



Speleoterapi - Mağara Tedavisi: Terapötik Amaçlı Kullanımına Yönelik Bir Değerlendirme

Tekin SANCAR^{1*} , Mehmet Hakkı ALMA² 

¹ Asst. Prof. Dr., Iğdır University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Health Management, Iğdır, Türkiye

² Prof. Dr., Iğdır University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Iğdır, Türkiye

Geliş Tarihi/Received: 01.09.2024

Doi: 10.31200/makuubd.1541844

Kabul Tarihi/Accepted: 25.09.2024

Derleme Makale/Review Article

ÖZET

Tuz, sağlığa faydaları ve tedavi edici etkisi nedeniyle binlerce yıldır dünyanın farklı bölgelerinde farklı kültürler tarafından kullanılmaktadır. Tuz madenleri ve mağaraların ikliminin kullanımı olan speleoterapi, özellikle astım ve KOAH olmak üzere birçok kronik solunum yolu hastalıklarının tedavisinde kabul görmüş ancak yaygın olarak bilinmeyen bir terapötik uygulama şeklidir. Bazı mağaraların ve tuz madenlerinin mikro iklimi solunum bozukluklarını olumlu yönde etkileyebileceği ve karmaşık solunum rehabilitasyonu için en uygun ortam olabileceği düşünülmektedir. Tuz madenleri ve mağaraların temel tedavi endikasyonları solunum yolu hastalıklarında, özellikle de astım hastalığı ile temsil edilmektedir. Klimaterapinin özel bir şekli olan Speleoterapi, mağaralara ve tuz madenlerine özgü belirli koşulları, özellikle solunum ve ciltle ilgili olmak üzere çeşitli tıbbi durumları tedavi etmek için kullanılır. Bu, her türlü tahrişi azaltır ve böylece hasta tuz madenine yerleştirilirken hastalık semptomları hafifletilir veya tamamen ortadan kaldırılır. Bazı kaynaklar Hipokrat'ın tuzlu sudan buhar solumak da dahil olmak üzere tuz bazlı terapilerin solunum semptomlarını hafiflettiğine inandığını iddia etmektedir. Roma döneminde ve orta çağda madencilerin nefes alışverişlerinde iyileşmeler olduğuna dair iddialar vardır. Bu araştırmanın temel amacı, speleoterapinin terapötik amaçlı kullanımına yönelik faydalarını tartışmaktır.

Anahtar kelimeler: Speleoterapi, Mağara Tedavisi, Terapötik Amaçlı Kullanım.

Speleotherapy - Cave Therapy: An Evaluation of its Use for Therapeutic Purposes

ABSTRACT

Salt has been used for thousands of years by different cultures in different parts of the world for its health benefits and therapeutic properties. Speleotherapy, the use of the climate of salt mines and caves, is an accepted but not widely known form of therapeutic application in the treatment of many chronic respiratory diseases, particularly asthma and COPD. The microclimate of some caves and salt mines is thought to have a beneficial effect on respiratory diseases and may be the most suitable environment for complex respiratory rehabilitation. The main therapeutic indications of salt mines and caves are represented by respiratory diseases, especially asthma. Speleotherapy, a special form of climatotherapy, is used to treat the specific conditions of caves and salt mines, various diseases, especially respiratory and skin diseases. By reducing any irritation and thus the symptoms of the disease are alleviated or completely eliminated while the patient is placed in the salt mine. Some sources claim that Hippocrates believed that salt-based therapies, including the inhalation of salt water vapours, relieved respiratory symptoms. There are claims of improvements in the breathing of miners in Roman and medieval times. The main aim of this research is to discuss the benefits of speleotherapy for therapeutic use.

Keywords: Speleotherapy, Cave Therapy, Therapeutic Use.

1. GİRİŞ

Speleoterapi, mağara gibi yeraltı ortamlarında nefes almayı içeren alternatif bir tıbbi solunum terapisi. Bazı kaynaklar Hipokrat'ın tuzlu sudan buhar solunması da dahil olmak üzere tuz bazlı terapilerin solunum semptomlarını hafiflettiğine inandığını iddia etmektedir. Roma döneminde ve orta çağda madencilerin nefes alışverişlerinde iyileşmeler olduğuna dair iddialar vardır (Horowitz, 2010). Doğal mağaraların iklim üzerindeki olumlu etkisi geçmişte fark edilmiş olsa da, ilk bilimsel veriler 20. yüzyılın 50'li yıllarından beri bilinmektedir. Tuz mağaralarının insan sağlığı üzerindeki etkisi belirsizdir. Bazı çalışmalar bu tür bir terapinin diğer ilaçsız terapileri güçlendirebileceğini, danışanların psikofizyolojik durumunu iyileştirebileceğini vurgularken; diğer çalışmalar solunum verimliliğinde ve mukus eliminasyonunda iyileşme olduğunu, çünkü mukusta çözünen tuzun osmolatiriyi artırdığını ve daha fazla suyun mukus bariyerini geçebildiğini, bu nedenle salgının daha seyrek hale geldiğini ve kolayca elimine edilebildiğini bildirmektedir (Chervinskaya vd., 2000).

Doğal tuz mağarasında tedavi (speleoterapi) uzun zamandan beri bilinmektedir. Speleoterapinin etkinliği benzersiz mağara mikro iklimi ile ilişkilidir. Doğal kuru sodyum klorür aerosolü, mağara mikro ikliminin başlıca iyileştirici faktörüdür. Tuz duvarlarından konvektif difüzyon ile oluşur. Rahat sıcaklık ve nem rejimi, aeroiyonlarla doymuş hipobakteriyel ve alerjen içermeyen hava ortamı gibi diğer faktörler tedavi edici etkiyi artırır (Freidl vd., 2020). Speleoterapi (yeraltı ortamlarının tıbbi bir alternatif olarak kullanılması), kronik hava yolları hastalıklarının tedavisinde kullanılan bir tedavi yöntemidir. ABD veya Birleşik Krallık'ta neredeyse hiç bilinmemesine rağmen, bazı Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinde oldukça yaygındır. Speleoterapi olarak kabul edilen bu yöntem, nispeten yeni bir tamamlayıcı tıp yöntemidir. Resmi olarak 1950-1960 yıllarından beri bilinmekle birlikte, Almanya ve Polonya'da son yıllarda tuz madenlerinde ve mağaralarda bir uygulama haline gelmiştir (Simionca, 2013).

Doğal tuz mağarasında tedavi (speleoterapi) uzun zamandan beri bilinmektedir. Speleoterapinin etkinliği benzersiz mağara mikro iklimi ile ilişkilidir. Doğal kuru sodyum klorür aerosolü, mağara mikro ikliminin başlıca iyileştirici faktörüdür. Tuz duvarlarından konvektif difüzyon ile oluşur. Rahat sıcaklık ve nem rejimi, aeroiyonlarla doymuş hipobakteriyel ve alerjen içermeyen hava ortamı gibi diğer faktörler tedavi edici etkiyi artırır (Freidl vd., 2020). Speleoterapi (yeraltı ortamlarının tıbbi bir alternatif olarak kullanılması), kronik hava yolları hastalıklarının tedavisinde kullanılan bir tedavi yöntemidir. ABD veya Birleşik Krallık'ta neredeyse hiç bilinmemesine rağmen, bazı Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinde oldukça yaygındır. Speleoterapi olarak kabul edilen bu yöntem, nispeten yeni bir tamamlayıcı tıp yöntemidir. Resmi olarak 1950-1960 yıllarından beri bilinmekle birlikte, Almanya ve Polonya'da son yıllarda tuz madenlerinde ve mağaralarda bir uygulama haline gelmiştir (Simionca, 2013).

