



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

Provas Públicas para obtenção do Título de Especialista na área de Neurofisiologia

Posição corporal como fator determinante na qualidade do sono em pacientes sob ventilação não invasiva na região do Médio Tejo

Daniel Vicente Loureiro Alfaiate

Junho 2019



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

Posição corporal como fator determinante na qualidade do sono em pacientes sob ventilação não invasiva na região do Médio Tejo

Daniel Vicente Loureiro Alfaiate

Artigo Científico apresentado à Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do Título de Especialista na área de Neurofisiologia.

Junho de 2019

Resumo

Introdução: A qualidade do sono é influenciada de forma multifatorial. A polissonografia é um estudo que envolve o registo de vários bio sinais e parâmetros associados, os quais permitem avaliar objetivamente a qualidade do sono. O sono lento profundo e o sono REM são fases do sono que desempenham um papel fundamental na homeostase, logo, serão um fator decisivo na avaliação da qualidade de sono.

Estudos indicam que a síndrome de apneia e hipopneia obstrutiva do sono em decúbito dorsal correlaciona-se com alterações anatómicas que implicam exacerbação dos eventos respiratórios, os quais influenciam a eficácia da ventiloterapia.

Objetivo: correlacionar a influência da posição corporal na qualidade de sono dos doentes sob ventilação não invasiva.

Materiais e Métodos: O estudo desenvolvido classifica-se como retrospectivo, observacional, analítico, transversal, com tipo de amostragem não probabilístico por conveniência, realizado em 30 indivíduos provenientes de uma base de dados, do laboratório de Estudo do Sono do Hospital Rainha Santa Isabel de Torres Novas. Foram recolhidas variáveis socio demográficas (género e idade) e, ainda, variáveis tais como: indicação para o estudo, índice de massa corporal, percentil 90 da ventilação utilizada, interface, modo ventilatório, minutos em decúbito dorsal e em decúbito não dorsal, percentagem de sono lento profundo em decúbito dorsal e decúbito não dorsal referente a tempo total de sono, percentagem de sono REM em decúbito dorsal e decúbito não dorsal referente a tempo total de sono, índice de microdespertar em decúbito dorsal e decúbito não dorsal, eficiência do sono em decúbito dorsal e decúbito não dorsal, índice de apneia e hipopneia residual em decúbito dorsal e decúbito não dorsal. Estas variáveis recolhidas foram correlacionadas com recurso ao *Statistical Product and Service Solutions 24.0*.

Resultados: Verificou-se aumento do sono lento profundo e do sono REM em decúbito não dorsal comparativamente ao decúbito dorsal (*p-value* de 0,002 e 0,010 respetivamente), registando-se ainda a diminuição dos índices de microdespertar e apneia e hipopneia residual em decúbito não dorsal comparativamente ao decúbito dorsal (*p-value* de 0,005 e 0,009 respetivamente).

Conclusão: Mesmo tendo em conta a não unanimidade de todos os resultados estatísticos obtidos neste estudo, é possível afirmar que existe correlação estatística significativa entre a posição corporal e as variáveis: qualidade do sono e eficácia da ventiloterapia, sendo que o decúbito dorsal parece contribuir para o agravamento dos eventos respiratórios e fragmentação associada, prejudicando a qualidade do sono.

Palavras-chave: Qualidade do sono; Posição corporal; Ventilação não invasiva.

Abstract

Introduction: Sleep quality is influenced in a multifactorial way. Polysomnography is a study that involves the registration of several biosignals and associated parameters, which allow to objectively evaluate the quality of sleep. Slow deep sleep and REM sleep are sleep stages that play a key role in homeostasis and will therefore be a decisive factor in the assessment of sleep quality.

Studies indicate that obstructive sleep apnea hypopnea syndrome in dorsal decubitus correlates with anatomical alterations involving exacerbation of respiratory events, which influence the efficacy of ventilation therapy.

Objective: Correlate the influence of body position on the sleep quality of patients under noninvasive ventilation.

Materials and Methods: The study was classified as retrospective, observational, analytical, cross-sectional, with a non-probabilistic type of convenience sample, performed in 30 individuals from a database of the sleep study laboratory of Rainha Santa Isabel Hospital in Torres Novas. Demographic variables (gender and age) were collected and variables such as: indication for the study, body mass index, 90th percentile of ventilation used, interface, ventilation mode, minutes in dorsal decubitus and in non-dorsal decubitus, percentage of slow wave sleep in dorsal decubitus and non-dorsal decubitus relative to total sleep time, percentage of REM sleep in dorsal decubitus and non-dorsal decubitus relative to total sleep time, arousal index in dorsal decubitus and non-dorsal decubitus, sleep efficiency in dorsal decubitus and non-dorsal decubitus, residual apnea and hypopnea index in dorsal decubitus and non-dorsal decubitus. These collected variables were correlated using Statistical Product and Service Solutions 24.0.

Results: There was an increase in slow wave sleep and REM sleep in the non-supine position compared to the supine position (p-value of 0.002 and 0.010 respectively), also a decrease in the arousal index and residual apnea-hypopnea index in the non-supine position, compared to the supine position (p-value of 0.005 and 0.009 respectively).

Conclusion: Even taking into account the non-unanimity of all statistical results obtained in this study, it is possible to affirm that there is a significant statistical correlation between body position and variables: sleep quality and ventilation efficiency, implying that supine position seems to contribute to the worsening of respiratory events and associated fragmentation, impairing the quality of sleep.

Keywords: Sleep quality; Body position; Non-invasive ventilation.

Índice

Resumo.....	3
Abstract.....	4
Índice de Tabelas.....	6
Índice de Gráficos.....	6
1.Introdução.....	7
JUSTIFICAÇÃO DO ESTUDO.....	11
2. Materiais e Métodos.....	13
2.1 Desenho do estudo	13
2.2 População e Amostra	13
2.3 Protocolo do estudo.....	14
2.4 Análise Estatística.....	14
2.5 Ética.....	15
3. Resultados	16
3.1 Relação entre percentagem de sono lento profundo e posição corporal	17
3.2 Relação entre percentagem de sono REM e posição corporal	17
3.3 Relação entre índice de microdespertar e posição corporal	18
3.4 Relação entre índice de apneia e hipopneia residual e posição corporal.....	18
3.5 Relação entre eficiência do sono e posição corporal.....	18
3.6 Relação entre indicação para o estudo, fases do sono e posição corporal.	19
3.7 Relação entre indicação para o estudo, índice de apneia e hipopneia residual e posição corporal.....	19
3.8 Relação entre indicação para o estudo, índice de microdespertar e posição corporal.....	20
4.Discussão e Conclusão	23
5. Bibliografia	27

Índice de Tabelas

Tabela 1: Caracterização geral da amostra	16
Tabela 2 Análise estatística comparativa entre posição corporal e as variáveis: fases do sono, índice de microdespertar, eficiência do sono, índice de apneia e hipopneia residual.	18
Tabela 3: Análise estatística entre indicação para o estudo e as variáveis: fases do sono, índice de microdespertar, eficiência do sono, IAhr e posição corporal.	22

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Caracterização polissonográfica da amostra	17
Gráfico 2: Representação gráfica da análise estatística entre: indicação para o estudo, índice de microdespertar e posição corporal	20

1. Introdução

Os distúrbios do sono ganharam um espaço contemporâneo no domínio científico e social significativo nas últimas décadas mas seguramente estes existem, em todas as suas etiologias e formas, desde o início da existência humana. Atualmente a evolução científica a que se assistiu no passado e que continua no presente trouxe-nos a capacidade de corretamente identificar, diagnosticar e tratar estes doentes.

