

플라이 피쉬 보트 타기에서 발생하는 상완골 간부 골절: 부상 상황 분석

아주대학교 의학과 대학원 정형외과학교실¹, 연변대학교 의학부 정형외과학교실²,
아주대학교 의과대학 정형외과학교실³, 한양대학교 의과대학 정형외과학교실⁴, 인제대학교 일산백병원 정형외과학교실⁵

이홍일^{1,2} · 최완선³ · 이봉근⁴ · 이재후⁵ · 박영욱³ · 이두형³

Humerus Shaft Fractures Occurring in Fly Fishing Boat Riding: Injury Scene Analysis

Hongri Li^{1,2}, Wan Sun Choi³, Bong-gun Lee⁴, Jae-hoo Lee⁵, Younguk Park³, Doohyung Lee³

¹Department of Orthopaedic Surgery, Ajou University Graduate School of Medicine, Suwon, Korea, ²Department of Orthopaedic Surgery, Yanbian University School of Medicine, Yanbian, China, ³Department of Orthopaedic Surgery, Ajou University School of Medicine, Suwon, ⁴Department of Orthopaedic Surgery, Hanyang University College of Medicine, Seoul, ⁵Department of Orthopaedic Surgery, Inje University Ilsan Paik Hospital, Goyang, Korea

Purpose: The aim of this study was to analyze an injury scene during fly fish boat riding (FBR).

Methods: We conducted survey on 12 patients who had humerus shaft fractures during FBR between 2011 and 2016 at three university-based emergency rooms. Individual information, injury mechanism, classification of humerus shaft fracture, and combined injury were recorded from medical document and telephone interview.

Results: The injury happened when the kite was turned over and fall into the water in 10 patients (82%); the kite was turned over in the air in one patient (9%), and a leash between kite and boat was broken in one patient (9%). All patients showed 12-B1 or 12-B3 type distal humerus shaft fracture. And there were combined contralateral distal humeral shaft fractures in two patients, vertebral compression fracture in one patient, and radial nerve injury in four patients.

Conclusion: Riding position and injury mechanism such as turning over may affect distal humerus shaft fractures with butterfly fragment during FBR.

Keywords: Flying fish, Humeral fracture, Water sports

Received: July 15, 2019 Revised: October 19, 2019

Accepted: November 5, 2019

Correspondence: Doohyung Lee

Department of Orthopaedic Surgery, Ajou University School of Medicine, 206 World cup-ro, Yeongtong-gu, Suwon 16499, Korea

Tel: +82-31-219-5220, Fax: +82-31-219-5229

E-mail: doolungee@aumc.ac.kr

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

Fly fish boat riding (FBR), 플라이 피쉬 혹은 가오리 보트는 아시아, 유럽, 호주, 북미 등에서 즐기고 있는 새로운 수상 레저 가운데 하나이다. 보통 2-4명이 대형 연에 탑승하게 되는데 탑승 자세는 보통 앉은 자세, 하늘을 보고 누운 자세 등이 있다(Fig. 1). 바나나보트와 비슷한 원리로 이 대형 연을 줄로 모터보트와 연결해서 끌게 된다. 모터보트가 가속되면 탑승자는 대형 연과 함께 수면에서 날아오르게 된다. 장소는 해변, 호수, 강물 등

어느 수면 위에서도 가능한 수상 레저 활동이다.

그러나 이 FBR과 관련된 손상에 대한 연구는 아직까지는 거의 없었다¹. FBR과는 달리 모터보트에 의존하지 않고 바람의 힘만으로 얻지만, FBR처럼 하늘로 날아오르는 대형 연을 이용하는 카이트 서핑(kite surfing)에서 발생하는 손상에 대한 연구는 어느 정도 존재한다²⁷. 카이트 서핑 부상의 대부분은 단독 손상이며, 그중 73%는 근골격계와 관련이 있고 이중 골절은 49%로서, 하체가 상체보다 자주 손상을 받는 것으로 보고되었다⁸. 또 수상 레저의 하나로서 모터 보트가 대형 바나나 모양의 튜브를 끌고 가는 바나나 보트 레저 또한 생명을 위협할 수 있는 머리나 얼굴의 골절, 상지 근육 손상, 사지 골절, 신경이나 혈관 손상 등이 보고되었다⁹⁻¹¹. 그리고 이들 대부분 수술적 치료를 필요로 하였다^{9,12}. 그 외 모터보트와 관련된 수상 레저에서 발생하는 손상에 대한 연구를 살펴보면, 골절 중 개방성 골절은 40%로 높게 분포하였고, 하지 골절, 상지 골절, 골반 골절이 각각 67%, 23%, 10%의 발병률

