

MADDE

AÇIK



Evsel su arıtma cihazlarının kullanımının dövm oranıyla iliş kisi

Shuai-Wen Huang 1,2,3,4,5, Hong-Lian Zhou2,4,5, Rui Zeng



ve Ying Yao



1,3,5,6

Bu çalış ma, evsel su arıtma cihazlarının (UHWTD) kullanımı ile genel ve nedene özgü dövm oranı arasındaki iliş kiye araş tırmayı ve bu alanda kapsamlı prospektif araş tırma eksikliği ini ele almayı amaçlamaktadır. Çalış ma, ABD Ulusal Sağ lık ve Beslenme İ nceleme Anketi'nden (NHANES 1999–2010) alınan verileri kullanan popülasyona dayalı prospektif bir kohort çalış masıdır. Çalış mayı dahil edilen 30.322 katılımcı arasında, UHWTD'si olmayan grup (UHWTD yok) daha gençti ancak UHWTD grubuna kıyasla daha kötü bir temel sağ lık durumu bildirdi. Ortalama 14,3 yıllık bir takip süresi boyunca 6.811 katılımcı öddü. Yaş , cinsiyet ve diğ er yardımcı değ iş kenler ayarlandıktan sonra, UHWTD'siz olmak, genel (ayarlanmış tehlike oranı [aHR]: 1.221, %95 Güven Aralığı [GA]: 1.147-1.300), kalp (aHR: 1.405, %95 GA: 1.241-1.589), kanser (aHR: 1.176, %95 GA: 1.003-1.379), Alzheimer hastalığı ı (aHR: 1.404, %95 GA: 1.027-1.919) ve nefroz (aHR: 1.613, %95 GA: 1.026-2.537) dövm riskinin UHWTD'ye kıyasla önemli ölçüde daha yüksek bir riskle iliş kiliydi. Dahası, bu ana iliş ki su kaynağı ı için daha fazla ayarlama yapıldıktan sonra da neredeyse aynı kaldı. Ek olarak, ev tipi su arıtma cihazları kullanıldığı nda musluk suyunda bromoform, kloroform, bromodiklorometan ve dibromoklorometanın UHWTD olmayanlara kıyasla daha düş ük tespit oranı gözlemlendi. Bu prospektif kohortta ev tipi su arıtma cihazlarının kullanımı, genel, kalp, kanser, Alzheimer hastalığı ı ve nefroz dövm oranında mütevazı azalmalarla iliş kilendirilmiş tir. Bu bulgular, ev tipi su arıtma cihazlarının kullanımının sağ lık sonuçlarını etkileme ve yaş am beklentisini uzatma potansiyeline sahip olabileceğ ini düş ündürmektedir.

npj Temiz Su (2024) 7:5 ; <https://doi.org/10.1038/s41545-024-00300-1>

GİRİŞ

Temiz ve güvenli iç me suyu eriş im yalnızca insan sağ lığı nın korunması için değ il, aynı zamanda Birleş miş Milletler tarafından tanınan temel bir insan hakkıdır¹. Temiz suya yetersiz eriş im, özellikle sanitasyon altyapısının sınırlı olduğu geliş mekte olan ülkelerde çeş itli su kaynaklı hastalıklara yol açabilir². Geliş mekte olan ülkelerde, bakteri, virüs ve diğ er su kaynaklı patojenlerin bulaş ması, iç me suyunun sağ lık üzerindeki etkilerinde önemli bir rol oynar^{3,4}. Belediye ve ş ebeke suyu temin koş ullarının olmadığı durumlarda, evsel su arıtma ekipmanı, sudan patojenleri, bakterileri ve diğ er kirleticileri uzaklaşt ırma yardımcı olduğu u için bu hastalıkların yayılmasını önlemede ve kontrol etmede önemli bir rol oynar⁵. Düş ük gelirli ülkelerde ve bölgelerde, uygunsuz atık bertarafı ve suda yüksek düzeyde patojenik mikroorganizmalar, su güvenliğ ini etkileyen önemli sorunlardır⁶. Çalış malar, iç me suyu dezenfeksiyonunun ve evsel su arıtma ekipmanının özellikle çocuklarda ishal üzerinde önleyici etkisini gözlemlemiştir^{7,8}. Son zamanlarda yayınlanan sistematik incelemeler ve meta-analizler, su dezenfeksiyonu ve arıtma ekipmanının kullanımının daha az geliş miş bölgelerde önemli sağ lık ve ekonomik faydalar sağ ladiğ ini göstermiştir tir^{9,10}. Bu durum, bu bölgelerdeki çocuk dövm riskinin azaltılması ve su güvenliğ i zorluklarının ele alınması açısından büyük önem taş ımaktadır¹¹.

Geliş miş ülkelerde bile, kapsamlı bir belediye ş ebeke suyu ş ebeke ve güvenli iç me suyu için ulusal standartlar bulunmasına rağmen, iç me suyu güvenliğ i hala yaygın olarak endiş e duyulan bir konudur.

Su arıtma süreçleri iç me suyu standartlarına uyumu sağ lamak için düzenlenirken, artırılmış suda kalabilen belirli kimyasalların ve dezenfeksiyon yan ürünlerinin potansiyel sağ lık etkileri konusunda endiş eler dile getirilmiş tir. Örneğ in, yaygın olarak kullanılan bir dezenfeksiyon yöntemi olan klorlama, kanser riskinin artması da dahil olmak üzere olumsuz sağ lık etkileriyle iliş kilendirilen trihalometanlar (THM'ler) gibi dezenfeksiyon yan ürünlerinin oluş umuna neden olabilir¹². Ek olarak, iç me suyu kaynaklarında ilaçlar, pestisitler ve kiş isel bakım ürünleri gibi yeni ortaya çıkan kirleticiler tespit edilmiş ve bunların insan sağ lığı üzerindeki potansiyel etkileri konusunda endiş eler ortaya çıkmıştır tir^{13,14}. Standartlaş tırılmış arıtmadan geç mesine rağmen, musluk suyu veya kuyu suyu hala perfloroalkil ve polifloroalkil maddeler (PFAS) ve diğ er kalıcı organik kirleticiler dahil olmak üzere eser miktarda kirlenmiş iç erebilir. PFAS'ler çeş itli endüstriyel ve tüketici ürünlerinde yaygın olarak kullanılan sentetik kimyasallardır ve iç me suyundaki varlıkları olası olumsuz sağ lık etkileri nedeniyle önemli ilgi görmüş tür¹⁵. Bu endiş elere ek olarak, eskiyen ve aş ınmış su temin boruları nedeniyle suda ağır metallerin aş ırın varlığı önemli bir kamu endiş esi haline gelmiştir tir. Öne çıkan bir örnek, ABD'de kötüleş en altyapı ve kurş un boruları eski konutlar nedeniyle yaygın olan suda kurş un kirliliğ i sorunudur¹⁶. Bu sorunun, Flint, Michigan ve diğ er birçok yerdeki vakalarla gösterildiğ i gibi, kamu sağ lığı üzerinde ciddi etkileri olmuş tür^{16,17}.

¹Tongji Hastanesi, Tongji Tıp Fakültesi, Huazhong Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Nefroloji Bölümü, 1095 Jiefang Bulvarı, Wuhan 430030, Çin. Genel Uygulama, Tongji Hastanesi, Tongji Tıp Fakültesi, Huazhong Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, 1095 Jiefang Bulvarı, Wuhan 430030, Çin. Tongji Hastanesi, Tongji Tıp Fakültesi, Huazhong Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, 1095 Jiefang Bulvarı, Wuhan 430030, Çin. Tongji Tıp Fakültesi, Huazhong Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, 1095 Jiefang Bulvarı, Wuhan 430030, Çin. Etkinlikler, Wuhan, Çin. ⁶Vasküler Yaş lanma Ana Laboratuvarı, Eğitim Bakanlığı, Tongji Hastanesi, Tongji Tıp Fakültesi, Huazhong Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, 1095 Jiefang Bulvarı, Wuhan 430030, Çin e-posta: huangshuaiwen@tjh.tjmu.edu.cn ; yaoyingkk@126.com ;

²Departman

³Beslenme Bölümü,

⁴Tongji Hastanesi Geriatri Bölümü,

⁵Ulusal Büyük Halk Sağ lığı Tıp Merkezi

Evsel su arıtma ekipmanları, aktif karbon filtreleri ve ters ozmoz sistemleri gibi su tedarik şebekesinin son aşamasıdır, bu kirleticileri etkili bir şekilde giderir ve tüketiciler için ek bir koruma katmanı sağlar. Evsel su arıtma ekipmanı araştırma ve geliştirme alanında, su güvenliği ve krizini ele almak için çok sayıda yeni teknoloji ve yöntem geliştirilmektedir (18–20).

Ancak, su arıtımıyla ilişkili olası takasları dikkate almak önemlidir. Kirleticilerin giderilmesi güvenli içme suyu sağlamak için gerekli olsa da, arıtma işlemi kalsiyum, magnezyum ve potasyum gibi insan sağlığı için gerekli olan yararlı mineralleri de giderir (21). Bu minerallerin artırılmış sudan kaybı, genel mineral dengesi ve olası sağlık etkileri üzerinde etkilere sahip olabilir (22). Bu nedenle, etkili kirlenme giderme ile temel minerallerin korunması arasında bir denge bulmak, evsel su arıtma ekipmanlarının tasarımı ve kullanımında çok önemlidir.

