

죽염의 약리작용 평가

양지선* · 김옥희¹ · 정수연 · 유태무 · 노용남 · 이숙영 · 정면우 · 안미령 · 최현진 · 류함묵
식품의약품안전청 국립독성연구소 약리부, ¹병리부

Pharmacological Evaluation of Bamboo Salt

Ji Sun YANG*, Ok Hee KIM¹, Soo Youn CHUNG, Tae Moo YOO, Yong Nam ROH, Sook Young YI,
Myeon Woo CHUNG, Mee Ryung AHN, Hyun Jin CHOI and Hang Mook RHEU

Department of Pharmacology, ¹Department of Pathology, National Institute of Toxicological Research, Korea Food
and Drug Administration, Nokbun-dong, Eunpyung-gu, Seoul 122-704, Korea

(Received April 14, 1999 accepted June 14, 1999)

Abstract – Bamboo salt has been used for the purpose of precaution and treatment of certain diseases including cancer. Therefore, present study was carried out to ascertain the effects of bamboo salt upon anti-cancer, anti-hypertensive, and anti-diabetic activities as well. To examine the anti-cancer activity of bamboo salt, ICR mice implanted with 1×10^6 cells of sarcoma 180 intraperitoneally had been treated daily with bamboo salt A, crude salt, and reagent-grade NaCl (0.2, 1.0, and 2.0 g/kg, *p.o.*) for 60 days using adriamycin (2 mg/kg) as a positive control. Neither survival rate nor body weight had been significantly influenced by all the treatments indicating that bamboo salt A did not exert the anti-cancer effect on ICR mice. Anti-hypertensive activity was examined in spontaneously hypertensive rats (SHR) which had been administered with bamboo salt A, crude salt, and reagent-grade NaCl (0.1, 0.5, and 1.0 % in drinking water) for 28 days using hydralazin (2 mg/kg) as a positive control. Blood pressure and heart rate were measured at 1, 3, and 4 weeks after the starting date. Significant anti-hypertensive activity was not observed in any treated group compared to the positive control group. In order to determine if bamboo salt had anti-diabetic activity, rats in which diabetes had been induced by streptozotocin (45 mg/kg, *i.m.*) were treated daily with bamboo salt A, crude salt, and reagent-grade NaCl (0.2, 1.0, and 2.0 g/kg, *p.o.*) for 28 days using insulin (50 U/kg, *s.c.*) as a positive control. Blood samples were taken and analyzed at 1, 2, and 4 weeks after the starting date. Bamboo salt did not cause any decreasing effect on the blood glucose levels. These results clearly demonstrated that bamboo salt A did not exert anti-cancer, anti-hypertensive, or anti-diabetic activities in the present experimental animals.

Keywords □ Bamboo salt, Anti-cancer activity, Anti-hypertensive activity, Anti-diabetic activity

죽염은 엷은 회색을 띠고 삶은 계란의 노른자 맛이 나는 가공염으로, 우리나라의 전래 민간의학(醫方)의 하나이며, 1986년 이후 널리 알려지고 쓰이기 시작하여 요즘은 많은 제조업체를 통해 생산되어 인체의 여러 질병에 효과가 있는 것처럼 사용되고 있다. 죽염의 제조원료는 천일염, 대나무, 소나무, 진흙으로, 천일염을 고온에서 특수가공처리하여 사용한다. 특히, 천일염 중에 군자염을 3년 넘게 자란 대나무를 잘라 만든 대통에 넣고 붉은 황토로 입구를 막은 다음 쇠로 만든 가마에서 소나무 장작불로(1000°C 이상) 아홉번 구워 만든 죽염을 구죽염이라고 한다(김, 1993).

죽염은 예로부터 여러 가지 질환에 효과가 있다고 전해져 왔으며, 이와 관련하여 위염, 위궤양, 소화기계통의 질환에 대한 효과(이, 1995)와 외상치료, 해독작용에 대한 효

과가 보고되었다. 또한 죽염을 혼합한 양치액이 구강내 연쇄상구균의 수를 감소시키고, 치은염의 증상을 완화시킨다는 실험결과(강 등, 1995; 김 등, 1996; 김 등, 1993; 민 등, 1995)가 발표되는 등 죽염의 약리작용을 과학적으로 확인, 규명하고자 하는 시도가 행해지고 있다.

최근 하버드 의대 Dana-Farber 암연구센터에서 죽염의 항암효과를 보고하여 이에 대한 관심과 기대가 증가하고 있으며, 이 외에도 죽염이 각종 성인병을 비롯한 여러 가지 질병에 예방 또는 치료효과가 있는 것으로 선전되어 남용의 가능성이 있으므로, 과학적인 약리효과와 작용기전 규명에 의한 안전성, 유효성의 확립이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 죽염의 항암효과와, 성인병 중 고혈압, 당뇨병에 대한 효과를 기본적인 실험법을 이용하여 일차적으로 검토함으로써 이에 대한 약리효과를 평가하고자 하였다.

