Revista Brasileira de Climatologia
ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

VARIAÇÕES METEOROLÓGICAS E AS ALTERAÇÕES DE PRESSÃO ARTERIAL DOS PACIENTES EM HEMODIÁLISE: REVISÃO SISTEMÁTICA

HARTWIG, Shaiana Vilella – shaiaenf@hotmail.com
Universidade do Estado do Mato Grosso / UNEMAT

IGNOTTI, Eliane – eignotti@uol.com.br
Universidade do Estado do Mato Grosso / UNEMAT

RESUMO: a variação sazonal da pressão arterial já foi descrita em muitos estudos com populações diferentes, nos últimos tempos pacientes em hemodiálise que sofrem para controlar a pressão arterial tem sido alvo de estudo que demonstram a influência dos fatores meteorológicos na pressão arterial. Objetivo: Revisar a literatura científica sobre as variações meteorológicas e as alterações de pressão arterial dos pacientes em hemodiálise. Método: Revisão sistemática de estudos publicados nas bases de dados (Scielo, PubMed, MEDLINE, Lilacs) através de descritores referentes às variações meteorológicas e pressão arterial em hemodiálise, em artigos publicados no período de 1998 a 2018. Foram selecionados 18 artigos. Resultados: A maioria dos estudos foi realizada na Europa e na América do Norte, os climas mais estudados foram o Mediterrâneo e o Temperado. A variável meteorológica mais pesquisada foi à temperatura do ar e a umidade relativa do ar. A maioria dos estudos demonstrou relação inversa da temperatura do ar com a pressão arterial, com valores mais altos da pressão arterial no inverno e menores no verão, em diversos climas diferentes. Foram encontrados também relação do ganho de peso dos pacientes com a pressão arterial e com a temperatura do ar. Doze estudos foram em apenas um local e seis estudos multicêntricos. Conclusão: a temperatura e da umidade relativa do ar foram as variáveis que mais apresentaram associação com a pressão arterial dos pacientes em hemodiálise, independente do clima do local. A maioria dos artigos apresentou sazonalidade da pressão arterial com a temperatura do ar e demonstraram a relação inversa entre a temperatura e a pressão arterial. Os profissionais de saúde devem se preparar para compreender o processo envolvendo biometeorologia e as mudanças climáticas para ajudar no controle da pressão arterial dos pacientes em hemodiálise.

PALAVRAS-CHAVES: Bioclimatologia; Biometeorologia; Diálise renal; Hipertensão; Hipotensão.

METEOROLOGICAL VARIATIONS AND BLOOD PRESSURE CHANGES OF PATIENTS ON HEMODIALYSIS: SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT: The seasonal variation of blood pressure has been described in many studies with different populations. In the last few years, patients on hemodialysis who struggle to control their blood pressure have been the main target of studies that reveal the influence of meteorological factors on blood pressure. The aim of this article is to review scientific literature on meteorological variations and blood pressure changes of patients on hemodialysis. Method: systematic review of studies published on data base (Scielo, PubMed, MEDLINE, Lilacs) using descriptors related to meteorological variation and blood pressure on hemodialysis, in articles published between 1998 and 2018. 18 articles have been chosen. Results: most of the studies have been performed in Europe and North America. Mediterranean and Temperate have been the most studied climate types. The most studied meteorological variable were air temperature and relative humidity. Most of the studies demonstrated inverse correlation between air temperature and blood pressure, with higher blood pressure's rates on winter and lower on summer, in many different climates. We also found a relation between blood pressure, air temperature and the gain of weight by the patients. A dozen of these studies were performed in a single location and six of those were multicentric. We concluded that air temperature and relative humidity were the variables we can better associate with blood pressure in

patients with hemodialysis, regardless climate or location. Most of the articles presented seasonality of blood pressure with air temperature and demonstrated the inverse correlation between air temperature and blood pressure. Health professionals should be prepared to understand the process involving biometeorology and climate change to help control blood pressure of patients on hemodialysis.

KEYWORDS: Bioclimatology; Biometeorology; Renal dialysis; Hypertension; Hypotension.

VARIACIONES DEL CLIMA Y LOS CAMBIOS EN LA PRESIÓN ARTERIAL DE LOS PACIENTES EN HEMODIÁLISIS: REVISIÓN SISTEMÁTICA

RESUMEN: la variación estacional de la presión arterial ya se ha descrito en muchos estudios con diferentes poblaciones. En los últimos tiempos, los pacientes de hemodiálisis que sufren para controlar la presión arterial han sido objeto de estudios que demuestran la influencia de los factores meteorológicos en la presión arterial. Objetivo: revisar la literatura científica sobre las variaciones meteorológicas y los cambios en la presión arterial de los pacientes en hemodiálisis. Método: Revisión sistemática de estudios publicados en bases de datos (Scielo, PubMed, MEDLINE, Lilacs) a través de descriptores que se refieren a las variaciones meteorológicas y la presión arterial en hemodiálisis, en artículos publicados en el período comprendido entre 1998 y 2018. Se seleccionaron 18 artículos. Resultados: la mayoría de los estudios se realizaron en Europa y América del Norte. Los climas más estudiados fueron el mediterráneo y el templado. Las variables meteorológicas más investigadas fueron la temperatura del aire y la humedad relativa del aire. La mayoría de los estudios demostraron una relación inversa entre la temperatura del aire y la presión arterial, con valores más altos de presión arterial en invierno y menores en verano, en diferentes climas. También se encontró una relación de la ganancia de peso de los pacientes con la presión arterial y con la temperatura del aire. Doce estudios fueron en uno local y seis estudios multicéntricos. Conclusión: la temperatura del aire y la humedad relativa fueron las variables que mostraron la mayor asociación con la presión arterial de los pacientes en hemodiálisis, independientemente del clima local. La mayoría de los artículos presentaron estacionalidad de la presión arterial con la temperatura del aire y demostraron la relación inversa entre la temperatura y la presión arterial. Los profesionales de la salud deben estar preparados para comprender el proceso que implican la biometeorología y el cambio climático para ayudar a controlar la presión arterial en pacientes con hemodiálisis.

PALABRAS CLAVE: Bioclimatología; Biometeorología; Diálisis renal; Hipertensión; Hipotensión.

1. INTRODUÇÃO

As influências das variações meteorológicas na saúde sempre despertaram curiosidade, desde, a época de Hipócrates, na Grécia Antiga (CAIRUS, 2005). Em 1921, a variação sazonal da pressão arterial foi relatada (HOPMAN e REMEN, 1921), mas somente em 1930 os estudos começaram a demonstrar resultados sobre a interferência dos fatores meteorológicos na fisiologia e na evolução de doenças relacionadas às alterações da pressão arterial (BROWN, 1930). Nos anos de 1960, os estudos revelaram a influência da temperatura do ar no controle da pressão arterial (BRENNAN et al., 1982). Ainda hoje estudos são realizados para analisar essa relação ou associação, mas os resultados são diferentes dependendo do clima e da população estudada o que instiga interesse nessa área.

