

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Medicina

RICARDO REIS DINARDI

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DO DILATADOR NASAL
INTERNO E EXTERNO EM ADOLESCENTES ATLETAS
SAUDÁVEIS E COM RINITE ALÉRGICA**

Belo Horizonte

2016

RICARDO REIS DINARDI

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DO DILATADOR NASAL
INTERNO E EXTERNO EM ADOLESCENTES ATLETAS
SAUDÁVEIS E COM RINITE ALÉRGICA**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor.

Área de Concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.

Orientadora: Prof^ª. Cláudia Ribeiro de Andrade.

Coorientador: Prof. Cássio da Cunha Ibiapina.

Belo Horizonte
Faculdade de Medicina - UFMG
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Reitor: Prof. Jaime Arturo Ramírez

Vice-Reitora: Prof^a. Sandra Regina Goulart Almeida

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Rodrigo Antônio de Paiva Duarte

Pró-Reitor de Pesquisa: Prof^a. Adelina Martha dos Reis

Faculdade de Medicina

Diretor: Prof. Tarcizo Afonso Nunes

Vice-Diretor: Prof. Humberto José Alves

Coordenadora do Centro de Pós-Graduação: Prof^a. Sandhi Maria Barreto

Subcoordenadora do Centro de Pós-Graduação: Prof^a. Ana Cristina Côrtes Gama

Chefe do Departamento de Pediatria: Prof^a. Cláudia Regina Lindgren Alves

**Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde –
Saúde da Criança e do Adolescente:** Prof. Eduardo Araújo Oliveira

**Subcoordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde –
Saúde da Criança e do Adolescente:** Prof. Jorge Andrade Pinto

Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente:

Prof^a. Ana Cristina Simões e Silva

Prof. Eduardo Araújo de Oliveira

Prof. Alexandre Rodrigues Ferreira

Prof. Jorge Andrade Pinto

Prof^a. Juliana Gurgel

Prof^a. Maria Cândida Ferrarez Bouzada Viana

Prof. Sérgio Veloso Brant Pinheiro

Prof^a Roberta Maia de Castro Romanelli

Suelen Rosa de Oliveira – Discente

A minha família:

Ana Rita Dinardi, Ruy Dinardi (*in memoriam*), Rafael, Luciana, Isabel e Rogério.

AGRADECIMENTOS

Aos orientadores, Prof^a. Cláudia Ribeiro de Andrade e Prof. Cássio da Cunha Ibiapina, acreditaram em mim e me apoiaram em todos os momentos. Realmente orientaram!

À equipe da iniciação científica do grupo de Pneumologia Pediátrica da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), alguns, inclusive, já médicos! Carolina, Ana Luiza Bessa, Fernanda, Ana Luísa Soares, Ricardo e Marcos.

Ao governo brasileiro, por intermédio do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro, compromisso firmado e cumprido.

Ao Professor de Educação Física Marcelo Rosa e toda a sua equipe, ao ceder seus atletas e escola de esportes, inclusive na cooperação na coleta de dados.

Ao Professor Hugo César Martins Costa, pelas valiosas contribuições teórico-práticas, juntamente com o Professor Daniel Marangon Duffles Teixeira, coordenador do curso de Educação Física da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), por proporcionar a belíssima estrutura para alguns testes.

Ao Projeto “De peito Aberto”, coordenado pelo Professor Wenceslau Madeira, por disponibilizar seus atletas e cooperar na coleta de dados.

À pesquisadora Tatiana Luz e ao Doutor Selmo Gebber, pela indicação por meio da “carta de indicação” e principalmente pela motivação.

À Artwork, empresa gerenciada pelos empresários Rômulo Abreu e Ronan Abreu, pela confecção do placebo e disponibilidade em ajudar.

Ao profissional Antonio Augusto da Silva Abreu e toda a sua equipe de estatísticos, sempre solícito e competente e faz parte da nossa equipe!

Aos colegas de trabalho, alunos, profissionais da saúde, etc... que me motivaram e ouviram nossas ideias (ou sonhos?).

Especialmente, a toda minha família, pelo incondicional apoio: Rafael, Luciana, Isabel, Rogério, minha mãe Ana Rita Dinardi e pai Ruy Dinardi quem, seja onde estiver, tenho certeza que estará satisfeito e orgulhoso desta conquista.

Não poderia esquecer o agradecimento especial a todos os participantes, pela disciplina, cooperação, enfim, sem eles não seria possível a realização desse sonho.

Outro agradecimento especial à minha namorada, Luísa, pelo apoio incondicional e verdadeiro, ajuda nas coletas, nas tabelas, fotógrafa profissional!

Por fim, agradeço à revisora Magda Barbosa Roquette de Pinho Taranto, pelo seu trabalho com as normas e o português.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
ARIA	<i>Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma</i>
bpm	Batimento por minuto
cd	<i>Compact disk</i>
cm	Centímetro
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CO	Colorado
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DP	Desvio-padrão
DNE	Dilatador nasal externo
DNI	Dilatador nasal interno
EUA	Estados Unidos da América
EVA	Escala Visual Analógica
FC	Frequência cardíaca
H ₂ O/Lps	Água/litros por segundo
IC	Intervalo de confiança
IMC	Índice de massa corporal
ISAAC	<i>International Study on Asthma and Allergies in Childhood</i>
Kg	Quilograma
L/min.	Litros/minuto
mL/kg.min-1	Mililitro/quilograma por minuto
m	Metro
MEDLINE	<i>Medical Literature Analysis and Retrieval System On-line</i>
MN	Minnesota
PFIN	Pico do fluxo inspiratório nasal
PSE	Percepção subjetiva de esforço
PUBMED	Publicações Médicas
PUC Minas	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
RN	Resistência Nasal
SpO ₂	Saturação de oxigênio

SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TERP	Taxa de esforço respiratório percebida
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
VO ₂ Max.	Consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO¹

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.2 Justificativa.....	14
2 OBJETIVOS.....	16
3 PACIENTES E MÉTODOS.....	17
3.1 Fase 1.....	17
3.2 Fase 2.....	25
4 ARTIGO DE REVISÃO - DILATADOR NASAL EXTERNO: DEFINIÇÃO, HISTÓRICO E APLICAÇÕES ATUAIS.....	37
5 ARTIGOS ORIGINAIS.....	69
5.1 Dilatador nasal interno Airmax [®] aumenta o pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN) em adolescentes atletas?.....	69
5.2 Efeito do dilatador nasal externo em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica.....	84
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
REFERÊNCIAS.....	104
APÊNDICES E ANEXOS.....	107

¹ Este trabalho foi revisado de acordo com as novas regras ortográficas aprovadas pelo Acordo Ortográfico assinado entre os países que integram a Comunidade de Países de Língua Portuguesa (CPLP), em vigor no Brasil desde 2009. E foi formatado de acordo com a ABNT NBR 14724 de 17.04.2014.

1 INTRODUÇÃO

Decidiu-se realizar este estudo no formato que se enquadra nas novas determinações do colegiado do Programa de Ciências da Saúde – Área de Concentração Saúde da Criança e do Adolescente. Essas recomendações permitem que as dissertações de mestrado e teses de doutorado sejam apresentadas em formato de artigos científicos, visando aumentar a divulgação e o alcance das pesquisas científicas feitas no âmbito da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Este trabalho tem como tema o dilatador nasal externo (DNE) e o dilatador nasal interno (DNI) e a sua eficácia em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica.

A crescente participação de adolescentes em atividades esportivas e a falta de embasamento científico sobre a utilização do DNE e do DNI nessas atividades foram a motivação para a realização deste trabalho. Devido à alta prevalência de rinite alérgica, que acomete cerca de 30% da população^{1,2}, optou-se por analisar um grupo de adolescentes com essa doença, além dos participantes saudáveis. Recentemente, Solé *et al.*³ analisaram a prevalência de sintomas relacionados a asma, rinite e eczema atópico em adolescentes (13-14 anos) residentes em sete cidades brasileiras, empregando o questionário escrito padronizado do *International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)* e verificaram a tendência temporal passados nove anos da última avaliação do ISAAC fase 3. Considerando a rinite e rinoconjuntivite, aumento da prevalência em ambas foi observado na maioria das cidades envolvidas no estudo.

Fixado horizontalmente sobre as cartilagens nasais, o DNE consiste de estreita tira adesiva que contém duas lâminas paralelas de plástico, indo de uma parede lateral alar à outra do nariz e atuando como molas. A finalidade dessas tiras é evitar o colapso da válvula nasal na inspiração e diminuir a resistência da passagem de ar⁴.

Com a mesma finalidade, o DNI consiste em um dispositivo de plástico macio que, depois de introduzido nas narinas, atua como se fosse uma alavanca, empurrando simultaneamente as asas nasais para fora, dilatando a válvula nasal⁵.

As publicações dos últimos anos não chegaram a consenso sobre a eficácia dos dilatadores nasais em população adulta, principalmente durante o exercício. Na população pediátrica é escasso o conhecimento sobre a eficácia dos dilatadores nasais. É iminente a necessidade de desenvolvimento de estudos sobre a utilização em crianças e adolescentes, principalmente durante exercício, e a divulgação desse conhecimento entre os profissionais do esporte e da Medicina.

O consumo máximo de oxigênio ($VO_2Máx.$), a taxa mais alta de oxigênio em nível celular na unidade de tempo que um indivíduo consegue consumir durante exercício é amplamente reconhecido como a melhor medida da aptidão aeróbica⁶.

Por serem simples, os testes realizados em pista são bastante utilizados na Educação Física. Testes como o de corrida de 1.000 metros e o “Léger” ou teste aeróbico de corrida de vaivém de 20 m avaliam a capacidade cardiorrespiratória a partir de medidas indiretas de avaliação, diferentemente das medidas diretas, feitas com recursos laboratoriais.

O teste submáximo de corrida de 1.000 metros desenvolvido para avaliar a capacidade cardiorrespiratória principalmente em crianças e adolescentes, em que se estima o consumo máximo de oxigênio ($VO_2Máx.$) dos participantes, consiste em percorrer em pista, no menor tempo possível, em ritmo contínuo à distância de 1.000 metros, não sendo permitido caminhar durante o teste⁷.

Já o teste de Léger^{8,9}, máximo de capacidade aeróbica, necessita de uma área livre de 20 metros de comprimento delimitada entre duas linhas paralelas. Todos os avaliados iniciam correndo juntos (no máximo 10 participantes), num ritmo cadenciado por um *compact disk* (cd) gravado especificamente para esse teste. O cd emite “bips” a intervalos específicos para cada estágio. Em cada bip o avaliado deve cruzar com um dos pés uma das duas linhas paralelas, ou seja, saindo de uma das linhas correndo em direção à outra, cruzando esta com pelo menos um dos pés ao ouvir um bip e voltando em sentido contrário. A duração do teste depende da aptidão cardiorrespiratória de cada avaliado. O objetivo do teste é medir o $VO_2Máx.$, sendo menos intenso no início e tornando-se mais intenso no final, perfazendo o total possível de 21 minutos.

Optou-se pelo teste de Léger devido ao reconhecimento científico que o mesmo possui, citado no *Fitnessgram*¹⁰ e no *Eurofit*¹¹, evidências que reúnem

pesquisadores para aprovar e endossar métodos de avaliação nas ciências do esporte como o melhor teste de avaliação cardiorrespiratória de campo.

A rinomanometria anterior consiste num teste dinâmico que permite avaliar a patência nasal pela medida objetiva da via aérea nasal realizada por meio da relação entre a pressão e o fluxo transnasais^{12,13}.

Por ser um método simples, com custo relativamente baixo e praticamente sem riscos, a medida do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN) avalia a patência nasal de forma prática e objetiva¹⁴.

Em sequência, optou-se também por incluir a medida da saturação de oxigênio (SpO₂), da frequência cardíaca (FC), da intensidade da dispneia percebida, avaliada por uma escala visual analógica legendada¹⁵, desenvolvida justamente para a idade da amostra escolhida e a percepção subjetiva de esforço ou escala de Borg¹⁶, que foi desenvolvida para descrever a percepção de esforço físico dos indivíduos em uma ampla variedade de tipos de exercício.

A literatura tem confirmado alguns achados relacionados aos dilatadores nasais como aumento do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN), aumento da área de seção transversa na válvula nasal, diminuição da resistência do fluxo de ar nasal e melhora na avaliação subjetiva, avaliados por escalas visuais analógicas, entre outros métodos.

Recentemente, analisou-se a eficácia do DNE em 26 adultos com congestão nasal¹⁷. Além de avaliações subjetivas, esse estudo utilizou imagens de ressonância magnética para investigar a patência nasal. Variáveis como volume e área de seção transversa da válvula nasal foram avaliadas. Comparado ao placebo, o DNE melhorou de forma significativa a patência nasal e a sensação subjetiva respiratória nasal. A aplicação de descongestionante nasal juntamente com o DNE melhorou ainda mais as análises objetivas e subjetivas. Os autores sugerem o uso do DNE em pacientes com congestão nasal, uma vez que o uso contínuo de descongestionantes pode desenvolver rinite medicamentosa.

Já um grupo de pesquisadores australianos¹⁸, com o objetivo de analisar o papel do DNE em adultos saudáveis de diferentes etnias (caucasianos x asiáticos), utilizou o PFIN, a rinomanometria anterior, rinometria acústica e escala analógica visual para corroborar ou observar novos achados em relação ao que é postulado, que diferenças antropomórficas na região externa nasal entre etnias devem influenciar a eficácia dos dilatadores nasais. A conclusão dos autores foi

que o efeito do DNE em sujeitos não caucasianos deve ser menor devido às diferenças antropomórficas e que novos estudos devem ser desenvolvidos durante diferentes estados de doenças¹⁸.

Em população pediátrica saudável e com congestão nasal devido à rinite alérgica, foi realizado estudo randomizado com avaliações objetivas e subjetivas para avaliar a eficácia do DNE e sua tolerabilidade¹⁹. No total foram avaliadas 30 crianças saudáveis e 26 com congestão nasal.

Foi observada melhora significativa nos valores do PFIN em ambos os grupos (saudável x congestão nasal) na posição sentada. Na posição reclinada, somente os saudáveis obtiveram melhora significativa. Quanto à sensação subjetiva de obstrução nasal, houve diminuição em ambos os grupos e posições. Quanto à tolerabilidade do uso do DNE, apurou-se ótima aceitação em ambos os grupos.

Na literatura predominam, todavia, estudos em população adulta cujos dados são conflitantes. Nesse contexto, num momento em que os avanços da ciência e a velocidade da informação rompem barreiras de tempo e espaço, ao estruturar o enfoque central deste suplemento, não se deixou de considerar tal paradigma.

O presente estudo é pioneiro e tem o intuito de avaliar a eficácia do DNE e do DNI em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica. Pode servir como ponto de partida para a utilização em pacientes com outras doenças crônicas como asma, anemia falciforme e desvio de septo, que comumente apresentam obstrução respiratória alta, assim como em pacientes com doenças neuromusculares, hipertrofia de adenoide e com alterações orofaciais.

Sendo assim, o objetivo desta tese é avaliar a capacidade cardiorrespiratória de adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica com DNE e DNI experimental e placebo.

Na primeira parte é descrita a revisão da literatura sobre o DNE e suas aplicações atuais. Foram revisados todos os artigos nos quais os termos dilatador nasal externo e dilatador nasal interno apareciam.

Utilizando parcialmente a mesma metodologia do projeto principal, foi realizado um trabalho que originou o artigo original intitulado “Dilatador nasal interno Airmax[®] aumenta o pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN) em

adolescentes atletas?” (cap. 5 - artigo publicado no *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*).

Em seguida, mostra-se outro artigo original intitulado “Efeito do dilatador nasal externo em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica”.

E, por fim, foi elaborado artigo original complementar (apêndice G – artigo publicado no *Journal of Exercise Physiology online*), no qual foram avaliados jogadores adultos saudáveis de *rugby* para tentar responder se o dilatador nasal interno exerce algum efeito placebo.

Sendo assim, o presente trabalho está estruturado da seguinte forma:

- a) Artigo 1 - *External nasal dilators: definition, background and current uses*. Publicado no periódico indexado pelo Pubmed, *International Journal of General Medicine*.
- b) Artigo 2 - Dilatador nasal interno Airmax[®] aumenta o pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN) em adolescentes atletas? Publicado no periódico indexado pelo Pubmed, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*.
- c) Artigo 3 - Efeito do dilatador nasal externo em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica.
- d) Artigo 4 - Efeito do dilatador nasal interno Airmax[®] sobre o pico do fluxo inspiratório nasal, capacidade aeróbica e percepção subjetiva do esforço em jogadores saudáveis de *rugby* (APÊNDICE C).

1.2 Justificativa

Como as atividades físicas regulares têm sido cada vez mais recomendadas, estratégias que tenham como objetivo a melhora da capacidade cardiorrespiratória de atletas devem ser avaliadas. A rinite alérgica é comum em atletas de elite e a não intervenção pode levar a resultado negativo na recuperação e no desempenho^{20,21}.

A identificação de adolescentes atletas com rinite alérgica é um desafio para os treinadores. Assim sendo, a avaliação da eficácia do DNE e DNI para adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica vem ao encontro dessa assertiva. Ressalta-se que a utilização do DNE e do DNI é simples, não invasiva e

indolor. Seu custo é acessível e os resultados encontrados poderão orientar, com respaldo científico, seu uso em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica, além de poder auxiliar na realização de outros estudos que avaliem sua utilização em crianças e adolescentes com doenças respiratórias crônicas, especialmente a asma.

2 OBJETIVOS

- a) Descrever a capacidade cardiorrespiratória com o DNE e DNI em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica de 11 a 15 anos de idade.
- b) Comparar os valores do PFIN com o DNE e DNI experimental e placebo em adolescentes saudáveis e com rinite alérgica de 11 a 15 anos de idade.
- c) Comparar os valores do PFIN em adolescentes atletas com os valores de referência propostos para adolescentes da mesma faixa etária da população estudada.
- d) Comparar os valores da resistência nasal sem e com o DNE e DNI experimental e placebo em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica de 11 a 15 anos de idade.

3 PACIENTES E MÉTODOS

Este projeto foi desenvolvido em duas fases: a) avaliar a eficácia do dilatador nasal interno Airmax[®] em adolescentes atletas saudáveis; b) avaliar a eficácia do dilatador nasal externo em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica.

3.1 Fase 1

Delineamento

Trata-se de ensaio clínico, duplo-cego, cruzado, realizado no Complexo Esportivo da Pontifícia Universidade Católica (PUC) em Belo Horizonte-MG, no mês de junho de 2014.

Amostra

A amostra de conveniência foi composta de 54 adolescentes entre 11 e 15 anos de idade, do sexo masculino, saudáveis e praticantes regulares de futebol selecionados de forma consecutiva. Os adolescentes selecionados praticam o treino de futebol com frequência de três vezes por semana durante uma hora e 30 minutos.

FIGURA 1 – Complexo Esportivo da Pontifícia Universidade Católica



Fonte: arquivo pessoal.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos adolescentes saudáveis com resposta negativa no questionário do estudo *International Study on Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)*²², referentes às perguntas sobre asma e rinite alérgica. Aqueles com resposta positiva no questionário do ISAAC respeitante ao relato de sintomas de asma, espirros, coriza (corrimento nasal) ou obstrução nasal nos últimos 12 meses foram excluídos, bem como indivíduos com qualquer doença crônica, com hipertrofia moderada a grave das adenoides, detectada pela anamnese, e verificação de fácies e postura de respirador oral, rinoscopia anterior alterada, desvio de septo nasal, pólipos nasais e infecção das vias aéreas superiores em atividade. A incapacidade de realizar a manobra adequada para obtenção do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN), a não adaptação ao DNI, não apresentar o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais ou responsável, não completar o teste cardiorrespiratório de 1.000 metros e o não comparecimento ao segundo momento do teste também foram critérios de exclusão, descrito anteriormente²³.

Materiais, equipamentos e procedimentos da coleta de dados

A) Antropometria e variáveis fisiológicas

Para a coleta de dados referentes à antropometria, foram usadas as variáveis massa corporal (kg) e estatura (m). A massa corporal foi medida em balança digital da marca Plenna® (São Paulo, SP, Brasil), com escala de precisão de 100 gramas e capacidade para 150 kg, ilustrado na FIG. 2.

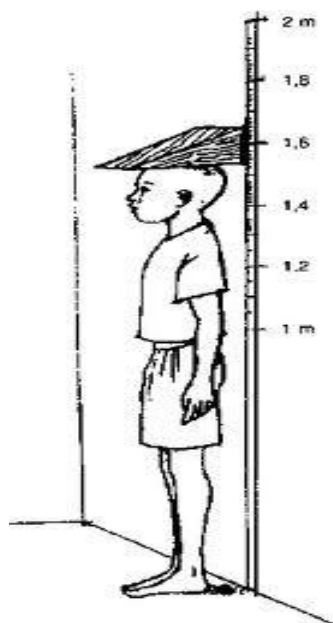
FIGURA 2 - Balança digital Plenna® (São Paulo, SP, Brasil)



Fonte: www.plenna.com.br

A estatura foi medida utilizando-se a fixação de uma fita métrica em uma parede sem desnível, tendo a precisão de escala de 0,1 cm (FIG. 3). O índice de massa corporal (IMC) foi calculado com base na equação: massa corporal(kg)/estatura² (m).

FIGURA 3 – Estatura, fixação de fita métrica em parede sem desnível



Fonte: www.scielo.com.br

Para a coleta das dobras cutâneas foi adotado o compasso de dobras cutâneas da marca Body Caliper® (Littleton, CO, EUA). Foi empregada fórmula padronizada por Slaughter *et al.*²⁴ na estimativa do percentual de gordura dos participantes (FIG. 4).

FIGURA 4 - Compasso de dobras cutâneas Body Caliper® (Littleton, CO, EUA)



Fonte: www.bodycaliper.com

Para a coleta da frequência cardíaca e saturação de oxigênio foi usado o modelo de oxímetro relógio Nonin wristOx® 3100 (Plymouth, Minnesota - MN, Estados Unidos da América - EUA) (FIG. 5).

FIGURA 5 - Oxímetro relógio Nonin wristOx® 3100 (Plymouth, MN, EUA)



Fonte: www.nonin.com

B) Teste cardiorrespiratório

Para avaliação da capacidade cardiorrespiratória foi feito teste de 1.000 metros, proposto por Klissouras⁷, em pista (FIG. 6). Ao sinal do avaliador os participantes percorreram os 1.000 metros no mínimo tempo possível, não sendo permitido andar durante o teste.

O valor do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx.) foi calculado pela seguinte fórmula:

$$X = - 6,762Y + 652,17$$

Sendo:

X = consumo máximo de oxigênio em mL/kg.min – 1

Y = tempo de corrida, em segundos, nos 1.000 metros e 652,17 e 6,762 são constantes.

FIGURA 6 – Teste cardiorrespiratório de 1.000 metros em pista



Fonte: arquivo pessoal.

C) Obtenção do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN)

Antes da verificação do PFIN, o participante realizou higiene nasal habitual, assuando levemente as narinas. O adolescente foi instruído a ficar de pé e fazer, a partir do volume residual, vigorosa inspiração nasal com a boca fechada até atingir a capacidade pulmonar total, após a adaptação cuidadosa da máscara facial. O equipamento utilizado foi o *In-check-inspiratory flow meter* (Clement Clarke, Harlow, Inglaterra), ilustrado na FIG. 7. Foram realizadas três medidas e escolhida a de maior valor. A partir dos valores absolutos foram obtidos os valores previstos de acordo com as curvas de referência propostas por Ibiapina *et al.*²⁵.

Figura 7 – Medidor do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN)



Fonte: www.jornaldepneumologia.com.br

D) Escala visual analógica legendada de dispneia (EVA)

A intensidade da dispneia foi avaliada após o teste de corrida de 1.000 metros, utilizando-se EVA legendada de dispneia²⁶ com escore que variava entre zero, um, dois e três pontos: quatro desenhos em uma sequência lógica na qual o desenho de um menino fazendo exercício, em uma extremidade da escala, significa “sem sintomas” (zero pontos) e do mesmo menino sentado, na extremidade oposta da escala, significa “dispneia grave” (três pontos), ilustrado na FIG. 8.

FIGURA 8 - Escala visual analógica legendada de dispneia



Fonte: Lima *et al.* (2010).

E) Dilatador nasal interno (DNI) AIRMAX[®]

O DNI usado no estudo é o comercialmente encontrado (Airmax[®], Oegstgeest, BV, Netherlands), disponível em dois tamanhos: pequeno e médio, podendo ser usado por crianças, adolescentes e adultos. O DNI placebo foi feito com o mesmo material do original. Os dispositivos foram semelhantes em aparência (cor, peso e forma). A FIG. 9 apresenta o DNI Airmax[®] utilizado no estudo. A aplicação do DNI foi realizada em conformidade com as instruções do fabricante, o DNI foi inserido por um dos pesquisadores e avaliado quanto ao tamanho. Os participantes foram orientados a não tocar no dispositivo, que deveria estar localizado onde eles não o vissem.

Figura 9 - Dilatador nasal interno Airmax[®] que foi usado no estudo



Fonte: www.airmax.nu

F) Protocolo de coleta dos dados

Os 54 voluntários participaram aleatoriamente de duas situações experimentais, uma utilizando o dilatador e outra utilizando um placebo. A coleta de dados referentes ao estado de saúde e antropometria foi realizada antes de qualquer atividade. As avaliações ocorreram em dois momentos distintos: o primeiro envolveu a coleta das medidas antropométricas, a aplicação do DNI (tratamento ou placebo) após consulta à randomização; obtenção do PFIN sem e com o DNI tratamento ou placebo, coleta da frequência cardíaca e saturação de oxigênio antes e após o teste cardiorrespiratório; e avaliação subjetiva de dispneia após o teste cardiorrespiratório realizado por examinadores independentes. O segundo momento foi após 15 dias e no mesmo horário da avaliação anterior.