*To whom correspondence should be addressed.

실험방법

실험동물

항암실험에는 국립독성연구소 실험동물관리실에서 분양된 웅성 ICR 마우스(25~30g)를 사용하였으며, 분양 후 1주일동안 안정시킨 후 실험하였다. 항고혈압실험에는 5주령의 웅성 SHR(Spontaneously Hypertensive Rat: 선천성 고혈압 쥐)을 12주령 이상 사육하여 사용하였다. 항당뇨작용을 보기 위하여 SD계 웅성 랫드(250~300g)를 사용하여 실험하였으며, streptozotocin 투여전 및 채혈 전 16시간 동안 물을 제외한 사료를 절식시켰다. 반면 insulin 투여군에 대해서는 절식시키지 않았다. 모든 실험에서 물과 사료는 자유로이 섭취할 수 있도록 하였다. 사육실내의 온도는 22±2 °C, 상대습도는 50~60%로 조절하고 조명은 12시간 명, 암주기가 되도록 하였다.

시약 및 검체

검체로 사용한 죽염은 A사의 시판용 제품을 구매하여 사용하였고, 천일염은 A죽염의 원료로 사용하는 제품을 A사로부터 공급받아 사용하였다. NaCl, doxorubicin, hydralazine(1-hydrazino phthalazine) hydrochloride, citric acid, sodium citrate, streptozotocin은 Sigma사에서, insulin(순수돼지정제인슐린)은 녹십자(주)에서, glucose reagent kit는 Technicon사에서 각각 구입하였다. 그 외의 시약은 모두 특급시약을 사용하였다.

실험기기

Microscope (Olympus, IMT2), centrifuge (Technospin H4301), animal weighing balance (Mettler, PM 4800), centrifuge (CR 422, Jouan), 혈액생화학분석기(RA-XT, Technicon), blood pressure monitoring system (Muromachi, MK-1000) 등을 사용하였다.

실험방법

항암실험

Chang의 방법(Chang 등, 1980)을 이용하여 약물의 항암효과를 시험하였다. Sarcoma 180을 ICR 마우스의 복강에 주사하여 계대하였으며 적어도 3회이상 *in vivo* 계대후 항암 효력 시험에 사용하였다. Sarcoma 180을 계대중인 ICR 마우스를 cervical dislocation방법에 의해 치사시키고, 복강내의 sarcoma 180 암세포를 복수와 함께 무균적으로 분리하여 PBS용액으로 희석하여 약 1×10⁶개의 암세포를 ICR 마우스의 복강내에 이식하였다. 암이식 24시간 후부터 죽염, 천일염, 시약급 NaCl를 각각 0.2, 1.0, 2.0 g/kg의 용량으로 매일 경구투여하면서 60일간 체중변화 및 생존여부를 관찰하여 기본적인 항암효과를 판정하였다. 이 때 양성대조약물로 doxorubicin 2 mg/kg을 사용하여 단회 및 1, 5, 9일 3회 복강투여하고 항암작용에 미치는 영향을 비교 관찰하였다. 시험결과의 유의성은 Student's *t*-test를 이용하

여 검정하였다.

항고혈압실험

죽염의 항고혈압 효과는 醫藥品の開發(1990)을 참고하여 충분히 고혈압이 발현된(수축기 혈압이 175 mmHg 이상) 12주령 이상의 선천성 고혈압 쥐를 선별하여 실험하였다. 실험은 한 군당 9~10 수의 동물을 사용하였고 5마리씩 대사 케이지에 넣어 사육하였다. 4주간 죽염, 천일염, NaCl을 각각 0.1%, 0.5%, 1%로 음용수에 녹여 조제하여 자유로이 섭취시켰고, 대조군과 양성 대조군은 음용수만을 섭취시켰다. 이때 한 개체당 일일 섭취량은 100 ml 이내로 제한하였다. 양성 대조군은 매회 혈압 측정전 1시간전에 2 mg/kg 용량으로 hydralazine을 피하주사(*s.c.*)하였다.

실험동물의 혈압은 blood pressure monitoring system을 이용하여 미압 간접측정법으로 측정하여 수축기 혈압(systolic blood pressure), 평균혈압(median blood pressure), 이완기혈압(diastolic blood pressure)과 심박수(heart rate)를 기록하였다. 혈압 측정시 35°C의 preheating chamber에 15분간 넣어 예열시킨 실험동물을 고정틀에 넣어 적당한 크기의 tail cuff sensor를 꼬리에 끼우고 5분 정도 환경에 적응시킨 후 혈압을 측정하였다. 혈압 측정 chamber내의 온도는 33°C로 고정하였고 각 실험동물당 4~6회 측정하여 평균값을 기록하였다. 검체 투여전 혈압 및 심박수를 측정하고 검체 투여 1주, 3주, 4주 후의 혈압 및 심박수의 변화를 측정하여, 음용수만을 투여한 대조군, hydralazine 투여 양성 대조군과 비교하였다. 실험결과는 two-way analysis of variance(ANOVA)를 사용하여 통계처리 하였다.

