

원위 요골 골절 환자의 치료 후 발생 가능한 손목 강직의 위험 인자

이동영 • 황선철 • 남대철 • 정진훈 • 최영락 • 박진성[✉]

경상대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

Risk Factors of Wrist Stiffness after Treatment for Distal Radius Fractures

Dong Yeong Lee, M.D., Sun Chul Hwang, M.D., Dae Cheol Nam, M.D., Jin Hoon Jeong, M.D., Young Lac Choi, M.D., and Jin Sung Park, M.D.[✉]

Department of Orthopaedic Surgery, Gyeongsang National University School of Medicine, Jinju, Korea

Purpose: The purpose of this study is to evaluate risk factors for wrist stiffness after treatment of distal radius fractures.

Materials and Methods: A total of 55 consecutive patients who were diagnosed with distal radius fracture at the current authors' institution and followed-up for at least 6 months were included in this retrospective study. Data on all factors related to wrist stiffness were considered. The degree of association for each of the factors was determined by calculation of the odds ratio (OR), with a 95% confidence interval. Logistic regression analyses were performed. p-value was set below 0.05.

Results: Among radiologic indexes reflecting the degrees of fracture reduction, only ulnar variance showed significant association with wrist stiffness of distal radius fracture ($p < 0.05$). In univariate analysis, age ($p = 0.037$; OR, 1.051) and diabetes mellitus (DM) ($p = 0.016$; OR, 8.000) showed significant association with wrist stiffness. Various factors significant at the p-value less than 0.20 level in univariate analyses were included in the multivariate analyses. In multivariate analyses, only DM ($p = 0.034$; OR, 6.588) showed significant association with wrist stiffness.

Conclusion: Contraction of DM is critical to avoid wrist stiffness of distal radius fracture patients. In addition, ulnar variance was considered a significant factor of wrist stiffness in distal radius fracture patients, thus reduction of fracture could be done more in proximity to normal anatomy.

Key words: radius fractures, internal fixation, stiffness, risk factors

서론

원위 요골 골절은 가장 흔한 골절 중 하나로 고령 인구 중에서는 고관절 골절 다음으로 두 번째로 흔한 골절에 속한다.^{1,2)} 고령 인구에서 원위 요골 골절은 골다공증성 골절로 대부분 넘어져서 발

생하거나 낮은 높이에서의 낙상으로 인한 저 에너지 손상이 주를 이루며, 이와는 대조적으로 젊은 연령에서는 스포츠손상, 교통사고, 높은 곳에서의 낙상과 같은 고 에너지 손상이 기전으로 모든 연령에서 빈도가 흔한 골절에 속한다.

원위 요골 골절은 흔한 골절임에도 불구하고 치료 후 발생 가능한 합병증에 관한 연구는 많지 않다.¹⁾ 원위 요골 골절을 부목 고정을 통해 보존적으로 치료할 때에는 정복의 실패로 인한 부정 유합, 건 파열, 손목 관절 강직이 흔하며, 수장 잠김 금속판을 이용해 수술적으로 치료할 때에는 고정 나사못의 손목 관절 내 돌출, 금속판 및 고정 나사못의 동요 및 유실, 수술 부위의 감염, 건

Received December 27, 2014 Revised January 31, 2015

Accepted April 28, 2015

[✉]Correspondence to: Jin Sung Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Gyeongsang National University School of Medicine, 15 Jinju-daero 816beon-gil, Jinju 52727, Korea

TEL: +82-55-750-8858 FAX: +82-55-754-0477 E-mail: jsparkler@naver.com

자극에 의한 굴곡 및 신전전 파열, 부정유합 그리고 손목 관절 강직 등이 그 대표적 합병증이다.³⁻⁵⁾ 이러한 합병증들 중 환자들이 흔히 호소하는 원위 요골 골절 후 발생 가능한 손목 강직의 원인에 대한 연구는 그 발생 빈도에 비하여 상대적으로 드문 실정이다. 관절 강직은 관절의 염증, 부동 및 부중에 의해 연부 조직의 생리학적 변화로 인해 발생하고, 질환, 외상, 수술, 환자의 내과적 상태로 인하여 유발될 수 있으며, 골절 시 골절의 양상, 기전, 동반 손상, 관절 내 침범 유무에 의해 영향을 받아 수술 후 재활의 요구도와 기능적 회복 정도에 영향을 미친다.⁶⁾ 따라서 본 연구에서는 원위 요골 골절의 치료 후 발생 가능한 여러 합병증들 중 손목 관절 강직 발생에 영향을 미치는 위험 인자에 대하여 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