O sono é uma necessidade fisiológica e vital nas nossas vidas. Mesmo que fosse medida apenas em termos de tempo, esta atividade seria extraordinariamente importante e valiosa em múltiplas funções e sistemas, já que as pessoas passam em média um terço do tempo das suas vidas a dormir. A quantidade e qualidade de sono é, assim, um aspeto clínico de enorme relevância. Existe uma relação estreita entre os processos do sono e o estado geral da saúde física e mental de uma pessoa.

Fisiologicamente o sono é um processo cíclico que se caracteriza, no adulto, por duas fases fundamentais: a NREM (Non Rapid Eyes Movement) e a REM (Rapid Eyes Movement). É expectável que exista uma alternância entre estas fases e que, dentro de determinados parâmetros, permite aferir e obter uma arquitetura de sono normal.^(1,2) Como o sono da fase NREM é fisiologicamente distinta da fase de sono REM, as suas funções também são diferentes. Habitualmente associamos o primeiro a uma função restauradora, promotora de processos de energia e síntese de proteínas, que participa nos processos de regulação metabólicos e que ajuda na regeneração celular. Já o sono REM é fundamental nos processos de atenção e memória e na consolidação da aprendizagem.^(2,3)

Os achados da comunidade científica têm vindo a demonstrar, de forma destacada, que o sono lento profundo e sono REM são fases do sono que desempenham um papel fundamental na homeostase, logo, serão um fator decisivo na avaliação de qualidade de sono. Achados como diminuições do sono REM e aumento de sono superficial foram já descritos como indicadores de declínio cognitivo,⁽⁴⁾ bem como alterações mnésicas em indivíduos de meia-

idade e idosos.⁽⁵⁾ Por outro lado, o sono NREM foi descrito como envolvido na recuperação de funções executivas. O envolvimento das características cognitivas do sono NREM depende do sono lento profundo, descrito como crucial participante na reorganização dos circuitos corticais, processos reparadores do organismo e equilíbrio metabólico. A sua preservação/aumento, nos indivíduos com défice cognitivo, é defendida como capaz de melhorar a cognição.^(6,7,10)

A terceira edição da Classificação Internacional dos Distúrbios do Sono, na última edição, apresenta, em cooperação com sociedades internacionais do sono, a identificação de sete categorias principais que incluem distúrbios como: a insónia, distúrbios respiratórios relacionados com o sono, distúrbios centrais da hipersonolência, transtornos de sono-vigília ritmo circadiano, distúrbios do movimento relacionadas com o sono, parassónias e outros distúrbios do sono.⁽⁸⁾

De entre as diferentes categorias de distúrbios de sono, a Síndrome de apneia e hipopneia obstrutiva do sono (SAHOS) ocupa na realidade da sociedade portuguesa, à semelhança dos seus congéneres europeus, um elevado peso individual, familiar, comunitário, social e económico. A SAHOS é um distúrbio com significativa morbilidade, mortalidade a que acresce uma sobrecarga económica e social para os serviços de saúde, com uma parte substancial de doentes que permanece sem diagnóstico. Importa, no entanto, evidenciar que a probabilidade de sucesso do tratamento justifica fortemente o rastrear desta patologia e, posteriormente, o seu seguimento na administração da terapêutica e nível de sucesso desta.⁽⁹⁾ A qualidade de sono é influenciada de forma multifatorial. Assim, a definição da sua etiologia e o seu estudo, pode ser avaliada e potencialmente diagnosticada com recurso ao exame de polissonografia. Este exame de diagnóstico envolve o registo de vários bio sinais e parâmetros associados, os quais permitem avaliar objetivamente a qualidade do sono. Dos vários parâmetros destacam-se: eficiência do sono, número de ciclos de sono, percentagem de sono REM, percentagem de sono lento profundo, número de microdespertares. Estes, em articulação, conseguem retratar a qualidade de sono objetivamente.

A SAHOS envolve cessação do fluxo oro-nasal completo (apneia) ou parcial (hipopneia). No final de cada um destes eventos respiratórios podem

surgir dessaturações de oxiemoglobina e/ou um microdespertar associado⁽³³⁾, que é determinante na avaliação da fragmentação do sono. A estabilidade do sono REM, bem como do sono lento profundo, está altamente suscetível de ser perturbada pelo aumento de microdespertares sendo, desta forma, simbiótica a estabilidade respiratória e das fases do sono anteriormente referidas.

A SAHOS é uma importante causa de morbidade e mortalidade clínica. As consequências associadas a esta patologia, quando não diagnosticada e/ou tratada, leva a episódios de sonolência diurna excessiva, disfunção cognitiva, coloca em causa o desempenho na atividade profissional, social e familiar e um decréscimo na qualidade de vida. Sendo que a bibliografia refere ainda um grupo de consequências do ponto de vista de desenvolvimento e/ou agravamento de condições clínicas como a hipertensão arterial, doença cardiovascular, obesidade, diabetes, patologias neurocomportamentais como depressão entre outras.^(10,11)

Em 2016 foi referenciada uma prevalência em que 49,7% dos homens e 23,4% das mulheres com 40 anos apresentavam um índice de apneia-hipopneia igual ou superior a 15 eventos por hora.^(12,13) Os fatores de risco na génese do desenvolvimento desta patologia incluem idade, sexo masculino, obesidade, história familiar, menopausa, alterações craniofaciais e certos comportamentos de saúde, como tabagismo e uso de álcool. As manifestações cardinais incluem o ressonar alto, pausas respiratórias testemunhadas durante o sono, sono fragmentado e sonolência diurna excessiva.⁽¹⁴⁾ O diagnóstico atempado e a implementação de terapia adequada permitem uma inibição das consequências neurocomportamentais, assim como um benefício substancial na saúde cardiovascular.⁽¹⁵⁾

Os ventiladores de pressão positiva contínua vieram alterar dramaticamente a morbidade e qualidade de vida dos doentes com SAHOS, nomeadamente nos graus moderado e severo.⁽¹⁶⁾ Entre cerca de 56 a 75% dos pacientes com SAHOS, a frequência e duração das apneias é influenciada pela posição corporal, não sendo possível, com recurso à ventiloterapia, a eliminação da totalidade dos eventos respiratórios tendo em conta as limitações algorítmicas e as várias características ocorrentes durante o sono que influenciam a sua eficácia terapêutica, como posição corporal ou determinadas fases do sono.^(17,18)