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra özellikle Doğu ve Orta Avrupa'da ilgi görmeye başlayan speleoterapi, kronik ve alerjik solunum yolu hastalıkları olan hastalar üzerinde faydalı etkilerle ilişkilendirilmektedir (Freidl vd., 2020). Bu hastalıkların klinik olarak iyileşmesinin nedeni, mağaraların yüksek bağıl nem, sabit hava sıcaklığı, aerosol haline getirilmiş mineraller, çok az rüzgar olması ya da hiç rüzgar olmaması, zaman zaman doğal yüksek radyasyon seviyelerine kısa süre maruz kalınması ve kronik solunum yolu hastalıklarını şiddetlendiren dış kirleticilerin, akarların, polenlerin ve diğer partiküllerin olmaması gibi enflamatuvar yanıtı hafifleten mikro iklimsel özelliklerinde yatmaktadır (Eslaminejad vd., 2017; Wasik & Tuuminen, 2021). Bu faktörler birlikte balgam çıkarmayı kolaylaştırır, solunum kaslarını gevşetir, akciğerlerin kendi

kendini temizleme işlevini uyarır ve anestezi bir etkiye sahiptir. Bu nedenle speleoterapi, astımlıların hastalığı kendi kendilerine tedavi etmelerine ve ilaç kullanımını en aza indirmelerine yardımcı olur. Speleoterapinin olumlu etkisi genellikle yeraltı ortamındaki sıcaklığa bağlı olarak mağarada günlük 3-6 saat kalınan 3-4 haftalık bir tedaviden sonra görülür (Beamon vd., 1996; Metel vd., 2020). Bu nedenle, düşük hava biyokontaminasyon seviyeleri speleoterapide önemli bir faktör olarak kabul edilir. Mağaralarda biyoaerosollerin ve iklim koşullarının izlenmesi hem terapi hem de çevrenin korunması açısından önemlidir (Cristofori vd., 2020; Iqbal vd., 2023). Bu araştırmada, speleoterapinin terapötik amaçlı kullanımına yönelik faydalarını ortaya koymak amaçlanmıştır.

2. SPELEOTERAPİ

2.1. Speleoterapinin Tanımı ve Endikasyonu

Doğal tuz mağaralarının ve denizin mikro ikliminin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkisi, bu iklimi özel olarak uyarlanmış yapay iç mekanlarda yeniden yaratma fikrinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Tuzun faydalı etkisi ilk olarak 1843 yılında Polonyalı doktor F. Bochkowsky tarafından tanımlanmıştır. O zamandan beri, birçok eleştiri ve şüphecilikle birlikte, tuz bazlı tedavi sürekli olarak yayılmaya devam etmiştir. Doğal bir tuz mağarası mikro iklimini taklit eden kontrollü bir hava ortamında tedaviye dayanan terapi türüne haloterapi (Yunanca'da 'halos' tuz anlamına gelir) denir (Chervinskaya & Zilber, 1995).

Speleoterapi Yunanca speleo-mağara, therapia-tedavi anlamına gelen, genellikle kronik ve alerjik solunum yolu hastalıkları olan kişiler için kullanılan bir tür yeraltı mağara mikro iklim tedavisidir. Bu eşsiz mağara mikro iklimi ise, esas olarak sabit sıcaklığı ile ve kirletici ve alerjenlerin yokluğu ile bilinir. Ayrıca bu terapi, mağaraların iyileştirici mineral ve elementlerinin solunmasını içerir (Freidl vd., 2020). Günümüzde speleoterapi, tuz madenleri ve mağaraların yeraltı ortamlarında birçok hastalık için doğal tedavi edici faktörler içeren bir terapi olarak kabul edilmektedir (Simionca, 2013). Speleoterapi, geleneksel tıbbi entegre edilmiş, tanınmış ve etkili bir tedavi yöntemidir. Speleoterapinin gerçek yapay analogu için ana kriter kaya tuzu aerosol ortamının varlığıdır (Lemko vd., 2015).

Speleoterapinin başlangıcı, göğüs hastalıklarını hafifletmek için kullanıldığı on dokuzuncu yüzyıla dayanmaktadır (Crisan-Dabija vd., 2021; Barber vd., 2022). Tuz terapisi, Orta ve Doğu Avrupa'nın eski tuz madenlerinde yüzyıllardır tıbbi bir tedavi olarak uygulanmaktadır (Györik & Brutsche, 2004). İlk olarak 1843 yılında Polonyalı hekim Filip

Brodowski tarafından tanımlanmış ve tuz madeni işçilerinin zor çalışma koşullarına rağmen iyi bir sağlık kalitesine sahip oldukları fark edilmiştir (Barber vd., 2022). 1958 yılında Velichka tuz madenlerinde akciğer hastalıkları için ilk tuz tıp merkezi kurulmuştur (Chervinskaya, 2007). Klimaterapinin özel bir şekli olan Speleoterapi, mağaralara ve tuz madenlerine özgü belirli koşulları, özellikle cilt ile ilgili olmak üzere çeşitli tıbbi durumları tedavi etmek için kullanılır. Bu, her türlü tahrişi azaltır ve böylece hasta tuz madenine yerleştirilirken hastalık semptomları hafifletilir veya tamamen bastırılır (Manoharan & Kaliaperumal, 2022).

Araştırmacılar speleoterapi tedavisinin terapötik bir etkiye sahip olduğunu ve Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOA) 'ndan muzdarip hastaların yaşam kalitesini artırdığını öne sürmektedir (Kendrová vd., 2016; Rashleigh vd., 2014). Ayrıca, speleoterapinin akciğer fonksiyonları üzerinde de kısa vadeli faydalı bir etkisinin olduğuna dikkat çekilmiştir (Hedman vd., 2006). Bunun yanı sıra düzenli speleoterapi tedavisinin astımlı çocukların bakımında umut verici olduğu düşünülmektedir (Horvath, 1998). Kronik akciğer hastalıkları olan hastalar üzerinde yapılan araştırmalar, tuz tedavisinin solunum yolu hastalıklarının tedavisinde çok etkili olabileceğini göstermiştir (Chervinskaya & Zilber, 1995).

2.2. Speleoterapi'nin Terapötik Etki Mekanizmaları

Speleoterapi, yeraltı ortamlarının kullanımı, kronik obstrüktif hava yolları hastalıklarının tedavisinde terapötik bir önlemdir. Birleşik Krallık ve ABD'de neredeyse hiç bilinmemektedir ancak bazı Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinde önemli ölçüde yaygın kullanıma sahiptir. Mağara ve madenlerdeki speleoterapinin ana iyileştirici faktörlerinin hava kalitesi, yeraltı iklimi ve radyasyon olduğu düşünülmektedir (Beamon vd., 2001). Speleoterapinin lenfosit seviyesinde, nötrofil fagositoz aktivitesinde artışa neden olduğuna dair randomize kontrollü çalışmaya dayanan kanıtlar vardır. Ayrıca speleoterapi, KOA tanılı hastalarda inflamasyonları ve hastaneye yatışı azaltmış, efor toleransını iyileştirmiş ve yaşam kalitesini artırmıştır (Freidl vd., 2020).

Speleoterapi, kronik ve alerjik solunum yolu hastalıklarının tedavisinde çevrenin, özellikle de yeraltı mekanlarının, çoğunlukla karstik mağaraların havasında bulunan partikül maddelerin spesifik ve benzersiz özelliklerini kullanan bir tedavi yöntemidir. KOA tedavisinde speleoterapi daha geniş bir topluluk tarafından tavsiye edilmekte ve genellikle hastalığı olan kişiler için doğrulanmış bir tedavi yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Horvath, 1968). Doğu Avrupa'da doğal tuz mağaraları solunum semptomlarının giderilmesi için kullanılmıştır. Bu terapi, doğal bir tuz mağarasının kötü sağlık için iklim terapisi olarak

kullanıldığı Speleoterapi olarak bilinir. Mağaralardaki mikro iklimin benzersiz özellikleri, orta ila yüksek nem oranına sahip sabit hava sıcaklığı, ince aerosol elementlerin varlığı ve havada kirletici ve polen bulunmamasıdır (Chervinskaya & Ziber, 1995). Günümüzde tuz mağaraları Avusturya, Polonya, Slovakya, Romanya, Azerbaycan, Kırgızistan, Rusya ve Ukrayna'daki sağlık merkezlerinde tedavi amacıyla kullanılmaktadır (Chervinskaya, 2003).

