

소비생활에 가치와 신뢰를 더하여 국민의 삶의 질 향상에 기여한다.

2024년 중점과제

공공수영장 안전실태조사 결과

담당자 : 심재혁 대리

2024. 12. 17.



안전감시국 생활안전팀

< 조사 결과 요약 >

1. 조사 배경 및 목적

- ☐ (배경) 코로나19 이후 생활체육으로서 수영을 취미로 삼는 국민이 증가하고 있음.
 - 수영장의 물은 오염과 수인성 질병을 예방하기 위해 소독 및 수질관리가 필수적인데, 염소를 활용한 소독 과정에서 트리할로메탄(THM) 등의 소독 부산물(DBPs; Disinfection by-products) 발생 우려가 있음
- ☐ (목적) 공공수영장의 수질 및 공기질 관리 실태 등을 조사하여 소비자 정보로 제공하고, 개선방안을 도출함으로써 국민 안전 확보에 이바지하고자 함.

2. 조사대상 및 내용

- ☐ (조사대상) 수도권 소재 공공실내수영장 20개소
- ☐ (조사내용)

조사 내용	방법
■ 관련 기준 및 법률 검토	문헌조사
■ 수영장 안전실태 • (수영장 수질) 결합잔류염소, 유리잔류염소, 총대장균군, 과망간산칼륨 소비량, 수소이온농도, 탁도, 일반세균, 총트리할로메탄 • (수영장 공기질) 클로로포름	현장조사 및 시험검사

3. 관련 규정

- ☐ 「체육시설 설치·이용에 관한 시행규칙」
 - 「체육시설 설치·이용에 관한 법률」에서 정한 체육시설인 수영장 내 욕수의 수질 유지기준, 수질 검사방법, 의무 검사주기를 정하고 있음.

【수영장 수질 기준】

항목	기준	항목	기준
결합잔류염소	최대 0.5mg/L 이하	탁도	1.5 NTU 이하
유리잔류염소	0.4mg/L~1.0mg/L	비소	0.05mg/L 이하
총대장균군	양성이 2개 이하	수은	0.007mg/L 이하
과망간산칼륨 소비량	12mg/L 이하	알루미늄	0.5mg/L 이하
수소이온농도	pH5.8~8.6	-	-

* 반기별로 1회 이상 실시하며 수질검사 결과에 따라 적정한 시기에 욕수 교체

※ (수질)일반세균, 총트리할로메탄, (공기질)클로로포름은 관리대상에서 제외됨.

4. 조사 결과

가. 수질시험 결과

- ☐ (결합잔류염소) 조사대상 20개 중 2개 수영장의 욕수에서 결합잔류염소가 수질기준(0.5mg/L 이하)을 초과(각각 0.52mg/L, 0.57mg/L)하여 검출됨.
- ☐ (유리잔류염소) 조사대상 20개 중 1개 수영장의 욕수에서 유리잔류염소가 수질기준(0.4mg/L~1.0mg/L 이하)을 초과(1.64mg/L)하여 검출됨.
- ☐ (총대장균군, 과망산칼륨소비량, 수소이온농도(pH), 탁도) 조사대상 20개 수영장 모두 총대장균군, 과망산칼륨소비량, 수소이온농도(pH), 탁도가 수영장 욕수의 수질기준에 적합함.
- ☐ (일반세균, 총트리할로메탄) 조사대상 20개 수영장의 욕수 모두 일반세균, 총트리할로메탄이 준용기준(먹는 물 수질기준) 이내로 검출됨.

【조사대상 수영장 수질 종합 시험결과】

시험항목	기준치	시험결과	부적합 수영장 수
결합잔류염소	0.5mg/L 이하	0.05mg/L~0.57mg/L	2
유리잔류염소	0.4mg/L~1.0mg/L	0.47mg/L~1.64mg/L	1
총대장균군	5개 중 양성 2개 이하	0	0
과망간산칼륨소비량	12mg/L 이하	0.7~10.8	0
수소이온농도	pH5.8~8.6	7.2~8.1	0
탁도	1.5 NTU 이하	0.14~0.55	0
일반세균*	100CFU/mL	0	0
총트리할로메탄*	0.1mg/L	0.009~0.031	0

* 「먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙」 준용

나. 공기질시험 결과

- ☐ (클로로포름) 조사대상 20개 수영장 모두에서 공기 중 클로로포름이 최소 $4.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 최대 $43.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 수준으로 검출되었으나 준용 독일 기준 ($200\mu\text{g}/\text{m}^3$) 이하임.