본 연구는 경상대학교병원의 생명의학연구윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받아 이루어졌다(GNUH 2014-12-012). 2010년 1월부터 2014년 1월까지 원위 요골 골절로 진단받고 수장 잠김 금속판을 이용한 수술적 치료를 시행하였으며, 6개월 이상 추시가 가능하였던 환자 55명을 대상으로 하였다. 20세 이하의 소아 및 청소년 환자는 제외되었다. 원위 요골 골절을 진단받은 298명의 환자 중 238명은 보존적 치료를 시행하였거나 6개월 이상의 지속적인 추시가 이루어지지 않아 본 연구에서 제외하였으며, 나머지 60명 중 3명의 환자는 외고정 장치를 이용한 수술적 치료를 시행하였고, 2명의 환자는 경피적 핀 고정술만으로 수술이 이루어져 최종적으로 55명의 환자가 본 연구에 포함되었다. 골절 양상의 분류는 원위 요골 골절의 AO/OTA system을 이용하여 분류하였다. 55명의 환자 중 남자는 27명, 여자는 28명이었으며, 오른손잡이는 46명, 왼손잡이는 9명이었고, 그 중 우세수를 수상당한 환자는 27명이었다. 환자들의 평균 나이는 59.4세(22-85세), 평균 체중 및 신장은 각각 64.7 kg (38.0-94.0 kg), 163.4 cm (148.0-186.6 cm), 평균 체질량지수(body mass index, BMI)는 24.1 kg/m² (16.7-30.8 kg/m²)로 나타났다. 수상 후 내원한 모든 환자에 있어 도수 정복 후 캐스트 고정술을 시행하였으며, 해부학적 정복 상태가 불안정하거나 도수 정복이 유지되지 않는 환자에 있어 수장 잠김 금속판을 이용한 내고정술을 시행하였다. 수술을 시행한 환자는 수술 전 충분한 연부조직 관리가 선행되었고, 수술을 시행한 환자에 있어 수상일로부터 수술을 시행하기까지의 시간은 평균 8.6일(1-31일)이 걸렸다. 수술 후 추시 관찰 시 재활 치료는 모든 환자에게 수술 후 2주간 부목 고정을 시행하였고 이후 조기에 수동적 관절 운동 재활을 시작하였으며, 최소 3개월 이상 최대 관절 운동 범위에서도 통증이 없을 때까지 외래 추시할 때마다 재교육하여 재활운동을 지속하도록 하였다. 평가가 이루어진 6개월째 손목의 강직이 남아 있는 경우 수술 후 1년째까지

수동적 관절 운동 재활 운동을 지속하였으며, 이후에도 관절 운동 제한이 지속되는 경우 강직을 해결하기 위하여 수술적 치료를 고려하였다.

본 연구에서 수술 후 6개월째 손목 강직에 영향을 미칠 수 있는 인자를 알아보기 위하여 나이, 성별, 체중, 신장, BMI, 흡연 여부, 당뇨 유무, 골다공증 유무, 동반 질환 유무, 동반 손상 유무, 우세수 수상 여부, 관절 내 골절 유무, 그리고 수상 당시의 손상이 개방성 골절인지 폐쇄성 골절인지를 고려하였다. 이 중 동반 질환은 환자의 내과적 상태도 강직에 영향을 미칠 수 있어 혈압, 갑상선 질환 및 심장 질환의 유무에 대해 고려하였으며, 동반 손상은 척골 손상, 수부 손상, 어깨 손상 및 부동자세를 유발한 두부 손상 유무를 고려하였다. 또한 골절의 정복 정도와 강직 발생과의 연관성을 평가하기 위해 원위 요골 골절의 AO/OTA system 분류에 따른 강직의 발생 여부에 대한 평가가 이루어졌고, 수술적 치료를 시행한 직후와 6개월째 시행한 단순 방사선 사진에서 요골 경사, 요골 길이, 척골 변이, 수장 경사, 관절 내 충형성을 측정하였다.

손목 강직의 유무에 대한 판단은 골절에 대한 수술 후 6개월째 굴곡, 신전 각도로 평가하였으며, 이전 연구 결과에 기반하여 한국인을 대상으로 하여 Ahn 등⁷⁾이 보고한 일상 생활을 영위하는 데 필요한 최소 손목 운동 각도인 왼손 굴곡각 36.7°, 오른손 굴곡각 47.4°, 왼손 신전각 40.7°, 오른손 신전각 33.5°를 만족하지 못하는 경우 강직이 남아 있는 것으로 판단하였다. 모든 통계적 분석은 PASW software program ver. 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하여 수행하였다. 본 연구에서 수행된 측정치에 대해서는 급내, 급간 상관계수(intraobserver and interobserver correlation efficiency)가 계산되었고, 골절의 정복 정도를 나타내는 방사선적 지표와 강직과의 연관성을 평가하기 위하여 독립 t 검정을 시행하였으며, 손목 관절의 강직에 영향을 미치는 위험 인자를 판단하기 위해서 로지스틱 회귀분석이 시행되었다. Odds ratio (OR)가 계산되었으며, p값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