Speleoterapi, bronşiyal astımın alerjik bir formu için geleneksel ve tamamlayıcı tıp seçeneklerinden biridir. Speleoterapi, mağaralarda ve tuz madenlerinde astım için uygulanan ve dünyanın yalnızca belirli bölgelerinde mevcut olan bir yardımcı tedavidir (Bjermer, 2005; Beamon vd., 2001). Bu mağaralar, sabit sıcaklık, tahriş edici maddelerin, kirleticilerin ve alerjenlerin yokluğu, yüksek nem ve sodyum, klor, magnezyum ve kalsiyum iyonları gibi mikro elementlerin spesifik oranı ile ilişkili spesifik bir mikro iklim (speleoklima) ile karakterize edilir (Horowitz, 2010; Freidl vd., 2020). Yalılan çalışmalar, mikro iklimin astımlı hastaların solunum sisteminin işleyişi üzerinde faydalı bir etkiye sahip olduğunu ve bronkodilatasyon ve mukolitik etkiler, hiposensitivite, immünoprotektif ve restoratif etkiler sağladığını ortaya koymuştur (Mçetel vd., 2022).

Etkili astım tedavisi ve yönetimi için birçok uluslararası öneri ve kılavuz bulunmaktadır. Günümüzde bronşiyal astım tedavisinde kullanılan çok sayıda gelişmiş ilaç bulunmaktadır. Buna rağmen, hastalığın tam kontrolü her zaman sağlanamamaktadır. Bu gibi durumlarda farmakolojik olmayan tedavi ve tıbbi rehabilitasyon uygulanmalıdır. Tamamlayıcı ve alternatif tıp, geleneksel olmayan tedaviyi ifade etmek için kullanılan bir terimdir (Fjær vd., 2020; 6). Speleoterapi, bronşiyal astımın alerjik bir formu için tamamlayıcı ve alternatif tıp seçeneklerinden biridir. Speleoterapi, dünyanın yalnızca belirli bölgelerinde bulunan mağara ve tuz madenlerinde astım için uygulanan bir adjuvan tedavidir (Bjermer, 2005).

Bu mağaralar, sabit sıcaklık, tahriş edici, kirletici ve alerjenlerin yokluğu, yüksek nem ve Na⁺, Cl⁻, Mg⁺² ve Ca⁺² iyonları gibi mikro elementlerin spesifik oranı ile ilişkili spesifik bir mikro iklim (speleoklima) ile karakterize edilir (Horowitz, 2010; Freidl vd., 2020). Çalışmalar, mikro iklimin astımlı hastaların solunum sisteminin işleyişi üzerinde faydalı bir etkiye sahip olduğunu ve bronkodilatasyon ve mukolitik etkiler, hiposensitivite, immünoprotektif ve restoratif etkiler sağladığını ortaya koymuştur (Chervinskaya vd., 2002; Crisan-Dabija vd., 2021). Aynı zamanda tuz tedavisi bazı pediatrik hastalıklar için ek bir tedavi olarak önerilmektedir. Güvenli, noninvaziv, yan etkisi ve potansiyel sağlık riski yoktur. Klinik araştırmalar çocukların daha hızlı ve daha yoğun tepki verdiğini kanıtlamıştır. Sık hastalanan çocuklarda profilaksi için haloterapinin yüksek etkinliği ve kronik kulak, burun ve boğaz

bozuklukları, solunum ve cilt problemlerinden etkilenen çocuklarda akut solunum yolu hastalıklarının tedavisi için kullanım olasılığı hakkında kanıtlar vardır (Khan vd., 2015).

2.3. Kronik Solunum Yolu Hastalıklarında Speleoterapi Tedavisinin Kullanımı

Kronik solunum yolu hastalıkları, büyük ölçüde zararlı çevresel uyaranlara yaygın maruziyetin yanı sıra genetik ve yaşam tarzı faktörleri nedeniyle dünya çapında en yaygın bulaşıcı olmayan hastalıklar arasındadır (Labaki & Han, 2020; Linneberg vd., 2016). Bunlar arasında kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve astım, sırasıyla %3,9 ve %3,6'lık küresel prevalans ile hem çocukları hem de yetişkinleri etkileyen en yaygın hastalıklardır. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve astım aynı zamanda dünya çapında kronik solunum yolu hastalıklarına bağlı ölümlerin önde gelen nedenleridir. Örneğin Avrupa Birliği'nde 1994 ve 2010 yılları arasında kronik obstrüktif akciğer hastalığına bağlı 2.348.184 ölüm gerçekleşmiştir (Miravittles vd., 2016; López-Campos vd., 2014). Kronik obstrüktif akciğer ve astımın tedavisi, tedavisi olmadığı için oldukça karmaşıktır. Bu nedenle, bu hastalıkların tedavisi semptomları kontrol etmeyi, hastalığın ilerlemesini önlemeyi, hastaların günlük aktivitelerini geri kazandırmayı ve hastalığın yaşam kalitesi üzerindeki etkisini en aza indirmeyi amaçlamaktadır (ur Rehman vd., 2020).

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve astım, tütün dumanı, polen, küf ve diğer aeroallerjenler gibi çevresel faktörlerden güçlü bir şekilde etkilendiğinden, çevresel modifikasyonun faydalı olabileceği bildirilmiştir (Clemente-Suárez vd., 2023; ur Rehman vd., 2020). Kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve astımın şiddetlenmesi, biyoaerosoller de dahil olmak üzere çevresel faktörlerden etkilenebilir. Biyoaerosoller, yani biyolojik kökenli havadaki partiküller, bakteri, mantar, virüs, polen ve sporlar gibi çok çeşitli organizma ve maddeleri içerir. Bu partiküller solunduğunda solunum yolu hastalıklarına, enflamasyona, alerjik reaksiyonlara ve enfeksiyonlara neden olabilir. Bu nedenle, astım tedavisinde evdeki allerjenlerin azaltılması ve/veya tahriş edici maddelerin ortadan kaldırılmasını içeren çevresel önlemler sıklıkla önerilmektedir (Kim vd., 2018; GSJ vd., 2023). Kaplıcalarda tıbbi rehabilitasyon, yüksek irtifa klimatoterapisi ve speleoterapi gibi daha gelişmiş çevresel modifikasyon stratejileri de önerilmiştir. Speleoterapi, özellikle kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve astım gibi kronik solunum yolu hastalıklarının yanı sıra çocuklarda atopik dermatit gibi bazı dermatolojik hastalıkların rehabilitasyon tedavisi için mağaraların ve tuz madenlerinin iklim koşullarını kullanmaktadır (Lăzărescu vd., 2012; Horvath, 1986; Munteanu vd., 2010).