5. 후속 조치

- ☐ (관리주체 개선 권고) 수영장 욕수의 수질 관리 강화
- ☐ (대국민 정보제공) 우리원 누리집 게재 및 언론매체를 통한 홍보

목 차

I. 조사 개요	1
1. 조사 배경 및 목적	1
2. 조사 대상	2
3. 조사 내용 및 방법	2
4. 조사 기간 및 담당자	2
II. 일반 현황	3
1. 공공수영장의 정의	3
2. 수영장 소독과 소독부산물(DPBs)	3
3. 국내외 관련 규정	5
III. 조사결과	9
IV. 문제점 및 개선방안	13
1. 수영장 욕수의 수질 관리 및 감독 강화	13
V. 후속 조치	14
붙임. 조사 결과 총괄표	15

공공수영장 안전실태조사 결과

I. 조사개요

1. 조사배경 및 목적

- 코로나19 이후 생활체육으로서 수영을 취미로 삼는 국민이 증가하고 있음.
 - 2023년 국민생활체육조사 결과 생활체육 강좌 또는 강습을 받아 본 종목으로 수영이 23.8%로 가장 높은 것으로 나타남¹⁾.
- 수영장의 물은 장기간 재사용될 경우 수영자에 의해 유기물 유입과 미생물 오염이 지속해서 발생하므로, 오염과 수인성 질병을 예방하기 위해 소독 및 수질관리가 필수적임²⁾.
 - 수영장 물의 소독 방법 중 염소를 활용한 소독은 살균성, 잔류성 및 경제성이 우수하여 많이 사용되나 소독 과정에서 트리할로메탄(THM) 등의 소독부산물(DBPs; Disinfection by-products) 발생 우려가 있음³⁾.
 - 트리할로메탄 중 대표적 물질인 클로로포름(Chloroform)은 국제암연구소(IARC)에서 발암 가능성이 잠재적으로 의심되는 물질(2B군)로, 물에 잔류하거나 공기 중으로 휘발되어 인체 노출 가능성이 있음.
- 우리나라는 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률」 및 「실내공기질 관리법」에 따라 실내 수영장의 수질과 공기질을 관리하고 있으나 주요 선진국과 비교해 일부 관리항목이 미흡한 실정임.
 - 수영장 물의 위생관리를 위해 일본(200CFU/mL)과 영국(10CFU/mL)은 일반세균 기준을 두고 관리하고 있으며 WHO에서는 200CFU/mL 수준으로 권고하고 있으나 우리나라는 총대장균군 기준만 있음.

1) 문화체육관광부, 2023년 국민생활체육조사(88p)

2) 박해동 외(2010), <일개 실내수영장의 공기 중 염소 및 트리할로메탄의 노출평가 및 환기 효율 평가>, 한국환경보건학회지 제36권 제5호, 402p.

3) Aggazzotti G. et al(1995), Environmental and biological monitoring of chloroform in indoor swimming pools, Journal of Chromatography A, 710, 181~190p.

- 소독부산물 관리를 위해 일본(0.2mg/l 이하)⁴⁾, 프랑스(0.1mg/l 이하)⁵⁾는 수영장 수질의 총트리할로메탄 잔류기준을 두고 있으며, 독일은 실내 수영장 공기 중 클로로포름량을 0.2mg/m³ 이하로 권고하고 있음⁶⁾.

☐ 이에 공공수영장의 수질 및 공기질 관리 실태 등을 조사하여 소비자 정보로 제공하고, 개선방안을 도출함으로써 국민 안전 확보에 이바지하고자 함.