Os participantes que na primeira avaliação utilizaram o DNI tratamento usaram, na segunda, o DNI placebo, e vice-versa. Foram realizadas a obtenção do PFIN com o DNI tratamento ou placebo antes do exercício, coleta da frequência cardíaca e saturação de oxigênio antes e após o teste cardiorrespiratório e avaliação subjetiva de dispneia após o teste cardiorrespiratório. Não foram feitas as coletas no mesmo dia devido ao fato de o esforço físico comprometer o desempenho no teste cardiorrespiratório.

Análise estatística

Considerando o poder igual a 0,80, tamanho do efeito 0.34 (tamanho do efeito pequeno de acordo com “d” de Cohen) e 5% de probabilidade de erro, o tamanho da amostra necessária para comparação entre as medidas antes e após o uso do IND é de 54. Os dados descritivos foram apresentados em média e

desvio-padrão. Para avaliar as diferenças entre a utilização do DNI e do placebo quanto às medidas de avaliação fisiológicas e entre as medidas do PFIN basal, com cada um dos grupos estudados foi utilizado o teste *t de Student* para amostras pareadas. Já na comparação entre os dispositivos, no que se refere à medida da diferença entre as observações pareadas da variável escala de dispneia, foi realizado o teste não paramétrico de Wilcoxon. Todos os resultados foram considerados significativos no nível de significância de 5% ($p < 0,05$). O pacote de informática utilizado foi o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 14.0.

Aspectos éticos

O protocolo (APÊNDICE A) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B) foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (ANEXO A).

3.2 Fase 2

Delimitação, local, período do estudo e amostra

Trata-se de ensaio clínico, duplo-cego, cruzado, realizado na escola de esportes Santa Tereza Cachoeirinha, em Belo Horizonte-MG, entre dezembro de 2015 e abril de 2016. A amostra de conveniência foi composta de 35 atletas adolescentes saudáveis e 30 com rinite alérgica persistente definida de acordo com a iniciativa da *Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma* (ARIA)²⁷, do sexo masculino, selecionados consecutivamente, com idade entre 12 e 15 anos e que praticam o futebol com frequência de três vezes por semana durante uma hora e 30 minutos cada sessão.

Figura 10 - Escola de Esportes Santa Tereza Cachoeirinha, em Belo Horizonte



Fonte: arquivo pessoal.

Definição e classificação da rinite alérgica persistente

A rinite alérgica persistente foi definida por prurido nasal, de orofaringe e ocular, rinorreia serosa ou seromucosa, espirros e obstrução nasal, isoladamente ou associados, por mais de quatro dias na semana e por mais de quatro semanas no ano²⁷. Na avaliação da gravidade da rinite, utilizou-se o escore clínico adaptado de outros pesquisadores²⁸, cuja pontuação varia de zero a 18 pontos. Cada um desses sinais/sintomas recebeu zero a três pontos, de acordo com a intensidade. Assim, a nota zero refletiu a ausência do sintoma; a nota 1 designou o sintoma como pouco definido, bem tolerado, não atrapalhando o sono ou as atividades diárias; a nota 2 indicou sintoma bem definido, incomodativo, interferindo em atividades que exigissem mais concentração, mas não interferindo na rotina do paciente; finalmente, a nota 3 significou sintoma de grande intensidade, muito incomodativo para o paciente e seus familiares, difícil de ser tolerado, comprometendo o sono e/ou as atividades diárias. A soma referente a cada uma das alterações permitiu a obtenção do escore e a caracterização da

intensidade da rinite alérgica como leve, moderada e grave se ela totalizou zero a seis, sete a 12 e 13 a 18 pontos, respectivamente.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos adolescentes saudáveis com resposta negativa no questionário do estudo *International Study on Asthma and Allergies in Childhood* (ISAAC)²², referentes às perguntas sobre asma e rinite alérgica. Aqueles com resposta positiva no questionário do ISAAC respeitante ao relato de sintomas de rinite alérgica, espirros, coriza (corrimento nasal) ou obstrução nasal nos últimos 12 meses foram incluídos no grupo rinite alérgica.

A incapacidade de realizar a manobra adequada para obtenção do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN), a não adaptação ao DNE, não apresentar o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais ou responsável, não completar o teste de corrida de Léger^{8,9} ou teste aeróbico de corrida de vaivém de 20 m e não comparecer ao segundo momento do teste foram critérios de exclusão. Foram excluídos também os adolescentes: com hipertrofia moderada a grave das adenoides; com sinusite bacteriana diagnosticada clinicamente por secreção nasal purulenta, gotejamento pós-nasal e dor à percussão facial, associados ou não a cefaleia e febre; desvio de septo nasal, pólipos nasais, infecção das vias aéreas superiores em atividade à admissão e doenças subjacentes de qualquer natureza.

Figura 11 – Exame rinoscopia anterior



Fonte: arquivo pessoal.

Materiais, equipamentos e procedimentos da coleta de dados

A) Antropometria

Para coleta de dados referentes à antropometria, foram utilizadas as variáveis massa corporal (kg) e estatura (cm). A massa corporal foi medida em balança digital da marca Plenna® (São Paulo, SP, Brasil) com escala de precisão de 100 g e capacidade para 150 kg (FIG. 2). A estatura foi medida utilizando-se a fixação de uma fita métrica em uma parede sem desnível, tendo a precisão de escala de 0,1 cm (FIG. 3). O índice de massa corporal (IMC) foi calculado com base na equação: massa corporal (kg)/ estatura²(m).

B) Teste cardiorrespiratório

Para avaliação da capacidade cardiorrespiratória foi feito o teste de corrida de Léger^{8,9}, ou teste aeróbico de corrida de vaivém de 20 m, em quadra ou espaço adequado para o mesmo. É um teste que avalia a capacidade aeróbica

máxima dos participantes e necessita de uma área livre de 20 metros de comprimento delimitada entre duas linhas paralelas.

Ao sinal do avaliador, os avaliados iniciaram correndo juntos (máximo 10 participantes), num ritmo cadenciado por um cd gravado especialmente para esse teste. No primeiro estágio a velocidade é de 8,5 km/h, que corresponde a uma caminhada rápida, sendo acrescida de 0,5 km/h a cada um dos estágios seguintes. Cada estágio teve a duração de aproximadamente um minuto. O cd emitiu bips a intervalos específicos para cada estágio. Em cada bip o avaliado deveria cruzar com um dos pés uma das duas linhas paralelas, ou seja, saindo de uma das linhas correndo em direção à outra, cruzando esta com pelo menos um dos pés ao ouvir um bip e voltando em sentido contrário. Uma distância de dois metros antes das linhas paralelas é a área de exclusão (limítrofe) do teste, ou seja, todo participante que estivesse antes dessa faixa ao som do bip foi avisado para acelerar a corrida, mas se o participante não conseguisse acompanhar mais o ritmo, seria então excluído do teste. O teste termina quando o avaliado não consegue mais seguir o ritmo imposto pelo cd. A duração do teste dependeu da aptidão cardiorrespiratória de cada avaliado. O objetivo do teste é medir o $VO_{2máx}$, sendo menos intenso no início e se tornado mais intenso no final, perfazendo um total possível de 21 minutos. O valor do consumo máximo de oxigênio foi calculado pela seguinte fórmula:

$$Y = 31.025 + (3.238 \times A) - (3.248 \times B) + (0.1536 \times AB)$$

Sendo:

Y = VO_2 em mL/kg/min.;

A = velocidade em km/h (no estágio atingido);

B= idade em anos.

Figura 12 – Teste de corrida de Léger



Fonte: arquivo pessoal.

C) Obtenção do PFIN

Antes da verificação do PFIN, o participante realizou a higiene nasal habitual, assuando levemente as narinas. Com o participante de pé, foi adaptada cuidadosamente a máscara facial, instruindo-o a fazer, a partir do volume residual, vigorosa inspiração nasal com a boca fechada até atingir a capacidade pulmonar total. O equipamento utilizado foi o *in-check-inspiratory flow meter* (Clement Clarke, Harlow, Inglaterra), ilustrado na FIG. 13. Foram realizadas três medidas e escolhida a de maior valor. A partir dos valores absolutos foram obtidos os valores previstos de acordo com as curvas de referência propostas por Ibiapina *et al.*²⁵.

Figura 13 - *In-check-inspiratory flow meter*

Fonte: www.jornaldepneumologia.com.br

D) Percepção subjetiva de esforço (PSE)

A percepção subjetiva de esforço foi medida imediatamente após o teste cardiorrespiratório usando a escala de Borg¹⁶, que foi desenvolvida para descrever a percepção de esforço físico dos indivíduos em uma ampla variedade de tipos de exercício, ilustrado no QUADRO 1.

Quadro 1 – Tabela de percepção subjetiva de esforço¹⁶

0	NADA (apenas perceptível)
0.5	MUITO MUITO FÁCIL
1	MUITO FÁCIL
2	FÁCIL
3	MODERADO
4	UM POUCO DIFÍCIL
5	DIFÍCIL
6	-
7	MUITO DIFÍCIL
8	-
9	MUITO MUITO DIFÍCIL (quase máximo)
10	MÁXIMO

E) Dilatador nasal externo (DNE)

O DNE usado no estudo é o comercialmente encontrado no Brasil (ClearPassage[®], RJ, Brasil) (FIG. 14), disponível em três tamanhos: pequeno, médio e grande, podendo ser usado por crianças, adolescentes e adultos. Os tamanhos usados nesta pesquisa foram o pequeno e o médio, de acordo com a adaptação em cada participante. O dorso nasal de cada participante foi limpo com algodão umedecido em álcool, antes da fixação nas extremidades das narinas. Aplicação do DNE foi realizada de acordo com as instruções do fabricante e foi inserido por um dos investigadores. Os participantes foram orientados a não tocarem no dispositivo, que deveria estar localizado onde eles não o vissem.

Figura 14 – Dilatador nasal externo usado no estudo



Fonte: www.netshoes.com.br

F) Dilatador nasal externo (DNE) placebo

O DNE placebo foi feito a partir de fita plástica adesiva sem a haste de acrílico, responsável pela dilatação das narinas. O dispositivo foi semelhante em aparência (cor, peso e forma), principalmente nas extremidades.

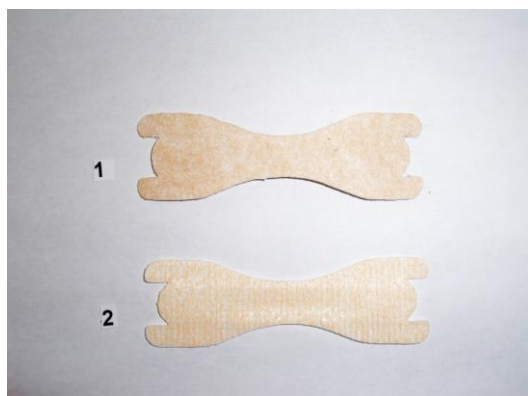


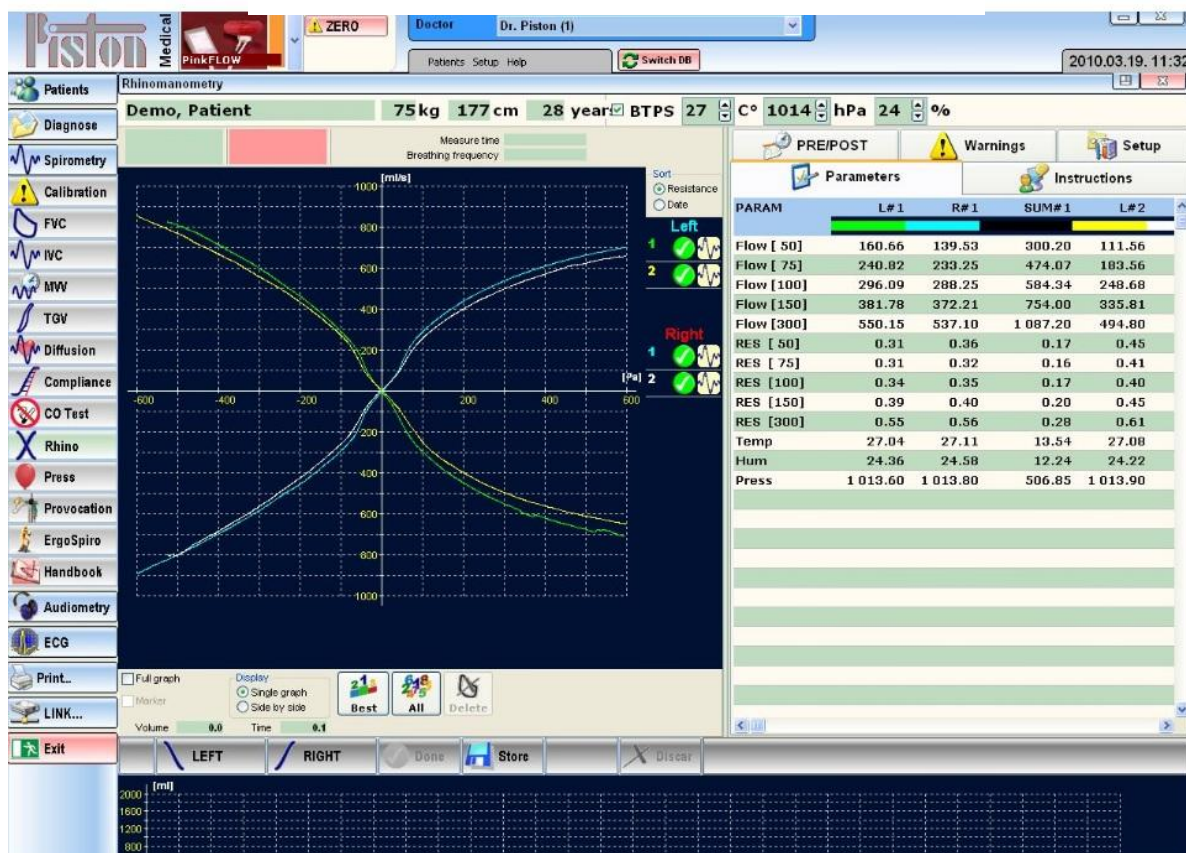
Figura 15 - DNE placebo (1) experimental Clear Passage® (2).

G) Rinomanometria

A resistência da via aérea nasal foi medida pela rinomanometria anterior a uma pressão transnasal de 150 Pa, através de uma máscara facial, usando *Rhinomanometer: PDD-301/r* (Piston Medical, Budapest, Hungary). Esse aparelho cumpre com as especificações e requisitos da padronização dos testes de função pulmonar da força tarefa ATS/ERS²⁹. Todas as medidas foram obtidas em narina esquerda e direita, separadamente, durante a respiração normal com a boca fechada. Antes de iniciar a avaliação, o procedimento foi explicado aos participantes. As medidas foram obtidas com o uso de adaptadores nasais de tamanho adequado que, por sua vez, estavam conectados aos sensores de fluxo e pressão.

Rinomanometria anterior registra o fluxo aéreo nasal em centímetros cúbicos por segundo com referência à pressão transnasal, que é expresso como a diferença entre a pressão atmosférica e a pressão relativa na nasofaringe. A resistência da via aérea nasal é calculada dividindo-se a pressão transnasal pelo fluxo¹². As medições foram realizadas de acordo com as instruções do fabricante e foram tomados os cuidados para calibrar o dispositivo antes de cada medição.

Figura 16 – Rinomanometria anterior



Fonte: www.pistonmedical.com

Figura 17 - *Rhinomanometer: PDD-301/r (Piston Medical, Budapest, Hungary)*



Fonte: www.pistonmedical.com

H) Protocolo de coleta dos dados

Os 65 voluntários participaram aleatoriamente de duas situações experimentais, uma utilizando o dilatador e outra utilizando um placebo. A coleta de dados referentes ao estado de saúde e a antropometria foram realizadas antes de qualquer atividade. As avaliações ocorreram em dois momentos distintos: o primeiro envolveu a coleta das medidas antropométricas, obtenção do PFIN e da rinomanometria. Após consulta à randomização, houve a aplicação do DNE (experimental ou placebo), obtenção do PFIN, da rinomanometria, aplicação do teste cardiorrespiratório e avaliação subjetiva de esforço imediatamente após o teste cardiorrespiratório realizado por examinadores independentes.

O segundo momento foi após 15 dias e no mesmo horário da avaliação anterior. Os participantes que na primeira avaliação utilizaram o DNE experimental usaram, na segunda, o DNE placebo, e vice-versa. Foram realizadas a obtenção do PFIN e a rinomanometria com o DNE experimental ou placebo antes do exercício e a avaliação subjetiva de esforço imediatamente após o teste cardiorrespiratório. Não foram feitas as coletas no mesmo dia devido ao fato de o esforço físico comprometer o desempenho no teste cardiorrespiratório.

Figura 18 – Avaliações para a coleta de dados



Fonte: arquivo pessoal.

Análise estatística

Análise de variância (ANOVA) baseada num modelo de medidas repetidas foi usada para analisar os efeitos entre os grupos (sadio e com rinite) e tratamento (basal, placebo e experimental) sobre o %PFIN, Resistência Nasal (RN), PSE e VO_2 Máx, com significância estabelecida em $p < 0,05$. Foi usado o teste *post hoc* LSD para avaliar as diferenças encontradas dentro de cada um dos fatores significativos. Para verificar a normalidade de resíduos e variâncias constantes foram empregados os testes de Kolmogorov-Smirnov e de Levene, respectivamente. Com o objetivo de comparar dois grupos independentes adotou-se o teste t de Student para amostras independentes.

Aspectos éticos

O protocolo e o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). CAAE – 34997214.0.0000.5149

4 ARTIGO DE REVISÃO - DILATADOR NASAL EXTERNO: DEFINIÇÃO, HISTÓRICO E APLICAÇÕES ATUAIS

EXTERNAL NASAL DILATORS: DEFINITION, BACKGROUND AND CURRENT USES

Publicado no periódico indexado pelo Pubmed, *Int J General Med*.

Resumo

Este estudo tem como objetivo revisar a literatura a respeito do dilatador nasal externo (DNE) quanto à sua definição, seu histórico e aplicações atuais. Foram revisados periódicos da base de dados PUBMED e MEDLINE. As aplicações atuais apresentadas e discutidas foram exercício físico, congestão nasal e sono, ronco, gestante, câncer e indivíduos saudáveis. Numerosos estudos demonstram que o DNE aumenta a área da seção transversa da válvula nasal, reduz a resistência nasal, reduz a pressão transnasal inspiratória e estabiliza a parede do vestíbulo nasal lateral, evitando o colapso durante a inspiração final. Esses efeitos facilitam a respiração nasal e são benéficos para pacientes com congestão nasal, independentemente de sua causa. A maioria dos estudos é composta de pequenas amostras, principalmente adultos. Ressalta-se que a utilização do DNE é simples, não invasiva, indolor, seu custo é acessível e com risco mínimo ao usuário. Concluiu-se que há necessidade de pesquisas envolvendo potenciais efeitos no desempenho em exercício físico e melhora na qualidade do sono, especialmente em crianças e adolescentes.

Palavras-chave: Dilatador nasal externo. Válvula nasal. Congestão nasal. Resistência nasal.

Abstract

Our goal was to revise the literature about the External Nasal Dilator (END) as to its definition, history and current uses. We reviewed journals in the PUBMED and MEDLINE databases. The current uses hereby presented and discussed are: physical exercise, nasal congestion and sleep, snoring, pregnancy, cancer, healthy individuals. Numerous studies have shown that the END increases the cross-sectional area of the nasal valve, reducing nasal resistance and transnasal inspiratory pressure, stabilizing the lateral nasal vestibule, avoiding its collapse during final inspiration. These effects also facilitate breathing and are beneficial to patients with nasal obstruction. Furthermore, END use is simple, non-invasive, painless, affordable and bearing minimum risk to the user. Most studies are composed by limited sample size, mainly focused on physical exercise. In conclusion, END seems useful, that further studies involving potential effects on the performance of physical tests and improvements in sleep quality, are necessary, especially in children and teenagers.

Keywords: External nasal dilator, Nasal valve. Nasal congestion. Nasal resistance.

Definição

Fixado horizontalmente à pele do dorso do nariz, o dilatador nasal externo (DNE) consiste de estreita tira adesiva que contém duas lâminas paralelas de plástico, indo de uma asa à outra do nariz e atuando como molas. A finalidade dessas tiras é evitar que as abas das narinas se fechem¹.

O DNE atua na região da válvula nasal com o objetivo de diminuir a resistência da passagem de ar.

Seu funcionamento é simples, cada tira conta com duas barras paralelas de plástico, que abrem suavemente as vias nasais, melhorando a respiração, sem medicamentos. Comercializado em diversos tamanhos, o DNE é indicado para o uso tanto em crianças quanto adolescentes e adultos.

Localizada cerca de 1 cm atrás do orifício de entrada da narina, a válvula nasal é a passagem mais estreita do nariz, contribuindo com cerca de 50 a 60% da resistência oferecida à passagem do ar no trato respiratório^{2,3}.

A partir da descoberta de que pequenas alterações na sua abertura proporcionavam mudanças significativas no fluxo de ar, vários dispositivos foram inventados, tanto no sentido de tentar alargá-la como para evitar que se feche durante a inspiração.

O objetivo desta revisão de literatura foi pesquisar o histórico e aplicações atuais do DNE, principalmente no exercício físico.

Metodologia

Foram revisados periódicos da base de dados Publicações Médicas (PUBMED) e *Medical Literature Analysis and Retrieval System On-line* (MEDLINE). A busca foi feita no período de 1995 a 2012. Para a busca foi utilizado o descritor “*external nasal dilator*”.

Histórico

Francis, em 1905, foi provavelmente o primeiro pesquisador interessado em desenvolver um instrumento para aliviar a obstrução nasal na área da válvula nasal^{4,5}. Esse instrumento era intranasal, diferente do DNE, mas com o mesmo objetivo de dilatar as narinas.

Mais de 80 anos depois, em 1986, Lancer e Jones⁵ usaram rinomanometria para documentar a significativa diminuição da resistência nasal com o uso do

artifício desenvolvido por Francis (*The Francis alae nasi prop*) em um de seus pacientes⁵.

Introduzido na década de 90, o DNE ficou mais popular após sua adoção pelos atletas nos jogos olímpicos de Atlanta, em 1996^{6,7}.

Em estudo randomizado, foram avaliados 53 atletas com idades entre 18 e 36 anos, testados em ciclo ergômetro com e sem o DNE². Foi utilizada rinometria acústica para mensurar a área de seção transversa da válvula nasal. Os pesquisadores constataram significativo aumento da mesma ($p < 0,001$).

Um ano depois, foram acompanhados 33 pacientes com congestão nasal, 28 com desvio de septo e 51 saudáveis⁴. Rinometria acústica e rinomanometria foram utilizadas para mensurar a cavidade nasal com e sem o DNE, antes e após descongestionante nasal. Escala visual analógica foi utilizada para avaliar a sensação de obstrução nasal. Mensurações objetivas demonstraram que o DNE diminuiu a resistência nasal nos três grupos ($p < 0,01$). O efeito foi mais expressivo no grupo com desvio de septo ($p < 0,001$). Já a mensuração subjetiva apresentou tendência a representativa melhora nos pacientes com congestão nasal ($p = 0,06$).

O dispositivo é eficaz no alívio de distúrbios do sono e ronco, determinados pela redução da resistência nasal, associando benefícios como redução no trabalho da respiração nasal, aumento da ventilação nasal e atraso no início da respiração oral durante exercício^{2,3,8}. Alguns trabalhos são consistentes ao afirmarem que poucos resultados positivos foram encontrados em relação à melhora do desempenho atlético^{9,10,11}.

Aplicações atuais

Exercício físico

Sem conhecer os benefícios do DNE, um maratonista espanhol foi campeão mundial em 1997. Muitos especialistas creditaram a vitória ao uso do DNE. A partir desse resultado, o dispositivo tornou-se popular entre os atletas de alto nível¹² (Tabela 1). No mesmo artigo, os autores referem que, em 1996, jogadores de futebol da Europa já utilizavam o DNE, acreditando na melhora no rendimento.

A aparição do DNE no esporte popularizou-se após o uso, pelos atletas, nos jogos olímpicos de Atlanta, em 1996^{6,7}. Há autores que acreditam que sua

primeira aparição foi no futebol americano, justificando que, nesse esporte, os atletas usam um tipo de protetor bucal que dificulta a respiração pela boca e, conseqüentemente, torna a respiração nasal mais importante durante o exercício¹³.

Em 2000, constatou-se que o DNE não afetou o desempenho em intensidade máxima ou submáxima, de exercício em esteira, em indivíduos adultos usando protetores bucais¹⁴.

Estudando 30 atletas saudáveis com idades entre 18 e 33 anos, foram investigados parâmetros fisiológicos como consumo de oxigênio, frequência cardíaca e taxa respiratória, usando ciclo ergômetro². Esse estudo foi randomizado, duplo-cego e controlado com grupo-placebo. Rinometria acústica foi utilizada para mensurar a área da válvula nasal e, em repouso, o DNE proporcionou significativo aumento da válvula nasal, sem diferença entre as etnias. Durante protocolo de exercício submáximo, houve acentuada diminuição na percepção subjetiva de esforço, frequência cardíaca, ventilação e consumo de oxigênio, quando comparado com placebo.