본 연구에서 원위 요골 골절 양상을 AO/OTA system에 따라 분류하였을 때, C1이 18명(32.7%)으로 가장 많은 빈도를 나타내었으며, 다음으로 C2가 9명(16.4%)으로 많은 빈도를 나타내었다(Table 1). 개방성 골절환자는 3명(5.5%), 폐쇄성 골절환자는 52명(94.5%)이었으며, 관절 내 골절은 39명(70.9%), 관절 외 골절은 16명(29.1%)으로 나타났다. 손상 기전에 따라서는 높은 곳에서의 낙상은 22명(40.0%), 교통사고에 의한 골절은 14명(25.5%), 그리고 본인의 신장 높이에서 넘어져 골절이 발생한 경우가 19명(34.5%)으로 나타났다. 동반 질환은 혈압이 17명(30.9%), 갑상선 질환이 5명(9.1%), 심장 질환이 4명(7.3%)으로 나타났으며, 동반 손상의 중

Table 1. Distribution of Fractures according to AO Classification (n=55)

AO classification	Incidence (%)
A2	8 (14.5)
A3	8 (14.5)
B1	2 (3.6)
B2	5 (9.1)
B3	2 (3.6)
C1	18 (32.7)
C2	9 (16.4)
C3	3 (5.5)
Total	55 (100.0)

Table 2. Association of Each Factor with Wrist Stiffness

Variable	No. of case (%)	p-value
Injury mechanism		0.646
Fall from height	22 (40.0)	0.366
Traffic accident	14 (25.5)	0.826
Slip down	19 (34.5)	0.465
Comorbidities		0.215
Hypertension (primary)	17 (30.9)	0.136
Thyroid disease	5 (9.1)	0.307
Heart problem	4 (7.3)	0.617
Coninjuries		0.761
Ulnar styloid process fracture	29 (52.7)	0.607
Hand fracture	5 (9.1)	0.077
Shoulder fracture	6 (10.9)	0.796
Head injury	7 (12.7)	0.578

류로는 동측의 수부 골절이 5명(9.1%), 동측의 척골 골절이 29명(52.7%), 동측의 어깨 손상이 6명(10.9%), 두부 손상이 7명(12.7%)으로 나타났다. 하지만 개방성 골절 여부, 손상 기전, 동반 질환, 동반 손상의 유무는 강직의 발생과는 상관이 없었다(Table 2). 골절로 치료 받은 환자 중 당뇨에 이환된 환자는 8명(14.5%)이었으며, 골절의 수술적 치료 후 6개월째 21명에서 손목의 강직이 관찰되었다. 수술적 치료를 받은 환자 중 당뇨 환자의 굴곡각 40.0°, 신전각 45.7°, 당뇨가 없는 환자의 굴곡각 51.8°, 신전각 56.5°로 나타나 당뇨 환자에서 손목 강직의 증상이 더 심하였다. 수술 후 6개월째 손목의 강직이 관찰되는 21명의 환자에 대해서 술 후 1년째까지 지속적인 수동 재활운동을 교육하였으며, 수술 후 1년째 추사에서 3명의 환자에게 강직이 지속적으로 남아 있었다. 따라서 강직의 해결을 위하여 수술적 치료를 권유하였으며, 1명의 환자는 금속판 제거 후 척골 단축술, 1명의 환자에게는 금속판 제거술 후 건 유리술을 시행하여 만족스러운 결과를 얻었고, 나머지 1명

Table 3. Radiographic Outcomes of Distal Radius Fractures

Variable	Stiffness (-)	Stiffness (+)	p-value
Postoperative 1 day			
Radial inclination (°)	21.9±4.8	22.4±3.8	0.685
Radial length (mm)	9.2±3.0	10.8±14.8	0.530
Ulnar variance (mm)	0.7±1.9	1.9±1.8	0.038
Radial tilt (°)	6.9±10.5	3.8±8.4	0.260
Step off (mm)	0.6±0.8	0.6±0.8	0.875
Postoperative 6 months			
Radial inclination (°)	22.3±3.8	22.5±4.3	0.856
Radial length (mm)	8.2±3.7	7.5±2.9	0.436
Ulnar variance (mm)	1.2±1.9	2.3±1.8	0.044
Radial tilt (°)	10.0±7.7	5.5±10.0	0.062
Step off (mm)	0.2±0.6	0.1±0.2	0.082

Values are presented as mean±standard deviation.

Table 4. Range of Motion of Wrist after Treatment at 6 Months

Variable	No stiffness (n=34)	Stiffness (n=21)	p-value
Palmarflexion (°)	58.2±11.1	37.4±10.3	<0.001
Dorsiflexion (°)	60.9±9.7	46.0±13.2	

Values are presented as mean±standard deviation.