로 분포하였다^{13,14}. 고 위험 스포츠로 분류되는 스포츠는 손상이나 치명적 부상의 가능성이 해당 스포츠에 참여 시 어쩔 수 없이 발생하며, 이런 위험을 줄이기 위해서 특별한 장비나 훈련이 필요한 경우를 일컫는다¹⁵. 카이트 서핑 등은 이미 고 위험 스포츠로 인식되어 있지만, FBR은 최근에 시작된 스포츠이기에, 이런 위험성에 대한 인식이 많이 부족한 상황이다. 하지만 FBR에서 공중에서 대형 연이 균형을 잃고 수면 위로 추락하는 상황에서 탑승자가 큰 부상을 입고 응급실을 내원하는 경우가 꾸준히 있어 왔다¹¹³. 본 연구의 목적은 FBR로 발생한 상완골 간부 골절 환자들의 수상 장면을 분석하여, 이에 대응 방법을 모색하는데 있다.

연구 방법

2011년 2월부터 2016년 7월까지 FBR 손상으로 인해 3개의 대학병원 응급실에 내원한 12명의 환자를 대상으로 하였다. 후향

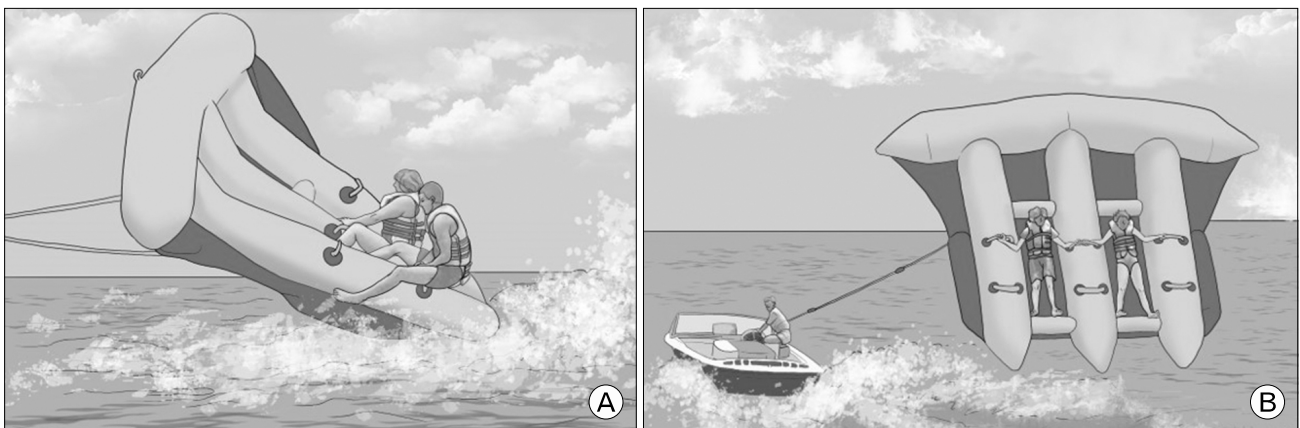


Fig. 1. The riding position of fly fish boat riding. (A) Sitting position like riding a motorcycle. (B) Lying position.