2. 조사대상

☐ (조사대상) 수도권 내 공공 실내수영장 20개소

※ 인구 수, 수영장의 준공연도 등을 기준으로 대상 선정

3. 조사 내용 및 방법

조사내용	조사방법
■ 관련 기준 및 법률 검토	문헌조사
■ 수영장 안전실태	현장조사 및 시험검사
• (수영장 수질) 유리잔류염소, 결합잔류염소, 수소이온농도, 탁도, 과망간산칼륨 소비량, 총대장균군, 일반세균, 총트리할로메탄	
• (수영장 공기질) 클로로포름	

4. 조사 기간 및 담당자

☐ 조사 기간 : 2024. 9.~12.(5개월)

☐ 담당자 : 안전감시국 생활안전팀 심재혁 대리

4) 일본 후생노동성, 유영용 수영장의 위생기준에 대하여(遊泳用プールの衛生基準について)(2007. 5.)

5) Référentiel pour la constitution des dossiers de demande d'autorisation des produits et procédés de traitement des eaux de piscines(2011. 6.)

6) Therese B. Nitter et al, Modelling the concentration of chloroform in the air of a Norwegian swimming pool facility-A repeated measures study, Science of the Total Environment, 664, (2019) 1039~1044p.

II. 일반 현황

1. 공공수영장 설치 현황

- (공공수영장) 일반 대중에게 개방하여 누구나 이용할 수 있는 수영장으로서 지방자치단체, 공공기관 등이 지역주민 체력증진 등 공익을 목적으로 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률」에 따라 운영하는 수영장을 말함.
- (설치현황) 2022년 기준 공공수영장은 총 512개이며 507개(99.0%)는 지방자치단체에서 운영하고 있음.

【운영주체별 공공수영장 현황】

운영주체	지자체	그 외 기타*	합계
개수(%)	507(99.0)	5(1.0)	512(100.0)

* 기타공공기관, 기금관리형준정부기관 등

- (지역별) 지역별로는 '경기'가 122개소(23.8%)로 가장 많고, '서울' 99개소(19.3%), '경남' 36개소(7.0%) 순임.

【지역별 공공수영장 현황】

구분	경기	서울	경남	경북	부산	전북	전남	인천	강원	합계
개수(%)	122 (23.8)	99 (19.3)	36 (7.0)	31 (6.1)	26 (5.1)	25 (4.9)	25 (4.9)	24 (4.7)	24 (4.7)	512 (100)
구분	대전	충북	대구	울산	광주	세종	충남	제주	-	
개수(%)	19 (3.7)	19 (3.7)	17 (3.3)	15 (2.9)	10 (2.0)	9 (1.8)	9 (1.8)	2 (0.4)	-	

참고) 체육시설 이용률

- 2023년 공공체육시설 이용률은 2022년(22.7%) 대비 24.6% 증가한 28.3%로 가장 높았으며 민간체육시설(23.4%), 기타체육시설(9.9%), 학교체육시설(6.3%) 등의 순이었음.

2. 수영장 소독과 소독부산물(DPBs)

- (수영장 소독방식) 수영장은 물에 존재하는 병원성미생물에 의한 감염으로부터 수영자를 보호하기 위해서 다양한 소독방식(화학적, 물리적)을 사용하고 있음.

【염소 등 화학적 소독 방식의 특징】

소독 방식	특징
염소	수영장에서 일반적으로 사용되는 염소소독방식은 잔류성, 살균성, 경제성이 우수하여 많이 사용되는 방식
염소·오존 병행	살균력과 안전성이 우수한 오존과 잔류성 유지를 위해 차아염소산나트륨 등 염소계 보조소독제를 첨가하는 방식
전기분해	소금, 물, 전기를 이용하여 차아염소산나트륨을 생성하여 소독하는 방식으로 염소 및 염소·오존 방식보다 안전성 측면에서 우수

참고) 염소소독의 장·단점⁷⁾

장점	단점
- 간단한 방법으로 살균 효과 - 설치가 간편하고 초기 투자비가 저렴하며 취급이 용이 - 염소소독제의 구입이 쉽고, 가격이 저렴 - 대부분의 미생물을 살균시킴(수인성병원균에 효과가 큼) - 잔류성이 있어 소독효과가 오래도록 지속	- 염소의 다량 사용시 염소 냄새 발생, 안구 및 피부자극 발생 가능 - 수중의 유기물과 염소가 반응하여 발암물질인 THMs(트리할로메탄)이 생성 가능 - pH가 적절하지 못할 경우 소독효율이 급격히 떨어짐 - 수동식 염소주입 시 과잉 주입으로 이용자의 눈이나 피부에 자극을 줄 염려가 있음

