

〈종설〉

상지 근골격계 기능장애 평가 도구 DASH의 고찰

김규상[†]

한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

Disability Measurement Tool for Upper Extremity Disorders: The DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand)

Kyoo Sang Kim[†]

Occupational Safety & Health Research Institute, KOSHA

In this study, the author introduced DASH (Disabilities of the arm, shoulder, and hand), which had been developed for evaluating the functional impairment in the movement of upper extremities in regular daily activities, work ability and sports/performing arts ability. It is an ergonomic risk assessment tool used for industrial workers and also a disability measurement tool for upper extremity disorders arising from musculoskeletal disorders and symptom. This study intended to examine the applicability of DASH in occupational health field. Firstly, DASH development process and composition were reviewed through the DASH outcome measure user's manual and early articles. Secondly, reliability, validity, and responsiveness of the DASH in various languages at the application stage as well as its reliability and validity at the early stage of development were investigated. Thirdly, focusing on

the application of DASH to clinical cases, workers with musculoskeletal symptoms, healthy workers, workers with other diseases, and general population were discussed besides workers with major musculoskeletal disorders. Lastly, DASH questionnaire was examined for its potential as a reference for assessing the functional impairment in the movement of upper extremities of workers with musculoskeletal symptoms in industrial workers in Korea.

Key Words: DASH, Disability, Upper extremity, Musculoskeletal disorders, Ergonomic evaluation.

I. 서론

근골격계 질환은 사업장에서 집단적인 발병과 사고성 요통 등의 산업재해자 수의 급증 등으로 인하여 산업안전보건 분야의 주된 문제가 되고 있으며, 특히 자동차, 선박, 중공업

등의 제조업에서 다발하고, 최근 들어 건설, 토목, 병원, 호텔, 유통, 사무직종 등의 건설 및 서비스 분야 등 전 산업에 걸쳐서 확대되고 있는 상황이다.

근로자가 단순하고 반복적인 작업에 종사할 때, 어깨, 팔, 목, 손 등의 신체 일부 부위에 작업 부하가 집중되고, 업무 수행에 동반되는 정신적 스트레스의 부하가 증가함으로써 주

접수일: 2009년 3월 13일, 채택일: 2009년 5월 29일

† 교신저자: 김규상(인천시 부평구 구산동 34-4 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원,
Tel: 032-510-0823, Fax: 032-502-7197, E-mail: kobawoo@kosha.net)

로 발생하는 직업성 근골격계 건강 장애는 신체의 다른 부위 까지도 만성피로를 유발하고 있는 것으로 보고되고 있다. 물리적 작업요인, 사회 심리적 요인, 환경적 요인 및 개인적 특성 등이 작업 관련 상지 근골격계 질환에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(NIOSH, 1997).

이와 같은 작업환경 중 인간공학적 위험이 근골격계 질환을 발생시키는 주요 요인이다. Neumann은 작업환경관리를 위한 방법 및 전략(Strategies and Methods for Management of the Working Environment, SMARTA) 연구 프로그램에서 인간공학 적 위험을 평가하는 도구로서 의사결정, 작업시스템과 제품 설계, 작업환경 평가, 컴퓨터를 이용한 평가, 작업장 평가를 위한 체크리스트, 위험요인 인식에 근거한 설문, 건강과 보 건에 근거한 설문, 경제적 모델 등의 8가지 범주로 목록을 제시하고 있다(Neumann, 2006). 일반적으로 사용되는 NOSH Lifting Equation(NLE), Snook Table, 정신물리학적 평가로서 Borg의 운동자각도(Ratings of Perceived Exertion, RPE), Rapid Upper Limb Assessment(RULA), Rapid Entire Body Assessment(REBA), Quick Exposure Checklist(QEC), Occupational Repetitive Actions(OCRA), Ovako Working Posture Analysis(OWAS), Strain Index(SI), 근골격계장애 위험 평가방법(Method for the identification of musculo-skeletal factors which may have injurious effects, PLIBEL) 등의 대부분의 평가도구가 작업장 평가를 위한 체크리스트이다. 건강과 보건에 근거한 설문조사는 작업으로 인한 개인의 영향에 중점을 둔 건강의 결과, 증상, 스트레스 등의 평가를 위한 도구이다. 이 평가도 구로는 Swedish Occupational Fatigue Inventory(SOFI), Stress-Energi, 직무만족도 조사 도구, National Aeronautics and Space Administration task load index(NASA-TLX) 등의 피로도, 동기 부여 및 만족도 측정도구와 Disability of the Arm, Shoulder and Hand(DASH), NIOSH Survey, Nordic 증상설문, MOS Short-Form General Health Survey(SF-36) 등의 증상과 장애 등에 대한 설문조사가 있다.

상지 근골격계 증상은 근로자의 작업 및 일상 사회생활의 활동에 영향을 끼쳐 제약을 가져오게 된다. 현재 우리나라에서 근골격계 증상이 근무와 관련하여 어떤 요인이 근골격계 질환을 유발하는가에 대한 연구는 많이 수행되었다. 그러나 근골격계 증상 또는 질환이 작업환경 외에 다른 일상 사회생활에 미치는 영향에 대한 연구는 거의 없다. 외국에서는 근 골격계 질환자만이 아니라 증상 호소자 또는 일반 인구집단 과 작업자를 대상으로 DASH를 적용한 많은 연구가 보고되 고 있다.

실제 작업장 근로자에서 근골격계 통증을 호소하는 증상 자와 여러 다양한 상지 근골격계 질환자의 일상생활에서의 동작수행능력 장애와 스포츠/예술관련 사회적 활동의 제한

을 보고하고 있다(Fan 등, 2008; Kitis 등, 2009). 동작수행능력 조사는 개인의 주관적인 상지 동작의 제약 및 상지의 하나 또는 여러 부위의 장애 측정을 위해 만든 설문지인 DASH가 많이 활용되고 있다. DASH는 여러 집단 또는 개인에서 상지 근골격계 질환의 영향을 비교하여 구분하고, 치료 개입의 효과나 또는 시간의 경과에 따른 변화를 평가하기 위하여 개발 되었다(Solway 등, 2002).

이에 본 연구는 산업장 근로자의 인간공학적 위험평가 도구 중 근골격계 질환 및 증상으로 인한 상지 기능장애의 평가도구로 일상생활 및 일/작업, 스포츠/예술 활동에서 상지 동작 수행 시 기능 장애를 측정하기 위해서 만들어진 DASH를 소개하고, 산업보건학적인 적용 가능성을 살펴보고자 하였다. 이를 위하여 DASH 개발단계와 구성 내용, DASH의 신뢰도와 타당도, 각국 언어로 번역되어 적용한 연구보고 및 DASH의 임상 적용 사례를 중심으로 고찰하였다. 더불어 DASH 설문지가 국내 제조업의 근골격계 증상자들의 상지 동작 수행시의 장애를 평가하는데 참고자료로 활용될 수 있는지 알아보았다.

II. 연구 방법

이 연구에서 상지 근골격계 질환의 기능장애 평가와 관련한 DASH 적용 논문을 고찰하였다. 우선 첫 번째로 DASH 개발단계와 구성 내용을 DASH 매뉴얼과 초기 논문을 통해 고찰하였다. 두 번째로 DASH의 초기 개발단계에서의 신뢰도와 타당도뿐 아니라 각국 언어로 번역 적용 단계에서의 신뢰도와 타당도 및 반응도도 모두 살펴 보았다. 세 번째로 DASH의 임상사례에 대한 적용을 중심으로 주요 근골격계 질환 이외에 근골격계 증상자, 건강한 작업자, 일반 인구집단 및 다른 질환자까지 고찰에 포함하였다. 마지막으로 우리나라에서 산업장 근로자를 대상으로 DASH의 적용 가능성을 살펴 보았다.