Belediye su temini olmayan gelişmekte olan ülkelerde yapılan araştırmalar, ev tipi su arıtma cihazlarının uygulanmasının bildirilen çocukluk çağı ishal vakalarını iyileştirmede olumlu etkili olduğunu gösterse de (7,23), kendi kendine bildirilen insidans oranı uzun vadeli veya daha ciddi etkileri yansıtmayabilir.

Öte yandan, belediye ve borulu su temini bağlamında, evsel su arıtma cihazlarının enfeksiyon ve ishalin ötesinde uzun vadeli sağlık etkileri yeterince anlaşılmamıştır. Bu sorunların karmaşıklığı ve evsel su arıtma ekipmanlarının uzun vadeli sağlık etkilerine ilişkin kesin kanıtların eksikliği göz önüne alındığında, daha fazla araştırılmaya ihtiyaç vardır. Diğer değişim yöntemleriyle karşılaştırıldığında, bildirilen tüm oranları önyargıya daha az duyarlı olarak kabul edilir ve uzun vadeli sağlık sonuçlarının nihai göstergesi olarak kabul edilir. Bu çalışmada, evsel su arıtma cihazlarının kullanımı ile hem genel hem de nedene özgü tüm arasındaki ilişkiyi araştırarak bu araştırma boşluğunu gidermeyi amaçlamaktadır. Nüfus temelli bir prospektif kohortu analiz ederek, bu tür ekipmanların uzun vadeli sağlık sonuçları üzerindeki potansiyel etkisine ilişkin değerlendirilebilecek sonuçları sağlamayı amaçlıyoruz.

SONUÇLAR

Temel özellikler

NHANES'e (Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Anketi) 1999-2010 katılan 62.160 katılımcıdan 14.543 erkek (%47,98) ve 15.779 kadın olmak üzere toplam 30.322 katılımcı dahil etme kriterlerini karşıladı (Ek Malzemedeki Ek Şekil 1). Ortalama yaşları 46,50'di (%95 GA: 46,07-46,94).

Bunlar arasında 7677 denek ev tipi su arıtma cihazlarını (UHWTD) kullandığını bildirirken, 22.645 denek kullanmadığını bildirdi. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yetişkinler arasında ev tipi su arıtma ekipmanlarının ayarlanmış kullanım oranı %30,632 olup, farklı ırklar ve eğitim seviyeleri arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Ayrıca, bu cihazların kullanım oranının zaman içinde tutarlı bir şekilde sabit kaldığını belirtmekte fayda vardır (Ek Malzemedeki Ek Tablo 1).

Tablo 1, çalışmada katılımcılarının evsel su arıtma cihazları kullanıp kullanmamalarına göre temel özelliklerini sunmaktadır. Evsel su arıtma cihazları kullanmayan katılımcılarla (UHWTD YOK) karşılaştırıldığında, UHWTD grubundakilerin yaşlı olma ve daha yüksek düzeyde alkol tüketme olasılıkları daha yüksekti. İlginci bir şekilde, daha düşük BMI'ye, daha yüksek eğitim, sigara içme olasılıklarının daha düşük olmasına, daha iyi yeme ve egzersiz alışkanlıklarına, daha düşük kendi bildirilen kronik hastalık geçmişi ve daha iyi kendi bildirilen sağlık durumlarına sahiptiler.

UHWTD'ye ve musluk suyu kaynağına göre kohort özellikleri Ek Malzeme'deki Ek Tablo 2'de sunulmaktadır.

UHWTD'nin tüm nedenlere bağlı tümlemlerle ilişkileri NHANES

1999-2010'daki 30.322 katılımcı arasında, 14,3 yıllık ortalama takip süresince 6.811 tüm gerçekleşti (391.638 kişi/yılı). Bu tümlemler arasında 1.745 kalp hastalığı, 1.501 kanser, 389 kronik alt solunum yolu hastalıkları, 208 yaralanma ve kazalar, 405 serebrovasküler hastalıklar, 278 Alzheimer hastalığı, 257 diabetes mellitus, 156 grip ve zatürre, 167 nefrit, nefrotik sendrom ve nefroz ve 1705 diğer tüm nedenlerin birleşimi yer aldı.

Tablo 2, UHWTD ile her nedene bağlı tüm arasındaki ilişkinin bir özetini sunmaktadır. NO UHWTD grubundaki katılımcılar, UHWTD grubundakilere kıyasla daha yüksek her nedene bağlı tüm oranlarına sahipti (ayarlanmış tehlike oranı [aHR]: 1,452, %95 güven aralığı [GA]: 1,348-1,564). Yaş, cinsiyet, ırk/etnik köken, eğitim, BMI, sigara içme, alkol tüketimi, boş zamanlardaki fiziksel aktivite düzeyi, sağlıkla beslenme indeksi, diyabet veya kalp krizi aile öyküsü, kendi bildirilen sağlık durumu ve kendi bildirilen kronik hastalık öyküsü dahil olmak üzere çeşitli faktörler ayarlandıktan sonra bile, ilişkiler genel tüm oranı için önemli olmaya devam etti (aHR: 1,221, %95 GA: 1,147-1,300).

Musluk suyu kaynağı için daha fazla ayarlama birincil bulgularımızı etkilemedi. Maruziyeti UHWTD ve musluk suyu kaynağına göre daha fazla kategorize ettiğimizde, diğer tüm gruplar "UHWTD ve TAP'siz su şirketi" grubuna kıyasla tüm oranlarında önemli bir azalma gösterdi (Tablo 3).

Bu gruplar arasında, "kuyudan UHWTD ve TAP" grubu mortalite oranlarında en önemli düşüşü gösterdi (aHR: 0,756, %95 GA: 0,672-0,851).

UHWTD ile tüm nedenlere bağlı tüm arasındaki ilişki, cinsiyet, eğitim düzeyi ve sigara içme durumuna göre katmanlaştırılan veriler analiz edildiğinde nispeten tutarlı kaldı (Şekil 1). Ancak yaş katmanlaştırılması, özellikle genç bireyler arasında bu bağlantiyı zayıflatılabılır.

Eğitim düzeyi işlenir için eksik değerlere sahip katılımcıları çıkardığımızda (Ek Malzemedeki Ek Tablo 3) veya yaygın diyabet, kardiyovasküler hastalık veya kanseri olan katılımcıları hariç tuttuğumuzda (Ek Malzemedeki Ek Tablo 4) veya katılımcıları farklı NHANES zaman periyotlarına göre kategorize ettiğimizde (Ek Malzemedeki Ek Tablo 5) sonuçlar neredeyse değişmedi. Erken tüm üzerindeki etkiyi değerlendirmek için tüm yaşına göre tabakalandırıldığında, ilişkiler ana sonuçlarımıza benzerdi (Ek Malzemedeki Ek Tablo 6).

UHWTD'nin nedene özgü tüm oranıyla ilişkileri Kapsamlı ayarlama

sonrasında, NO UHWTD grubundaki katılımcılar kalp hastalığı (aHR: 1,405, %95 GA: 1,241-1,589), kanser (aHR: 1,176, %95 GA: 1,003-1,379), Alzheimer hastalığı (aHR: 1,404, %95 GA: 1,027-1,919), nefrit (aHR: 1,613, %95 GA: 1,026-2,537) ve diğer nedenlerden (aHR: 1,231, %95 GA: 1,046-1,44) kaynaklanan daha yüksek tüm oranları sergilediler. Buna karşılık, yaş, cinsiyet ve ırka göre ayarlanmış modellerde NO UHWTD grubundaki katılımcılar, UHWTD grubundaki katılımcılara kıyasla Kronik alt solunum yolu hastalıkları, Serebrovasküler hastalıklar ve Grip ve pnömoniden kaynaklanan tüm oranlarının daha yüksek olduğunu gösterebilir, tam ayarlanmış modellerde bu ilişki ya anlamlı değildi ya da sadece sınırdan anlamlıydı.

Tablo 3'te görüldüğü gibi Alzheimer hastalığı ve nefroza bağlı tümlemler dışında, TAP su kaynağının daha fazla dikkate alınması, ilişkinin gücünü zayıflatmamıştır.

Genel tüm eğitimine uygun olarak, "Kuyudan UHWTD ve TAP" grubu kalp hastalığından (aHR: 0,622, %95 GA: 0,478-0,811) ve kanserden (aHR: 0,791, %95 GA: 0,633-0,988) kaynaklanan tüm oranlarında en önemli düşüşü gösterdi.

Tablo 1. ABD Ulusal Sağlık ve Beslenme İncelemesi Anketi katılımcılarının temel özellikleri .

