

아킬레스 힘줄 손상과 계절적 변동: 구글 트렌드를 이용한 분석

서울적십자병원 정형외과

차윤식 · 황석민 · 양배준

Achilles Tendon Injury and Seasonal Variation: An Analysis Using Google Trends

Yun-Sik Cha, Seok-Min Hwang, Pei-Jiun Yang

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Red Cross Hospital, Seoul, Korea

Purpose: Achilles tendon injury is one of the most common sports-related injuries. Several studies suggest that Achilles tendon injury is associated with seasonal variation. The purpose of this study is to determine the relationship between seasonal variations and Achilles tendon injury through Google Trends (GT) and to evaluate the correlation between GT and actual data.

Methods: We identified three articles through PubMed database as control group. The experimental group (GT group) was collected from GT by setting the same conditions as the control group. For GT group, we use the search terms related to the Achilles tendon injury. The exploration period was set from January 1, 2004 to December 31, 2018.

Results: There is approximately more than 90% ($p < 0.05$) correlation between GT group and control group. The incidences of Ontario were the highest in the summer. Those of New York and Vancouver were higher in spring compared to those of Ontario.

Conclusion: Our study implies that there is significant seasonal variation for Achilles tendon injury. Most of these injuries seem to occur in spring and summer. Also, there is a significant relationship between GT data and actual data. If the data from GT can be analyzed properly, these approach methods will be useful for epidemiological research.

Keywords: Achilles tendon, Big data, Incidence, Seasons

Received: August 23, 2019 Revised: October 14, 2019

Accepted: October 19, 2019

Correspondence: Seok-Min Hwang

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Red Cross Hospital,
9 Saemun-ro, Jongno-gu, Seoul 03181, Korea

Tel: +82-2-2002-8000, Fax: +82-2-2002-8855

E-mail: gulpae@naver.com

Copyright ©2019 The Korean Society of Sports Medicine

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

아킬레스 힘줄은 달리기, 뛰기와 같은 순간 가속 또는 감속 동작들에 대한 강한 내성을 지니며 몸무게의 최대 약 8배에 달하는 부하를 견딜 수 있는 하지 운동 수행에 필수적인 구조물이다¹. 아킬레스 힘줄 손상은 운동 연관 손상 중 가장 흔한 손상 중 하나이며², 전체 아킬레스 힘줄 손상의 절반 이상은 레크리에이션 활동 중에 발생한다. 최근 수십 년 동안 일반인의 레크리에이션 참여도가 지속적으로 증가하고 있어 이에 따른 운동 관련 부상의

빈도 또한 늘어나고 있다^{3,4}. 아킬레스 힘줄 손상 환자는 주로 30-49세 남성(75%)에서 발생한다. 발병률은 연구마다 차이가 있으나, 100,000명당 6-37명의 빈도로 관찰되었다^{5,6}. 선행 연구 조사에 의하면, 아킬레스 힘줄 손상은 계절적 특성을 보이고 있으며, 주로 봄과 여름에 많이 일어나는 것으로 분석되었다^{5,9}. Scott 등⁸은 계절적 요인이 아킬레스 힘줄 손상의 위험인자가 될 수 있음을 최초로 언급하였다. 따라서, 아킬레스 힘줄 손상이 계절적 특성을 띠고 있는 것은 분명해 보인다.

