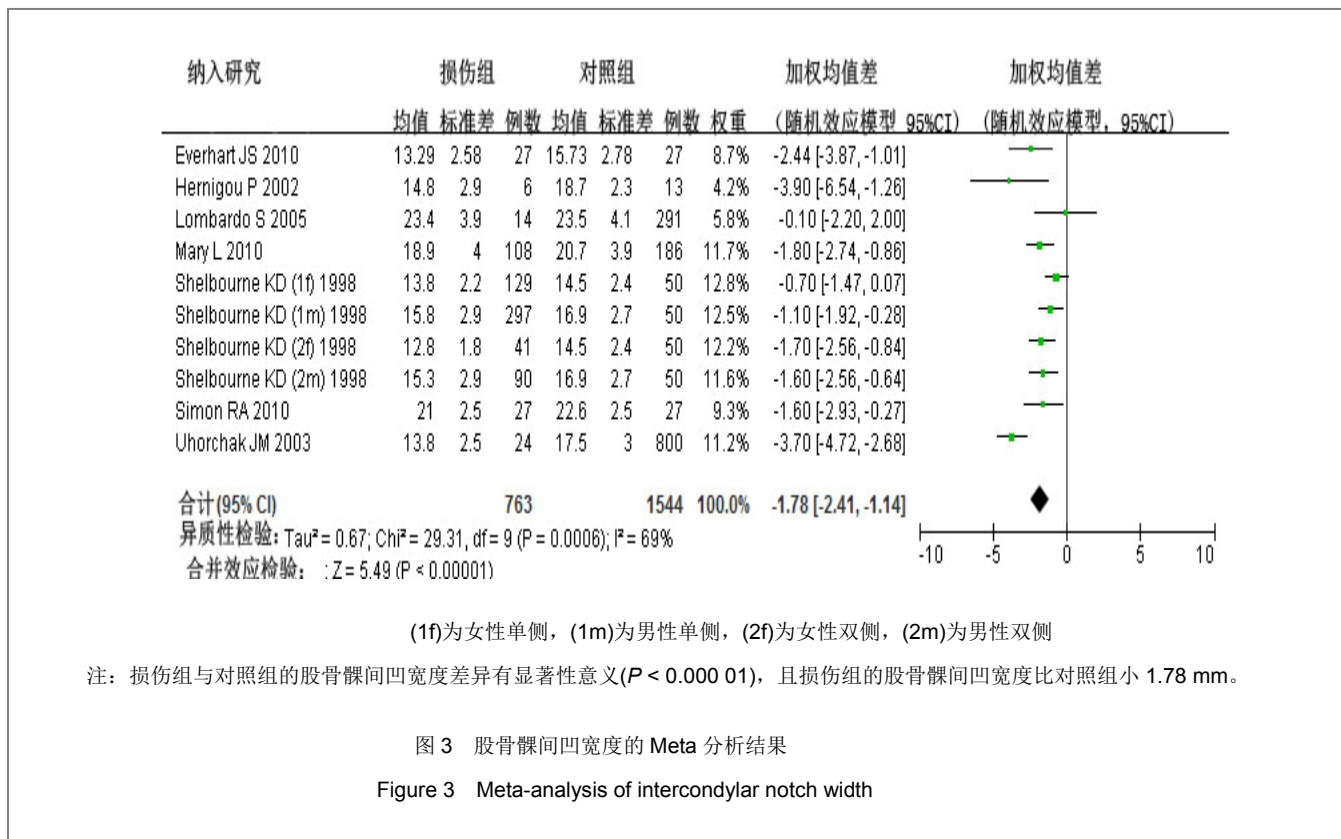


图 3 股骨髁间凹宽度的 Meta 分析结果

Figure 3 Meta-analysis of intercondylar notch width

表 3 研究效应影响因素的单因素 Meta 回归分析结果

Table 3 Single factor regression meta-analysis of influential factors

项目	$\beta$	SE	$t$	$P$
发表时间	-0.001	0.001	-1.14	0.277
质量评分	0.008	0.009	0.85	0.413
是否配比	0.023	0.021	1.09	0.295
样本量	0.000	0.000	0.28	0.784
测量方法	-0.025	0.017	-1.43	0.180
研究类型	0.005	0.019	0.27	0.792