Por outro lado, 10 homens triatletas com média de idade de 23,6 anos foram pesquisados com o objetivo de apurar se alterações na ventilação nasal poderiam influenciar o custo metabólico e a percepção de esforço em um teste submáximo de corrida¹⁵. Os participantes foram randomizados em três condições: ventilação nasal normal, sem ventilação nasal (utilizou-se um clipe no nariz) e utilização do DNE. Cada condição foi separada por 10 minutos de intervalo. O protocolo consistia em cinco minutos de corrida a 80% da máxima velocidade aeróbia (previamente calculada em condição de campo para cada participante). O estudo indicou que trocas na ventilação nasal usando o DNE não influenciaram a frequência cardíaca ou a percepção de esforço no grupo de triatletas, correndo cinco minutos a 80% da máxima velocidade aeróbia.

Em 2004, também foi registrada significativa redução no consumo de oxigênio e ventilação ($p < 0,05$) em sete triatletas com média de idade de 22,6 anos¹⁶. Os testes submáximos divididos em três intensidades foram realizados em ergômetro de braços, imitando o movimento de braçadas do estilo nado peito. Não encontraram mudanças marcantes na frequência cardíaca. Os autores concluíram que o uso do DNE reduziu o custo energético do desempenho em um

teste simulando o nado peito, porém a magnitude é pequena e suas vantagens na prática durante o exercício parecem ser mínimas¹⁶.

Além da rinometria acústica, também foi utilizada a rinomanometria para avaliar a área e a resistência da válvula nasal em 20 sujeitos adultos do sexo masculino de diferentes etnias¹. Foram analisados durante repouso e após 15 minutos de exercício em ciclo ergômetro com intensidade de 70% da frequência cardíaca de reserva, usando o DNE. Obteve-se melhora no fluxo de ar na válvula nasal de 21% e redução de 27% na resistência nasal no grupo caucasiano. No grupo afro-americano não houve mudança determinante na resistência nasal com a aplicação do DNE. Os autores concluíram que essas diferenças são provavelmente devidas às variações na anatomia nasal que existem não só entre as etnias, mas também entre indivíduos da mesma etnia, e confirmam o efeito descongestionante do exercício verificado pela rinometria acústica, até então não documentado na literatura. Enfim, houve melhora na via aérea nasal com o uso do DNE independentemente do efeito descongestionante do exercício.

Na hipótese de que com protetores bucais haveria queda no rendimento, aplicou-se teste anaeróbio e observou-se o efeito do DNE em atletas que normalmente usam esses protetores¹⁷. Foi utilizado delineamento *crossover* no qual 10 homens e cinco mulheres com idades entre 19 e 26 anos foram randomizados e analisados em seis testes, de quatro diferentes formas: com protetor bucal, sem protetor bucal, com DNE e sem DNE (placebo). Os resultados do estudo indicaram que o uso do DNE não alterou a capacidade anaeróbia de atletas que usaram o protetor bucal, analisados a partir de um teste de 30 segundos. Vários estudos demonstraram que não houve melhora no desempenho com o DNE^{9,10,11,13,18,19,20,21,22,23}.

A eficácia do DNE sobre o trabalho dos músculos ventilatórios durante exercício intermitente prolongado foi investigada em oito adultos destreinados, em que cada um completou 30 séries de 20 segundos cada, em bicicleta ergométrica, intercaladas com 40 segundos de recuperação ao final de cada série²⁴. Os participantes foram instruídos a pedalar o máximo que conseguissem durante cada série. Foram estudadas as condições de respiração normal e dilatação das narinas com DNE. Durante a respiração normal foi detectada redução na máxima pressão inspiratória no pré e pós-exercício ($p < 0,05$), o que não ocorreu durante a utilização do DNE. O pico do fluxo inspiratório nasal foi aumentado

significativamente após utilização do DNE ($p < 0,05$). Isso indica redução na resistência nasal utilizando o DNE. Em sete dos oito participantes houve média de potência inicial mais alta nos testes utilizando o DNE, comparados ao controle ($p < 0,05$). Percepção subjetiva de esforço e taxas de magnitude percebida de esforço respiratório também foram representativamente menores com o emprego do DNE ($p < 0,05$). Não houve mudanças significativas nas respostas ventilatórias e consumo máximo de oxigênio em ambos os tratamentos. Os autores concluíram que na amostra estudada a utilização do DNE, durante exercício induzido intermitente prolongado, resulta na eliminação da fadiga nos músculos ventilatórios e no aumento na potência inicial do exercício, reduzindo a magnitude percebida do esforço respiratório.

O mesmo grupo de pesquisadores, no mesmo ano, analisou a eficácia do DNE sobre a sustentabilidade do exercício em intensidade moderada (75% VO_2 máx.) e algumas variáveis respiratórias²⁵. Foram acompanhados nove homens com média de idade de 20,7 anos. Os participantes correram em esteira e foram randomizados em condição oronasal, respiração nasal com DNE e placebo. O pico do fluxo inspiratório nasal foi muito aumentado após utilização do DNE ($p < 0,05$), comparado ao placebo. Durante máxima ventilação voluntária oronasal 12-segundos constatou-se aumento comparado às outras duas condições. Na condição de máxima ventilação voluntária oronasal 12-segundos o DNE foi melhor do que o placebo ($p < 0,05$) e a diferença entre condição DNE e oronasal não foi significativa ($p > 0,05$). Percepção subjetiva de esforço e taxa de magnitude percebida de esforço respiratório até exaustão não tiveram diferenças importantes em todas as condições. Porém, a taxa de magnitude percebida de esforço respiratório foi mais alta na condição placebo comparado a oronasal e DNE ($p < 0,05$). Houve queda da pressão inspiratória e expiratória máxima estática no pós-exercício sobre todas as condições respiratórias.

Os autores concluíram que a dilatação das narinas utilizando o DNE aumenta a capacidade ventilatória nasal e a sustentabilidade do exercício com intensidade moderada e reduz a taxa de magnitude percebida de esforço respiratório durante o exercício. Eles sugerem também que indivíduos que praticam exercícios de intensidade moderada e que respiram predominantemente pelo nariz devem usar o DNE, prevenindo, assim, a asma induzida pelo exercício²⁵.

Como o consumo máximo de oxigênio tem grande relevância para os atletas, o mesmo foi medido em diversos estudos. Em todos esses trabalhos foram tanto consideradas as sensações subjetivas dos participantes como feitas medições objetivas de capacidade respiratória.

Com o intuito de comparar os efeitos de diferentes modos no padrão respiratório em quatro homens e seis mulheres saudáveis, os participantes realizaram cinco testes máximos em esteira, respirando pelo nariz, nariz+dilatador, boca, nariz+boca e nariz+boca+dilatador²⁶. Não foram encontradas diferenças significativas entre os modos respiratórios em relação ao consumo de oxigênio, ventilação minuto, produção de dióxido de carbono, relação de troca respiratória, volume corrente e espaço morto e nos estágios completos de exaustão em esteira. Os autores preconizaram que o DNE pode resultar em benefícios limitados durante o exercício quando a respiração é preferencialmente nasal.

Para testar a hipótese de que o exercício resulta em maior volume e alta taxa de fluxo de ar nasal, estudo randomizado realizou diversas manobras estáticas e dinâmicas de respiração nasal²⁷. As avaliações espirométricas foram feitas em 12 adultos com idades entre 22 e 26 anos. Os autores mediram e compararam o volume corrente, capacidade inspiratória, reserva do volume inspiratório, capacidade vital forçada, volume expiratório forçado no primeiro segundo, taxa máxima de fluxo expiratório e taxa máxima média-expiratória em situação de respiração nasal normal e com DNE antes e após uma sessão de exercício máximo em esteira. Os resultados demonstraram não haver diferença significativa nas variáveis mensuradas com ou sem o uso do DNE.

Investigando a eficácia do DNE sobre o trabalho dos músculos respiratórios durante exercício até exaustão, foram aplicados dois testes máximos em bicicleta ergométrica em 14 estudantes destreinados, randomizados e com média de idade de 23 anos²⁰. Foram avaliadas as seguintes variáveis: trabalho inspiratório elástico, trabalho inspiratório resistivo, trabalho expiratório resistivo, consumo de oxigênio, ventilação, volume corrente e frequência respiratória. Utilizando o DNE, não houve diferença significativa entre as condições experimental e placebo, durante exercício.

Em estudo em que mulheres sedentárias e treinadas foram testadas aerobiamente, os autores não encontraram diferença nos níveis de lactato

sanguíneo entre as condições de uso e não uso do DNE em três grupos testados. Os dados indicam que durante moderada e alta intensidade de exercício aeróbio o DNE não resulta em melhora no limiar de lactato sanguíneo⁹.

Em 1998, 17 sujeitos (10 homens e sete mulheres) foram randomizados e analisados durante 20 minutos de corrida na esteira com intensidade de 65% do consumo máximo de oxigênio. Foi utilizada percepção subjetiva de esforço geral, central e local a cada cinco minutos e não houve diferença com o uso do DNE²⁸.

Em amostra composta de oito jogadores de *hockey* com idades entre 18 e 23 anos, foram analisados os efeitos do DNE sobre o desempenho e a recuperação a partir de simulações de períodos de jogo²⁹. Os participantes foram testados com e sem o DNE em dias separados. Rinometria acústica mediu a área de seção transversa nasal com e sem o DNE. No final de cada período foram mensuradas frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço e amostras de lactato sanguíneo. Tempo completo de patinação em cada período também foi verificado. Lactato sanguíneo durante patinação e períodos de descanso foram menores com a utilização do DNE. Média de tempo de patinação com o DNE foi mais alta comparada ao não uso do dispositivo ($p < 0,001$). Houve correlação entre a diferença na área de seção transversa nasal e o tempo de patinação, usando o DNE ($r = 0,91$, $p < 0,003$). Os autores apuraram que o DNE melhorou o desempenho e adiantou a recuperação em jogadores de *hockey*.

Em 1999 também foram encontrados resultados positivos com o uso do DNE³⁰. Indivíduos adultos saudáveis (quatro homens e cinco mulheres) foram analisados quanto ao início da passagem da respiração somente nasal para oronasal. Esse estudo revelou que o DNE prolongou a duração da respiração nasal durante exercício e diminuiu a resistência nasal inspiratória em repouso ($p < 0,01$) em sete dos oito participantes, avaliados com rinomanometria.

Foram identificados dois trabalhos realizados em crianças, cujos pesquisadores analisaram a eficácia do DNE no exercício. Foram analisados 30 estudantes chineses com média de idade de 15,2 anos, do sexo masculino e atletas³¹. Os participantes foram randomizados em seis grupos iguais e analisados em três condições: DNE, placebo e controle. Foi utilizada a Escala de *Borg* modificada³² para avaliar a percepção de esforço respiratório e aplicados três testes máximos de corrida: a) *Short-term anaerobic Power (40-m sprint)*; b)

Long-term anaerobic Power (shuttle sprint); c) Peak aerobic performance (multistage 20-m shuttle run).

Não houve diferença representativa nos testes anaeróbios entre todas as condições. Na condição de desempenho aeróbio, quando comparado ao placebo, o DNE proporcionou significativo aumento ($p=0,018$) - de 2,9%. Na condição potência anaeróbia de longo prazo, o DNE reduziu significativamente ($p=0,043$) a taxa de esforço respiratória percebida (TERP) comparado ao placebo e ao controle ($p=0,010$). Na condição de desempenho aeróbio, também houve significativa diminuição da TERP comparada ao controle ($p=0,016$) e ao placebo ($p=0,048$). O DNE pode reduzir significativamente o esforço respiratório e melhorar o pico de desempenho aeróbio durante testes de campo envolvendo corrida máxima.

Dinardi *et al.*³³ avaliaram a eficácia do DNE em adolescentes atletas saudáveis e, quando comparados experimental e placebo, obtiveram melhora do consumo de oxigênio ($53,0\pm 4,2$ mL/kg.min⁻¹ e $51,2\pm 5,5$ mL/kg.min⁻¹, respectivamente) ($p<0,05$), diminuição da frequência cardíaca após teste cardiorrespiratório (experimental = 159 bpm e placebo = 168 bpm) ($p=0,015$), melhora da patência nasal medida pelo PFIN (123 ± 38 L/min. e 117 ± 35 L/min., respectivamente) e diminuição da dispneia avaliada por escala analógica visual ($p<0,05$).

Mais recentemente, estudo randomizado e com delineamento *crossover* investigou nove homens saudáveis submetidos a três sessões de exercício aeróbio submáximo (60% VO_2 máx., durante uma hora) usando o DNE, placebo e sem o dispositivo²³. Houve expressivo aumento do volume nasal, mensurado pela rinometria acústica ($p<0,05$), comparado ao placebo. Não houve diferença na frequência cardíaca, VO_2 máx., ventilação e taxa de percepção de esforço entre as três condições analisadas. Para os autores, o DNE não afetou parâmetros fisiológicos durante exercício aeróbio submáximo e a diminuição da resistência nasal promovida pelo DNE deve ser de pouca importância funcional para a maioria das pessoas durante o exercício.

Tabela 1 - Estudos que pesquisaram o uso do DNE durante exercício - continua

Autor/Jornal/Ano	n	Amostra	Delineamento	Desfechos	Resultados	Observação
Bourdin <i>et al. J. Sports Med Phys Fitness</i> , 2002.	10	Adultos	Randomizado	Ventilação nasal, FC, taxa de percepção de esforço	DNE não influenciou a FC ou a taxa de percepção de esforço no grupo de triatletas.	
Nespereira <i>et al. Apunts: Educación física y deportes</i> , 2004.	7	Adultos	Randomizado/ Cruzado.	Ventilação nasal, consume máximo de oxigênio (VO ₂ máx)	DNE não influenciou a FC, diminuição no VO ₂ max.	Reduziu custo energético da <i>performance</i> sobre um teste simulando o nado peito
Thomas <i>et al. Res. Q Exerc Sport</i> , 1998.	15	Adultos	Randomizado/ Cruzado	Capacidade anaeróbica	DNE não influenciou a capacidade anaeróbica..	
Tong <i>et al. J. Sports Med Phys Fitness</i> , 2001.	8	Adultos	Randomizado	Trabalho respiratório muscular	DNE: reduz a resistência nasal e taxa percepção de esforço.	
Tong <i>et al. J. Sports Med Phys Fitness</i> , 2001.	9	Adultos	Randomizado	Trabalho respiratório muscular	Aumento na capacidade ventilatória nasal. Sustentabilidade do exercício com intensidade moderada e redução taxa percepção de esforço respiratório.	
Faria <i>et al. J. Sports Sci</i> , 2000.	12	Adultos	Randomizado	Taxa do fluxo do ar nasal	Não teve mudanças significativas. .	
Boggs <i>et al. J. Strength Cond. Res.</i> , 2008.	23	Adultos	Randomizado	Limiar de lactato sanguíneo	Não teve mudanças significativas	
Pujol <i>et al. Percept Mot Skills</i> , 1998.	17	Adultos	Randomizado	Taxa de percepção de esforço	Não teve mudanças significativas	
Seto-Poon <i>et al. Can. J. Appl. Physiol.</i> , 1999.	9	Adultos	Randomizado, cruzado.	Rinomanometria e respiração nasal	Prolongou a respiração nasal e diminuiu resistência inspiratória nasal	

Tabela 1 - Estudos que pesquisaram o uso do DNE durante exercício – concluí

Autor/Jornal/Ano	n	Amostra	Delineamento	Desfechos	Resultados	Observação
Nunes <i>et al. J. Exerc Physiol.</i> , 2011.	9	Adultos	Randomizado, cruzado.	Volume nasal, VO ₂ máx, e taxa de percepção de esforço	Diminuiu resistência inspiratória nasal	
Dinardi <i>et al. Int. J. Otorhinolaryngol.</i> , 2013.	48	Adolescentes	Randomizado, duplo-cego e grupo-placebo.	Teste cardiorrespiratório, patência nasal, FC e escala analógica visual de dispnéia	DNE diminuiu consumo máximo de oxigênio, diminuiu FC após teste cardiorrespiratório, melhorou patência nasal e diminuiu a dispnéia	
Overend <i>et al. J. Athl Train</i> , 2000.	19	Adultos	Randomizado	Taxa de percepção de esforço e dispnéia, FC e velocidade na esteira	Aumento da sensação subjetiva da patência nasal em repouso	p<0,001
Griffin <i>et al. Laryngoscope</i> , 1997.	30	Adultos	Randomizado, duplo-cego e grupo-placebo	VO ₂ máx, FC, taxa respiratória e área da válvula nasal	Aumento da área da válvula nasal, queda na taxa de percepção de esforço, queda da FC e queda no VO ₂ máx	Comparado ao placebo
Portugal <i>et al. Am J. Rhinol</i> , 1997.	20	Adultos	Randomizado	Resistência nasal	21% aumento no fluxo de ar nasal e queda de 27% na resistência nasal	
Chinevere <i>et al. J. Sports Sci</i> , 1999.	10	Adultos	Randomizado	VO ₂ máx, ventilation minute, tidal volume and respiratory exchange	Não teve mudanças significativas	
O'Kroy <i>et al. Med Sci Sports Exerc.</i> , 2001.	14	Adultos	Randomizado e grupo-placebo	Respiratory effort, VO ₂ max at 70%, tidal volume and respiratory rate	Não teve mudanças significativas entre grupo experimental e placebo	
MacFarlane <i>et al. Can. J. Appl. Physiol.</i> , 2004.	30	Adolescentes	Randomizado, grupos controle e placebo	Short-term anaerobic power (40-m sprint), Long-term anaerobic power (shuttle sprint) e pico desempenho aeróbico (multistage 20-m shuttle run)	2.9% aumento no pico de desempenho aeróbico	p=0,018

*Frequência Cardíaca

**Dilatador Nasal Externo

Congestão nasal e sono

A relação entre distúrbios do sono, ronco e congestão nasal tem sido intensivamente estudada e o uso do DNE parece ser uma forma de prevenção e tratamento (Tabela 2)^{34,35,36,37,38,39}.

A partir de questionário foram selecionados 30 indivíduos adultos que se queixavam de obstrução nasal durante o sono⁴⁰. O objetivo foi comparar a eficácia de dois diferentes dilatadores nasais, um interno (*Max-Air Nose Cones*; *Sanostec Corp.*, Beverly Farms, MA) e outro externo (*Breathe Right nasal strip*; *GlaxoSmithKline*, Brentford, Middlesex, U.K.), sobre a patência nasal avaliada pelo pico do fluxo inspiratório nasal. Os participantes realizaram a manobra no *Clement-Clark In-Check Flow Meter* em condições controle, com o dilatador interno e externo. Foi considerado o mais alto valor obtido no PFIN após três tentativas. A condição controle (M=66,07 L/min; desvio-padrão - DP=22,56 L/min) foi acentuadamente menor do que ambos, interno (M=138,73 L/min; DP=30,30 L/min) e externo (M=102,17 L/min; DP=26,04 L/min). O destaque foi a condição “interno”, em que houve aumento no fluxo de ar inspiratório de 73 L/min ou 110% de melhora sobre a condição controle. Nesse estudo o *Max-Air Nose Cones* foi expressivamente melhor do que DNE *Breathe Right nasal strip* quanto à melhora no PFIN⁴⁰.

Os efeitos do DNE sobre a área de seção transversa da válvula nasal foram pesquisados em indivíduos saudáveis e com obstrução nasal após rinoplastia⁴¹. Foi utilizada escala analógica visual com DNE após descongestionante e controle. A escala foi desenvolvida com dois extremos: “meu nariz está completamente livre” (0 mm) e “meu nariz está completamente bloqueado” (100 mm). Para mensurar a área de seção transversa, volume e resistência nasal, foi usada rinometria acústica. Nos indivíduos com cavidade nasal saudável houve significativo aumento da área de seção transversa da válvula nasal, tanto no segmento proximal quanto distal da narina. No grupo pós-rinoplastia com congestão nasal, o DNE aumentou muito ($p < 0,001$) a área de seção transversa da válvula nasal. O uso do DNE, segundo os autores, aumenta a área de seção transversa nasal em indivíduos com obstrução nasal, produzindo alívio imediato na respiração⁴¹.

O uso do DNE foi comparado com o uso de descongestionante nasal em 89 indivíduos com congestão nasal⁴². Foi utilizada avaliação objetiva e subjetiva.

O estudo demonstrou que o DNE facilitou a respiração pelo nariz comparado ao descongestionante. Os autores recomendam o DNE como alternativa de tratamento aos descongestionantes nasais, principalmente para os portadores de congestão nasal na área da válvula anterior.

Em 2000, também foi incluído em estudo um descongestionante nasal (cloridrato de oximetazolina) antes e após o uso do DNE, sem o DNE e placebo⁴³. Foram analisados 20 adultos saudáveis quanto à resistência nasal. De acordo com os autores, esse foi o primeiro trabalho a examinar o efeito do DNE sobre a resistência nasal inspiratória e a pressão inspiratória transnasal durante hiperpneia. Sugeriram também o conceito de indivíduos que respondem e que não respondem ao DNE e verificaram que o dispositivo influencia no fluxo de ar dinâmico pela dilatação da válvula nasal e estabilização da parede do vestíbulo lateral nasal. Foi levantada a hipótese de ser mais efetivo em indivíduos com alta resistência ao fluxo de ar em repouso.

Com desenho de estudo *crossover*, duplo-cego e randomizado (tratamento e placebo), em 1999 foram acompanhados 18 pacientes adultos com síndrome da resistência das vias aéreas superiores³⁷. Cada paciente foi analisado durante duas noites com intervalo de uma semana utilizando polissonografia. O uso do DNE resultou em significativo aumento da área de seção transversal nasal ($p < 0,001$), redução do estágio um do sono ($p = 0,034$) e redução da dessaturação de oxigênio ($p = 0,04$) e nenhum efeito sobre parâmetros cardiorrespiratórios, sonolência diurna ou manutenção do sono³⁷.

Várias medidas foram usadas para investigar a eficácia do DNE. Algumas avaliaram o sentido do fluxo de ar, outras a área das narinas e outras a resistência do fluxo de ar nasal.

Com o objetivo de mensurar a resistência do fluxo de ar com máscara oronasal, testaram-se 47 adultos com sintomas de congestão nasal, asma, alergia e ronco⁴⁴. O DNE diminuiu a resistência nasal, em média, 0,5 cm H₂O/Lps. O efeito foi igual durante a inspiração e expiração. A pesquisa não teve condições de comentar a relevância clínica da redução da resistência com o uso do DNE⁴⁴.

Em estudo randomizado e controlado com placebo e tratamento (descongestionante tópico e DNE) estilo *crossover*, foram estudados 10 pacientes adultos com passagem de ar retroglossal normal, obstrução nasal e apneia obstrutiva do sono³⁸. Quantificou-se o efeito do tratamento sobre a resistência

nasal, respiração oral durante o sono e significativa apneia obstrutiva do sono. O intuito era esclarecer a relação entre obstrução nasal e apneia obstrutiva do sono com respiração oral. Detectou-se que a utilização do DNE para alívio da obstrução nasal em pacientes com passagem de ar retroglossal normal apresentou acentuada redução na respiração oral durante o sono e melhora discreta na apneia obstrutiva do sono. Concluiu-se que o tratamento da congestão nasal interfere diretamente na normalização da respiração nasal durante o sono e pouca ou nenhuma diferença provoca na apneia obstrutiva do sono³⁸.

Os efeitos do DNE foram analisados em 26 adultos com apneia obstrutiva do sono e/ou ronco. Foi utilizado descongestionante tópico (nafazolina) antes e após polissonografia, rinomanometria e rinometria acústica. Dados demográficos, rinoscopia e pesquisa clínica da obstrução da faringe também foram usados para identificar a correlação do efeito positivo do DNE com os índices de distúrbios respiratórios⁴⁵. A conclusão desse estudo é de que houve significativo alívio nos sintomas em indivíduos com apneia obstrutiva do sono ou ronco. Foi sugerido que o efeito positivo pode ser melhor, de acordo com os dados obtidos nessa amostra, seguindo critérios como hipertrofia ou hiperplasia dos cornetos inferiores, desvio de septo, rinite alérgica, nenhuma obstrução da faringe ou idade inferior a 55 anos⁴⁵.

Em 2005, dois diferentes dilatadores nasais externos foram examinados⁴⁶. Foi pesquisado se houve influência no tamanho da área da válvula nasal e sintomas de congestão em 12 sujeitos saudáveis com idades entre 26 e 56 anos, randomizados e delineamento *crossover* em que cada participante foi avaliado com os DNEs *breathe right*®, *side strip nasal dilators*® e placebo. Para comparar os efeitos dos DNEs e placebo foi utilizada rinometria acústica para mensurar o volume total e a área mínima da seção transversa das narinas. Para análise subjetiva de congestão nasal foram usadas escala visual analógica e escala ordinal. Verificou-se significativo aumento no tamanho da área da seção transversa mínima nasal empregando os dois DNEs comparados com placebo ($p=0,004$) e diminuição subjetiva nos sintomas de congestão utilizando escala visual analógica comparados com placebo ($p=0,012$) e escala ordinal comparado com placebo ($p=0,004$)⁴⁶.

Foram selecionados 80 indivíduos adultos com insônia relacionada à dificuldade de respirar durante o sono. Foram randomizados para tratamento com

DNE (n=42) e controle (n=38) e avaliados durante quatro semanas. A terapia com o DNE foi eficaz, avaliada por questionários do sono validado, rinometria acústica e qualidade de vida³.

Estudo realizado em 1996, que teve como objetivo avaliar a eficácia do DNE na diminuição dos índices de distúrbio do sono, acompanhou com polissonografia 20 lactentes³⁶. Desses, 15 eram saudáveis, com média de 85,7 dias e cinco com congestão nasal com média de 78,2 dias. Foi utilizado delineamento *crossover*, em que os participantes foram randomizados e avaliados durante o sono, com e sem o DNE. Os dados foram baseados em seguimento de duas horas de sono durante o dia. Os autores concluíram que o uso do DNE reduziu de forma determinante ($p < 0,005$) a frequência de obstrução respiratória em lactentes³⁶.