의 환자는 고령으로 수술적 치료를 거부하여 추가적인 치료는 시행하지 못하였다. 골절의 정복 정도가 강직 발생에 미치는 영향을 확인한 결과 수술 직후와 수술 후 6개월째 척골 변이만이 손목 강직의 발생과 관계가 있는 것으로 나타났다(Table 3). 또한 6개월째 강직이 발생한 군에서 강직이 발생하지 않은 군에 비해 유의하게 손목의 운동이 제한되어 있음을 확인할 수 있었다(Table 4). 본 연구에서 시행된 측정치에 관한 급내 상관계수는 0.969, 급간 상관계수는 0.872으로 측정치에 관한 신뢰도가 높은 것으로 나타났다.

손목의 강직 발생에 영향을 미치는 위험인자를 알아보기 위하여 우선 단변량분석을 시행하였고, 환자의 연령($p=0.037$; OR, 1.051)과 당뇨의 이환($p=0.016$; OR, 8.000)이 강직의 발생과 관계가 있는 것으로 나타났다. 그리고 p 값이 0.20 미만인 다른 인자들을 포함하여 다변량분석을 시행한 결과에서도 오직 당뇨($p=0.034$; OR, 6.588)의 이환 여부만이 강직의 발생과 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다(Table 5).

고 찰

고령화의 증가로 인하여 원위 요골 골절의 발생은 더욱 증가하고 있으며, 그에 따른 치료 방법은 여러 가지가 있으나 아직까지 합치된 최선의 치료법은 없다. 전통적으로 고령에서의 원위 요골

Table 5. Statistical Outcomes of the Current Study

Variable	Univariate logistic regression test		Multivariate logistic regression test	
	p-value	Odds ratio (95% CI)	p-value	Odds ratio (95% CI)
Age	0.037	1.051 (1.003–1.102)	0.265	1.032 (0.977–1.090)
Sex	0.864	0.909 (0.306–2.700)	-	-
Affected injury	0.139	0.431 (0.141–1.313)	0.257	2.107 (0.580–7.652)
Weight	0.327	0.979 (0.938–1.021)	-	-
Height	0.851	0.994 (0.937–1.055)	-	-
BMI	0.219	0.903 (0.766–1.063)	-	-
Comorbidities	0.215	0.496 (0.164–1.502)	-	-
Coinjuries	0.761	1.185 (0.396–3.545)	-	-
DM	0.016	8.000 (1.473–43.457)	0.034	6.588 (1.153–37.661)
Smoking	0.099	3.958 (0.773–20.266)	0.221	3.339 (0.484–23.008)
Osteoporosis	0.579	1.935 (0.188–19.931)	-	-
Open fracture	0.322	0.288 (0.024–3.390)	-	-
Joint involvement	0.430	0.615 (0.184–2.053)	-	-
AO classification	0.373	0.897 (0.707–1.139)	-	-

CI, confidence interval; BMI, body mass index; DM, diabetes mellitus.

골절 환자의 치료는 비관혈적 도수 정복술 후 캐스트 시행을 통해 치료가 이루어졌다.^{8,9)} 하지만 최근 해부학적 정복의 중요성이 강조되고 있으며, 수장 잠김 금속판의 여러 가지 장점과 젊은 연령군에서만뿐만 아니라 고령에서도 좋은 결과를 나타내 점차 선호되고 있다.^{10,11)} Arora 등¹²⁾은 수술적 치료를 시행한 군에서 운동 범위, 운동 정도, Patient-Related Wrist Evaluation (PRWE) score와 Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) score에서 보존적 치료를 시행한 군에 비해 유의한 차이가 없으나, 악력은 수술적 치료를 시행한 군이 유의하게 강하게 나타난다 하였고, Egoi 등¹³⁾의 연구에서도 원위 요골 골절 환자에 있어 수술적 치료를 한 군에서 손목 신전이 더 좋게 나타난다 하였다. 이와는 대조적으로, 다른 연구에서는 오히려 수술적 치료를 시행한 군에서 합병증의 발생 빈도가 더 높게 나타난다고 주장한다.¹⁴⁾ 따라서 이러한 결과들을 볼 때 불안정 원위 요골 골절 환자에 있어 최선의 치료 방법에 대한 합치는 이루어져 있지 않으며, 다른 수술 방법에 비하여 수장 잠김 금속판을 이용한 내고정술이 더 우수한 임상적 결과를 나타내는지에 대해서는 아직까지 논란의 여지가 있는 실정므로 수술 적응증에 해당하는 환자를 선택함에 있어서 환자의 활동력 및 손목에 대한 사용 요구도와 수술 후 발생 가능한 합병증에 대해 철저하게 이해해야 한다.