Özelliklerb	Toplam	UHWTD	UHWTD yok	P değ eri c
Katılımcılar	30322	7677	22645	
Ortalama (95% CI) yaş , yıl	46,50(46,07–46,94)	47,18(46,49–47,88)	46,21(45,77–46,64)	0,0037*
Kadınlar	15779(52,02)	3960(51,48)	11819(52,25)	0,1138
Ortalama (95% CI) vücut kitle indeksi:	28,36(28,22–28,50)	27,98(27,75–28,22)	28,53(28,37–28,68)	<0,0001*
Etnik Köken:				<0,0001*
İspanyol kökenli olmayan beyaz	14902(70,63)	4950(81,11)	9952(66,01)	
İspanyol kökenli olmayan siyah	6039(11,16)	726(4,33)	5313(14,18)	
Meksikalı Amerikalı	6128(7,77)	1090(4,52)	5038(9,24)	
Diğerleri	3253(10,42)	911(10,10)	2342(10,56)	
Eğitim:				<0,0001*
Lise altı	9322(19,85)	1436(11,18)	7886(23,68)	
Lise veya dengi	7202(25,19)	1709(22,37)	5493(26,44)	
Üniversite veya üzeri	13741(54,95)	4523(66,43)	9218(49,87)	
Alkol içmek:				<0,0001*
İçki içmeyen	8466(26,44)	1930(23,31)	6536(27,86)	
Az ila orta düzeyde içici	16724(63,44)	4607(66,91)	12117(61,87)	
Ağır içici	2433(10,18)	606(9,76)	1827(10,265)	
Sigara içme durumu:				<0,0001*
Hiç sigara içmedim	15855(51,69)	4289(56,03)	11566(49,78)	
Eski sigara içicisi	7789(24,82)	2226(27,68)	5563(23,55)	
Şu anda sigara içen	6650(23,47)	1158(16,27)	5492(26,66)	
Boş zaman fiziksel aktivite seviyesi: 0 kez/				<0,0001*
hafta	14808(40,72)	2929(31,99)	11879(44,58)	
Haftada 1–2 kez	4984(19,33)	1451(20,93)	3533(18,62)	
Haftada 3 kez	10515(39,94)	3297(47,07)	7718(36,79)	
Sağlıklı beslenme endeksi puanı:				<0,0001*
1. Çeyrek	7188(26,77)	1577(23,39)	5611(28,29)	
2. Çeyrek	7188(25,25)	1652(22,40)	5536(26,53)	
3. Çeyrek	7188(24,29)	1906(25,54)	5282(23,73)	
4. Çeyrek	7188(23,67)	2244(28,65)	4944(21,44)	
Ailede diyabet veya kalp krizi öyküsü	14837(48,74)	3725(48,39)	11112(48,90)	0,5317
Kendi beyan edilen sağlık durumu:				<0,0001*
Çok iyi ila mükemmel	12807(50,27)	3945(58,05)	8862(46,83)	
İyi	10192(32,22)	2421(29,89)	7771(33,26)	
Kötüden orta seviyeye	7304(17,49)	1305(12,05)	5999(19,89)	
Kendi kendine bildirilen kronik hastalıklar:				
Diyabet	3298(7,68)	674(6,42)	2624(8,24)	<0,0001*
Hipertansiyon	8267(23,61)	1941(21,98)	6326(24,33)	0,0024*
Kalp damar hastalıkları	3460(8,63)	793(7,453)	2667(9,152)	0,0007*
Kronik obstrüktif akciğer hastalıkları	2194(7,23)	506(5,91)	1688(7,81)	<0,0001*
Kanserli	2295(6,89)	668(7,64)	1627(6,56)	0,0145*

*P < 0,05.

A Tüm tahminler karmaşık araştırma tasarımlarını dikkate almaktadır.

B 57, 743, 2699, 28, 15, 1570 ve 19 katılımcının temel eğitim düzeyi, BMI, alkol tüketimi, sigara içme durumu, boş zaman bilgileri eksikti fiziksel aktivite düzeyi, sağlıklı beslenme endeksi puanı ve kendi bildirdiği sağlık durumu.

C Kategorik değişkenler için P değeri, Pearson χ2 testinin tasarımı göre ayarlanmış versiyonu olan Rao-Scott χ2 testi ile hesaplandı. Sürekli değişkenler için,

P değeri hesaplanmasında örneklem ağırlıklarına göre varyans ayarlaması kullanıldı.

D Cilt kanseri dahil edilmedi.

Ev musluk suyundaki UHWTD ve uçucu organik bileşikler Katılımcıların bir alt kümesi uçucu organik maddeler için teste tabi tutuldu evlerindeki musluk suyundaki VOC bileşikler, verilerle Ek Malzeme'deki Ek Tablo 7'de verilmiştir.

UHWTD olmayan grupla karşılaştırıldığında, UHWTD grubu Bromoform'un (P) önemli ölçüde daha düşük tespit oranları sergiledi (değer:0.0120), Kloroform (P < 0.0001), Bromodiklorometan (P < 0,0001) ve Dibromoklorometan (P < 0,0001). Ancak,

Tablo 2. UHWTĐ'siz dümelerin tehlike oranları (%95 CI) NHANES'te 1999–2010a'da UHWTĐ			
Ölüm nedeni		%95 GA	P değ eri
Toplam düm oranı (Ölüm sayısı/kış ı yılı:6811/391638)			
Model 1	1.452	1.348–1.564	<0,0001*
Model 2	1.221	1.147–1.300	<0,0001*
Kalp (Ölüm sayısı:1745)			
Model 1	1.691	1.489–1.920	<0,0001*
Model 2	1.405	1.241–1.589	<0,0001*
Kütü huylu neoplazmalar (Ölüm sayısı:1501)			
Model 1	1.365	1.169–1.595	0,0001*
Model 2	1.176	1.003–1.379	0,0458*
Kronik alt solunum yolu hastalıkları (Ölüm sayısı:389)			
Model 1	1.511	1.170–1.953	0,0019*
Model 2	1.105	0,856–1,425	0,4404
Kazalar (Ölüm sayısı:208)			
Model 1	0,909	0,618–1,339	0,6270
Model 2	0,737	0,493–1,101	0,1364
Beyin damar hastalıkları (Ölüm sayısı:405)			
Model 1	1.486	1.131–1.951	0,0049*
Model 2	1.292	0,999–1,671	0,0507
Alzheimer hastalığı ı (Ölüm sayısı:278)			
Model 1	1.543	1.109–2.147	0,0107*
Model 2	1.404	1.027–1.919	0,0330*
Ş eker hastalığı ı (Ölüm sayısı: 257)			
Model 1	0,980	0,663–1,447	0,9167
Model 2	0,762	0,508–1,143	0,1902
Grip ve zatürre (Ölüm sayısı:156)			
Model 1	1.843	1.183–2.871	0,0074*
Model 2	1.518	0,968–2,380	0,0684
Nefrit, nefrotik sendrom ve nefroz (Ölüm sayısı: 167)			
Model 1	2.055	1.312–3.220	0,0020*
Model 2	1.613	1.026–2.537	0,0381*
Diğ er tüm nedenler (Ölüm sayısı:1705)			
Model 1	1.426	1.205–1.688	<0,0001*
Model 2	1.231	1.046–1.449	0,0123*
*P < 0,05.			
^Tüm tahminler karmaş ık anket tasarımlarını hesaba katmış tır. Model 1: Ayarlama yaş , cinsiyet ve ırk/etnik köken; Model 2: Yaş , cinsiyet, ırk/etnik köken için ayarlama yapın, eğ itim, BMI, sigara, alkol tüketimi, boş zaman fiziksel aktivite düzeyi, sağ lıklı beslenme endeksi, ailede diyabet veya kalp hastalığı ı öyküsü saldırı, kendi bildirilen sağ lık durumu ve kendi bildirilen kronik hastalıklar.			

MTBE tespit oranında anlamlı bir fark yoktu (metil tersiyer-bütıl eter) (P değ eri: 0,7296) (Ek Ş ekil 2 (Ek Malzemede).

NHANES'te UHWTĐ ve kurş un maruziyet seviyeleri NHANES musluk suyunda kurş un testi yapmamış olsa da bazı denekler kanlarında ve idrarlarında kurş un seviyeleri test edildi. NHANES'te, UHWTĐ grubundaki deneklerin kurş un seviyeleri önemli đış üde daha düş üktü kanlarında ve idrarlarında UHWTĐ olmayanlara kıyasla grup (P < 0,0001). Bu eğ ilim, tabakalaş madan sonra bile hala mevcuttur yaş ve cinsiyet. (Ek Ş ekil 3, Ek Malzeme).

TARTIŞ MA

Ev tipi su arıtma cihazlarının uzun vadeli etkileri sağ lık yeterince incelenmemiş tir. Bu bağ lamda, amacımız konut kullanımı arasındaki iliş kiye araş tırmak su arıtma cihazları (UHWTĐ) ve hem genel hem de nedene öğü düm oranı, uzun vadeli etkiye ele almak için bu cihazların sağ lık üzerindeki etkileri.