항당뇨실험

죽염의 항당뇨 효과는 Saito 등의 방법(Saito H, 1990)에 따라 16시간 절식시킨 SD 웅성 랫드에 streptozotocin을 45 mg/kg을 근육주사하여 당뇨병을 유발시켜 실험하였다. 당뇨병 유발 모델은, 5 mM citrate buffer(pH 4.5)에 녹인 streptozotocin을 투여하고 약물 투여 2~3일후에 16시간 절식시킨 뒤 에테르 마취하에 안와혈관으로부터 채혈하여 혈액 생화학 분석기로 혈당을 측정했을때 혈당치가 300 mg/dl 이상인 개체를 선별하였다. 본 실험을 위하여 실험동물을 정상대조군, 당뇨병대조군, 인슐린군, 죽염 I군, 죽염 II군, 죽염 III군, 천일염 I군, 천일염 II군, 천일염 III군, 시약급 NaCl I군, 시약급 NaCl II군, 시약급 NaCl III군등 12군으로 나누었다. 정상대조군에는 5 mM citrate buffer(pH 4.5)를 2 ml/kg 용량으로 근육주사하였고, 나머지 모든 군에는 streptozotocin을 투여하여 당뇨병을 유발하고, 평균 혈당치에 유의적 차이가 없도록 군분리를 하였다. 군분리가 끝난후 정상대조군과 당뇨병 대조군에는 증류수를 28일간 경구투여하고, 죽염 I, II, III군은 각각 죽염 0.2, 1.0, 2.0 g/kg를, 천일염 I, II, III군은 천일염 0.2, 1.0,

2.0 g/kg를, 시약급 NaCl I, II, III군은 시약급 NaCl 0.2, 1.0, 2.0 g/kg를 1일 1회 28일간 일정시간에 경구투여하였다. 약물투여기간 중에는 절식하지 않았으며, 죽염, 천일염, 시약급 NaCl은 증류수에 용해하여 사용하였다. 인슐린군은 인슐린을 5 IU./100g 용량으로 1일 1회 피하주사하였는데, 채혈하는 날을 포함하여 채혈전 5일간 항상 일정시간에 투여하였다.

죽염, 천일염, 시약급 NaCl 투여전과 투여시작후 각각 1, 2, 4주후에 인슐린군을 제외한 모든 군의 개체를 16시간 절식시키고, 에테르 마취하에 헤파린 처리된 모세관을 이용하여 안와혈관으로부터 채혈하였다. 항상 일정시간에 채혈한 혈액으로부터 혈청을 분리하고, 혈당은 glucose reagent kit을 사용하여 자동 혈액생화학분석기로 측정하였다. 각 군당 투여전 혈당치와 투여시작 1, 2, 4주후의 혈당치를 Student's *t*-test를 이용하여 유의성을 검정하였다. 또한 28일간 체중의 변화도 관찰하였다.

실험결과 및 고찰

항암효과 평가

본 항암실험에서는 인간 암에 가까운 동물종양인 sarcoma 180 암종을 이용하여 효력 검색을 하였으며, 죽염은 일회 복용으로 그치지 않고 다회 사용하므로 투여기간을 생존일까지로 하였다. Sarcoma 180 암종으로 암을 유발시킨 대조군의 경우, 암 유발 10일 후부터 체중이 이상적으로 급속히 증가하기 시작하여 암세포의 증식을 확인하였다. 용량별로 죽염을 경구투여한 죽염 투여군과, 대조군인 천일염, 시약급 NaCl 투여군 모두 암유발 대조군과 동일한 정도의 체중 증가를 보여 이들 약물이 항암효과를 나타내지 않음을 시사하였다. 그러나 양성대조군인 doxorubicin 투여군에서의 체중 증가 정도는 암유발 대조군에 비하여 유의적으로 억제되어 정상 대조군과 비슷한 결과를 나타냈다(Fig. 1).