원위 요골 골절 환자에 있어 치료의 목적은 해부학적 정복을 통하여 보다 나은 기능적 회복을 도모하기 위함이다. 본 연구에서 측정된 방사선적 지표 중 원위 요골 골절의 AO/OTA system 분류에 따른 골절 양상은 강직의 발생에 영향을 미치지 않았으며, 골절의 치료 후 6개월째 강직이 발생한 군과 발생하지 않은

군에서 수술 직후와 수술 후 6개월째 측정된 척골 변이는 강직의 발생과 관계가 있는 것으로 나타났으나 요골 경사, 요골 길이, 수장 경사, 관절 내 충형성은 강직의 발생과는 관계가 없었다. 골절의 정확한 정복을 통하여 빠른 상지의 기능 회복과 술 후 재활 치료 기간의 단축, 통증 감소, 전위 증가의 예방 및 비용 절감을 도모할 수 있으나 손목 관절의 부정확한 정복은 악력 및 운동 범위 감소를 유발할 수 있으며, 손목 관절의 불안정, 통증, 킨백씨 병, 척추충돌증후군, 요척골 감입 등의 증상을 일으킬 수 있다.¹⁵⁻¹⁷⁾ Trumble 등¹⁸⁾은 수술 후 기능적 결과에 가장 영향을 미치는 방사선 지표는 요골 길이라 하였으며, Tang 등¹⁹⁾의 사체 연구에서 요골 길이의 2.5 mm 이상의 감소는 손목의 굴곡력 및 신전력의 유의한 감소를 나타내었다. 이와는 대조적으로 Kamezis 등²⁰⁾은 원위 요골 골절의 방사선적 분류인 AO/OTA system 분류에 따른 수술 후 기능적 결과는 차이가 없다고 하였으며, Barton 등²¹⁾은 요골 길이의 단축과 수장 경사는 수술 후 기능적 결과에 영향을 주지 못한다고 하였다. 본 연구에서는 수술 직후 및 6개월째 측정된 요골 경사, 요골 길이, 수장 경사, 관절 내 충형성은 6개월째 발생할 수 있는 강직에 영향을 주지 않는 것으로 나타나 이전의 연구 결과들과 유사한 결과를 나타내었다. 하지만 6개월째 강직이 발생한 군에서 수술 직후와 6개월째 단순 촬영에서 측정된 척골 변이는 수술 직후 평균 1.9 mm, 수술 후 6개월째 평균 2.3 mm로 나타났으며, 강직이 발생하지 않은 군과 비교하였을 때 유의한 차이를 나타내었다. 원위 요척골 관절에서 요골과 척골의 길이 관계는 원위 요척골 관절의 역학과 기능에 영향을 미치는 가장 중요한 인자이다.^{22,23)} 원위 요골 골절 이후 발생할 수 있는 요골의 부정유

합으로 인하여 양성 척골 변이가 나타나는 경우 척측 충돌 증후군 및 손목 통증으로 인한 주요 기능 장애를 유발할 수 있으며, 이러한 증상의 발생 기전에는 삼각 섬유 연골 복합체 및 원위 요척골 인대의 역학이 관련되어 있어 척골 변이와 강직 발생과의 연관성을 밝히기 위해서는 향후 더 많은 연구가 필요하다.^{24,25)} 비록 본 연구에서 손목 강직의 발생과 요골 경사, 요골 길이, 수장 경사, 관절 내 증형성은 관계가 없는 것으로 나타났으나 이러한 해부적 구조의 변화는 손목 구조의 생역학적인 변화를 일으켜 손목 운동에 영향을 미칠 수 있는 인자로 추정해 볼 수 있다. 하지만 이런 생역학적 변화는 오랜 시간에 걸쳐 일어나는 변화로 정복 후 6개월째 시점에서 손목 관절 운동에 영향을 미치는 인자로 판단하기에는 위음성의 가능성이 있으며, 본 연구 결과에서 척골 변이만이 손목 강직 발생과 관계가 있는 이유 또한 원위 요골 골절 후 요골 함몰로 생긴 2차적인 척골 양성 변이로 인한 손목 관절 운동의 악화 가능성도 완전히 배제할 수 없다. 그러므로 척골 양성 변이가 손목 강직의 위험인자라고 판단하기 위해서는 원위 요골 골절로 치료받은 환자의 장기간 추시 관찰을 통하여 앞서 제시된 방사선적 지표들을 이용하여 손목 관절 운동 변화에 미치는 영향에 대한 평가가 부가적으로 필요하며, 단순히 척골 양성 변이를 측정하는 것보다 건측의 방사선 사진을 통하여 정상 척골 변이에 대한 상대적인 요골 길이의 단축 정도로 손목 강직에 미치는 영향을 평가하는 것이 적절할 것으로 생각된다. 하지만 본 연구에 포함된 모든 환자의 건측 방사선 사진 촬영이 시행되지 못하여 정상 척골 길이에 대한 상대적인 요골 길이의 함몰 정도가 손목 강직에 미치는 영향을 평가하기에는 한계가 따른다. 따라서 향후 원위 요골 골절 환자의 골절의 정복 시 건측 사진과 비교를 통하여 정상 척골 변이를 보존하는 것이 향후 발생 가능한 합병증 및 예후에 영향을 미치는 중요한 인자로 생각된다.