A hemodiálise é um tipo de tratamento de terapia renal substitutiva realizada nos pacientes com falência renal.É considerada procedimento de alta complexidade com exigências técnicas e equipamentos especializados (NKF-KDOQI, 2015). A doença - que leva a falência renal - e o próprio tratamento

hemodialítico interferem na fisiologia do indivíduo, e o mesmo qual passa por uma série de alterações metabólicas. O descontrole da pressão arterial está presente em até 90% dos pacientes em hemodiálise (DAUGIRDAS; BLAKE; ING, 2016). Em 1998 começam os primeiros estudos demonstrando que variações sazonais podem também interferir nos parâmetros fisiológicos, incluindo a pressão arterial, dos pacientes em hemodiálise (ARGILÉS, MOURAN e MION, 1998; DE CASTRO et al., 1998).

Pacientes em hemodiálise sofrem devido ás alterações na pressão arterial (NKF-KDOQI, 2015; OK et al., 2016), presença de anemia (DAUGIRDAS; BLAKE; ING, 2016), dificuldade de controlar o peso corporal (OK et al., 2016), têm risco de óbito de 10 a 20 vezes maiores que a população em geral (BARBOSA et al., 2006), são vulneráveis e propensos ao desenvolvimento de comorbidades que dificultam a qualidade do tratamento, prejudicam a saúde e o controle da doença (DAUGIRDAS; BLAKE; ING, 2016). Todo e qualquer fator que interfira na saúde desse grupo deve ser explorado e também trabalhar medidas que minimizem os efeitos negativos, incluindo os fatores ambientais.

Sabendo que as variáveis meteorológicas podem ter relação com a pressão arterial nesses pacientes é necessário conhecer todos os aspectos envolvidos para o desenvolvendo de parâmetros que possam ajudar no tratamento dos pacientes em hemodiálise. Quando comparado a outros grupos com doenças crônicas, como hipertensos, diabéticos e portadores de HIV, os pacientes em hemodiálise parecem ser um grupo ainda esquecido nos estudos envolvendo a biometeorologia (CARRERO et al., 2018).

O presente estudo tem por objetivo apresentar uma revisão sistemática da literatura científica mundial sobre as variações meteorológicas e as alterações de pressão arterial dos pacientes em hemodiálise.

METODOLOGIA

DESENHO DO ESTUDO

Estudo de revisão bibliográfica sistemática em diferentes bases de dados eletrônicas científicas, mediante descritores referentes às variáveis meteorológicas e as alterações de pressão arterial dos pacientes em hemodiálise no mundo. A identificação dos artigos e inclusão ocorreu no primeiro semestre de 2018.

BASES DE DADOS ELETRÔNICAS

A pesquisa bibliográfica foi conduzida nas seguintes bases de dados eletrônicas: (1) Scientific Electronic Library Online - Scielo; (2) Medical Literature Analysis and Retrieved System Online - MEDLINE; e (3) Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde - Lilacs; (4) U.S. National Library of Medicine - PubMed.

ESTRATÉGIA DE BUSCA

As buscas foram conduzidas por meio de descritores catalogados nos seguintes vocabulários de metadados: DeCS - Descritor em Ciências da Saúde

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

– DeCS e MeSH - Medical Subject Headings, em português e em inglês contidos no título ou nos resumos dos estudos. Utilizou-se o operador booleano "AND" e "OR", além da utilização das aspas a fim de facilitar a busca aos manuscritos.

A combinação de termos utilizados juntos ou separados nas respectivas bases de dados (Scielo, PubMed, Medline, LILACS) foram:

- "Hemodiálise" ("Hemodialysis")
- "Diálise renal" ("Renal dialysis")
- "Hemodiálise Pressão arterial" ("Hemodialysis Blood pressure")
- "Hemodiálise Temperatura do ar" ("Hemodialysis Air temperature")
- "Hemodiálise Umidade relativa do ar" ("Hemodialysis Relative humidity")
- "Hemodiálise Variação meteorológica" ("Hemodialysis Weather Variation")
- "Hemodiálise Variação climática" ("Hemodialysis Climate change")
- "Hemodiálise Variação sazonal" ("Hemodialysis Seasonal variation")

SELEÇÃO E ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES

Para a seleção dos artigos construiu-se um formulário com as seguintes informações: autor e ano, periódico de publicação, título, período de desenvolvimento do estudo, local da pesquisa, desenho do estudo, descritor utilizado para localizar a publicação, método de análise estatística, objetivo, principais resultados e conclusão.

Utilizou-se como critério de inclusão artigos do tipo original, publicados em periódicos internacionais ou nacionais, nos idiomas inglês, português ou espanhol, independente do ano de publicação e indexado em uma das bases de dados anteriormente citadas.

Foram selecionados para revisão somente os artigos que continham nos resultados algum tipo de análise das variáveis meteorológicas com a pressão arterial dos pacientes em hemodiálise. Foram excluídos artigos que não apresentaram nos resultados a relação, associação, correlação ou sazonalidade das variáveis meteorológicas com a pressão arterial; artigos que os pacientes analisados eram de outro tipo de terapia renal substitutiva (diálise peritoneal, diálise peritoneal automatizada, diálise peritoneal ambulatorial contínua, diálise intermitente, hemofiltração contínua ou transplante renal) sem comparação com pacientes em hemodiálise.

Após análise identificaram-se 36 (trinta e seis) artigos científicos relacionando os fatores meteorológicos e a pressão arterial dos pacientes em hemodiálise. Entre os estudos 18 (dezoito) trabalhos foram selecionados para a presente revisão de literatura científica. Os resultados obtidos com a aplicação da estratégia de busca descrita estão apresentados no quadro lógico do estudo (Figura 1).

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Os estudos são apresentados em quadro segundo cronologia de publicação e autores, número de participantes e período da pesquisa, local do estudo, clima, variáveis meteorológicas e principais achados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