- (소독부산물, DBPs) 염소 성분을 쓰는 화학적 소독 방식(염소, 염소·오존 병행, 전기분해 방식 등)의 경우 수영장의 소독과정에서 염소와 수중에 포함된 유기물이 반응하여 트리할로메탄(THM), 결합잔류염소 등의 소독부산물(DBPs; Disinfection by-products)이 발생할 우려가 있음⁸⁾.
- (트리할로메탄) 다양한 트리할로메탄 중 클로로포름은 인체 발암 가능 물질(Group 2B)로 흡입 시 호흡기의 자극과 두통·졸음·현기증 유발 등 중추신경계에 영향을 주며, 피부 접촉 시 수포가 생기는 접촉성 피부염 등을 유발할 수 있음.
 - (결합잔류염소) 결합잔류염소는 이용자 급증, 소독제 과다 투입, 환수 부족 등에 의해 발생하며, 농도가 높을 경우 불쾌한 염소 냄새가 발생하고 안구·피부통증이나 구토 증상을 유발할 수 있음.

7) 환경부, 물놀이형 수경시설 운영·관리 가이드라인(2021)

8) 이만호 등, 서울시 실내수영장의 소독방식별 부산물 생성 특성(한국환경분석학회지 제11권, 2008)

3. 국내외 관련 규정

가. 국내 규정

□ 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률」

- (공공체육시설) 국가와 지방자치단체는 국민이 거주지와 가까운 곳에서 쉽게 이용할 수 있는 생활체육시설(수영장 등)을 설치·운영해야 함(제6조 제1항).

【공공체육시설의 종류】

구분	내용
전문체육시설	국내외 경기대회의 개최와 선수훈련 등에 필요한 운동장, 체육관 등 체육시설(종합운동장, 체육관, 수영장 등)
생활체육시설	국민이 거주지와 가까운 곳에서 쉽게 이용할 수 있는 체육시설 (체육관, 수영장 , 테니스장, 골프연습장, 게이트볼장, 풋살장 등의 체육시설 중 지역 주민의 선호도와 입지 여건 등을 고려하여 설치)
직장체육시설	직장인의 체육활동에 필요한 체육시설(상시 근무 직장인이 500명 이상)

- (체육시설업의 구분) 체육시설업은 등록 체육시설업과 신고 체육시설업으로 구분되며 공공수영장을 비롯한 수영장업은 신고 대상에 해당함(제10조 제1항).

【체육시설업의 구분】

구분	내용
등록 체육시설업	골프장업, 스키장업, 자동차 경주장업
신고 체육시설업	수영장업 , 체육도장업, 골프 연습장업, 체력단련장업, 당구장업, 썰매장업, 무도학원업, 무도장업, 야구장업, 가상체험 체육시설업, 체육교습업, 인공암벽장업, 요트장업, 조정장업, 카누장업, 빙상장업, 승마장업, 종합 체육시설업

- (안전·위생 기준) 수영장업자는 수질관리 등 안전·위생 기준을 준수하여야 함(제24조 제1항).
- (수영장 욕수의 수질기준) 결합잔류염소, 유리잔류염소, 총대장균군, 과망간산칼륨 소비량, 수소이온농도, 탁도, 비소, 수은, 알루미늄 총 9개 항목에 대한 수질기준을 정하고 있음.

【수영장 욕수의 수질기준】

항목	기준	항목	기준
결합잔류염소	최대 0.5mg/L 이하	탁도	1.5 NTU 이하
유리잔류염소	0.4mg/L~1.0mg/L	비소	0.05mg/L 이하
총 대장균군	10ml 욕수 5개 중 양성이 2개 이하	수은	0.007mg/L 이하
과망간산칼륨 소비량	12mg/L 이하	알루미늄	0.5mg/L 이하
수소이온농도	5.8~8.6	-	-

※ 일반세균 및 총트리할로메탄에 대한 기준은 없음.

