

**INJURY PREVENTION PROGRAMS BASED ON FLYWHEEL VS. BODY WEIGHT RESISTANCE IN RECREATIONAL ATHLETES**

**レクリエーションレベルのアスリートにおけるフライホイールトレーニングと自重トレーニングを比較した傷害予防トレーニングの効果について**

**ALIREZA MONAJATI, ENKO LARUMBE-ZABALA, MARK GOSS-SAMPSON, AND FERNANDO NACLERIO**

**J Strength Cond Res 35(2S): S188–S196, 2021**

【目的】フライホイールトレーニングがハムストリングスの肉離れとACL（前十字靭帯）損傷の予防トレーニングとして効果的か検討する事

【方法】男女10名ずつのバレーボール選手がこの研究には参加。フライホイールを用いた6種類のトレーニング（両足スクワット、片足スクワット、脚を伸ばしたデッドリフト、レッグカール、ランジ、ヒップエクステンション）と自重トレーニング（片足ジャンプ、片足着地、ランジジャンプ、片足デッドリフト、バランスボールレッグカール、ノルディックカール）を週に2回を6週間実施（12回のトレーニングを実施）、トレーニングは8回2セット、セット間レストは2分

**【評価方法】**

10秒間タックジャンプ；着動作の質と、膝の外反角度(Valgus Angle)の評価  
 アイソキネティックマシン（各速度60度/秒）；トルク（筋力）の評価、HQ比の評価  
 繰り返しの30mシャトルランテスト（7.5mを2往復、20秒レストで6回繰り返す；RSSA）；平均タイムと最速タイムの評価

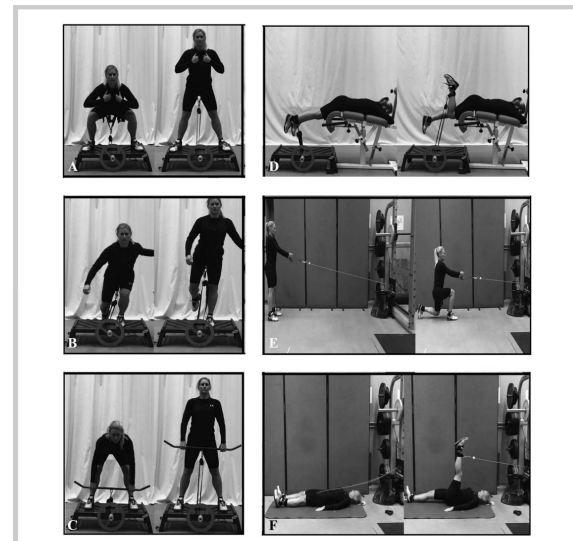


Figure 1. Six exercises performed by the isoinertial group using YoYo Squat (A-C) and Versa-Pully (D-F). Double-leg squat (A), single-leg squat (B), straight-leg deadlift (C), leg curl (D), lunges (E), and hip extension (F).

**TABLE 3.** Mean (M) and SD of pre and post values and corresponding differences adjusted by the pre values and sexes in the analyzed variables for the 2 intervention groups.\*†

Variables	Flywheel group (n = 10)			Gravity-dependent (body weight) group (n = 8)			Between-groups ANCOVA or rank-sum test
	Pre	Post	Adjusted changes (95% CI)	Pre	Post	Adjusted changes (95% CI)	
Hamstring eccentric peak torque (N·m)	127.20 ± 38.62	147.40 ± 46.25	20.37 (9.27 to 31.47)§	131.13 ± 36.13	152.75 ± 50.90	21.41 (9.00 to 33.82)‡	F(1,14) = 0.018, p = 0.895, η² = 0.001
Hamstring concentric peak torque (N·m)	96.6 ± 18.54	113.8 ± 44.25	17.87 (0.40 to 35.34)‡	104.5 ± 29.46	113 ± 33	7.66 (-11.93 to 27.25)	F(1,14) = 0.677, p = 0.425, η² = 0.046
Quadriceps concentric peak torque (N·m)	154 ± 32.12	163 ± 32.31	7.16 (-11.38 to 25.71)	165.25 ± 3.847	173 ± 42.55	10.04 (-10.74 to 30.83)	F(1,14) = 0.048, p = 0.829, η² = 0.003
Hamstring optimum peak torque (N·m)	28 ± 14.15	21.7 ± 8.27	-5.30 (-11.81 to 1.20)	24.63 ± 10.22	27.63 ± 11.75	1.75 (-5.53 to 9.03)	F(1,14) = 2.380, p = 0.145, η² = 0.145
H-Q conventional ratio	0.63 ± 0.08	0.71 ± 0.28	0.07 (-0.08 to 0.22)	0.63 ± 0.07	0.65 ± 0.07	0.02 (-0.15 to 0.19)	F(1,14) = 0.261, p = 0.617, η² = 0.018
H-Q functional ratio	0.82 ± 0.19	0.90 ± 0.19	0.08 (-0.02 to 0.19)	0.79 ± 0.12	0.87 ± 0.16	0.07 (-0.05 to 0.19)	F(1,14) = 0.02, p = 0.886, η² = 0.002
Best RSSA (s)	8.49 ± 0.67	8.24 ± 0.63	-0.23 (-0.40 to -0.53)‡	8.24 ± 0.46	8.25 ± 0.5	-0.02 (-0.21 to 0.18)	F(1,14) = 2.77, p = 0.118, η² = 0.16
Mean RSSA (s)	8.72 ± 0.68	8.43 ± 0.60	-0.28 (-0.45 to -0.10)‡	8.41 ± 0.50	8.41 ± 0.56	-0.02 (-0.22 to 0.18)	F(1,14) = 3.94, p = 0.067, η² = 0.22
TJA score, median (IQR)	9 ± 7-11	6.5 ± 5-9	-2 (-3 to -1)§	7 ± 6-9	6.5 ± 5.5-7.5	-1 (-1 to -0.5)	Z = 2.056, p = 0.039
Knee valgus, median (IQR)	2 ± 1-2	0.5 ± 0-1	-1 (-1 to 0)§	1.5 ± 1-2	1.5 ± 1-2	0 (0 to 0)	Z = 2.899, p = 0.004

\*ANCOVA = analysis of covariance; N·m = Newton meter; RSSA = repeated shuttle sprint ability; TJA = tuck jump assessment; IQR = interquartile range.  
 †Data are presented as pre and post values, and individual change from baseline to follow-up adjusted for baseline assessment and sex. p-values for individual changes were adjusted by Bonferroni method and tested the null hypothesis that adjusted differences equal 0. Descriptive values of TJA and V are median (interquartile range), and the comparison between groups was performed using Wilcoxon rank-sum test.  
 ‡p < 0.05.  
 §p < 0.01 compared with zero difference.

【結果】フライホイールトレーニング群において、タックジャンプ着地時の外反角度(Valgus Angle)の改善、RSSAのタイムの改善、ハムのコンセントリック収縮のピークトルクの改善が有意に認められた。両群において、ハムのエキセントリック収縮中のピークトルクの改善が有意に認められた。

**【この研究からわかること】**  
 1回20分程度のフライホイールトレーニングを週2回、6週間行うことで、トルク（筋力）の改善が起こり、タックジャンプ着地時のテクニックが良くなり外反角度(Valgus Angle)が改善する。つまり、ハムストリングスの肉離れとACL（前十字靭帯）損傷の予防トレーニングとして効果的であることが分かった。