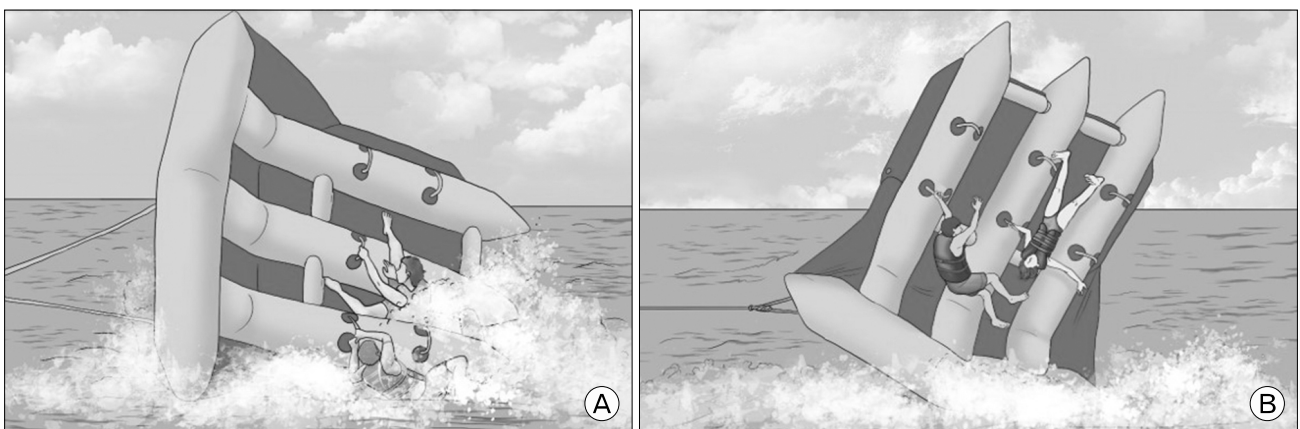


Fig. 2. The situation of fallen of rider due to the kite losing balance during fly fish boat riding. (A) Sitting position. (B) Lying position.

적 의무 기록 검토를 통해서, 각 환자의 나이, 키, 몸무게, 성별, 사고 장소, 사고 당시 대형 연의 높이, 손상 시 탑승 자세, 손상 기전, 손상 부위 및 정도, 치료, 사고 당시 착용했던 안전 장비, 안전 사고 교육 여부 등을 검토하였다. 탑승자가 수면에서의 대형 연의 높이는 정확히 파악하기가 어려웠기에, 대략적으로 건물의 층수로 대신 대형 연의 높이를 파악하였다. 사고 장소는 바다, 강, 호수 등으로 구분하고, 손상 시 탑승 자세는 오토바이를 타듯 앉아서 타는 자세와 하늘을 보면서 눕는 자세 등으로 나누었다(Fig. 2). 손상 기전은 하늘 높이 떠 있던 대형 연이 균형을 잃고서 물로 추락하는 과정에서 발생한 경우, 연이 하늘에서 뒤집히면서 다친 경우, 모터보트와 대형 연을 연결하는 줄이 끊어지면서 연이 물로 추락하면서 다친 경우 등으로 구분하였다. 착용 한 안전 장비는 구명 조끼, 헬멧 등으로 구분하였다. 의무 기록상 누락된 검토 내용이 있을 경우는 전화를 통해 추가 정보를 기록하였다. 본 연구는 아주대학교병원의 IRB 승인을 받았다(IRB No. AJIRB-MED-MDB-19-363).

모든 상완골 간부 골절의 손상 기전과 손상 정도를 판단하기 위해 방사선검사 결과를 통해 AO 골절 분류법으로 분류를 하였다. 상완골 간부 골절의 수술적 치료 적응증은 개방성 골절, 분절 골절, 양측 골절, 흉부나 두부 손상을 가진 다발성 외상 환자, 심한 연부 조직 손상, 혈관 또는 상완 신경총 손상을 동반한 골절, 병적 골절, 그리고 폐쇄적 방법으로 적절한 정렬 상태로 유지할 수 없는 경우 등이었다.

