

원 저

## 복어 중독의 임상적 분석

울산대학교 의과대학 응급의학교실

현승환 · 손창환 · 유승목 · 오범진 · 임경수

### Clinical Analysis of Puffer Fish Poisoning Cases

Seung Hwan Hyun, M.D., Chang Hwan Sohn, M.D., Seung Mok Ryou, M.D.,  
Bum Jin Oh, M.D., Kyung Soo Lim, M.D.

Department of Emergency Medicine, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** Ingestion of puffer fish can be poisonous due to the presence of potent neurotoxins such as tetrodotoxin (TTX) found in its tissues. There are few clinical reports related to TTX. We performed this study to evaluate the clinical characteristics of TTX poisoning.

**Methods:** We conducted a retrospective study of the 41 patients diagnosed with TTX poisoning who visited the Seoul Asan medical center from July 2004 and December 2010. A review of patients' electronic medical records and patient telephone interviews were conducted. Diagnosis of TTX poisoning was confirmed by observing the casual link between puffer fish consumption and the development of typical TTX intoxication symptoms.

**Results:** The mean age of the patients included in the study was 46.6 years. The highest incidence of intoxication was observed in patients in their 50s (10 patients). Seasonal distribution of intoxication events included 10 in spring, 7 in summer, 10 in fall, and 14 in winter. In most cases, symptoms occurred within 1 hour of ingestion. A wide range of symptoms were associated with puffer fish ingestion affecting multiple body systems including neuromuscular (27 patients), gastrointestinal (19 patients), and cardiopulmonary/vascular (19 patients). All patients were treated with symptomatic and supportive therapy and recovered completely, without sequelae, within 48 hours. In three cases, ventilator support was required.

**Conclusion:** TTX poisoning is not seasonally related, and patients admitted to the emergency room were observed with a wide range of symptoms. Where TTX poisoning is diagnosed, supportive therapy should be performed. Early intubation and ventilation is important, especially in cases of respiratory failure.

**Key Words:** Puffer fish, Tetrodotoxin, Emergency room

## 서 론

복어는 전세계적으로 분포하며 맹독성에도 불구하고,

투고일: 2011년 7월 19일

게재승인일: 2011년 9월 16일

책임저자: 손 창 환

서울특별시 송파구 풍납동 올림픽로 43길 88

서울아산병원 응급의학과

Tel: 02) 3010-3350, Fax: 02) 3010-3360

E-mail: schwan97@gmail.com

오래 전부터 미식가들이 즐겨먹는 어류로서 현재 우리나라에서 식용 가능한 복어의 종류는 21종 정도로 알려져 있으며<sup>1)</sup> 복어 중독은 대부분 자연에서 채취하여 독성을 알지 못한 상태에서 섭취하거나 또는 부적절하게 처리하여 섭취한 뒤 발생하는 것으로 알려져 있다. 복어 중독은 미국이나 유럽에서는 매우 드물지만, 오래 전부터 복어를 식용으로 복용하고 있는 대만, 일본 및 우리나라에서는 복어 중독이 종종 보고되고 있다<sup>2-4)</sup>. 그러나 복어 중독에 관한 국내의 연구 보고는 많지 않은 실정이다.

이에 저자들은 본원 응급의료센터로 내원하여 치료를 받았던 복어 중독 환자들의 임상적 양상 및 치료 결과를 분석하여 복어 중독 환자의 치료에 도움을 주고자 본 연구를 시행하였다.

## 대상과 방법

2004년 7월부터 2010년 12월까지 복어를 섭취한 후 이와 연관된 중독 증상이 발현되어 응급의료센터로 내원한 41명의 환자들을 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 전자의무기록의 분석 및 전자의무기록에 기록되지 못한 내용에 대해서는 전화면접을 통해 대상환자들의 인구학적 변수 및 중독 관련 변수들을 조사하였다. 인구학적 변수로는 성별, 나이를 조사하였고, 중독 관련 변수로는 복어를 섭취한 장소, 섭취한 복어 요리의 형태, 계절별 복어 중독 발생 분포, 복어 섭취 후 증상이 발현될 때까지 소요된 시간, 내원시 호소했던 증상 및 징후, Fukuda 분류법에 의한 복어 중독의 임상적 중증도 분류 및 증상 발현 뒤 회복까지 소요된 시간을 조사하였다. 수집된 자료들을 SPSS

12.0K for windows 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 인구학적 특성 및 중독 관련 특성들을 평균±표준편차, 빈도, 백분율로 표시하였다.