Tabela 2 - Estudos que pesquisaram o DNE durante congestão nasal e sono

Autor/Jornal/Ano	n	Amostra	Delineamento	Desfechos	Resultados	Observação
Raudenbush. <i>Am J Rhinol Allergy</i> , 2011	30	Adultos	Randomizado	Patência Nasal (PFIN ^{***}).	Melhora na patência nasal	Foram usados DNE e interno
Roithmann <i>et al. Am J Rhinol</i> , 1997	83	Adultos	Randomizado e cruzado	Volume e área de resistência nasal	Aumento no fluxo de ar nasal e queda na resistência nasal	p<0,001
Hoyvoll <i>et al. Eur Arch Otorhinolaryngol</i> , 2007	89	Adultos	Randomizado e cruzado	Avaliação subjetiva e objetiva	DNE melhora a respiração comparado ao descongestionante nasal (xylomethazolina)	
Kirkness <i>et al. Eur Respir J</i> , 2000	20	Adultos	Randomizado	Área de resistência nasal	DNE melhora a respiração comparado ao descongestionante nasal (hydrocloridrato de oxymetazolina)	
Bahammam <i>et al. Sleep</i> , 1999	18	Adultos	Randomizado, cruzado, duplo-cego e grupo-placebo	Área de resistência nasal e avaliação objetiva do sono	Aumento na área de seção transversa nasal, redução no estágio um do sono e redução na dessaturação do oxigênio. Sem efeito nos parâmetros cardiorrespiratórios sonolência diurna ou manutenção do sono	(p<0,001), (p=0,034), (p=0,04), respectivamente
Wong <i>et al. Biomed Eng Online</i> , 2004	47	Adultos	Randomizado	Resistência nasal	Reduziu resistência nasal	
McLean <i>et al. Eur Respir J.</i> , 2005	10	Adultos	Randomizado, cruzado, duplo-cego e grupo-placebo	Resistência nasal.	Redução da respiração pela boca durante o sono e pequena melhora apneia obstrutiva do sono	
Gosepath <i>et al. Am J Rhinol.</i> , 1999	26	Adultos	Randomizado.	Resistência e volume nasal	Alívio de sintomas apneia obstrutiva do sono ou ronco	
Latte & Taverner. <i>Am J Rhinol.</i> , 2005	12	Adultos	Randomizado e cruzado	Área válvula nasal e análise subjetiva respiração nasal	Aumento da área de seção transversa nasal e diminuição de sintomas subjetivos de congestão nasal	
Krakov <i>et al. Sleep Breath</i> , 2006	80	Adultos	Randomizado	Resistência nasal e análise objetiva do sono.	DNE foi eficaz pesquisado por questionários validados do sono, rinometria acústica e qualidade de vida	
Scharf <i>et al. J Pediatr.</i> , 1996	20	Crianças	Randomizado e cruzado	Polissonografia.	Redução significativa na frequência da passagem de ar obstruída	p<0,005

***Pico do fluxo inspiratório nasal.

Ronco

O DNE tem sido proposto para reduzir ou eliminar o ronco e melhorar a respiração nasal^{47,48,49,50}. O primeiro estudo randomizado para demonstrar a redução do ronco usando o DNE foi feito em 12 indivíduos não obesos, com média de idade de 43 anos, com diagnóstico de rinite crônica e elevada resistência nasal⁴⁹. Nesse estudo a frequência do ronco foi significativamente menor com o DNE, comparado com o placebo ($p=0,016$). O uso do DNE, como se concluiu, deve ser mais uma alternativa para o tratamento do ronco em indivíduos com rinite crônica e, possivelmente, com outras causas que comprometem a respiração nasal (Tabela 3)⁴⁹.

Durante duas semanas foram avaliados 10 homens e 10 mulheres com idades entre 22 e 54 anos, durante duas semanas, considerados “roncadores leves”⁵¹. O instrumento subjetivo de avaliação foi o *Stanford Sleepiness Scale*, respondido no café da manhã, almoço e jantar e preenchido por seus parceiros de cama após uma noite de sono. O principal resultado desse estudo foi melhora no ronco em 75% dos participantes. Além desse resultado, foram obtidos menos sonolência diurna, menos despertar noturno e melhor qualidade do sono.

Foram estudados 18 indivíduos adultos considerados “roncadores pesados”, sem síndrome da apneia obstrutiva do sono, mas com obstrução nasal noturna⁵². Eles foram randomizados com delineamento *crossover* e avaliados subjetiva/objetivamente os efeitos do DNE sobre a dimensão nasal, qualidade do sono e ronco. Foram analisados seis participantes com cirurgia malsucedida para melhora do ronco e alta obstrução nasal e comparados com os demais da amostra. Patência nasal, qualidade do sono, boca seca pela manhã e ronco apresentaram significativa melhora ($p<0,01$) avaliados por uma escala visual analógica. Houve significativo ($p<0,001$) aumento na área da seção transversa mínima e no volume nasal com o DNE comparado ao placebo, ambos ao anoitecer antes da polissonografia e na manhã seguinte. Não houve mudanças expressivas nas características do ronco e na qualidade do sono. No subgrupo de participantes ($n=6$), a dilatação nasal com o DNE proporcionou visível melhora na saturação de oxigênio no sono e na porcentagem do sono com a saturação $<95\%$ (de 49,9% para 4,9%) ($p<0,05$). Os resultados positivos utilizando o DNE beneficiaram somente indivíduos com-significativa obstrução nasal noturna⁵².

Os efeitos do DNE sobre o ronco, boca seca e noites maldormidas foram analisados em 18 mulheres e 17 homens adultos sem apneia⁴⁸. A pergunta era para o companheiro de cada participante, sobre a intensidade do ronco em uma escala de um a cinco (sendo cinco mais intensidade do ronco). O participante deveria responder qual a sensação de secura da boca em uma escala de um a cinco (cinco mais seco) e, por último, responder a um questionário validado sobre qualidade do sono⁵³. Esses três instrumentos foram administrados imediatamente antes e após duas semanas de andamento do estudo. Os autores chegaram à conclusão de que houve significativa melhora nas três variáveis analisadas, a saber: $p < 0,001$, $p = 0,025$ e $p = 0,001$, respectivamente, e indicam o DNE para indivíduos com esses sintomas.

Já em outro trabalho foram encontrados diferentes resultados com o DNE quando indivíduos sem apneia e que roncam foram analisados durante diferentes estágios do sono, usando polissonografia⁴⁷. Foram selecionados 10 indivíduos, desses, cinco com anomalia na válvula nasal. Os autores não encontraram efeito positivo sobre o ronco e parâmetros do sono tanto em indivíduos sem apneia com ou sem anomalia na válvula nasal.

Tabela 3 - Estudos que pesquisaram o DNE durante o ronco

Autor/Jornal/Ano	n	Amostra	Delineamento	Desfechos	Resultados	Observação
Pevernagie <i>et al. Eur Respir J.</i> , 2000	12	Adultos	Randomizado e grupo-placebo	Resistência nasal	Frequência de ronco foi menor com o DNE comparado com placebo	p=0,016
Scharf <i>et al. Ear Nose Throat J.</i> , 1994	20	Adultos	Randomizado	Avaliação subjetiva	Melhora do ronco em 75% dos participantes	
Djupesland <i>et al. Am J Rhinol.</i> , 2001	18	Adultos	Randomizado e cruzado	Avaliação subjetiva/objetiva	Patência nasal, qualidade do sono, boca seca pela manhã e ronco melhoraram a partir de escala visual analógica. Aumento significativo da seção transversa mínima e volume nasal	p<0,01 e p<0,001, respectivamente.
Ulfberg <i>et al. Rhinology</i> , 1997	35	Adultos	Randomizado	Avaliação subjetiva	Melhora significativa nas variáveis analisadas	
Liistro <i>et al. Respir Med.</i> , 1998	10	Adultos	Randomizado	Polissonografia	Não houve efeitos positivos sobre parâmetros do ronco e sono em indivíduos sem apneia ou sem anormalidades na válvula nasal	

Gestante

Dificuldade para respirar devido à obstrução nasal é comum durante a segunda metade da gestação. Esse problema é mais frequente durante a noite³⁵.

As 24 participantes de estudo entre a 16ª e a 39ª semanas de gestação, com congestão nasal, foram randomizadas em dois grupos: um deles utilizou placebo e o outro DNE. Elas foram avaliadas durante três noites. Um questionário com 10 questões foi utilizado para avaliar a respiração, facilidade de dormir, qualidade, continuidade e profundidade do sono. Houve subjetiva melhora na qualidade da respiração no grupo que utilizou o DNE (Tabela 4)³⁵.

Foram distribuídas 150 gestantes em dois grupos. Alta taxa de satisfação foi identificada no grupo que utilizou o DNE em relação ao grupo-placebo ($p < 0,0001$)⁵⁴.

Na presente revisão, foram encontrados somente dois trabalhos envolvendo gestantes. Isso confirma a necessidade de pesquisas futuras que, preferencialmente, deveriam incorporar o desenho de um estudo controlado, randomizado, com tamanho amostral adequado e que incluía avaliações independentes e “cegas” da resposta do DNE em gestantes.

Câncer

Com a hipótese de que a redução no esforço respiratório poderia trazer benefício para pacientes oncológicos com dispneia, realizou-se estudo-piloto com nove pacientes adultos utilizando o DNE (Tabela 4)⁵⁵. Os pacientes foram avaliados quatro, oito e 12 horas após aplicação do DNE quanto à dispneia percebida a partir da escala de Likert. Um paciente obteve boa melhora da dispneia; três: moderada; dois: pequena; e três: nenhuma. Quanto à tolerabilidade, foi aplicada a mesma escala e foram encontrados quatro pacientes com boa tolerabilidade e quatro com moderada. Um paciente não se sentiu bem e removeu o DNE. Sete decidiram continuar o uso do dispositivo. Os autores sugerem o uso em pacientes com câncer, uma vez que alcançaram boa tolerabilidade e não há qualquer contraindicação.

Tabela 4 - Estudos que pesquisaram o DNE em gestantes e indivíduos com câncer

Autor/Jornal/ Ano	n	Amostra	Delineamento	Desfechos	Resultados	Observação
Turnbull <i>et al.</i> <i>J Reprod Med.</i> , 1996.	24	Adultos	Randomizado e grupo-placebo	Avaliação subjéitiva	Melhora subjéitiva na qualidade respiratória com o DNE	
Sadan <i>et al.</i> <i>Am J Rhinol.</i> , 2005.	150	Adultos	Randomizado e grupo-placebo	Avaliação subjéitiva.	Alta taxa de satisfação no grupo que usou o DNE	p<0,0001
Neuenschwander <i>et al. Support Care Cancer.</i> , 2006.	9	Adultos	Randomizado.	Avaliação subjéitiva (Escala de Likert)	Ótima tolerabilidade e não houve contra-indicação em pacientes com câncer	

Indivíduos saudáveis ou outras aplicações do dilatador nasal externo

Estudos têm mostrado que o DNE aumenta a área de seção transversa da válvula nasal, reduz a resistência nasal em até 27% e provoca subjéitiva melhora na patência nasal em indivíduos saudáveis (Tabela 5)^{1,2,4,56,57,58,59}.

Indivíduos saudáveis - 33 homens e 12 mulheres - com idades entre 26 e 82 anos foram observados quanto à oximetria de pulso durante procedimento odontológico⁵⁶. Pacientes que tinham saturação de oxigênio inicial de 95% ou abaixo foram selecionados (n=15) para o tratamento com o DNE. Os autores concluíram que o uso do DNE foi associado a valores mais altos de saturação de oxigênio durante todo o procedimento odontológico. Por outro lado, houve queda na saturação naqueles (n=30) que não usaram o DNE durante o procedimento odontológico. Outra conclusão importante é que o uso do DNE facilita a respiração nasal em procedimentos odontológicos.

De dois dispositivos investigados que teoricamente aumentam a passagem do fluxo de ar nasal, um era o DNE (*breath right*®) e o outro um dilatador nasal interno (*nozovent*®)⁵⁷. O objetivo foi examinar a anatomia do nariz e a sensação subjéitiva respiratória, utilizando rinomanometria e rinometria acústica em 15 homens e 12 mulheres com média de idade de 27 anos. Ambos os dispositivos aumentaram significativamente a área mínima transversal da válvula nasal e diminuíram a resistência nasal. Todos os voluntários relataram melhora na respiração.

Numa perspectiva semelhante, em 1998 comparou-se o efeito de três tratamentos com o objetivo de diminuir a resistência nasal em 15 indivíduos saudáveis com idades entre 18 e 45 anos⁶⁰. Os tratamentos consistiam na respiração normal, no uso do DNE (*Respir+*[®]; *Kentia Diffusion*; *Boulogne, France*), dilatador nasal interno (*Nozovent*[®]; *Prevancure*; *Ste Pouret, Paris, France*) e 0,05% de descongestionante (cloridrato de tymazolina - *Pernazene*; *Synthelabo*; *le Plessis-Robinson, France*). Resistência nasal foi avaliada pela rinometria posterior. Não foi registrada diminuição significativa na resistência nasal utilizando o DNE (*Respir+*; *Kentia Diffusion*; *Boulogne, France*).

Da mesma maneira, ainda em 1998, não foram encontradas diferenças significativas na resistência nasal com e sem o DNE⁸. O objetivo do estudo foi verificar o efeito do DNE avaliando a resistência nasal durante respiração normal e fluxos de volumes inspiratórios e expiratórios forçados, com e sem o DNE em 10 adultos saudáveis. Foi utilizado pletismógrafo de corpo inteiro e pneumotacômetro, respectivamente. Entretanto, detectou-se valor representativamente maior no volume inspiratório forçado em um segundo com o DNE comparado ao não uso do DNE. A média de melhora foi de 0,26 L (DP=0,36, $p=0,045$). Não houve melhora significativa no pico do fluxo inspiratório nasal, portanto, não houve aumento da patência nasal durante a respiração normal. Segundo o estudo, o DNE facilita a inspiração nasal forçada, prevenindo o colapso nas narinas externas, sob a pressão negativa no nariz.

Estímulos olfatórios com e sem o DNE foram avaliados em indivíduos adultos saudáveis a partir de dois experimentos⁶¹. No primeiro, 10 participantes foram randomizados em dois grupos. No primeiro grupo, os participantes foram avaliados por meio de uma série de odores sem e com o DNE. Após uma hora, a ordem da avaliação foi invertida no segundo grupo. O experimento dois foi realizado para determinar a reprodutibilidade e especificidade dos resultados no experimento um. O experimento dois consistiu na avaliação da intensidade de odores de 11 participantes distribuídos em dois grupos. No grupo um os participantes foram analisados com e sem o DNE. No grupo dois eles foram examinados com e sem DNE placebo. O DNE foi associado a maiores classificações de intensidade de odor em nove dos 10 indivíduos no experimento um. Os resultados atingidos no experimento dois foram semelhantes. Os autores argumentaram que diminuição na resistência nasal produzida pelo DNE pode

resultar em aumento na taxa de fluxo odorante e aumento na disponibilidade de moléculas de odor para os receptores olfativos.

Depois de quatro anos, o grupo liderado pelo mesmo autor investigou os efeitos do DNE sob a habilidade olfatória. Participaram do estudo 12 adultos saudáveis. Testes olfatórios, identificação odorante, estudo de imagem nasal e mensurações de faro foram realizados. Houve significativo aumento na identificação odorante de 42 para 54% com o DNE ($p < 0,01$)⁶².

Mais recentemente, pesquisaram-se os efeitos do DNE sobre o fluxo de ar inspiratório nasal em 22 adultos saudáveis⁶³. Foi utilizada endoscopia nasal bilateral em repouso. Um microfone foi introduzido na cavidade nasal dos participantes e o som produzido pelo fluxo nasal foi analisado por um *software* de nome “*Odirosoft-Rhino*”. Os parâmetros para caracterizar a intensidade e a frequência dos sons nasais foram definidos como baixa, média e alta frequência. Houve diminuição de 31% (de 26,8 para 18,6 dB) na intensidade do som em alta frequência como resultado do uso do DNE e esse fenômeno foi relacionado a aumento na taxa do fluxo de ar inspiratório nasal⁶³.

O efeito do DNE sobre a intensidade do sabor e agradabilidade dos alimentos na cavidade oral em 88 indivíduos com média de idade de 19 anos (47 homens e 41 mulheres) foi analisado entre participantes randomizados e tratados com o DNE original e placebo⁶⁴. Foram escolhidos 10 alimentos dos mais variados sabores e randomizados quanto à ordem para cada participante. Os participantes acharam o alimento menos agradável quando utilizaram o DNE comparado ao placebo (respectivamente, $M=5,27$, $DP=3,24$ e $M=6,01$, $DP=3,36$). Quanto à intensidade do sabor, eles consideraram mais intenso quando utilizaram o DNE comparado ao placebo (respectivamente, $M=7,25$, $DP=2,04$ e $M=5,66$, $DP=2,14$). Em relação ao estímulo de consumo, quando usaram o DNE, houve menos consumo de alimentos ($M=1,41$ gramas, $DP=1,29$) comparado ao placebo ($M=2,32$ gramas, $DP=2,70$). Os achados desse trabalho sugerem que o DNE influencia a intensidade percebida e a agradabilidade dos alimentos e modifica o comportamento de consumo dos mesmos.

Estudo prospectivo foi conduzido em 2011 avaliando 32 cavidades nasais de adultos saudáveis⁶⁵. A finalidade foi constatar a correlação anatômica de duas regiões do nariz. Foi empregada rinometria acústica para avaliar as seguintes condições: condição nasal, com DNE, após descongestionante (0,05%

oxymetazolina clorídrico) e após descongestionante com DNE. Foi classificada como área de seção transversal-1 (AST-1) a região denominada “*internal ostium*” e área de seção transversal-2 (AST-2) a região “*isthmus nasi*”. Houve aumento na AST-1 (de 0,68 para 0,74 cm²; $p < 0,0001$) e AST-2 (de 0,52 para 0,77 cm²; $p < 0,0001$) quando comparados condição normal e DNE. Não foi percebida variação estatisticamente significativa em AST-1 após descongestionante. Entretanto, houve marcante aumento em AST-2 após DNE. Logo, os resultados encontrados sugerem que podem contribuir para a determinação de correlação anatômica das duas regiões estudadas⁶⁵.

Mesmo encontrando resultados estatisticamente significativos utilizando escala visual analógica (EVA) para melhora na respiração e rinometria acústica, em que se avaliou a mínima área de seção transversal nasal ($p < 0,001$, $p = 0,001$, respectivamente), não foi encontrada relação entre válvula nasal e nasalância da voz em 25 adultos saudáveis. Rinometria acústica e nasometria foram utilizados com e sem o DNE. Os autores evidenciaram que as mudanças provocadas pelo DNE na válvula nasal não modificam a nasalância da voz⁶⁶.

Recentemente, Kam *et al.*⁶⁷ compararam a eficácia de dois dilatadores nasais (ENT vs. *Breathe Right*) sobre a respiração nasal e a variação da eficácia entre raças. Foram avaliados nove caucasianos e seis asiáticos adultos saudáveis. Utilizaram pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN), rinometria acústica, rinomanometria anterior e escala analógica visual. Em relação ao PFIN, com o uso do ENT e *Breathe Right*, houve melhora significativa comparado ao valor basal, ($p < 0,01$ e $p < 0,01$), respectivamente. Também houve melhora significativa na área de seção transversal mínima com ambos os dilatadores comparado sem o uso. Resistência nasal foi observada melhora somente com o uso do *Breathe Right* ($p < 0,05$). Houve melhora significativa nos valores da escala visual analógica com o uso de ambos os dilatadores ($p < 0,01$).

Em relação à comparação entre raças, a aplicação dos dilatadores nasais resultou em significativas melhoras em todas as avaliações. Entretanto, nos asiáticos não houve melhora significativa na resistência nasal da cavidade individual e total e nos valores da escala visual analógica.

Salturk *et al.*⁶⁸ avaliaram 76 crianças diagnosticadas com desvio de septo nasal. O objetivo do estudo foi esclarecer a eficácia do DNE em crianças com desvio de septo. A partir de um questionário de apneia obstrutiva do sono (OSA

18), os autores observaram significativa diferença entre os que usaram o DNE e os que não usaram ($p=,000$). A conclusão dos autores é de que o uso do DNE aliviou o desvio de septo dos participantes e o recomendam para aqueles que forem dispensados da septoplastia.

Tabela 5 - Estudos que pesquisaram o DNE em indivíduos saudáveis e outras aplicações

Autor/Jornal/Ano	n	Amostra	Delineamento	Desfechos	Resultados	Observação
Moses <i>et al. J Am Dent Assoc.</i> , 2003	45	Adultos	Randomizado	Oximetria	DNE foi associado a altos valores de saturação de oxigênio em procedimentos dentários e facilitou a respiração nasal	
Peltonen <i>et al. Rhinology</i> , 2004	27	Adultos	Randomizado	Área e volume resistência nasal. Avaliação subjetiva	DNE resultou em aumento significativo na área de seção transversa nasal e reduziu resistência nasal	
Lorino <i>et al. Chest</i> , 1998	15	Adultos	Randomizado	Resistência nasal	Não registrou diminuição na resistência nasal usando o DNE	
Vermoen <i>et al. Int J Sports Med.</i> , 1998.	10	Adultos	Randomizado	Resistência nasal (usou pletismógrafo de corpo inteiro e pneumotacômetro)	Não registrou diminuição na resistência nasal usando o DNE Não houve melhora significativa na patência nasal utilizando PFIN	
Hornung <i>et al. Chem Senses</i> , 1997	21	Adultos	Randomizado, cruzado e grupo-placebo	Avaliação subjetiva de estímulo olfatório	Aumentou taxa de fluxo odorante e a disponibilidade de moléculas de odor para receptores olfatórios	
Hornung <i>et al. Rhinology</i> , 2001	12	Adultos	Randomizado e cruzado	Testes olfatórios, identificação odorante, estudo nasal e avaliações de imagem	Significativo aumento na identificação odorante de 42 para 54% com o DNE	p<0,01
Seren, <i>Am J Rhinol Allergy</i> , 2010	22	Adultos	Randomizado	Endoscopia nasal	Aumento da taxa de fluxo inspiratório nasal com DNE	
Raudenbush <i>et al. Rhinology</i> , 2001	88	Adultos	Randomizado e grupo placebo	Testes de intensidade de sabor e agradabilidade da comida na cavidade oral	DNE influenciou a intensidade percebida e a agradabilidade dos alimentos e modificou o comportamento dos consumidores	
Nigro <i>et al. Am J Rhinol Allergy</i> , 2011	16	Adultos	Estudo prospectivo	Resistência nasal e volume	DNE resultou significativo aumento na área de seção transversa nasal	p<0,0001
Gerek <i>et al. Otolaryngol Head Neck Surg</i> , 2012	25	Adultos	Randomizado	Resistência nasal e volume. Avaliação subjetiva	DNE resultou significativo aumento na área de seção transversa nasal	p<0,001 e p=0,001. respectivamente
Kam <i>et al. Journal of Laryngology & Otology</i> , 2014	15	Adultos	Randomizado	Patência nasal, resistência nasal, área de seção transversa mínima e avaliação subjetiva	Caucasianos melhoram em todas as avaliações. Asiáticos somente patência nasal, área de seção transversa e avaliação subjetiva.	
Salturk <i>et al. Int J Pediatr Otorhinolaryngol</i> . 2014	76	Crianças	Randomizado	Questionário de apneia obstrutiva do sono (OSA 18).	DNE aliviou o desvio de septo dos participantes e sugerem para aqueles que forem dispensados da septoplastia	p=0,000

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Numerosos estudos demonstram que o DNE aumenta a área da seção transversa da válvula nasal, reduz a resistência nasal e a pressão transnasal inspiratória e estabiliza a parede do vestíbulo nasal lateral, evitando o colapso durante a inspiração final. Esses efeitos facilitam a respiração nasal e são benéficos para pacientes com congestão nasal, independentemente de sua causa. No entanto, a maioria dos estudos é composta de pequenas amostras. Ressalta-se que a utilização do DNE é simples, não invasiva, indolor, seu custo é acessível e com mínimo risco para o usuário.

Foram identificados somente dois trabalhos realizados em crianças cujos pesquisadores analisaram a eficácia do DNE, sendo apenas um durante o exercício físico.

Concluiu-se que há necessidade de pesquisas envolvendo potenciais efeitos no desempenho em atividades físicas e melhora na qualidade do sono, especialmente em crianças e adolescentes.

REFERÊNCIAS

1. Portugal LG, Mehta RH, Smith BE, Sabnani JB, Matava MJ. Objective assessment of the breathe-right device during exercise in adult males. *Am J Rhinol.* 1997; 11(5):393-7.
2. Griffin JW, Hunter G, Ferguson D, Sillers MJ. Physiologic effects of an external nasal dilator. *Laryngoscope.* 1997; 107(9):1235-8.
3. Krakow B, Melendrez D, Sisley B, Warner TD, Krakow J, Leahigh L, *et al.* Nasal dilator strip therapy for chronic sleep-maintenance insomnia and symptoms of sleep-disordered breathing: a randomized controlled Trial. *Sleep Breath.* 2006; 10:16–28.
4. Roithmann R, Chapnik J, Cole P, Szalai J, Zamel N. Role of the external nasal dilator in the management of nasal obstruction. *Laryngoscope.* 1998; 108(5):712-5.
5. Lancer JM, Jones AS. The Francis alae nasi prop and nasal resistance to airflow. *J Laryngol Otol.* 1986; 100(5):539-41.
6. Ellegård E. Mechanical nasal alar dilators. *Rhinology.* 2006; 44(4):239-48.
7. Mol RF, Giannichi RS. The influence of the nasal dilator in maximal oxygen uptake. *R. Min. Educ. Fís.* 1998; 6(2):46-58.