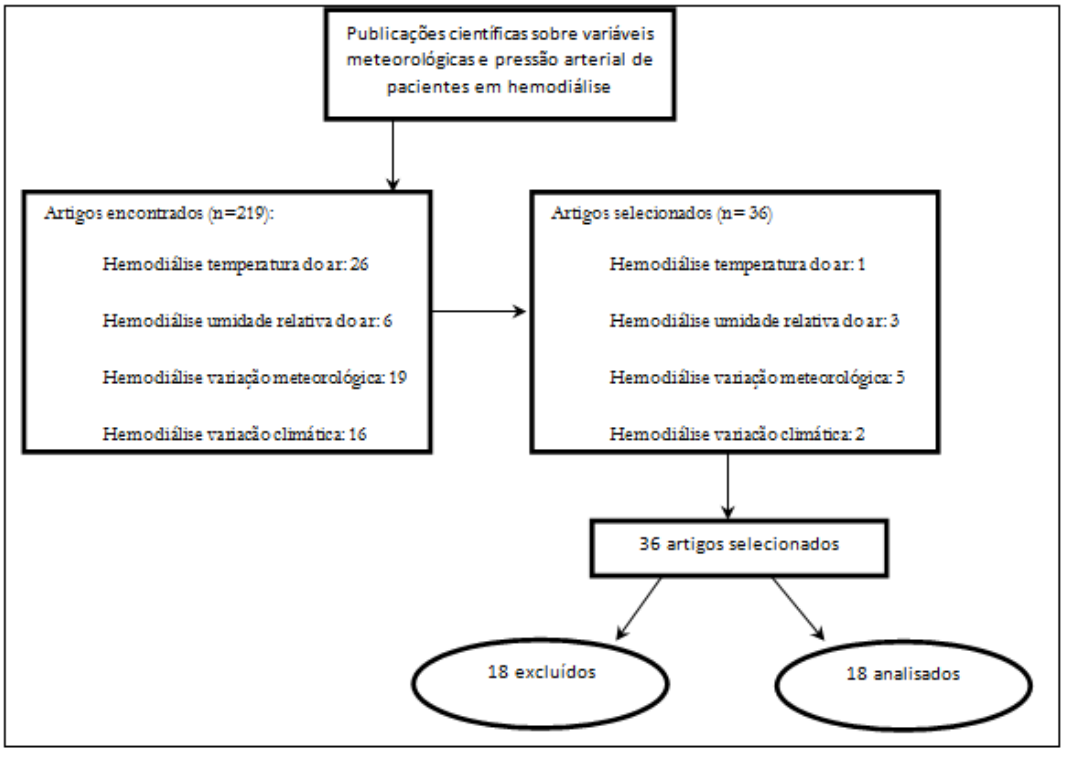

Figura 1 - Quadro lógico da revisão sistemática das variáveis meteorológicas e as alterações da pressão arterial dos pacientes em hemodiálise, publicações de 1998 a 2018.

Dos 18 (dezoito) artigos analisados, o maior tempo de pesquisa foi de 11(onze) anos e o menor de 9 (nove) meses, média de 3,53 anos de pesquisa. No total foram analisados dados de 156.812 pacientes em hemodiálise (máximo de 87.399 – mínimo de 16 pacientes). Três estudos foram realizados antes de 2000, nove estudos foram realizados nos anos 2000 e cinco foram realizados depois de 2010 e dois publicados em 2018.

Os países mais pesquisados foram os situados na Europa, seguido dos países da América do Norte, Ásia, Oriente Médio e o continente menos pesquisado foi a América do Sul e África. No Brasil, apenas um estudo foi desenvolvido.

Os climas mais estudados foram o Mediterrâneo e o Temperado. As variáveis meteorológicas mais pesquisadas foram a temperatura do ar (12), a umidade relativa do ar (8), a pressão atmosférica (4), a precipitação (4), a insolação solar (4), a latitude (2) e a evaporação da água (1). A análise da variação sazonal foi utilizada em nove estudos, sendo que seis utilizaram as

estações do ano, dois classificaram em meses quentes e meses frios e um classificou-se em período de seca e chuva (Figura 2).

Autores e Ano Publicação	**N Período da pesquisa**	**Local do Estudo**	**Clima**	**Variáveis meteorológicas**	**Principais achados**
Argilés, Mouran e Mion, 1998	53 Nov 1988 a out 1992 (4 anos)	Montpellier França Europa	Mediterrâneo	Temperatura do ar; umidade relativa do ar; Pressão atmosférica.	PA apresentou variação sazonalmente, com valores mais elevados no inverno e mais baixos no verão.
De Castro, et al. 1998	16 Jan a dez 1992 (1 ano)	São Paulo Brasil América do Sul	Tropical	Estações do ano: Verão (jan, fev, mar), Outono (abr, mai, jun), Inverno (jul, ago, set) e Primavera (out, nov, dez).	PA apresentou variação sazonal, com valores mais elevados no outono e inverno que no verão.
Tozawa et al. 1999	122 Jan a dez 1994 (1 ano)	Okinawa Japão Ásia	Continental	Temperatura do ar; umidade relativa do ar.	PAS e PAD apresentaram variações sazonais e são fortemente relacionadas com a variação de temperatura e umidade intradiurna.
Spósito, Nieto e Ventura, 2000	102 Jan 1994 a dez 1997 (3 anos)	Montevidéu Uruguai América do Sul	Subtropical	Temperatura do ar; insolação solar.	PA apresentou variação sazonal. Insolação diária foi mais associada à variação da PA que a temperatura externa.
Fine 2000	17 Dez 1998 a set 1999 (10 meses)	Winnipeg Canadá América do Norte	Temperado	Temperatura do ar.	Não houve associação da PA com fatores meteorológicos.
Cheung et al. 2002	1.416 Feb 1995 a mar 1999 (4 anos)	EUA América do Norte	Temperado	Temperatura do ar.	PA apresentou variação sazonal junto com UF e exames laboratoriais. PA valores mais alto no inverno comparado ao verão.

Argilés et al. 2004	99 Jan 1991 a set 1998 (6 anos e 8 meses)	Montpellier França Europa	Mediterrâneo	Temperatura do ar; umidade relativa do ar; pressão atmosférica; insolação diária; precipitação.	PA apresentou variação sazonal, valores mais altos no inverno do que no verão. PA também correlacionada com umidade, precipitação, insolação diária.
Argani e Javanshir 2004	82 1996 a 1998 (2 anos)	Tabriz Irã Ásia	Semiárido	Temperatura do ar; umidade relativa do ar.	PA apresentou variação sazonal, valores menores no inverno quando comparada ao verão, com valores menores para PAD.
Kovacic e Kovacic 2004	135 (9 meses)	Sul da Croácia Europa	Mediterrâneo	Estações do ano: meses quente (março a dezembro) e meses frios (junho a setembro).	Não foram encontradas diferenças sazonais para PAS, PAD e média pré-diálise e pós-diálise com as estações do ano.
Wystrychowski et al. 2005	49 1995 a 1998 (3 anos)	Zabrze Polônia Europa	Temperado continental	Temperatura do ar; umidade relativa do ar; pressão atmosférica.	PA apresentou variação sazonal. PA com valor mais alto no verão do que no inverno.
Hwang, Wang e Chien, 2007	221 Jan 2005 a dez 2005 (1 ano)	Tainan (Estado Insular) China Ásia	Tropical	Temperatura do ar; umidade relativa do ar; precipitação; evaporação da água. Meses quentes (mai, jun, jul, ago, set) e meses frios (jan, fev, mar, nov, dez). Meses de transição: abril e outubro.	A média da PA pré-diálise foi maior nos meses frios do que nos meses quentes.
Takenaka et al. 2010	30 Abr 2008 a feb	Saitama Japão	Temperado	Temperatura do ar.	PA e PAM apresentaram variações sazonais. PA mais elevada no inverno quando comparada ao verão.