## 결 과

### 1. 성별 및 연령별 분포

41명의 복어중독 환자 중 남자가 25명(61.0%), 여자 16명(39.0%) 이었다(Table 1). 연령별 분포는 50대가 10명(24.4%)로 가장 많았고 다음으로 30대가 7명(17.7%)를 차지하였다. 10대가 2명(4.9%) 로 가장 적은 비중을 차지하였으며 평균 나이는 46.6세였다(Table 1).

### 2. 섭취 장소, 요리형태, 계절별 발생분포

복어를 섭취한 장소로는 식당에서 섭취한 환자가 22명(53.7%), 집에서 섭취한 환자가 17명(41.5%)이었으며, 나머지 2명(4.9%)에서는 섭취 장소를 알 수 없었다. 복어 섭취장소에 따른 임상증상 및 중증도의 차이는 명확하지 않았다. 섭취한 복어 요리의 형태는 국(탕 포함)의 형태로 섭취한 환자가 27명(65.9%)으로 가장 많았으며, 회의 형태로 섭취한 환자가 12명(29.3%), 기타 10명(24.4%)이었다. 계절별 발생 분포는 봄, 여름, 가을 및 겨울이 각각 10명(24.4%), 7명(17.1%), 10명(24.4%) 및 14명(34.1%)이었다(Table 1).

### 3. 환자의 임상 양상에 대한 분석

복어 섭취 후 증상이 발현될 때까지 소요된 시간은 1시간 이내 15명(36.6%), 1~2시간 이내 6명(14.6%), 2~3시간 이내 4명(9.8%), 3~4시간 이내 5명(12.2%), 4시간 이상 11명(26.8%) 순으로 1시간 이내에 증상이 나타난 경우가 가장 많았다(Table 2).

환자들이 호소했던 증상 및 징후들을 계통 별로 분류하

**Table 1.** Baseline characteristics of the patients with puffer fish poisoning (n=41)

	No. of Patients (%)
Age, years	
< 20	2 ( 4.9)
20-29	6 (14.6)
30-39	7 (17.1)
40-49	6 (14.6)
50-59	10 (24.4)
60-69	5 (12.2)
> 70	5 (12.2)
Sex	
Male	25 (61.0)
Female	16 (39.0)
Place of occurrence	
Restaurant	22 (53.6)
Home	17 (41.4)
Unknown	2 ( 4.8)
Type of dish	
Soup	27 (65.9)
Raw fish	12 (29.3)
Other	10 (24.4)
Seasonal occurrence	
Spring	10 (24.4)
Summer	7 (17.1)
Fall	10 (24.4)
Winter	14 (34.1)

**Table 2.** Onset of symptoms and/or signs in patients with puffer fish poisoning (n=41)

Time after ingestion (minutes)	No. of Patients (%)
< 60	15 (36.6)
61-120	6 (14.6)
121-180	4 ( 9.8)
181-240	5 (12.2)
> 240	11 (26.8)

였을 때, 신경, 근육계의 증상 및 징후가 있었던 환자가 27명(65.9%)으로 가장 많았으며, 소화기계 증상 및 징후 19명(46.3%), 심, 폐, 혈관계 증상 및 징후 19명(46.3%), 기타 증상 및 징후 7명(17.1%) 순 이었다(Table 3). 하지만 신경, 근육계 증상 및 징후 없이 소화기계, 심혈관계, 기타 증상 및 징후 만 호소한 경우도 14명(34%)이나 되었다(Table 4).

대상 환자의 임상적 중증도는 Fukuda 분류에 의해 4단계로 분류하였다(Table 5)<sup>5)</sup>. Fukuda 분류법에 의한 임상적 중증도는 grade I 36명(87.8%), grade II 2명(4.9%),

grade III 1명(2.4%), grade IV 2명(4.9%)으로 39명(95%)의 환자들이 grade III 이하의 중증도를 보였다(Table 6).