결 과

환자의 인구학적 정보 및 조사 항목에 대하여 Table 1에 요약되어 있다. 손상 환자들의 평균 연령은 28세(범위, 20-44세), 여성이 7명(58%)이었고 평균키는 168 cm (범위, 157-181 cm), 평균 몸무게는 65 kg (범위, 47-78 kg)이었다. 손상 장소로는 강(50%), 바다(33%), 그리고 호수(17%) 순이었다. 손상 당시 자세는 하늘을 바라보며 반듯이 누워있는 자세가 10예(83%), 그리고 오토바이를 타는 듯한 자세가 2예였다(Fig. 2). 손상 기전을 보면 높이 떠 있던 대형 연이 균형을 잃고서 물로 추락하는 과정에서 발생한 경우(82%), 대형 연이 하늘에서 뒤집히면서 다친 경우(9%), 그리고, 모터보트와 대형 연을 연결하는 줄이 끊어지면서, 대형 연이 물로 추락하면서 다친 경우(9%) 등이 있었다. 사고 당시 대형 연의 수면에서의 높이는 건물 이층 높이가 7예(58%), 일층 높이가 3예(25%), 그리고, 삼층 높이가 2예(17%)였다. 두 명(17%)은 양측 상완골 골절이 발생했고(Figs. 3, 4), 총 14예 가운데 11예(79%)에서 폐쇄성 12-B1형 상완골 간부 골절, 3예(21%)에서

Table 1. The characteristics of patients injured by fly fish boat riding

Case	Sex/ age (yr)	Height (cm)/ weight (kg)	Ha (floor)	Riding position	Location	Injury mechanism	Fx type*	Other injury	Treat- ment
1	M/23	172/77	2	Sitting	River	A kite was turned over and fall into the water.	12-B1		Op
2	F/20	162/58	2	Sitting	Lake	A kite was turned over and fall into the water.	12-B1		Op
3	M/30	169/67	2	Lying	River	A kite was turned over and fall into the water.	12-B1		Op
4	F/29	160/57	2	Lying	Seaside	A kite was turned over and fall into the water.	12-B1	Radial nerve injury	Op
5	F/24	163/78	1	Lying	River	A kite was turned over and fall into the water.	(Bilateral) Lt, 12-B1; Rt, 12-B3		Op
6	F/24	167/54	1	Lying	River	Leash between kite and boat was broken.	12-B1		Op
7	F/44	165/57	2	Lying	River	A kite was turned over and fall into the water.	12-B1	Radial nerve injury, Fx T6 compression	Op
8	F/25	157/62	2	Lying	River	A kite was turned over and fall into the water.	12-B3	Radial nerve injury	Op
9	M/31	175/66	3	Lying	Seaside	A kite was turned over and fall into the water.	12-B1		Op
10	F/24	160/47	3	Lying	Lake	A kite was turned over and fall into the water.	12-B3		Op
11	M/32	173/76	1	Lying	Seaside	When a kite was turned over	12-B1	Radial nerve injury	Op
12	M/27	181/75	2	Lying	River	A kite was turned over and fall into the water.	(Bilateral) Lt, 12-B1; Rt, 12-B3		Op

Fx: fracture, M: male, F: female, Op: operation, Lt: left, Rt: right, T6: 6th thoracic.

*Classified by OA classification.

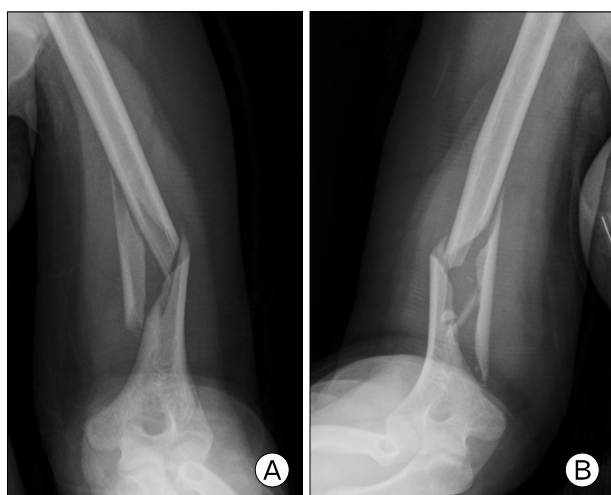


Fig. 3. Twenty-four-year-old woman (case 5) with bi-lateral humeral shaft fractures (A: left side, 12-B1; B: right side, 12-B3).