최근의 연구들에서 원위 요골 골절 환자의 치료 후 생길 수 있는 합병증에 대해 많은 보고가 이루어져 있다. Mackenney 등³⁾의 연구에서 비관혈적 정복술 후 캐스트 고정을 통한 보존적 치료를 시행한 경우 도수 정복의 실패나 부정유합이 50%까지 발생하며, Lutz 등¹⁴⁾은 수장 잠김 금속판을 이용한 불안정 원위 요골 골절을 치료한 환자의 22%에서 합병증이 발생하였다. 또한 Soong 등⁵⁾은 굴곡건 및 신전건 자극, 나사못의 관절 천공, 통증, 강직 그리고 금속판 주위 골절 등 모두 47개의 합병증이 발생할 수 있다고 보고하였으며, 이러한 합병증들 중 본 연구에서는 환자들이 흔히 호소하는 증상 중 하나인 손목 관절의 강직에 영향을 미치는 여러 인자들을 고려하였을 때 오직 당뇨의 이환 여부만이 유의한 위험인자로 나타났다. 당뇨는 내과적, 외과적, 그리고 외상 환경에서의 예후와 연관이 있는 것으로 알려져 있다.²⁶⁾ 이전 연구들의 결과에 따르면 당뇨는 여러 가지 근골격계 합병증을 유발하며, 그 중 하나로 관절 운동의 제한이 20%~54%까지 관찰될 수 있다.²⁷⁾ Rosenbloom 등²⁸⁾은 관절 운동의 제한 정도가 소혈관 질환의

유병률이 증가와 강력한 연관 관계를 가지고 있음을 밝힘으로써 당뇨가 관절 운동 제한에도 영향을 미치는 것을 보고하였고, Kilo 등²⁹⁾은 대부분의 당뇨 환자들에서 대퇴 사두근 모세혈관 기저막 비후를 동반하는 미만성 근육 변화를 관찰하였고, 이러한 근육 이상이 관절 구축을 유발한다고 하였다. 이러한 연구 결과는 당뇨가 강직의 발생에 위험 인자로 작용하는 본 연구의 결과와 유사하며, 본 연구에 포함된 여러 인자들을 고려하여 다변량분석을 시행하였을 때 당뇨의 이환 여부가 관절 운동 제한과 관계가 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구를 통해 원위 요골 골절 치료 후 발생 가능한 손목 강직에 당뇨의 이환 여부가 중요하다는 것을 알 수 있으며, 당뇨의 조절 정도에 따른 손목 강직 발생과의 연관성은 혈중 당농도(blood sugar test)나 당화혈색소(HbA1c)와 같은 당뇨 조절 지표의 추이 관찰을 통한 연구를 통해 추가적인 확인이 필요하다.

본 연구에서 강직에 대한 평가가 치료 후 6개월째 이루어진 것에 대한 논란의 여지가 있을 수 있다. Arora 등¹²⁾은 고령의 원위 요골 골절 환자들에 있어 수술적 치료 또는 보존적 치료를 시행한 군의 비교 연구에서 치료 후 3개월째 PRWE 및 DASH score가 유의한 차이를 나타내는 것으로 나타났으며, 수술 후 6개월째 두 기능적 척도의 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 그리고 Diaz-Garcia 등³⁰⁾의 원위 요골 골절 치료에 대한 체계적 문헌 고찰을 통해 볼 때, 많은 연구에서 수술적 치료를 시행한 경우 2주간의 고정, 보존적 치료를 시행한 경우 6주간 고정을 시행하였으며, 원위 요골 골절 환자의 1년 추사에서 보았을 때 치료 방법에 관계 없이 손목 관절 운동의 회복이 일상 생활 각도를 수행할 수 있을 만큼 회복하는 것으로 나타났다. 본 연구에서도 수술적 치료를 시행한 모든 환자에게 수술 후 2주간 고정을 시행하였고 그 후부터 관절 운동을 허용하였다. 앞선 연구 결과에 근거하여 볼 때, 본 연구의 표본들을 대상으로 치료 후 3개월째 강직을 평가하는 것은 충분한 재활 치료가 이루어지지 않은 빠른 시기로 판단되며 수술적 치료후의 기능적 부전이 아직 남아 있을 것으로 예상된다. 그리고 수술 후 12개월째 손목 관절 운동을 평가하는 것은 대부분의 손목 관절 운동 범위를 회복하였을 가능성이 높아 강직을 평가하는 것은 큰 의미가 없을 것으로 생각된다. 따라서 저자들은 수술 후 6개월째 강직을 평가한 것에 대해서는 적절한 시기의 선택이라고 생각되며, 이에 기반하여 6개월 이전에 앞서 언급된 위험인자에 대한 적절한 관리를 통해 손목 강직을 예방할 수 있을 것이라 생각한다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 지속적 추시가 이루어지지 않아 실제 원위 요골 골절을 진단받은 환자보다 연구에 포함된 표본의 수가 적으며, 손목 관절 운동의 평가에 있어 손목의 요측, 척측 운동에 대한 평가가 되지 않은 것이다. 그리고 관절의 운동 범위는 성별, 나이 및 개인의 관절 유연성에 따라 차이가 날 수 있어 건측의 손목 각도 측정 후 차이를 비교하는 것이 더