- (검사 방법) 수질 검사 방법은 「먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙」에 따른 수질검사 방법*에 따름.

* 「먹는물수질공정시험기준」(국립환경과학원고시 제2024-66호)

- (검사주기) 수영조 욕수에 대한 수질검사를 반기별로 1회 이상 실시하고 수질검사 결과에 따라 적절한 시기에 욕수를 교체해야 함.

□ 「실내공기질 관리법」

- 관람석 수 1천석 이상인 실내 수영장은 미세먼지(PM-10)의 농도를 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하로 유지해야 함.

참고

- 야외환경의 공기질을 관리하는 「대기환경보전법」에서는 휘발성유기화합물 중 클로로포름을 규정하고 있음.

【「대기환경보전법 시행규칙」 별표 8 대기오염물질의 배출허용기준】

구분	적용범위	물질	기준
클로로포름	모든 배출시설	가스형태	5ppm 이하

나. 국외 규정

□ 수질 관련(본조사 관련 사항)

- (WHO) 「안전한 레크레이션 수상환경 가이드라인*」에서 수영장의 적정 수질을 유지하기 위해 결합잔류염소, 유리잔류염소 등의 지표를 제시함.

* Guidelines for safe uidelines for safe recreational water environments

구분	유지기준
결합잔류염소	0.5mg/L 이하
유리잔류염소	1.0mg/L 이하(오존·UV 소독 시 0.5mg/L 이하)
대장균, 녹농균, 레지오넬라균, 황색포도상구균	불검출 / 100mL
수소이온농도	7.2~7.8
일반세균	200CFU/mL 이하

- (영국) PWTAG*의 「수영장 물 처리 실무 규정**」에서는 결합잔류염소, 유리잔류염소, 녹농균, 총대장균, 수소이온농도(pH), 탁도 등의 수질 유지기준을 제시하고 있음.

* PWTAG(Pool Water Treatment Advisory Group) : 수영장 물 관리에 있어 전문적인 기술 권고를 제공하는 독립 기구

구분	유지기준	구분	유지기준
결합잔류염소	0.5mg/L 이하	수소이온농도	7.0~7.4
유리잔류염소	0.5~1.0mg/L	탁도	0.5 NTU 이하
녹농균, 대장균	불검출 / 100mL	일반세균	10CFU/mL 이하

- (일본) 유리잔류염소, 대장균, 과망간산칼륨 소비량, 수소이온농도, 탁도, 디클로로메탄 등의 수질 유지기준을 규정하고 있음⁹⁾.

구분	유지기준	구분	유지기준
유리잔류염소	0.4~1.0mg/L	탁도	2도(약 2NTU) 이하
대장균	불검출	일반 세균	200CFU/mL 이하
과망간산칼륨 소비량	12mg/L 이하	디클로로메탄	0.2mg/L 이하(잠정 목표치)
수소이온농도	5.8~8.6		

9) 「遊泳用プールの衛生基準について」(平成19年5月28日)

- (미국) 뉴욕 주에서는 수영장에 사용되는 소독제 종류에 따른 결합잔류염소, 유리잔류염소, 대장균 등의 유지기준을 규정하고 있음¹⁰⁾.

구분	유지기준
결합잔류염소	0.5mg/L 이하
유리잔류염소	0.6mg/L(pH 7.8 이하)
	1.5mg/L(pH 7.8~8.2)
대장균	1개 샘플 당 4CFU/100mL 미만
pH	8.2 이하(7.2~8.2 권고)
탁도	수영조 바닥에 측정기를 두었을 때 수면에서 식별가능 해야 함.