폐쇄성 12-B3형 상완골 간부 골절이 발생하였다. 모든 예에서 금속판을 이용한 관혈적 내고정술을 시행하였다. 한 명은 흉추 압박 골절이 동반되었고, 4명(33%)은 요골신경 손상이 동반되었으며, 신경은 평균 3.5개월 후 완전한 회복을 보였다. FBR 탑승자가 착용한 안전 장비는 구멍 조끼 12예(100%), 그리고 헬멧 8예(67%)였다. FBR 전 안전사고 관련 교육은 5예(42%)에서 있었고, 그 내용은 “떨어지지 않게 줄을 세게 잡아라,” “물에 빠지게 되도 괜찮으니 당황하지 않아도 된다,” 그리고 “만일 연이 뒤집히게 되면 손잡이 줄을 놔라” 등이었다.

고 찰

FBR 손상으로 응급실에 방문한 경우, 모두 수술적 치료가 필요한 나비형 골편을 동반한 AO 분류 상 12-B1형 혹은 12-B3형의 폐쇄성 상완골 원위 골절이라는 뚜렷한 특징을 가지고 있었다. 게다가 매우 드문 골절 형태인 양측 상완골 골절이 2명이 포함되어 있을 만큼, FBR 손상 시에 상완골에 집중적으로 고에너지가 전달되었다.

수상 스키나 바나나 보트와 같은 다른 수상 레저 연구에서도 머리나 하지가 주된 손상 부위였기에, FBR과 같이 손상이 대부분 상지에서 일어나는 수상 레저 스포츠는 드물다^{16,20}. 따라서 FBR 손상 기전은 다른 수상 레저들과는 전혀 다를 것으로 추정된다. 골절 형태를 보면, 모든 환자에서 나비형 골절편을 가진 상완골 원위 1/3 부위의 골절이 나타난다는 특징이 발견된다¹. AO 분류상 12-B1형이 대부분이며, 21% 정도가 12-B3형이었다. 나비형 골편의 분쇄 정도는 12-B3형에서도 심한 편은 아니었다.



Fig. 4. Twenty-seven-year-old man (case 12) with bi-lateral humeral shaft fractures (A: right side, 12-B3; B: left side, 12-B1).

이런 상완골 골절 형태는 대개 비틀림과 축성 압박력에 의해 유발되는 것으로 알려져 있다²¹. 상완골에서 이러한 특징적인 골절 형태를 보이는 손상이 팔씨름 운동 시 손상에서도 자주 관찰된다. 팔씨름에서도 상완골 골절이 일어나기 위해서는 상완의 비틀림, 전방굴곡 및 축성 압박력이 필요하다²². 환자들은 FBR 도중 대형 연이 갑자기 균형을 잃고 떨어질 때, 손을 손잡이로부터 풀지 못했다고 사고 당시 상황을 진술하였다. 따라서, FBR로 인한 상완골 골절이 팔씨름으로 인한 상완골 골절과 매우 유사한 골절 형태를 보이는 것을 고려하면, FBR 탑승자가 대형 연의 손잡이를 잡고 있다가, 연이 갑자기 균형을 잃고 뒤집어지면서, 마치 팔씨름하던 팔이 꺾여서 부러지듯 손상이 일어났었던 것으로 예상할 수 있다. FBR 손상 당시 상황은 줄이 끊어지거나 아니면 다른 이유로 대형 연이 균형을 잃고 물 위로 추락하면서 발생한 경우가 92%였다. 이 같은 손상 기전이나 손상 부위를 고려할 때 구멍조끼나 헬멧은 손상의 예방에 도움이 별로 되지 않았다는 것을 알 수가 있다. FBR 손상 시 탑승 자세를 검토해보면, 하늘을 보고 반듯이 누워 타는 자세가 83%로서, 앉아서 오토바이를 타는 듯한 자세보다 훨씬 흔했다. 만일 균형을 잃고 갑자기 추락하는 연의 손잡이에서 손을 빠르게 빼내기에는 앉아 있는 자세가 누워있던 자세보다 유리할 수 있었을 것으로 추정되지만, 이는 향후 추가 조사를 통해, 탑승 자세에 따른 위험도 연구가 필요할 것이다. FBR은 수상 스포츠이기 때문에, 탑승자 전원이 구멍 조끼를 입고 있었고, 이것이 추락 후 구출하는 시간까지 물 위에 떠있는 데에는 도움이 되었겠지만, 약 건물 2층 높이에서 떨어지는 환자가 물에 입수 시, 서서히 충격을 완화시키는 작용을 못하게 막음으로써 환자의 몸통에 가해지는 충격을 악화시켰을 가능성도 있다. 40대 여성에게서 나타난 척추 압박 골절이