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra özellikle Doğu ve Orta Avrupa'da ilgi görmeye başlayan speleoterapi, kronik ve alerjik solunum yolu hastalıkları olan hastalar üzerinde faydalı etkilerle ilişkilendirilmektedir (Freidl vd., 2020). Bu hastalıkların klinik olarak iyileşmesinin nedeni, mağaraların yüksek bağıl nem, sabit hava sıcaklığı, aerosol haline getirilmiş mineraller, çok az rüzgar olması ya da hiç rüzgar olmaması, zaman zaman doğal yüksek radyasyon seviyelerine kısa süre maruz kalınması ve kronik solunum yolu hastalıklarını şiddetlendiren dış kirleticilerin, akarların, polenlerin ve diğer partiküllerin olmaması gibi enflamatuvar yanıtı hafifleten mikro iklimsel özelliklerinde yatmaktadır (Eslaminejad vd., 2017; Wasik & Tuuminen, 2021). Bu faktörler birlikte balgam çıkarmayı kolaylaştırır, solunum kaslarını gevşetir, akciğerlerin kendi kendini temizleme işlevini uyarır ve anestezi bir etkiye sahiptir. Bu nedenle speleoterapi, astımlıların hastalığı kendi kendilerine tedavi etmelerine ve ilaç kullanımını en aza indirmelerine yardımcı olur. Speleoterapinin olumlu etkisi genellikle yeraltı ortamındaki sıcaklığa bağlı olarak mağarada günlük 3-6 saat kalınan 3-4 haftalık bir tedaviden sonra görülür (Beamon vd., 1996; Metel vd., 2020). Bu nedenle, düşük hava biyokontaminasyon seviyeleri speleoterapide önemli bir faktör olarak kabul edilir. Mağaralarda biyoaerosollerin ve iklim koşullarının izlenmesi hem terapi hem de çevrenin korunması açısından önemlidir (Cristofori vd., 2020; Iqbal vd., 2023).

Kronik solunum yolu hastalıkları, büyük ölçüde zararlı çevresel uyaranlara yaygın maruziyetin yanı sıra genetik ve yaşam tarzı faktörleri nedeniyle dünya çapında en yaygın bulaşıcı olmayan hastalıklar arasındadır (Labaki & Han, 2020; Clemente-Suárez vd., 2023). Bunlar arasında, Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) ve astım, sırasıyla %3,9 ve %3,6'lık küresel prevalans ile hem çocukları hem de yetişkinleri etkileyen en yaygın hastalıklardır. KOAH ve astım aynı zamanda dünya çapında kronik solunum yolu hastalıklarına bağlı ölümlerin önde gelen nedenleridir. Örneğin Avrupa Birliği'nde 1994 ve 2010 yılları arasında KOAH'a bağlı 2.348.184 ölüm gerçekleşmiştir (Miravittles vd., 2016; López-Campos vd., 2014).

KOAH ve astımın tedavisi, tedavisi olmadığı için oldukça karmaşıktır. Bu nedenle, bu hastalıkların tedavisi semptomları kontrol etmeyi, hastalığın ilerlemesini önlemeyi, hastaların günlük aktivitelerini geri kazandırmayı ve hastalığın yaşam kalitesi üzerindeki etkisini en aza indirmeyi amaçlamaktadır (Clemente-Suárez vd., 2023; Miravittles vd., 2016). KOAH ve astım gibi kronik solunum yolu hastalıklarında geleneksel olarak tedavi farmakolojiktir, ancak hastalar farmakolojik olmayan tedavi yaklaşımlarından da fayda görebilir (2,6). KOAH ve astım tütün dumanı, polen, küf ve diğer aeroallerjenler gibi çevresel faktörlerden güçlü bir

şekilde etkilendiğinden, çevresel modifikasyonun faydalı olabileceği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (ur Rehman vd., 2020; Tong vd., 2022).

KOAH ve astımın şiddetlenmesi, biyoaerosoller de dahil olmak üzere çevresel faktörlerden etkilenebilir. Biyoaerosoller, yani biyolojik kökenli havadaki partiküller, bakteri, mantar, virüs, polen ve sporlar gibi çok çeşitli organizmaları ve maddeleri içerir. Bu partiküller solunduğunda solunum yolu hastalıklarına, enflamasyona, alerjik reaksiyonlara ve enfeksiyonlara neden olabilir. Bu nedenle, evdeki alerjenlerin azaltılmasını veya tahriş edici maddelerin ortadan kaldırılmasını içeren çevresel önlemler astım tedavisinde sıklıkla önerilmektedir (Clemente-Suárez vd., 2023; Tong vd., 2022). Bunun yanı sıra kaplıcalarda uygulanan tıbbi rehabilitasyon, yüksek irtifa klimatoterapisi ve speleoterapi gibi daha gelişmiş çevresel modifikasyon stratejileri de KOAH ve astım gibi kronik solunum yolu hastalıklarında önerilmiştir (Lăzărescu vd., 2014; Horvath, 1986). Özellikle speleoterapi, KOAH ve astım gibi kronik solunum yolu hastalıklarının yanı sıra çocuklarda atopik dermatit gibi bazı dermatolojik hastalıkların rehabilitasyon tedavisi için mağaraların ve tuz madenlerinin iklim koşullarını kullanmaktadır (Puryshv, 1994; Munteanu vd., 2010).

Speleoterapi-mağara terapisi, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, özellikle Doğu ve Orta Avrupa'da ilgi görmeye başlamış ve kronik ve alerjik solunum yolu hastalıkları olan hastalar üzerinde faydalı etkilerle ilişkilendirilmiştir (Freidl vd., 2020; Munteanu, 2017). Bu hastalıklardaki klinik iyileşmenin nedeni ise, mağaraların enflamatuvar yanıtı hafifleten yüksek bağıl nem, sabit hava sıcaklığı, aerosol haline getirilmiş mineraller, çok az rüzgâr olması veya hiç rüzgar olmaması, zaman zaman doğal yüksek radyasyon seviyelerine kısa süreli maruz kalma ve kronik solunum yolu hastalıklarını şiddetlendiren dış kirleticilerin, akarların, polenlerin ve diğer partiküllerin olmaması gibi mikroklimatik özelliklerine dayanmaktadır (Eslaminejad vd., 2017; Wasik vd., 2021). Bu faktörler birlikte balgam çıkarmayı kolaylaştırır, solunum kaslarını gevşetir, akciğerlerin kendi kendini temizleme işlevini uyarır ve anestezi bir etki oluşturur (Lăzărescu, 2014).

Bundan dolayı speleoterapi, astımlıların hastalığı kendi kendilerine tedavi etmelerine ve ilaç kullanımını en aza indirmelerine yardımcı olur (Hubelova vd., 2021; Meşel vd., 2020). Genellikle speleoterapinin olumlu etkisi, yeraltı ortamındaki sıcaklığa bağlı olarak mağarada günlük 3-6 saat kalmayla 3-4 haftalık bir tedaviden sonra görülür (Meşel vd., 2020). Bu nedenle, düşük hava biyokontaminasyon seviyeleri speleoterapide önemli bir faktör olarak kabul edilir, ancak speleoterapi mağaralarında mikrobiyolojik hava izleme ile ilgili hala az sayıda veri vardır

(Cristofori vd., 2020; Iqbal vd., 2023; Fraczek & Górny, 2011). Dolayısıyla speleoterapi mağaralarındaki biyoaerosollerin ve iklim koşullarının izlenmesi hem tedavi hem de çevrenin korunması açısından önemlidir (Cristofori vd., 2020; Bercea vd., 2018).

2.4. Speleoterapi Ortamının Vücut ve Bazı Fiziksel Parametre Yeteneklerine Etkisi

Speleoterapi, kronik solunum yolu hastalıklarını tedavi etmek için yeraltı ortamındaki doğal faktörlerin kullanılmasına dayanan özel bir klimatoterapi türünü ifade eder (Friedl vd., 2020). Speleoterapi, Profesör Mieczyslaw Skulimowski'nin 'Wieliczka' Tuz Madeni'nin ilk resmi doktoru olması ve tuz odalarında hastaların düzenli tedavisine başlayarak yeraltında meydana gelen çevresel faydaları kullanan yeni bir tıp alanı başlatması nedeniyle yeraltı terapisi veya Skulimowski yöntemi olarak da bilinir. Bu yöntemle tedavi endikasyonları arasında özellikle kronik obstrüktif akciğer hastalığı, tekrarlayan rinit ve sinüs iltihapları, boğaz, gırtlak, kronik bronşit, pnömoni, alerjik hastalıklar ve bronşiyal astım olmak üzere üst ve alt solunum yolu hastalıkları yer almaktadır (Bralewska vd., 2022).