국내 · 외 학회지에 보고된 상지 근골격계 질환의 기능장애 평가와 관련되어 특히 DASH를 적용한 연구의 주요 연구 결과를 요약하고 고찰하였다. DASH 관련 국외논문은 첫째로, DASH 매뉴얼에 제시된 참고문헌 142건, 둘째로, 미국 NIH(National Institute of Health)와 NLM(National Library of Medicine)에서 제공되는 PubMed(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/>)에서 DASH 중심단어으로써 검색된 335건, 그리고 마지막으로 과학 기술 및 의학 분야의 전문과 서지정보를 전자문서로 제공하는 ScienceDirect(<http://www.sciencedirect.com/>)에서 근골격계 증상과 관련한 DASH로 검색한 393건을 연구 대상으로 하였다. 또한 필요한 경우 논문의 참고문헌을

검색하여 비교분석하였다. 이러한 과정을 통해서 가능하면 상지 근골격계 질환의 기능장애 평가와 관련한 DASH 적용 논문을 대부분 고찰하였다. 최종적으로 각국 언어로 번역되어 문화적 차이를 넘어 신뢰도와 타당도가 보고된 16건, 상지 기능과 증상의 다른 도구와의 상관성, 즉 구성 타당도(construct validity)을 보고한 17건, DASH 적용의 반응도(responsiveness)를 살펴본 17건, 근골격계 질환의 임상사례를 중심으로 평가도구로서 DASH를 활용한 11건을 정리하고 고찰하였다.

III. 결과 및 고찰

1. DASH의 개발단계와 DASH 구성 내용

DASH는 삶의 질과 건강상태의 측정의 개념적 문헌 고찰, 전문가의 토론 및 1990년대 이후의 기존의 양적 평가도구에 대한 개념의 재고를 통해 미국 정형외과학회(American Academy of Orthopaedic Surgeons, AAOS)의 상지협력연구단(Upper Extremity Collaborative Group, UECG)에서 상지에 영향을 미치는 근골격계 건강상태와 손상의 여러 다양한 기능상의 영향력을 측정하기 위해 개발되었다(Solway 등, 2002).

DASH 개발을 위해 참고한 기존의 삶의 질과 건강상태를 측정하는 양적 평가도구는 표 1과 같다(Hudak 등, 1996). 이 평가도구 중 우리나라 언어로 번역되어 신뢰도와 타당도가

검증되어 사용되고 있는 도구로는 Arthritis Impact Measurement Scales(AIMS2), Health Assessment Questionnaire(HAQ), SF-36, Shoulder Pain and Disability Index(SPADI)가 있다.

UECG는 DASH가 기능(육체적, 사회적, 정신적 기능) 중 특히 육체적인 기능에 초점을 맞춘 증상과 장애를 측정하는데 주안점을 두었다. DASH의 설문은 증상 및 특정한 동작을 수행하는 능력에 관한 질문으로 구성되어 있다. 지난 주 상태를 기준으로 답변하며, 만약 지난 주 동안 질문한 동작을 할 기회가 없었다면, 상태에 가장 가까운 답변을 한다. 어느 쪽 손이나 팔을 쓰지는 중요하지 않으며, 어떻게 동작을 수행하는지에 관계없이 수행능력을 기준으로 답변한다.

DASH 설문지는 동작수행능력 평가의 30문항, 선택사항으로 작업관련 설문 4문항, 스포츠/예술활동 관련 설문 4문항으로 총 38문항으로 구성되어 있다. 각 문항은 5점 척도(어려움이 없음, 약간 어려움, 중간정도 어려움, 아주 어려움, 전혀 할 수 없음)로 되어 있다. 각 문항별 점수는 5점 척도상의 점수(1: 어려움이 없음, 2: 약간 어려움, 3: 중간정도 어려움, 4: 아주 어려움, 5: 전혀 할 수 없음)를 사용한다.

동작수행능력 평가 항목 30문항은 활동기능상의 구체적인 동작수행능력의 제한, 상지 장애로 인한 사회활동과 일상 활동 제한, 증상의 정도, 상지의 통증으로 인한 수면장애, 상지 장애로 인한 (정신)심리적 영향(능력감퇴, 자신감 감퇴 및 쓸모없음) 등으로 구분되며, 각각의 문항 구성은 활동기능상의 구체적인 동작수행능력 21문항, 증상의 정도 4문항, 그리

Table 1. Relevant instruments available at the time the DASH development was initiated that were used to form the item-pool for the DASH

Instrument	Reference
1. Arthritis Impact Measurement Scales(AIMS2)	Meenam et al. 1992
2. American Shoulder and Elbow Surgeons(ASES) Standardized Shoulder Assessment Forms	Richards et al. 1994
3. Health Assessment Questionnaire(HAQ)	Fries et al. 1982
4. MAF Questionnaire	Swiontkowski, Harbor View Medical Center, Seattle, WA, 1994
5. Neck and Upper-Limb Index(NULI)	Stock et al. 2000
6. St. Michael's Upper Extremity Reconstructive Service Patient Self-Evaluation Form	St. Michael's Hospital, Toronto, Ontario
7. MOS Short-Form General Health Survey(SF-36)	Ware et al. 1992
8. Shoulder Pain and Disability Index(SPADI)	Roach et al. 1991
9. Shoulder Severity Index(SSI)	Patte 1987
10. Subjective Shoulder Rating Scale(SSRS)	Kohn et al. 1992
11. Simple Shoulder Test(SST)	Lippitt et al. 1993
12. Toronto Extremity Salvage Score(TESS)	Davis 1994
13. Symptom Severity and Functional Status Scales for Carpal Tunnel Syndrome	Levine et al. 1993

고 사회활동, 일상활동, 수면장애, 심리적 영향에 관한 항목이 각각 1문항으로 구성되어 있다. 활동기능상의 구체적인 동작수행능력에 대한 문항을 보면, 1) 밀폐된 용기나 새 단지 뚜껑 열기, 2) 글씨 쓰기, 3) 열쇠를 돌려 문 열기, 4) 식사 준비하기, 5) 무거운 문을 밀어서 열기, 6) 머리보다 높은 선반에 물건 놓기, 7) 힘든 집안일 하기(벽 청소, 바닥 청소 등), 8) 정원 가꾸기(실내 포함), 9) 잠자리 준비하기(이부자리 깔기), 10) 쇼핑백이나 서류 가방 들고 가기, 11) 무거운 물건 나르기(5 Kg 이상), 12) 머리보다 높은 곳의 전등 교체하기, 13) 머리 감기 또는 머리 말리기, 14) 등 닦기(샤워할 때), 15) 스웨터를 머리부터 뒤집어 써 입기, 16) 칼로 음식 자르기, 17) 힘들지 않은 여가활동(카드 놀이, 뜨개질 등), 18) 팔, 어깨, 손에 어느 정도의 힘이나 충격이 가는 여가 활동(골프, 망치질, 테니스 등), 19) 팔을 자유롭게 움직이는 여가 활동(원반 던지기, 배드민턴 등), 20) 교통수단 이용하기(운전하기 등), 21) 성 관계 갖기로 구성되어 있다.