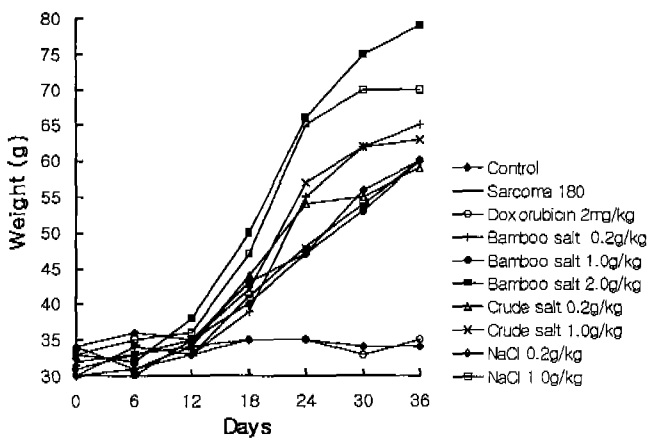


Fig. 1. Effects of bamboo salt, NaCl, and crude salt on the body weight of the ICR mice.

Table 1. Anticancer effect of bamboo salt administered p.o. and doxorubicin administered i.p. implanted sarcoma 180 in ICR mouse

Group	Dose (g/kg)	Survival days (days)
Control	-	19.9±0.91
Bamboo salt	0.2	17.3±0.82
Bamboo salt	1.0	21.2±1.83
Bamboo salt	2.0	19.6±0.27
Crude salt	0.2	17.4±0.38
Crude salt	1.0	18.5±0.54
NaCl	0.2	20.1±1.08
NaCl	1.0	20.3±1.10
Doxorubicin	2.0	41.6±0.65***

***: significant at p<0.001

또한, 죽염 0.2, 1.0 및 2.0 g/kg 투여군의 암세포 이식 후 평균 생존일수가 각각 17.3±0.82, 21.2±1.83 및 19.6±0.27일로 암유발 대조군의 경우(19.9±0.91일)와 차이를 나타내지 않았다. 이 때의 양성대조군 약물인 doxorubicin 투여군의 평균 생존일수는 41.6±0.65일로 암유발 대조군과 유의적인 차이를 나타내었다(Table 1).

따라서 약물의 항암효과를 암세포 증식에 의한 체중 증가와 생존기간 단축을 지표로 하여 평가하였을 때, 죽염, 천일염 및 시약급 NaCl 투여군은 sarcoma 180에 대한 암세포 성장 억제 또는 항암효과가 없는 것으로 사료되었다.

항고혈압효과 평가

죽염의 항고혈압효과를 평가하기 위하여 고혈압 쥐에서 약물 투여에 의한 혈압 변화를 직접적으로 측정하였다. 죽염, 천일염 및 시약급 NaCl의 0.1%, 0.5%, 1% 용액의 4주 투여군은 대조군인 음용수 투여군과 비교하였을 때, 선천성 고혈압 쥐의 수축기 혈압, 평균혈압 및 이완기 혈압에 변화를 유발하지 않았고, 반면 양성 대조군인 hydralazine 2 mg/kg의 투여(s.c)는 선천성 고혈압 쥐의 수축기 혈압, 평균혈압 및 이완기 혈압을 유의하게 감소시켰다(Table 2, 3, 4).

죽염 등 시험물질의 1일 평균 투여량은 실험동물의 1일 음용수 섭취량과 체중 변화를 통해 계산할 수 있는데, 본 실험의 경우, 죽염 0.1% 투여군은 0.185±0.074, 0.5% 투여군은 1.219±0.116, 1% 투여군은 2.144±0.393 g/kg/day, 천일염 0.1% 투여군은 0.145±0.046, 0.5% 투여군은 1.373±0.173, 1% 투여군은 3.111±0.315 g/kg/day, 시약급 NaCl 0.1% 투여군은 0.183±0.046, 0.5% 투여군은 1.254±0.187, 1% 투여군은 2.682±0.308 g/kg/day 정도의 용량이 투여되었다. 이는 사람의 죽염 상용량이 14g/70 kg 몸무게/day(0.2 g/kg/day)정도로 기술되어 있음을 참고하여 이의 10배 용량인 2 g/kg/day 정도가 되도록 1% 용액으로 조제하여 투여한 것이다(이, 1993).

한편, 죽염과 NaCl의 0.1%, 0.5%, 1% 용액과 천일염

Table 2. Effects of bamboo salt on systolic blood pressure in SHR

Group		Systolic Blood Pressure (mmHg)			
		Before treatment	After 1 week	After 3 week	After 4 week
Control		188.8 ± 10.8	186.0 ± 9.0	189.9 ± 8.8	190.6 ± 9.5
Hydralazine	2 mg/kg	207.7 ± 7.0	84.8 ± 2.5**	72.8 ± 4.7**	82.8 ± 3.7**
Bamboo Salt	0.1%	206.7 ± 7.9	196.5 ± 7.3	201.2 ± 7.9	204.7 ± 7.7
Bamboo Salt	0.5%	189.2 ± 6.2	165.8 ± 5.2	184.2 ± 7.5	170.6 ± 4.5
Bamboo Salt	1%	179.3 ± 8.6	169.7 ± 6.5	176.7 ± 11.1	186.3 ± 12.0
Natural Salt	0.1%	198.0 ± 7.7	187.3 ± 10.4	192.5 ± 10.9	188.7 ± 9.2
Natural Salt	0.5%	179.8 ± 8.8	190.4 ± 12.8	197.9 ± 10.7	207.5 ± 15.5
Natural Salt	1%	196.8 ± 8.1	204.6 ± 7.1	210.9 ± 8.5	215.3 ± 5.5
NaCl	0.1%	199.7 ± 7.7	198.5 ± 6.7	205.3 ± 8.9	211.9 ± 10.9
NaCl	0.5%	196.3 ± 7.4	189.1 ± 13.5	178.9 ± 7.2	187.1 ± 9.8
NaCl	1%	206.1 ± 11.1	196.1 ± 8.8	208.9 ± 7.5	200.2 ± 6.4