지난 십여년간 인터넷은 우리 생활에 있어 주요 정보원으로 자리를 잡았다¹⁰. 사람들은 정보가 필요하면 인터넷 검색 엔진에 검색어를 입력하여 손쉽게 빠르게 원하는 정보를 얻을 수 있다^{10,11}. 2017년 국제통신연합의 발표에 의하면, 현재 세계 인구의 약 3분의 1이 인터넷을 사용하고, 이용자 수는 지속적으로 증가하고 있다¹². 인터넷이 사람들의 생활에서 빼놓을 없는 정보 취득의 수단이 되어 건강 정보 또한 인터넷 이용자의 80%가 인터넷을 통하여 습득하고 있는 것으로 나타났다. 즉 인터넷은 환자와 의사로 하여금 건강 및 의료 정보에 쉽게 접근할 수 있도록 해주는 의료정보자원이 되었다¹³. 십여 년 전, Google은 자사의 검색 엔진을 기반으로 한 빅데이터 분석 서비스인 “Google Trends”를 공개했다. Google Trends (GT)는 구글이 제공하는 검색어 및 시청 동영상 기반의 빅데이터 분석 서비스이다. 특정 시간에 지정된 위치에서 검색된 키워드를 기반으로 데이터를 시각적으로 분석할 수 있도록 해주고, 목표 키워드에 대한 관심도와 추세를 파악할 수 있게 해준다. Ginsberg 등¹⁴이 GT를 이용한 인플루엔자의 역학조사에 관한 연구를 발표한 이후로 GT는 질병의 역학조사 도구로 활용될 가능성이 열려 의학 분야에서 큰 인기를 얻었다. 본 연구는 근골격계 질환에서 GT의 활용 가능성을 탐색하고자 한다. 따라서 본 연구의 목적은 첫째, 아킬레스 힘줄 손상이 계절적 요인에 의해 영향을 받는지 GT를 통해 확인하는 것이고, 둘째, GT의 데이터가 선행 연구들의 데이터를 반영하는지 확인하는 것이다. 우리 연구의 가설은 신체적 고통 혹은 이상 증상을 느끼거나 진단받은 사람들은 흔히 인터넷 검색 엔진을 통해 정보를 수집한다는 것에 착안했다. 우리는 검색어의 계절별 검색 빈도를 발생률(대상군)이라고 가정하고, 이를 의료기관에서 조사된 발생률(대조군)과 비교하여 두 결과 간에 유의한 상관관계를 증명하고자 하였다.

연구 방법

1. 대조군의 선정

PubMed에서 “Achilles tendon and seasonal variation”으로 검색하였다. 총 18개의 결과가 검색되었고 이 중 정규리그 또는 프로선수에서 발생한 사례를 다룬 연구 14편을 제외하였다. 이후 4편 중 1편은 언어적인 문제로 필요한 데이터를 GT에서부터 추출을 하지 못하여 제외하였고, 최종적으로 actual data가 기재된 3편^{7,9}의 데이터를 대조군으로 선정하였다(Fig. 1).

2. Google Trends의 검색 방식 및 데이터(대상군) 수집

GT는 2004년 1월부터 Google search volume을 제공하고 있으며, GT를 통해 검색어의 Relative search volume (RSV)을 제공한다. RSV는 특정기간 해당 용어에 대한 검색 빈도를 시각화한 평균 데이터이다. 즉 RSV는 0에서 100의 값을 갖는다(특정 기간 동안 가장 높은 search volume을 보인 키워드는 100의 값을 가지며, 특정 수치를 넘지 못하는 search volume은 0의 값을 갖는다). 선택 편견을 없애기 위해 GT는 동일 사용자가 단시간 내에 같은 검색어를 중복 검색한 경우를 제외한다¹⁵. GT에서 대상 지역은 각 대조군의 연구가 시행된 3개의 지역(뉴욕, 온타리오, 밴쿠버), 대상 기간은 2004-2018년, 검색 카테고리는 “건강” 범주로 설정하여 이에 해당되는 자료만 얻었다. 검색어는 일반인(비의료인) 기준에서 아킬레스 힘줄 통증을 느낄 때 사용할 것으로 예상되는 검색어를 선정하는 것으로 하였다. “Achilles tendon,” “rupture,” “injury,” “pain,” “calf,” “tendinitis” 등의 단어를 조합해서 검색을

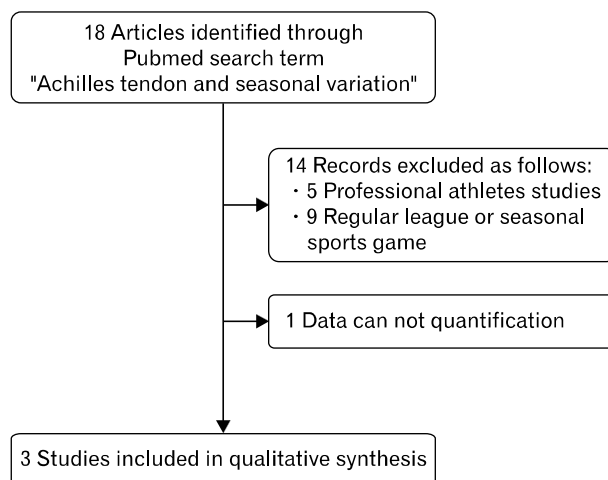


Fig. 1. Flowchart of literature selection process.