Os mecanismos anatómicos e fisiológicos relacionados com a postura corporal no sono, apesar de já largamente estudados, nunca foram inteiramente compreendidos. Estudos revelam que doentes com SAHOS em decúbito dorsal têm diminuição do espaço faríngeo, aumento da largura uvular, estreitamento da via aérea retroglossal.^(19,20) A literatura evidencia também que existem diferenças anatómicas entre os doentes posicionais (a exacerbação/redução dos eventos respiratórios depende da posição corporal) e os não posicionais (a posição não afeta o aumento ou diminuição da incidência de eventos respiratórios). Os doentes posicionais têm a via aérea posterior mais alargada, palato mole mais curto e retrognatia mais pronunciada que os doentes não posicionais. A via aérea nos doentes posicionais apresenta-se de forma mais elíptica, comparativamente aos doentes não posicionais que apresentam um contorno mais circular. O volume pulmonar também foi estudado e verificou-se que este diminui durante o sono, especialmente em decúbito dorsal, aumentando conseqüentemente a resistência da via aérea superior.⁽²²⁾

O fenótipo dominante da SAHOS é a posição supina, que advém do facto dos eventos respiratórios obstrutivos apresentarem um índice superior, quer de gravidade quer de quantidade, quando o doente está nesta posição. Avaliando as referências bibliográficas, é possível encontrar uma linha comum e crescente entre a posição supina e a SAHOS. No entanto, existe uma grande variabilidade entre os pacientes na resposta às alterações posicionais. Alguns estudos sugerem que o sono em decúbito dorsal afeta o colapso de estruturas particulares dentro da via aérea, como a base da língua ou epiglote. Neste momento as evidências parecem indicar que a SAHOS supina tem por base a geometria desfavorável das vias aéreas, redução do volume pulmonar e a incapacidade de os músculos dilatadores das vias aéreas compensarem adequadamente à medida que a via aérea entra em colapso. É possível verificar que algumas das percentagens encontradas são variáveis no grau de gravidade da obstrução, dependendo da posição corporal assumida pelo doente ao dormir. Cerca de 60% de doentes com SAHOS apresenta uma maior preponderância de eventos respiratórios em decúbito dorsal e, em cerca de 20% dos doentes, a obstrução ocorre exclusivamente quando o doente assume a posição supina.⁽²¹⁻²³⁾

Destes parágrafos, é possível perceber que uma das maiores dificuldades é definir qual é exatamente o papel do limiar de excitação e instabilidade do controle ventilatório na posição supina. Se por um lado os mecanismos fisiopatológicos da SAHOS supina podem ser colmatados pelo uso da pressão positiva contínua nas vias aéreas, continua a haver um conjunto de doentes que mantêm eventos respiratórios que se interligam com a posição corporal e cuja estabilidade respiratória é afetada pela postura durante o sono.^(23,24) Quando deitado em decúbito dorsal, uma parte significativa das estruturas do tecido mole, como a língua e o palato mole, ficam anteriores à via aérea velofaríngea, sendo que esta posição permite uma maior ação da gravidade, beneficiando o colapso posterior das volumosas estruturas do tecido mole.⁽²³⁾ Existe um conjunto de elementos que poderá contribuir para um tratamento mais eficaz e otimizado dos doentes com SAHOS supina através da inclusão nas medidas terapêuticas do treino posicional, favorecendo uma melhoria da sonolência diurna excessiva. Com base na literatura científica, a manutenção do tempo de vigília e a análise dos dados de titulação de CPAP mostra que a pressão média ótima de CPAP é significativamente maior na postura supina do que na postura lateral.⁽²²⁻²⁴⁾

O objetivo deste estudo retrospectivo é correlacionar a influência da posição corporal na qualidade de sono dos doentes sob ventilação não invasiva. Parecem existir benefícios em evitar a posição supina, mesmo em doentes já sob o efeito da terapêutica ventilatória, mas faltam estudos que apoiem esta noção. A importância da posição corporal nos distúrbios respiratórios obstrutivos do sono permanece ainda significativamente ignorada nas principais diretrizes de atuação.

JUSTIFICAÇÃO DO ESTUDO

A SAHOS é um distúrbio com significativa morbidade, mortalidade a que acresce uma sobrecarga económica e social para os serviços de saúde muito pesada, com uma parte substancial de doentes que permanece sem diagnóstico e uma parte que, apesar de diagnosticada, continua a apresentar um risco relacionado com a manutenção de eventos respiratórios e

Posição corporal como fator determinante na qualidade do sono em pacientes sob ventilação não invasiva na região do Médio Tejo

fragmentação do sono associados à posição supina, com significado no quadro geral clínico do doente, justificando fortemente o estudo desta temática.⁽⁹⁾

2. Materiais e Métodos

2.1 Desenho do estudo

O estudo desenvolvido classifica-se como retrospectivo, observacional, analítico, transversal, com tipo de amostragem não probabilístico por conveniência.

2.2 População e Amostra

A população alvo em estudo é constituída por pacientes do hospital Rainha Santa Isabel de Torres Novas. Esta unidade hospitalar contém o serviço de Pneumologia central do Médio Tejo, para onde são enviados todos os doentes provenientes de todas as unidades hospitalares que constituem a região do Médio Tejo (Abrantes, Tomar e Torres Novas). Os pacientes foram sujeitos a polissonografia sob VNI (Ventilação Não Invasiva) durante todo o exame, em que foi utilizado o modo ventilatório CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) – pressão variável, em que foi dada prioridade à determinação da pressão mínima eficaz em decúbito não dorsal. Os polissonógrafos e software de análise utilizados foram Embla N700 e Alice 6 para aquisição de sinal, e Remlogic e Sleepware G3 para estadiamento manual segunda as normas da AASM (American Academy of Sleep Medicine version 2.5). A aquisição de sinal foi constituída por 6 canais de eletroencefalograma (EEG) (O1, O2, C3, C4, F3 e F4) usando como referência as mastóides esquerda e direita; 2 canais de eletroculograma (EOG) (direito e esquerdo); 3 canais de eletromiograma (EMG) mentoniano, tibial anterior direito e esquerdo; 1 canal de eletrocardiograma; 1 canal de posição corporal; registo de ronco por microfone; registo de esforço respiratório por banda torácica e abdominal; fluxo aéreo obtido pelo ventilador; SaO₂ por oximetria de pulso.

A amostra é constituída por 30 pacientes do género feminino e masculino entre 39 e 85 anos. Para a obtenção da amostra, foram excluídos pacientes sob VNI com os modos ventilatórios: Auto CPAP, Binível, Servoventilação, AVAPS, iVAPS. Foram também excluídos pacientes cujo IAHR contém predomínio de eventos com componente central e pacientes em que a duração da posição corporal em decúbito dorsal e/ou decúbito não dorsal

(decúbito lateral esquerdo, decúbito lateral direito, decúbito ventral) foi inferior a 60 minutos.