Each value represents the mean ± S.E.M of 9-10 animals. Significant difference were determined by ANOVA. **: significant at p<0.01

Table 3. Effects of bamboo salt on median blood pressure in SHR

Group		Median Blood Pressure (mmHg)			
		Before treatment	After 1 week	After 3 week	After 4 week
Control		137.5 ± 10.8	129.3 ± 6.4	132.6 ± 9.4	137.3 ± 10.2
Hydralazine	2 mg/kg	152.7 ± 7.1	60.3 ± 3.1**	58.8 ± 3.4**	56.6 ± 3.7**
Bamboo Salt	0.1%	144.0 ± 5.6	140.1 ± 3.6	144.4 ± 4.7	149.8 ± 8.7
Bamboo Salt	0.5%	137.7 ± 5.9	114.6 ± 5.7	124.2 ± 5.9	110.3 ± 5.2
Bamboo Salt	1%	131.4 ± 7.9	122.6 ± 5.6	126.7 ± 10.5	120.5 ± 10.9
Natural Salt	0.1%	142.7 ± 7.1	139.1 ± 7.9	126.7 ± 9.4	133.2 ± 7.8
Natural Salt	0.5%	139.9 ± 5.4	145.9 ± 12.6	134.4 ± 8.9	142.4 ± 8.0
Natural Salt	1%	149.2 ± 10.3	131.1 ± 8.6	149.2 ± 5.5	143.3 ± 5.0
NaCl	0.1%	151.0 ± 8.6	135.7 ± 5.8	140.8 ± 8.7	144.9 ± 10.2
NaCl	0.5%	139.7 ± 5.4	145.4 ± 14.1	130.8 ± 9.2	138.0 ± 10.8
NaCl	1%	149.2 ± 10.3	134.6 ± 8.7	147.0 ± 6.3	144.3 ± 5.5

Each value represents the mean ± S.E.M of 9-10 animals. Significant difference were determined by ANOVA. **: significant at p<0.01

Table 4. Effects of bamboo salt on diastolic blood pressure in SHR

Group		Diastolic Blood Pressure (mmHg)			
		Before treatment	After 1 week	After 3 week	After 4 week
Control		110.7 ± 11.4	108.0 ± 4.3	103.3 ± 10.6	113.5 ± 11.1
Hydralazine	2 mg/kg	124.5 ± 8.0	49.8 ± 4.0**	53.9 ± 3.7**	41.2 ± 4.3**
Bamboo Salt	0.1%	112.5 ± 5.8	110.6 ± 3.5	114.0 ± 5.3	122.0 ± 9.7
Bamboo Salt	0.5%	109.5 ± 7.6	88.4 ± 6.9	93.9 ± 5.8	77.1 ± 7.0
Bamboo Salt	1%	108.8 ± 7.9	96.0 ± 8.4	101.3 ± 12.1	85.8 ± 10.8
Natural Salt	0.1%	114.7 ± 7.9	114.0 ± 8.8	94.1 ± 8.8	103.9 ± 8.2
Natural Salt	0.5%	93.3 ± 7.9	106.3 ± 7.6	102.0 ± 10.7	116.8 ± 13.4
Natural Salt	1%	116.6 ± 9.0	113.9 ± 9.3	128.3 ± 5.4	110.5 ± 5.5
NaCl	0.1%	126.2 ± 9.8	105.0 ± 6.6	108.6 ± 8.9	123.2 ± 10.5
NaCl	0.5%	110.7 ± 5.1	123.0 ± 12.4	92.6 ± 9.4	115.4 ± 8.6
NaCl	1%	120.5 ± 11.1	104.1 ± 8.1	110.3 ± 5.3	115.0 ± 5.7

Each value represents the mean ± S.E.M of 9-10 animals. Significant difference were determined by ANOVA. **: significant at p<0.01