하였고, 검색된 단어들 중 “Calf pain”과 “Achilles tendon” 각각의 RSV와 파형이 유사한 것으로 보여, 두 개의 검색어를 기준으로 설정하였다. 여기에 GT에서 제시한 연관 인기 검색어를 추가하여 “Achilles tendon,” “Achilles tendon injury,” “Achilles tendon pain,” “Achilles tendon rupture,” “Achilles tendonitis,” “Calf pain” 등 총 6개를 선정하였다.

3. 통계 분석

GT로 부터 얻은 표본 값을 대조군값과 비교하기 위해 다음과 같이 나누었다. 3-5월은 봄, 6-8월은 여름, 9-11월은 가을 그리고 12-2월은 겨울로 정의하였다. 계절에 따른 발생빈도를 비교하기 위해 두 집단의 값을 백분율로 나타내었고, IBM SPSS ver. 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용해 사후 검증(t-test) 및 상관 분석을 진행하였다. 각 지역별 연도 그래프는 시계열로 표현하였고, 회귀 분석을 통해 증감 추세를 확인하였다. p-value의 값이 0.05 이하일 때 통계적으로 유의한 값을 나타내는 것으로 정의하였다.

계절적 특성을 보이는 질환들을 연구한 선행 연구들처럼 Cosinor 분석을 사용하였다^{16,21}. 이를 통해 추세를 벗어나는 소수의 특징적인 값은 계절적 특성에 거의 영향을 미치지 않는다.

Cosinor 분석 실행 및 사용 방법은 설명서에 상세히 작성되어 있다^{22,23}. 이 분석에 사용된 식은 다음과 같다.

$$s_t = A \times \cos\left(\frac{2\pi t}{c} - P\right), \quad t = 1, \dots, n,$$

A는 진폭(amplitude), P는 상(phase), c는 계절적 주기의 길이, t는 시간(time), n은 관측된 횟수를 의미한다. Cosinor 분석의 유의 수준은 다중 검정으로 인한 false discovery rate를 억제하기 위해 $p < 0.025$ 로 설정하였다.

Table 1. Correlation with actual data

Area	R	p-value*
Ontario	0.95	0.047
New York	0.95	0.048
Vancouver	0.98	0.019

R: correlation coefficient.

* $p < 0.05$.