Speleoterapi, mağaralara ve tarihi yeraltı tuz madeni kazılarına özgü belirli koşullardan yararlanan özel bir iklim terapisi türüdür (Lăzărescu vd., 2014). Speleoterapi koşullarında pulmoner rehabilitasyon, fiziksel efora karşı toleransı artırmayı, solunum sisteminin işleyişi de dahil olmak üzere fonksiyonel uygunluğu geliştirmeyi, hastayı etkili bir nefes alma tekniği ve dispne ile başa çıkma stratejisi konusunda eğitmeyi ve ayrıca sistematik fiziksel aktivite için motivasyon sağlamayı amaçlamaktadır (Spruit vd., 2013). Speleoterapi, hastalık tedavisi için ayrılmış bir atmosferde normal tuzun uygulandığı bir kompartımandır (Abdrakhmanova vd., 2000). Avrupa'da solunum yolu hastalıklarını hafifletmek için doğal tuz odaları kullanılmaktadır. Dünyada tuz mağaraları yerine KOAH hastalarında inhale edilen tuz partiküllerinin etkisi üzerine bazı araştırmalar yapılmıştır (Hedman vd., 2006).

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) dünya çapında kronik bir hastalıktır (Youssef vd., 2014). KOAH'ın tavizsiz kısıtlamaya yol açan en yaygın onuncu ılıman etken olduğu düşünülmektedir (Martinez vd., 2014). KOAH, genel olarak dördüncü sırada yer alan ölüm nedenidir (Burkhardt & Pankow, 2016). Dünya çapında yaklaşık 210 milyon kişinin KOAH'tan muzdarip olduğu tahmin edilmektedir (Mathers & Loncar, 2006). Kronik hava akımı kısıtlaması, genellikle nefes nefese kalma ve yürüme mesafesinin azalması KOAH'ı diğer hastalıklardan ayırt eder (Burkhardt & Pankow, 2016). Semptomların kronik karakteri hastanın yaşam kalitesini doğrudan etkilemektedir (Martinez vd., 2014). Solunum fizyoterapisi, bronkodilatörler, sigarayı bırakma, rehabilitasyon, inhaler ilaç tedavileri ve antibiyotikler

mevcut tedavilerdir (Abramson vd., 2006). İlaçların yan etkilerinin ve alerjik tepkilerinin fazla olması, doktorların KOAH tedavisinde doğal tuz kullanımını tercih etmelerine neden olmuştur (Rashleigh vd., 2014).

Astım, aşırı duyarlı hale gelen solunum yollarının kronik enflamasyonu ve ayrıca yeniden şekillenme olarak adlandırılan bir süreç olan mimarilerindeki değişikliklerle karakterize bir hastalıktır. Son araştırmalar, astımlı hastaların akciğerlerinden elde edilen kültürlerdeki epitel hücrelerinin, düz kas hücrelerinin ve fibroblastların işlevinin, sağlıklı, astımsız bireylerden benzer şekilde yetiştirilen hücrelerin işlevinden farklı olduğunu ileri sürmüştür (Simionca vd., 2009). Tuz madeni mikro ikliminin speleoterapi tedavisindeki terapötik özelliklerinin belirlenmesinde akciğer fibroblast kültürünün kullanılması, çeşitli akciğer rahatsızlıkları olan hastaların önlenmesi, tedavisi ve iyileşmesi için tıbbi metodolojiyi belirlemek çok önemlidir (Karen & Karen, 2000). Ayrıca speleoterapi tedavisinde tuz madenlerinin mikro ikliminin terapötik özelliklerini incelemek için deri hücre kültürlerinin kullanılması, çeşitli akciğer rahatsızlıkları olan hastaların önlenmesi, tedavisi ve iyileşmesi için tıbbi metodolojiyi belirlemek için bilimsel bir yöntemdir (Nunez & Torday, 1995).

Postüral denge, denge bozuklukları sırasında vücut kütlelerinin merkezini stabilize etmek için hareket stratejilerinin koordinasyonunu içerir ve dinamik sensorimotor süreçlerin etkileşimine dayanan karmaşık bir motor beceridir (Horak, 2006). Moore ve Backer (2017) tarafından yaşlı yetişkinler üzerinde yapılan bir sistematik inceleme, Dört Kare Adım Testi (Four Square Step Test)'nin dinamik dengeyi ve katılımcının düşme riskini ölçmek için etkili ve geçerli bir araç olabileceğini ortaya koymuştur (Moore & Barker, 2017). Solunum sistemi hastalıklarında doğal yeraltı ortamının kullanıldığı tedavi şekillerinden biri de speleoterapi, diğer adıyla subterraneoterapidir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar, speleoterapinin kronik rinit ve paranazal sinüzit gibi üst solunum yolu (Wo'zniak vd., 2021) ve KOAH (Kostrzon vd., 2019) ve astım (Kostrzon vd., 2015) gibi alt solunum yolu hastalıklarının tedavisinde etkili olduğunu ve solunum fonksiyon bozukluğu olan yaşlı yetişkinlerin fonksiyonel uygunluğunda bir iyileşme ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Metel vd., 2020).

3. SONUÇLAR

Sağlıklı yaşam ve SPA endüstrisi, deri hastalıklarının tedavisine ve cildin görünümünün iyileştirilmesine yönelik farmasötik olmayan yaklaşımlarla giderek daha fazla ilgilenmektedir. Bu prosedürler, rehabilitasyon dermatolojisi, kozmetoloji, gençleştirme, temizlik ve diğerleri de dahil olmak üzere çeşitli programlara dahil edilmektedir. Speleoterapi, tedavi sürecinde

doğal faktörlerin uygulanmasından yararlanan çağdaş bir tedavi yöntemine örnektir. Speleoterapinin alternatif bir tedavi şekli olarak kullanımı şu anda çeşitli cilt rahatsızlıkları için araştırılmakta ve geliştirilmektedir. Kullanımı ile ilişkili önemli bir yan etki yoktur. Hastanın hoş ve rahat bulunduğu bir ortamda gerçekleştirilir ve bu da hastanın zihinsel ve duygusal durumu üzerinde faydalı bir etkiye sahiptir. Tedavinin faydalı etkileri tipik olarak bir yıldan daha uzun bir süre devam eder.

Tuz mağarası seansları hava yollarındaki enflamatuar süreçleri hafifleterek şişliklerin emilmesini sağlayabilir ve böylece normal mukus akışını eski haline getirebilir. KOAH (kronik obstrüktif akciğer hastalığı) hastalarında, çoğunluk speleoterapi sonrası olumlu semptomlar (öksürük sıklığı ve yoğunluğunda azalma, daha az viskoz hale gelen balgamın daha kolay çıkarılması gibi) gözlemlenmiştir (Chervinskaya vd., 2002; Grinshtein vd., 2004). Bunun yanı sıra bazı çalışmalar, speleoterapi tedavisinden sonra vital kapasite (VC), zorlu vital kapasite (FVC), bir saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim (FEV1), pik ekspiratuar akış (PEF) ve FVC'nin %50'sindeki zorlu ekspiratuar akış (FEF50) gibi solunum parametrelerinde önemli bir artış olduğunu göstermiştir. Tuz mağaraları tedavisinden sonra, öksürük atakları daha az sıklıkta görülmüş ve daha az solunum rahatsızlığı yaşanmış, hastalar iyi uyumuş ve sinir sistemi stabilize olmuştur (Bobrov vd., 2000; Chervinskaya, 2012).