A dimensão total da amostra é de 3 indivíduos do género feminino e 27 do género masculino, com uma média de $65,67 \pm 9,48$ anos.

2.3 Protocolo do estudo

Os dados foram recolhidos na base de dados de exames de polissonografia sob VNI do Hospital Rainha Santa Isabel. Foram incluídos estudos entre 2015 e 2019.

Foi construída uma base de dados para recolha das variáveis sociodemográficas, perfil antropométrico, motivo para indicação do estudo de sono, percentil 95 da ventilação utilizada no domicílio previamente ao estudo, pressão mínima eficaz em decúbito não dorsal durante o estudo, interface, modo ventilatório, minutos em decúbito dorsal e em decúbito não dorsal, percentagem de sono lento profundo em decúbito dorsal e decúbito não dorsal referente a tempo total de sono, percentagem de sono REM em decúbito dorsal e decúbito não dorsal referente a tempo total de sono, índice de microdespertar em decúbito dorsal e decúbito não dorsal, eficiência do sono em decúbito dorsal e decúbito não dorsal, índice de apneia e hipopneia em decúbito dorsal e decúbito não dorsal.

2.4 Análise Estatística

Os dados recolhidos foram tratados com recurso ao programa SPSS® (Statistic Product and Service Solution) versão 24.0.

Foi efetuada uma análise descritiva simples para caracterização da amostra com determinação de prevalências absolutas (n) e relativas (%) e de medidas de localização e dispersão (média e desvio padrão). Foi também elaborado o tratamento interferencial com base nos resultados obtidos através do programa informático anteriormente referido, para compreensão da relação entre as variáveis em estudo.

Os testes estatísticos utilizados para elaboração dos resultados incluíram o teste ANOVA com correção de Welch para análise comparativa de variáveis quantitativas entre os 3 grupos de indicação definidos com análise de comparações múltiplas post-hoc de Bonferonni. Para comparação das variáveis estatísticas relativas às posições corporais (decúbito dorsal e não dorsal) foi utilizado o teste t-student de amostras emparelhadas. Para comparação de médias nos microdespertares e entre médias do IAHR e sua relação com as diferentes indicações para realização da polissonografia, foi utilizado o procedimento de modelo linear geral para medidas emparelhadas (Anova medidas repetidas bi-fatorial). Os resultados são expressos em média (desvio padrão) e em percentagem (%), considerando-se existir diferenças significativas se *p-value* inferior a 0,05 e entre 0,05 e 0,1 como marginalmente significativo.

2.5 Ética

A pertinência científica e social deste tema prende-se com a tentativa de otimizar a terapêutica dos doentes com SAHOS, alertando para o potencial efeito negativo que dormir em decúbito dorsal possa ter sob a qualidade do sono e a ventiloterapia.

Para a obtenção dos resultados foi necessária, por parte dos participantes, a assinatura do consentimento informado livre e esclarecido. O mesmo foi obtido na consulta externa subsequente ao estudo. Foi solicitado um parecer à Comissão de Ética e Conselho de Administração do Hospital Rainha Santa Isabel para realização do estudo, o qual foi deliberado favoravelmente com base na nota Interna nº 20/2019_ETI.

A confidencialidade dos dados recolhidos foi garantida através da omissão dos nomes dos participantes. Os dados recolhidos foram utilizados exclusivamente para fins científicos e estatísticos. Ao longo de toda a investigação foram respeitados os princípios presentes na declaração de Helsínquia e salienta-se a inexistência de conflitos de interesse de ordem económica ou outra.

3. Resultados

A amostra em estudo contém um total de 30 indivíduos, sendo maioritariamente masculina, 10% do género feminino e 90% do género masculino. Verifica-se que na amostra recolhida apresenta uma média de idade de $65,67 \pm 9,48$ anos. Relativamente ao IMC o seu valor médio foi de $30,51 \pm 4,76$ Kg/m², apresentando valores compreendidos entre 22,20 e 42,00 Kg/m². A descrição dos dados referentes ao género, razão para estudo, interface e modo ventilatório é apresentada na tabela 1.

Tabela 1: Caracterização geral da amostra

		N	%
Género	Feminino	3	10
	Masculino	27	90
Razão para o estudo	IAHr elevado	10	33,3
	Inadaptação	11	36,6
	Reavaliação	9	29,9
Interface	Nasal	8	26,7
	Facial	22	73,3
Modo ventilatório	CPAP	30	100

Legenda: N= Número de indivíduos; %=percentagem.

No que concerne a características polissonográficas da amostra, foi possível verificar que em média o período total de sono em DD (decúbito dorsal) foi de $163,80 \pm 71,65$ minutos e em DND (decúbito não dorsal) de $284,57 \pm 89,68$ minutos. Foi possível constatar que o índice de microdespertar médio em DD foi de $14,37 \pm 12,77$ eventos por hora e $7,56 \pm 3,71$ eventos por hora em DND. Relativamente a fases do sono em estudo, o sono REM em DD obteve um tempo total de sono médio de $5,95 \pm 5,83\%$, e $11,87 \pm 7,13\%$ em DND. Por sua vez, o sono lento profundo obteve um tempo total de sono médio de $5,82 \pm 5,83\%$ em DD e $12,41 \pm 5,83\%$ em DND. A eficiência do sono em DD apresentou um valor médio de $80,83 \pm 18,93\%$ e $83,85 \pm 9,15\%$ em DND. Relativamente a dados relativos à ventiloterapia verificou-se que o percentil 95 da pressão aferida no domicílio previamente ao estudo obteve um valor médio de $12,33 \pm 2,92$ cm H₂O, a pressão mínima eficaz em decúbito não dorsal durante o estudo obteve um valor médio de $9,45 \pm 2,93$ cm H₂O. O índice de

apneia e hipopneia residual apresentou um valor médio de $16.83 \pm 25,42$ eventos por hora em DD e $4,16 \pm 5,68$ eventos por hora em DND.

O gráfico 1 representa a discriminação gráfica das variáveis polissonográficas da amostra.

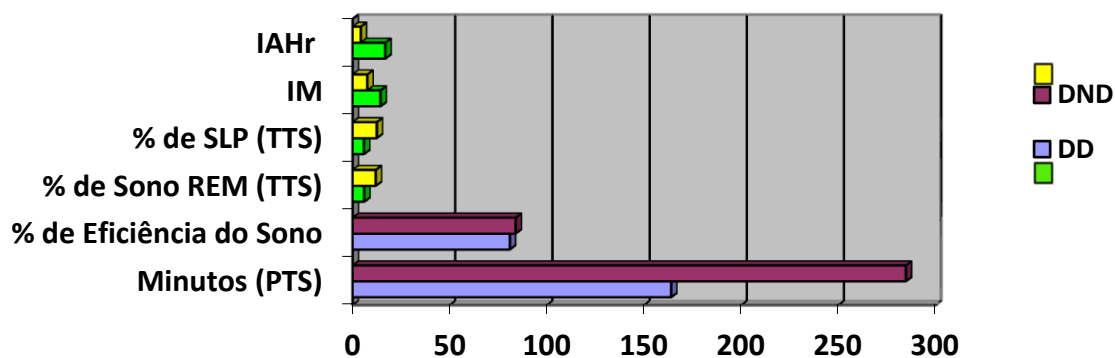


Gráfico 1: Caracterização polissonográfica da amostra

Legenda: %=percentagem; IAHR=índice de apneia e hipopneia residual; IM=índice de microdespertar; SLP=sono lento profundo; REM=rapid eyes movement; TTS=tempo total de sono; PTS=período total de sono; DD= decúbito dorsal; DND=decúbito não dorsal; Par amarelo-verde=diferença estatisticamente significativa; Par roxo-azul=diferença não estatisticamente significativa.