Table 5. Effects of bamboo salt on heart rate in SHR

Group		Heart Rate (beats/min)			
		Before treatment	After 1 week	After 3 week	After 4 week
Control		491.6 ± 19.8	432.3 ± 10.2	435.9 ± 18.3	457.1 ± 11.6
Hydralazine	2 mg/kg	483.8 ± 9.8	541.4 ± 5.5**	524.8 ± 6.7**	541.6 ± 4.2**
Bamboo Salt	0.1%	495.7 ± 7.6	477.4 ± 13.8	464.7 ± 17.4	435.7 ± 21.7
Bamboo Salt	0.5%	482.8 ± 9.3	433.5 ± 10.6	478.6 ± 16.4	415.0 ± 10.7
Bamboo Salt	1%	492.4 ± 16.3	443.8 ± 13.4	445.2 ± 16.2	437.8 ± 16.4
Natural Salt	0.1%	487.3 ± 16.0	460.2 ± 12.2	461.6 ± 16.9	433.2 ± 15.2
Natural Salt	0.5%	426.4 ± 18.3	483.0 ± 9.7	470.2 ± 21.3	457.0 ± 16.3
Natural Salt	1%	449.2 ± 12.1	473.7 ± 13.7	436.3 ± 15.7	420.5 ± 19.3*
NaCl	0.1%	464.6 ± 10.3	437.0 ± 11.8	437.5 ± 17.7	455.2 ± 14.7
NaCl	0.5%	442.2 ± 12.6	438.6 ± 14.7	440.5 ± 18.7	444.2 ± 18.3
NaCl	1%	480.5 ± 11.0	474.8 ± 15.9	486.9 ± 10.0	464.2 ± 14.1

Each value represents the mean ± S.E.M of 9-10 animals. Significant difference were determined by ANOVA. *: significant at $p < 0.05$, **: significant at $p < 0.01$

0.1%, 0.5% 용액의 4주간 투여는 대조군인 음용수 투여군과 비교하였을때 선천성 고혈압 쥐의 심박수에 변화를 유발하지 않았으나 천일염 1% 용액은 투여 4주 후의 심박수를 대조군에 비하여 약간 감소시켰다. 양성 대조군인 hydralazine 2 mg/kg(s.c)의 투여는 선천성 고혈압 쥐의 심박수를 유의하게 증가시켰다(Table 5).

이상의 결과, 죽염이 혈압, 심박수를 비롯한 심혈관계 기능에 영향을 미치지 않는 것으로 사료되었다.

본 실험에서는 죽염이 민간에서 표방하고 있는 항고혈압 효과의 유무를 확인하고자 하였다. 일반적으로 소금의 섭취와 고혈압 발현 및 유지에 관해서는 많은 연구가 이루어져 왔다. 통계역학적 조사를 통하여 사람에게 있어서는 개체에 따라 과도한 소금의 섭취가 고혈압 발현 및 유지를 유발할 가능성도 제시한바 있으나(Oparil 등, 1988), 실험동물에 있어서는 그 상관성을 확인하지 못하였으며, 인간의

본태성 고혈압과 가장 유사한 동물 모델인 선천성 고혈압 쥐인 경우에 고혈압 발현에 미치는 소금의 감수성이 개체에 따라 매우 다름이 보고된 바 있다(Oparil 등, 1988). 그러나 이 실험동물의 고혈압 유지에는 소금이 별 영향이 없다는 보고(Hunt 등, 1993)도 있는데 이는 본 실험 결과와 유사한 보고이다. 그러나 본 실험에서 선천성 고혈압 쥐의 혈압 발현에 미치는 죽염의 영향은 검토하지 않았고, 실험동물이 한 종류로 국한되었으며, 사용한 죽염의 용량이 제한적이었기 때문에 사람에게 대하여 죽염이 항고혈압 작용을 나타내지 않는다고 단정짓기는 어렵다. 그러나 선천성 고혈압 쥐는 사람의 본태성 고혈압과 가장 유사한 실험 동물로 항고혈압 치료제의 개발시 사용되는 대표적인 동물이며, 사용한 용량이 사람의 죽염 사용량을 기본으로 하여 산출한 용량임을 감안할 때, 죽염이 사람에게서 항고혈압 작용을 가질 가능성은 희박하다고 사료된다.