8. Vermoen CJ, Verbraak AF, Bogaard JM. Effect of a nasal dilatator on nasal patency during normal and forced nasal breathing. *Int J Sports Med.* 1998; 19(2):109-13.
9. Boggs GW, Ward JR, Stavrianeas S. The external nasal dilator: style over function? *J Strength Cond Res.* 2008; 22(1):269-75.
10. Baker KM, Behm DG. The ineffectiveness of nasal dilator strips under aerobic exercise and recovery conditions. *J. Strength Cond. Res.* 1999; 13(3):206-209.
11. O'Kroy JA. Oxygen uptake and ventilatory effects of an external nasal dilator during ergometry. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(8):1491-5.
12. Nespereira AB, Martínez IP. Influencia de las tiritas nasales sobre el rendimiento deportivo. *Apuntes: Educación física y deportes.* 2003; 71:40-47.
13. Thomas DQ, Larson BM, Rahija MR, McCaw ST. Nasal strips do not affect cardiorespiratory measures during recovery from anaerobic exercise. *J Strength Cond Res.* 2001; 15(3):341-3.
14. Overend T, Barrios J, McCutcheon B, Sidon J. External nasal dilator strips do not affect treadmill performance in subjects wearing mouthguards. *J Athl Train.* 2000; 35(1):60-4.
15. Bourdin M, Sallet P, Dufour AB, Lacour JR. Influence of changes in nasal ventilation on estimated workload during submaximal field running. *J Sports Med Phys Fitness.* 2002; 42(3):295-9.
16. Nespereira AB, Solé AE, Martínez IP, Soriano AR. Tiritas nasales y entrenamiento de la fuerza resistencia en triatlón. *Apuntes: Educación física y deportes.* 2004; 76:43-47.
17. Thomas DQ, Bowdoin BA, Brown DD, McCaw ST. Nasal strips and mouthpieces do not affect power output during anaerobic exercise. *Res Q Exerc Sport.* 1998; 69(2):201-4.
18. Case S, Redmond T, Currey S, Wachter M, Resh J. The effects of the Breathe Right nasal strip on interval running performance. *J Strength and Cond Res.* 1998; 12(1):30-32.
19. Trocchio M, Fisher J, Wimer JW, Parkman AW. Oxygenation and exercise performance-enhancing effects attributed to the breathe-right nasal dilator. *J Athl Train.* 1995; 30(3):211-4.
20. O'Kroy JA, James T, Miller JM, Torok D, Campbell K. Effects of an external nasal dilator on the work of breathing during exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2001; 33(3):454-8.

21. Repovich WE, Roehl MJ, Coelho AJ. Effectiveness of the Breathe Right™ on V_e and Rpe in collegiate distance runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1998; 30(5):33. Annual Meeting Abstracts.
22. Pinto KMC, Kellen K, Casas RL, Pascoa MRS. Analysis of the influence of the external nasal dilator on the area of the nasal cavity in the rest and on the maximum capacity in the activities that use the oxygen from the air and the heart rate in cycle ergometer. *The FIEP Bulletin*. 2006; (76):276-79.
23. Nunes VNG, Barbosa DCS, Damasceno WC, Fonseca M, Andrade AG, Vieira ER, *et al.* External nasal dilator strip does not affect heart rate, oxygen consumption, ventilation or rate of perceived exertion during submaximal exercise. *Journal of Exercise Physiology*. 2011; 14(1):11-19.
24. Tong TK, Fu FH, Chow BC. Effect of nostril dilatation on prolonged all-out intermittent exercise performance. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001; 41(2):189-95.
25. Tong TK, Fu FH, Chow BC. Nostril dilatation increases capacity to sustain moderate exercise under nasal breathing condition. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001; 41(4):470-8.
26. Chinevere TD, Faria EW, Faria IE. Nasal splinting effects on breathing patterns and cardiorespiratory responses. *J Sports Sci*. 1999; 17(6):443-7.
27. Faria EW, Foster C, Faria IE. Effect of exercise and nasal splinting on static and dynamic measures of nasal airflow. *J Sports Sci*. 2000; 18(4):255-61.
28. Pujol TJ, Langenfeld ME, Hinojosa JR, Iman WH. Effects of an external nasal dilator strip on differentiated ratings of perceived exertion. *Percept Mot Skills*. 1998; 86(3 Pt 2):1153-4.
29. Deyak JA, Goldsworthy S, Meierhofer D, Bacharach D. Performance and recovery effects of breathe right nasal strips during a simulated hockey period. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1998; 30(5):311. Annual Meeting Abstracts.
30. Seto-Poon M, Amis TC, Kirkness JP, Wheatley JR. Nasal dilator strips delay the onset of oral route breathing during exercise. *Can J Appl Physiol*. 1999; 24(6):538-47.
31. Macfarlane DJ, Fong SK. Effects of an external nasal dilator on athletic performance of male adolescents. *Can J Appl Physiol*. 2004; 29(5):579-89.
32. Wilson RC, Jones PW. A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnoea during exercise. *Clin Sci*. 1989; 76: 277-282.

33. Dinardi RR, Ibiapina CC, Andrade CR. Evaluation of the effectiveness of the external nasal dilator strip in adolescent athletes: a randomized trial. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013; 77(9):1500–1505.
34. Moses AJ. External nasal dilators: A clinical aid for dentists, patients. *J Am Dent Assoc*. 2001; 32:1555-56.
35. Turnbull GL, Rundell OH, Rayburn WF, Jones RK, Pearman CS. Managing pregnancy-related nocturnal nasal congestion. The external nasal dilator. *J Reprod Med*. 1996; 41(12):897-902.
36. Scharf MB, Berkowitz DV, McDannold MD, Stover R, Brannen DE, Reyna R. Effects of an external nasal dilator on sleep and breathing patterns in newborn infants with and without congestion. *J Pediatr*. 1996; 129(6):804-8.
37. Bahammam AS, Tate R, Manfreda J, Kryger MH. Upper airway resistance syndrome: effect of nasal dilation, sleep stage, and sleep position. *Sleep*. 1999; 22(5):592-8.
38. McLean HA, Urton AM, Driver HS, Tan AKW, Day AG, Munt PW, *et al*. Effect of treating severe nasal obstruction on the severity of obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J*. 2005; 25(3):521-7.
39. Ochi K, Ohashi T. The effects of an external nasal dilator and nasal dimensions in Asians. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002; 126:160-3.
40. Raudenbush B. Stenting the nasal airway for maximizing inspiratory airflow: internal Max-Air Nose Cones versus external Breathe Right strip. *Am J Rhinol Allergy*. 2011; 25(4):249-51.
41. Roithmann R, Chapnik J, Zamel N, Barreto SM, Cole P. Acoustic rhinometric assessment of the nasal valve. *Am J Rhinol*. 1997; 11(5):379-85.
42. Høyvoll LR, Lunde K, Li HS, Dahle S, Wentzel-Larsen T, Steinsvåg SK. Effects of an external nasal dilator strip (ENDS) compared to xylometazolin nasal spray. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2007; 264(11):1289-94.
43. Kirkness JP, Wheatley JR, Amis TC. Nasal airflow dynamics: mechanisms and responses associated with an external nasal dilator strip. *Eur Respir J*. 2000; 15(5):929-36.
44. Wong LS, Johnson AT. Decrease of resistance to air flow with nasal strips as measured with the airflow perturbation device. *Biomed Eng Online*. 2004; 3(1):38.
45. Gosepath J, Amedee RG, Romantschuck S, Mann WJ. Breathe right nasal strips and the respiratory disturbance index in sleep related breathing disorders. *Am J Rhinol*. 1999; 13(5):385-9.

46. Latte J, Taverner D. Opening the nasal valve with external dilators reduces congestive symptoms in normal subjects. *Am J Rhinol.* 2005; 19(2):215-9.
47. Liistro G, Rombaux P, Dury M, Pieters T, Aubert G, Rodenstein DO. Effects of Breathe Right on snoring: a polysomnographic study. *Respir Med.* 1998; 92(8):1076-8.
48. Ulfberg J, Fenton G. Effect of breathe right nasal strip on snoring. *Rhinology.* 1997; 35(2):50-2.
49. Pevernagie D, Hamans E, Van Cauwenberge P, Pauwels R. External nasal dilation reduces snoring in chronic rhinitis patients: a randomized controlled trial. *Eur Respir J.* 2000; 15(6):996-1000.
50. Ng BA, Mamikoglu B, Ahmed MS, Corey JP. The effect of external nasal dilators as measured by acoustic rhinometry. *Ear Nose Throat J.* 1998; 77(10):840-4.
51. Scharf MB, Brannen DE, McDannold M. A subjective evaluation of a nasal dilator on sleep & snoring. *Ear Nose Throat J.* 1994; 73:395-401.
52. Djupesland PG, Skatvedt O, Borgersen AK. Dichotomous physiological effects of nocturnal external nasal dilation in heavy snorers: the answer to a rhinologic controversy? *Am J Rhinol.* 2001; 5(2):95-103.
53. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep.* 1991; 4(6):540-5.
54. Sadan O, Shushan S, Eldar I, Evron S, Lurie S, Boaz, M, *et al.* The effects of an external nasal dilator on labor. *Am J Rhinol.* 2005; 19(2):221-4.
55. Neuenschwander H, Molto A, Bianchi M. External nasal dilator strips (ENDS) may improve breathlessness in cancer patients. *Support Care Cancer.* 2006; 14(4):386-8.
56. Moses AJ, Lieberman M. The effect of external nasal dilators on blood oxygen levels in dental patients. *J Am Dent Assoc.* 2003; 134: 97-101.
57. Peltonen LI, Vento SI, Simola M, Malmberg H. Effects of the nasal strip and dilator on nasal breathing - a study with healthy subjects. *Rhinology.* 2004; 42(3):122-5.
58. Gosepath J, Mann WJ, Amedee RG. Effects of the breathe right nasal strips on nasal ventilation. *Am J Rhinol.* 1997; 11(5):399-402.
59. Amis TC, Kirkness JP, di Somma E, Wheatley JR. Nasal vestibule wall elasticity: interactions with a nasal dilator strip. *J Appl Physiol.* 1999; 86(5):1638-43.

60. Lorino AM, Lofaso F, Drogou I, Abi-Nader F, Dahan E, Coste A, *et al.* Effects of different mechanical treatments on nasal resistance assessed by rhinometry. *Chest*. 1998; 114(1):166-70.
61. Hornung DE, Chin C, Kurtz DB, Kent PF, Mozell MM. Effect of nasal dilators on perceived odor intensity. *Chem Senses*. 1997; 22(2):177-80.
62. Hornung DE, Smith DJ, Kurtz DB, White T, Leopold DA. Effect of nasal dilators on nasal structures, sniffing strategies, and olfactory ability. *Rhinology*. 2001; 39(2):84-7.
63. Seren E. The effect of an adhesive external nasal dilator strip on the inspiratory nasal airflow. *Am J Rhinol Allergy*. 2010; 24(1):e29-31.
64. Raudenbush B, Meyer B. Effect of nasal dilators on pleasantness, intensity and sampling behaviors of foods in the oral cavity. *Rhinology*. 2001; 39(2):80-3.
65. Nigro CE, Mion O, Mello JF Jr, Voegels RL, Roithmann R. Acoustic rhinometry: impact of external nasal dilator on the two first notches of the rhinogram. *Am J Rhinol Allergy*. 2011; 25(6):247-50.
66. Gerek M, Durmaz A, Aydin U, Birkent H, Hidir Y, Tosun F. Relationship between nasal valve changes and nasalance of the voice. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012; 147(1):98-101.
67. Kam AW, Pratt E, Harvey RJ. Comparing the effectiveness of nasal dilator strips: does race play a role? *Journal of Laryngology & Otology*. 2015, 129 (suppl. S1), S51-S56.
68. Salturk Z, Inan M, Kumral TL, Atar Y, Yildirim G, Uyar Y. Efficiency of external nasal dilators in pediatric nasal septal deviation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014; 78(9):1522-5.

5 ARTIGOS ORIGINAIS

5.1 Dilatador nasal interno Airmax[®] aumenta o pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN) em adolescentes atletas?

Resumo

Introdução: dilatadores nasais estão sendo desenvolvidos com a finalidade de aumentar a passagem aérea na válvula nasal. O objetivo deste estudo é avaliar o uso do dilatador nasal interno (DNI) em adolescentes atletas. **Metodologia:** ensaio clínico, duplo-cego, cruzado, no qual foram avaliados 54 adolescentes utilizando DNI tratamento e placebo, submetidos a um teste cardiorrespiratório de corrida de 1.000 metros em ordem randomizada. Os valores previstos do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN) foram obtidos e a intensidade da dispneia foi avaliada pelo método de escala visual analógica após o teste de corrida. **Resultados:** em relação ao PFIN (% do previsto), quando os participantes utilizaram o DNI tratamento encontraram-se médias significativamente mais altas do que quando na condição placebo ($104,27 \pm 24,67$ L/min e $97,73 \pm 25,61$ L/min, respectivamente) ($p=0,010$). Não foi constatada diferença significativa nos valores de frequência cardíaca (FC), saturação de oxigênio (SpO_2) e consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x.}$), antes e após o teste cardiorrespiratório. Também não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre o uso do DNI tratamento e placebo nas medidas da escala de dispneia após a realização do teste cardiorrespiratório. **Conclusão:** os resultados sugeriram que o DNI Airmax[®] melhora a patência nasal, avaliada pelo PFIN, em adolescentes saudáveis atletas. Novos estudos devem ser realizados para se avaliar o efeito do DNI em adolescentes atletas com doenças crônicas como asma e rinite alérgica e ainda utilizando outros métodos de avaliação cardiorrespiratório com medidas de $VO_{2m\acute{a}x.}$ pelo método direto em laboratório.

Palavras-chave: Dilatador nasal interno. Patência nasal. Dispneia. Resistência nasal. PFIN. Airmax[®].

INTRODUÇÃO

A válvula nasal é a passagem mais estreita da cavidade nasal e contribui aproximadamente com a metade da resistência do fluxo de ar no trato respiratório durante a respiração em repouso. Pequenas alterações no diâmetro da válvula nasal podem induzir mudanças significativas no fluxo de ar. Dessa forma, dilatadores nasais estão sendo desenvolvidos com a finalidade de aumentar a passagem aérea na válvula nasal, com o objetivo de impedir o colapso da mesma na inspiração^{1,2}.

Vários estudos com dilatadores nasais foram analisados nas diversas aplicações como congestão nasal^{3,4}, sono^{5,6}, ronco^{7,8}, exercício^{9,10}, entre outros. Esses dilatadores podem ser externos ou internos.

O dilatador nasal interno aumentou o pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN) em adultos que se queixavam de obstrução nasal durante o sono¹¹. Seto- Poon *et al.*¹² mostraram que o dilatador nasal externo (DNE) prolongou a duração da respiração nasal durante o exercício e diminuiu resistência inspiratória nasal em repouso.

Foi avaliada a eficácia do dilatador nasal interno Airmax[®] (DNI) como uma alternativa a cirurgia corretiva em pacientes com obstrução nasal devido a problemas na válvula nasal¹³. O DNI melhorou a média de valores do PFIN, representando uma alternativa viável para pacientes com obstrução nasal devido à disfunção da válvula externa nasal. Recentemente, concluiu-se que o uso do DNE aliviou o desvio de septo em população pediátrica¹⁴.

Com a diminuição da resistência nasal pelos dilatadores nasais e o aumento do fluxo de ar pelo nariz, haverá aumento da ventilação minuto (V_E) e aumento da pressão parcial de oxigênio nos alvéolos¹⁵. Esse mecanismo cria a hipótese de que irá resultar num aumento da quantidade de oxigênio liberado para os músculos respiratórios, permitindo o atleta realizar mais trabalho. Esse mesmo autor sugere que a percepção de que irá respirar melhor durante exercício e diminuição na percepção de dispneia (esforço ventilatório) também cria a hipótese de que irá desempenhar melhor o exercício.

A eficácia do DNE em adolescentes atletas saudáveis foi avaliada e quando comparados experimental e placebo, observaram melhora do consumo de oxigênio, diminuição da frequência cardíaca após teste cardiorrespiratório,

melhora da patência nasal medida pelo PFIN e diminuição da dispneia avaliada por escala analógica visual¹⁶.

No entanto, não foram identificados na literatura estudos que avaliassem o dilatador nasal interno utilizado em atividades físicas e avaliação da patência nasal avaliado pelo PFIN em crianças e adolescentes. Dessa forma, o objetivo deste estudo é avaliar a capacidade cardiorrespiratória e o pico do fluxo inspiratório nasal de adolescentes atletas que utilizaram o dilatador nasal interno.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delimitação

Trata-se de ensaio clínico, duplo-cego, cruzado, realizado no Complexo Esportivo da Pontifícia Universidade Católica (PUC) em Belo Horizonte-MG.

Amostra

A amostra de conveniência foi composta de 54 adolescentes entre 11 e 15 anos de idade, do sexo masculino, saudáveis e praticantes regulares de futebol selecionados de forma consecutiva. Os adolescentes selecionados praticam o treino de futebol com a frequência de três vezes por semana durante uma hora e 30 minutos.

Crítérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos adolescentes saudáveis com resposta negativa no questionário do estudo *International Study on Asthma and Allergies in Childhood* (ISAAC)¹⁷, referentes às perguntas sobre asma e rinite alérgica.

Aqueles com resposta positiva no questionário do ISAAC respeitante ao relato de sintomas de asma, espirros, coriza (corrimento nasal) ou obstrução nasal nos últimos 12 meses foram excluídos bem como indivíduos com qualquer doença crônica, com hipertrofia moderada a grave das adenoides, detectada pela anamnese e verificação de fácies e postura de respirador oral, palato ogival, mordida cruzada e rinoscopia anterior, sinusite bacteriana diagnosticada clinicamente por secreção nasal purulenta, gotejamento pós-nasal, dor à percussão facial associada ou não a cefaleia e febre, desvio de septo nasal, pólipos nasais e infecção das vias aéreas superiores em atividade. A

incapacidade de realizar a manobra adequada para obtenção do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN), a não adaptação ao DNI, não apresentar o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais ou responsável, não completar o teste cardiorrespiratório de 1.000 metros e o não comparecimento ao segundo momento do teste também foram critérios de exclusão, descrito anteriormente¹⁶.

Materiais, equipamentos e procedimentos da coleta de dados

Antropometria e variáveis fisiológicas

Para a coleta de dados referentes à antropometria, foram usadas as variáveis massa corporal (kg) e estatura (m). A massa corporal foi medida em balança digital da marca Plenna® (São Paulo, SP, Brasil), com escala de precisão de 100 gramas e capacidade para 150 kg. A estatura foi medida utilizando-se a fixação de uma fita métrica em uma parede sem desnível, tendo a precisão de escala de 0,1 cm. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado com base na equação: massa corporal(kg)/estatura² (m). Para a coleta das dobras cutâneas foi adotado o compasso de dobras cutâneas da marca Body Caliper® (Littleton, CO, EUA). Foi empregada fórmula padronizada por Slaughter *et al.*¹⁸ na estimativa do percentual de gordura dos participantes. Para coleta da frequência cardíaca e saturação de oxigênio foi usado o modelo de oxímetro relógio Nonin wristOx® 3100 (Plymouth, Minesota - MN, EUA).

Teste cardiorrespiratório

Para avaliação da capacidade cardiorrespiratória foi feito teste de 1.000 metros, proposto por Klissouras¹⁹, em pista. Ao sinal do avaliador os participantes percorreram os 1.000 metros no mínimo tempo possível, não sendo permitido andar durante o teste.

O valor do consumo máximo de oxigênio (VO₂máx.) foi calculado pela seguinte fórmula:

$$X = (652,17 - Y) / 6,762$$

Sendo:

$$X = \text{consumo máximo de oxigênio em mL/kg.min} - 1$$

Y = tempo de corrida, em segundos, nos 1.000 metros e 652,17 e 6,762 são constantes.

Obtenção do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN)

Antes da verificação do PFIN, o participante realizou higiene nasal habitual, assuando levemente as narinas. O adolescente foi instruído a ficar de pé e fazer, a partir do volume residual, vigorosa inspiração nasal com a boca fechada até atingir a capacidade pulmonar total, após a adaptação cuidadosa da máscara facial. O equipamento utilizado foi o *In-check-inspiratory flow meter* (Clement Clarke, Harlow, Inglaterra), ilustrado na Figura 1. Foram realizadas três medidas e escolhida a de maior valor. A partir dos valores absolutos foram obtidos os valores previstos de acordo com as curvas de referência propostas por Ibiapina *et al.*²⁰.

Figura 1 – Medidor do Pico do Fluxo Inspiratório Nasal (PFIN)



Fonte: www.jornaldepneumologia.com.br

Escala visual analógica legendada de dispneia (EVA)

A intensidade da dispneia foi avaliada após o teste de corrida de 1.000 metros, utilizando-se EVA legendada de dispneia²¹ com escore que variava entre zero, um, dois e três pontos: quatro desenhos em uma sequência lógica na qual o desenho de um menino fazendo exercício, em uma extremidade da escala, significa “sem sintomas” (zero ponto); e do mesmo menino sentado, na extremidade oposta da escala, significa “dispneia grave” (três pontos).

Dilatador nasal interno (DNI) AIRMAX®

O DNI usado no estudo é o comercialmente encontrado (Airmax®, Oegstgeest, BV, Netherlands), disponível em dois tamanhos: pequeno e médio, podendo ser usado por crianças, adolescentes e adultos. O DNI placebo foi feito com o mesmo material do original. Os dispositivos foram semelhantes em aparência (cor, peso e forma). A Figura 2 apresenta o DNI Airmax® utilizado no estudo. A aplicação do DNI foi realizada em conformidade com as instruções do fabricante, o DNI foi inserido por um dos pesquisadores e avaliado quanto ao tamanho. Os participantes foram orientados a não tocar no dispositivo, que deveria estar localizado onde eles não o vissem.

Figura 2 - Dilatador Nasal Interno Airmax® que foi usado no estudo



Fonte: www.airmax.nu

Protocolo de coleta dos dados

Os 54 voluntários participaram aleatoriamente de duas situações experimentais, uma utilizando o dilatador e outra utilizando um placebo. A coleta de dados referentes ao estado de saúde e antropometria foi realizada antes de qualquer atividade. As avaliações ocorreram em dois momentos distintos: o primeiro envolveu a coleta das medidas antropométricas, a aplicação do DNI (tratamento ou placebo) após consulta à randomização, obtenção do PFIN sem e com o DNI tratamento ou placebo, coleta da frequência cardíaca e saturação de oxigênio antes e após o teste cardiorrespiratório e avaliação subjetiva de dispneia após o teste cardiorrespiratório realizado por examinadores independentes. O segundo momento foi após 15 dias e no mesmo horário da avaliação anterior. Os participantes que na primeira avaliação utilizaram o DNI tratamento usaram, na segunda, o DNI placebo, e vice-versa. Foram realizadas a obtenção do PFIN com

o DNI tratamento ou placebo antes do exercício, coleta da frequência cardíaca e saturação de oxigênio antes e após o teste cardiorrespiratório e avaliação subjetiva de dispneia após o teste cardiorrespiratório. Não foram feitas as coletas no mesmo dia devido ao fato de o esforço físico comprometer o desempenho no teste cardiorrespiratório.

Análise estatística

Considerando o poder igual a 0,80, tamanho do efeito 0,34 (tamanho do efeito pequeno de acordo com “d” de Cohen) e 5% de probabilidade de erro, o tamanho da amostra necessária para comparação entre as medidas antes e após o uso do IND é de 54. Os dados descritivos foram apresentados em média e desvio-padrão. Para avaliar as diferenças entre a utilização do DNI e do placebo quanto às medidas de avaliação fisiológicas e entre as medidas do PFIN basal, com cada um dos grupos estudados, foi utilizado o teste *t de Student* para amostras pareadas. Já na comparação entre os dispositivos, no que se refere à medida da diferença entre as observações pareadas da variável escala de dispneia, foi realizado o teste não paramétrico de *Wilcoxon*. Todos os resultados foram considerados significativos no nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Aspectos éticos

O protocolo e o termo de consentimento livre e esclarecido foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais.

RESULTADOS

Foram convidados a participar do estudo 66 adolescentes. Desses, 12 foram excluídos, sendo que: quatro apresentaram rinoscopia alterada, dois resposta positiva no ISAAC e seis não compareceram ao reteste das avaliações. Assim, a amostra final foi composta de 54 adolescentes do sexo masculino com média de idade de $12,8 \pm 1,2$ anos. As características descritivas dos participantes estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características descritivas dos adolescentes (n=54)

Variável	Medidas descritivas		
	Média	DP	IC média (95%)
Idade	12,8	1,2	12,5; 13,1
Massa corporal (kg)	49	11	46; 52
Altura (cm)	157	10	154; 159
IMC ^{**}	19,7	3,0	18,9; 20,5
Tríceps (mm)	11	5	9 ; 12
Panturrilha (mm)	10	5	9 ; 12
% de gordura	16,6	7,2	14,6; 18,5

DP: Desvio-padrão; IC: Intervalo de confiança; *Slaughter *et al*¹⁸. **Índice de massa corporal.

A Tabela 2 apresenta as medidas descritivas e comparativas dos participantes entre os resultados dos DNIs tratamento e placebo.