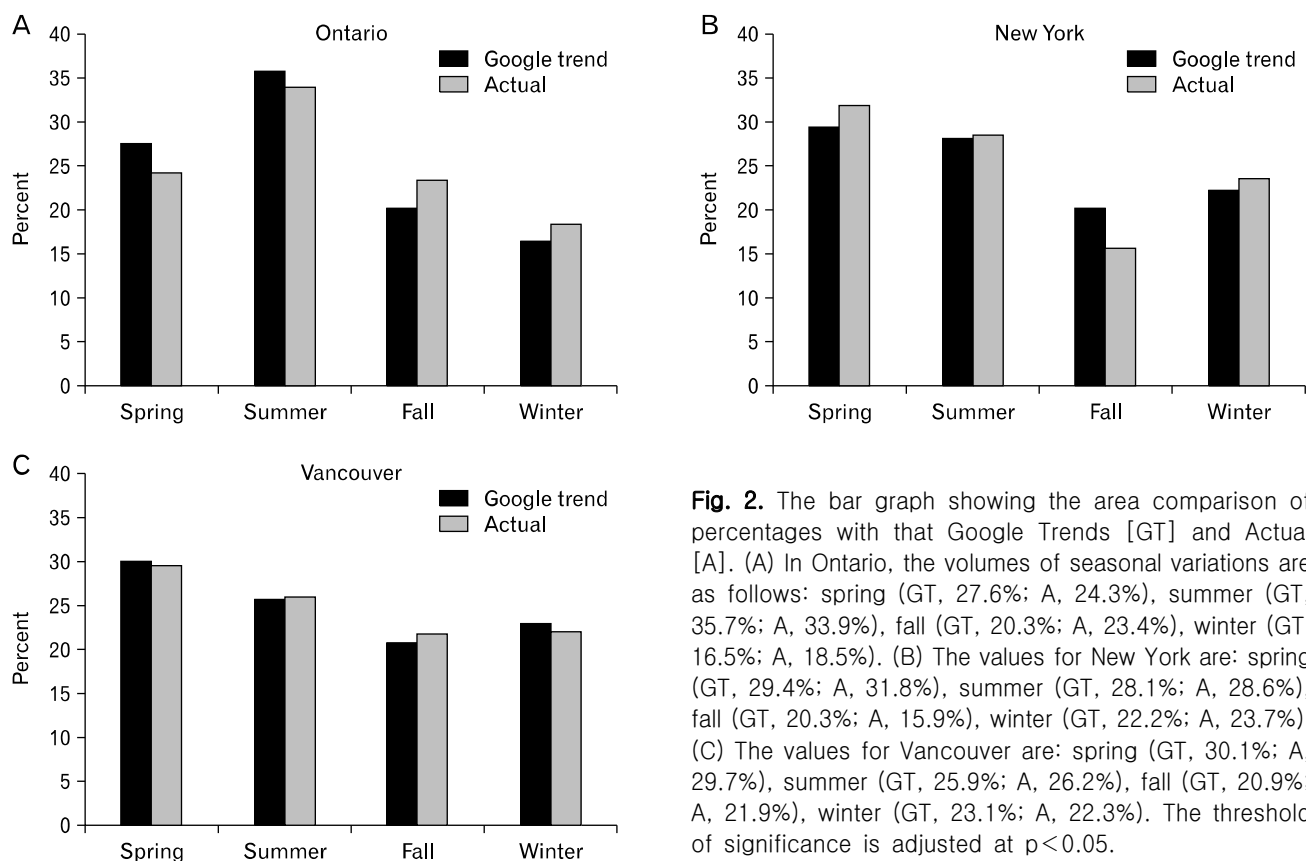


Fig. 2. The bar graph showing the area comparison of percentages with that Google Trends [GT] and Actual [A]. (A) In Ontario, the volumes of seasonal variations are as follows: spring (GT, 27.6%; A, 24.3%), summer (GT, 35.7%; A, 33.9%), fall (GT, 20.3%; A, 23.4%), winter (GT, 16.5%; A, 18.5%). (B) The values for New York are: spring (GT, 29.4%; A, 31.8%), summer (GT, 28.1%; A, 28.6%), fall (GT, 20.3%; A, 15.9%), winter (GT, 22.2%; A, 23.7%). (C) The values for Vancouver are: spring (GT, 30.1%; A, 29.7%), summer (GT, 25.9%; A, 26.2%), fall (GT, 20.9%; A, 21.9%), winter (GT, 23.1%; A, 22.3%). The threshold of significance is adjusted at $p < 0.05$.

결 과

GT와 대조군(actual data) 간의 상관 관계는 모든 지역에서 0.95 이상의 R을 보였다. 밴쿠버 지역에서 GT와 대조군 간은 0.98 ($p<0.05$)의 상관계수를 보여 가장 높은 설명력을 나타냈고, 뉴욕($R=0.95$, $p<0.05$)과 온타리오($R=0.95$, $p<0.05$) 지역도 유의한 상관계수를 보였다(Table 1). GT군의 계절 변동에 따른 검색빈도는 온타리오가 여름에 가장 높은 검색빈도를 나타냈고, 뉴욕과 밴쿠버는 봄에 높은 검색 빈도를 나타냈다(Fig. 2). 온타리오는 겨울에 낮은 검색빈도를 보인 반면, 뉴욕과 밴쿠버는 가을에 가장 낮은 검색빈도를 보였다(Fig. 2). Cosinor 분석을 통해 세 지역의 월별 검색빈도의 차이를 확인하였다. 뉴욕(amplitude [A], 28.08; phase month [P], 6.8; low point month [L], 12.8; $p<0.001$)의 검색빈도는 6월 말에 최고, 12월 말에 최저, 온타리오(A, 23.85; P, 5.9; L, 11.9; $p<0.001$)는 5월 말에 최고, 11월 말에 최저, 밴쿠버(A, 8.26; P, 6; L, 12; $p<0.001$)는 6월에 최고, 12월에 최저의 검색빈도를 나타냈다(Table 2). 온타리오는 54.77

($R^2=0.66$, $p<0.05$), 뉴욕은 49.99 ($R^2=0.68$, $p<0.05$)로 검색빈도가 매년 증가하는 추세를 보인 반면, 밴쿠버는 유의한 변화가 없었다(Fig. 3).