Table 6. Changes of serum glucose level in STZ-induced diabetic rats during 28-day bamboo salt treatment

Group	Dose (g/kg)	Serum Glucose Level (mg/dl)			
		Before treatment	After 1 week	After 2 week	After 4 week
Normal control	-	172.8 ± 7.85	146.5 ± 11.76	155.2 ± 9.02	160.8 ± 8.86
Diabetic control	-	436.8 ± 29.28	603.9 ± 26.76**	603.9 ± 10.22**	599.7 ± 15.73
Insulin		466.1 ± 25.10	133.8 ± 50.40**	69.8 ± 7.20**	35.8 ± 14.90**
Bamboo salt I	0.2	460.4 ± 21.96	670.0 ± 41.39**	778.4 ± 41.04**	643.5 ± 21.98**
Bamboo salt II	1.0	475.1 ± 33.37	760.4 ± 51.95**	594.0 ± 32.90*	636.1 ± 16.97**
Bamboo salt III	2.0	451.2 ± 29.17	737.2 ± 65.58**	641.2 ± 13.37**	604.6 ± 60.76*
Natural salt I	0.2	454.7 ± 33.80	694.3 ± 62.49**	627.8 ± 54.86*	634.0 ± 23.33**
Natural salt II	1.0	447.7 ± 35.72	715.2 ± 30.93**	644.2 ± 42.47**	628.7 ± 31.52**
Natural salt III	2.0	448.0 ± 37.78	754.6 ± 42.46**	607.8 ± 43.29*	665.2 ± 17.85**
Chemical NaCl I	0.2	456.1 ± 24.56	646.7 ± 20.52**	647.1 ± 8.14**	660.1 ± 13.61**
Chemical NaCl II	1.0	429.1 ± 39.31	599.6 ± 40.49**	612.7 ± 36.10**	709.8 ± 50.47**
Chemical NaCl III	2.0	432.4 ± 51.61	633.3 ± 47.11*	578.9 ± 34.38*	657.4 ± 59.64*

Number of animal in each group are 6-10 rats. Data shown are mean ± S.E.M. *: significant at $p < 0.05$, **: significant at $p < 0.01$. Insulin was administrated 5 unit/100 g body weight of rat.

Table 7. Changes of body weight in STZ-induced diabetic rats during 28-day bamboo salt treatment

Group	Dose (g/kg)	Body Weight (g)				
		Before treatment	After 1 Week	After 2 Week	After 3 Week	After 4 Week
Normal control	-	293.2±7.93	325.3±7.83*	343.0±7.70**	310.5±55.74	387.3±9.29**
Diabetic control	-	247.0±6.12	237.1±4.25	233.0±4.26	240.7±5.25	245.0±5.56
Insulin	-	282.0±5.60	328.1±4.53**	370.4±5.67**	410.1±6.62**	429.2±7.29**
Bamboo salt I	0.2	266.8±7.90	258.2±7.43	250.7±8.17	258.9±9.98	262.5±11.66
Bamboo salt II	1.0	262.4±6.62	250.3±4.48	248.0±5.15	250.4±5.50	252.6±5.77
Bamboo salt III	2.0	275.2±8.79	263.2±8.03	257.2±8.77	256.9±11.05	257.9±10.75
Natural salt I	0.2	274.2±5.61	269.3±6.92	259.1±7.96	262.1±8.53	267.7±8.59
Natural salt II	1.0	255.4±6.13	245.1±6.74	250.1±6.60	251.4±7.46	255.4±8.05
Natural salt III	2.0	262.0±7.02	247.9±6.87	254.9±6.82	256.2±6.44	256.3±8.60
Chemical NaCl I	0.2	277.6±9.86	263.3±9.53	268.1±8.78	271.7±9.27	276.1±9.69
Chemical NaCl II	1.0	250.7±7.98	264.1±9.94	265.0±11.38	261.3±11.73	265.6±12.38
Chemical NaCl III	2.0	263.4±3.11	260.0±5.55	250.0±5.46	242.9±10.07	241.6±13.27

Number of animal in each group are 6-10 rats. Data shown are mean ± S.E.M. *: significant at p<0.05, **: significant at p<0.01. Insulin was administrated 5 unit/100 g body weight of rat.

항당뇨효과 평가

본 실험에서는 SD랫드에 streptozotocin 투여로 인슐린 부족에 의한 당뇨병 모델을 작성하여 혈당치를 측정하여 죽염의 항당뇨 효과를 검색하였다. 죽염은 단회투여로 그 치료효과가 입증되지 않으므로 투여기간을 28일로 하여 0.2, 1.0, 2.0 g/kg 용량을 경구투여하였고, 약물 투여 1, 2, 4주 후에 채혈, 혈당검사를 실시하여 투여전 혈당치와 비교하였다. Table 6에 표시한 것과 같이 정상대조군에서는 투여전과 투여 1, 2, 4주 후의 혈당치 사이에 유의적 차이를 나타내지 않았으나, 당뇨병 대조군은 투여 1, 2주 후에 투여전과 비교하여 유의적인 혈당의 상승을 보였으며, 4주후에는 다시 투여전과 비교하여 유의적 차이를 보이지 않았다. 양성대조군으로 사용한 인슐린군에서는 투여전 혈당치가 466.1 mg/dl이었는데, 투여 1주, 2주, 4주 후에는 각각 133.8, 69.8, 35.8 mg/dl로 유의적인 혈당 감소 효과를 보였다. 그러나, 죽염 0.2, 1.0, 2.0 g/kg 투여군에서는 투여전과 비교하여 투여 1, 2, 4주후에 유의적인 혈당저하 효과가 나타나지 않았다. 비교물질로 사용한 천일염과 시약급 NaCl 0.2, 1.0, 2.0 g/kg 투여군에서도 죽염 투여군과 마찬가지로 모든 용량군에서 혈당강화 작용은 보이지 않았다. 또한, 혈당치 측정과 함께 28일간 각 개체들의 체중의 변화도 함께 측정하였다. Table 7에 보인 것과 같이 정상군에서는 투여시작 3주후를 제외하고는 투여 1주, 2주, 4주 후에 각각 325.3, 343.0, 387.3 g으로 투여전 293.2 g에 비하여 유의적인 증가를 보였으며, 양성대조군인 인슐린투여군에서도 투여 1주, 2주, 3주, 4주 후에 각각 328.1, 370.4, 410.1, 429.2 g으로 투여전 282.0 g에 비해 유의적인 체중의 증가를 보였다. 그러나 당뇨병 대조군은 투여전에 비해 투여후에 유의적 체중의 증가를 보이지 않았으며,