증상 발현 뒤 회복까지의 소요 시간은 24시간 이내 36명(87.8%), 24~48시간 이내 1명(2.4%), 48시간 이상 4명(9.8%)이었다. 3명의 환자가 호흡부전으로 인해 인공환기 요법 치료를 받았으며, 사망한 환자는 없었다(Table 7).

## 고 찰

복어는 열대 및 온대 지역의 따뜻한 해역에 널리 분포하며, 전세계적으로 300종 이상이 알려져 있고 일본, 중국에서는 약 40종이 밝혀져 있다. 현재 우리나라 연근해에서는 약 18종류가 서식하는 것으로 알려졌다. 이 중에서 몇 종류만이 식용으로 쓰이는데, 우리나라에서는 주로 황복, 자주복, 참복, 까치복 등이 비교적 안전하게 식용화 되고 있으며, 이 밖에도 밀복이나 복섬, 매리복 등도 식용으로 하고 있다<sup>6,7)</sup>. 복어는 전세계적으로 특히 연안지역에서 매우 인기 있는 요리로 복어가 지니고 있는 강력한 신경독소인 Tetrodotoxin (TTX) 중독은 아시아 연안을 따라 가장 흔

**Table 3.** Onset of symptoms and/or signs in patients with puffer fish poisoning (n=41)  
Duplicates are allowed

	No. of Patients (%)
Neuromuscular	27 (65.9)
Perioral paresthesias	14
Limb paresthesias	9
Dizziness	14
Muscular weakness	5
Ataxia	1
Headache	5
Difficulty of speech	3
Gastrointestinal	19 (46.3)
Nausea	11
Vomiting	14
Abdominal pain	9
Diarrhea	5
Cardiopulmonary/Vascular	19 (46.3)
Transient hypertension	15
Hypotension	1
Dyspnea	5
Sinus tachycardia	6
Excessive tracheobronchial secretions	2
Respiratory failure	2
palpitations	16
Other	7 (17.1)
Skin rash	6
Chilling sense	1

**Table 4.** Toxic symptoms and/or signs classified by the body system (n=41)

	No. of Patients (%)
Only 1	7 (17.0)
1+2	4 ( 9.7)
1+3	10 (24.3)
1+2+3	5 (12.1)
1+2+3+4	1 ( 2.4)
Only 2	6 (14.6)
2+3	2 ( 4.8)
2+3+4	1 ( 2.4)
Only 4	5 (12.1)

1: Neuromuscular  
2: Gastrointestinal  
3: Cardiopummonary/Vascular  
4: Other

**Table 5.** Fukuda grade

Grade	Symptom or sign
I	perioral numbness and paraesthesia, with or without gastrointestinal symptoms.
II	numbness of tongue, face and other areas (distal); early motor paralysis and incoordination; slurred speech; normal reflexes.
III	generalised flaccid paralysis, respiratory failure(dyspnoea), aphonia and fixed/dilated pupils; patient still conscious.
IV	severe respiratory failure and hypoxia; hypotension, bradycardia and cardiac dysrhythmias; unconsciousness may occur.

한 중독 중의 하나로 알려져 있다<sup>3)</sup>. 우리나라 및 일본에서는 자격증을 가진 사람만이 요리할 수 있게 되어 있으나 그룹에도 불구하고 일본에서 매년 복어 중독으로 사망하는 수는 약 50명에 이른다<sup>8)</sup>. 복어의 독성은 주로 간과 난소에 농축되어 있지만 피부와 내장에서도 발견될 수 있다<sup>5)</sup>. 또한 생식력과 독성 사이에는 밀접한 관련이 있다고 알려져 있다. 시기별 독소의 양은 복어의 어기가 시작되면서 증가하기 시작하며, 특히 산란기에는 암컷이 수컷보다 독성이 더 강한데 이는 난소에 고농도의 독소가 있기 때문이다<sup>9)</sup>.