전체 DASH 점수(선택사항 제외) 및 DASH 구성요소별 점수는 100점 만점의 점수로 환산하여 계산한다. 점수계산은 동작수행능력의 경우 DASH 장애/증상 점수 = [(답변된 점수의 합)/답변 문항의 수(n) - 1] x 25로 계산한다. 세 문항 이상에 답변이 없다면 DASH 장애/증상 점수를 계산할 수 없다. 5점 척도 문항에서 1(어려움이 없음)에 모두 답변하였다면 전체 DASH 점수는 0점이 되며, 5(전혀 할 수 없음)에 답변하였다면 100점이 된다. 선택사항 설문 점수 계산법은 각 문항의 모든 점수를 더하여 4로 나누고 그 점수에서 1을 뺀 후 25를 곱하여 100점 만점의 점수로 바꾼다. 한 문항이라도 답변이 없다면 선택사항 설문 점수를 계산할 수 없다.

2. DASH의 신뢰도와 타당도

DASH 개발 초기단계에 조사-재조사(test-retest) 신뢰도는 다양한 상지 근골격계 질환자에서 내상관계수(intraclass correlation coefficient, ICC)가 0.96(Beaton 등, 2001b), 팔꿈치 질환자에서도 0.92(Turchin 등, 1998)로 아주 높았다. 또 다른 신뢰도 지표인 내적 일관성(internal consistency)을 보는 Cronbach's alpha 계수도 0.96으로 아주 높았다(UECG, 1996). DASH는 개발 이후 스웨덴(Atroshi 등, 2000), 독일(Veehof 등, 2002; Offenbacher 등, 2003), 이태리(Padua 등, 2003), 중국(Lee 등, 2004), 대만(Liang 등, 2004), 캐나다(Durand 등, 2005), 스페인(Hervas 등, 2006), 그리스(Themistocleous 등, 2006), 일본(Imaeda 등, 2006), 프랑스(Fayad 등, 2008a), 헝가리(Varju 등, 2008), 페르시아(Mousavi 등, 2008), 한국(Lee 등, 2008), 터키(Kitis 등, 2009) 등 여러 나라의 언어로 번역되어 문화적 차이를 넘어 그 신뢰도와 타당도가 보고되고 있다. 각국 언어로

번역되어 조사한 신뢰도 결과에서도 ICC는 0.77~0.98, Cronbach's alpha는 0.78~0.96으로 높았다. 김규상 등(2005)의 연구에서도 설문지 내의 문항을 이용한 신뢰도 검사인 Cronbach-alpha 검사에서 0.93으로 좋은 결과를 보여 한국 제조업 근로자들에게 DASH의 적용 가능성이 큰 것을 알 수 있었다(표 2).

DASH의 타당도는 상지 손상(upper-limb impairment)과 관련한 장애(disability)를 평가하므로써, 또 DASH 점수는 상지 기능과 증상의 다른 도구와 높은 상관성을 보이고, 상지 질환의 중증도에 따라 유의하게 차이를 보이므로써 확인할 수 있다. 시각적 유사 척도(visual analog scale, VAS)와 통증, 기능, 작업능력 등과 0.65 ~ 0.80로 상관성이 아주 높았으며(Beaton 등, 2001b; Turchin 등, 1998), 상지 기능을 평가하는 도구인 Brigham 설문지(Beaton 등, 2001b; Jain 등, 2001), SPADI 설문지(Beaton 등, 2001b), Western Ontario Shoulder Instability Index(WOSI)(Kirkley 등, 1998), Modified-ASES 설문지(Turchin 등, 1998), Patient-Rated Wrist Hand Evaluation(PRWHE)(MacDermid 등, 2004; MacDermid 등, 2007), Western Ontario Rotator Cuff(WORC) 설문지(MacDermid 등, 2006), Hand Injury Severity Score(HISS)(Saxena 등, 2004), Simple Shoulder Test(SST)(MacDermid 등, 2006), AIMS2(Raven 등, 2008), Patient-rated Tennis Elbow Evaluation(PRTEE)(Rompe 등, 2007), Australian/Canadian Osteoarthritis Hand Index(AUSCAN)(MacDermid 등, 2007)과도 0.7 ~ 0.8로 상관성이 좋았다. 일반 건강상태 측정 도구인 SF-36의 육체적 기능과 통증 및 HAQ와도 대체적으로 상관성은 높았다(Jain 등, 2001; Raven 등, 2008). DASH의 타당도를 보는데 많이 쓰이는 SF-36은 Ware와 Sherbourne(1992)에 의해 개발되어 신체적·정신적 상태의 건강수준 조사, 건강관련 삶의 질 평가, 보건정책의 결과 평가 등 다양한 분야에서 널리 사용되고 있는 건강조사 도구이다. 비교적 동질성을 갖는 집단 구성원의 건강수준에 적절한데, 우리나라에서도 SF-36은 고상백 등(1997)의 연구에 의해 신뢰도와 타당도가 검증된 바 있다.

그리고 다른 임상지표 또는 장애측정 도구인 운동범위(range of motion; ROM)와 등속력(isometric strength)(McKee 등, 2000), 도수 추적작업(manual tracking task)(Brouwer 등, 2001), Constant-Murley Shoulder Score(Ring 등, 1999; Skutek 등, 2000), 악력(grip strength)과 활성 관절수(active joint count)(Navsarikar 등, 1999), Mayo wrist score(Sauerbier 등, 2000) 등과도 대체적으로 상관계수가 0.5 이상으로 통계적으로 유의하게 상관성이 높았다. 그리고 말단 요골 골절(distal radius fracture) 환자에서 DASH 점수와 유의하게 관련이 있는 방사선학적 지표와 객관적인 물리적 측정 인자는 요측단축(radial shortening), 배측 각도(dorsal angulation), 요측각도(radial angulation), 악력, 신전

Table 2. Summary of key results on reliability and validity from various DASH studies

Country/Language	Reliability results	Validity results	Reference
Sweden	α : 0.96, ICC: 0.92	SF-12 PCS $r=0.74$	Atroshi et al. 2000
Canada/USA	ICC: 0.96		Beaton et al. 2001b
Dutch	α : 0.95, ICC: 0.98	81% of the problematic activities mentioned during COPM administration(kappa coefficient=0.79)	Veehof et al. 2002
German	α : 0.96, ICC: 0.90	HAQ upper extremity function $r=0.88$ SF-36 bodily pain scale $r=0.79$ ROM forward flexion $\rho=0.49$, abduction $\rho=0.57$ SF-36 $r=0.27\sim0.64$	Offenbacher et al. 2003
Italy	α : 0.90, ICC: 0.89	SF-36 $r=0.27\sim0.64$	Padua et al. 2003
China	α : 0.94, ICC: 0.77	Mean endorsement score(MES) with SD, 3.20 ± 0.71	Lee et al. 2004
Thiwan	α : 0.96, ICC: 0.9		Liang et al. 2004
Canada(French)	α : 0.94	DASH elbow, arm, and shoulder disorder 44.6(20.0) hand, wrist, and forearm disorders 36.0(15.9) sport/music module 54.3(35.6) work modules 63.1(29.2)	Durand et al. 2005
Spain	α : 0.96, ICC: 0.96	SF-36 $r=0.625$	Hervas et al. 2006
Greece	α : 0.96, ICC: 0.918	DASH Before 55.45(22.2), After 45.62(19.3) Soft state 39.00(19.5), Heavy state 56.87(15.3) SF-36 $r=0.29\sim0.73$ VAS for pain $r=0.52$	Themistocleous et al. 2006
Japan	α : 0.88, ICC: 0.82	VAS score of disability $r=0.78$, pain at rest $r=0.52$, pain during activities $r=0.64$	Imaeda et al. 2006
France	α : 0.96, ICC: 0.95	ADL score $r=0.76$ Strength score $r=0.63$ ROM score $r=0.57$ SSc_HAQ $r=0.89$ SF-36 $r=0.77\sim0.42$ SF-36 $r=0.25\sim0.72$ VAS $r=0.52$	Fayad et al. 2008a
Hungarian	α : 0.94-0.97, ICC: 0.89	SF-36 PCS $r=0.67$ VAS at rest $r=0.44$, during activity $r=0.56$ SF-36 PCS $r=0.64$	Vajtu et al. 2008
Persian	α : 0.96, ICC: 0.82		Mousavi et al. 2008
Korea	α : 0.94, ICC: 0.91		Lee et al. 2008
Turkey	α : 0.91, ICC: 0.92		Kitis et al. 2009

(extension), 척측편위(ulnar deviation)가 있었다(Wilcke 등, 2007)(표 3).