Table 2. High and low point month of searching frequency

Area	Amplitude	Phase month*	Low point month*	p-value [†]
Ontario	23.85	5.9	11.9	<0.001
New York	28.08	6.8	12.8	<0.001
Vancouver	8.26	6	12	<0.001

*Numeric values correspond to months as follows: January=1, February=2, March=3, April=4, May=5, June=6, July=7, August=8, September=9, October=10, November=11, and December=12; high point month was maximum search frequency; low point month was minimal search frequency; [†] $p<0.025$.

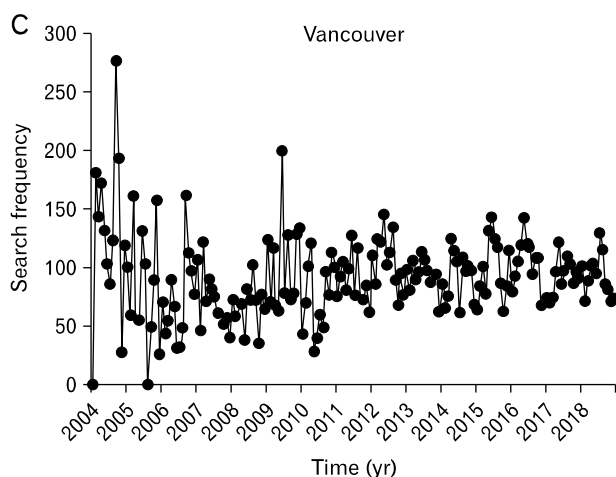
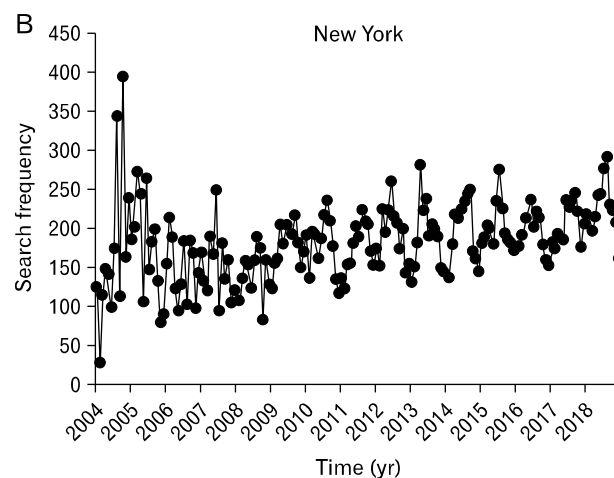
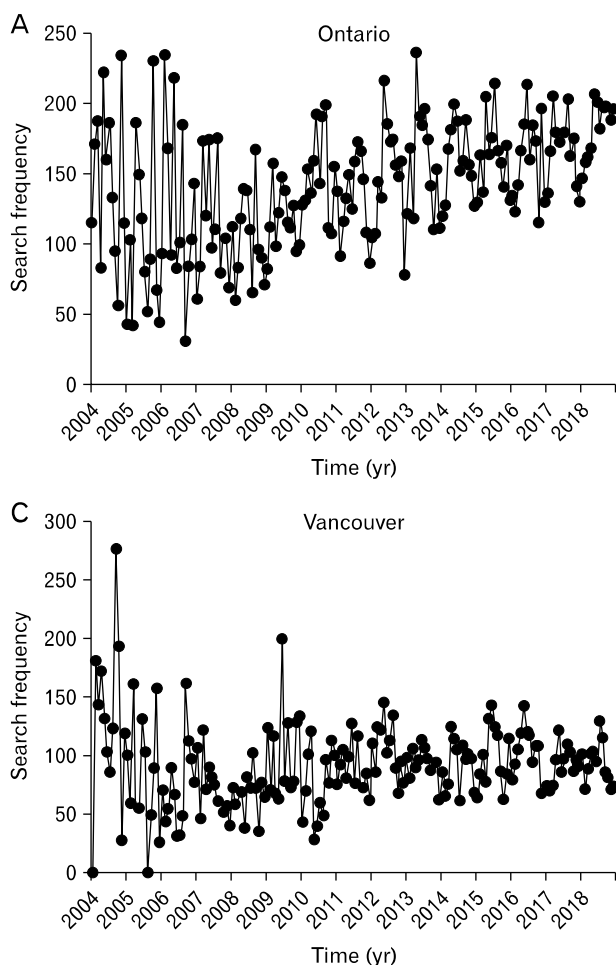


Fig. 3. Time series plots for the relative search volume in the Ontario, New York, and Vancouver from January 1, 2004 to December 31, 2018. (A) Ontario (μ_{MAX} , 54.77/yr; R^2 , 0.66; $p<0.05$). (B) New York (μ_{MAX} , 49.99/yr; R^2 , 0.68; $p<0.05$). (C) Vancouver (μ_{MAX} , 5.82/yr; R^2 , 0.02; $p=0.63$).