죽염 및 천일염, 시약급 NaCl 모든 투여군에서도 당뇨병 대조군과 마찬가지로 체중의 유의적 증가는 나타나지 않았다. 즉 본 실험 결과, 우선 인슐린 투여에 의해 혈당의 저하와 함께 체중증가작용을 보여 본 실험 동물모델의 제작이 적합함을 보였으며, 죽염, 천일염, 시약급 NaCl 투여에 의해서는 모든 용량군에서 투여전과 비교했을 때 혈당치의 저하작용 및 체중증가도 보이지 않았다. 이와 같이 본 실험에서 streptozotocin 투여로 유발한 당뇨병 모델을 이용하여 죽염의 항당뇨 효과를 검토하였을 때, 유의적인 혈당저하효과를 나타내지 않았다.

결론

죽염의 약리효과를 평가하기 위한 이상의 실험결과, 본 실험에서 사용한 일차적인 약물효과 검색방법으로는 죽염이 실험동물에서 항암, 항고혈압 및 항당뇨 효과를 나타내지 않아, 암을 비롯하여 고혈압, 당뇨병 등의 성인병에 대한 죽염의 예방 또는 치료효과를 검증할 수 없었다. 그러나 실제로 죽염이 암 등의 질병 치료의 목적으로 선전, 사용되고 있으므로, 다양한 접근법을 이용하여 이에 대한 구체적이고 세분화된 약리효과 검토를 통한 안전성, 유효성 확보가 요구된다.

참고문헌

Chang, I. M. and Woo, W. S. (1980). Screening of Korean medicinal plants for antitumor activity. *Arch. Pharm. Res.* 3(2), 75-78.
 野義단 (1985). 수척형 당뇨병(NOD) 모델 마우스. *Korean J. of Lab. Ani. Sci.* 1(1), 7-12.

- Hunt, R. A. and Tucker, D. C. (1993). Developmental sensitivity to high dietary sodium chloride in borderline hypertensive rat. *Hypertension* **22**, 542-550.
- 강명신, 김형규, 권호근, 김종열 (1995). 죽염과 염화세틸피리디늄 배합양치액의 치은염 억제에 미치는 영향에 관한 임상 실험연구 **19**(2), 219-227.
- 김윤세 (1993). 죽염요법, 광제원
- 김민영, 서경숙, 전양현, 홍정표, 최유진, 하재몽 (1996). 죽염과 수종생약성분을 배합한 치약이 치면세균막, 치은염 및 치석침착에 미치는 영향에 관한 연구
- Kim, J. B., Paik, D. I., Moon, H. S., Jin, B. H. and Park, D. Y. (1993). A study on the effects of cetylpyridinium chloride and bamboo salt containing mouth rinse on the number of streptococcus mutans and plaque index. *대한구강보건학회지* **17**(1), 176-186.
- 이수민 (1993). 한국인산죽염에 의한 흰쥐 미란성 위염의 예방과 치료작용 관찰. 한국인산죽염인상 및 기초실험 연구보고 논문집.
- Min, B. S., Choi, H. Y., Choi, Y. J., Hong, J. P., Chun, Y. H. and Kang, N. H. (1995). The reducing effects on dental plaque formation and gingivitis of toothpastes containing bamboo salt and several herb medicines. *J. Kor. Dent. Ass.* **33**(12), 65-71.
- Oparil, S. et al. (1988). Genetic basis of NaCl-sensitive hypertension. *J. Cardiovasc. Pharmacol.* **12**(suppl), S56-S69.
- Saito H. (1990). 醫藥品の開發. 第9卷. 醫藥品の探索(III), 275-279. 日本 廣川書店.