3.1 Relação entre percentagem de sono lento profundo e posição corporal

A percentagem de SLP em DD revelou uma média de 5,81% e 12,41% em DND, observando-se uma diferença média de 6,59%. O teste t-student de amostras emparelhadas revela relação estatística significativa ($p=0,002$). (Tabela 2)

3.2 Relação entre percentagem de sono REM e posição corporal

O sono REM em DD revelou uma média de 5,95% e 11,87% em DND, observando-se uma diferença média de 5,92%. O t-student de amostras emparelhadas revela diferença estatística significativa ($p=0,010$). (Tabela 2)

3.3 Relação entre índice de microdespertar e posição corporal

O índice de microdespertar em DD revelou uma média de 14,37 eventos por hora e 7,56 eventos por hora em DND, observando-se uma diferença média de 6,81 eventos por hora. O teste t-student de amostras emparelhadas revela diferença estatística significativa ($p=0,005$). (Tabela 2)

3.4 Relação entre índice de apneia e hipopneia residual e posição corporal

O IAhr em DD revelou uma média de 16,83 eventos por hora e 4,16 eventos por hora em DND, observando-se uma diferença média de 12,67 eventos por hora. O teste t-student de amostras emparelhadas revela diferença estatística significativa ($p=0,009$). (Tabela 2)

3.5 Relação entre eficiência do sono e posição corporal

A percentagem de eficiência do sono em DD revelou uma média de 80,82% e 83,85% em DND, observando-se uma diferença média de 3,02%. O teste t-student de amostras emparelhadas revela inexistência de diferença estatística significativa ($p=0,395$). (Tabela 2)

Tabela 2 Análise estatística comparativa entre posição corporal e as variáveis: fases do sono; índice de microdespertar; eficiência do sono; índice de apneia e hipopneia residual.

Variável	DD (Média)	DD (Desvio Padrão)	DND (Média)	DND (Desvio Padrão)	p-value
SLP (%)	5,82	6,60	12,41	5,83	0,002
REM (%)	5,95	5,83	11,87	7,13	0,010
IM	14,37	12,77	7,56	3,71	0,005
Ef. Sono	80,83	18,93	83,85	9,15	0,395
IAhr	16,83	25,42	4,16	5,68	0,009

Legenda: %=percentagem; IAhr=índice de apneia e hipopneia residual; IM=índice de microdespertar; SLP=sono lento profundo; REM=rapid eyes movement; DD= decúbito dorsal; DND=decúbito não dorsal; Verde=diferença estatisticamente significativa; Vermelho=diferença estatisticamente não significativa.

3.6 Relação entre indicação para o estudo, fases do sono e posição corporal.

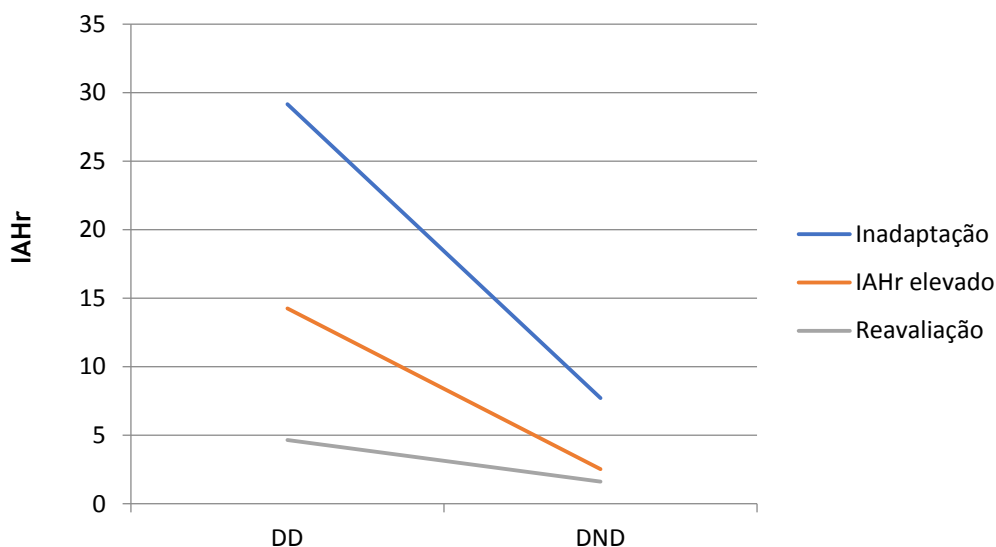
A avaliação estatística das variáveis: indicação para o estudo, fases do sono e posição corporal, permitiu verificar que a percentagem média de sono lento profundo nos doentes, em DND, com indicação por IAhr elevado, inadaptação e reavaliação foi de 12,35%; 16,23% e 8,23% respetivamente, confirmando-se diferença estatisticamente significativa ($p=0,007$) na percentagem de sono lento profundo, em DND, dos doentes que efectuam o estudo por reavaliação e IAhr elevado, com diferença média, nestes dois grupos, de 8%. (Tabela 3)

3.7 Relação entre indicação para o estudo, índice de apneia e hipopneia residual e posição corporal.

A análise estatística das variáveis: indicação para o estudo, IAhr elevado e posição corporal, mostrou que o índice de apneia e hipopneia residual (em número de eventos por hora) nos doentes, em DD, com indicação por IAhr elevado, inadaptação e reavaliação foi de 29,15; 14,24 e 4,66 respetivamente e 7,72; 2,53; 1,62 relativo a DND. Confirmou-se existência de diferença estatística marginalmente significativa ($p=0,096$) entre os doentes, em DD, com indicação por reavaliação e inadaptação, com diferença média, nestes dois grupos, de 24,49 eventos por hora. Foi confirmada, também, diferença estatística marginalmente significativa ($p=0,086$) entre os doentes, em DND, com indicação por IAhr elevado e inadaptação, com diferença média, nestes dois grupos, de 5,19 eventos por hora. Foi ainda possível concluir a existência de diferença estatística marginalmente significativa ($p=0,041$) entre os doentes, em DND, com indicação por reavaliação e inadaptação, com diferença média, nestes dois grupos, de 6,1 eventos por hora. (Gráfico 2, Tabela 3)

Posição corporal como fator determinante na qualidade do sono em pacientes sob ventilação não invasiva na região do Médio Tejo

Gráfico 2: Representação gráfica da análise estatística entre: indicação para o estudo, índice de apneia e hipopneia residual e posição corporal.