【수영장 수질기준 국내·외 비교(일부 발췌)】

검사항목(단위)	한국	WHO	미국(뉴욕)	일본	영국
결합잔류염소(mg/L)	0.5	0.5	0.5	-	0.5
유리잔류염소(mg/L)	0.4~1.0	1.0	0.6(pH 7.8 이하)	0.4~1.0	0.5~1.0
			1.5(pH 7.8~8.2)		
대장균 관련*	양성 2개 이하	불검출	4cfu/100mL	불검출	불검출
과망간산칼륨 소비량(mg/L)	12	-	-	12	-
수소이온농도(pH)	5.8~8.6	7.2~7.8	8.2이하 (7.2~8.2 권고)	5.8~8.6	7.0~7.4
탁도(NTU)	1.5	-	측정기 식별가능	2	0.5
일반세균(CFU/mL)	-	200	-	200	10
트리할로메탄 관련(mg/L)	-	-	-	0.2	-

□ 공기질(클로로포름) 관련

- (독일) 「VDI 2089*」에서는 실내 수영장의 클로로포름 농도를 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하로 권장함¹¹⁾.

* 수영장의 기술 설비-실내 수영장(Technische Gebäudeausrüstung von Schwimmbädern – Hallenbäder) : 독일 엔지니어 협회(VDI)에서 제정한 지침으로 실내수영장의 수질 관리, 관리 시스템 운영에 관한 사항 등을 정하고 있음.

10) Health Code and Rules Article 165 Bathing Establishments

11) Therese B. Nitter et al, Modelling the concentration of chloroform in the air of a Norwegian swimming pool facility-A repeated measures study, Science of the Total Environment 664, (2019), 1039~1044p.

Ⅲ. 조사 결과

- 조사대상 20개 중 2개(10.0%) 수영장에서 결합잔류염소가, 1개(5.0%) 수영장에서 유리잔류염소가 수영장 욕수 수질기준을 초과하여 검출됨.

가. 수질시험 결과

- (결합잔류염소) 염소 소독 후 물 속의 유기물(땀, 오염물질)과 결합하여 생성되는 염소화합물로 수영장 물의 소독 효과를 감소시킴.
- 조사대상 20개 중 2개(10.0%) 수영장의 욕수에서 결합잔류염소가 수질기준(0.5mg/L 이하)을 초과(최소 0.52mg/L 최대 0.57mg/L)하여 검출됨.

【결합잔류염소 시험검사 결과】

(단위 : mg/L)

시험항목	기준	시험결과	비고
결합잔류염소	0.5 이하	0.52	부적합
		0.57	부적합

참고

- 결합잔류염소 농도가 높을 경우 불쾌한 염소 냄새가 발생하고 안구·피부통증이나 구토 증상을 유발할 수 있음.

- (유리잔류염소) 물을 염소로 소독했을 때의 잔류염소 중 차아염소산(HOCl)과 차아염소산이온(OCl⁻)의 형태로 존재하는 염소를 의미하며 적절한 유리잔류염소의 수치는 염소가 소실되지 않고 효율적으로 소독에 사용되는지를 나타냄.
- 조사대상 20개 중 1개(5.0%) 수영장의 욕수에서 유리잔류염소가 수질기준(0.4mg/L~1.0mg/L 이하)을 초과(1.64mg/L)하여 검출됨.

【유리잔류염소 시험검사 결과】

(단위 : mg/L)

시험항목	기준	시험결과	비고
유리잔류염소	0.4~1.0 이하	1.64	부적합

참고

- 물속의 대장균, 수인성 질병 유발 미생물 등의 번식·확산을 억제하는 소독역할을 하나 농도가 높을 경우 안구 통증, 눈병, 식도자극, 구토증세, 피부질환 등을 유발할 수 있음.

□ **(총대장균군)** 주로 포유류의 대장 안에서 기생하는 세균으로 물 속의 대장균군 수치를 통해 질병을 일으킬 수 있는 균의 오염 여부를 추정할 수 있음.

- 조사대상 20개 수영장 모두 총대장균군 기준(10mL 샘플 5개 중 대장균군 양성이 2개 이하)에 적합함.

참고

- 대장균에 감염 시 묽은 설사(심할 경우 혈변 발생), 구토, 위경련, 미열 증상이 발생함.

□ **(과망간산칼륨소비량)** 물속에 존재하는 유기물 및 환원성 물질의 양을 간접적으로 측정하는 용도로 사용되는 지표임.