Birkaç prospektif ç alış ma bu iliş kiye incelemiş tir UHWTĐ ile genel düm oranı arasında. Sonuçlarımız ş unu gösteriyor ki UHWTĐ kullanmayan (UHWTĐ yok) bireylerin daha yüksek genel düm riski ve kalp ile iliş kili düm riski hastalık, kanser, Alzheimer hastalığı ı ve nefroz. Bunlar potansiyel için ayarlama yapıldıktan sonra bile iliş kiler önemliliğ ini korudu Yaş , cinsiyet ve diğ er yardımcı değ iş kenler de dahil olmak üzere karış tırıcı faktörler. Bu sonuçlar, daha önce yapılmış olan ç alış malarla tutarlıdır. su arıtma cihazlarının potansiyel faydalarını bildirdi su kalitesinin iyileş tirilmesi ve sağ lık risklerinin azaltılması24. Örneğ in, Nüfus temelli bir kohort ç alış ması da daha düş ük bir risk bildirdi su arıtmanın kullanımıyla iliş kili gastrointestinal hastalık cihazlar25. Ancak, ç alış mamız düm sonuçlarına odaklanıyor ve daha uzun bir takip süresinin faydalarını elde ederek değ erli bilgiler sağ lar UHWTĐ kullanımının genel kullanım üzerindeki kalıcı etkisine iliş kin iç görüler ve nedene öğü düm oranı.

İ ç me suyu ile sağ lık arasındaki bağ , Suda bulunan patojenik bakterilerin tanınması. Su dezenfeksiyon, bu tür hastalıkların neden olduğ u ishal ve bulaş ıcı hastalıkların bulaş masını kontrol etmede önemli bir rol oynamış tır. bakteri23,26. Ayrıca, çok sayıda önceki ç alış ma potansiyel olarak zararlı maddelerin sağ lık üzerindeki etkilerini incelemeye odaklanmış tır sudaki maddeler ve dezenfeksiyon yan ürünleri. Örneğ in, Suda alüminyum ve lityumun varlığı ı iliş kilendirilmiş tir Alzheimer hastalığı ı ve düm riskinin artmasıyla27,28, Suda arsenik bulunmasının bununla bağ lantılı olabileceğ i iskemik kalp hastalığı ı ve kanserlerin geliş imi29,30. Bazı THM'ler gibi dezenfeksiyon yan ürünleri tanımlanmış tır potansiyel kanserojen riskler ve bazı PFAS'ların potansiyel olduğ u gösterilmiş tir üreme toksitesi31. Ek olarak, ortaya çıkan bileş ikl er bulundu suda, mikroplastikler ve çeş itli yeni organik maddeler gibi, bilinmeyen sağ lık etkileri vardır32,33. UHWTĐ'nin kullanımı bu toksik maddelerin varlığı ını etkili bir ş ekilde azaltabilir hem iç me suyu hem de evsel su, böylece genel sağ lık iyileş tirmesine önemli katkı. Bu Gözlem, gruptaki hastaların neden kısmen UHWTĐ'ye eriş imde daha kütü temel sağ lık koş ulları vardı.

Ayrıca, ç alış mamız, aş ağı dakilerin tespit edilme oranında bir azalmayı ortaya çıkardı: UHWTĐ kullanıldığ ında musluk suyundaki bromoform, kloroform, bromodiklorometan ve dibromo-klorometan, UHWTĐ Yok ile karş ılaşt ırıldığ ında. Bu kimyasallar iyi bilinmektedir arıtılmış suda bulunabilen dezenfeksiyon yan ürünleri klor veya diğ er dezenfektanlar. Bu maddelerin daha düş ük tespit oranı UHWTĐ kullanıldığ ında musluk suyundaki dezenfeksiyon yan ürünleri bu cihazların etkili bir ş ekilde ortadan kaldırabileceğ ini veya azaltabileceğ ini öne sürüyor bu tür kirleticilerin seviyelerinin azaltılması, böylece genel bir su kalitesinde iyileş me. Bu bulgular önceki bulgularla uyumludur suyun potansiyel faydalarını vurgulayan ç alış malar su kalitesinin iyileş tirilmesinde ve azaltılmasında arıtma cihazları sağ lık riskleri. Örneğ in, araşt ırmalar UHWTĐ'nin dezenfeksiyon gibi kirleticileri etkili bir ş ekilde ortadan kaldırabilir veya azaltabilir yan ürünler, ağı ır metaller, mikroplastikler ve mikrobiyal patojenler iç me suyundan18,32,34–36. UHWTĐ kullanıldığ ında musluk suyunda bromo-form, kloroform, bromodiklorometan ve dibromokloro-metanın daha düş ük tespit oranı daha fazla destek sağ lar Bu cihazların seviyelerini azaltmadaki etkinliğ i dezenfeksiyon yan ürünleri. Ayrıca iliş kiye de inceledik UHWTĐ ve kurş un maruziyeti arasında. NHANES bunu yapmazken özellikle musluk suyunda kurş un testi yapıldı, bazı kiş iler kanlarında ve idrarlarında kurş un seviyeleri test edildi. UHWTĐ'de

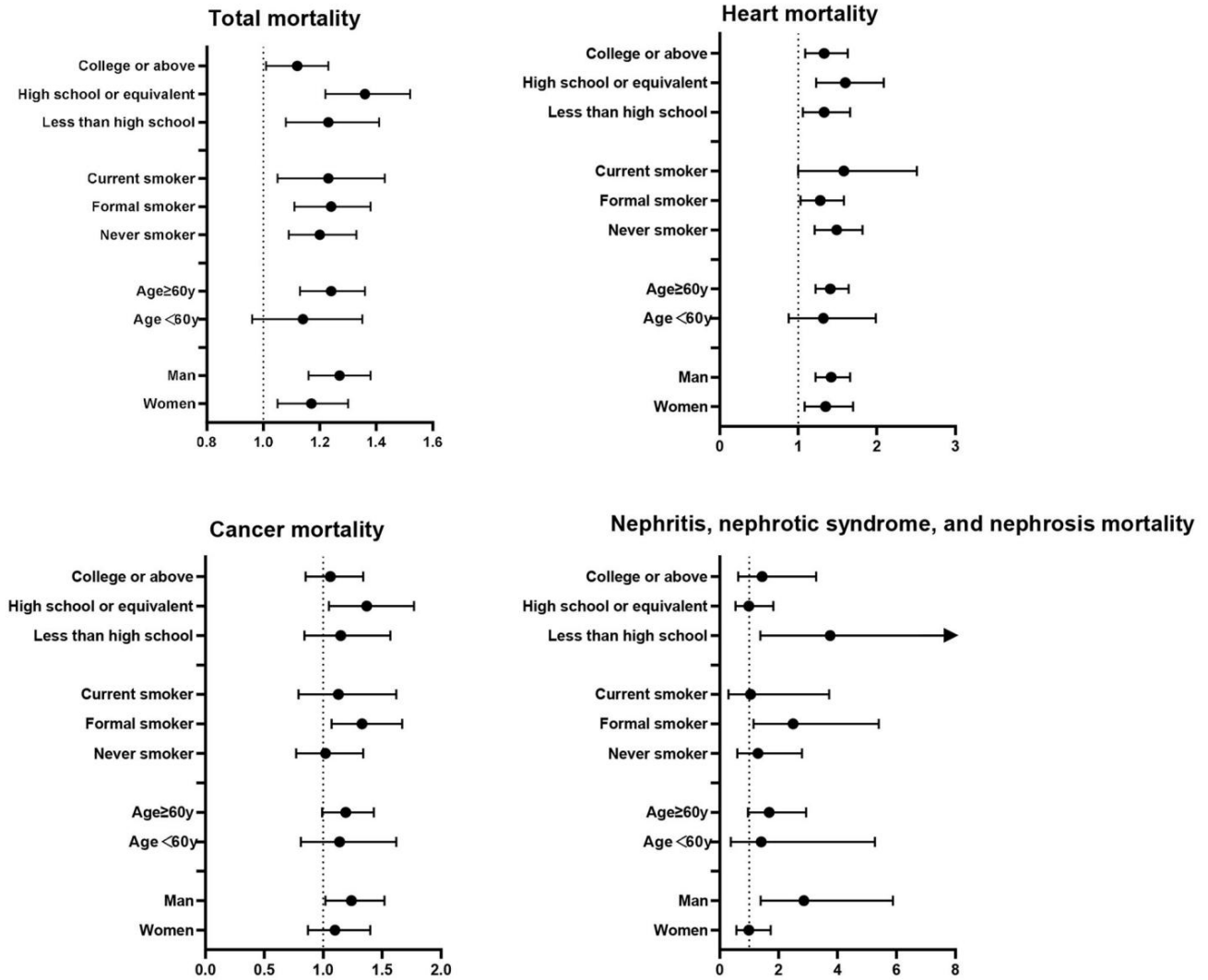
Tablo 3. NHANES 1999–2010a'da UHWTD ve TAP kaynaklı dümelerin tehlike oranları (%95 CI) .