Tabela 2 - Análise descritiva e comparativa das avaliações fisiológicas dos participantes nas condições experimental e placebo expressadas como média, desvio-padrão e intervalo de confiança (n=54)

Variáveis	Experimental	Placebo	p
FC Repouso	87,0±14,3 (83,1; 90,9)	87,4±11,4 (84,3; 90,6)	0,844
FC¹ Pós-teste	169,1±19,9 (163,7; 174,5)	170,2±18,1 (165,3; 175,1)	0,756
PFIN (% do previsto)	104,27±24,67 (97,54; 111,00)	97,73±25,61 (90,74; 104,72)	0,010
SpO₂² Repouso	97,0±1,4 (96,6; 97,4)	96,9±1,8 (96,5; 97,4)	0,795
SpO₂ Pós-teste	95,6±2,9 (94,8; 96,4)	95,3±2,9 (94,5; 96,1)	0,583
VO₂máx³	51,1±7,1 (49,1; 53,0)	51,8±7,2 (49,8; 53,8)	0,150

FC¹: Frequência cardíaca; SpO₂²: Saturação de oxigênio; VO₂máx³: Consumo máximo de oxigênio

Não foi constatada diferença estatisticamente significativa nos valores de frequência cardíaca, SpO₂ e VO₂máx., antes e após o teste cardiorrespiratório com uso do DNI tratamento ou placebo. Da mesma forma, em relação à escala de dispneia, não houve diferença entre as condições placebo e tratamento. Em relação ao PFIN, quando os participantes utilizaram o DNI tratamento encontraram-se médias significativamente mais altas do que quando foram avaliados na condição placebo.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que houve aumento significativo dos valores previstos do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN) quando os adolescentes utilizaram o dilatador nasal interno. Esse achado é semelhante aos observados por alguns autores¹³. Eles avaliaram 30 pacientes com obstrução nasal devido a problemas na válvula nasal externa. Foi proposto

aos pacientes usarem o DNI durante quatro semanas como alternativa à correção cirúrgica. Foi utilizado o PFIN para avaliar o fluxo de ar dos pacientes. O dispositivo melhorou a média dos valores basais do PFIN, com aumento médio de 176,1%. Após quatro semanas de uso, 19 dos 30 pacientes expressaram a intenção de continuar o uso do DNI. Os autores concluíram que o DNI foi eficaz na melhora da respiração nasal nos pacientes avaliados e, portanto, representa uma boa alternativa para a cirurgia corretiva.

A escolha da técnica de avaliação da função nasal depende da disponibilidade de recursos dos serviços²². Outros métodos, como rinometria acústica e rinomanometria, apresentam mais complexidade para sua realização e alto custo. O PFIN tem sido usado como forma de avaliação em outros trabalhos envolvendo dilatadores nasais^{11,13,16} e, segundo vários autores^{20,22,23}, é um aparelho simples, portátil, de rápida implementação e interpretação dos resultados, além de ser de baixo custo. Como o PFIN não avalia a diferença de pressão transnasal e não reflete as mudanças dinâmicas da resistência nasal, a escolha desse método torna-se uma limitação do estudo.

Recentemente, comparou-se um DNI (*Max-Air Nose Cones; Sanostec Corp., Beverly Farms, MA*) a um DNE (*Breathe Right nasal strip; GlaxoSmithKline, Brentford, Middlesex, U.K.*) em 30 adultos que se queixavam de obstrução nasal durante o sono¹¹. Os participantes realizaram o PFIN em condições controle, com o dilatador interno e externo. A condição controle ($66,07 \pm 22,56$ L/min.) foi menor do que ambos, interno ($138,73 \pm 30,30$ L/min.) e externo ($102,17 \pm 26,04$ L/min.). Na condição “interno” foi significativamente maior do que a condição controle e externo, resultando no aumento do fluxo de ar inspiratório de 73 L/min¹¹.

Outro objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade cardiorrespiratória com o DNI Airmax[®] nesta mesma amostra. Este estudo é o primeiro a utilizar o DNI Airmax[®] em adolescentes saudáveis atletas com o objetivo de avaliar o desempenho no exercício aeróbico. Assim, até o momento não é possível comparar os achados encontrados com outras pesquisas. Não foi constatada diferença estatisticamente significativa nos valores de consumo de oxigênio, frequência cardíaca e saturação de oxigênio, estas duas últimas antes e após o teste cardiorrespiratório utilizado. A função nasal tem sido relacionada ao desempenho no exercício aeróbico. De acordo com alguns investigadores, a dilatação nasal favorece o funcionamento correto pelo aumento da temperatura e

umidade e aumenta a linearidade do fluxo ar nasal. Desse modo, possivelmente melhora a troca gasosa alveolar e oxigenação do sangue no desempenho aeróbico^{9,24}.

Com a diminuição da resistência nasal pelos dilatadores nasais e o aumento do fluxo de ar pelo nariz, haverá aumento da ventilação minuto (V_E) e aumento da pressão parcial de oxigênio nos alvéolos¹⁵. Esse mecanismo cria a hipótese de que irá resultar num aumento da quantidade de oxigênio liberado para os músculos respiratórios, permitindo o atleta realizar mais trabalho. Esse mesmo autor sugere que a percepção de que irá respirar melhor durante exercício e a diminuição na percepção de dispneia (esforço ventilatório) também criam a hipótese de que irá desempenhar melhor o exercício. Por isso, a necessidade de se avaliar a variável de desempenho VO_2 max. e FC.

Em população adulta e com problemas na válvula nasal, apurou-se que os músculos nasais dilatam a válvula durante exercício e, por consequência, o efeito aditivo dos dilatadores nasais seria menor do que em repouso, efeito encontrado com o Airmax[®], talvez justificando os dados encontrados no atual estudo em relação às outras variáveis analisadas²⁵.

Estudos que utilizaram o dilatador nasal externo (DNE) em população adulta mostraram mudanças significativas na área da válvula nasal e, conseqüentemente, diminuição da resistência do fluxo de ar, mas não surtiu efeito na frequência cardíaca e no consumo de oxigênio antes e após protocolos de exercícios físicos, dados que corroboram o atual estudo²⁶⁻²⁸.

Diferentemente desses estudos citados, o atual estudo utilizou um teste cardiorrespiratório submáximo de campo, em que se avalia de forma indireta o consumo de oxigênio. Uma das limitações do presente estudo recai no fato de não se ter garantia de que o esforço foi máximo, como nos testes de laboratório.

Devido ao alto custo, necessidade de mão de obra especializada e difícil operacionalização dos métodos diretos de avaliação do VO_2 máx, métodos como o utilizado no presente estudo foram desenvolvidos como alternativa a essas adversidades. O teste de corrida de 1.000 metros determina o VO_2 máx. com base na equação baseada em distância preestabelecida. Com isso, o avaliado pode manter um esforço constante durante o teste e reteste. Isso pode comprometer a forma como os dados podem ser utilizados, talvez uma justificativa aos resultados observados no presente.

Em estudo conduzido em 2000²⁸, 11 dos 15 adultos saudáveis analisados, foram classificados em indivíduos que responderam ao dilatador nasal externo durante exercício. Foi utilizada rinomanometria posterior, diferentemente do atual estudo, em que os participantes não tiveram a resistência nasal medida objetivamente, portanto, no atual estudo, os participantes não foram classificados como indivíduos que respondem ou não ao dilatador nasal interno. Isso sugere que talvez essa amostra estudada seja maioria de indivíduos que não respondem ao dilatador nasal interno. Esse modelo teórico para saber quem vai responder aos dilatadores nasais ainda é um mecanismo desconhecido.

Em 1992, verificou-se queda na frequência cardíaca durante as noites entre adultos com síndrome de apneia obstrutiva do sono que dormiram com o DNI Nozovent^{®29}. Os autores creditaram esse resultado à melhora da oxigenação durante a noite. Utilizando o DNE, detectaram-se mudanças estatisticamente significativas na frequência cardíaca e no consumo de oxigênio em adolescentes atletas saudáveis¹⁶. No estudo os autores realizaram teste cardiorrespiratório para estimar o consumo de oxigênio e analisaram a frequência cardíaca antes e após o teste com o dilatador original e placebo. Por outro lado, não foram observadas mudanças significativas em relação à saturação de oxigênio, em conformidade com o atual estudo.

A avaliação subjetiva de dispneia foi avaliada logo após o teste cardiorrespiratório e, ao contrário de outras publicações¹³, que utilizaram o mesmo dispositivo, não houve mudanças significativas com o DNI tratamento ou placebo. Vale ressaltar que os estudos diferem quanto à metodologia, amostras e estado de saúde. Outros investigadores^{10,25} também não encontraram qualquer efeito utilizando dilatadores nasais na avaliação subjetiva da respiração nasal em repouso, durante ou pós-esforço. Essa escala aplicada no atual estudo foi usada numa pesquisa envolvendo crianças e adolescentes brasileiras que apresentou valores de sensibilidade e especificidade constantes para a porcentagem de queda do FEV₁.²¹

Vários tipos de escalas têm sido desenvolvidos para determinar o nível de percepção da dispneia, incluindo escalas analógicas visuais³⁰. Escalas analógicas visuais foram desenvolvidas para o estudo da dor e estão atualmente sendo aplicadas para medir o grau de dispneia. Cada tipo tem vantagens específicas e limitações. Por outro lado, em amostra semelhante à do atual estudo, foram

encontrados efeitos positivos na sensação subjetiva de dispneia e esforço, respectivamente, utilizando dilatador nasal externo^{16,31}. Assim, a redução da resistência nasal pode diminuir o custo da ventilação e permitir mais oxigênio liberado para o trabalho muscular, aumentando desempenho atlético.

Em população pediátrica, dados de avaliações subjetivas ficam suscetíveis a interpretações equivocadas devido a uma falta de familiarização com os testes e com o dispositivo, portanto, não existe consenso a respeito dessas formas de avaliações quanto à sua eficácia.

Uma possível explicação para a ausência de diferença estatisticamente significativa entre as medidas, exceto para o PFIN previsto, é que o poder estatístico simplesmente não é suficiente para detectar essa diferença, considerando "d Cohen" que foi assumido. A limitação deste estudo foi o uso do PFIN para avaliar a patência nasal e não o uso de formas diretas de avaliação como rinomanometria e rinometria acústica. Apesar da aceitação científica, o método indireto de avaliação cardiorrespiratória adotado neste estudo também pode ser considerado uma limitação. No entanto, não se sabe se o uso de métodos de avaliação direta da capacidade cardiorrespiratória teria mais influência sobre os resultados em crianças e adolescentes. Finalmente, devem ser conduzidos mais estudos com amostra de participantes com níveis homogêneos de desempenho.

CONCLUSÃO

Este estudo apresenta de forma pioneira a melhora do pico do fluxo de ar nasal, avaliado pelos valores previstos do PFIN, utilizando o DNI Airmax[®] em adolescentes atletas saudáveis.

Como perspectiva, a medida direta do VO_2 máx., como a espirometria, a partir da qual se analisam as frações expiradas de oxigênio e dióxido de carbono durante o esforço e a ventilação pulmonar, deve ser incorporada em novos estudos para esclarecer as lacunas que existem a respeito dos dilatadores nasais em população pediátrica. O presente estudo, devido à sua originalidade, pode servir como ponto de partida para a utilização do dilatador nasal interno em pacientes com doenças crônicas como asma, rinite alérgica entre outras.

REFERÊNCIAS

1. Roithmann R, Chapnik J, Zamel N, Barreto SM, Cole P. Acoustic rhinometric assessment of the nasal valve. *Am J Rhinol* 1997; 11: 379-385.
2. Ellegard E. Mechanical nasal alar dilators. *Rhinology*. 2006; 44: 239-248.
3. McLean HA, Urton AM, Driver HS, Tan AKW, Day AG, Munt PW, *et al*. Effect of treating severe nasal obstruction on the severity of obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J*. 2005; 25(3):521-7.
4. Høyvoll LR, Lunde K, Li HS, Dahle S, Wentzel-Larsen T, Steinsvåg SK. Effects of an external nasal dilator strip (ENDS) compared to xylometazolin nasal spray. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2007; 264(11):1289-94.
5. Scharf MB, Berkowitz DV, McDannold MD, Stover R, Brannen DE, Reyna R. Effects of an external nasal dilator on sleep and breathing patterns in newborn infants with and without congestion. *J Pediatr*. 1996; 129(6):804-8.
6. Krakow B, Melendrez D, Sisley B, Warner TD, Krakow J, Leahigh L, *et al*. Nasal dilator strip therapy for chronic sleep-maintenance insomnia and symptoms of sleep-disordered breathing: a randomized controlled Trial. *Sleep Breath*. 2006; 10:16–28.
7. Pevernagie D, Hamans E, Van Cauwenberge P, Pauwels R. External nasal dilation reduces snoring in chronic rhinitis patients: a randomized controlled trial. *Eur Respir J*. 2000; 15(6):996-1000.
8. Ulfberg J, Fenton G. Effect of breathe right nasal strip on snoring. *Rhinology*. 1997; 35(2):50-2.
9. Griffin JW, Hunter G, Ferguson D, Sillers MJ. Physiologic effects of an external nasal dilator. *Laryngoscope*. 1997; 107(9):1235-8.
10. Nunes VNG, Barbosa DCS, Damasceno WC, Fonseca M, Andrade AG, Vieira ER, *et al*. External nasal dilator strip does not affect heart rate, oxygen consumption, ventilation or rate of perceived exertion during submaximal exercise. *Journal of Exercise Physiology*. 2011; 14(1):11-19.
11. Raudenbush B. Stenting the nasal airway for maximizing inspiratory airflow: internal Max-Air Nose Cones versus external Breathe Right strip. *Am J Rhinol Allergy*. 2011; 25(4):249-51.
12. Seto-Poon M, Amis TC, Kirkness JP, Wheatley JR. Nasal dilator strips delay the onset of oral route breathing during exercise. *Can J Appl Physiol*. 1999; 24(6):538-47.
13. Hellings PW, Trenité GJN. Improvement of nasal breathing and patient satisfaction by the endonasal dilator Airmax[®]. *Rhinology* 51: 0-0, 2013.

14. Salturk Z, Inan M, Kumral TL, Atar Y, Yildirim G, Uyar Y. Efficiency of external nasal dilators in pediatric nasal septal deviation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014 Sep; 78(9):1522-5.
15. O'Kroy JA, Oxygen uptake and ventilatory effects of an external nasal dilator during ergometry. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(8):1491–1495.
16. Dinardi RR, Ibiapina CC, Andrade CR. Evaluation of the effectiveness of the external nasal dilator strip in adolescent athletes: a randomized trial. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013; 77(9):1500–1505.
17. Asher MI, Montefort S, Bjorksten B, Lai CK, Strachan DP, Weiland SK, *et al*. ISAAC Phase Three Study Group. Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC Phases One and Three repeat multicountry cross-sectional surveys. *Lancet*. 2006; 368(9537):733-43.
18. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, *et al*. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*. 1988; 60:709-723.
19. Klissouras V. Prediction of potential performance with special reference to heredity. *J Sports Med Phys Fitness*. 1973; 13(2):100–107.
20. Ibiapina C, Andrade CR, Camargos PAM, Alvim CG, Cruz AA. Reference values for peak nasal inspiratory flow in children and adolescents in Brazil. *Rhinology*. 2011; 49-3:304-308.
21. Lima PB, Santoro IL, Caetano LB, Cabral ALB, Fernandes ALG. Desempenho de uma escala analógica visual legendada na determinação do grau de dispneia durante teste de broncoespasmo induzido por exercício em crianças e adolescentes asmáticos. *J Bras Pneumol*. 2010; 36(5): 532-538.
22. Chaves C, Andrade CR de, Ibiapina C. Objective measures for functional diagnostic of the upper airways: practical aspects. *Rhinology*. 2014; 52-2:99-103.
23. Chaves C, Ibiapina C, Andrade CR, Godinho R, Alvim CG, Cruz AA. Correlation between peak nasal inspiratory flow and peak expiratory flow in children and adolescents. *Rhinology*. 2012; 50-4:381-385.
24. Gomes-Hervas J, Garcia-Valdecasas BJ, Fernandez-Prada M, Palomeque-Vera JM, Garcia-Ramos A, Fernandez-Castanys BF. Effects of oxymetazoline on nasal flow and maximum aerobic exercise performance in patients with inferior turbinate hypertrophy. *Laryngoscope*. 2015; 125(6):1301–1306.
25. Vaiman M, Eviatar E, Segal S. Muscle-building therapy in treatment of nasal valve collapse. *Rhinology*. 2004; 42-3:145-152.

26. Chinevere TD, Faria EW, Faria IE. Nasal splinting effects on breathing patterns and cardiorespiratory responses. *J Sports Sci.* 1999; 17(6):443–447.
27. Tong TK, Fu FH, Chow BC. Effect of nostril dilatation on prolonged all-out intermittent exercise performance. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001; 41(2):189–195.
28. Gehring JM, Garlick SR, Wheatley JR, Amis TC. Nasal resistance and flow resistive work of nasal breathing during exercise: Effects of a nasal dilator strip. *J Appl Physiol.* 2000; 89:1114-1122.
29. Kerr P, Millar T, Buckle P, Kryger M. The importance of nasal resistance in obstructive sleep apnea syndrome. *J Otolaryngol.* 1992; 21:189-95.
30. Lansing RW, Moosavi SH, Banzett RB. Measurement of dyspnea: word labeled visual analog scale vs. verbal ordinal scale. *Respir Physiol Neurobiol.* 2003; 134(2):77–83.
31. Macfarlane DJ, Fong SK. Effects of an external nasal dilator on athletic performance of male adolescents. *Can J Appl Physiol.* 2004; 29(5):579-89.

5.2 Efeito do dilatador nasal externo em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica

Resumo

Introdução: a capacidade de respirar com eficácia pelo nariz é um componente importante do exercício físico. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do dilatador nasal externo (DNE) em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica. **Metodologia:** ensaio clínico, duplo-cego, cruzado, no qual foram avaliados adolescentes atletas, saudáveis e com rinite alérgica, utilizando DNE experimental e placebo, submetidos a teste cardiorrespiratório máximo em ordem randomizada. Valores previstos do pico do fluxo inspiratório nasal (%PFIN) e resistência nasal (RN) foram obtidos. E a percepção subjetiva do esforço (PSE) foi avaliada após o teste de corrida. **Resultados:** participaram do estudo 65 adolescentes, sendo 30 com rinite alérgica. O uso do DNE experimental mostrou melhora estatisticamente significativa nos valores do pico do fluxo inspiratório nasal (% previsto), na resistência nasal, no volume máximo de oxigênio ($VO_2Máx$) e na percepção subjetiva do esforço, tanto para o grupo sadio quanto o com rinite alérgica. **Conclusão:** os resultados sugeriram que o DNE diminui a resistência nasal, melhora o consumo máximo de oxigênio e a percepção subjetiva do esforço após teste cardiorrespiratório máximo em adolescentes saudáveis e com rinite alérgica.

Palavras-chave: Dilatador nasal externo, Patência nasal, PFIN, Potência aeróbica, Resistência nasal.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a prevalência de doenças alérgicas tem aumentado em todo o mundo, afetando por volta de 30% da população^{1,2}. A rinite alérgica é comum em atletas de elite e a falta de tratamento adequado pode levar a resultado negativo na recuperação e no desempenho^{3,4,5,6}. A identificação de adolescentes atletas com rinite alérgica é um desafio para os treinadores.

Recente posicionamento da Agência Mundial de Antidoping (AMAD)⁷, os autores alertam sobre dois princípios que devem ser considerados na prescrição de medicamentos para o controle da rinite alérgica em atletas: o medicamento preconizado não pode ser proibido nas competições (lista de *doping*) e a medicação não deve ter efeito adverso que potencialize o desempenho no esporte. Os dilatadores nasais podem ser uma alternativa, que não fere a ética desportiva, para os praticantes de exercícios melhorarem ou manterem o desempenho.

Fixado horizontalmente sobre as cartilagens nasais, o dilatador nasal externo (DNE) consiste de estreita tira adesiva que contém duas lâminas paralelas de plástico, indo de uma parede lateral alar à outra do nariz e atuando como molas. A finalidade dessas tiras é evitar o colapso da válvula nasal na inspiração e diminuir a resistência da passagem de ar⁸. Evidência de melhora no desempenho em adolescentes atletas que utilizaram o DNE é limitada no presente^{9,10}. Recente revisão¹¹ encontrou que numerosos estudos têm mostrado que o DNE aumenta a área da secção transversa da válvula nasal, reduz a resistência nasal e pressão transnasal inspiratória e estabiliza o vestíbulo nasal lateral, evitando o seu colapso durante a inspiração final. Apesar desses dados, ainda não foram identificados na literatura estudos que avaliassem a eficácia do DNE na melhora do desempenho em adolescentes atletas com rinite alérgica. Os estudos relatados até agora foram realizados com adolescentes atletas saudáveis^{9,10}.

Alguns autores sugerem que o DNE pode conduzir à melhoria na taxa do pico do fluxo inspiratório nasal¹², aumento da ventilação minuto (V_E), aumento da pressão parcial de oxigênio nos alvéolos, melhora na percepção respiratória durante exercício e diminuição na percepção de dispneia (esforço ventilatório)^{12,13}. Esses mecanismos criam a hipótese de que irá resultar em aumento da quantidade de oxigênio liberado para os músculos respiratórios, permitindo ao

atleta realizar mais trabalho devido à vantagem na produção de energia durante o exercício. Vários estudos mostraram que o DNE não foi eficaz durante o exercício em população adulta saudável^{13,14,15,16}. Parece provável que o DNE possa ser útil em pessoas com obstrução nasal na região da válvula nasal, encontrada frequentemente em indivíduos com rinite alérgica.

O principal objetivo deste estudo foi comparar o efeito do dilatador nasal externo na resistência nasal e no exercício físico aeróbico em adolescentes atletas saudáveis e naqueles com rinite alérgica.

MÉTODOS

Delineamento, local, período do estudo e amostra

Trata-se de ensaio clínico, duplo-cego, cruzado, realizado na escola de esportes Santa Tereza Cachoeirinha, em Belo Horizonte-MG, entre dezembro de 2015 e abril de 2016.

A amostra de conveniência foi composta de 35 atletas adolescentes saudáveis e 30 com rinite alérgica persistente definida de acordo com a iniciativa da *Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma* (ARIA)², do sexo masculino, selecionados consecutivamente, com idade entre 12 e 15 anos, que praticam o futebol com frequência de três vezes por semana durante uma hora e 30 minutos cada sessão.

Definição e classificação da rinite alérgica persistente

A rinite alérgica persistente foi definida pela presença de prurido nasal, prurido de orofaringe, prurido ocular, rinorreia serosa ou seromucosa, espirros e obstrução nasal, isoladamente ou associados, por mais de quatro dias na semana e por mais de quatro semanas no ano². Na avaliação da gravidade da rinite, utilizou-se o escore clínico adaptado de outros pesquisadores¹⁷, cuja pontuação varia de zero a 18 pontos. Cada um desses sinais/sintomas recebeu zero a três pontos, de acordo com a intensidade. Assim, a nota zero refletiu a ausência do sintoma; a nota 1 designou o sintoma como pouco definido, bem tolerado, não atrapalhando o sono ou as atividades diárias; a nota 2 indicou sintoma bem definido, incomodativo, interferindo em atividades que exigissem mais concentração, mas não interferindo na rotina do paciente; finalmente, a nota 3 significou sintoma de grande intensidade, muito incomodativo para o paciente e

seus familiares, difícil de ser tolerado, comprometendo o sono e/ou as atividades diárias. A soma referente a cada uma das alterações permitiu a obtenção do escore e a caracterização da intensidade da rinite alérgica como leve, moderada e grave se ela totalizou 0 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 pontos, respectivamente.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos adolescentes saudáveis com resposta negativa no questionário do estudo *International Study on Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)*¹⁸, referentes às perguntas sobre asma e rinite alérgica. Aqueles com resposta positiva no questionário do ISAAC referente ao relato de sintomas de rinite alérgica, espirros, coriza (corrimento nasal) ou obstrução nasal nos últimos 12 meses foram incluídos no grupo rinite alérgica. A incapacidade de realizar a manobra adequada para obtenção do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN), da rinomanometria, não adaptar ao DNE, não apresentar o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais ou responsável, não completar o teste de corrida de Léger¹⁹ ou teste aeróbico de corrida de vaivém de 20 m e não comparecer ao segundo momento do teste foram critérios de exclusão. Foram excluídos também os adolescentes: com hipertrofia moderada a grave das adenoides; com sinusite bacteriana diagnosticada clinicamente por secreção nasal purulenta, gotejamento pós-nasal e dor à percussão facial, associados ou não a cefaleia e febre; desvio de septo nasal, pólipos nasais, infecção das vias aéreas superiores em atividade à admissão; e doenças subjacentes de qualquer natureza.

Materiais, equipamentos e procedimentos da coleta de dados

Antropometria

Para a coleta de dados referentes à antropometria, foram utilizadas as variáveis massa corporal (kg) e estatura (cm). A massa corporal foi medida em balança digital da marca Plenna® (São Paulo, SP, Brasil), com escala de precisão de 100 g e capacidade para 150 kg. A estatura foi medida utilizando-se a fixação de uma fita métrica em uma parede sem desnível, tendo a precisão de escala de 0,1 cm. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado com base na equação: massa corporal (kg)/ estatura² (m).

Teste cardiorrespiratório

Para avaliação da capacidade cardiorrespiratória foi feito o teste de corrida de Léger¹⁹, também conhecido como teste aeróbico de corrida de vaivém de 20 m, em quadra ou espaço adequado para o mesmo. É um teste que avaliou a capacidade aeróbica máxima dos participantes, em que foi necessário ter uma área livre de 20 metros de comprimento delimitada entre duas linhas paralelas. Ao sinal do avaliador, os avaliados iniciaram correndo juntos (máximo de 10 participantes), num ritmo cadenciado por um cd gravado especialmente para este teste. No primeiro estágio, a velocidade foi de 8,5 km/h, o que corresponde a uma caminhada rápida, sendo acrescida de 0,5 km/h a cada um dos estágios seguintes. Cada estágio teve a duração de aproximadamente um minuto. O cd emitiu “bips” a intervalos específicos para cada estágio. Em cada bip o avaliado deveria estar cruzando com um dos pés uma das duas linhas paralelas, ou seja, saindo de uma das linhas, correndo em direção à outra, cruzando esta com pelo menos um dos pés ao ouvir um bip e voltando em sentido contrário.