	2009 (1 ano)	Ásia			
Usvyat et al. 2012	15.056 Abr 2004 a mar 2009 (5 anos)	EUA Seis estados diferentes América do Norte	Continental Mediterrâneo Subtropical	Estações do ano: inverno (dez, jan, fev) primavera (mar, abr, mai) verão (jun, jul, ago) outono (set, out, nov).	PA apresentou sazonalidade. PA mais elevado no inverno do que no verão.
Ajiyan et al. 2012	212 sessões de HD Nov 2012 a out 2013 (1 ano)	Lagos Nigéria África	Tropical	Estações do ano: seca (nov a mar) mais quente e chuva (abr a out) menos quente.	Aumento significante da PAS, PAD e PAM nos meses de chuva comparados à seca.
Guinsburg et al. 2015	87.399 Jan 2000 a set 2012 (11 anos)	37 países em cinco continentes: Europa e Oriente Médio (23 países); América Latina (5 países); Ásia-Pacífico (8 países), incluindo Austrália, Nova Zelândia e EUA.	Cada continente dividido em hemisfério norte e sul e classificado clima tropical e temperado.	Estação do ano: hemisfério norte: inverno (dez, jan, fev); primavera (mar, abr, mai); verão (jun, jul, ago); outono (set, out, nov). Hemisfério sul: inverno (dez, jan, fev); primavera (mar, abr, mai); verão (jun, jul, ago) e outono (set, out, nov).	Tendência sazonal para PAS pré-diálise. PAS pré-diálise foi menor durante o verão tanto em clima tropical quanto temperado (em ambos os hemisférios) em comparação ao inverno. A diferença da PAS pré-diálise entre inverno e o verão parecia menos pronunciado no clima tropical.
Broers et al. 2015	42.099 Jan 2006 a dez 2012 (6 anos)	17 países europeus Europa	Predomina: Mediterrâneo Temperado Temperado marítimo	Estações do ano: inverno (dez, jan, fev), primavera (mar, abr, mai), verão (jun, jul, ago) e outono (set, out, nov).	PA maior no inverno quando comparada ao verão.
Duranton et al. 2018	9.655 2005 to 2011 (6 anos)	Sete países europeus (Espanha, Itália, França, Bélgica, Alemanha, Reino Unido e	Mediterrâneo Temperado Temperado marítimo	Temperatura do ar; umidade relativa do ar; pressão atmosférica;	PAS foi maior no inverno e menor no verão com maiores diferenças nos países do sul. PAS pré-diálise aumenta 5,1mmHg e a PAS pós-HD aumenta 4,4mmHg a cada

		Suécia).		insolação diária; precipitação; latitude; estações do ano: inverno (dez, jan, fev), primavera (mar, abr, mai), verão (jun, jul, ago) e outono (set, out, nov).	aumento de 10º na latitude. PAS foi inversamente associada à temperatura externa (-0,8 mmHg /7,2°C.) Resultados semelhantes para PAD.
		Europa			
Duranton et al. 2018	261 1995 a 1999 (5 anos)	Quatro países europeus (Espanha, França, Bélgica e Suécia). Europa	Mediterrâneo Temperado Temperado marítimo	Temperatura do ar; umidade relativa do ar, precipitação; insolação diária; latitude; estações do ano: inverno (dez, jan, fev), primavera (mar, abr, mai), verão (jun, jul, ago) e outono (set, out, nov).	PAS e PAD foram maiores no inverno e menores no verão. PAS diminui com a temperatura externa e a insolação diária e aumentou com precipitação e com a umidade relativa do ar. Não foi encontrado associação com a latitude PAD diminui com o aumento da temperatura externa. PAD diminui quando diminui a insolação diária, a precipitação e a umidade relativa do ar.

Figura 2 - Estudos publicados sobre variáveis meteorológicas e alterações da pressão arterial de pacientes em hemodiálise, publicados entre 1998 e 2018. Legenda: PA: pressão arterial; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; HD: hemodiálise; Jan: janeiro; Fev: fevereiro; Mar: março; Abr: abril; Mai: maio; Jun: junho; Jul: julho; Ago: agosto; Set: setembro; Out: outubro; Nov: novembro; Dez: dezembro.

Dos dezoito estudos realizados com pacientes em hemodiálise, dezesseis encontraram associação entre as variáveis meteorológicas e a pressão arterial, sendo a mais citada a temperatura do ar. Em quinze artigos as associações foram inversas, aumento da pressão arterial com a diminuição da temperatura do ar ou diminuição da pressão arterial ao aumento da temperatura do ar (ARGILÉS, MOURAN e MION, 1998; DE CASTRO et al., 1998; TOZAWA et al., 1999; SPÓSITO, NIETO E VENTURA, 2000; CHEUNG et al., 2002; ARGILÉS et al., 2004; ARGANI e JAVANSHIR, 2004; HWANG; WANG; CHIEN, 2007; TAKENAKA et al., 2010; USVYAT et al., 2012; GUINSBURG et al., 2015; BROERS et al., 2015; DURANTON et al., 2018 a; DURANTON et al., 2018 b).

Em um estudo a associação encontrada foi linear, ou seja, aumento da pressão arterial com aumento da temperatura do ar (WYSTRYCHOWSKI et al., 2005), em dois artigos não foram encontradas associações entre as variáveis meteorológicas e a pressão arterial (FINE, 2000; KOVACIC e KOVACIC, 2004) dos pacientes em hemodiálise.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Os dois primeiros estudos que analisaram a associação entre variáveis meteorológicas e a pressão arterial dos pacientes em hemodiálise encontraram associação inversa apenas da pressão arterial com a temperatura do ar e a umidade relativa do ar. Os pressupostos teóricos para explicar essa relação foram: vasoconstrição periférica do inverno associada a uma diminuição do débito cardíaco e aumento da PA, aumento na norepinefrina plasmática no inverno, excreção urinária de catecolaminas no inverno, baixo índice de massa muscular dos pacientes em HD (baixa gordura corporal pode aumentar o grau de resposta vasoconstritora controlada centralmente para resfriamento), aumento da perda de sódio no suor no verão, sobrecarga do volume extracelular devido falta de excreção urinária, temperaturas altas resultam em vasodilatação com diminuição da resistência vascular periférica, aumento da temperatura aumenta perda de água pela transpiração e respiração e é plausível supor que a adaptação sazonal da pressão arterial requer ativação do sistema nervoso simpático que está ativado na falência renal (GISOLFI; WILSON; CLAXTON, 1977; ROSTAND, 1997; ARGILÉS, MOURAN e MION, 1998; DE CASTRO et al., 1998; JOHNSON; TITZE; WELLER, 2016).