Ölüm nedeni NO UHWTD & TAP sudan kaynaklanıyor Şirket		Kuyudan UHWTD ve MUSLUK YOK Su Şirketinden UHWTD ve MUSLUK Kuyudan UHWTD ve MUSLUK		
Toplam düm oranı (Ölüm sayısı:6736)				
Model 1	1.0 (referans) 1.0	0,943 (0,851–1,405)	0,692(0,637–0,753)	0,642 (0,556–0,741)
Model 2	(referans)	0,903(0,822–0,993)	0,818(0,757–0,885)	0,756 (0,672–0,851)
Kalp (Ölüm sayısı:1720)				
Model 1	1.0 (referans)	0,989(0,825–1,209)	0,611(0,530–0,705)	0,502 (0,381–0,661)
Model 2	1.0 (referans)	0,941 (0,781–1,134)	0,719 (0,618–0,835)	0,622 (0,478–0,811)
Kadı huyly neoplazmalar (Ölüm sayısı:1493)				
Model 1	1.0 (referans)	0,992 (0,786–1,252)	0,742 (0,611–0,901)	0,720 (0,574–0,902)
Model 2	1.0 (referans)	0,950 (0,750–1,204)	0,875 (0,717–1,068)	0,791 (0,633–0,988)
Kronik alt solunum yolu hastalıkları (Ölüm sayısı:384)				
Model 1	1.0 (referans)	0,855 (0,576–1,271)	0,636 (0,467–0,865)	0,704(0,418–1,185)
Model 2	1.0 (referans)	0,944(0,637–1,399)	0,904(0,676–1,208)	0,909(0,504–1,639)
Kazalar (Ölüm Sayısı:207)				
Model 1	1.0 (referans) 1.0	1.354(0.842–2.180)	0,974(0,621–1,529)	1.696(0.977–2.944)
Model 2	(referans)	1.313(0.807–2.134)	1,23 (0,780–1,944)	1.872(1.087–3.223)
Beyin damar hastalıkları (Ölüm sayısı:397)				
Model 1	1.0 (referans) 1.0	1,102(0,719–1,689)	0,818(0,608–1,102)	0,337(0,197–0,577)
Model 2	(referans)	1,061(0,697–1,615)	0,920(0,685–1,235)	0,412 (0,252–0,672)
Alzheimer hastalığı (Ölüm sayısı:275)				
Model 1	1.0 (referans) 1.0	0,798(0,439–1,452)	0,729(0,511–1,041)	0,409(0,202–0,830)
Model 2	(referans)	0,769(0,399–1,482)	0,744(0,529–1,046)	0,529(0,271–1,034)
Şeker hastalığı (Ölüm sayısı: 254)				
Model 1	1.0 (referans) 1.0	0,756(0,295–1,937)	0,913(0,607–1,373)	1.059(0.463–2.421)
Model 2	(referans)	0,604(0,232–1,574)	1,164(0,797–1,699)	1.213(0.521–2.826)
Grip ve zatürre (Ölüm sayısı:151)				
Model 1	1.0 (referans)	0,974(0,492–1,931)	0,680 (0,407–1,136)	0,281(0,106–0,743)
Model 2	1.0 (referans)	0,930 (0,466–1,855)	0,806 (0,487–1,332)	0,356 (0,135–0,936)
Nefrit, nefrotik sendrom ve nefroz (Ölüm sayısı: 166)				
Model 1	1.0 (referans)	0,984(0,504–1,920)	0,453 (0,235–0,873)	0,591 (0,254–1,375)
Model 2	1.0 (referans)	0,884(0,456–1,712)	0,572 (0,308–1,061)	0,727(0,307–1,723)
Diğer tüm nedenler (Ölüm sayısı:1689)				
Model 1	1.0 (referans)	0,818 (0,647–1,034)	0,669(0,558–0,802)	0,658 (0,482–0,899)
Model 2	1.0 (referans)	0,793 (0,646–0,975)	0,773 (0,643–0,930)	0,766 (0,571–1,027)

^A Tüm tahminler karmaşık anket tasarımlarını hesaba katmış tır. Model 1: Yaş , cinsiyet ve ırk/etnik kökene göre ayarlama; Model 2: Yaş , cinsiyet, ırk/etnik köken, eğitimite göre ayarlama, Vücut kitle indeksi, sigara kullanımı, alkol tüketimi, boş zaman fiziksel aktivite düzeyi, sağlıklı beslenme endeksi, ailede diyabet veya kalp krizi öyküsü, kendi bildirilen sağlık ve Kendi kendine bildirilen kronik hastalıklar.

grupta, daha düşük kurşun maruziyeti seviyeleri gözlemlendi. Bu gözlem potansiyel olarak filtrelemeye atfedilebilir. Evsel su arıtımında kurşun gibi ağır metallerin suda çözünmesi teşhizat. UHWTD ile azaltılmış arasında gözlemlenen ilişkiler düm riski birkaç faktöre bağlanabilir. İlk olarak, UHWTD kullanımı potansiyel olarak zararlı maddelere maruz kalmanın önlenmesine yardımcı olabilir su kaynağında bulunan kirlleticiler. Örneğin, dezenfeksiyon yan ürünleri olumsuz sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilmiş tır kanser riskinin artması ve üreme sorunları gibi etkiler^{12,37}. Bu kirleticilerin seviyelerini azaltarak, UHWTD şunları sağ layabilir: sağlık sonuçlarının iyileştirilmesine ve düm oranlarının azaltılmasına katkıda bulunmak. Ayrıca, UHWTD'nin kullanımı da iyileştirilmiş sonuçlara yol açabilir. su tadı ve kokusu, bireyleri teşvik edebilir daha fazla su tüketin. Yeterli sıvı alımı önemlidir Genel sağlık için korunması ve çeşitli sağlık koşullarının önlenmesi³⁸. Artan su tüketiminin daha düşük bir yaşam kalitesiyle bağlantılı olduğu görülmüş tür.

kardiyovasküler hastalık, kanser ve böbrek hastalığı riski^{39,40}. Bu nedenle, UHWTD kullanımı dolaylı olarak şuna katkıda bulunabilir: Arttırılmış su tüketimiyle sağlık sonuçlarının iyileşmesi. Araştırmamız, evsel su kullanımının tedavi cihazları potansiyel sağlık yararları barındırıyor. Bu bulgular Yurt içi entegrasyonun sağlanması için değerli görüşler ve çıkarımlar sunar su arıtma ekipmanlarının halk sağlığı politikalarına dönüştürülmesi, sanitasyon ve su temini. Özellikle, vurguladık evde su arıtma cihazlarının ek sağlık hizmeti sunabileceğini ishal ve enfeksiyonların önlenmesinin dışında faydaları bile var güvenilir belediye su temini olan bölgelerde. Bu bulgu mevcut ev su arıtma sisteminin değerlendirilmesini öneriyor cihazlar, daha geniş bir değerlendirilmeyi kapsamalıdır hijyenik ve ekonomik değere odaklanmak yerine, su kaynaklı mikroorganizmaların ortadan kaldırılması. Ayrıca, benimsemenin önemini vurgulamak son derece önemlidir su kaynaklarının yönetimine sağlık odaklı bir yaklaşım.



Şekil 1. NHANES 1999-2010'da başlangıç yaş, sigara içme durumu, cinsiyet ve eğitim göre tabakalandırılmış UHWTD ile ölüm riski arasındaki ilişkiler. Tüm tahminler karmaşık ağırlıklandırma katsayılarını hesaba katmış ve yaş (başlangıç yaşına göre tabakalandırılmadığında), cinsiyet (başlangıç cinsiyetine göre tabakalandırılmadığında), ırk/etnik köken, eğitim (başlangıç eğitime göre tabakalandırılmadığında), BKİ, sigara içme (başlangıç sigara içme durumuna göre tabakalandırılmadığında), alkol tüketimi, boş zamanlardaki fiziksel aktivite düzeyi, sağlıklı kilolu beslenme endeksi, diyabet veya kalp krizi aile öyküsü, kendi bildirilen sağlık durumu ve kendi bildirilen kronik hastalıklar için ayarlama yapılmıştır. Hata çubuğu aHR'nin %95 CI'si olarak tanımlanmıştır.

Hükümetler, evsel su arıtma cihazlarının hijyen açısından ekonomik değerlerini kapsamlı bir değerlendirme yaparak, vatandaşlarının sağlığını daha iyi desteklemek amacıyla bu cihazları halk sağlığı stratejilerine dahil etmeyi düşünebilirler.

Bu çalışmanın güçlü ve zayıf yönleri Bu çalışmanın avantajları, geniş örneklem büyüklüğü, ulusal düzeyde temsiliyet, yüksek takip oranı ve uzun dönem mortalite oranıdır. Ayrıca, güvenilir sonuçları garantilemek için çeşitli olası karıştırmacı faktörler ayarlandı veya dengelendi. Çalışmamızın bazı sınırlılıklarını kabul etmek önemlidir. İlk olarak, evsel su arıtma cihazlarının kullanımı kendi kendine raporlandı ve kullanılan cihazların belirli türleri veya kalitesi hakkında ayrıntılı bilgiye sahip değildik. Bu, bazı ölüm hatalarına ve potansiyel olarak maruziyetin yanlış sınıflandırılmasına neden olabilir. İkinci olarak, birkaç yardımcı değişken için ayarlama yapmamıza rağmen, kalan karıştırmacı etki tamamen göz ardı edilemez. Ölçülmemiş diğer faktörler veya yaşam tarzı değişkenleri hala

gözlemlenen ilişkiler. Son olarak, çalışmamız ABD nüfusu içinde yürütülmüş tür ve bulguların diğer nüfuslara veya ülkelere genellenebilirliği sınırlı olabilir.