그럴 개연성을 시사한다. 따라서 적절한 안전 장비에 대한 연구가 FBR 손상의 발생을 줄이는데 도움이 될 것이다. FBR 탑승 전 안전 수칙을 들은 환자는 42%에 불과하였고, 그 안전 수칙 내용도 안전 사고 예방에 큰 도움이 되지 않는 것이었다. 단 1명이 “대형 연이 뒤집히면 줄을 빨리 나라”고 들었지만, 손상을 입은 환자의 진술에 의하면, 매우 빠른 속도로 대형 연이 뒤집히기에, 손잡이 줄을 빨리 놓는 것은 불가능하였다고 한다. 다른 고 위험 스포츠와 마찬가지로 FBR 탑승 전에 “대형 연에 달린 손잡이 줄을 악력이 약해도 씨름의 살바 잡듯이 비틀어 잡지 마십시오, 함께 탑승한 자가 떨어지면 본인도 손잡이 줄을 놓아라, 흔들리는 대형 연의 손잡이를 잡고 있기가 힘들면 그냥 놓고 물로 바로 떨어져라” 등의 안전 교육이 필수적이며, 수상레저 업체는 줄이 끊어지지 않도록 연결부위의 안정성을 사전에 확인해야 하고, 상완골 골절을 예방할 수 있는 보다 안정적인 탑승자 고정 장비가 추가되어야 될 것이다.

본 연구는 다음과 같은 제한점 등이 있다. 첫째, 후향적 연구이며, 둘째, 손상 당시의 연의 높이, 모터보트의 속도 등에 대해서 객관적 자료 없이 환자의 기억에 의존하는 데이터가 많다는 점이다. 하지만, 수상 스포츠의 특성상 일정한 모터보트 속도나 일정 높이로 연을 띄우지 않고, 속도의 변화를 통해 연의 높이도 순간 변화를 줌으로써 탑승자에게 스릴을 주기 때문에, 객관적 데이터를 모으기가 쉽지는 않다. 셋째, 연구 대상자의 수가 적었고, 대학병원에서 시행된 연구이기에 중한 손상을 입은 환자들이 더 포함되는, 선택 편의(selection bias)가 생겼을 가능성이 있다. 그러나 내원한 모든 환자들이 수술적 치료가 필요한 상완골 간부의 골절이라는 특이성을 보였다는 것은 의미가 있을 것이다.

FBR은 대형 연이 균형을 잃고 뒤집어지는 경우, 양측 상완골 골절과 같은 심각한 부상으로 이어질 수 있지만, 아직까지 고 위험 스포츠라는 인식이 낮아, 관련 안전 장치가 미흡하고, 탑승하는 사람에게 적절한 사전 교육이 되는 경우도 매우 낮았다. 따라서, FBR의 안전한 이용을 위해서는 연이 균형을 잃고 뒤집어져도 상완골이 뒤틀리는 상황을 예방할 수 있는 추가적인 안전 장치가 반드시 마련되고, 탑승하는 사람에게 이같은 내용에 대한 안전 교육이 반드시 있어야 된다고 판단된다.