Pulmoner rehabilitasyon, dayanıklılık ve kuvvet eğitimi ile kombine edilen speleoterapi, Dört Kare Adım Testi ve çevresel göğüs genişleme değerlendirmesi ile ölçüldüğü üzere, kronik solunum yolu hastalığı olan yaşlı yetişkinlerin dinamik denge ve göğüs hareketliliğini artırmıştır. Ayrıca speleoterapinin solunum yolu hastalıklarında uygulanmasıyla ilgili olarak, bu yöntem en çok obstrüktif hastalıkları olan hastalarda ve özellikle astımlı hastalarda çalışılmıştır (Rashleigh vd., 2014; Beamon vd., 2001). Bronşektazi hastalarında rolünü destekleyen sınırlı kanıt da vardır (Rabbani vd., 2013).

Bunun yanı sıra Nagy vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada; speleoterapinin endokrin hormon seviyeleri üzerinde etkisi tespit edilmiştir; ancak radon seviyesindeki farklılıklarla doğrudan bir korelasyon bulunamamıştır. Endokrin seviyeleri normal endokrin parametre değerlerinin dışına çıkan hastalarda endokrin hormon seviyelerinde daha çarpıcı değişiklikler görülmüş, ancak vaka sayısının az olması nedeniyle bu parametrelerdeki değişiklikler istatistiksel olarak analiz edilememiştir.

Solunum yolu hastalıkları olan hastalarda su bazlı veya yeraltı ortamında tamamlayıcı tedaviler önerilmiştir. Su, kaydedilen en eski tarihten bu yana çeşitli hastalıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Solunum yolu rahatsızlıkları olan hastalarda su bazlı tedavilerin uygulanabilirliği tartışmalı olmuştur. Bununla birlikte, daha yeni kanıtlar su terapisinin güvenli olduğunu ve uygun şekilde uygulandığı takdirde terapötik tedavide tamamlayıcı bir role sahip olabileceğini göstermektedir. Speleoterapi en iyi astımlı hastalarda çalışılmış ve daha önce Astım Küresel Girişim Kılavuzu (GINA)'nda bildirilmiştir. Bununla birlikte, veriler hala sınırlıdır ve etkinliğine dair çok az yüksek kaliteli kanıt bulunmaktadır. Bu nedenle, bu tamamlayıcı tedavilerin solunum sistemi üzerindeki etkisini araştıran daha fazla çalışma yapılması beklenmektedir.

Yeraltı ortamının kullanımı olan speleoterapi, astımlı hastalarda da araştırılmış ve Astım için Küresel Girişim Kılavuzları (GINA)'nda olası bir tamamlayıcı tedavi olarak belirtilmiştir. Yeraltı ortamının çeşitli bileşenlerinin (normal biyotik koşulların yokluğu, düşük hava hareketliliği, düşük toz seviyeleri, yüksek hava iyonizasyon oranı, radyasyon seviyesi) astım tedavisinde rol oynadığı öne sürülmüştür (GINA, 2024). Mağara ve madenlerde uygulanan speleoterapinin astımlı hastalar için başlıca iyileştirici faktörlerinin hava kalitesi, yeraltı iklimi ve radyasyon olduğu düşünülmektedir. Üç haftalık radon bazlı speleoterapi sonrasında akciğer fonksiyonlarında hafif bir iyileşme ve MEF%25 ve MEF%50 açısından anlamlı bir fark bildirilmiştir (Beamon vd., 2001). Kısmi bir çalışma alanı olan Speleomedicine, doğa ve tıp bilimlerinin sınırında bulunmaktadır. Uygun tedavilerin oluşturulması ve uygulanmasını içerir. Diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, Speleoterapi ile ilgili olarak, tedavinin başarısını veya başarısızlığını doğrulayan çok az çalışma olduğu tespit edilmiştir.

Tuz terapisi mukosilyer eliminasyonu, pulmoner fonksiyonları iyileştirir ve solunum yolu tahrişini azaltır. Ayrıca kuruluk ve kızarıklığın yoğunluğunu azaltır ve ciltteki rejeneratif süreçleri uyarır. Bu yöntem güvenlidir ve ciddi yan etkilere neden olmaz. Bu nedenle, potansiyel faydaları nedeniyle, astım, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, sedef hastalığı, atopik dermatit gibi hastalıklarda standart tedavi prosedürlerinin yanı sıra ek bir tedavi olarak düşünülmelidir.

Ayrıca speleoterapi, büyüme ve kilo alımını artırdığı için çocukların genel gelişimi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bununla birlikte, tuz tedavisinin etkinliğine ilişkin bilimsel kanıtlar sınırlıdır. Daha geniş bir hasta grubu üzerinde uzun süreli tuz terapisinin etkinliğini değerlendiren daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Bunun yanı sıra speleoterapi astım ve diğer

solunum problemleri için değerli bir tedavi yöntemidir, ancak uluslararası veri tabanlarında bu alanın spesifikliğini yansıtan sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, laboratuvar hayvanları ve in vitro hücre kültürleri üzerinde yapılan temel çalışmalar speleoterapinin etkinliğini ve faydasını ortaya koymuştur.

Modern solunum tıbbı, akciğer rahatsızlıklarının tedavisinde tuz aerosollerinin sınırlarının tamamen farkındadır, ancak inhalasyon yoluyla verilen herhangi bir ilaca ek olarak speleoterapinin önemli bir doğal müttefik olduğu kanıtlanmıştır. Bazılarının şüpheciliğine rağmen, speleoterapinin astımın teşhisi, tedavisi ve önlenmesinde karmaşık, güvenilir, uygun maliyetli bir çözüm ve çevresel riske eğilimli günümüz ilaçlarına çok ihtiyaç duyulan ekolojik bir alternatif olduğu gösterilmiştir. Mevcut şüpheciliğin tam olarak üstesinden gelmek ve kılavuzlara sistematik olarak dahil edilmesinin yolunu açmak için, daha büyük popülasyonlar üzerinde daha fazla kanıta dayalı çalışmaya ihtiyaç vardır.

Mağaralar, yeni metabolitler üretebilen yeni mikroplar içerebilen bozulmamış ve oligotrofik ekosistemlerdir. Ek olarak, mağaralardaki hayvanlar, patojenitelerini daha iyi anlamak için keşfedilmesi çok önemli olan farklı patojenlerin rezervuarlarıdır. Bunun yanı sıra speleoterapi prosedürlerinin teknolojisinin temel gereksinimleri, süreleri ve sayıları tanımlanmış, diğer tıbbi olmayan ve tıbbi araçlarla kullanımının bazı tıbbi kompleksleri geliştirilmiştir. Speleoterapinin tedavi sürecinden sonra ve uzak dönemde etkinliği kanıtlanmıştır. Speleoterapi, kanıtlanmış etki ve etkinlik mekanizmasına sahip solunum rehabilitasyonu yöntemi olarak düşünülmelidir.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Araştırmacıların çalışmaya katkı oranları eşittir.

ÇATIŞMA BEYANI

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

REFERENCES / KAYNAKLAR

Abdrakhmanova, L. M., Farkhutdinov, U. R., & Farkhutdinov, R. R. (2000). Effectiveness of halotherapy of chronic bronchitis patients. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*, 4(6), 21-24.