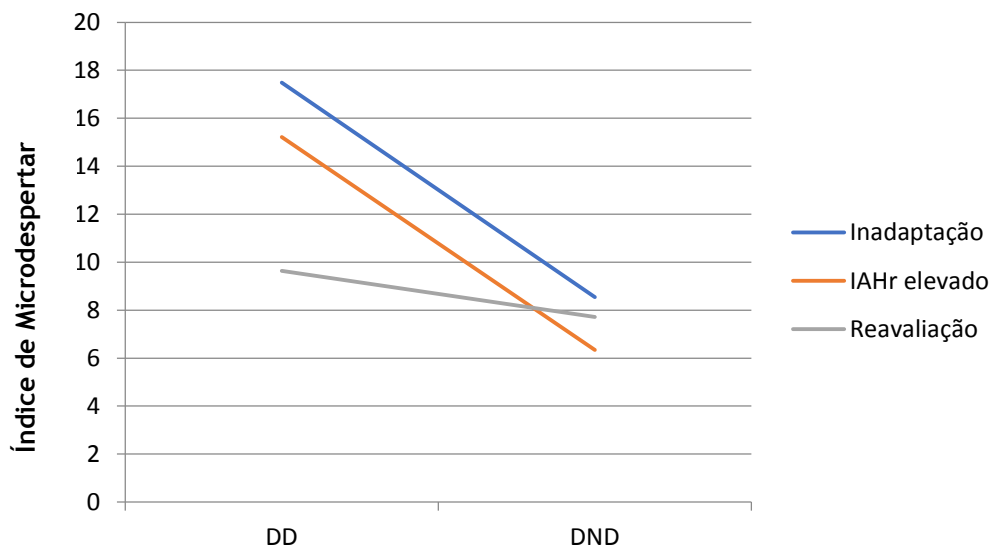


Legenda: IAHr=índice de apneia e hipopneia residual; DD= decúbito dorsal; DND=decúbito não dorsal.

3.8 Relação entre indicação para o estudo, índice de microdespertar e posição corporal.

A avaliação estatística das variáveis: indicação para o estudo, índice de microdespertar e posição corporal, permitiu verificar que a diferença mais significativa, ainda assim com *p-value* superior a 0,1, ocorre no número de microdespertares por hora dos doentes, em DD, com indicação por inadaptação e reavaliação. O número de microdespertares por hora médio, nestes dois grupos, foi de 17,48 e 9,64 respetivamente, com diferença média de 7,84 microdespertares por hora. (Gráfico e Tabela 3)

Gráfico 3: Representação gráfica da análise estatística entre: indicação para o estudo, índice de microdespertar e posição corporal.



Legenda: IAHR=índice de apneia e hipopneia residual; DD= decúbito dorsal; DND=decúbito não dorsal.

Posição corporal como fator determinante na qualidade do sono em pacientes sob ventilação não invasiva na região do Médio Tejo

Tabela 3: Análise estatística entre indicação para o estudo e as variáveis: fases do sono, índice de microdespertar, eficiência do sono, IAhr e posição corporal.

	Indicação para o estudo	Média	Desvio Padrão	p-value	
% de SLP em DD (TTS)	Inadaptação	6,73	8,49	0,091 (G)	
	IAhr elevado	2,91	2,80		
	Reavaliação	7,93	6,51		
% de SLP em DND (TTS)	Inadaptação	12,35	6,41	0,05	0,007 (G)
	IAhr elevado	16,23	3,92		
	Reavaliação	8,23	4,06		
% de REM em DD (TTS)	Inadaptação	4,72	6,89	0,588(G)	
	IAhr elevado	5,93	5,00		
	Reavaliação	7,49	5,58		
% de REM em DND (TTS)	Inadaptação	14,19	9,06	0,374(G)	
	IAhr elevado	11,23	6,37		
	Reavaliação	9,76	4,83		
IM em DD	Inadaptação	17,48	16,36	0,394(G)	
	IAhr elevado	15,21	12,49		
	Reavaliação	9,64	6,49		
IM em DND	Inadaptação	8,54	3,61	0,407(G)	
	IAhr elevado	6,34	2,58		
	Reavaliação	7,72	4,78		
Eficiência do sono em DD	Inadaptação	75,40	28,62	0,561(G)	
	IAhr elevado	84,98	7,40		
	Reavaliação	82,84	12,16		
Eficiência do sono em DND	Inadaptação	83,76	9,97	0,979(G)	
	IAhr elevado	83,48	9,70		
	Reavaliação	84,37	8,55		
IAhr em DD	Inadaptação	14,24	21,93	0,096	0,089 (G)
	IAhr elevado	29,15	33,47		
	Reavaliação	4,66	3,98		
IAhr em DND	IAhr elevado	2,53	2,27	0,086	0,077 (G)
	Inadaptação	7,72	7,94		
	Reavaliação	1,62	2,06	0,041	

Legenda: %=percentagem; IAhr=índice de apneia e hipopneia residual; IM=índice de microdespertar; SLP=sono lento profundo; REM=rapid eyes movement; DD= decúbito dorsal; DND=decúbito não dorsal; Verde=diferença estatisticamente significativa; Amarelo=diferença estatística marginalmente significativa; G=p value geral do grupo.

4. Discussão e Conclusão

O sono contemporaneamente está a tomar uma dimensão cada vez maior. Isto deve-se a uma maior consciencialização para o valor deste na sociedade e os efeitos negativos que a falta de qualidade do sono acarreta.

O sono é considerado um processo restaurador, está virtualmente ligado a todas as células do organismo através de uma organização circadiana. Vários são os estudos que demonstraram que afeta o metabolismo e os processos hormonais, que é representado por um ciclo, um estado de repouso e atividade, resultando no ciclo vigília-sono, sendo um fenómeno que inibe os centros ativos de vigília.⁽²⁵⁾

A necessidade de sono varia de pessoa para pessoa, mas existem fatores que podem modificar o padrão de sono. A fragmentação do sono leva à sonolência diurna excessiva e a um reduzido estado de alerta fisiológico. A SAHOS, vincadamente associada a fragmentação do sono, é de facto bastante prevalente na atualidade. Ainda assim continua a ter um cariz silencioso na comunidade e, muitas vezes, marcadamente desvalorizado. O isolamento dos pacientes que padecem desta síndrome tende a criar um efeito agravante no tardio diagnóstico e terapêutica. Estudos revelam que vários eventos respiratórios (como ronco, apneias ou hipopneias) são muitas vezes detetados primeiramente em contexto social (na recruta militar, no campismo).⁽²⁸⁾ Somente em 1982, surgiram as primeiras publicações retratando benefícios inequívocos de posições alternativas ao decúbito dorsal relativamente à agressividade da SAHOS.^(27,28) Também no contexto de ventiloterapia, algum desconhecimento por parte dos doentes, como incorreções posturais (dormir exclusivamente em DD), podem afetar substancialmente a eficácia da VNI e consequentemente exponenciar casos de IAHR elevado e inadaptação à ventiloterapia.