Sonuç olarak, çalışmamız ev tipi su arıtma cihazlarının kullanımının sağlığını sonuçlarını önemli ölçüde iyileştirdiğine dair ikna edici kanıtlar sunmaktadır. Genel ölüm riskinde ve kalp hastalığı, kanser, Alzheimer hastalığı ve nefroz gibi belirli nedenlerle ilişkili ölüm oranında kayda değer bir azalma gözlemledik. Bu bulgular su kalitesinin dikkate alınmasının kritik önemini vurgular ve ev tipi su arıtma cihazlarını halk sağlığı stratejilerine dahil etmenin potansiyel faydalarını vurgular. Ancak, bu bulguları doğrulamak, altta yatan mekanizmaları çözmek ve sağlığını üzerindeki uzun vadeli etkileri değerlendirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Çalışmamız toplu olarak, ev tipi su arıtma cihazlarının halk sağlığını destekleme ve uzun ömürlülüğü artırma potansiyelini destekleyen büyüyen kanıt gövdesine katkıda bulunmaktadır. Bu bulgular değerli içgörüler sunar ve halk sağlığını, sanitasyon ve aile su temini ile ilgili gelecekteki politikalar için çıkarımlara sahiptir.

Kan ve idrarda kurş un maruziyet seviyeleri Tam kan ve idrar

örnekleri iş lenir, saklanır ve analiz için Laboratuvar Bilimleri B'dümü, Ulusal Çevre Sağ ığ ı Merkezi ve Hastalık Kontrol ve Önlleme Merkezlerine gönderilir. Tam kan kurş un konsantrasyonları ve İ drar kurş un konsantrasyonu, indüktif olarak eş leş tirilmiş plazma kütle spektrometrisi kullanılarak belirlenir. Ayrıntılı test ayrıntıları için lütfen NHANES web sitesine bakın41.

Ölümlerin tespiti Baş langıç,

katılımcıların fiziksel muayeneden geçtiğ i zaman olarak tanımlandı ve çalış mamız iki birincil sonucu inceledi: tüm nedenlere bağ lı düm oranı ve baş langıç tan 31 Aralık 2019'a kadar nedene öğü düm oranı. Katılımcıların düm durumunu tespit etmek için benzersiz bir çalış ma tanımlayıcısı kullandık ve bunu Ulusal Ölüm Endeksi ile çapraz referansladık. Eş leş tirme yöntemi hakkında daha ayrıntılı bilgi için lütfen Ulusal Sağ ık İ statistikleri Merkezi tarafından sağ lanan kaynaklara bakın43.

İ statistiksel analiz

NHANES'in karmaş ık anket tasarım faktörlerini, NHANES verilerinin kullanımına iliş kin talimatlarda belirtildiğ i gibi, örnek ağ ırlıkları, kümeleme ve tabakalaş ma dahil olmak üzere hesaba kattık41. Temel özellikleri karşı laş tırmak için kategorik değ iş kenler için Rao-Scott χ2 testini ve sürekli değ iş kenler için örnek ağ ırlıklarına göre ayarlanmış varyans analizini kullandık43.

NHANES 1999–2010 için evsel su arıtma cihazlarının ayarlanmış kullanım oranı tahminleri hesaplandı.

Trend analizi, 1999–2002, 2003–2006 ve 2007–2010 olmak üzere üç yıllık döneme ait verilerin birleş tirilmesiyle gerçekleştirildi.

Katılımcıların fiziksel muayenelerinin yapıldığ ı zamanı baş langıç olarak tanımladık. Baş langıç tarihinden düm tarihine, takipten çıkma tarihine veya 31 Aralık 2019'a kadar geçen kiş i yıllarını saydık, hangisi önce gelirse. Çalış ma süresini temel zaman metriğ i olarak kullanarak, UHWTD ile iliş kili düm oranı için tehlike oranlarını ve karşı lık gelen %95 güven aralıklarını hesaplamak için Cox orantılı tehlike modellerini kullandık. Model 1'de, baş langıç yaş ını (sürekli, yıl olarak), cinsiyeti ve ırk/etnik kökeni (İ spanyol kökenli olmayan beyaz, İ spanyol kökenli olmayan siyah, Meksika kökenli Amerikalı ve diğ erleri) yardımcı değ iş kenler olarak dahil ettik. Model 2'de, eğ itim düzeyini (lise altı, lise veya dengi ve üniversite veya üstü), sigara iç me durumunu (hiç iç memiş , eskiden iç miş ve halen iç iyor), iç ki durumunu (iç ki içmeyen, düş ük ila orta düzeyde içici kadınlarda günde <1 iç ki ve erkeklerde günde <2 iç ki olarak tanımlanmış tır ve ağ ır içici kadınlarda günde 1 iç ki ve erkeklerde günde 2 iç ki olarak tanımlanmış tır)44, diyabet veya kalp krizi aile öyküsü, boş zamanlarda fiziksel aktivite düzeyi (haftada 0, 1-2 veya 3 kez)45, sağ ıklık beslenme endeksi puanlarıyla temsil edilen diyet öüntüsü (çeyreklerde HEI-2015)46, kendi kendine bildirilen sağ ık durumu (çok iyi ila mükemmel, iyi ve kâd ila orta) ve ayrıca kendi kendine bildirilen diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık, kanser (cilt kanseri hariç) ve kronik obstrüktif akciğ er hastalığ ı öykülerini de dahil ettik. Orantılı tehlike varsayımı, takip süresi ve UHWTD öüntülerinin çapraz çarpımı oluş turularak değ erlendirildi. Bu değ iş ken i çeren ve içermeyen modelleri karşı laş tıran olasılık oranı testleri istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar üretmedi ve bu da orantılı tehlike varsayımının ihlal edilmediğ ini gösteriyor.

Eksik kovaryat değ erlerinin yüzdeleri, iç ki iç me durumu (%8,9) ve sağ ıklık beslenme endeksi puanı (%5,1) hariç %5'ten azdı. Tüm eksik değ erler için çoklu yükleme yaptık47. Ayrıca, baş langıç yaş ına (<60 ve 60 yıl), cinsiyete, eğ itim düzeyine ve sigara iç me durumuna göre tabakalı analizler ve potansiyel etki değ iş iklilikleri yaptık.

Erken düm üzerindeki etkiyi değ erlendirmek için 65 yaş ından önce, 70 yaş ından önce meydana gelen dümlerle iliş kileri inceledik.

YÖNTEMLER

Çalış ma popölasyonu

Ulusal Sağ ık İ statistikleri Merkezi tarafından yürütölen Ulusal Sağ ık ve Beslenme İ nceleme Anketi (NHANES), belirli bir zaman diliminde Amerika Birleş ik Devletleri'ndeki bireylerin sağ ık ve beslenme durumunu değ erlendirmeyi amaçlayan kapsamlı bir programdır41. NHANES, ABD nüfusu hakkında ulusal düzeyde temsili sağ ık verileri toplamak için karmaş ık, çok aş amalı bir olasılık örnekleme yöntemi kullanır41. NHANES 1999–2010 anketine 20 yaş ve üzeri toplam 32.464 yetiş kin katıldı. Bu analizde, fiziksel muayeneden geçmeyen (n = 1712), konut suyu arıtma cihazları hakkında eksik bilgiye sahip olanları (n = 359) ve düm oranı verileri eksik olanları (n = 41) hariç tuttuk. Bu, analiz için 30.322 katılımcıdan oluş an bir kohortla sonuçlandı (Ek Malzemedeki Ek Ş ekil 1'e bakın). Mortalite takibi, Aralık 2019'a kadar 20 yaş ve üzeri tüm katılımcıların hayati durumlarını değ erlendiren prospektif bir çalış maydı42.

Etik onay Ulusal Sağ ık

ve İ statistik Araş tırma Merkezi etik inceleme kurulundan çalış manın onayı, araş tırmanın kamuya açık, kimliğ i belirsiz ikincil verilere dayanması nedeniyle feragat edildi. Tüm katılımcılar NHANES'e katılmadan önce bilgilendirilmiş onam formlarını imzaladılar.

Konut su arıtma cihazlarının kullanımının değ erlendirilmesi Tüm katılımcılara, kartta listelenen su arıtma cihazlarından herhangi birini (Ek Malzemedeki Ek Tablo 8) evlerinde kullanıp kullanmadıkları soruldu. Ek olarak, evlerindeki musluk suyunun kaynağ ı hakkında bilgi vermeleri istendi. Özellikle, suyun öel veya kamu su ş irketi, öel veya kamu kuyusu veya baş ka bir kaynak tarafından sağ lanıp sağ lanmadığ ı soruldu.

Evsel su arıtma cihazlarının (UHWTD) kullanımına ve musluk suyu kaynağ ına dayanarak, maruziyeti dört ayrı kategoriye ayırdık: Su ş irketinden UHWTD ve MUSLUK YOK, kuyudan UHWTD ve MUSLUK YOK, su ş irketinden UHWTD ve MUSLUK ve kuyudan UHWTD ve MUSLUK.