对纳入的每个研究剔除一次做合并分析, 敏感性分析显示当剔除了Uhorchak等<sup>[11]</sup>的研究, 加权均值差为-1.47, 95%CI: (-1.92, -1.02),  $Z=6.36$ ,  $P<0.05$ , 异质性检验 $I^2=34\%$ , 提示Uhorchak等<sup>[11]</sup>可能为本研究异质性的来源之一。经Begg秩相关和Egger线性回归(Begg,  $P=0.074$ ; Egger,  $P=0.542$ )检验发表偏倚, Begg秩相关检验显示所纳入的有关股骨髁间凹宽度与前交叉韧带损伤相关性的文献可能存在发表偏倚, 提示结果不一定可靠, 下结论时需谨慎。

另有4篇文献无法提取数据<sup>[5, 19-20, 22]</sup>, 未进行统计分析。Vyas等<sup>[5]</sup>的研究结果显示损伤组和对照组的股骨髁间凹指数差异无显著性意义; Lee等<sup>[19]</sup>的研究结果显示前交叉韧带损伤组与胫骨脊柱骨折组的股骨髁间凹指数差异有显著性意义; Motohashi等<sup>[20]</sup>的研究结果显示损伤组和对照组的股骨髁间凹宽度差异有显著性意义; Shelbourne等<sup>[23]</sup>的研究结果显示损伤组和对照组的股骨髁间凹指数差异无显著性意义。

### 3 讨论

近20年国内外对股骨髁间凹尺寸(股骨髁间凹指数与股骨髁间凹宽度)与前交叉韧带损伤相关性的研究有所报道, 但结果不尽一致。作者采用Meta分析方法, 综合近20年国内外公开报道的有关股骨髁间凹尺寸与前交叉韧带损伤相关性的研究, 研究结果表明股骨髁间凹尺寸与前交叉韧带损伤存在相关性, 并且减小的股骨髁间凹尺寸为前交叉韧带损伤的危险因素。相比于对照组(前交叉韧带未损伤), 前交叉韧带损伤的患者具有较小的股骨髁间凹尺寸(髁间凹指数减小0.02, 髁间凹宽度减小2.15 mm)。

早在1938年, Palmer<sup>[27]</sup>就发现了狭窄的股骨髁间

凹在前交叉韧带损伤中的作用。1993年, Souryal和Freeman报道了狭窄的股骨髁间凹与前交叉韧带损伤具有相关性, 并且描述了一种用于测量股骨髁间凹宽度和指数的方法<sup>[28]</sup>。此Meta分析也进一步证实了这一结论的可靠性, 并且提出减小的股骨髁间凹尺寸(股骨髁间凹指数和宽度)为前交叉韧带损伤的危险因素。Everhart等<sup>[17]</sup>提出股骨髁间凹的尺寸和形状在前交叉韧带损伤中起到了生物力学方面的作用。探讨其机制, 可能为狭窄的股骨髁间凹与相应的较小尺寸的前交叉韧带受到的冲击相关<sup>[29-31]</sup>。女性拥有比男性更高的前交叉韧带损伤发生概率<sup>[32-35]</sup>, 并且性别同样会对许多解剖学危险因素产生影响, 包括股骨髁间凹指数和股骨髁间凹宽度。Wolters等<sup>[36]</sup>的研究表明女性拥有比男性更狭窄的股骨髁间凹宽度。相反, van Eck等<sup>[37]</sup>报道了男性与女性相比较股骨髁间凹指数差异无显著性意义。遗憾的是, 由于分性别报道数据的文章较少, 该研究无法分析性别这一影响因素。同样, 一些性别相关的数据还不足以用来进行Meta分析。因此, 这一问题需要更多地被后续的研究所考虑。

此Meta分析虽然无法从所分析的因素中得出相关机制的确切答案, 但却为后续的研究留下了一个值得深入的方向, 通过科学定量的合并方法, 将大量已有的科学研究结果进行汇总分析, 最终得出一个较为客观的结论, 对前交叉韧带损伤的危险因素做出了一定程度的解释。另外, 研究结果也对前交叉韧带损伤病因学研究及防治策略的制定具有一定的参考价值, 其发病机制以及其他危险因素有待进一步深入研究与实践。