Conflict of Interest

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

ORCID

Hongri Li	https://orcid.org/0000-0003-0052-9054
Wan Sun Choi	https://orcid.org/0000-0002-2164-6965
Bong-gun Lee	https://orcid.org/0000-0002-4003-5529
Jae-hoo Lee	https://orcid.org/0000-0002-0812-4628
Younguk Park	https://orcid.org/0000-0002-3400-497X
Doohyung Lee	https://orcid.org/0000-0002-5249-5493

References

1. Lee BG, Park KC, Choi YH, Jung WS, Hwang KT. Humerus Shaft fractures in leisure sport ‘flyfish riding’: 4 cases report. *J Korean Fract Soc* 2012;25:327-30.
2. Spanjersberg WR, Schipper IB. Kitesurfing: when fun turns to trauma-the dangers of a new extreme sport. *J Trauma* 2007;63:E76-80.
3. Turk EE, Riedel A, Pueschel K. Natural and traumatic sports-related fatalities: a 10-year retrospective study. *Br J Sports Med* 2008;42:604-8.
4. Ziegler M, Lockemann U, Puschel K. Fatal accident during kite surfing lesson. *Rechtsmedizin* 2009;19:162-4.
5. Scheibe E, Lignitz E, Hinz P, Scheibe R. Kitesurfen. *Rechtsmedizin* 2009;19:145-51.
6. Petersen W, Hansen U, Zernial O, Nickel C, Prymka M. Mechanisms and prevention of kitesurfing injuries. *Sport-verletzt Sportschaden* 2002;16:115-21.
7. Nickel C, Zernial O, Musahl V, Hansen U, Zantop T, Petersen W. A prospective study of kitesurfing injuries. *Am J Sports Med* 2004;32:921-7.
8. Grunner S, Kotlarsky P, Berkovich Y, Givon A, Keren Y. Epidemiology of kite surfing injuries among recreational athletes. *Isr Med Assoc J* 2016;18:272-4.
9. O'Donnell J, Wilson KL, Caesar DH. "Banana boating". *Inj Prev* 2001;7:254.
10. O'Donnell J, Gleeson AP. Exercise-induced rhabdomyolysis. *Eur J Emerg Med* 1998;5:325-6.
11. Cohen JE, Moscovici S, Rosenthal G, Benifla M, Itshayek E. Life-threatening neurovascular injuries associated with recreational use of "banana" boats. *J Clin Neurosci* 2012;19:1323-5.
12. Wood JJ, Rajput R, Ward AJ. Avulsion fracture of the greater trochanter of the femur: recommendations for closed reduction of the apophyseal injury. *Inj Extra* 2005;36:255-8.
13. Kim NE, Ahn ME, Seo JY, et al. The type analysis for safety accident of water sports happening in river. *J Trauma*

- Inj 2017;30:186-91.
14. Christensen J, Spence S, Watson D, et al. Orthopaedic watercraft injuries: characterization of mechanisms, fractures, and complications in 216 injuries. *J Orthop Trauma* 2018;32:e134-8.
 15. Bourgois JG, Boone J, Callewaert M, Tipton MJ, Tallir IB. Biomechanical and physiological demands of kitesurfing and epidemiology of injury among kitesurfers. *Sports Med* 2014;44:55-66.
 16. Baker JJ, Griffin R, Brauneis PF, Rue LW 3rd, McGwin G Jr. A comparison of wakeboard-, water skiing-, and tubing-related injuries in the United States, 2000-2007. *J Sports Sci Med* 2010;9:92-7.
 17. Branche CM, Conn JM, Annest JL. Personal watercraft-related injuries: a growing public health concern. *JAMA* 1997;278:663-5.
 18. Haan JM, Kramer ME, Scalea TM. Pattern of injury from personal watercraft. *Am Surg* 2002;68:624-7.
 19. Hamman BL, Miller FB, Fallat ME, Richardson JD. Injuries resulting from motorized personal watercraft. *J Pediatr Surg* 1993;28:920-2.
 20. White MW, Cheatham ML. The underestimated impact of personal watercraft injuries. *Am Surg* 1999;65:865-9.
 21. Yoon YH, Ha JK, Choi KE, Lee KH, Shin SJ. The fractures of humerus shaft and medial epicondyle by arm wrestling. *J Korean Fract Soc* 2006;19:437-42.
 22. Whitaker JH. Arm wrestling fractures: a humerus twist. *Am J Sports Med* 1977;5:67-77.