- Abramson, M. J., Crockett, A. J., Frith, P. A., & McDonald, C. F. (2006). COPDX: an update of guidelines for the management of chronic obstructive pulmonary disease with a review of recent evidence. *Med J Aust.*, 184(7), 342-345.
- Barber, D., Malyshev, Y., Oluyadi, F., Andreev, A., & Sahni, S. (2022). Halotherapy for chronic respiratory disorders: From the cave to the clinical. *Altern Ther Health Med.*, 2020 Aug 20, AT6413. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32827399>
- Beamon, S. P., Falkenbach, A., Fainburg, G., Linde, K., & Group, C. A. (1996). Speleotherapy for asthma. *Cochrane Database Syst. Rev.*
- Beamon, S., Falkenbach, A., Fainburg, G., & Linde, K. (2001). Speleotherapy for asthma. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2(CD001741). doi: 10.1002/14651858.CD001741.
- Bercea, S., Năstase-Bucur, R., Mirea, I. C., Măntoiu, D. Ș., Kenesz, M., Petculescu, A., Baricz, A., Andrei, A. Ș., Banciu, H. L., & Papp, B. (2018). Novel approach to microbiological air monitoring in show caves. *Aerobiologia*, 34, 445–468.
- Bjerner, L. (2005). Complementary and alternative treatment of asthma. *Breathe*, 1(4), 288-295.
- Bobrov, L. L., Ponomarenko, G. N., & Sereda, V. P. (2000). The clinical efficacy of haloinhalation therapy in bronchial asthma patients. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*, 1, 25–29.
- Bralewska, K., Rogula-Kozłowska, W., Mucha, D., Badyda, A. J., Kostrzon, M., Bralewski, A., & Biedugnis, S. (2022). Properties of particulate matter in the air of the wieliczka salt mine and related health benefits for tourists. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19, 826.
- Burkhardt, R., & Pankow, W. (2016). Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) - rational diagnostics and therapy. *Pneumologie*, 70(8), 533-545.
- Chervinskaya, A. (2012). Salt rooms and halotherapy in european Health Resorts and Spas: Fashionable trend or real therapy? *Med Hydrol Balneol: Environ Aspects.*, 10, 235-236.
- Chervinskaya, A. V., & Zilber, N. A. (1995). Halotherapy for treatment of respiratory diseases. *Journal of Aerosol Medicine*, 8(3), 221–232.
- Chervinskaya, A. V. (2000). The scientific validation and outlook for the practical use of halo-aerosol therapy. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*, 1, 21-24.
- Chervinskaya, A. V. (2003). Halotherapy of respiratory diseases. *Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*, 6, 8-15.
- Chervinskaya, A. V., & Ziber, N. A. (1995). Halotherapy for treatment of respiratory diseases. *J Aerosol Med.*, 8, 221–232.
- Chervinskaya, A. V., & Zilber, N. A. (1995). Halotherapy for treatment of respiratory diseases. *J. Aerosol. Med.*, 8, 221–232.
- Chervinskaya, A. V., Kvetnaia, A. S., Cherniaev, A. L., Apul'tsina, I. D., Amelina, E. L., Molodtsova, V. P., & Faustova, M. E. (2002). Effect of halogen aerosol therapy on resistance parameters of the respiratory tract. *Ter Arkh.*, 74(3), 48-52.
- Clemente-Suárez, V. J., Mielgo-Ayuso, J., Ramos-Campo, D. J., Beltran-Velasco, A. I., Martínez-Guardado, I., Navarro Jimenez, E., Redondo-Flórez, L., Yáñez-Sepúlveda, R., & Tornero-Aguilera, J. F. (2023). Basis of preventive and non-pharmacological interventions in asthma. *Front. Public Health*, 11, 1172391.
- Crisan-Dabija, R., Sandu, I. G., Popa, I. V., Scripcariu, D. V., Covic, A., & Burlacu, A. (2021). Halotherapy-an ancient natural ally in the management of asthma: A comprehensive review. *Healthcare (Basel)*, 9(11), 1604.

- Cristofori, A., Cristofolini, F., & Gottardini, E. (2020). Rare occurrence of airborne bioparticles in a speleotherapy site: The case study of the Sant'Aloisio disused siderite mine (Brescia, Italy). *Aerobiologia*, 36, 125-130.
- Czeranko, S. C. (2007). Halotherapy: A naturopathic breath of fresh air. *Vital Link: Resp Conditions*, 14. Erişim tarihi: 05.09.2024, <http://www.halotherapy.com/news1.htm>.
- Eslaminejad, A., Taghavi, K., Zohal, M., Kialashaki, M., & Fakharian, A. (2017). Speleotherapy as an effective treatment of chronic obstructive pulmonary disease. *J. Respir. Med. Lung Dis.*, 2, 1029.
- Fjær, E. L., Landet, E. R., McNamara, C. L., & Eikemo, T. A. (2020). The use of complementary and alternative medicine (CAM) in Europe. *BMC Complement Med Ther*, 20(1), 108.
- Fraczek, K., & Górny, R. L. (2011). Microbial air quality at szczawnica sanatorium, Poland. *Ann. Agric. Environ. Med.*, 18, 63-71.
- Freidl, J., Huber, D., Braunschmid, H., Romodow, C., Pichler, C., Weisböck-Erdheim, R., & Hartl, A. (2020). Winter exercise and speleo therapy for allergy and asthma: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Medicine*, 9(10), 1-18.
- Freidl, J., Huber, D., Braunschmid, H., Romodow, C., Pichler, C., Weisböck-Erdheim, R., Mayr, M., & Hartl, A. (2020). Winter exercise and speleotherapy for allergy and asthma: A randomized controlled clinical trial. *J. Clin. Med.*, 9, 3311.
- GINA. (2024). *Global strategy for asthma management and prevention*. Erişim tarihi: 31.08.2024, <https://ginasthma.org/reports/>.
- Grinshtein, I., Shestovitskii, V. A., & Kuligina-Maksimova, A. V. (2004). Clinical significance of cytological characteristics of bronchial inflammation in obstructive pulmonary diseases. *Ter Arkh.*, 76(3), 36-39.
- GSJ, S., Ramakodi, M. P., & TVBPS, R. (2023). Review of bioaerosols from different sources and their health impacts. *Environ. Monit. Assess.*, 195, 1321.
- Györök, S. A., Brutsche, M. H. (2004). Complementary and alternative medicine for bronchial asthma: Is there new evidence? *Curr Opin Pulm Med. Styczeń*, 10(1), 37-43.
- Hedman, J., Hugg, T., Sandell, J., & Haahtela, T. (2006). The effect of salt chamber treatment on bronchial hyperresponsiveness in asthmatics. *Allergy*, 61(5), 605-610.
- Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*, 35(2), 7-11.
- Horowitz, S. (2010). Salt cave therapy: Rediscovering the benefits of an old preservative. *Alt Comp Ther.*, 16(3), 158-162.
- Horowitz, S. (2010). Salt cave therapy: Rediscovering the benefits of an old preservative. *Alternative and Complementary Therapies*, 16(3), 158-162. doi:10.1089/act.2010.16302
- Horvath, T. (1968). Speleotherapy: A special kind of Climatotherapy, its role in respiratory rehabilitation. *Int Rehabil Med.*, 8, 90-92.
- Horvath, T. (1998). Speleotherapy in Hungary today. *Journal of The Speleological Society of Korea*, 7, 29-36.
- Hubelova, D., Ulmann, V., Mikuska, P., Licbinsky, R., Alexa, L., Modra, H., Gersl, M., Babak, V., Weston, R. T., & Pavlik, I. (2021). Nontuberculous mycobacteria prevalence in aerosol and Spiders' webs in Karst Caves: Low risk for speleotherapy. *Microorganisms*, 9, 2573.
- Iqbal, M. A., Siddiqua, S. A., Faruk, M. O., Islam, A. R. M. T., & Salam, M. A. (2023). Systematic review and meta-analysis of the potential threats to respiratory health from microbial bioaerosol exposures. *Environ. Pollut.*, 341, 122972.