정확한 결과를 반영하나 그러지 못한 것이 한계점이다. 두 번째로는 임상 결과에 대한 평가가 결여되어 있다는 것이다. 골절의 치료 후 임상 결과에 대해서는 강직 하나만으로 평가되어서는 안되며, 객관적 척도에 의한 기능적 평가가 이루어져야 한다. 세 번째로 당뇨의 조절 정도가 강직의 발생에 미치는 영향을 확인하기 위한 지속적인 혈중 당농도 측정, 당화혈색소의 추이 변화에 대한 조사가 결여되어 있는 것이 본 연구의 제한점이며, 앞으로의 연구에서는 상기 제한점들이 보완된 대규모의 전향적인 연구가 필요하다.

결론

본 연구를 통해 볼 때 원위 요골 골절 환자에 있어 수장 잠금 금속판을 이용한 수술적 치료 후 발생 가능한 손목 강직과 당뇨의 이환 유무가 유의한 관계가 있으므로 이를 확인하고 적극적인 재활 치료를 계획하는 것이 필요하다. 그리고 원위 요골 골절의 수술적 치료 시 척골 변이의 정상적인 회복은 추후 발생 가능한 강직을 예방할 수 있는 중요한 인자로 수술시 정확한 정복이 요구된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

- Cummings SR, Black DM, Rubin SM. Lifetime risks of hip, Colles', or vertebral fracture and coronary heart disease among white postmenopausal women. *Arch Intern Med.* 1989;149:2445-8.
- Hagino H, Yamamoto K, Ohshiro H, Nakamura T, Kishimoto H, Nose T. Changing incidence of hip, distal radius, and proximal humerus fractures in Tottori Prefecture, Japan. *Bone.* 1999;24:265-70.
- Mackenney PJ, McQueen MM, Elton R. Prediction of instability in distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:1944-51.
- Arora R, Lutz M, Hennerbichler A, Krappinger D, Espen D, Gabl M. Complications following internal fixation of unstable distal radius fracture with a palmar locking-plate. *J Orthop Trauma.* 2007;21:316-22.
- Soong M, van Leerdam R, Guitton TG, Got C, Katarincic J, Ring D. Fracture of the distal radius: risk factors for complications after locked volar plate fixation. *J Hand Surg Am.* 2011;36:3-9.
- Lucado AM, Li Z. Static progressive splinting to improve wrist stiffness after distal radius fracture: a prospective, case series study. *Physiother Theory Pract.* 2009;25:297-309.
- Ahn JY, Han JS, Min KS. Experimental study for defining range of motion required for daily activities in wrist joint. *J Korean Orthop Assoc.* 2000;35:797-802.
- Tsukazaki T, Takagi K, Iwasaki K. Poor correlation between functional results and radiographic findings in Colles' fracture. *J Hand Surg Br.* 1993;18:588-91.
- Young BT, Rayan GM. Outcome following nonoperative treatment of displaced distal radius fractures in low-demand patients older than 60 years. *J Hand Surg Am.* 2000;25:19-28.
- Chung KC, Squitieri L, Kim HM. Comparative outcomes study using the volar locking plating system for distal radius fractures in both young adults and adults older than 60 years. *J Hand Surg Am.* 2008;33:809-19.
- Jupiter JB, Marent-Huber M; LCP Study Group. Operative management of distal radial fractures with 2.4-millimeter locking plates. A multicenter prospective case series. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:55-65.
- Arora R, Lutz M, Deml C, Krappinger D, Haug L, Gabl M. A prospective randomized trial comparing nonoperative treatment with volar locking plate fixation for displaced and unstable distal radial fractures in patients sixty-five years of age and older. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:2146-53.
- Egol KA, Walsh M, Romo-Cardoso S, Dorsky S, Paksima N. Distal radial fractures in the elderly: operative compared with nonoperative treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:1851-7.
- Lutz K, Yeoh KM, MacDermid JC, Symonette C, Grewal R. Complications associated with operative versus nonsurgical treatment of distal radius fractures in patients aged 65 years and older. *J Hand Surg Am.* 2014;39:1280-6.
- McQueen M, Caspers J. Colles fracture: does the anatomical result affect the final function? *J Bone Joint Surg Br.* 1988;70:649-51.
- Chen NC, Jupiter JB. Management of distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:2051-62.
- Jupiter JB. Fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73:461-9.
- Trumble TE, Wagner W, Hanel DP, Vedder NB, Gilbert M. Intrafocal (Kapandji) pinning of distal radius fractures with and without external fixation. *J Hand Surg Am.* 1998;23:381-94.
- Tang JB, Ryu J, Kish V, Wearden S. Effect of radial shortening