A distância de dois metros antes das linhas paralelas é a área de exclusão (limítrofe) do teste, ou seja, todo participante que estivesse antes dessa faixa ao som do bip foi avisado para acelerar a corrida. Mas se o participante não conseguisse acompanhar mais o ritmo, seria então excluído do teste, pois o teste termina quando o avaliado não consegue mais seguir o ritmo imposto pelo cd. A duração do teste dependeu da aptidão cardiorrespiratória de cada participante. O objetivo do teste é medir o $\dot{V}O_2$ Máx, sendo menos intenso no início e tornando-se mais intenso no final, perfazendo um total possível de 21 minutos. O valor do consumo máximo de oxigênio foi calculado pela seguinte fórmula:

$$Y = 31,025 + (3,238 \times A) - (3,248 \times B) + (0,1536 \times AB)$$

Sendo:

Y = $\dot{V}O_2$ em mL/kg/min;

A = velocidade em km/h (no estágio atingido);

B = idade em anos.

Obtenção do PFIN

Antes da verificação do PFIN, o participante realizou a higiene nasal habitual, assuando levemente as narinas. Com o participante de pé, foi adaptada cuidadosamente a máscara facial, instruindo-o a fazer, a partir do volume residual, uma vigorosa inspiração nasal com a boca fechada até atingir a capacidade pulmonar total. O equipamento utilizado foi o *in-check-inspiratory flow meter* (Clement Clarke, Harlow, Inglaterra), ilustrado na Figura 1. Foram realizadas três medidas e escolhida a de maior valor. A partir dos valores absolutos foram obtidos os valores previstos de acordo com as curvas de referência propostas por Ibiapina *et al.*²⁰.

Figura 1 – Medidor do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN)



Fonte: www.jornaldepneumologia.com.br

Resistência nasal (RN)

A resistência da via aérea nasal foi medida por meio de rinomanometria anterior à pressão transnasal de 150 Pa, usando *Rhinomanometer: PDD-301/r* (Piston Medical, Budapest, Hungary), através de uma máscara facial, cujas características atendem às especificações e aos requisitos da padronização dos testes de função pulmonar da força tarefa ATS/ERS²¹.

A rinomanometria anterior registra o fluxo aéreo nasal em centímetros cúbicos por segundo com referência à pressão transnasal e são expressos como a diferença entre a pressão atmosférica e a pressão relativa na nasofaringe. A resistência da via aérea nasal é calculada dividindo-se a pressão transnasal pelo

fluxo²². As medições foram realizadas de acordo com as instruções do fabricante e foram tomados os cuidados para calibrar o dispositivo antes de cada medição.

Percepção subjetiva do esforço (PSE)

A percepção subjetiva do esforço foi medida imediatamente após o teste cardiorrespiratório usando a escala de Borg²³, desenvolvida para descrever a percepção de esforço físico dos indivíduos em ampla variedade de tipos de exercício.

Dilatador nasal externo (DNE)

O DNE usado no estudo é o comercialmente encontrado no Brasil (ClearPassage[®], RJ, Brasil), disponível em três tamanhos: pequeno, médio e grande, podendo ser usado por crianças, adolescentes e adultos. Os tamanhos usados foram o pequeno e o médio, de acordo com a adaptação em cada participante. O dorso nasal de cada participante foi limpo com algodão umedecido em álcool, antes da fixação nas extremidades das narinas. Aplicação do DNE foi realizada de acordo com as instruções do fabricante e foi inserido por um dos investigadores. Os participantes foram orientados a não tocarem no dispositivo, que deveria estar localizado onde eles não o vissem.

Dilatador nasal externo (DNE) placebo

O DNE placebo foi feito a partir de fita plástica adesiva sem a haste de acrílico, responsável pela dilatação das narinas. O dispositivo foi semelhante em aparência (cor, peso e forma).

Protocolo de coleta dos dados

Os 65 voluntários participaram aleatoriamente de duas situações experimentais, uma utilizando o dilatador e outra utilizando o placebo. A coleta de dados referentes ao estado de saúde e antropometria foi realizada antes de qualquer atividade. As avaliações ocorreram em dois momentos distintos: o primeiro envolveu a coleta das medidas antropométricas, obtenção do PFIN e da rinomanometria. Após consulta à randomização, houve a aplicação do DNE (experimental ou placebo), obtenção do PFIN, da rinomanometria, aplicação do teste cardiorrespiratório e avaliação subjetiva de esforço imediatamente após o

teste cardiorrespiratório realizado por examinadores independentes. O segundo momento ocorreu após 15 dias, no mesmo horário da avaliação anterior. Os participantes que na primeira avaliação utilizaram o DNE experimental usaram, na segunda, o DNE placebo, e vice-versa. Foram procedidas a obtenção do PFIN e a rinomanometria com o DNE experimental ou placebo antes do exercício e a avaliação subjetiva de esforço imediatamente após o teste cardiorrespiratório. Não foram feitas as coletas no mesmo dia devido ao fato de o esforço físico comprometer o desempenho no teste cardiorrespiratório.

Análise estatística

Análise de variância (ANOVA) baseada num modelo de medidas repetidas foi usada para analisar os efeitos entre os grupos (sadio e com rinite) e tratamento (basal, placebo e experimental) sobre o %PFIN, RN, PSE e VO₂Máx, com significância estabelecida em $p < 0,05$. Foi usado o teste *post hoc* LSD para avaliar as diferenças encontradas dentro de cada um dos fatores significativos. Para verificar a normalidade de resíduos e variâncias constantes foi empregado o teste de Kolmogorov-Smirnov e teste de Levene, respectivamente. Com o objetivo de comparar dois grupos independentes adotou-se o teste t de Student para amostras independentes.

Aspectos éticos

O protocolo e o termo de consentimento livre e esclarecido foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais.

RESULTADOS

No total, 65 adolescentes foram selecionados. Desses, 35 eram do grupo sadio (S) e 30 do grupo rinite (R), esses, classificados como “leves”.

A Tabela 1 descreve e compara as características da amostra. Os dados mostram que não existe diferença significativa entre os grupos S e R em relação a idade, massa corporal e estatura. Os resultados são descritos em média \pm desvio-padrão das medidas do %PFIN, RN, VO₂Máx e PSE (Tabela 2).

Tabela 1 - Medidas descritivas e comparativas entre o grupo sadio (S) e rinite (R) em relação a idade, massa corporal e estatura (n=65; S=35 e R=30)

Variável	Grupo	Média	dp	IC média (95%)	p
Idade	Rinite	13,3	1,0	(13,0; 13,7)	0,096
	Sadio	13,8	1,1	(13,4; 14,1)	
Massa corporal	Rinite	53,6	7,2	(50,9; 56,3)	0,930
	Sadio	53,4	11,1	(49,6; 57,2)	
Estatura	Rinite	1,61	0,07	(1,58; 1,64)	0,457
	Sadio	1,63	0,10	(1,59; 1,66)	

*Desvio-padrão; **Intervalo de confiança.

Tabela 2 - Média \pm desvio-padrão das medidas do %PFIN, RN, VO₂Máx. e PSE - (n = 65)

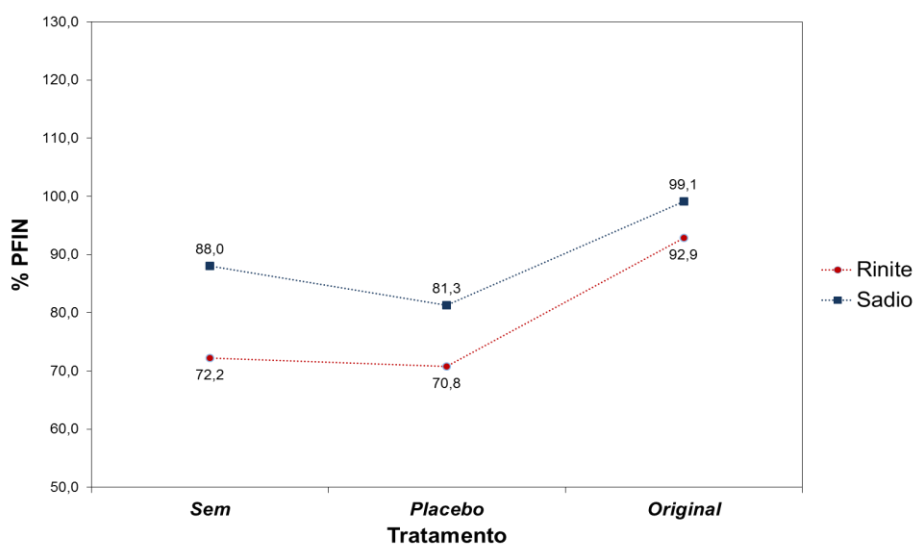
VARIÁVEL		GRUPO RINITE (n = 30)	GRUPO SADIO (n = 35)
%PFIN	Basal	72,2 \pm 18,8	88,0 \pm 23,9
	Placebo	70,8 \pm 16,1	81,3 \pm 21,4
	Experimental	92,9 \pm 20,9	99,1 \pm 22,5
RN	Basal	0,24 \pm 0,09	0,17 \pm 0,06
	Placebo	0,23 \pm 0,08	0,17 \pm 0,06
	Experimental	0,19 \pm 0,06	0,14 \pm 0,05
VO ₂ Máx	Placebo	33,2 \pm 5,7	34,0 \pm 9,2
	Experimental	34,8 \pm 5,8	36,1 \pm 9,1
PSE	Placebo	8,0 \pm 1,2	7,5 \pm 1,2
	Experimental	7,5 \pm 0,6	7,2 \pm 1,0

% Pico do fluxo inspiratório nasal, resistência nasal, consumo máximo de oxigênio, percepção subjetiva do esforço.

Percentual do pico do fluxo inspiratório nasal (%PFIN)

Houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) no %PFIN entre os grupos na condição basal e placebo. Quando analisado na condição DNE original, o grupo R se igualou ao grupo S, ou seja, o DNE aumentou os valores de %PFIN em ambos os grupos (Figura 2). O grupo R não apresentou diferença significativa na condição basal, comparado ao placebo. Porém, nessas duas condições exibiram medidas significativamente menores, comparadas ao DNE original. O grupo S obteve medidas significativamente menores quando utilizou placebo, comparado ao basal e DNE original, respectivamente. Na condição basal, as medidas dos participantes foram significativas menores, comparadas às do DNE original.

Figura 2 - Médias das medidas do %PFIN em relação aos fatores grupo e tratamento

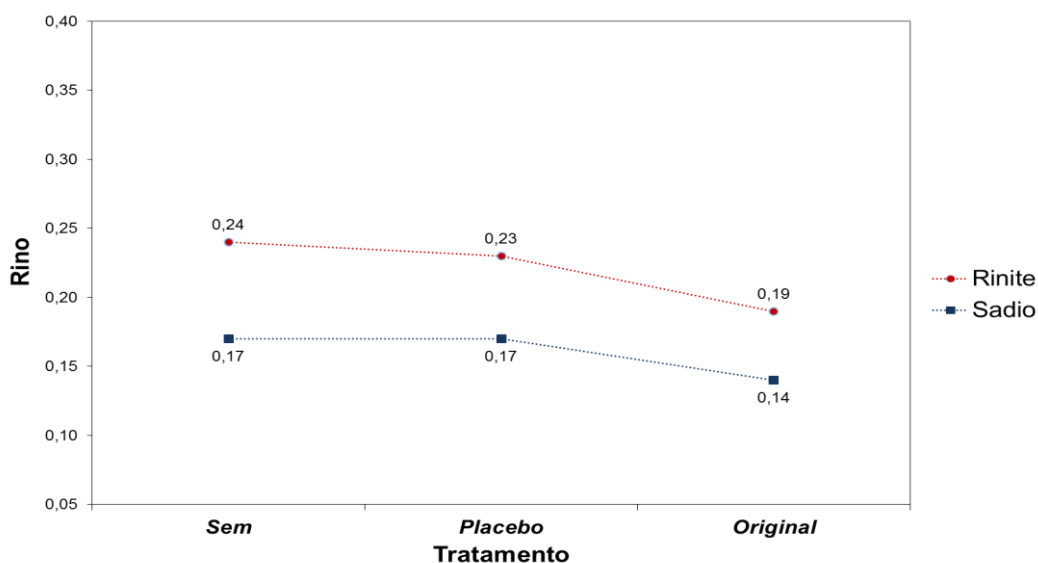


Fonte: arquivo pessoal.

Resistência nasal (RN)

O grupo R apresentou RNs significativamente maiores quando comparado ao S nas três condições analisadas. Em ambos os grupos não houve diferença significativa entre a condição basal e placebo, entretanto, houve diferença significativa quando comparado ao DNE original (Figura 3).

Figura 3 - Médias das medidas da resistência nasal em relação aos fatores grupo e tratamento

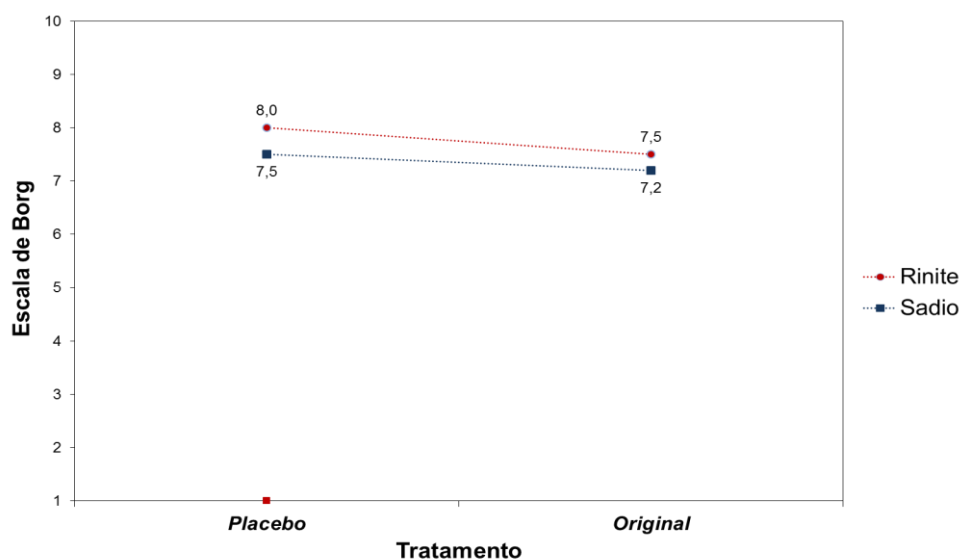


Fonte: arquivo pessoal.

Percepção subjetiva do esforço (PSE)

Não houve diferença estatisticamente significativa quando comparados os grupos. Entretanto, a diferença foi significativa quando os participantes utilizaram o DNE original comparado ao placebo, independentemente do grupo analisado (Figura 4).

Figura 4 - Médias das medidas da escala de Borg em relação aos fatores grupo e tratamento

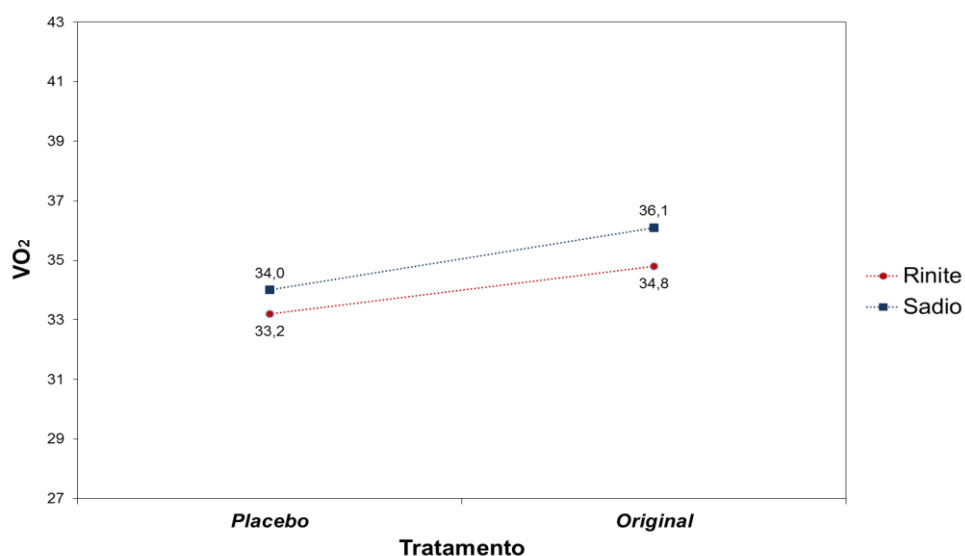


Fonte: arquivo pessoal.

Consumo máximo de oxigênio (VO₂Máx)

Não se constatou diferença estatisticamente significativa em relação aos grupos. E, conforme apresentado na Figura 5, os participantes que utilizaram o DNE placebo tiveram médias significativamente menores, comparado ao DNE original.

Figura 5 - Médias das medidas de VO_2 Máx em relação aos fatores grupo e tratamento



Fonte: arquivo pessoal.

DISCUSSÃO

Este estudo teve como principal objetivo avaliar o efeito do dilatador nasal externo (DNE) sobre o PFIN, a resistência nasal e a capacidade aeróbica em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica com idade entre 12 e 15 anos. Os dados mostram que a aplicação do DNE aumentou significativamente o PFIN, reduziu a resistência nasal e melhorou a capacidade aeróbica na amostra analisada, tanto nos adolescentes com rinite quanto nos saudáveis. Não se sabe se esses dados podem ser extrapolados para outros adolescentes ou adultos, pois possivelmente uma série de fatores interfere nesses resultados.

O presente estudo é o primeiro ensaio clínico, duplo cego, com a mostra de 35 adolescentes atletas saudáveis e 30 com rinite alérgica a avaliar o efeito do DNE sobre o fluxo de ar nasal e no exercício físico, então, existe dificuldade em comparar os dados com os de outros estudos.

O DNE tem a finalidade de facilitar temporariamente a respiração inspiratória, reduzindo a resistência transnasal, e melhorar o fluxo de ar inspiratório em indivíduos saudáveis e com congestão nasal²⁴. Em recente revisão sistemática²⁵, 33 marcas de dilatadores nasais foram encontradas à disposição para a venda. Desses, cinco são “externos” e somente seis foram avaliados quanto à eficácia sobre o fluxo de ar nasal. A conclusão a que os autores

chegaram é que existem poucos estudos comprovando a eficácia desses dilatadores, por outro lado, o DNE é um dos que possuem alguma evidência científica. Porém, trabalhos que avaliaram crianças e adolescentes saudáveis e com rinite alérgica são limitados, principalmente adolescentes atletas.

Em estudo anterior⁹, foi avaliado o efeito do DNE em 54 adolescentes atletas saudáveis, sendo observada melhora nos valores do PFIN, VO₂Máx e na percepção subjetiva de dispneia. Esses achados são semelhantes aos da presente investigação, porém o atual incluiu adolescentes com rinite alérgica e avaliação da resistência nasal utilizando rinomanometria anterior, segundo consenso internacional²², a melhor avaliação objetiva da resistência nasal. Os procedimentos para avaliar o PFIN foram os mesmos deste trabalho, mas este, a partir dos valores absolutos foram obtidos os valores previstos de acordo com as curvas de referência propostas por Ibiapina *et al.*²⁰. Ademais, o teste cardiorrespiratório e a avaliação subjetiva foram diferentes.

Recentemente, foi analisado o efeito do DNE em 56 crianças com idade entre seis e 12 anos²⁶. Dessas, 30 eram saudáveis e 26 exibiam congestão nasal associada à rinite alérgica. Como avaliação objetiva, os autores avaliaram o PFIN, semelhante ao presente estudo. Quando utilizaram o DNE nas crianças saudáveis, detectaram significativo aumento em duas posições avaliadas (sentado e supina) e nas crianças com congestão nasal somente na posição sentado, comparado ao basal. Essas inferências são semelhantes às do atual estudo, que acrescentou aspectos importantes: a) os adolescentes foram avaliados em pé e foi utilizado o %PFIN previsto, ou seja, a partir dos valores absolutos foram obtidos os valores previstos de acordo com as curvas de referência propostas por Ibiapina *et al.*²⁰; b) foi utilizado o DNE placebo.

Numa perspectiva semelhante, a literatura referencia o exame do efeito de dois DNEs (*The Kids strip* e *Regular strip*) em 39 crianças de cinco a 12 anos de idade, com congestão nasal associada à rinite alérgica²⁷. A hipótese foi de que as crianças entre cinco e oito anos, devido ao menor nariz, sentiriam-se mais confortáveis com o "*The Kids strip*" e as crianças de nove a 12 anos com o "*Regular strip*". Essa hipótese foi confirmada com uma série de questões (avaliação subjetiva). Os investigadores utilizaram como avaliação objetiva o PFIN. Na condição basal, o PFIN foi maior na posição sentada, comparada à deitada. Com os DNEs não houve diferença significativa nas duas posições.

Partindo da premissa de que existe alta prevalência de doenças alérgicas, 30%, no mundo^{1,2} e no Brasil²⁸, o atual estudo também avaliou adolescentes com essa característica. Nossos achados sugerem que o DNE pode ser útil em pessoas com obstrução nasal, característica comum em indivíduos com rinite alérgica e pode melhorar o desempenho nessa população.

Corroborando os achados de pesquisas de Macfarlane and Fong¹⁰ e de Dinardi *et al.*⁹ em adolescentes saudáveis, os resultados aqui encontrados indicaram que o DNE teve efeito positivo no teste cardiorrespiratório, avaliado a partir de um teste de campo. Esse dado, *a priori*, foi consistente com a expectativa, pois uma das hipóteses do presente estudo é de que se o DNE for eficaz na resistência e patência nasal, haverá aumento na ventilação durante o exercício, disponibilizando maior quantidade de oxigênio para os músculos respiratórios, permitindo ao atleta se recuperar e desempenhar melhor o exercício. Outros investigadores reforçam essas hipóteses^{9,13,14,29}. Essa hipótese parece ser verdadeira somente durante a respiração nasal³⁰, diferentemente da presente investigação, na qual a respiração foi oronasal.

Esses dados são conflitantes na literatura, pois em população adulta diversos estudos^{13,14,15} não referiram melhora na capacidade aeróbica dos participantes, mesmo registrando aumento no fluxo de ar nasal. Outro trabalho²⁹ obteve, em adultos atletas saudáveis, aumento na área de seção transversa da válvula nasal, queda significativa em parâmetros como VO_2 máx, frequência cardíaca, PSE e VE utilizando DNE no exercício aeróbico submáximo de baixa intensidade em ciclo ergômetro.

Embora idealmente métodos objetivos de avaliação que permitam mensuração simultânea de consumo de oxigênio, parâmetros ventilatórios e frequência cardíaca pudessem ser usados, optou-se por analisar a capacidade aeróbica feita por meio de teste de campo. Isso constitui uma das limitações do presente estudo. Em contrapartida, o teste utilizado é simples, de baixo custo e com validade científica¹⁹.

A PSE foi medida nesta pesquisa imediatamente após o teste cardiorrespiratório, de acordo com as orientações de Borg²³, escala que foi desenvolvida para avaliar a percepção de esforço físico dos indivíduos em ampla variedade de tipos de exercício.

Com amostra semelhante à do atual estudo, na literatura há referência, em adolescentes atletas saudáveis, de efeito positivo na percepção subjetiva de dispneia e esforço, respectivamente, usando o DNE^{9,10}. Nossos dados corroboram esses achados, em adolescentes saudáveis e com rinite alérgica.

Foram acompanhados 13 atletas adolescentes saudáveis com média de idade de $15,9 \pm 1,09$ anos³¹ quanto à validade da PSE como um método confiável para determinar o estresse do treinamento. Foi utilizada a mesma avaliação subjetiva de esforço aqui empregada. Verificou-se correlação entre frequência cardíaca e PSE no teste progressivo máximo aeróbico ($r=0,76$), contínuos e intervalados treinos de velocidade e resistência ($r=0,67$) e outros tipos de treinamento, como: saltos, saltos com barreira, levantamento de pesos e treinamento pliométrico, entre outros ($r=0,38$). Os autores concluíram que a PSE é um método simples, de baixo custo, válido e confiável para avaliar o estresse no treinamento em adolescentes atletas, particularmente em exercícios aeróbicos³¹.

Outra limitação do nosso estudo foi a ausência de uma classificação quanto à etnia da população estudada. Um dos traços característicos da composição étnica da população brasileira é a ampla variedade de tipos, motivo pelo qual existe dificuldade em defini-la de forma precisa.

Em adultos saudáveis, acusou-se diferença significativa na área de seção transversa da válvula nasal em brancos e negros ($p=0,002$ e $p=0,001$, respectivamente), quando comparados com e sem o DNE²⁹. A média de aumento da área em brancos ($0,36 \text{ cm}^2$) foi significativamente maior na comparação com negros ($0,20 \text{ cm}^2$). Talvez isso justifique nossos resultados, considerando maior prevalência de indivíduos brancos, nos quais o efeito do DNE pode ter sido mais evidente.

CONCLUSÃO

Significativo aumento do fluxo de ar nasal foi observado em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica com o uso do dilatador nasal externo. Esse aumento parece influenciar parâmetros de exercício aeróbico, como efeito positivo no $\text{VO}_2\text{Máx}$ e melhora na percepção subjetiva do esforço, avaliados em teste de campo. Adicionalmente, para futuras pesquisas, recomenda-se a utilização de diferentes métodos que permitam compreender o efeito dos dilatadores nasais em adolescentes atletas saudáveis e principalmente com rinite alérgica.