3. DASH의 반응도

DASH 적용의 반응도(responsiveness)는 어떠한 현상의 변화를 정확히 측정하는 능력으로 치료전-후의 변화로 상지의 문제, 기능 또는 통증이 더 좋아졌는지를 DASH 점수로 보여 준다.

DASH는 여러 나라에서 제조업체 근로자, 근골격계 증상자 및 상지 질환자를 중심으로 이 도구의 적용과 더불어 신뢰도와 타당도가 입증되었으며, 또한 이 조사는 상지 질환자의 물리치료, 입원전-후 및 수술전-후의 평가도구로서 가장 널리 임상적으로 활용되고 있다. DASH의 적용 기준(baseline)으로는 치료전의 근골격계 질환으로 임상적으로 입원가료, 물리치료, 수술 또는 일정기간 동안의 관찰 등의 조치를 취하기 전을 말하며, 추적조사(follow-up)는 치료후의 변화된 상태를 말한다. 추적조사는 치료후 퇴원 2주후부터 54개월후까지 다양하였다. 현재까지 DASH를 적용한 근골격계 질환의 임상사례는 회전근 개 건염(rotator cuff tendinitis)(Beaton 등, 2001b, MacDermid 등, 2006; Skutek 등, 2000; Tashjian 등, 2007; Tashjian 등, 2008), 요골신경마비(radial nerve palsy)(Hannah와 Hudak, 2001), 수근관증후군(carpal tunnel syndrome)(Beaton 등, 2001b; Gummeson; 2003), 결절종(ganglion)(Hwang 등, 1999), Colle's 골절(Colle's fracture)(MacDermid 등, 2000), 상완 골절(humeral fracture)(Ring 등, 1999; Fayad 등, 2008b), 엄지손가락의 관절염(De Smet, 2004), 급성 외상성 수부 상해(acute traumatic hand injury)(Wong 등, 2007), 퇴행성 어깨질환(Fayad 등, 2008b), 류마티성 관절염(Ishikawa 등, 2008), 흉곽출구증후군(thoracic outlet syndrome)(Cordobes-Gual 등, 2008), 어깨 관절 성형술에서 이두근 건 고정(tenodesis)(Simmen 등, 2008), 상지 화상(upper limb burn injury)(Wu 등, 2007) 등이 있었다. 치료후 반응은 대부분 DASH 점수의 변화가 10~30 정도의 감소를 나타내고 있어 기능장애의 호전을 보였으나, 질병 유형, 치료방법, 치료기간, 치료 만족도 등에 따라 DASH 점수 변화량에 있어서 차이가 있었다. 수부의 급성 외상에서 작업을 지속하는 경우와 아직 사업장에 복귀하지 못한 상태의 2주 치료후의 DASH 점수는 치료전-후의 점수만이 아니라 점수 변화에서도 유의한 차이가 있었으며(Wong 등, 2007), 회전근 개 파열 재건술에서 술후 6개월 시점에서 반응에 따른 점수차를 명확하게 보여주고 있어 술후 평가에 적용할 수 있다(MacDermid 등, 2006).

반응의 민감도는 치료전-후의 임상적 변화를 알아내는 지표로서 standardized response mean(SRM)과 effect size(ES)를 사

용한다. SRM은 기준값과 치료후의 점수의 차이의 평균을 각 개인의 점수 변화값의 표준편차로 나눈 값이며, ES는 기준값과 치료후의 점수의 차이의 평균을 기준값의 표준편차로 나눈 값이다. 높은 SRM과 ES를 갖을수록 높은 반응도를 보인다고 평가할 수 있다. 0.8 이상이면 큰 반응도를 보인 반면에 0.5 이하의 값을 갖으면 치료후의 점수가 기준 점수보다 더 작음을 의미한다(Fayad 등, 2008b). 거의 대부분의 연구에서 0.5에서 2 이상까지 높은 반응도를 보이고 있었다(표 4).

흉곽출구증후군으로 동일 병명이지만 질병의 근원이 혈관성인지 신경성인지 여부에 따라 DASH의 기준 점수의 차이와 술후 효과가 크게 차이가 나 질병의 유형에 따른 주의를 요하였다. 즉, 신경성 흉곽출구증후군의 경우에는 수술전 DASH 점수가 높고 또 술후 효과가 아주 좋게 나타난 반면 혈관성 흉곽출구증후군은 기준 DASH점수가 낮고 수술전-후의 변화가 비슷하게 나타나고 있다. 이는 수술의 목적이 신경성 흉곽출구증후군은 증상을 줄이는데 있고, 혈관성 흉곽출구증후군은 정맥혈전(deep venous thrombosis) 발생 예방에 수술의 목적이 있기 때문이다(Cordobes-Gual 등, 2008). 상지 근골격계 질환의 치료전-후의 기능장애 평가에서 대체로 집합적인 대상의 경우 DASH의 점수가 크게 감소하는 즉 변화량이 큰 효과가 보이는 것으로 나타나나 치료(수술)의 만족도에 따라 구분하면 차이를 보이고 있다. 즉, 회전근 개 재건술의 만족도에 따른 술후 DASH 점수의 차이를 보면 수술에 만족하는 환자의 경우 극적으로 기능장애가 크게 호전되어 나타남을 알 수 있다(MacDermid 등, 2006; Tashjian 등, 2007). 상지 화상의 경우에는 화상 범위(total body surface area, TBSA), 화상의 깊이(full thickness burn), 수술(surgical intervention) 및 입원(hospital admission) 여부와 퇴원후 기간에 따라 DASH 점수가 유의하게 차이를 보였다. 화상의 범위가 넓을수록, 피부의 화상 깊이가 클수록, 입원과 수술적 치료가 요구될수록 DASH 점수가 유의하게 높아(즉, 기능장애가 크며), 질병의 중증도를 구분하는데 활용 가능성이 있다. 또한 환자의 기능장애의 변화에 대한 반응이 시간의 경과에 따라 퇴원후 1개월에서 DASH 변화(차이)는 14점이었으나 3개월, 6개월 시점에서는 22점, 24점으로 DASH는 0.8 이상의 ES를 보여 좋은 결과를 산출하며, 또 다른 평가도구보다 높은 민감도를 보여 환자의 기능상의 회복을 감시하고 상지의 기능 회복의 조그만 변화라도 발견할 수 있는 적절한 도구로 평가하고 있다(Wu 등, 2007)(표 4).