Uma inferência óbvia da existência da dependência posicional da SAHOS é que as causas fisiopatológicas da obstrução das vias aéreas superiores se manifestam de maneira variável com a posição corporal. A característica mais marcante dos eventos respiratórios obstrutivos é que eles são mais graves e frequentes na posição supina: de facto, mais da metade de todos os pacientes com SAHOS podem ser classificados como SAHOS

supina.⁽²¹⁾ Este agravamento dos eventos respiratórios em decúbito dorsal tem como consequência o aumento de pressão ventilatória para correção destes eventos. Por sua vez, o aumento de pressão ventilatória origina o incremento de efeitos adversos associados à ventiloterapia como irritação ocular, congestão, hemorragia e secreção nasal, aumento da flatulência, úlceras de pressão e marcas faciais provocadas pelo aperto do arnês que suporta a interface, levando ao aumento do desconforto social.⁽²³⁾ Com o doente deitado na posição lateral, a língua e o palato mole assumem uma posição perpendicular à força e como tal, o menor volume de tecido mole que constitui a parede lateral da faringe que se encontra na posição anterior, resultando numa via aérea menos propensa a colapsar quando passiva e na posição lateral.⁽²⁶⁾

Este estudo teve como premissa principal a avaliação da posição corporal face a variáveis que poderão influenciar a qualidade do sono e a eficácia da ventiloterapia.

Foi possível observar que o sono lento profundo e sono REM são efetivamente mais prevalentes em DD com diferenças estatísticas significativas $p=0,002$ e $p=0,010$ respetivamente. Desta forma, torna-se evidente que relativamente às fases do sono consideradas fulcrais para um sono reparador, existem resultados estatísticos de considerável valor, permitindo a valorização de que a posição corporal constitui um fator protetor destas fases do sono em estudo. Já está bem definido na bibliografia que o IAH é superior na posição supina e em REM, em comparação com o sono NREM. O tempo na posição supina aumenta a probabilidade de um paciente desenvolver eventos respiratórios. A distinção entre as posições e a sua relação com a continuidade dos eventos, pode ser particularmente importante na avaliação dos doentes.⁽²¹⁾

No que concerne à relação entre índice de microdespertar e posição corporal, os resultados estatísticos apontam para uma diferença estatística significativa $p=0,005$, espelhando desta forma o papel de estabilidade no sono relacionado com a posição corporal. O desenvolvimento de despertares/microdespertares no sono tem uma ação na SAHOS, permitindo a resolução de eventos respiratórios obstrutivos e o restabelecimento da ventilação. Maioritariamente representa-se pelo colapso da via aérea superior durante o sono, o que eleva o CO_2 e conduz a um despertar.⁽³¹⁾ Alguns estudos

referem que uma das formas de controlar os microdespertares poderia ser através da utilização de técnicas acessórias como a posição lateral para dormir. Mas esta noção não é concordante, estudos revelaram que a terapia posicional não funciona para todos os pacientes com SAHOS. Segundo estes, apenas alguns pacientes melhoram sua anatomia de maneira suficiente quando se deslocam para a posição lateral, particularmente se tivermos em consideração a interação entre a anatomia das vias aéreas e os outros traços fisiológicos predisponentes à SAHOS.⁽²²⁾

Segundo a análise deste estudo, é possível observar que existe uma relação entre o índice de apneia e hipopneia residual e a posição corporal, com $p=0,009$, realçando que o padrão respiratório sob ventiloterapia beneficia de um cuidado postural.

Foi analisada a relação do índice de microdespertar, posição corporal e indicação para o estudo, a qual permite observar que, mesmo não existindo diferenças estatísticas significativas, estas são sempre inferiores em DND. No entanto, a diferença é menor nos doentes que realizaram o estudo por reavaliação do que por IAhr elevado ou inadaptação. Verifica-se, também, que é estatisticamente significativa ($p=0,05$) a diferença da percentagem de sono lento profundo, em DND, dos doentes que efetuam o estudo por reavaliação e IAhr elevado. A análise estatística permitiu, também, concluir a existência de diferença estatística significativa na relação entre indicação para o estudo, índice de apneia e hipopneia residual e posição corporal, nomeadamente entre os doentes que realizam o estudo por inadaptação e reavaliação ($p=0,041$). Relativamente às relações entre as restantes indicações para o estudo, as diferenças estatísticas revelaram-se marginalmente significativas. As diferenças no IAhr entre DD e DND, foram sempre inferiores em DND. No entanto a diferença é menor nos doentes que realizaram o estudo por reavaliação do que por IAhr elevado ou inadaptação. Também de importante relevo o percentil 95 da pressão aferida no domicílio previamente ao estudo obteve um valor médio superior ao valor da pressão mínima eficaz em decúbito não dorsal durante o estudo, $12,33\pm 2,92$ e $9,45\pm 2,93$, respetivamente. As várias análises estatísticas descritas neste último parágrafo permitem sugerir que os doentes com indicação por IAhr elevado e inadaptação, adotam predominantemente o decúbito dorsal no domicílio, originando IAhr elevado,

inadaptação à ventiloterapia e maior fragmentação do sono. Conseqüentemente, em contexto de polissonografia, em decúbito não dorsal, poderá ser observável rebound de sono lento profundo, com aumento do limiar para o microdespertar e diminuição significativa do IAHR, corroborando a análise efetuada.

As evidências existentes apontam que a SAHOS em posição supina, é atribuível à geometria desfavorável das vias aéreas, à redução do volume pulmonar e à incapacidade de os músculos dilatadores das vias aéreas compensarem adequadamente à medida que a via aérea entra em colapso. O papel do limiar de excitação e instabilidade do controle ventilatório na posição supina e a sua importância ainda não está totalmente esclarecido, assim como a definição clara na atuação para com o doente de forma a otimizar os resultados terapêuticos. No entanto, algo permanece certo, os processos fisiopatológicos da SAHOS podem ser superados pelo uso de pressão positiva contínua nas vias aéreas.