Foram evidenciadas associações da pressão arterial dos pacientes em hemodiálise com a umidade relativa do ar (ARGILÉS, MOURAN e MION, 1998; TOZAWA et al., 1999; ARGILÉS et al., 2004, ARGANI e JAVANSHIR, 2004; DURANTON et al., 2018 a; DURANTON et al, 2018 b), insolação diária (SPÓSITO, NIETO E VENTURA, 2000; ARGILÉS et al., 2004; DURANTON et al., 2018 a; DURANTON et al., 2018 b), precipitação (ARGILÉS et al., 2004; DURANTON et al., 2018 a; DURANTON et al, 2018 b) e latitude (DURANTON et al., 2018 a; DURANTON et al, 2018 b).

A partir da associação da pressão arterial com outras variáveis meteorológicas outras hipóteses foram elucidadas para explicar essa associação. Spósito, Nieto e Ventura (2000) em estudo realizado em clima subtropical, demonstraram que a pressão arterial está relacionada com o ganho de peso crônico (condição própria dos pacientes em hemodiálise) e que ambas variáveis foram sazonais com aumento no outono e inverno e diminuição na primavera e verão. Porém, a variável meteorológica mais influente foi a insolação do dia e não a temperatura do ar, levando-os a concluírem que os fatores meteorológicos influenciam o ganho de peso e, por consequência, alteram a pressão arterial.

Nessa mesma linha de hipótese Argilés et al. (2004) analisando a variação sazonal da pressão arterial, observaram que a influência do ganho de peso interdialítico (período entre as sessões de HD) é o principal fator de alteração da pressão arterial, e que tanto as pressões arteriais como o ganho de peso estão correlacionadas além da temperatura do ar, com insolação diária, umidade relativa do ar e precipitação. Concluíram que as variações meteorológicas foram relacionadas com a pressão arterial e com o ganho de peso interdialítico, e que a sazonalidade do ganho de peso interdialítico e provavelmente suas variações associadas às alterações do volume extracelular seria o principal fator de influência das mudanças da pressão arterial no paciente em hemodiálise.

Hipóteses mais recentes sugerem o papel de vitamina D na variação sazonal da pressão arterial. A vitamina D é conhecida por estar relacionada exposição solar (25 (OH) vitamina D) e demonstrou ter uma ligação com

pressão arterial (ARGILÉS et al., 2004). Essa relação é inversa com níveis mais baixos de vitamina D associada à pressão arterial elevada, infelizmente essa relação ainda não foi aplicada em países tropicais com elevada insolação solar.

Outros estudos também demonstraram a associação da temperatura do ar com a pressão arterial e o ganho de peso dos pacientes (TOZAWA et al., 2000; CHEUNG et al., 2002; ARGANI e JAVANSHIR, 2004; HWANG, WANG e CHIEN, 2007; GUINSBURG et al., 2015). Porém, outras pesquisas não encontraram relação das variáveis meteorológicas com o ganho de peso ou medida do peso pré-diálise (ARGILÉS, MOURAN e MION, 1998; FINE 2000; WYSTRYCHOWSKI et al., 2005). Essas diferenças podem ser por questões metodológicas entre os estudos ou ainda questões patofisiológicas não compreendidas.

A explicação da associação entre umidade relativa do ar e a precipitação com a pressão arterial seria relacionada com a variação da perda de água pela transpiração. Em ambientes com alto gradiente de umidade acontece à retenção de água no corpo que não é perdida pela transpiração, essa retenção é muito pequena em indivíduos normais, porém, como os pacientes em hemodiálise são na grande maioria anúricos (não urinam) e apresentam grande retenção de líquidos, esse percentual acumulado poderia interferir no aumento de líquidos e consequentemente no aumento da pressão arterial, por resistência periférica e variações no tônus vascular (ÁRGILES, et al., 2004).

A relação entre a pressão arterial e a insolação diária, seria a influência do hormônio paratireoide na pressão arterial, quando acontece um aumento na exposição á luz do sol acontece diminuição desse hormônio o que pode influenciar no controle da pressão arterial, outra possibilidade seria a relação da produção de vitamina D3 que é influenciada pela emissão de luz solar e que pode juntamente com cálcio interferir no controle da pressão arterial (GISOLFI; WILSON; CLAXTON, 1977; ARGILÉS et al., 2003).

Outra variável meteorológica que apresentou correlação com a pressão arterial dos pacientes em hemodiálise foi à latitude, em análise em países europeus, foi verificado que quanto mais perto do polo maior a pressão arterial. A pressão arterial sistólica (PAS) dos pacientes no Reino Unido foram em média 10mmHg maiores que dos pacientes na Espanha, os autores discutem que muitos fatores estão envolvidos além da latitude, mas que a localização do país parece ser outro fator que deva ser considerado para controle da pressão arterial (DURATON et al., 2018 a). Em outro estudo realizado em quatro países diferentes, também na Europa, a PAS apresentou diferença entre os países, mas não foi encontrado associação da variação da PAS com a latitude (DURANTON et al, 2018 b).

Apenas um estudo realizado no sul da Polônia, com clima Temperado Continental, apresentou relação positiva da pressão arterial com a temperatura do ar, ou seja, no verão a pressão arterial aumenta e no inverno a pressão arterial diminui. As hipóteses para essa associação foi: a particularidade do clima (umidade alta e temperaturas menores de 0°C no inverno); a reatividade do organismo ser diferente nos pacientes em hemodiálise em relação ao clima do ambiente; as diferenças entre o perfil dos pacientes analisados em relação a outras pesquisas que apresentaram resultados diferentes; questões fisiológicas relacionadas à responsividade cardiovascular estar alterada em pacientes em hemodiálise; e ainda por ser uma cidade muito industrializada a poluição

poderia ser um fator relacionado ao resultado encontrado (WYSTRYCHOWSKI et al., 2005).

E nas cidades de Winnipeg, no Canadá, com clima Temperado, e no sul da Croácia, com clima Mediterrâneo, não foram encontradas relações. Essas duas cidades apresentam algumas características próprias. Winnipeg é uma das cidades com maior variação de temperatura do mundo, variando de -30°C no inverno para até 32°C no verão e a cidade no sul da Croácia na costa Adriática apresenta clima Mediterrâneo ameno caracterizado por invernos suaves e verões quentes com umidade relativa do ar alto. Há não associação, foi relacionada ao processo de hábitos e costumes de adaptação aos extremos de temperatura no Canadá e a diferença sutil entre inverno e verão na Croácia, os dois estudos trazem a hipótese da associação encontrada em outros trabalhos não ser entre a temperatura do ar, mas sim de outras variáveis que interfiram na temperatura do ar como insolação diária ou ainda a interferência de uma variável fisiológica como o ganho de peso que esteja modificando a pressão arterial e essa alteração que seja relacionada à variável meteorológica, já que ambos os estudos só verificaram temperatura do ar e pressão arterial (FINE 2000; KOVACIC e KOVACIC, 2004).