4. 평가도구로서의 DASH 활용 - 근골격계 질환의 임상사례를 중심으로

DASH는 SPADI, Shoulder Rating Questionnaire, Symptom

Table 3. Summary of results of studies examining convergent construct validity of the DASH

Construct for comparison	Results	Reference
VAS of pain	r=0.72 r=0.65	Beaton et al. 2001b Turchin et al. 1998
VAS of problem	r=0.69	Beaton et al. 2001b
VAS of function	r=0.79 r=0.80	Beaton et al. 2001b Turchin et al. 1998
VAS of ability to work	r=0.77	Beaton et al. 2001b
Other upper-limb outcome measures	Brigham questionnaire r=0.89(function); r=0.71(symptoms) SPADI questionnaire r=0.88(function); r=0.82(pain) Western Ontario Shoulder Instability Index r=0.77 Modified-ASES questionnaire r=0.81 Brigham questionnaire r=0.79 PRWHE r=0.72 Hand injury severity score(HISS) r=0.72 Western Ontario Rotator Cuff(WORC) questionnaire r=0.71 Simple Shoulder Test(SST) r=0.72 AIMS2 r=0.85 PRTEE whole score r=0.75, pain rs=0.67, function-specific activities r=0.69 function-usual activities rs=0.45 AUSCAN pain r=0.77, stiffness r=0.59, function r=0.87 PRWHE pain r=0.75, specific activities r=0.82 usual activity r=0.73 SF-36 physical function rs=0.68, pain dimension r=0.56 HAQ r=0.88 ROM r=0.73	Kirkley et al. 1998 Turchin et al. 1998 Jain et al. 2001 MacDermid et al. 2004 Saxena et al. 2004 MacDermid et al. 2006 Raven et al. 2008 Rompe et al. 2007 MacDermid et al. 2007 Jain et al. 2001 Raven et al. 2008 McKee et al. 2000
Other health measures	Isometric strength at: 90 degree elbow flexion r=0.67, 90 degree elbow extension r=0.63 Performance accuracy of manual tracking task r=0.54 Modified Constant-Murley Shoulder Score r=0.93 Constant-Murley Shoulder Score r=0.76	Brouwer et al. 2001 Ring et al. 1999 Skutek et al. 2000 Navsaria et al. 1999
Other clinical and impairment measures	Grip strength rs=0.65, active joint count r=0.65, ACR functional class r=0.45 Mayo wrist score r=0.60 Radiological parameters and objective physical variables significantly associated with DASH score: radial shortening, dorsal angulation, radial angulation, grip strength, extension, ulnar deviation	Sauerbier et al. 2000 Wilcke et al. 2007

Table 4. Summary of literature on responsiveness testing for the DASH outcome measure

Type of change built into study	Timing of data collection	DASH Score, SRM or ES B: baseline, F: follow-up, mean(SD)	Reference
Total shoulder, rotator cuff surgery, carpal tunnel release, treatment of wrist or hand tendinitis	pre-treatment and 3-month follow-up	B: 44.5(22.7), F: 30.9(22.8), SRM: 0.78	Beaton et al. 2001b
Recovery after Colle's fracture	<10 days after fracture, 3 and 6 months baseline and 3 weeks after wearing each splint	SRM - 3months: 2.01, 6months: 2.52 B: 62.5, F1: 51.6, F2: 56.3, F3: 26	MacDermid et al. 2000 Hannah & Hudak 2001
Splints for radial nerve palsy			
Dorsal wrist ganglion excision, retrospective recall of pre-operative state	mean of 13 months post-operative(range, 6-24 months)	B: 40.3(23.7), F: 8.3(9.8)	Hwang et al. 1999
Rotator cuff repair	mean \pm SD follow-up of 57.8 \pm 15.7 weeks	B: 49.6, F: 21.6	Skutek et al. 2000
Surgical treatment of ununited humeral fractures, retrospective recall of pre-operative state	time of most recent follow-up; followed for mean of 37 months(range: 24-70 months)	B: 77, F: 24	Ring et al. 1999
Surgical treatment at an orthopedic department	after a minimum follow-up time of 6-months	B: 33(22), F: 24(23), SRM: 0.6, ES: 0.5 Arthroscopic acromioplasty B: 43(13), F: 32(25), SRM: 1.2, ES: 0.7 Carpal tunnel release B: 41(20), F: 28(26), SRM: 0.5, ES: 0.9	Gunnarsson et al. 2003
Surgically treated basal joint arthritis of the thumb	preoperative and postoperative 6 and 12 months follow-up	B: 47(17.27), F: 23(15.96), SRM: 0.84, ES: 1.27	De Smet 2004
Acute traumatic hand injuries and discharge from therapy	admission and two weeks after discharge	B: 45(21), F: 14(15), SRM: 1.7 B: Resume work - 43(20), Still unemployed - 59(22) F: Resume work - 13(12), Still unemployed - 35(25) F1: 45.5(18.4), F2: 22.7(16.4), SRM: 1.7, ES: 1.2	Wong et al. 2007
Nonsurgical proximal humeral fractures receiving physical therapy	six- and 12-week follow-up	B: 48.6(15.4), F: 28.6(16.7), SRM: 1.2, ES: 1.3	Fayad et al. 2008b
Degenerative shoulder disorders receiving medical therapy	baseline and follow-up	Positive response, B: 50.6(18.5), F: 26.3(19.0) Equivocal response, B: 50.7(19.1), F: 46(19.8) Negative response, B: 48.5(20.8), F: 62(21.2) B: 50(23), F: 38(23), SRM: 0.6, ES: 0.5	MacDermid et al. 2006
Rotator cuff surgery	during the week before surgery and 6 months after surgery		Ishikawa et al. 2008
Upper-extremity surgeries for the patients with rheumatoid arthritis	before surgery and 15 months after surgery	vTOS, B: 14.9(18.3), F: 14.8(15.6) nTOS, B: 53.9(15.6), F: 17.8(15.3) DASH Constant score \geq 80: 64.2(15.7) Constant score \leq 80: 52.0(18.8)	Cordobes-Gual et al. 2008
Surgery for thoracic outlet syndrome	preoperatively and 4-6 months after surgery	DASH TTBSA(%): \leq 25 - 34.65, \geq 25 - 48.92 Full thickness injury Yes 41.39, No 32.88 Surgical interventions Yes 39.63, No 31.99 Patient groups In-patients 42.42, Out-patients 23.55 Difference mean QuickDASH Discharge-1month 14, ES: 0.59 Discharge-3months 22, ES: 0.78 Discharge-6months 24, ES: 0.82	Simmen et al. 2008
Concomitant biceps tenodesis in total shoulder arthroplasty	1-year follow-up		Wu et al. 2007
Upper limb burn injury	difference between discharge and subsequent follow-up		
Rotator cuff repair	preoperatively and 54 months after RCR	for satisfied patients, F: 13.8(16.6) for unsatisfied patients, F: 51.78(21.64)	Tashtjian et al. 2007
Rotator cuff repair	preoperatively and 54 months after RCR	B: 41.79(17.1), F: 15.42(18.4)	Tashtjian et al. 2008

Severity Scale(SSS), Functional Status Scale(FSS), Michigan Hand Outcome Questionnaire(MHQ), Short Musculoskeletal Functional Assessment Questionnaire와 같이 주로 처치 환자(surgical patient)의 기능장애를 평가하는데 주로 쓰이고, 작업자를 대상으로 한 기능평가는 Neck Disability Index(NDI), Disability Rating Index(DRI), Upper Extremity Function Scale, Nordic Musculoskeletal Questionnaire(NMQ), Upper Extremity Questionnaire(UEQ), Neck and Upper Limb Instrument(NULI)의 평가도구가 많이 쓰이고 있다(Salerno 등, 2002). 그러나 DASH 또한 근골격계 질환자의 치료후의 기능장애 평가뿐 아니라 일반 인구집단, 작업자와 근골격계 증상자의 상지 기능 평가에 널리 사용되어 그 유용성을 보고하고 있다. 즉, 상지 질환자라도 상지 근골격계 질환의 유형이나 종류에 따라서 DASH 점수는 다르고, 정상 인구집단 내에서도 DASH는 집단내 인구사회학적 특성(성, 연령 등)과 직무(사무/생산직) 특성에 따라 차이를 보이고 있다(Jester 등, 2005a; 김규상 등, 2005). 그리고 DASH 점수 구성요소별 점수 분포가 대상 집단의 특성에 따라서 다르게 나타나고 있다.