- on muscle length and moment arms of the wrist flexors and extensors. *J Orthop Res.* 1997;15:324-30.
20. Karnezis IA, Panagiotopoulos E, Tyllianakis M, Megas P, Lambiris E. Correlation between radiological parameters and patient-rated wrist dysfunction following fractures of the distal radius. *Injury.* 2005;36:1435-9.
 21. Barton T, Chambers C, Bannister G. A comparison between subjective outcome score and moderate radial shortening following a fractured distal radius in patients of mean age 69 years. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007;32:165-9.
 22. Adams BD. Effects of radial deformity on distal radioulnar joint mechanics. *J Hand Surg Am.* 1993;18:492-8.
 23. Hirahara H, Neale PG, Lin YT, Cooney WP, An KN. Kinematic and torque-related effects of dorsally angulated distal radius fractures and the distal radial ulnar joint. *J Hand Surg Am.* 2003;28:614-21.
 24. Nishiwaki M, Nakamura T, Nagura T, Toyama Y, Ikegami H. Ulnar-shortening effect on distal radioulnar joint pressure: a biomechanical study. *J Hand Surg Am.* 2008;33:198-205.
 25. Hollevoet N, Verdonk R. The functional importance of malunion in distal radius fractures. *Acta Orthop Belg.* 2003;69:239-45.
 26. Ljungqvist O, Nygren J, Thorell A. Insulin resistance and elective surgery. *Surgery.* 2000;128:757-60.
 27. Gamstedt A, Holm-Glad J, Ohlson CG, Sundström M. Hand abnormalities are strongly associated with the duration of diabetes mellitus. *J Intern Med.* 1993;234:189-93.
 28. Rosenbloom AL, Silverstein JH, Lezotte DC, Richardson K, McCallum M. Limited joint mobility in childhood diabetes mellitus indicates increased risk for microvascular disease. *N Engl J Med.* 1981;305:191-4.
 29. Kilo C, Vogler N, Williamson JR. Muscle capillary basement membrane changes related to aging and to diabetes mellitus. *Diabetes.* 1972;21:881-905.
 30. Diaz-Garcia RJ, Oda T, Shauver MJ, Chung KC. A systematic review of outcomes and complications of treating unstable distal radius fractures in the elderly. *J Hand Surg Am.* 2011;36:824-35.e2.

원위 요골 골절 환자의 치료 후 발생 가능한 손목 강직의 위험 인자

이동영 · 황선철 · 남대철 · 정진훈 · 최영락 · 박진성[✉]

경상대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

목적: 원위 요골 골절 환자의 치료 후 발생할 수 있는 손목 관절 강직에 영향을 미치는 위험 인자를 알아보고자 한다.

대상 및 방법: 원위 요골 골절로 진단받은 후 수술적 치료를 시행한 환자 55명을 대상으로 하였다. 손목 강직 발생에 영향을 미칠 수 있는 다양한 인자들이 고려되었으며, 로지스틱 회귀 분석을 이용하여 95% 신뢰구간에서의 odds ratio (OR)를 계산하였다. p-value가 0.05 미만에서 유의한 것으로 판단하였다.

결과: 골절의 정복 정도를 반영하는 방사선적 지표 중 수술 직후와 6개월째 척골 변이만이 손목 강직과 관계가 있었다($p < 0.05$). 단 변량 분석에서 환자의 연령($p=0.037$; OR, 1.051)과 당뇨의 이환($p=0.016$; OR, 8.000)이 손목의 강직과 관계 있는 것으로 나타났다. 강직에 영향을 미칠 수 있는 여러 인자들을 함께 고려한 다변량 분석을 시행한 결과에서는 오직 당뇨의 이환($p=0.034$; OR, 6.588)만이 강직의 발생과 관계가 있었다.

결론: 원위 요골 골절 환자의 수술적 치료 후 손목 강직을 예방하기 위해 당뇨병의 이환 여부가 중요하다. 또한 골절의 정복시 척골 변이의 정확한 해부학적 복원은 추후 발생 가능한 강직을 예방할 수 있는 중요한 인자로 생각된다.

색인단어: 요골 골절, 금속판 내고정, 강직, 위험 인자

접수일 2014년 12월 27일 수정일 2015년 1월 31일 게재확정일 2015년 4월 28일

[✉]책임저자 박진성

52727, 진주시 진주대로 816번길 15, 경상대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

TEL 055-750-8858, FAX 055-754-0477, E-mail jsparkler@naver.com