고 찰

GT를 통해 얻은 검색 결과값을 시계열 그래프로 분석한 결과, 모두 유의 수준이 0.05 미만을 나타내어, 계절에 따른 발생빈도는 유의한 차이가 있는 것으로 판단된다. GT군의 3곳 지역에서 5월 말부터 6월 말까지 가장 높은 발생빈도를 보였다(Table 2). 다음으로 선행 연구들의 아킬레스 힘줄 손상의 계절별 발생률과 GT군의 검색빈도 간의 상관 관계를 확인하였다. 온타리오와 뉴욕은 0.95, 밴쿠버는 0.98의 상관성을 보였다(Table 1). 뉴욕과 온타리오 지역에서 검색빈도가 매년 증가하는 것을 보아 레크리에이션에 의한 아킬레스 힘줄 손상 발생빈도가 높아지고 있는 것으로 예측된다(Fig. 3)^{8,9}. 온타리오와 밴쿠버는 봄과 여름의 검색/손상 빈도가 상반된 결과를 보였다(Fig. 2). 온타리오는 밴쿠버에 비해 훨씬 넓은 지역으로서 여러 위도에 걸쳐 있고, 밴쿠버는 북대서양 난류로 인해 기후가 온난하다. 3월 온타리오 각 도시의 최고 기온은 -5°C에서 5°C로 전체적으로 추운 날씨인 반면, 밴쿠버는 최저 3°C, 최고 15°C의 포근한 기온을 보이기 때문인 것으로 생각된다^{24,25}. 밴쿠버와 뉴욕에서 계절별 검색빈도 및 실제 손상환자 수가 비슷한 것은 두 지역 모두 7-8월까지 기온이 상승하고 9월부터 하강하여 1월에 최저 기온을 기록하는 패턴을 보이기 때문인 것으로 생각된다^{25,26}.

Caldwell 등⁷(뉴욕)은 운동-연관 손상과 비 운동-연관 손상의 환자군 모두 봄과 여름에 높은 발생률을 보였으나, 특히 운동-연관 손상 환자군에서는 봄에 가장 많은 발생률 나타냈다. 그러나 비 운동-연관 손상 환자군에서의 발생률은 계절 별로 유의한 차이가 없다고 하였다. Caldwell 등⁷(뉴욕)의 연구는 다른 자료들에 비해 높은 비율의 비 운동-연관 손상 환자군이 포함되어 있어 대표성을 높였다. 운동-연관 손상환자의 발생률은 확실히 계절적 특성을 보이고, 운동-관련 손상환자의 평균 나이(37.5 vs. 56.2 years)와 평균 body mass index (26.8 vs. 28.7 kg/m²)가 비 운동-관련 손상환자들보다 유의하게 낮았다. 신체조건적으로 활동량이 많은 젊은 환자군은 고령 환자군에 비해 활동량이 많은 만큼, 운동-연관 손상에 노출될 확률도 증가될 수 있다. 즉, 레크리에이션 활동을 활발하게 할수록 운동-연관 손상에 노출될 위험이 증가된다는 것이다.

Scott 등⁸(밴쿠버)은 봄에 가장 많은 발생빈도를 보였고, 이중 운동-연관 손상 환자군에서만 계절적으로 유의한 차이를 보였다. 레크리에이션 활동이 활발해지는 계절에 운동-연관 아킬레스 힘줄 손상 발생빈도가 다른 계절에 비해 유의하게 높았다. Sheth 등⁹(온타리오)은 Caldwell 등⁷(뉴욕)과 Scott 등⁸(밴쿠버)의 결과와 다르게 여름에 운동-연관 손상이 높은 발생빈도를 보였는데, 저자

는 이러한 차이를 기후적 요인과 관계가 있는 것으로 추측한다.