Kovaryatların tanımı

Yaş , cinsiyet, ırk/etnik köken, eğ itim düzeyi, sigara iç me durumu, iç ki alış kanlıkları, boş zaman fiziksel aktivite düzeyi ve diyet alımı gibi yardımcı değ iş kenler hakkında bilgi toplamak için temel anketler kullanıldı. Ek olarak, diyabet veya kalp krizi aile öyküsü, kendi bildirilen sağ ık durumu ve diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık, kronik obstrüktif akciğ er hastalığ ı ve kanserin temel öyküsü temel anketlere kaydedildi.

Ev musluk suyuındaki uçucu organik bileş ikler NHANES katılımcılarının

bir alt kümesinden toplanan musluk suyu örnekleri, uçucu organik bileş iklerin (VOC) seviyelerini değ erlendirmek için analiz edildi. Özellikle, örnekler trihalometanlar (THM'ler) ve yakıt katkı maddesi metil tersiyer-bütöl eter (MTBE) açısından test edildi. Kapiler gaz kromatografisi ve kütle spektrometrisi ile birleş tirilmiş baş boş luk katı faz mikroekstraksiyonunu kullanan otomatik bir analitik yöntem kullanıldı. Bu yöntem, musluk suyuındaki THM'lerin (kloroform, bromodiklorometan, dibromoklorometan ve bromo-form dahil) ve MTBE'nin eser seviyelerinin kantifikasyonunu sağ lar. Test yöntemleri hakkında daha kapsamlı ayrıntılar için lütfen NHANES web sitesini ziyaret edin41.

Baş langıçta 65 yaş ından küçük katılımcılar arasında 75 yaş ından önce, 75 yaş ından önce ve 80 yaş ından önce.

Sonuçlarımızın sağ lamlığı ını değ erlendirmek için duyarlılık analizleri yürüttük. İ lk olarak, yardımcı değ iş kenler için eksik değ erlere sahip katılımcıları hariç tutarak tam vaka analizleri gerçekleşt irdik. Ek olarak, hastalığı ın UHWTd kullanımı ile dü m riski arasındaki iliş ki üzerindeki olası aracılık etkisini hesaba katmak için kronik hastalığı ı olan hastaları hariç tuttuk. Dahası, zaman içinde olası değ iş iklikleri araşt ırmak için katılımcıları farklı NHANES zaman dilimlerine göre kategorilere ayırdık.

Karmaş ık örnekleme tasarımını dikkate alarak tüm analizleri SAS 9.4 kullanarak gerçekleşt irdik. <0,05'lik iki kuyruklu P değ eri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

VERİ KULLANILABI Lİ RLİ Ğ

Bu çalış ının bulgularını destekleyen veriler NHANES'ten [<https://www.cdc.gov/nchs/nhanes>] edinilebilir. Ayrıca, mevcut çalış ımda analiz edilen temizlenmiş veri kümeleri makul talep üzerine ilgili yazardan da temin edilebilir.

KOD KULLANILABI Lİ RLİ Ğ

Bu makalede kullanılan SAS kodu ilgili yazardan edinilebilir.

Alındı: 29 Eylül 2023; Kabul edildi: 19 Ocak 2024;
Published online: 01 February 2024

KAYNAKLAR

- Birleş miş Milletler, Genel Yorum No. 15 (2002). Su hakkı (Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklara İ liş kin Uluslararası Sözleş me'nin 11. ve 12. maddeleri). Birleş miş Milletler Gündem 11 (2002).
- Bartram, J. & Cairncross, S. Hijyen, sanitasyon ve su: unutulmuş temeller sağ lık. Plos Med. 7, e1000367 (2010).
- Ashbolt, NJ İ çme suyunun mikrobiyal kontaminasyonu ve geliş mekte olan bölgelerdeki hastalık sonuçları. Toksikoloji 198, 229–238 (2004).
- Adelodun, B. ve diğerleri. Geliş mekte olan ülkelere virüs bulaş mış su kullanımına dayalı sosyoekonomik eş itsizliğin değ erlendirilmesi: bir inceleme. Environ. Res. 192, 110309 (2021).
- Sobsey, MD Evde suyun yönetimi: iyileş tirilmesi su temininden kaynaklanan hızlandırılmış sağ lık kazanımları. Dünya Sağ lık 8, 1–83 (2004).
- Kanbara, S. Su güvenliği i çerçevesi ile halk sağ lığı arasındaki bağ lanır: kapsamlı bilimsel inceleme. Su 13, 1365 (2021).
- Clasen, T. Geliş mekte olan ülkelere ishal hastalıklarını önlemek için evsel su arıtımı ve güvenli depolama. Curr. Environ. Health Rep. 2, 69–74 (2015).
- Gundry, S., Wright, J. ve Conroy, R. Geliş mekte olan ülkelere hanehalkı su kalitesiyle ilgili sağ ık sonuçlarının sistematik bir incelemesi. J. Water Health 2, 1–13 (2004).
- Luby, SP ve diğerleri. İ shal önlemede içme suyu arıtımı ve el yıkama kombinasyonu, küme randomize kontrollü bir çalış ım. Trop. Med. Int. Health 11, 479–489 (2010).
- Wolf, J. ve diğerleri. Düş ük ve orta gelirli ortamlardaki çocuklarda ishal hastalığı riskini azaltmak için içme suyu, sanitasyon ve sabunla el yıkamayı iyileş tirmeye yönelik müdahalelerin etkinliği i: sistematik bir inceleme ve meta-analiz. Lancet 400, 48–59 (2022).
- Kremer, M., Luby, S., Maertens, R., Tan, B. & Wicek, W. Su Arıtma ve Çocuk Öüm Oranı: Bir Meta-analiz ve Maliyet-etkinlik Analizi. Sosyal Bilimler Elektronik Yayıncılık, <https://doi.org/10.2139/ssrn.4071953> (2023).
- Richardson, SD, Plewa, MJ., Wagne, ED, Schoeny, R. & DeMarini, DM. İ çme suyunda düzenlenmiş ve ortaya çıkan dezenfeksiyon yan ürünlerinin oluş umu, genotoksisitesi ve kanserojenliği i: bir inceleme ve araşt ırma yol haritası. Mut. Res. 636, 178–242 (2007).
- Schuebler, M. Çevresel ilaçlar: kaynaklar, kader, etkiler ve riskler. Temiz 37, 514–514 (2009).
- Chohan, A. ve diğerleri. Per ve polifloroalkil maddeler bilimsel literatür incelemesi: su maruziyeti, insan sağ lığı üzerindeki etkisi ve düzenleyici reform için çıkarımlar. Rev. Environ. Health 36, 235–259 (2021).
- Hu, XC ve diğerleri. ABD içme suyunda poli ve perfloroalkil maddelerin (PFAS'ler) tespiti, endüstriyel alanlar, askeri yangın eğ itim alanları ve atık su arıtma tesisleriyle bağ lanlıdır. Environ. Sci. Tech. Lett. 3, 344–350 (2016).