- Karen, M. P., & Karen, S. D. (2000). Understanding the modalities of complementary and alternative asthma treatments: What every health. *The International Electronic Journal of Health Education*, 3(1), 6-18.
- Kendrová, L., Taká č, P., Kubincová, A., Mikul'áková, W., & Nechvátal, P. (2016). Effect of spatreatment and speleotherapy in the treatment of chronic obstructive pulmonary disease. *Clinical Social Work and Health Intervention*, 2(7), 7-15.
- Khan, M. A., Khoruzhenko, O. V., Vakhova, E. L., Lyan, N. A., & Radetskaya, L. I. (2015). The role of non-medicamental technologies in the rehabilitation of the children presenting with acute rhinosinusitis. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult. Sierpień*, 92(4), 36-40.
- Kim, K. H., Kabir, E., & Jahan, S. A. (2018). Airborne bioaerosols and their impact on human health. *J. Environ. Sci.*, 67, 23-35.
- Kostrzon, M., 'Sliwka, A., Włoch, T., Szpunar, M., Ankowska, D., & Nowobilski, R. (2019). Subterranean pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 1176, 35-46.
- Kostrzon, M., Czarnobilski, K., & Czarnobilska, E. (2015). The influence of pulmonary rehabilitation in the Wieliczka Salt Mine on asthma control-preliminary results. *Prz. Lek.*, 72, 716-720.
- Labaki, W. W., & Han, M. K. (2020). Chronic respiratory diseases: A global view. *Lancet Respir. Med.*, 8, 531-533.
- Lăzărescu, H., Simionca, I., Hoteteu, M., & Mirescu, L. (2014). Speleotherapy -modern bio-medical perspectives. *J Med Life*, 7, 76-79.
- Lemko, I. S., Lemko, O. I., & Haysak, M. O. (2015). Haloaerosoltherapy - method of treatment or spa-procedure? *Source: Acta Balneologica*, 57(1), 28-33.
- Linneberg, A., Dam Petersen, K., Hahn-Pedersen, J., Hammerby, E., Serup-Hansen, N., & Boxall, N. (2016). Burden of allergic respiratory disease: A systematic review. *Clin. Mol. Allergy*, 14, 12.
- López-Campos, J. L., Ruiz-Ramos, M., & Soriano, J. B. (2014). Mortality trends in chronic obstructive pulmonary disease in Europe, 1994–2010: A Joinpoint Regression Analysis. *Lancet Respir. Med.*, 2, 54-62.
- Manoharan, P., & Kaliaperumal, K. (2022). Salt and skin. *International Journal of Dermatology*, 61(3), 291-298.
- Martinez Garcia, L., McFarlane, E., Barnes, S., Sanabria, A. J., Coello, P. A., & Alderson, P. (2014). Updated recommendations: An assessment of NICE clinical guidelines. *Implement Sci.*, 9, 72.
- Mathers, C. D., & Loncar, D. (2006). Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med.*, 3(11), e442.
- Mayr, M., & Hartl, A. (2020). Winter exercise and speleotherapy for allergy and asthma: A randomized controlled clinical trial. *J. Clin. Med.*, 9, 3311.
- Mętel, S., Kostrzon, M., & Adamiak, J. (2022). Dynamic balance and chest mobility of older adults after speleotherapy combined with pulmonary rehabilitation, endurance and strength training-a prospective study in chronic respiratory diseases. *Int J Environ Res Public Health*, 19(18), 11760.
- Metel, S., Kostrzon, M., Adamiak, J., Gattner, H., Ko'scielecka, D., Sosulska, A., Szczygieł, E., & Golec, J. (2020). The influence of speleotherapy combined with pulmonary rehabilitation on functional fitness in older adults—preliminary report. *Ther. Adv. Respir. Dis.*, 14, 1753466620926952.
- Miravittles, M., Vogelmeier, C., Roche, N., Halpin, D., Cardoso, J., Chuchalin, A. G., Kankaanranta, H., Sandström, T., Śliwiński, P., & Zatloukal, J. A. (2016). Review of national guidelines for management of COPD in Europe. *Eur. Respir. J.*, 47, 625-637.
- Moore, M., & Barker, K. (2017). The validity and reliability of the four square step test in different adult populations: A systematic review. *Syst Rev.*, 6, 187.

- Munteanu, C. (2017). Speleotherapy-scientific relevance in the last five years (2013-2017)-A systematic review. *Balneo Res. J.*, 8, 252-254.
- Munteanu, C., Munteanu, D., Simionca, I., & Hoteteu, M. (2010). Morphological and electrophoretic data about heterogeneous primary skin cells cultures obtained from normal and ovalbumin-challenged wistar rats after treatment by speleotherapy in the cacica and dej romanian salt mines. *Balneo-Res. J.*, 1. Erişim tarihi: 05.08.2024, <https://bioclima.ro/J14.pdf>.
- Nagy, K., Berhész, I., Kovács, T., Kávási, N., Somlai, J., Kovács, L., ..., & Bender, T. (2009). Study on endocrinological effects of radon speleotherapy on respiratory diseases. *International Journal of Radiation Biology*, 85(3), 281-290. doi:10.1080/09553000802512550
- Nunez, J. S., & Torday, J. S. (1995). The developing rat lung fibroblast and alveolar type II cell activity recruit surfactant phospholipid substrate. *American Institute of Nutrition*, 1639S-1643S.
- Puryshch, E. A. (1994). The efficacy of speleotherapy in atopic dermatitis in children. *vopr. kurortol. fizioter. I Lech. Fiz. Kult.*, 4, 34-35.
- Rabbani, B., Makki, S. S., Najafizadeh, K., Vishteh, H. R., Shafaghi, S., Karimi, S., & Mahmoodian, S. (2013). Efficacy of halotherapy for improvement of pulmonary function tests and quality of life of non-cystic fibrosis bronchiectatic patients. *Tanaffos*, 12, 22-27.
- Rashleigh, R., Smith, S. M., & Roberts, N. J. (2014). A review of halotherapy for chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.*, 9, 239-246.
- Simionca, I. (2013). Speleotherapy development in Romania on the world context and perspectives for use of some salt mines and karst caves for speleotherapeutic and balneo climatic tourism purposes. *Balneo Research Journal*, 4(3), 133-139.
- Simionca, I., Grudnicki, N., Buturuga, A., Hoteteu, M., Kiss, J., & Oprina, A. (2009). *Speleoterapia bolnavilor cu astm bronşic non-sever prin intermediul factorilor terapeutici din salina Slănic Prahova*. Suceava: Editura "George Tofan".
- Spruit, M. A., Singh, S. J., Garvey, C. et al. (2013). An official American thoracic society/European respiratory society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care*, 188, 13-64.
- Tong, S., Yin, Y., & Bao, Y. (2022). Climatotherapy for asthma: Research progress and prospect. *Environ. Res.*, 214, 113988.
- ur Rehman, A., Hassali, M. A. A., Abbas, S., Ali, I. A. B. H., Harun, S. N., Muneswarao, J., & Hussain, R. (2020). Pharmacological and non-pharmacological management of COPD; limitations and future prospects: A review of current literature. *J. Public Health*, 28, 357-366.
- Wasik, A. A., & Tuuminen, T. (2021). Salt therapy as a complementary method for the treatment of respiratory tract diseases, with a focus on mold-related illness. *Altern. Ther. Health Med.*, 27, 233.
- Woźniak, A., Nowak, K., Pełkowska, A., Rys, K., Gawlik, J., & Składzień, J. (2021). The impact of treatment under subterranean therapy conditions at the "Wieliczka" Salt Mine Health Resort on the symptoms of diseases of the nose and paranasal sinuses. *Pol. Otorhinol. Rev.*, 10, 22-27.
- Youssef, D., Shams, W. E., Elshenawy, Y., El-Abbassi, A., & Moorman, J. P. (2014). Pulmonary infection with caseating mediastinal lymphadenitis caused by *Mycobacterium gordonae*. *Int J Mycobacteriol*, 3(3), 220-223.