역학 연구에서 필요한 자료를 얻는 일반적인 방식은 축적된 임상 자료들을 연구자가 일일이 검토하고 분류하는 방식이다. 이러한 방식은 많은 시간과 인력이 필요한 작업이다. 때문에 자료 획득 과정을 효율화할 필요가 있다. 질병역학에 있어서 인터넷 자료기반으로 한 접근 방식은 기존의 전통적인 연구 방식으로 해결하기가 복잡했던 문제들을 푸는 데 새로운 가능성을 제시하였다. 미국 의학 연구소(Institute Of Medicine)는 최근 건강 관리 연구에서 인터넷 데이터를 사용하는 것을 승인하였다²⁷. 인터넷 데이터는 누구나 쉽게 접근 가능하다. 또한 시간이 지날 수록 자료들은 축적되고, 체계를 갖추게 되어 의미 있는 데이터를 얻었다.

본 연구의 제한점은 첫째, GT가 보여주는 아킬레스 힘줄 손상에 대한 검색 추세는 단순히 검색 빈도의 증감을 나타낸 것으로, 추세의 흐름을 해석하는데 적절한 분석이 필요하다. 검색 시행자가 반드시 증상을 가지고 있는 것은 아니다. 학업 목적, 또는 사회적 이슈를 파악하고, 특정한 정보 취득을 위해 검색을 하는 경우 등 모든 검색이 GT에 집계가 된다. 이는 검색 카테고리 설정에서 적절한 필터를 통해 배제할 수 있는 기능을 제공하지만, 어떠한 알고리즘에 의해서 얼마나 배제가 되는지 알 수 없다. 둘째, 본 연구의 주제 검색어를 특정하기가 어려워 추세의 대표성이 담보되기 힘들다. 실제 증상을 가지고 있는 환자가 검색을 할 때 의학 용어를 입력하여 검색을 할 가능성은 낮다. 따라서 일반인 입장에서 환자군을 대변할 수 있는 6개의 검색어를 사용하여 데이터를 집계하였다. 결과를 놓고 봤을 때 Achilles tendon rupture와 Achilles tendon injury는 다른 질환이지만, 본 연구는 손상 기전이 같은 것으로 보았기 때문에 두 개의 질환을 동일하게 취급하여 데이터를 생성하였다. 따라서 데이터의 특이도가 낮을 수 있다. 셋째, 역학 연구에서 개체 요소(연령, 성별)를 구별하는 것은 중요하나, GT는 검색 수행자들의 인구 특성에 관한 정보를 제공하지 않는다.

본 연구를 통해 인터넷 기반으로 얻어진 데이터와 전통적 방식으로 얻어진 데이터 간에 유의한 상관관계를 확인하였고, GT를 통해서 아킬레스 힘줄 손상의 계절적 변동에 대한 근거를 제시하였다. GT의 자료들을 적절하게 분석하고 해석하는 것이 가능하며, 빅데이터는 주요한 데이터 자원으로서 활용할 수 있다²⁸. 향후 질병 역학이나 인구집단의 행동패턴을 연구하는데 있어 인터넷 검색을 통한 빅데이터 분석의 중요성이 부각될 것이다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Yun-Sik Cha <https://orcid.org/0000-0002-5460-8420>