수술적 치료를 요하는 자만이 아니라 근골격계 증상자 또한 기능장애 조사 결과 점수가 더 높아 여러 활동상의 제한을 받고 있음을 알 수 있다. 상지의 근골격계 증상이 동작수행능력, 수면장애, 심리적 영향 및 일상/사회활동을 포함한 기능장애와 활동 제한을 일으키기 때문이다. 실제 장애의 과정(disablement process)은 인체의 기관과 신체부위의 병리적 과정(pathology and impairment)에서 개인적/사회적 수준의 심리적/정서적/행동학적/전반적인 생의 만족 등 삶의 질 측면의 기능 제한(functional limitation)과 장애(disability/handicap)까지 영향을 미치기 때문이다(Jette, 1994). 김규상 등(2005)의 연구를 보면, 상지증상 여부와 정도에 따라 DASH의 구성요소별 각 문항에 대한 척도상의 점수로 환산하여 각 문항별 평균점수로 평가하였을 때 통계적으로 유의하게 차이를 보였으며, DASH 각 부문별 환산점수에서도 차이를 보였다. 그러나 작업관련 근골격계 질환 역학 연구나 우리의 일반적인 근골격계 증상 조사표를 이용한 근골격계 증상/질환 정의에 따른 호소율/유병율을 이 지표와 DASH 결과와 비교를 통해 고찰해 보면, 전반적으로 높은 유병율을 보이고 또 높은 DSAH 상지 증상점수와 수면장애 점수를 보이는 반면에 신체의 동작수행능력 점수는 그리 높지 않았다. 또한 외국의 DASH 연구 결과와 비교해서도 마찬가지이다. 이는 근골격계 증상 설문조사에서 조작적 정의에 따른 정상 근로자, 상지 증상자(MSD I과 II)의 DASH 점수를 기존의 일반인구집단(Hunsaker 등, 2002), 근로자(Jester 등, 2005a), 근골격계증상자(Fan 등, 2008; Kitis 등, 2009) 및 상지 근골격계 질환자(Fayad 등, 2008a; Fournier 등, 2006; Hunsaker 등, 2002; Jester 등, 2005b; Lee 등,

2004; Sauerbier 등, 2000; Wong 등, 2007)를 대상으로 DASH를 적용한 외국의 연구 조사와 비교한 결과를 보면 그 차이를 알 수 있다. 근골격계 통증 유병 상태의 구분에 따라 DASH의 구성요소(동작수행능력 제한, 사회활동 제한, 일상활동 제한, 상지증상, 수면장애, 심리적 영향, 일/작업관련 제한, 스포츠/예술활동 관련 제한) 점수 및 전체점수는 증상이 현증이고 정도가 클수록, 그리고 의학적 조치를 받을수록 높은 점수를 보이고 있었다(김규상 등, 2005).

이 연구에서 MSD II는 지난 1주 동안 어깨, 팔/팔꿈치, 손/손가락/손목 중 어느 한 부위라도 증상을 호소한 경우로서 통증 기간이 1주일 이상이거나 통증의 빈도가 1달에 1번 이상이면 심한 통증 이상을 호소한 자로 작업 중 통증이 비교적 심하고 귀가 후에도 통증이 계속된 경우를 말한다. 따라서 관리나 치료를 요하는 자로 고려된다. 실제 증상 점수는 다른 상지 질환자의 점수와 비교하여 아주 높거나 낮지 않음을 알 수 있다. 그러나 일/작업 관련 점수에서는 비록 큰 차이를 보이지 않지만 스포츠/예술활동 관련 활동에서는 차이가 크며, 구체적인 기능상의 동작수행능력(기능점수)과 비교할 때는 매우 큰 점수 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 다만 정상인과 비교할 때 상지증상 및 일/작업관련 활동 제한에서 높은 점수를 보인 점은 확인된다(표 5). 골관절염, 수근관증후군, 회전근개염, 류마티스관절염, 외상과염 등 상지 질환자로 진단된 자의 DASH 점수는 평균이 30-50점, 하위 25%값도 대부분 20-30의 범위값을 보이고 있었으며(Beaton 등, 2001a), Fayad 등(2008a)의 연구에서도 전체 상지 근골격계 질환자의 DASH 전체점수 평균이 43.4, 진단명별 근골격계질환에서는 건염 48.6, 상완 골절(humeral fracture) 29.4, 동결 건(Frozen shoulder) 44.7, 견관절염 50.6, 탈구(dislocation) 29.6 등이었다.

DASH는 이처럼 특정 상지 근골격계 질환의 평가에 유용한 도구로서 WHO에서도 설문에 기반한 평가도구로 권고하고 있다. WHO는 서로 다른 인구집단에 대한 건강을 비교하고 기술하는 분류체계로서 질병의 병인론적 구성을 적용하는 국제질병분류와 함께 기능과 장애의 국제분류체계(International Classification of Functioning, Disability and Health, ICF)를 채택하고 있다. 두 가지 정보의 결합은 사망, 질병, 건강악화의 분포와 원인을 측정하는 것 뿐 아니라 개인 또는 인구집단의 건강의 포괄적인 이해를 제공한다. DASH는 2001년 WHO에 의해 승인된 ICF와도 많이 일치하여 우리나라 산업장의 근로자에게 다양하게 적용할 수 있을 것이다(Stucki와 Sigl, 2003).

Table 5. Comparisons of DASH scores in the various population mean(SD)

Country	Population/Cases	DASH/D/S score	Disability score	Upper limb symptoms score	Optional work score	Optional sport/performing arts score	Ref.
Korea	Normal	4.2(6.9)	3.3(7.2)	7.8(11.7)	5.0(9.8)	4.3(11.5)	Kim et al. 2009
	MSD I	13.9(11.5)	8.7(11.0)	30.6(19.3)	20.4(18.4)	12.7(19.9)	
	MSD II	19.5(13.3)	12.6(13.6)	40.8(22.2)	31.7(19.8)	22.2(21.7)	
USA	General population	10.1(14.7)			8.8(18.4)	9.8(22.7)	Hunsaker et al. 2002
	UEMSD* ¹	44.0(18.0)			46.0(27.0)	58.0(32.0)	
	Neck and UEMS D clinical cases	23.0(1.1)			16.2(1.3)		Fan et al. 2008
	Symptom only	14.3(1.0)			9.4(1.1)		
	CTS	38.1(18.9)					
Canada	de Quervain's disease	50.5(21.7)					Fournier et al. 2006
Turkey	Workers with MS complaints	27.3(6.4)			28.9(7.2)		Kilis et al. 2009
France	UEMSD* ²	43.4(20.1)					Fayad et al. 2008a
Hongkong	UEMSD* ³	41.4(17.4)					Lee et al. 2004
	Traumatic hand injury	45(21)			63(28)	75(24)	Wong et al. 2007
Germany	Employed adult	13(15)	12(15)	16(20)	13(20)	13(22)	Jester et al. 2005a
	CTS		34(21)	47(26)		56(28)	Jester et al. 2005b
	Kienbock's disease	51.4	48.6	61.0			Saunerbier et al. 2000

DASH disability/symptom score = [(sum of n response except optional module)/n -1] x 25
MSD I : those who experienced more than 'moderate' pain or discomfort more than once per month or for longer than a week over the previous year
MSD II : those who experienced more than 'severe' pain or discomfort more than once per month or for longer than a week over the previous year
UEMSD : upper extremity musculoskeletal disorder
*¹ : Rotator cuff tendinitis, Subacromial impingement syndrome, Epicondylitis, Carpal tunnel syndrome, Entrapment of ulnar nerve
*² : Tendinitis, Fractures of the humeral head, Frozen shoulder, Onarthrosis, Dislocation, Prosthesis
*³ : Frozen shoulder, Tennis elbow, DeQuervain's disease, Tenosynovitis, Trigger fingers, etc.