此次 Meta分析也存在着一些局限性。第一, 病例对照研究和前瞻性队列研究均属于观察性研究, 观察性研究被认定存在各种偏倚的可能性较大, 且纳入的文献数量相对较少, 因此结论的可靠性尚需进一步验证; 第二, 从研究目的出发, 进行了剔除可疑异质性来源文献的敏感性分析, 对纳入的每个研究剔除一次做合并分析, 发现对于股骨髁间凹宽度值, 剔除了Uhorchak等<sup>[11]</sup>后剩下的研究间不存在异质性, 表明Uhorchak等<sup>[11]</sup>可能为异质性的来源之一, 对于股骨髁间凹指数, 作者还应用Meta回归模型探讨异质性的来源, 但是无法根据所分析的因素来解释观察到的异质性; 第三, 对于股骨髁间凹指数, 纳入的研究在性别和年龄的报告上存在缺失值, 所以此研究无法对这两方面进行单因素Meta回归来检验其是否为异质性的可能来源; 第四, 股骨髁间凹

宽度的结果显示纳入的文献可能存在发表偏倚,这也提示减小的股骨髁间凹宽度与前交叉韧带损伤存在相关性这一结论不一定可靠,下结论时 also 需谨慎。

综上所述,Meta分析结果表明,股骨髁间凹尺寸与前交叉韧带损伤存在相关性,并且减小的股骨髁间凹尺寸为前交叉韧带损伤的危险因素。但由于此研究存在诸多的局限性,导致得出的结论不一定充分,尚待更多高质量、大样本的循证医学证据的出现,来进一步证实这一结论。

**作者贡献:** 实验设计为杨士保、魏捷;实验实施为杨士保、魏捷;实验评估为曾超、高曙光、雷光华。魏捷、杨士保成文,杨士保审校,杨士保对文章负责。

**利益冲突:** 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

**伦理要求:** 没有与相关伦理道德冲突的内容。

**作者声明:** 文章为原创作品,数据准确,内容不涉及泄密,无一稿两投,无抄袭,无内容剽窃,无作者署名争议,无与他人课题以及专利技术的争执,内容真实,文责自负。

#### 4 参考文献

- [1] Simon RA, Everhart JS, Nagaraja HN, et al. A case-control study of anterior cruciate ligament volume, tibial plateau slopes and intercondylar notch dimensions in ACL-injured knees. *J Biomech.* 2010;43(9):1702-1707.
- [2] Lee JJ, Choi YJ, Shin KY, et al. Medial meniscal tears in anterior cruciate ligament-deficient knees: effects of posterior tibial slope on medial meniscal tear. *Knee Surg Relat Res.* 2011;23(4):227-230.
- [3] Chung SC, Chan WL, Wong SH. Lower limb alignment in anterior cruciate ligament-deficient versus -intact knees. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2011;19(3):303-308.
- [4] Kimura Y, Ishibashi Y, Tsuda E, et al. Increased knee valgus alignment and moment during single-leg landing after overhead stroke as a potential risk factor of anterior cruciate ligament injury in badminton. *Br J Sports Med.* 2012;46(3):207-213.
- [5] Vyas S, van Eck CF, Vyas N, et al. Increased medial tibial slope in teenage pediatric population with open physes and anterior cruciate ligament injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(3):372-377.
- [6] Sonnery-Cottet B, Archbold P, Cucurulo T, et al. The influence of the tibial slope and the size of the intercondylar notch on rupture of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93(11):1475-1478.
- [7] Domzalski M, Grzelak P, Gabos P. Risk factors for Anterior Cruciate Ligament injury in skeletally immature patients: analysis of intercondylar notch width using Magnetic Resonance Imaging. *Int Orthop.* 2010;34(5):703-707.
- [8] Hoteya K, Kato Y, Motojima S, et al. Association between intercondylar notch narrowing and bilateral anterior cruciate ligament injuries in athletes. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011; 131(3):371-376.
- [9] Ireland ML, Ballantyne BT, Little K, et al. A radiographic analysis of the relationship between the size and shape of the intercondylar notch and anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001;9(4):200-205.
- [10] Lombardo S, Sethi PM, Starkey C. Intercondylar notch stenosis is not a risk factor for anterior cruciate ligament tears in professional male basketball players: an 11-year prospective study. *Am J Sports Med.* 2005;33(1):29-34.
- [11] Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, et al. Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. *Am J Sports Med.* 2003;31(6):831-842.
- [12] LaPrade RF, Burnett QM 2nd. Femoral intercondylar notch stenosis and correlation to anterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1994;22(2):198-202.
- [13] Lund-Hanssen H, Gannon J, Engebretsen L, et al. Intercondylar notch width and the risk for anterior cruciate ligament rupture. A case-control study in 46 female handball players. *Acta Orthop Scand.* 1994;65(5):529-532.
- [14] Souryal TO, Freeman TR. Intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injuries in athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1993;21(4):535-539.
- [15] Teitz CC, Lind BK, Sacks BM. Symmetry of the femoral notch width index. *Am J Sports Med.* 1997;25(5):687-690.
- [16] Simon RA, Everhart JS, Nagaraja HN, et al. A case-control study of anterior cruciate ligament volume, tibial plateau slopes and intercondylar notch dimensions in ACL-injured knees. *J Biomech.* 2010;43(9):1702-1707.
- [17] Everhart JS, Flanigan DC, Simon RA, et al. Association of noncontact anterior cruciate ligament injury with presence and thickness of a bony ridge on the anteromedial aspect of the femoral intercondylar notch. *Am J Sports Med.* 2010; 38(8):1667-1673.
- [18] Kocher MS, Mandiga R, Klingele K, et al. Anterior cruciate ligament injury versus tibial spine fracture in the skeletally immature knee: a comparison of skeletal maturation and notch width index. *J Pediatr Orthop.* 2004;24(2):185-188.
- [19] Lee GC, Cushner FD, Vigorita V, et al. Evaluation of the anterior cruciate ligament integrity and degenerative arthritic patterns in patients undergoing total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2005;20(1):59-65.
- [20] Motohashi M. Profile of bilateral anterior cruciate ligament injuries: a retrospective follow-up study. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2004;12(2):210-215.
- [21] Hernigou P, Garabedian JM. Intercondylar notch width and the risk for anterior cruciate ligament rupture in the osteoarthritic knee: evaluation by plain radiography and CT scan. *Knee.* 2002;9(4):313-316.
- [22] Souryal TO, Moore HA, Evans JP. Bilaterality in anterior cruciate ligament injuries: associated intercondylar notch stenosis. *Am J Sports Med.* 1988;16(5):449-454.
- [23] Shelbourne KD, Facibene WA, Hunt JJ. Radiographic and intraoperative intercondylar notch width measurements in men and women with unilateral and bilateral anterior cruciate ligament tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1997; 5(4):229-233.