- Levallois, P., Barn, P., Valcke, M., Gauvin, D. ve Kosatsky, T. İ çme suyundaki kurş unun halk sağ lığı üzerindeki sonuçları. Curr. Environ. Health Rep. 5, 255–262 (2018).
- Hanna-Attisha, M., LaChance, J., Sadler, RC ve Champney Schnepf, A. Çakmaktaş ı içme suyu kriziyle iliş kilili çocuklarda yüksek kan kurş un düzeyleri: risk ve halk sağ lığı tepkisinin mekansal analizi. Am. J. Halk Sağ lığı 106, 283–290 (2016).
- Qasem, NAA, Mohammed, RH & Lawal, DU Atık sudan ağı ır metal iyonlarının uzaklaş tırılması: kapsamlı ve eleş tirel bir inceleme. npj Clean Water, <https://doi.org/10.1038/s41545-021-00127-0> (2023).
- Wang, J. ve diğerleri. Sülfonamid grubu aş ılanarak üretilen yeni RO membranları: Su geçirgenliği ini, kirlenme direncini ve klor direnci performansını iyileş tirme. J. Membr. Sci. 641, 119919 (2022).
- Babu Ponnusami, A. ve diğerleri. Atık su arıtımı için ileri oksidasyon süreci (AOP) birleş ik biyolojik süreç: birleş ik tekniklerin ilerlemeleri, uygulanabilirliği ve uygulanabilirliği üzerine bir inceleme. Çevresel araşt ırma 237, 116944 (2023).
- Kozisek, F. Demineralize su içmenin sağ lık riskleri. Besin İ çme Suyu 1, 148–163 (2005).
- Dünya Sağ ık Örgütü. İ çme Suyunda Kalsiyum ve Magnezyum: Halk Sağ lığı Açısından Önemli. xi, 180 (Cenevre, İ sviçre: Dünya Sağ ık Örgütü, 2009).
- Mebrahtom, S., Worku, A. ve Gage, DJ Doğ u Etiyopya'da ishal ile iliş kilili bebek dümleri üzerinde su, sanitasyon ve hijyen riski: nüfusa dayalı içme geç miş vaka kontrolü. BMC Public Health 22, 343 (2022).
- Yang, H., Wang, JB, Wang, XK, Fan, JH ve Qiao, YL Linxian Genel Popülasyonunda içme suyu tipi ve üst gastrointestinal kanser insidansı arasındaki iliş ki. BMC cancer 23, 397 (2023).
- Tornevi, A., Simonsson, M., Forsberg, B., Save-Soderbergh, M. ve Toljander, J. Su arıtma süreçlerinin etkinliği ve endemik gastrointestinal hastalık - İ sveç'te çok ş ehirli bir çalış ım. Su Res. 102, 263–270 (2016).
- Crump, JA ve diğerleri. Kenya'nın batısındaki kırsal kesimde bulanık kaynak suyu bulunan bölgelerde ishalin önlenmesi için flokülün-dezenfektan ile içme suyunun evsel arıtımı: kümelendirilmiş randomize kontrollü deneme. BMJ 331, 478 (2005).
- Fajardo, VA, Fajardo, VA, LeBlanc, PJ ve MacPherson, REK İ çme suyundaki eser miktardaki lityum ile Teksas'ta yaş a göre ayarlanmış Alzheimer hastalığı kaynaklı dü m oranlarının artış ı arasındaki iliş kinin incelenmesi. J. Alzheimers Dis. 61, 425–434 (2018).
- Huicho, L. ve diğerleri. Peru'nun çocukluk çağı ı ishal dü m oranını azaltmada elde ettiği ilerlemenin itici güçleri: bir ülke vaka çalış ması. J. Glob. Health 9, 020805 (2019).
- Marshall, G. ve diğerleri. İ çme suyundaki arsenikle iliş kilili ili'deki akciğ er ve mesane kanseri dü m oranına iliş kin elli yıllık çalış ım. J. Natl Kanser Enstitüsü 99, 920–928 (2007).
- Greco, SL, Belova, A., Haskell, J. ve Backer, L. Amerika Birleş ik Devletleri'ndeki evsel kuyulardan sağ lanan içme suyundaki arsenikten kaynaklanan tahmini hastalık yükü. J. Water Health 17, 801–812 (2019).
- Winchell, LJ ve diğerleri. Perfloroalkil ve polifloroalkil maddelerin varlığı, yolları ve içme suyu ve atık su arıtımındaki döngüsü. J. Environ. Eng. 148, 03121003 (2022).
- Kasprzyk-Hordern, B., Dinsdale, RM ve Guwy, AJ Atık su arıtımı sırasında ilaçların, kiş isel bakım ürünlerinin, endokrin bozucuların ve yasadışı uyuşt urucuların uzaklaş tırılması ve bunun alıcı suların kalitesi üzerindeki etkisi. Su Res. 43, 363–380 (2009).
- Simate, GS, Iyuke, SE, Ndlovu, S., Heydenrych, M. ve Walubita, LF İ çme suyundaki artık karbon nanotüplerinin ve geleneksel su arıtma kimyasallarının insan sağ lığı üzerindeki etkileri. Environ. Int. 39, 38–49 (2012).
- Moustafa, TM İ ki mantar türü tarafından sentezlenen gümüş nanopartikülleri kullanılarak atık sudan patojenik bakterilerin uzaklaş tırılması. Su Bilimi 31, 164–176 (2017).
- Krueger ve diğerleri. Amerika Birleş ik Devletleri'nde içme suyu kaynağı ve insan Toxoplasma gondii enfeksiyonu: NHANES verilerinin kesitsel analizi. BMC Public Health 14, 711 (2014).
- Shen, M., Song, B., Zhu, Y., Zeng, G. ve Yi, H. İ çme suyu arıtımı yoluyla mikropplastiklerin uzaklaş tırılması: güncel bilgiler ve gelecekteki ymler. Chemosphere 251, 126612 (2020).
- Villanueva, CM Klorlu içme suyunun bireysel tüketimi ve mesane kanseri üzerine yapılan çalış ımların meta-analizi. J Epidemiol. Community Health 57, 166 (2003).
- Popkin, BM, D'Anci, KE ve Rosenberg, IH Su, hidrasyon ve sağ lık. Nutri. Rev. 68, 439–458 (2010).
- Jacqueline, C., Knutsen, SF, Blix, GG, Lee, JW ve Fraser, GE Su, Diğ er Sıvılar ve Ölümcül Koroner Kalp Hastalığı i Adventist Sağ ık Çalış ması. Am. J. Epidemiol. 155, 827–833 (2002).
- Matsushita, K. Genel nüfus kohortlarında tahmini glomerüler filtrasyon hızı ve albüminüri ile tüm nedenlere bağ ılı ve kardiyovasküler mortalite arasındaki iliş ki: iş birlikli bir meta-analiz. Lancet 375, 2073–81 (2010).
- Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri. Ulusal Sağ ık ve Beslenme Hakkında Sınav Anketi, https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/about_nhanes.htm (2023).

ÇATIŞ AN ÇIKARLAR

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

EK BİLGİLER

Ek bilgi Çevrimiçi versiyonda <https://doi.org/10.1038/s41545-024-00300-1> adresinden erişilebilen ek materyal bulunmaktadır.

Yazışmalar ve materyal talepleri Shuai-Wen Huang, Rui Zeng veya Ying Yao'ya yapılmalıdır.

Yeniden basımlar ve izin bilgileri <http://www.nature.com/> adresinde mevcuttur.

Yayıncının notu Springer Nature, yayınlanan haritalardaki yargı yetkisi iddiaları ve kurumsal bağlantılar konusunda tarafsızlığı korumaktadır.



Açık Erişim Bu makale, uygun şekilde orijinal yazar(lar) ve kaynağına atıfta bulunduğunuz Creative Commons lisansına bir bağlantı sağladığınız ve değışiklik yapıp yapılmadığını belirttiğiniz süreçte, herhangi bir ortamda veya biçimde kullanım, paylaşım, uyarılma, dağıtım ve çoğaltmaya izin veren Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası Lisansı kapsamında lisanslanmıştır. Bu makaledeki görseller veya diğer üçüncü taraf materyalleri, materyale ait bir kredi satırında aksi belirtilmediği sürece, makalenin Creative Commons lisansına dahildir. Materyal, makalenin Creative Commons lisansına dahil değilse ve amaçladığınız kullanım yasal düzenleme tarafından izin verilmiyorsa veya izin verilen kullanımı aşırıyorsa, doğrudan telif hakkı sahibinden izin almanız gerekecektir. Bu lisansın bir kopyasını görüntülemek için <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> adresini ziyaret edin.

© Yazar(lar) 2024

42. Ulusal Sağlık İstatistikleri Merkezi. 2019 Kamu Kullanımına Açık Bağlantılı Ölüm Dosyaları, <https://www.cdc.gov/nchs/data-linkage/mortality-public.htm> (2023).
43. Rao, JNK ve Scott, AJ Anket verilerinden tahmin edilen hücre oranlarına sahip çok yönlü olasılık tabloları için ki-kare testleri hakkında. Ann. Stat. 12, 46–60 (1984).
44. Chen, F. ve diğerleri. ABD'li yetişkinlerde diyet takviyesi kullanımı, besin alımı ve ölüm oranı arasındaki ilişki: bir kohort çalışması. Ann. Intern. Med. 170, 604–613 (2019).
45. Piercy, KL ve diğerleri. Amerikalılar için fiziksel aktivite yönergeleri. JAMA 320, 2020–2028, (2018).
46. Ulusal Kanser Enstitüsü. Sağlıklıklı Beslenme Endeksinin Geliştirilmesi, <https://epi.grants.cancer.gov/hel/developing.html> (2023).
47. Yuan, Y. SAS yazılımı kullanılarak çoklu tahmin. J. Stat. Softw. 45, 1–25 (2011).

TEŞEKKÜRLER Bu araştırma

çalışması için İstatistiksel danışmanlık sağladığı için Chen Chen'e (Epidemiyoloji Bölümü, Halk Sağlığı Okulu, Michigan Üniversitesi, Ann Arbor, MI, ABD) teşekkür ederiz. Bu çalışmada, Çin Ulusal Doğal Bilimler Vakfı (Hibe 82370700, 82170701, 82370699 ve 81974086) tarafından RZ ve YY'ye desteklenmiştir. Finansör, çalışmada tasarımı, veri toplama ve analizi, yayınlama kararı veya el yazmasının hazırlanması üzerinde hiçbir etkiye sahip olmamıştır.

YAZAR KATKILARI

Çalışma konsepti ve tasarımı: SW Huang, HL Zhou, R. Zeng, Y. Yao; Verilerin toplanması: SW Huang, HL Zhou, R. Zeng, Y. Yao; Verilerin analizi ve yorumlanması: SW Huang, HL Zhou, R. Zeng, Y. Yao; El yazmasının taslağı: SW Huang, R. Zeng; Önemli fikri içeriklerin el yazmasının eleştirilme revizyonu: SW Huang, HL Zhou, R. Zeng, Y. Yao. Tüm yazarlar çalışmada yazısının sonraki düzenlemesine ve revizyonuna katkıda bulundular. SW Huang ve HL Zhou eşit katkıda bulundular ve ortak ilk yazarlardır. Y. Yao çalışmada garantördür ve listelenen tüm yazarların yazarlık kriterlerini karşıladığını ve kriterleri karşılayan başka hiçbirinin çıkarılmadığını teyit eder.