IV. 결론

상지의 근골격계 증상과 질환은 동작수행능력, 수면장애, 심리적 영향 및 일상/사회활동을 포함한 기능장애와 활동 제한을 일으킨다. 실제 장애의 과정은 인체의 기관과 신체부위의 병리적 과정에서 개인적/사회적 수준의 심리적/정서적/행동학적/전반적인 생의 만족 등 제반 삶의 질 측면의 기능 제한과 장애까지 영향을 미친다.

근골격계 증상 및 질환으로 인한 상지 기능장애의 평가도구로 일상생활 및 일/작업, 스포츠/예술 활동에서 상지 동작수행 시 기능 장애를 측정하기 위해서 만들어진 DASH는 신뢰도와 타당도가 높은 평가도구로서 산업장 근로자의 인간공학위험의 평가도구의 일부분으로 산업보건학적인 적용 가능성이 높다. 또한 근골격계 증상자/질환자들의 상지 동작수행시의 장애를 평가하는데 참고자료와 더불어 의학적/보건학적 관리에 활용될 수 있을 것이다.

REFERENCES

- 고상백, 장세진, 강명근, 차봉석, 박종구. 직장인들의 건강수준 평가를 위한 측정도구의 신뢰도와 타당도 분석. *예방의학회지* 1997;30(2):251-266
- 김규상, 홍창우. 작업 특성에 따른 인간공학위험요인 평가방법 도구 개발에 관한 연구 - 작업 특성에 따른 근골격계 증상, 동작수행능력 및 인간공학위험 평가. *한국산업안전공단 산업안전보건연구원*, 2005.
- Atroshi I, Gummesson C, Andersson B, Dahlgren E, Johansson A. The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire. reliability and validity of the Swedish version evaluated in 176 patients. *Acta Orthop Scand* 2000;71(6):613-618
- Beaton DE, Davis AM, Hudak P, McConnell S. The DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) outcome measure: What do we know about it now? *Br J Hand Ther* 2001a;6(4):109-118
- Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, Wright JG, Tarasuk V, Bombardier C. Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther* 2001b;14(2):128-146
- Brouwer B, Mazzoni C, Pearce GW. Tracking ability in subjects symptomatic of cumulative trauma disorder: Does it relate to disability? *Ergonomics* 2001;44(4):443-456
- Cordobes-Gual J, Lozano-Vilardell P, Torreguitart-Mirada N, Lara-Hernandez R, Riera-Vazquez R, Julia-Montoya J. Prospective study of the functional recovery after surgery for thoracic outlet syndrome. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;35:79-83
- De Smet L. Responsiveness of the DASH score in surgically treated basal joint arthritis of the thumb. Preliminary results. *Clinl Rheumatol* 2004;23(3):223-224
- Durand MJ, Vachon B, Hong QN, Loisel P. The cross-cultural adaptation of the DASH questionnaire in Canadian French. *J Hand Ther* 2005;18(1):34-39
- Fan ZJ, Smith CK, Silverstein BA. Assessing validity of the quickDASH and SF-12 as surveillance tools among workers with neck or upper extremity musculoskeletal disorders. *J Hand Ther* 2008;21:354-365
- Fayad F, Lefevre-Colau MM, Mace Y, Fermanian J, Mayoux-Benhamou A, Roren A, Rannou F, Roby-Brami A, Gautheron V, Revel M, Poiraudau S. Validation of the French version of the Disability of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire (F-DASH). *Joint Bone Spine* 2008a;75(2):195-200
- Fayad F, Lefevre-Colau MM, Mace Y, Gautheron V, Fermanian J, Roren A, Roby-Brami A, Revel M, Poiraudau S. Responsiveness of the French version of the Disability of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire (F-DASH) in patients with othopaedic and medical shoulder disorders. *Joint Bone Spine* 2008b;75:579-584
- Fournier K, Bourbonnais D, Bravo G, Arsenault J, Harris P, Gravel D. Reliability and validity of pinch and thumb strength measurements in de Quervain's disease. *J Hand Ther* 2006;19:2-11
- Fries J F, Spitz P W, Young D Y. The dimensions of health outcomes: the health assessment questionnaire, disability and pain scales. *J Rheumatol* 1982;9:789-793
- Gummesson C, Atroshi I, Ekdahl C. The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: longitudinal construct validity and measuring self-rated health change after surgery. *BMC Musculoskelet Disord* 2003;4(1):11
- Hannah SD, Hudak PL. Splinting and radial nerve palsy: A single-subject experiment. *J Hand Ther* 2001;14(3):195-201
- Hervas MT, Navarro Collado MJ, Peiro S, Rodrigo Perez JL, Lopez Mateu P, Martinez Tello I. Spanish version of the DASH questionnaire. Cross-cultural adaptation, reliability, validity and responsiveness. *Med Clin(Barc)* 2006;127(12):441-447
- Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C, The Upper Extremity Collaborative Group(UECG). Development of an extremity

- outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand). *Am J Ind Med* 1996;29(6):602-608
- Hunsaker FG, Cioffi DA, Amadio PC, Wright JG, Caughlin B. The American academy of orthopaedic surgeons outcomes instruments - normative values from the general population. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84-A(2):208-215
- Hwang JJ, Goldfarb CA, Gelberman RH, Boyer MI. The effect of dorsal carpal ganglion excision on the scaphoid shift test. *J Hand Surg Br* 1999;24(1):106-108
- Imaeda T, Toh S, Wada T, Uchiyama S, Okinaga S, Kusunose K, Sawaizumi T. Impairment Evaluation Committee, Japanese Society for Surgery of the Hand. Validation of the Japanese Society for Surgery of the Hand Version of the Quick Disability of the Arm, Shoulder, and Hand (QuickDASH-JSSH) questionnaire. *J Orthop Sci* 2006;11(3):248-253
- Ishikawa H, Murasawa A, Nakazono K, Abe A, Otani H, Netsu T, Sakai T, Sata H. The patient-based outcome of upper-extremity surgeries using the DASH questionnaire and the effect of disease activity of the patients with rheumatoid arthritis. *Clin Rheumatol* 2008;27(8):967-973
- Jain R, Hudak PL, Bowen CV. Validity of health status measures in patients with ulnar wrist disorders. *J Hand Ther* 2001;14(2):147-153
- Jester A, Harth A, Germann G. Measuring levels of upper-extremity disability in employed adults using the DASH Questionnaire. *J Hand Surg Am* 2005a;30(5):1074.e1-1074.e10
- Jester A, Harth A, Wind G, Germann G, Sauerbier M. Disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) questionnaire: Determining functional activity profiles in patients with upper extremity disorders. *J Hand Surg Br* 2005b;30(1):23-28
- Jette AM. Physical disablement concepts for physical therapy research and practice. *Physical Therapy* 1994;74(5):380-386
- Kitis A, Celik E, Aslan UB, Zencir M. DASH questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms in industry workers: a validity and reliability study. *Appl Ergon* 2009;40(2):251-255
- Kirkley A, Griffin S, McLintock H, Ng L. The development and evaluation of a disease-specific quality of life measurement tool for shoulder instability. The Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). *Am J Sports Med* 1998;26(6):764-772
- Lee EW, Lau JS, Chung MM, Li AP, Lo SK. Evaluation of the Chinese version of the Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH-HKPWH): cross-cultural adaptation process, internal consistency and reliability study. *J Hand Ther* 2004;17(4):417-423
- Lee JY, Lim JY, Oh JH, Ko YM. Cross-cultural adaptation and clinical evaluation of a Korean version of the disabilities of arm, shoulder, and hand outcome questionnaire (K-DASH). *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17(4):570-574
- Liang HW, Wang HK, Yao G, Horng YS, Hou SM. Psychometric evaluation of the Taiwan version of the Disability of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH) questionnaire. *J Formos Med Assoc* 2004;103(10):773-779
- MacDermid JC, Richards RS, Donner A, Bellamy N, Roth JH. Responsiveness of the Short Form-36, Disability of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire, patient-rated wrist evaluation and physical impairment measurements in evaluating recovery after a distal radius fracture. *J Hand Surg* 2000;25A(2):330-340
- MacDermid JC, Tottenham V. Responsiveness of the disability of the arm, shoulder, and hand (DASH) and patient-rated wrist/hand evaluation (PRWHE) in evaluating change after hand therapy. *J Hand Ther* 2004;17(1):18-23
- MacDermid JC, Drosdowech D, Faber K. Responsiveness of self-report scales in patients recovering from rotator cuff surgery. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15(4):407-414
- MacDermid JC, Wessel J, Humphrey R, Ross D, Roth JH. Validity of self-report measures of pain and disability for persons who have undergone arthroplasty for osteoarthritis of the carpometacarpal joint of the hand. *Osteoarthritis Cartilage* 2007;15:524-530
- McKee MD, Wilson TL, Winston L, Schemitsch EH, Richards RR. Functional outcome following surgical treatment of intra-articular distal humeral fractures through a posterior approach. *J Bone Joint Surg* 2000;82-A(12):1701-1707
- Meenam RF, Mason JH, Anderson JJ, Guccione AA, Kazis LE. AIMS2. The content and properties of a revised and expanded Arthritis Impact Measurement Scales health status questionnaire. *Arthritis Rheum* 1992;35:1-10
- Mousavi SJ, Parnianpour M, Abedi M, Askari-Ashtiani A, Karimi A, Khorsandi A, Mehdian H. Cultural adaptation and validation of the Persian version of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) outcome measure. *Clin Rehabil* 2008;22(8):749-757
- National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH). Musculoskeletal Disorders(MSDs) and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and