TTX은 매우 독성이 강한 물질로 1910년 Tahara 등에 의해 처음으로 정제화가 시도된 이후 1964년에 C<sub>11</sub>H<sub>17</sub>N<sub>3</sub>O<sub>8</sub>의 구조식을 가진 물질이라는 것이 발표되었고, 열이나 냉동에 의해 파괴되지 않는 비단백성 신경독소이다. TTX은 이중 고리식의 작은 유기물로 신경조직에서 전기적으로 활동적인 나트륨 통로와 직접 결합하여 작용한다. TTX은 나트륨 통로에서 나트륨의 확산을 차단하고 신경세포에서 활동전위의 전파와 탈분극을 억제한다. 또한 post-synaptic 아세틸콜린 수용체를 차단하고 골격근에서 신경전달과 함께 나트륨 전도를 차단한다. 결국 모든 임상적인 독성은 활동전위의 차단으로부터 발생한 이차적인 것이다<sup>10,11)</sup>. 그리고 TTX는 중추신경계뿐만 아니라 말초신경계에도 영향을 미치며 뇌의 연수에서 화학수용체 유발영역을 자극하고 호흡중추와 혈관운동중추를 떨어뜨린다<sup>12)</sup>.

Kim 등<sup>13)</sup>의 연구에 의하면 1991년부터 2002년 사이 우리나라에서는 총 32건이 발생하여 111명이 중독되었고, 그 중 30명이 사망하여 27.0%의 치사율을 나타내었으며,

**Table 6.** Clinical grades in patients with puffer fish poisoning (n=41)

Grade	No. of Patients (%)
I	36 (87.8)
II	2 ( 4.9)
III	1 ( 2.4)
IV	2 ( 4.9)

**Table 7.** Clinical outcomes in patients with puffer fish poisoning (n=41)

	No. of Patients (%)
Recovery time (hours)	
< 24	36 (87.8)
24-48	2 ( 4.9)
> 48	3 ( 7.3)
Mortality	0 ( 0.0)

연도에 따라 중독건수, 환자수 및 사망자수의 변동이 심하였다. 사망자의 연령 및 성별분포를 보면 총 30명의 사망자 중 30,40대가 63.3%(19/30)를 차지하였고, 29세 미만인 경우는 1건도 없었으며, 남성이 28명, 여성이 2명이었다. 월별 발생건수는 59.4%에 이르는 19건이 11월부터 익년 1월 사이에 발생하여 주로 발생하는 것으로 나타났다. 대부분 복어를 먹은 뒤 문제가 생기는 것은 자격이 없는 사람이 복어를 조리한 경우에 발생한다. 섭취장소별 발생현황을 보면 총 32건의 중독 발생건수 중 선박에서의 중독건수가 18건(56.3%)으로 절반 이상을 차지하였고, 다음으로 가정에서 8건(25.0%)이 발생하였으며, 음식점에서 발생한 것은 5건(15.6%)이었다. 이 결과는 Ahn 등<sup>9)</sup> 및 본 연구 결과와 달리 음식점 보다는 기타 장소에서 섭취한 경우가 대부분으로 그 이유로는 Kim 등<sup>13)</sup>의 자료가 언론매체에 보도된 내용에 대해서 조사된 것으로 중증도 및 치사율이 높은 경우가 대부분으로 상대적으로 중증도가 낮은 중독 증상의 경우에는 음식점에서의 발생 빈도도 무시할 수 없을 것으로 보인다. 음식점에서 발생한 중독이 모두 복어조리사 유자격자가 조리한 경우로 가정하더라도 84.4%는 복어처리에 전문지식이 없는 일반인이 조리하고 섭취하여 중독된 것으로 추정할 수 있다. 또한 조리형태별 발생현황을 보면 국(탕 포함)의 형태로 섭취한 경우가 68.8%(22/32)로 가장 많았고 그 외 찜, 회, 내장탕, 알 등도 원인이 되었다.