- 조사대상 20개 수영장 모두 과망간산칼륨 소비량 기준(12mg/L 이하)에 적합함.

【과망간산칼륨 소비량 시험검사 결과】

(단위 : mg/L)

시험항목	기준	시험결과
과망간산칼륨 소비량	12 이하	최소 0.7~최대 10.8 (평균 : 4)

참고

- 인체에서 분비되는 땀, 분뇨 등에 의해 물의 오염이 심해질수록 과망간산칼륨 소비량이 높아지며 소독 및 여과 작업이 필요함.

□ **(수소이온농도, pH)** 물속의 수소이온농도의 값으로 산성 또는 알칼리성으로 구분됨.

- 조사대상 20개 수영장 모두 수소이온농도 기준(5.8~8.6 수준)에 적합함.

【수소이온농도 시험검사 결과】

(단위 : pH)

시험항목	기준	시험결과
수소이온농도	5.8~8.6 수준	최소 7.2~최대 8.1 (평균 : 8)

참고

- pH가 너무 높거나 낮을 경우 피부질환, 안질환 등을 유발할 수 있고, 소독효과가 저하될 수 있음.

□ (탁도) 물의 흐린 정도를 의미하며 유기물, 미생물, 부유물질 등에 오염되면 탁도가 높아짐.

○ 조사대상 20개 수영장 모두 탁도 기준(1.5 NTU 이하)에 적합함.

【탁도 시험검사 결과】

(단위 : NTU)

시험항목	기준	시험결과
탁도	1.5 이하	최소 0.14~최대 0.55 (평균 : 0.255)

참고

- 인체에 직접적인 위해성은 없으나, 탁도가 높을 경우 살균소독 방해, 유기체에 의한 질병감염 우려 등이 존재함.

□ (일반세균) 일반세균의 농도로 소독의 적정성 여부와 급수 과정에서의 오염 여부를 판단할 수 있음.

○ 조사대상 20개 수영장 모두 준용 기준(먹는물기준, 100CFU/mL 이하)에 적합함.

참고

- 인체에 직접적인 위해성은 없으나, 때로 병원균이 존재할 수 있음.

□ (총트리할로메탄) 물 속에서 소독부산물(DBPs)로 생성되는 화합물임.

○ 조사대상 수영장 20개소 모두 준용 기준(먹는물기준, 0.1mg/L 이하)에 적합함.

【총트리할로메탄 시험검사 결과】

(단위 : mg/L)

시험항목	준용 기준	시험결과
총트리할로메탄	0.1 이하	최소 0.009 ~최대 0.031 (평균 0.0193)

나. 공기질시험 결과

- (클로로포름) 소독 과정에서 발생하는 결합잔류염소가 물 속의 유기물과 추가 반응하여 발생한 트리할로메탄의 한 종류임.
- 조사대상 20개 수영장 모두 공기 중 클로로포름이 독일 기준($200\mu\text{g}/\text{m}^3$) 이하로 검출됨.

【클로로포름 시험검사 결과】

(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

시험항목	기준	시험결과
클로로포름	200 이하	최소 4.2~최대 43 (평균 : 19.46)

참고

- 클로로포름을 다량 흡입 시 호흡기의 자극과 두통·졸음·현기증 유발 등 중추신경계에 영향을 주며, 피부 접촉 시 수포가 생기는 접촉성 피부염 등을 유발할 수 있음.

IV. 문제점 및 개선방안

1. 수영장 욕수의 수질 관리 및 감독 강화

가. 문제점

- ☐ 조사대상 20개 중 2개(10.0%) 수영장에서 결합잔류염소, 1개(5.0%) 수영장에서 유리잔류염소가 수영장 욕수 수질기준을 초과함.
 - 결합잔류염소는 이용자 급증, 환수 부족 등에 의해 발생하며 유리잔류염소는 소독제가 과도하게 투입되면 기준치를 초과할 수 있음.
 - 한편 수영장에서 결합잔류염소가 많이 형성되면 유리잔류염소의 농도가 감소해 소독 능력이 떨어지게 됨.
 - 결합잔류염소와 유리잔류염소는 안구·피부 통증, 구토증상 등을 유발할 수 있는 물질로 특히 피부가 얇고 민감한 어린이, 피부 재생 능력이 취약한 노인, 알레르기 환자 등에는 노출 위험이 클 수 있는 만큼 다양한 계층이 이용하는 수영장 특성상 철저한 관리가 필요함.
- ☐ 이에 수영조 욕수를 청결하게 유지하면서 인체에 유해하지 않도록 유리잔류염소와 결합잔류염소를 적정 농도로 관리할 필요가 있음.