A consequência mais citada nos estudos foi relacionada a mortalidade dos pacientes em hemodiálise. A principal causa de mortalidade desse grupo são as alterações cardiovasculares e as variações da pressão arterial, principalmente a hipertensão, considerada o principal fator de risco para morbidade e mortalidade (DE CASTRO et al., 1998; AJIYAN et al., 2012; DURATON et al., 2018 a; DURANTON et al., 2018 b). Os estudos que verificaram a sazonalidade da mortalidade dos pacientes em hemodiálise descreveram a relação do aumento da mortalidade por doenças cardiovasculares no inverno com a queda das temperaturas, independe do clima e da variação de temperatura ser extrema ou mínima em relação à média (TOZAWA et al., 2000; USVYAT et al., 2012; GUINSBURG et al., 2015).

Os climas nos quais foram encontradas associações inversas entre a temperatura do ar e pressão arterial foram: Mediterrâneo (Europa e América do Norte) (ARGILÉS, MOURAN e MION, 1998; ARGILÉS et al., 2004; USVYAT et al., 2012), Tropical (América do Sul, Ásia a África) (DE CASTRO et al., 1998; HWANG; WANG; CHIEN, 2007; AJIYAN et al., 2012), Subtropical (América do Norte e América do Sul) (SPÓSITO, NIETO E VENTURA, 2000; USVYAT et al., 2012), Continental (América do Norte e Ásia) (USVYAT et al., 2012; TOZAWA et al., 1999), Semiárido (Ásia) (ARGANI e JAVANSHIR, 2004) e Temperado (América do Norte e Ásia) (CHENG et al., 2002; TAKENAKA et al., 2010).

O estudo no qual a associação era linear foi realizado no sul da Polônia, clima Temperado Continental (WYSTRYCHOWSKI et al., 2005). E no clima Temperado (região norte da América do Norte) (FINE, 2000) e Mediterrâneo (sul da Europa) (KOVACIC e KOVACIC, 2004) não foram encontradas associações da temperatura do ar com a pressão arterial dos pacientes em hemodiálise.

Em relação às características dos pacientes a maioria dos estudos tem suas amostras compostas por homens, em três artigos as mulheres foram maioria, mas com diferenças pequenas em relação aos homens (CHEUNG et al., 2002; WYSTRYCHOWSKI et al., 2005; HWANG; WANG; CHIEN, 2007). Na pesquisa do De Castro et al. (1998) o número de homens e mulheres foram iguais, e no estudo de Argani e Javanshir (2004) e Ajiyan et al. (2012) não

foram apresentado os dados sobre sexo. Essa quantidade maior de homens em hemodiálise é uma tendência mundial, conforme mostram os censos de países como Brasil, Uruguai, Estados Unidos, Itália, Rússia e Japão (HECKING et al., 2014; SESSO et al., 2017; USRDS, 2017).

Para média de idade dos participantes, grande parte apresentou idade média de 50 anos (52 a 59 anos). Dois estudos a média foi abaixo do geral (45-46 anos) no Brasil (DE CASTRO et al., 1998) e na Polônia (WYSTRYCHOWSKI et al., 2005). Em seis estudos a média de idade foi acima de 60 anos (FINE 2000; TAKENAKA et al., 2010; USVYAT et al., 2012; BROERS et al., 2015; DURANTON et al., 2018 a; DURANTON et al, 2018 b).

Argani e Javanshir (2004), Kovacic e Kovacic (2004) e Ajiyan et al. (2012) não apresentaram nenhum dado sobre a idade dos participantes. A idade de entrada em hemodiálise está relacionada às práticas preventivas e as condições socioeconômicas dos países. Em países desenvolvidos a idade média dos pacientes em hemodiálise é maior de 60 anos, como nos Estados Unidos, Canadá e Austrália (ANAND; KURELLA TAMURA; CHERTOW, 2010). As diferenças de idade entre os adultos jovens e os idosos podem interferir na prevalência de comorbidades e na fisiologia da doença (KUCIRKA et al., 2011).

Alguns estudos apresentam características nos pacientes participantes que podem ter interferido para os resultados. Fine (2000) não encontrou associação entre temperatura do ar e PA, mas todos os participantes eram normotensos. Kovacic e Kovacic (2004) que também não encontraram associações, todos os pacientes eram anúricos. Takenaka et al. (2010) todos os participantes eram hipertensos em uso de medicamentos anti-hipertensivo.

Alguns estudos fizeram comparações entre subgrupos. Tozawa et al. (1999) compararam pacientes que tomavam anti-hipertensivos com pacientes que não tomam esses medicamentos e encontraram resultados diferentes, nos pacientes sem anti-hipertensivos a PAS e a pressão arterial diastólica (PAD) apresentaram sazonalidade relacionada à temperatura do ar e nos pacientes em uso de anti-hipertensivos somente para PAD foi demonstrado a sazonalidade.

No estudo de Spósito et al. (2000), a comparação foi entre pacientes diabéticos e não diabéticos e não houve diferenças. Cheung et al. (2002) compararam raça, sexo, idade (menores de 55 anos e maiores de 55 anos) e regiões de moradia todos os grupos apresentaram sazonalidade para PAS e PAD pré-diálise e pós-diálise. Argani e Javanshir (2004) compararam os pacientes em hemodiálise com os pacientes que receberam transplante renal, os resultados foram iguais para os dois grupos, aumento da PA no inverno e diminuição no verão.

Wystrychowski et al. (2005) analisaram pacientes diabéticos e não diabéticos e pacientes hipertensos e não hipertensos todos os grupos apresentaram associação positiva, PAS e PAD maiores no verão e menores no inverno. Duraton et al. (2018 a) verificaram os grupos por sexo e presença de hipertensão, a PAS pré-diálise foi maior no verão para o inverno em mulheres e pacientes hipertensos apresentaram maiores valores da PAS pré-diálise.

A pressão arterial utilizada em todas as análises foi à pressão arterial sistólica pré-diálise e a pressão arterial diastólica pré-diálise. Durante as sessões de hemodiálise a pressão arterial é medida pelo menos em três momentos: pré-diálise (antes de começar a sessão), intradiálise (durante a sessão de

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

hemodiálise) e pós-hemodiálise, esse protocolo é adotado no mundo inteiro devido a grande variação da PA durante a sessão de hemodiálise e ao grande número de intercorrências relacionadas à mudança da PA. A maioria dos pacientes realiza no mínimo três sessões de hemodiálise por semana. Devido às medidas repetitivas da pressão arterial, esse grupo de paciente fornece um banco de dados diferenciado de outros grupos o que favorece as pesquisas longitudinais com essa variável (ARGILÉS et al., 2004).