또한 Ahn 등<sup>9)</sup>에 의해 1995년 1월 1일부터 1998년 5월 31일까지 복어를 섭취한 뒤 이와 관련된 증상으로 인천 중앙 길병원 응급센터로 내원한 40명의 환자들을 대상으로 조사한 연구에 의하면 성별분포는 남자 31명(77.5%), 여자 9명(22.5%) 이었고, 연령별 분포는 30대가 21명(52.5%)으로 가장 많았고 40대 12명(30.1%), 50대 4명(10%) 순이었으며, 섭취 장소는 식당이 25, 집이 9명, 장소를 알 수 없었던 환자가 6명 이었다. 요리형태는 탕이 36명, 구이가 3명, 복어 알이 1명 이었다. 계절별 분포는 봄과 겨울에 각각 12명(34.3%), 여름 6명(17.1%), 가을 5명(14.3%) 이었다. 복어 섭취 후 증상 발현까지의 시간은 1시간 이내가 16명(40.0%), 1~2시간이 10명(25.0%), 2~3시간이 8명(20.0%), 3~4시간이 2명(5.0%), 4시간 이상이 4명(10.0%) 이었다. 환자들이 증상 및 징후는 신경, 근육계가 39명(97.5%), 심, 폐, 혈관계 23명(57.5%), 소화기계 16명(40.0%), 기타 3명(7.5%) 순 이었다. 증상 발현 뒤 회복되기까지 걸린 시간은 24시간 이내가 26명(65.0%), 24~48시간이 10명(25.0%), 48시간 이상이 4명(10.0%) 이었다. 임상적 중증도에 따른 환자 분포는 38명(95.0%)의 환자에서 Grade III 이하였으며, 2명의 환자에

서 호흡보조요법이 실시되었고 사망한 환자는 없었다.

Ahn 등<sup>9)</sup>의 연구와 본 연구와 비교해 보면 본 연구에서는 성별 분포가 남자 25명(61.0%), 여자 16명(39.0%)로 여성의 비율이 상대적으로 높아졌고, 발생 연령은 50대가 10명(24.4%)으로 가장 많았으나 10대부터 70대까지 다양한 연령층에서 발생하였으며, 섭취 장소 및 조리 형태는 두 연구 모두에서 음식점 및 국(탕 포함)의 형태가 가장 많았다. 계절별 분포는 두 연구 모두 겨울이 가장 많았지만 본 연구에서는 봄 10명(24.4%), 가을 10명(24.4%), 여름 7명(17.1%)이 발생하여 계절에 따른 차이가 많이 없어진 것으로 보인다. 두 연구 모두 복어 섭취 후 1시간 이내에 증상이 발생한 경우가 가장 많았지만 본 연구에서는 4시간 이후에 발생한 경우도 11명(26.8%)이나 되었다. 두 연구 모두에서 내원시 증상으로 입 주위 감각이상을 포함하여 신경, 근육계 증상을 호소한 경우가 가장 많았지만, 본 연구에서는 신경, 근육계 증상 및 징후 없이 소화기계, 심혈관계, 기타 증상 및 징후 만 호소한 경우도 14명(34.0%)이나 되었다. 회복기간 및 임상적 중증도는 두 연구 모두 48시간 이내 및 Grade III 이하가 대부분 이었고 사망한 환자는 없었다.

TTX에 의한 급성 중독은 임상적으로 중요한 응급상황이고 치사율과 사망률에도 영향을 미친다<sup>14)</sup>. 복어 중독은 특징적으로 복어 섭취 후 10~45분 이내에 증상이 발생하며 초기 증상으로는 입 주위 감각이상, 두통, 현훈, 발한, 타액과다분비 등이 나타나고, 심해지면 감각 이상이 사지와 체간으로 진행하며 근 위약, 구음장애, 연하 장애, 협조운동장애 등이 나타나며, 더욱 심한 경우에는 저혈압과 부정맥, 각막반사의 저하 또는 소실과 동공의 확장 및 동공반사의 저하 또는 소실 등의 뇌신경 장애, 그리고 근 손상 수축과 마비가 4시간~24시간 이내에 발생한다<sup>2)</sup>. 사망은 호흡마비나 심혈관 허탈에 의해 발생하며 사망률은 30%~60%로 높은 것으로 보고 되고 있는데 초기에 사망하지 않으면 적절한 보존적 치료로 후유증 없이 수일에 걸쳐 점진적으로 완전하게 회복될 수 있다<sup>15,16)</sup>. 사망하는 경우 대부분 처음 20-30분 이내에 증상이 발생하고, 24시간 이상 생존할 경우 회복될 가능성이 높은 것으로 알려져 있다<sup>17)</sup>.