나. 개선방안

- ☐ (관리주체 개선권고) 수영장 욕수의 수질 관리 강화
 - (결합잔류염소) 물 순환 빈도 증가 등 결합잔류염소 생성 최소화
 - (유리잔류염소) 소독제(염소, 차아염소산 등)의 적정 투입량 준수 등

V. 후속조치

☐ 관리주체 간담회 및 개선 권고

- 결합잔류염소, 유리잔류염소 등 수영장 욕수의 수질 관리 강화

☐ 대국민 정보제공

- 우리원 누리집 게재 및 언론매체를 통한 홍보

붙임. 조사 결과 총괄표 1부. 끝.

순번	국내 수영장 기준						국내 먹는물 기준 준용		독일 VDI 2089 준용
	결합잔류염소 (mg/L)	유리잔류염소 (mg/L)	총대장균군 (검출/불검출)	과망간산칼륨소비량 (mg/L)	수소이온농도 (PH)	탁도 (NTU)	일반세균* (CFU/100mL)	총트리할로메탄* (mg/L)	클로로포름* (µg/m³)**
1	0.33	0.57	불검출	4.4	7.4	0.18	0.0	0.020	9.2
2	0.30	0.77	불검출	2.8	6.4	0.30	0.0	0.022	31.2
3	0.42	1.64	불검출	8.1	8.1	0.24	0.0	0.024	10.6
4	0.06	0.95	불검출	1.5	8.0	0.17	0.0	0.012	4.6
5	0.52	0.74	불검출	10.8	7.9	0.20	0.0	0.025	11.2
6	0.22	0.91	불검출	4.5	7.9	0.25	0.0	0.021	32.5
7	0.15	0.68	불검출	1.2	7.8	0.20	0.0	0.019	4.2
8	0.22	0.47	불검출	3.6	7.6	0.55	0.0	0.014	18.5
9	0.49	0.97	불검출	1.8	7.9	0.18	0.0	0.018	8.4
10	0.30	0.73	불검출	2.5	7.9	0.28	0.0	0.015	10.0
11	0.30	0.71	불검출	3.1	7.8	0.16	0.0	0.021	12.5
12	0.31	0.61	불검출	3.5	7.6	0.29	0.0	0.017	26.2
13	0.32	0.69	불검출	5.3	7.7	0.37	0.0	0.020	43.0
14	0.09	0.73	불검출	0.7	8.1	0.29	0.0	0.009	6.5
15	0.43	0.92	불검출	2.1	7.2	0.14	0.0	0.015	7.6
16	0.33	0.97	불검출	5.8	7.7	0.25	0.0	0.031	31.9
17	0.57	0.92	불검출	4.1	7.9	0.35	0.0	0.028	25.2
18	0.33	0.52	불검출	4.9	8.0	0.24	0.0	0.023	20.9
19	0.42	0.86	불검출	5.6	7.7	0.26	0.0	0.022	35.0
20	0.05	0.48	불검출	4.8	7.7	0.21	0.0	0.010	40.0

<「체육시설 설치 이용에 관한 시행규칙」 별표6 안전·위생기준 2.체육시설시설업 종류별 기준(사. 수영장업) (일부 발췌)>

- 결합잔류염소 : 0.5mg/L 이하, 유리잔류염소 : 0.4mg/L~1.0mg/L, 총대장균군 : 양성 2개 이하, 과망간산칼륨소비량 : 12mg/L 이하, 수소이온농도 : PH 5.8~8.6, 탁도 : 1.5 NTU 이하

* 수영장 수질 관련 국내 기준은 존재하지 않음.

** 성인용 풀장 주변 3개 지점 공기 농도의 평균