A PA pré-diálise foi a mais utilizada nos estudos, pois essa medida não é influenciada pela sessão de hemodiálise e pelo ambiente da hemodiálise (que deve ser climatizado para o funcionamento adequado dos equipamentos). Alguns autores verificaram a PAS e PAD intradiálise e pós-hemodiálise (CHEUNG et al., 2002; KOVACIC e KOVACIC, 2004; AJIYAN et al., 2012; DURATON et al., 2018).

No estudo realizado em clima tropical na África que comparou a variação da PA no período de seca e chuva encontrou diferenças significativas entre as medidas da PAS, PAD e pressão arterial média (PAM) durante e no final da sessão (AJIYAN et al., 2012). Os demais estudos que verificaram a PA pós-diálise não encontraram associação, parece que as alterações impostas pela sessão de hemodiálise superam qualquer interferência dos fatores externos (DURATON et al., 2018).

Dentre os artigos revisados, doze foram realizados em um único local e seis foram realizados em multicentros. Dos estudos realizados em local único três não apresentarem a média de temperatura do local, apenas citaram o clima do local (DE CASTRO et al., 1998; KOVACIC e KOVACIC, 2004; ÁRGILES et al., 2004), o que dificulta as comparações entre os estudos. Apenas no trabalho de Hwang, Wang e Chien (2007) que foi citado à presença de fenômenos meteorológicos, no caso os tufões que acometem a região de estudo e podem interferir nos fatores meteorológicos.

Outros fatores que dificultam as comparações são os diferentes métodos, o tempo de seguimento e análises estatísticas utilizadas, dois estudos utilizaram análises estatísticas iguais, Cheung et al. (2002) e Wystrychowski et al. (2005); assim como Duranton et al. (2018 a) e Duranton et al. (2018 b) utilizaram o mesmo modelo estatístico que foi o modelo de efeito misto. Alguns estudos apresentaram o número de participantes bem reduzidos como De Castro et al. (1998) com 17 pacientes e Fine (2000) com 16 pacientes analisados. As características dos pacientes também variam em relação à idade, raça/cor da pele e presença de comorbidades entre as pesquisas. No estudo de Ajiyan et al. (2012) não foi citado o número de participantes, apenas a quantidade de sessões analisadas.

Embora, ainda existam climas poucos explorados, que necessitam ser mais estudados – a exemplo do Semiárido, do Tropical e regiões que apresentem características meteorológicas peculiares, como no Pantanal e a Amazônia brasileira (NOBRE et al., 2009; TOZATO; DUBREUIL; DE MELLO-THÉRY, 2013) – os resultados apresentados demonstram na sua maioria a sazonalidade da pressão arterial com a temperatura do ar e umidade relativa do ar; e a sazonalidade do ganho de peso com a temperatura do ar e umidade relativa do ar.

Os resultados dessa revisão despertam uma preocupação em relação às mudanças climáticas globais. A pressão arterial dos pacientes em hemodiálise demonstraram-se suscetíveis aos fatores meteorológicos. Com as projeções das alterações climáticas principalmente da temperatura do ar em escala mundial, com aumento significativo dos valores (IPCC, 2018), é possível que essas mudanças interfiram e prejudiquem o controle da pressão arterial dessa população deixando-os mais expostos às alterações cardiovasculares prejudicando o controle da pressão e aumentando os riscos relacionados as complicações.

Esses achados parecem ser um indicativo da necessidade de preparação dos profissionais de saúde em considerar as condições climáticas e meteorológicas nas condutas relacionadas ao manejo da pressão arterial e no controle do peso dos pacientes em hemodiálise (CHEUNG et al., 2002; KOVACIC e KOVACIC, 2004; DURANTON et al., 2018 a; DURANTON et al., 2018 b).

CONCLUSÃO

A pressão arterial dos pacientes em hemodiálise está fortemente relacionada com variáveis meteorológicas. As variações da temperatura do ar e da umidade relativa do ar foram as variáveis que mais apresentaram associação com a pressão arterial, independente do clima do local. Os climas mais estudados foram o Mediterrâneo e o Temperado, os climas tropical e semiárido foram os menos estudados, há apenas um estudo realizado no Brasil. A maioria dos artigos apresentou sazonalidade da pressão arterial com a temperatura do ar e demonstraram a relação inversa entre a temperatura e a pressão arterial, ou seja, com a diminuição da temperatura acontece o aumento da pressão arterial ou aumento a temperatura acontece a diminuição da pressão arterial. Essa relação descrita deve ser analisada com as mudanças climáticas presentes e com as projeções das alterações de temperatura, sendo os pacientes em hemodiálise uma população vulnerável. Os profissionais de saúde devem se preparar para compreender o processo envolvendo biometeorologia para ajudar no controle da pressão arterial dos pacientes em hemodiálise e analisar os riscos presentes nas mudanças da temperatura do ar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AJIYAN, O. P.; ONYIDO, O. E.; AWOBUSUYI, J. O.; UMEIZUDIKE, T. I.; AMISU, M. A. Seasonal Variation in Blood Pressure Control in Patients on Maintenance Haemodialysis in LASUTH. Tropical Journal of Nephrology, v.7, n. 1, p, 27-31, 2012.

ANAND, S.; KURELLA TAMURA, M.; CHERTOW, G.M. The elderly patients on hemodialysis. Minerva Urol Nefrol, v. 62, n. 1, p. 87-101, 2010.

ARGANI, H.; JAVANSHIR, M. Seasonal variations of blood pressure in hemodialysis and renal transplant recipients. Transplantation Proceedings, v. 36, n. 1, p. 148–149, 2004.

ARGILÉS, À.; et al. Blood Pressure Is Correlated with Vitamin D3 Serum Levels in Dialysis Patients. Blood Purification, v. 20, n. 4, p. 370–375, 2003.

ARGILÉS, À.; et al. Seasonal modifications in blood pressure are mainly related to interdialytic body weight gain in dialysis patients. Kidney International, v. 65, n. 5, p. 1795–1801, 2004.

ARGILÉS, À.; MOURAD, G.; MION, C. Seasonal Changes in Blood Pressure in Patients with End-Stage Renal Disease Treated with Hemodialysis. New England Journal of Medicine, v. 339, n. 19, p. 1364–1370, May 1998.

BARBOSA, D. A.; et al. Co-morbidade e mortalidade de pacientes em início de diálise. Acta Paulista de Enfermagem, v. 19, n. 3, p. 304–309, 2006. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002006000300008

BRENNAN, P. J.; et al. Seasonal variation in arterial blood pressure. Bmj, v. 285, n. 6346, p. 919–923, Feb. 1982.

BROERS, N. J. H.; et al. Season affects body composition and estimation of fluid overload in haemodialysis patients: variations in body composition; a survey from the European MONDO database. Nephrology Dialysis Transplantation, v. 30, n. 4, p. 676–681, Sep. 2014doi: 10.1093/ ndt/gfu367.

BROWN, G.E. Daily and Monthly Rhythm in the Blood Pressure of a Man With Hypertension: A Three-Year Study. Annals of Internal Medicine, v. 3, n. 12, p. 1177, Jan. 1930.