As linhas de orientação da AASM relativas a titulação de CPAP referem que o índice de maior qualidade contempla um IDR (Índice de Distúrbio Respiratório) inferior a cinco eventos respiratórios por hora, saturação por oximetria de pulso superior a 90% e sono REM acompanhado de posição supina sem fragmentação associada. Estas orientações influenciam os profissionais de saúde no foco da posição corporal que exige o aumento da pressão ventilatória para normalização do padrão respiratório. Futuramente, estas orientações poderão incluir o decúbito não dorsal como critério de qualidade, sendo benéfico para a correção dos eventos respiratórios a uma pressão ventilatória menor, contribuindo favoravelmente para a compliance da ventiloterapia, que segundo a literatura científica se situa entre 46-85%.^(32,33)

A literatura científica aponta para uma influência da posição corporal não apenas no padrão obstrutivo. Fatores como: débito cardíaco, retorno venoso, funções sistólica e diastólica, ventilação alveolar e níveis de dióxido de carbono são indicados como suscetíveis a alterações provocadas pela posição corporal, originando eventos respiratórios centrais em decúbito dorsal. Estudos científicos nesta temática seriam importantes de forma a aprofundar a importância que a posição corporal ocupa nos diferentes distúrbios do sono respiratórios.⁽³⁴⁾

5. Bibliografia

1. Maria R, Fernandes F. O Sono Normal. Sono Norm. 2006;39(2):157-68.
2. Chokroverty S. Sleep disorders medicine: Basic science, technical considerations and clinical aspects: Fourth edition. Sleep Disorders Medicine: Basic Science, Technical Considerations and Clinical Aspects: Fourth Edition. 2017.
3. Ministerio de sanidad política social e igualdad. Guía de Práctica Clínica sobre Trastornos del Sueño en la Infancia y Adolescencia en Atención Primaria. MSPSI-Madrid. 2011;
4. Song Y, Blackwell T, Yaffe K, Ancoli-Israel S, Redline S, Stone KL. Relationships Between Sleep Stages and Changes in Cognitive Function in Older Men: The MrOS Sleep Study. Sleep. 2015;
5. Scullin MK, Fairley JA, Trotti LM, Goldstein FC, Factor SA, Bliwise DL. Sleep correlates of trait executive function and memory in Parkinson's disease. J Parkinsons Dis. 2015;
6. Pacheco SR, Miranda AM, Coelho R, Monteiro AC, Bragança G, Loureiro HC. Overweight in youth and sleep quality: is there a link? Arch Endocrinol Metab. 2017;
7. Scullin MK, Bliwise DL. Is Cognitive Aging Associated with Levels of REM Sleep or Slow Wave Sleep? Sleep. 2015;
8. Sateia MJ. International Classification of Sleep Disorders-Third Edition Highlights and Modifications. Chest. 2014;146(5):1387-94.
9. Vijaian VK. Morbidities associated with obstructive sleep apnea. Expert Rev Respir Med. 2012.
10. Wilckens KA, Ferrarelli F, Walker MP, Buysse DJ. Slow-Wave Activity Enhancement to Improve Cognition. Trends in Neurosciences. 2018.
11. Bixler EO, Vgontzas AN, Lin HM, Calhoun SL, Vela-Bueno A, Kales A. Excessive daytime sleepiness in a general population sample: The role of sleep apnea, age, obesity, diabetes, and depression. J Clin Endocrinol Metab. 2005;
12. Punjabi NM. The Epidemiology of Adult Obstructive Sleep Apnea. Proc Am Thorac Soc [Internet].2008;5(2):136-43.Availablefrom:
<http://pats.atsjournals.org/cgi/doi/10.1513/pats.200709-155MG>
13. Heinzer R, Marti-Soler H, Haba-Rubio J. Prevalence of sleep apnoea syndrome in the middle to old age general population. Lancet Respir Med. 2016;4(2):e5-6.
14. Tan X, Chapman CD, Cedernaes J, Benedict C. Association between long sleep duration and increased risk of obesity and type 2 diabetes: A review of possible mechanisms. Sleep Medicine Reviews. 2017.
15. Motamedi KK, McClary AC, Amedee RG. Obstructive sleep apnea: a growing problem. Ochsner J. 2009;
16. Nicolini A, Banfi P, Grecchi B, Lax A, Walterspercher S, Barlascini C, et al. Non-invasive ventilation in the treatment of sleep-related breathing disorders: A review and update. Rev Port Pneumol. 2014;

17. Ravesloot MJL, White D, Heinzer R, Oksenberg A, Pépin JL. Efficacy of the new generation of devices for positional therapy for patients with positional obstructive sleep apnea: A systematic review of the literature and meta-Analysis. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2017.
18. Isetta V, Montserrat JM, Santano R, Wimms AJ, Ramanan D, Woehrle H, et al. Novel approach to simulate sleep apnea patients for evaluating positive pressure therapy devices. *PLoS One*. 2016;
19. Oksenberg A, Gadoth N. Are we missing a simple treatment for most adult sleep apnea patients? The avoidance of the supine sleep position. *J Sleep Res*. 2014;
20. Steffen A, Hartmann JT, König IR, Ravesloot MJL, Hofauer B, Heiser C. Evaluation of body position in upper airway stimulation for obstructive sleep apnea—is continuous voltage sufficient enough? *Sleep Breath*. 2018;
21. Joosten SA, O’Driscoll DM, Berger PJ, Hamilton GS. Supine position related obstructive sleep apnea in adults: Pathogenesis and treatment. *Sleep Medicine Reviews*. 2014.
22. Marques M, Genta PR, Sands SA, Azarbazin A, De Melo C, Taranto-Montemurro L, et al. Effect of sleeping position on upper airway patency in obstructive sleep apnea is determined by the pharyngeal structure causing collapse. *Sleep*. 2017;
23. Bachour A, Vitikainen P, Maasilta P. CPAP interface: satisfaction and side effects. *Sleep and Breathing*. Volume 17, pages 667-672. 2013;
24. Joosten SA, Edwards BA, Wellman A, Turton A, Skuza EM, Berger PJ, et al. The Effect of Body Position on Physiological Factors that Contribute to Obstructive Sleep Apnea. *Sleep*. 2015;
25. Menon A, Kumar M. Influence of Body Position on Severity of Obstructive Sleep Apnea: A Systematic Review. *ISRN Otolaryngol*. 2013;
26. Velayos JL. *Medicina del Sueño. Enfoque Multidisciplinario. Enfoque disciplinario. Médica Panamericana, Madrid*. 2009.
27. Gadoth N, Oksenberg A. Positional Therapy in Obstructive Sleep Apnea: For Whom and for Whom Not. In 2015. p. 383-94.
28. Jackson EI SH. Sleeping position and sleep apnea syndrome. *Sleep Res*. 1982;11:149.
29. Jackson EI SH. Positional Therapy in Obstructive Sleep Apnea: For whom and for Whom Not. *Sleep Res*. 1982;11:179.
30. Johnson KL, Meyenburg T. Physiological rationale and current evidence for therapeutic positioning of critically ill patients. *AACN Adv Crit Care*. 2009;
31. Edwards BA, Eckert DJ, McSharry DG, Sands SA, Desai A, Kehlmann G, et al. Clinical predictors of the respiratory arousal threshold in patients with obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;
32. Donovan LM, Boeder S, Malhotra A, Patel SR. New Developments in the use of positive airway pressure for obstructive sleep apnea. *Journal of Thoracic Disease*. September 2015;
33. American Academy of Sleep Medicine. Summary AASM Clinical Guidelines for the

Manual Titration of Positive Airway Pressure in Patients with Obstructive Sleep Apnea - Updated July 2012.

34. Zaharna M, Rama A, Chan R, Kushida C. A Case of Positional Central Sleep Apnea. Journal of Clinical Sleep Medicine, Vol. 9, No. 3, 2013.