- Low Back (2nd printing). Cincinnati: U.S. Department of Health and Human Services(DHHS), 1997.
- Navsarikar A, Gladmann DD, Husted JA, Cook RJ. Validity assessment of the disabilities of arm, shoulder and hand questionnaire (DASH) for patients with psoriatic arthritis. *J Rheumatol* 1999;26(10):2191-2194
- Neumann P. Inventory of tools for ergonomic evaluation. National Institute for Working Life, 2006.
- Offenbacher M, Ewert T, Sangha O, Stucki G. Validation of a German version of the 'Disabilities of Arm, Shoulder and Hand' questionnaire (DASH-G). *Z Rheumatol* 2003;62(2):168-177
- Padua R, Padua L, Ceccarelli E, Romanini E, Zanolli G, Amadio PC, Campi A. Italian version of the disability of the arm, shoulder and hand (DASH) questionnaire. Cross-cultyral adaptation and validation. *J Hand Surg* 2003;28(2):179-186
- Raven EE, Haverkamp D, Sierevelt IN, van Montfoort DO, Poll RG, Blankevoort L, Tak PP. Construct validity and reliability of the disability of arm, shoulder and hand questionnaire for upper extremity complaints in rheumatoid arthritis. *J Rheumatol* 2008;35(12):2334-2338
- Ring D, Perey BH, Jupiter JB. The functional outcome of operative treatment of ununited fractures of the humeral diaphysis in older patients. *J Bone Joint Surg* 1999;81(2):177-190
- Roach KE, Budiman-Mak E, Songsiridej N, Lertrantanakul Y. Development of a shoulder pain and disability index. *Arthritis Care Res* 1991;4:143-149
- Rompe JD, Overend TJ, MacDermid JC. Validation of the patient-rated tennis elbow evaluation questionnaire. *J Hand Ther* 2007;20:3-11
- Salemo DF, Copley-Merriman C, Taylor TN, Shinogle J, Schulz RM. A review of functional status measures for workers with upper extremity disorders. *Occup Environ Med* 2002;59(10):664-670
- Sauerbier M, Kluge S, Bickert B, Germann G. Subjective and objective outcomes after total wrist arthrodesis in patients with radiocarpal arthrosis or Kienbock's disease. *Chir Main* 2000;19:223-231
- Saxena P, Cutler L, Feldberg L. Assessment of the severity of hand injuries using "hand injury severity score", and its correlation with the functional outcome. *Injury* 2004;35:511-6.
- Simmen BR, Bachmann LM, Drerup S, Schwyzer HK, Burkhart A, Flury MP, Goldhahn J. Usefulness of concomitant biceps tenodesis in total shoulder arthroplasty: a prospective cohort study. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:921-924
- Skutek M, Fremerey RW, Zeichen J, Bosch U. Outcome analysis following open rotator cuff repair. Early effectiveness validated using four different shoulder assessment scales. *Arch Orthop Trauma Surg* 2000;120(7-8):432-436
- Solway S, Beaton DE, McConnell S, Bombardier C. The DASH Outcome Measure User's Manual, Second Edition. Toronto: Institute for Work & Health, 2002.
- Stucki G, Sigl T. Assessment of the impact of disease on the individual. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2003;17(3):451-473
- Tashjian RZ, Bradley MP, Tocci S, Henn RF, Rey J, Green A. A comparison of prospective and retrospective assessment of functional outcome after rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17(6):853-859
- Tashjian RZ, Bradley MP, Tocci S, Rey J, Henn RF, Green A. Factors influencing patient satisfaction after rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16(6):752-758
- Themistocleous GS, Goudelis G, Kyrou I, Chloros GD, Krokos A, Galanos A, Gerostathopoulos NE, Soucacos PN. Translation into Greek, cross-cultural adaptation and validation of the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (DASH). *J Hand Ther* 2006;19(3):350-357
- Turchin DC, Beaton DE, Richards RR. Validity of observer-based aggregate scoring systems as descriptors of elbow pain, function, and disability. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80A(2):154-162
- Upper Extremity Collaborative Group. Measuring disability and symptoms of the upper limb: A validation study of the DASH questionnaire. *Arthritis Rheum* 1996;39(9(Supplement)):S112
- Varju C, Balint Z, Solyom AI, Farkas H, Karpati E, Berta B, Kumanovics G, Czirjak L, Nagy Z. Cross-cultural adaptation of the disabilities of the arm, shoulder, and hand (DASH) questionnaire into Hungarian and investigation of its validity in patients with systemic sclerosis. *Clin Exp Rheumatol* 2008;26(5):776-783
- Veehof MM, Slegers EJ, van Veldhoven NH, Schuurman AH, van Meeteren NL. Psychometric qualities of the Dutch language version of the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand questionnaire (DSH-DLV). *J Hand Ther* 2002;15(4):347-354
- Ware JE, Sherbourne CD. The MOS-36-item short-form health survey(SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992;30(6):473-483
- Wilcke MKT, Abbaszadegan H, Adopphson PY. Patient-perceived outcome after displaced distal radius fractures. *J Hand Ther*

2007;20:290-299

Wong YP, Fung KK, Chu ML, Chan KY. The use of disabilities of the arm, shoulder, and hand questionnaire in rehabilitation after acute traumatic hand injuries. *J Hand Ther* 2007;20:49-56

Wu A, Edgar DW, Wood FM. The QuickDASH is an appropriate tool for measuring the quality of recovery after upper limb burn injury. *Burns* 2007;33:843-849