CAIRUS, H.F. Ares, águas e lugares. In: CAIRUS, H.F. and RIBEIRO, J.R.W.A. Textos hipocráticos: o doente, o médico e a doença [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2005. História e Saúde collection, pp. 91-129. ISBN 978-85-7541-375-3.

CARRERO, J. J.; et al. Sex and gender disparities in the epidemiology and outcomes of chronic kidney disease. Nature Reviews Nephrology, 2018.

CHEUNG, A. K.; et al. Seasonal Variations in Clinical and Laboratory Variables among Chronic Hemodialysis Patients. Journal of the American Society of Nephrology, v. 13, n. 9, p. 2345–2352, Jan. 2002.

DAUGIRDAS, J.T.; BLAKE, P.G.; ING, T.S. Manual de Diálise. Rio de Janeiro-RJ: Guanabara Koogan, 5ª Ed., 2016.

DE CASTRO, M. C. M. D.; et al. Seasonal variation of blood pressure in maintenance hemodialysis. Sao Paulo Medical Journal, v. 116, n. 4, p. 1774–1777, 1998.

DURANTON, F.; et al. Blood Pressure Seasonality in Hemodialysis Patients from Five European Cities of Different Latitudes. Kidney and Blood Pressure Research, v. 43, n. 5, p. 1529–1538, 2018.

DURANTON, F.; et al. Geographical Variations in Blood Pressure Level and Seasonality in Hemodialysis Patients. Hypertension, v. 71, n. 2, p. 289–296, 2018.

FINE, A. Lack of seasonal variation in blood pressure in patients on hemodialysis in a North American Center. American Journal of Kidney Diseases, v. 36, n. 3, p. 562–565, 2000. DOI: 10.1053/ajkd.2000.16194.

GISOLFI, C. V.; WILSON, N. C.; CLAXTON, B. Work-Heat Tolerance Of Distance Runners. Annals of the New York Academy of Sciences, v. 301, n. 1 The Marathon, p. 139–150, 1977.

GUINSBURG, A. M.; et al. Seasonal variations in mortality and clinical indicators in international hemodialysis populations from the MONDO registry. BMC Nephrology, v. 16, n. 1, 2015. DOI: 10.1186/s12882-015-0129-y.

HECKING, M.; et al. Sex-Specific Differences in Hemodialysis Prevalence and Practices and the Male-to-Female Mortality Rate: The Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). PLoS Medicine, v. 11, n. 10, 2014. DOI: doi.org/10.1371/journal.pmed.1001750.

HOPMAN, R.; REMEN, L. Seasonal disease readiness. Blood pressure and seasons. Z Klin Med 122: 703-710, 1921.

HWANG, J.C.; WANG, C.T.; CHIEN, C.C. Effect of Climatic Temperature on Fluid Gain in Hemodialysis Patients with Different Degrees of Overhydration. Blood Purification, v. 25, n. 5-6, p. 473–479, 2007. DOI: 10.1159/000112481

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P.; Zhai, H. O.; Pörtner, D.; Roberts, J.; Skea, P. R.; Shukla, A.; Pirani, W.; Moufouma-Okia, C.; Péan, R.; Pidcock, S.; Connors, J. B. R.; Matthews, Y.; Chen, X.; Zhou, M. I.; Gomis, E.; Lonnoy, T.; Maycock, M.; Tignor, T.; Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, p. 32, 2018.

JOHNSON, R.S.; TITZE, J.; WELLER, R. Cutaneous control of blood pressure. Curr Opin Nephrol Hypertens, v. 25, p. 11–15, 2016.

KOVACIC, V.; KOVACIC, V. Seasonal variations of clinical and biochemical parameters in chronic haemodialysis. Ann Acad Med Singapore, v. 33, p. 763–768, 2004.

KUCIRKA, L.M.; GRAMS, M.E.; LESSLER, J.; HALL, E.C.;JAMES, N.; MASSIE, A.B.; MONTGOMERY, R.A.; SEGEV, D.L. Age and Racial Disparities in Dialysis Survival. JAMA, v. 306, n. 6, p. 620-626, 2011. DOI:10.1001/jama.2011.1127.

NATIONAL KIDNEY FOUNDATION. KDOQI clinical practice guideline for hemodialysis adequacy: 2015 update. Am J Kidney Dis., n.66, V.5, p. 53, Dec. 2015.

NOBRE, C. A.; OBREGÓN, G. O.; MARENGO, J. A.; FU, R.; POUEDA, G. Características do Clima Amazônico: Aspectos Principais. In: Amazonia and Global Change, Geophysical Monograph Series, American Geophysical Union, p 49-162. 2009.

OK, E.; et al. Controversies and problems of volume control and hypertension in haemodialysis. The Lancet, v. 388, n. 10041, p. 285–293, 2016. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30389-0.

ROSTAND, S. G. Ultraviolet Light May Contribute to Geographic and Racial Blood Pressure Differences. Hypertension, v. 30, n. 2, p. 150–156, 1997.

SESSO, R.C.; LOPES, A.A.; THOMÉ, F.S.; LUGON, J.R.; MARTINS, C.T. Inquérito Brasileiro de Diálise Crônica. Braz. J. Nephrol, v. 39, n. 3, p. 261, 2016. DOI:10.5935/0101-2800.20170049.

SPÓSITO, M.; NIETO, F. J.; VENTURA, J. E. Seasonal variations of blood pressure and overhydration in patients on chronic hemodialysis. American Journal of Kidney Diseases, v. 35, n. 5, p. 812–818, 2000.

TAKENAKA, T.; et al. Seasonal Variations of Daily Changes in Blood Pressure Among Hypertensive Patients with End-Stage Renal Diseases. Clinical and Experimental Hypertension, v. 32, n. 4, p. 227–233, 2010.

TOZAWA, M.; et al. Seasonal Blood Pressure and Body Weight Variation in Patients on Chronic Hemodialysis. American Journal of Nephrology, v. 19, n. 6, p. 660–667, 1999.

USRDS. US Renal Data System 2016 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. American Journal of Kidney Diseases, v. 69, n. 3, 2017.

USVYAT, L. A.; et al. Seasonal Variations in Mortality, Clinical, and Laboratory Parameters in Hemodialysis Patients: A 5-Year Cohort Study. Clinical Journal of the American Society of Nephrology, v. 7, n. 1, p. 108–115, 2011.

WYSTRYCHOWSKI, G.; et al. Selected climatic variables and blood pressure in Central European patients with chronic renal failure on haemodialysis treatment. Blood Pressure, v. 14, n. 2, p. 86–92, 2005.

YAN, C. L., GUILIN, Q., MILAN, U., et al. Vitamin D: a negative endocrine regulator of the renin-angiotensin system and blood pressure. J Steroid Biochem Mol Biol, v. 89-90, n. 1-5, p. 387-92, 2004.