- [24] Stein V, Li L, Guermazi A, et al. The relation of femoral notch stenosis to ACL tears in persons with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2010;18(2):192-199.
- [25] Begg CB, Mazumdar M. Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics*. 1994;50(4): 1088-1101.
- [26] Egger M, Davey Smith G, Schneider M, et al. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ*. 1997;315(7109):629-634.
- [27] Palmer I. On the injuries to the ligaments of the knee joint, A clinical study. *Acta Chir Scand Suppl*. 1938;53:1-28.
- [28] Souryal TO, Freeman TR. Intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injuries in athletes. A prospective study. *Am J Sports Med*. 1993;21(4):535-539.
- [29] Boden BP, Dean GS, Feagin JA Jr, et al. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*. 2000; 23(6): 573-578.
- [30] Dienst M, Schneider G, Altmeyer K, et al. Correlation of intercondylar notch cross sections to the ACL size: a high resolution MR tomographic in vivo analysis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007;127(4):253-260.
- [31] Muneta T, Takakuda K, Yamamoto H. Intercondylar notch width and its relation to the configuration and cross-sectional area of the anterior cruciate ligament. A cadaveric knee study. *Am J Sports Med*. 1997;25(1):69-72.
- [32] Bjordal JM, Arnly F, Hannestad B, et al. Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Am J Sports Med*. 1997;25(3):341-345.
- [33] Toth AP, Cordasco FA. Anterior cruciate ligament injuries in the female athlete. *J Gend Specif Med*. 2001;4(4):25-34.
- [34] Ruedl G, Webhofer M, Helle K, et al. Leg dominance is a risk factor for noncontact anterior cruciate ligament injuries in female recreational skiers. *Am J Sports Med*. 2012;40(6): 1269-1273.
- [35] Ageberg E, Forssblad M, Herbertsson P, et al. Sex differences in patient-reported outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction: data from the Swedish knee ligament register. *Am J Sports Med*. 2010;38(7):1334-1342.
- [36] Wolters F, Vrooijink SH, Van Eck CF, et al. Does notch size predict ACL insertion site size. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19 Suppl 1:S17-S21.
- [37] van Eck CF, Martins CA, Lorenz SG, et al. Assessment of correlation between knee notch width index and the three-dimensional notch volume. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18(9):1239-1244.