복어중독이 의심되는 환자가 응급실에 내원했을 경우 TTX를 섭취했는지를 확인할 수 있는 특별한 검사 방법이 없으므로 섭취력이 진단의 핵심이다. 통상적인 혈청 전해질, 칼슘, 마그네슘, ABGA는 감각, 운동 신경 장애를 야기할 수 있는 대사질환을 감별하기 위해 시행할 수 있다. 환자가 청색증이나 호흡부전을 보이는 경우 국소적 폐병변을 배제하기 위해 흉부 x-ray를 촬영 해야 한다. 또한 환자가 지속적으로 구토나 심한 복통을 호소하는 경우 장폐

색이나 장천공을 의심해야 하며 복부 x-ray 촬영을 시행한다. 국소적인 신경학적 장애나 경련을 할 경우 뇌 단층 촬영을 시행해야 한다. 복어중독의 치료는 보존적이며 특별한 해독제는 없다<sup>18)</sup>. 병원 도착 전 환자는 기도확보, 호흡과 순환 유지에 세심한 주의를 기울여야 한다. 증세가 심한 경우 환자는 매우 약해져, 말하는 것이 어려울 수 있고 따라서 병력청취가 불가능할 수 있다. 이런 경우 주위 사람이나 목격자의 진술이 매우 중요하다. 응급실에 내원한 경우 일단 "C A B"에 초점을 맞추고 수액, 승압제, 항부정맥제 등의 투여를 위한 혈관을 확보한다. 위장관으로부터 독소를 제거하기 위해 비위관이나 구위관 세척을 할 수 있지만 흡인이나 식도 손상의 위험이 있을 수 있으므로 주의해야 한다. 위장관의 세척은 독소의 전신적인 흡수를 최소화하기 위해 경험적으로 사용될 수 있으며 섭취 후 1~2시간 이내 투여해야 효과를 볼 수 있다. 증상이 있는 모든 환자에게 활성 탄소의 투여가 권유된다. 활성탄은 gram 당 100~1000 mg의 약물을 흡수할 수 있다. 환자가 갑자기 대사부전에 빠질 수 있으므로 주의 깊게 활력징후와 산소 포화도를 감시해야 한다. 또한 몸에서 독소가 제거될 때까지 심혈관 기능을 지지하는데 치료를 집중해야 한다. 인간에서 특별한 해독제는 아직까지는 없다. 동물 실험에서 TTX에 대한 단일 중화 항체 연구 결과 치사량의 TTX를 복용하기 전과 후 모두에서 단일 중화 항체로 치료 받은 쥐에서 생명을 구할 수 있었다는 연구 결과가 보고되었다<sup>19)</sup>. 네오스티그민(cholinesterase inhibitor)은 아세틸콜린의 파괴를 억제시켜 급격하게 신경전달을 회복시킬 수 있어<sup>20)</sup>, 심각한 호흡부전을 보이는 경우에서 네오스티그민을 투여하는 시도도 있었다<sup>21)</sup>.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 본 연구는 후향적 조사에 의해 시행되었다. 전자의무기록에 기록되어 있지 않은 부분에 대해서 전화면접이 시행되었으며 오랜 기간이 지난 후에 이루어진 조사에 대해서는 자료의 정확성이 떨어질 수 있으며, 복어 섭취와 함께 다른 해산물 및 음식을 섭취한 경우가 많아 복어 외에 다른 음식들로 인한 증상을 완전히 배제하지 못하였다. 둘째, 본 연구는 여러 기관이 아닌 단일기관에서 시행되었으므로 연구 결과를 일반화하기에는 어려움이 있다.

기존의 연구에 의하면 응급실에 내원하는 복어 중독 환자들은 주로 겨울철에 신경·근육계 증상을 주소로 내원하는 경우가 대부분이었으나 이번 연구를 통해 복어 중독 환자는 계절과 관계 없이 신경·근육계 증상 외에도 소화기계, 심혈관계/호흡기계 증상 만으로 내원하는 경우도 있을 수 있기 때문에 복어 중독 의심환자가 내원시 반드시 복어 섭취 여부를 확인하고 복어 중독으로 추정진단 될 경

우 보조적 치료를 시행하고, 특히 호흡부전 등 발생시에 조기 기관삽관 및 환기보조요법을 적용하는 것이 중요하겠다.