Seok-Min Hwang <https://orcid.org/0000-0002-8594-5745>

Pei-Jiun Yang <https://orcid.org/0000-0003-2116-6918>

References

1. Levi N. The incidence of Achilles tendon rupture in Copenhagen. *Injury* 1997;28:311-3.
2. Nillius SA, Nilsson BE, Westlin NE. The incidence of Achilles tendon rupture. *Acta Orthop Scand* 1976;47:118-21.
3. Pivarnik JM, Reeves MJ, Rafferty AP. Seasonal variation in adult leisure-time physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1004-8.
4. Heo YM, Yi JW, Oh BH, Jun JB, Cho HJ, Kim TG. Study on the orthopedic characteristics of bicycle injury patients. *Korean J Sports Med* 2018;36:1-6.
5. Suchak AA, Bostick G, Reid D, Blitz S, Jomha N. The incidence of Achilles tendon ruptures in Edmonton, Canada. *Foot Ankle Int* 2005;26:932-6.
6. Houshian S, Tscherning T, Riegels-Nielsen P. The epidemiology of Achilles tendon rupture in a Danish county. *Injury* 1998;29:651-4.
7. Caldwell JE, Lightsey HM, Trofa DP, Swindell HW, Greisberg JK, Vosseller JT. Seasonal variation of Achilles tendon injury. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* 2018; 2:e043.
8. Scott A, Grewal N, Guy P. The seasonal variation of Achilles tendon ruptures in Vancouver, Canada: a retrospective study. *BMJ Open* 2014;4:e004320.
9. Sheth U, Wasserstein D, Jenkinson R, Moineddin R, Kreder H, Jaglal SB. The epidemiology and trends in management of acute Achilles tendon ruptures in Ontario, Canada: a population-based study of 27 607 patients. *Bone Joint J* 2017; 99:78-86.
10. Cervellin G, Comelli I, Lippi G. Is Google Trends a reliable tool for digital epidemiology? Insights from different clinical settings. *J Epidemiol Glob Health* 2017;7:185-9.
11. Brownstein JS, Freifeld CC, Madoff LC. Digital disease detection: harnessing the Web for public health surveillance. *N Engl J Med* 2009;360:2153-5.
12. International Telecommunication Union. ICT facts and figures 2017 [Internet]. Geneva (CH): International Telecommunication Union; c2017 [cited 2019 Mar 9]. Available from: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2017.pdf>.
13. Strotman PK, Novicoff WM, Nelson SJ, Browne JA. Increasing public interest in stem cell injections for osteoarthritis of the hip and knee: a Google Trends analysis. *J Arthroplasty* 2019;34:1053-7.
14. Ginsberg J, Mohebbi MH, Patel RS, Brammer L, Smolinski MS, Brilliant L. Detecting influenza epidemics using search engine query data. *Nature* 2009;457:1012-4.
15. Google. Trends help center [Internet]. Mountain View (CA): Google [cited 2019 Aug 12]. Available from: <https://support.google.com/trends/>.
16. Ingram DG, Matthews CK, Plante DT. Seasonal trends in sleep-disordered breathing: evidence from Internet search engine query data. *Sleep Breath* 2015;19:79-84.
17. Ingram DG, Plante DT. Seasonal trends in restless legs symptomatology: evidence from Internet search query data. *Sleep Med* 2013;14:1364-8.
18. Kardes S. Seasonal variation in the internet searches for gout: an ecological study. *Clin Rheumatol* 2019;38:769-75.
19. Kardes S, Kardes E. Seasonality of bruxism: evidence from Google Trends. *Sleep Breath* 2019;23:695-701.
20. Plante DT, Ingram DG. Seasonal trends in tinnitus symptomatology: evidence from Internet search engine query data. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2015;272:2807-13.
21. Toosi B, Kalia S. Seasonal and geographic patterns in tanning using real-time data from Google Trends. *JAMA Dermatol* 2016;152:215-7.
22. Barnett AG, Baker P, Dobson AJ. Analysing seasonal data. *R J* 2012;4:5-10.
23. R Foundation. R package version 0.3-5. Season: seasonal analysis of health data; 2014 [Internet]. Vienna (AT): R Foundation [cited 2019 Nov 1]. Available from: <https://cran.r-project.org/package=season/>.
24. Environment Canada, Meteorological Service of Canada. Canadian climate normal: 1981-2010 Climate Normals & Averages [Internet]. Ottawa (CA): Environment Canada; 2019 [cited 2019 Nov 1]. Available from: http://climate.weather.gc.ca/climate_normals/index_e.html.
25. World Meteorological Organization. Mean daily minimum/maximum temperature of Vancouver, British Columbia in 30 years [Internet]. Geneva (CH): World Meteorological Organi-

- zation; 2019 [cited 2019 Nov 1]. Available from: <http://world-weather.wmo.int/en/city.html?cityId=266>.
26. World Meteorological Organization. Mean daily minimum/maximum temperature of New York city, New York in 30 years [Internet]. Geneva (CH): World Meteorological Organization; 2019 [cited 2019 Nov 1]. Available from: <http://world-weather.wmo.int/en/city.html?cityId=278>.
27. Institute of Medicine (US) Committee on a National Surveillance System for Cardiovascular and Select Chronic Diseases. A nationwide framework for surveillance of cardiovascular and chronic lung diseases. Washington (DC): National Academies Press (US); 2011.
28. Nuti SV, Wayda B, Ranasinghe I, et al. The use of Google Trends in health care research: a systematic review. PLoS One 2014;9:e109583.