## 참고문헌

1. Available at: <http://www.kfda.go.kr/fm/index.do?nMenuCode=16> [cited 16 Feb 2011].
2. Sims JK, Ostman DC: Pufferfish poisoning: Emergency diagnosis and management of mild human tetrodotoxification. *Ann Emerg Med* 1986;15:1094-8.
3. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Tetrodotoxin poisoning associated with eating puffer fish transported from Japan-California, 1996. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1996;45:389-91.
4. How CK, Chern CH, Huang YC, Wang LM, Lee CH. Tetrodotoxin poisoning. *Am J Emerg Med.* 2003 Jan;21: 51-4.
5. Halstead BW. *Poisonous and Venomous Marine Animals of the world*, 2nd ed. New Jersey:Darwin Press, Princeton;1988. P635-7.
6. Joong Kyun Jeon, Jong Kwan Kim. Classification and Toxicity of Puffers in the Korean Waters. *KORDI Research Report* 1993;1-3.
7. Joong Kyun Jeon, Jae Myoung Yoo. Toxicity of Puffer Fish in Korea. *J.Korean Fish.Soc.* 1995;28:141-4.
8. Torda TA, Sinclair E, Ulyatt DB. Puffer fish (tetrodotoxin) poisoning: clinical record and suggested management. *Med J Aust* 1973;1:599-602.
9. Seok Keun Ahn, Yong Su Lim, Jae Kwang Kim, Soon Sik Min, Eell Ryoo, Hyuk Jun Yang, et al. Clinical analysis of Puffer Fish Poisoning. *J Korean Soc Emerg Med.* 1999;10:447-55.
10. Narahashi T. Nerve membrane ionic channels as the target of toxicants. *Arch toxicol Suppl* 1986;9:3-13.
11. Kiernan MC, Isbister GK, Lincs, Burke D, Bostock H. Acute tetrodotoxin-induced neurotoxicity after ingestion of puffer fish. *Ann Neurol* 2005;57:339-48.
12. HAMN Ahasan, AA Mamun, SR Karim, MA Bakar, EA Gazi, CS Bala. Paralytic complications of puffer fish (Tetrodotoxin) poisoning. *Singapore Med J* 2004;45:73-4.
13. Ji Hoe Kim, Qing-Li Gong, Jong Soo Mok, Jin Gi Min, Tae Seek Lee, Jeong Heum Park. Characteristics of Puffer Fish Poisoning Outbreaks in Korea. *J.Fd Hyg. Safety* 2003;18:133-8.
14. McCaig LF, Burt CW. Poisoning related visits to emergency departments in the United States, 1993-1996. *J Toxicol Clin Toxicol* 1999;37:817-26.
15. Sims JK, Fuhrman FA:Tetrodotoxin, *sci Am* 1967;217: 61-71.
16. Tsunenari S, Uchimura Y, Kanda M. Puffer poisoning in Japan: A case report. *J Forensic sci* 1980;25:240-5.
17. Michael RW. Organic neurotoxins in sea foods. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 1995;97:119-20.
18. Anonymous. *Poisondex toxicologic managements*. Vol 88: tetrodotoxin. Englewood, Colorado: Micromedex, Inc., 1974-1996.
19. Rivera VR, Poli MA, Bignami GS. Prophylaxis and treatment with a monoclonal antibody of tetrodotoxin poisoning in mice. *Toxicon*. Sep 1995;33:1231-7.
20. Rang Hp, Dale MM, Ritter JM, des. *Pharmacology: Cholinergic Transmission*. 5th ed. New York: Churchill Livingstone, 2003:136-60.
21. Chowdhury FR, Nazmul Ahasan HAM, Mamunur Rashid AKM, Al Mamun A, Khaliduzzaman SM. Tetrodotoxin poisoning: a clinical analysis, role of neostigmine and short-term outcome of 53 cases. *Singapore Med J* 2007; 48:830-32.