REFERÊNCIAS

1. Magnus P, Jaakkola JJ. Secular trend in the occurrence of asthma among children and young adults: critical appraisal of repeated cross sectional surveys. *BMJ*. 1997; 314(7097):1795-9.
2. Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA) (in collaboration with the World Health Organization, GA(2)LEN and AllerGen). *Allergy*. 2008; 63(Suppl 86): 8-160.
3. Alaranta A, Alaranta H, Heliovaara M, Alha P, Palmu P, Helenius I. Allergic rhinitis and pharmacological management in elite athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2005; 37(5):707-11.
4. Katelaris CH, Carrozzi FM, Burke TV, Byth K. Patterns of allergic reactivity and disease in Olympic athletes. *Clin J Sport Med*. 2006; 16:401-405.
5. Bonini S, Bonini M, Bousquet J, Brusasco V, Canonica GW, Carlsen KH, *et al*. Rhinitis and asthma in athletes: An ARIA document in collaboration with GA(2)LEN. *Allergy: Eur J Allergy Clin Immunol*. 2006; 61(6): 681-692.
6. Dijkstra HP, Robson-Ansley P. The prevalence and current opinion of treatment of allergic rhinitis in elite athletes. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2011; (11):103-108.
7. WADA. The World Anti-doping Code. The 2015 prohibited list. International Standard (effective January 1, 2015). 2016. Disponível em: <http://www.wada-ama.org>.
8. Portugal LG, Mehta RH, Smith BE, Sabnani JB, Matava MJ. Objective assessment of the breathe-right device during exercise in adult males. *Am J Rhinol*. 1997; 11:393-7.
9. Dinardi RR, Ibiapina CC, Andrade CR. Evaluation of the effectiveness of the external nasal dilator strip in adolescent athletes: a randomized trial. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013; 77(9):1500-1505.
10. Macfarlane DJ, Fong SK. Effects of an external nasal dilator on athletic performance of male adolescents. *Can J Appl Physiol*. 2004; 29(5):579-589.
11. Dinardi RR, Andrade CR, Ibiapina CC. External Nasal dilator: definition, background and current uses. *Int J Gen Med*. 2014; 7:491-504.
12. Di Somma EM, West SN, Wheatley JR, Amis TC. Nasal dilator strips increase maximum inspiratory flow via nasal wall stabilization. *Laryngoscope*. 1999; 109:780-784.
13. O'Kroy JA. Oxygen uptake and ventilatory effects of an external nasal dilator during ergometry. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(8):1491-1495.

14. O'Kroy JA, James T, Miller JM, Torok D, Campbell K. Effects of an external nasal dilator on the work of breathing during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33(3):454-458.
15. Nunes VNG, Barbosa DCS, Damasceno WC, Fonseca M, Andrade AG, Vieira ER, *et al.* External nasal dilator strip does not affect heart rate, oxygen consumption, ventilation or rate of perceived exertion during submaximal exercise. *J Exerc Physiol.* 2011; 14(1):11-19.
16. Baker KM, Behm DG. The ineffectiveness of nasal dilator strips under aerobic exercise and recovery conditions. *J Strength Cond Res.* 1999; 13(3):206-209.
17. Wilson AM, Dempsey OJ, Sims EJ, Lipworth BJ. A comparison of topical budesonide and oral montelukast in seasonal allergic rhinitis and asthma. *Clin Exp Allergy.* 2001; 31:616-24.
18. Asher MI, Montefort S, Bjorksten B, Lai CK, Strachan DP, Weiland SK. *et al.* ISAAC Phase Three Study Group. Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC Phases One and Three repeat multicountry cross-sectional surveys. *Lancet.* 2006; 368(9537):733-43.
19. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20-meter shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci Med.* 1988; 6:93-101.
20. Ibiapina C, Andrade CR, Camargos PAM, Alvim CG, Cruz AA. Reference values for peak nasal inspiratory flow in children and adolescents in Brazil. *Rhinology.* 2011; 49-3:304-308.
21. Brusasco V, Crapo R, Viegi G. ATS/ERS Task Force: Standardisation of lung function testing. *Eur Respir J.* 2005; 26:153-61.
22. Clement PA, Gordts F. Standardisation Committee on Objective Assessment of the Nasal Airway, IRS, and ERS. Consensus report on acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Rhinology.* 2005; 43(3):169-79.
23. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982; 14:377-381.
24. Kimbel JS, Frank-Ito DO. Mechanical nasal dilators for the management of nasal obstruction. *JAMA Facial Plast Surg.* Published online June 30, 2016. doi:10.1001/jamafacial.2016.0656.
25. Kiyohara N, Badger C, Tjoa T, Wong B. A compararison of over-the-counter mechanical nasal dilators: a systematic review. *JAMA Facial Plast Surg.* Published online June 30, 2016. doi:10.1001/jamafacial.2016.0291.
26. Meltzer EO, Johnson S. Objective and subjective responses to a mechanical external nasal dilator in healthy children and children with nasal congestion. *Allergy Asthma Proc.* 2015; 36:481-86.

27. Johnson SM, Hamilton AM, Lauersen LA. A phase IV, single-center, crossover evaluation of the efficacy of an external nasal dilator strip in children with nasal congestion. *Allergy Asthma Proc.* 2016; 37(3):242-7.
28. Solé D, Rosário Filho NA, Sarinho ES, Camelo-Nunes IC, Barreto BA, Medeiros ML, *et al.* Prevalence of asthma and allergic diseases in adolescents: nine-year follow-up study (2003-2012). *J Pediatr.* 2015; 91:30-5.
29. Griffin JW, Hunter G, Ferguson D, Sillers MJ. Physiologic effects of an external nasal dilator. *Laryngoscope.* 1997; 107(9):1235-8.
30. Whyte DG, Whitty A, Rice VJ. The effect of a novel mechanical nasal dilator on cycling performance. *J Sports Med Phys Fitness.* 2016; 56:949-950.
31. Manoel FA, Melo BP, Cruz R, Vilela CARS, Alves DL, da Silva SF, *et al.* The utilization of perceived exertion is valid for the determination of the training stress in young athletes? *J Exerc Physiol.* 2016; 19(1):27-32.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do dilatador nasal interno ou externo por praticantes de atividade física ou atletas profissionais está cada vez mais evidente no Brasil e no mundo.

Os fabricantes sugerem o uso, mas com pouco respaldo científico, principalmente em relação à melhora do desempenho.

A partir dessa premissa, foi idealizado este projeto de pesquisa para observar o efeito dos dilatadores nasais em crianças e adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica, população na qual até o início do projeto existiam somente dois estudos no mundo. Esse fato também foi observado em outros centros de pesquisa, tanto é que nos dias atuais já encontramos outros estudos em população pediátrica.

A grande maioria das pesquisas está voltada para a população adulta nas mais diversas aplicações, como distúrbios do sono, ronco, congestão nasal, desvio de septo, entre outras. A literatura ainda é conflituosa em relação ao exercício físico e o número de dispositivos é muito alto. Imagina-se que cada um pode ter um efeito diferente, por isso se deve analisar cada estudo de forma específica. Outra dificuldade seria quanto à classificação referente à morfologia nasal da população em geral. Dificilmente se chegará a consenso em relação à homogeneidade na morfologia nasal. Já há algum tempo é consenso que os dilatadores nasais diminuem a resistência nasal, aumentam a área de secção transversa da válvula nasal e evitam o colapso da válvula nasal na inspiração.

O presente trabalho pretendeu contribuir com o conhecimento baseado nessas observações já consolidadas. O interesse em relação ao exercício físico e dilatadores nasais no Brasil são escassos e registram-se diversos trabalhos desenvolvidos pelo mundo por meio da nossa revisão bibliográfica.

Os resultados do presente trabalho com o dilatador nasal interno Airmax[®] em adolescentes atletas saudáveis corroboram a maioria dos trabalhos em relação ao aumento do fluxo de ar nasal. Em relação ao exercício físico já existe conflito na literatura. A sugestão é que futuros estudos devem ser conduzidos com metodologias diferentes, principalmente em relação aos testes aplicados.

Quanto à condição aeróbica, foram aplicados testes de avaliações indiretas, mas com alto respaldo científico.

Percebe-se um paradoxo, pois com o dilatador nasal externo os resultados em relação ao exercício físico foram de forma positiva, concordando e ao mesmo tempo discordando da literatura. Considerando esses resultados, mais estudos poderão ser incentivados para dar continuidade à linha de pesquisa. A divulgação dos resultados do presente trabalho perante a comunidade médica em relação aos adolescentes atletas com rinite alérgica é muito interessante. O dilatador nasal externo pode ser uma alternativa eficaz antes de se preescrever medicamentos que podem comprometer o rendimento dos atletas ou até mesmo desqualificá-los de acordo com as normas do *antidoping*. O efeito dos dilatadores nasais é temporário e altamente controlado.

Por fim, realizou-se estudo complementar com o DNI em jogadores amadores de *rugby* adultos e saudáveis. O objetivo desse estudo complementar foi justamente tentar responder se o DNI exerce algum efeito placebo. Os resultados corroboram a maioria da literatura, ou seja, em repouso detectou-se aumento do fluxo de ar nasal avaliado pelo PFIN e não houve melhora no rendimento, avaliados pelo teste máximo de corrida.

Concluindo, a facilidade de acesso, a aceitabilidade ao uso, o baixo custo e a ausência de medicação dos dilatadores nasais são as grandes vantagens em utilizá-los nas diversas aplicações e no exercício físico recreacional ou no desempenho. Espera-se que com a continuação e consolidação da linha de pesquisa crescente número de atletas e pacientes possa se beneficiar dessa estratégia.

REFERÊNCIAS

1. Magnus P, Jaakkola JJ. Secular trend in the occurrence of asthma among children and young adults: critical appraisal of repeated cross sectional surveys. *BMJ*. 1997; 314(7097):1795-9.
2. Aberg N, Hesselman B, Aberg B, Eriksson B. Increase of asthma, allergic rhinitis and eczema in Swedish schoolchildren between 1979 and 1991. *Clin Exp Allergy*. 1995; 25(9):815-9.
3. Solé D, Rosário Filho NA, Sarinho ES, Camelo-Nunes IC, Barreto BA, Medeiros ML, *et al*. Prevalence of asthma and allergic diseases in adolescents: nine-year follow-up study (2003-2012). *J Pediatr*. 2015; 91:30-5.
4. Portugal LG, Mehta RH, Smith BE, Sabnani JB, Matava MJ. Objective assessment of the breathe-right device during exercise in adult males. *Am J Rhinol*. 1997; 11(5):393-7.
5. Disponível em: www.airmax.nu.
6. Astrand PO, Rodahl K. *Textbook of work physiology*. 2. ed., New York: McGraw Hill; 1986.
7. Klissouras V. Prediction of potential performance with special reference to heredity. *J Sports Med Phys Fitness*. 1973; 13(2):100–107.
8. Léger LA, Lambert J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict V02 max. *Eur J Appl Physiol*. 1982; 49:01-12.
9. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20-meter shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci*. 1988;6: 93-101.
10. Plowman AS, Meredith MD. (Eds.). (2013). *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide (4th Edition)*. Dallas, TX: The Cooper Institute.
11. EUROFIT. Test de resistência aeróbica de Carrera ida y vuelta (course navette). Ministério de Educacion y Ciência de Espanha.
12. Clement PA, Gordts F. Standardisation Committee on Objective Assessment of the Nasal Airway, IRS and ERS. Consensus report on acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Rhinology*. 2005; 43(3):169-79.
13. Cole P, Fenton RS. Contemporary rhinomanometry. *J Otolaryngol*. 2006; 35(2):83.
14. Wihl JA, Malm L. Rhinomanometry and nasal peak expiratory and inspiratory flow rate. *Ann Allergy*. 1988; 61:50-5.

15. Lima PB, Santoro IL, Caetano LB, Cabral ALB, Fernandes ALG. Desempenho de uma escala analógica visual legendada na determinação do grau de dispneia durante teste de broncoespasmo induzido por exercício em crianças e adolescentes asmáticos. *J Bras Pneumol*. 2010; 36(5): 532-538.
16. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982; 14:377-381.
17. Bishop CA, Johnson SM, Wall MB, Janiczek RL, Shanga G, Wise RG, *et al*. Magnetic resonance imaging reveals the complementary effects of decongestant and Breathe Right Nasal Strips on internal nasal anatomy. *Laryngoscope*. 2016.
18. Kam AW, Pratt E, Harvey RJ. Comparing the effectiveness of nasal dilator strips: does race play a role? *J Laryngol Otol*. 2015; 129 Suppl 1:S51-6.
19. Meltzer EO, Johnson S. Objective and subjective responses to a mechanical external nasal dilator in healthy children and children with nasal congestion. *Allergy Asthma Proc*. 2015; 36(6):481-6.
20. Alaranta A, Alaranta H, Heliovaara M, Alha P, Palmu P, Helenius I. Allergic rhinitis and pharmacological management in elite athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2005; 37(5):707-11.
21. Katelaris CH, Carrozzi FM, Burke TV, Byth K. Patterns of allergic reactivity and disease in Olympic athletes. *Clin J Sport Med*. 2006; 16:401–405.
22. Asher MI, Montefort S, Bjorksten B, Lai CK, Strachan DP, Weiland SK. *et al*. ISAAC Phase Three Study Group. Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC Phases One and Three repeat multicountry cross-sectional surveys. *Lancet*. 2006; 368(9537):733-43.
23. Dinardi RR, Ibiapina CC, Andrade CR. Evaluation of the effectiveness of the external nasal dilator strip in adolescent athletes: a randomized trial. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013;77(9):1500–1505.
24. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, *et al*. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biology*. 1988; 60:709-723.
25. Ibiapina C, Andrade CR, Camargos PAM, Alvim CG, Cruz AA. Reference values for peak nasal inspiratory flow in children and adolescents in Brazil. *Rhinology* 49-3: 304-308, 2011.
26. Lima PB, Santoro IL, Caetano LB, Cabral ALB, Fernandes ALG. Desempenho de uma escala analógica visual legendada na determinação do grau de dispneia durante teste de broncoespasmo induzido por exercício em crianças e adolescentes asmáticos. *J Bras Pneumol*. 2010; 36(5): 532-538.

27. Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA) 2008 (in collaboration with the World Health Organization, GA(2)LEN and AllerGen). *Allergy* 63 Suppl 86: 8-160.
28. Wilson AM, Dempsey OJ, Sims EJ, Lipworth BJ. A comparison of topical budesonide and oral montelukast in seasonal allergic rhinitis and asthma. *Clin Exp Allergy* 2001; 31:616-24.
29. Brusasco V, Crapo R, Viegi G. ATS/ERS Task Force: Standardisation of lung function testing. *Eur Respir J*. 2005; 26:153-61.

APÊNDICES E ANEXOS

Apêndice A – Protocolo de coleta dos dados

NÚMERO: _____

NOME: _____

NASC. ___/___/___ PESO _____ ALTURA _____ IMC _____ SEXO: _____

Dobra cutânea tricipital: _____, _____, _____

Dobra cutânea panturrilha: _____, _____, _____

PICO DE FLUXO INSPIRATÓRIO NASAL: _____, _____, _____.

PROCOLO _____

PICO DE FLUX. INSPIR.+NASAL DILATADOR NASAL: _____,
_____, _____. (2º momento: _____, _____, _____.)

DATA: ___/___/____. HORA: _____. _____.

TESTE CARDIORRESPIRATÓRIO FCpré _____ Pré-SaO₂ _____

FCpós _____ Pós-SaO₂ _____

ESCALA _____. (2º momento ESCALA _____)

Apêndice B - Termo de consentimento pós-informação

Termo de Consentimento Pós-Informação

Para os pais ou responsáveis pela criança ou adolescente.

Eu fui informado que será realizada uma pesquisa no local onde meu filho treina, para conhecer melhor a eficácia de um dispositivo chamado dilatador nasal interno e externo. Com essa pesquisa, profissionais da Educação Física e Medicina querem conhecer melhor a eficácia do dispositivo visando à melhoria no rendimento esportivo e qualidade de vida.

Essa pesquisa vai acontecer durante o horário de treino, com supervisão do professor e autorização da diretoria. Não será dito o nome da criança/adolescente ou de sua família ou o seu endereço para pessoa alguma. Os resultados dessas observações serão publicados em revistas científicas especializadas sem falar nome ou outros dados pessoais de cada criança ou adolescente. Todas as informações fornecidas aos professores sobre meu filho e minha família ficarão em absoluto sigilo.

Ficou muito claro que se eu não quiser que meu filho participe desta pesquisa ou o próprio participante não queira, os treinos e a atenção dedicada a ele continuará iguais, sem qualquer modificação.

Foi explicado que os riscos são mínimos na participação nesta pesquisa. Os professores irão apenas fazer perguntas por escrito e realizar um teste cardiorrespiratório máximo de 20 metros de vaivém, manobra no aparelho do PFIN com e sem o dilatador nasal externo, mensuração da patência nasal de forma direta por meio da rinomanometria e avaliação básica de função pulmonar através por espirometria nasal e eu serei sempre comunicada e nada será feito sem a minha autorização ou permissão.

O teste cardiorrespiratório consiste em percorrer 20 metros em quadra, em ritmo cadenciado por um bip sonoro. O PFIN é uma medida útil, eficaz e simples de ser realizada, em que é avaliada a patência nasal do participante. É feito com o participante de pé, sendo adaptada cuidadosamente a máscara facial e instruído a fazer a partir do volume residual uma vigorosa inspiração nasal com a boca fechada até atingir a capacidade pulmonar total.

Em caso de dúvida poderei procurar o professor Ricardo Reis Dinardi (9658-0634) no clube de meu filho, no dia _____, ou no Hospital das Clínicas da UFMG situado à Av. Alfredo Balena número 110-6º andar ou pelo telefone xxxxxx, Belo Horizonte - MG ou no COEP- Comitê de Ética em Pesquisa na AV. Pres Antônio Carlos, 6.627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – sala 2005 CEP 31270 001 – BH – MG telefax (031) 3409 4592 – *e-mail*: coep@prpq.ufmg.br

Belo Horizonte, / / 2015.

Assinatura do responsável pela criança

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Pesquisador: Ricardo Reis Dinardi

Telefones do pesquisador: (31) xxxxxx

Identidade do pesquisador: xxxxxx

CPF do pesquisador: xxxxxx

Termo de Assentimento

Para escolares e adolescentes maiores de 11 anos

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa **“Avaliação da eficácia do dilatador nasal interno e externo em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica”**. Nesta pesquisa pretendemos conhecer melhor a eficácia do dispositivo dilatador nasal interno e externo visando à melhoria no rendimento esportivo e qualidade de vida. Para esta pesquisa adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): os professores irão apenas fazer perguntas por escrito e realizar um teste cardiorrespiratório de 20 metros, manobra no aparelho do PFIN com e sem o dilatador nasal externo, mensuração da patência nasal de forma direta a partir da rinomanometria e avaliação básica de função pulmonar por meio da espirometria nasal. O teste cardiorrespiratório consiste em percorrer 20 metros em quadra, em ritmo cadenciado por um bip sonoro. O PFIN é feito com o participante de pé, sendo adaptada cuidadosamente a máscara facial e instruído a fazer uma vigorosa inspiração nasal com a boca fechada.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá qualquer custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) sobre qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. Sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em publicação alguma. Esta pesquisa apresenta risco mínimo. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais: uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador(a) do documento de identidade _____, fui informado(a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e o meu

responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi o termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 20__

Assinatura do (a) menor

Assinatura do (a) pesquisador (a)

Em caso de dúvida poderei procurar o professor Ricardo Reis Dinardi (9658-0634) no local da pesquisa, no dia _____ ou no Hospital das Clínicas da UFMG situado à Av. Alfredo Balena número 110-6º andar ou pelo telefone xxxx, Belo Horizonte - MG ou no COEP- Comitê de Ética em Pesquisa na Av. Pres Antônio Carlos, 6.627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – sala 2005 CEP 31270-001 – BH – MG telefax (031) 3409 4592 – e-mail: coep@prpq.ufmg.br

Pesquisador: Ricardo Reis Dinardi

Telefones do pesquisador: (31) xxxxxxxx

Identidade e CPF do pesquisador: xxxxxx

Apêndice C – Artigo original complementar

Efeito do dilatador nasal interno Airmax[®] sobre o pico do fluxo inspiratório nasal, capacidade aeróbica e percepção subjetiva do esforço em jogadores saudáveis de *rugby*

Resumo

Introdução: dilatadores nasais têm sido amplamente usados por atletas para melhorar o desempenho. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do dilatador nasal interno (DNI) Airmax[®] sobre a capacidade aeróbica (VO₂Máx.), pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN) e a percepção subjetiva do esforço (PSE) em jogadores de *rugby*. **Metodologia:** estudo experimental, duplo-cego cruzado no qual foram avaliados 15 atletas adultos utilizando DNI, submetidos a um teste cardiorrespiratório máximo em ordem randomizada. Os valores do PFIN foram obtidos e a PSE foi avaliada após o teste de corrida. **Resultados:** em relação ao PFIN, quando os participantes utilizaram o DNI encontraram-se médias significativamente mais altas do que quando na condição sem o DNI (180,7±55,1 L/min e 160,7±54,7 L/min, respectivamente) (p<0,001). Não foi constatada diferença estatisticamente significativa nos valores do VO₂Máx. e na PSE com ou sem o DNI (p=0,106 e p=0,105, respectivamente). **Conclusão:** os resultados sugeriram que o DNI Airmax[®] melhora a patência nasal, avaliada pelo PFIN, em atletas de *rugby* saudáveis. Novos estudos devem ser realizados para se avaliar o efeito do DNI em adultos atletas com obstrução nasal e ainda utilizando outros métodos de avaliação cardiorrespiratória.

Palavras-chave: Dilatador nasal interno. Patência nasal. PFIN. Airmax[®]. *Rugby*. Potência aeróbica.

INTRODUÇÃO

Dilatadores nasais têm sido amplamente usados por atletas para melhorar o desempenho¹.

Na década de 90, atletas profissionais da liga norte-americana de *football* (NFL) acreditavam que se houvesse uma dilatação das paredes laterais nasais, o rendimento poderia melhorar a partir do aumento e disponibilidade do ar nasal, conseqüentemente, aumento da oxigenação do corpo. A condução do ar nasal e a oxigenação são componentes essenciais para a utilização da potência aeróbica².

A dilatação das paredes laterais nasais, especificamente na região da válvula nasal, pode acontecer por meio de medicação ou utilização de dispositivos chamados dilatadores nasais. Esses dilatadores nasais podem ser externos ou internos³. A finalidade desses dilatadores nasais é evitar o colapso da válvula nasal na inspiração e diminuir a resistência da passagem de ar^{4,5}. Dinardi *et al.*⁶ apresentaram, em recente revisão, vários estudos confirmando essas finalidades.

O dilatador nasal interno Airmax[®] consiste em um dispositivo que, depois de introduzido nas narinas, atua como se fosse uma alavanca, empurrando simultaneamente as duas paredes laterais nasais para fora, dilatando a válvula nasal. É sugerido para alívio de congestão nasal, obstruções nasais associadas a rinite alérgica, ronco, distúrbios do sono e prática de atividade física⁷.

Estudos como o de Trocchio *et al.*² e Overend *et al.*⁸ avaliaram o dilatador nasal externo (DNE) em atletas de alto nível e não observaram melhoras no desempenho. Não existe na literatura estudos com o dilatador nasal interno Airmax[®] em atletas adultos. Recentemente, Dinardi *et al.*³ avaliaram, em população pediátrica com média de 12,8±1,2 anos de idade, o uso do Airmax[®] e também não foram verificadas melhoras na condição aeróbica comparado ao placebo. Por outro lado, houve significativa melhora da patência nasal avaliada pelo pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN).

Protetores bucais, obrigatórios ou recomendados para a proteção em muitos esportes, criam uma obstrução oral para a respiração. Assim, a hipótese que pode prejudicar o desempenho seria a justificativa para o uso dos dilatadores nasais pelos atletas⁸. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito do dilatador nasal interno Airmax[®] sobre a capacidade aeróbica, pico do fluxo inspiratório nasal e a percepção subjetiva do esforço em jogadores de *rugby*, uma vez que esses jogadores normalmente usam o protetor bucal.

MÉTODOS

Amostra

A amostra de conveniência foi composta de 15 jogadores saudáveis, amadores de *rugby*, do sexo masculino, selecionados consecutivamente, com média de idade de 26,5±4,7 anos. Os jogadores selecionados praticam *rugby* com frequência de três vezes por semana e duração de duas horas de treinamento. Foram incluídos no estudo atletas que praticavam *rugby* no mínimo 12 meses e, como comprovação, tinham que apresentar o registro regular da Confederação Brasileira de Rugby (CBRu). Foram incluídos atletas adultos saudáveis, não fumantes, livre de doenças respiratórias e alérgicas, sem histórico de condições sinonasais, deformidades, obstruções ou cirurgias. Incapacidade de efetuar a manobra correta para obter o pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN), não ser capaz de se ajustar ao DNI, não assinar o termo de consentimento livre e

esclarecido, não concluir o teste de recuperação intermitente ou não comparecer aos retestes foram critérios de exclusão. Atletas com qualquer tipo de lesão musculoesquelética ou qualquer restrição aos testes realizados foram excluídos.

Delineamento, procedimento da coleta dos dados, material e equipamento

Trata-se de estudo experimental, duplo-cego, cruzado, realizado no Centro Universitário Uni-BH, em Belo Horizonte-MG, no mês de março de 2016. Os 15 voluntários participaram aleatoriamente de duas situações experimentais, uma utilizando o DNI e outra sem o dilatador. Cada participante realizou duas visitas ao Centro Universitário, intervaladas por um período mínimo de uma semana. Na primeira sessão, com ou sem o DNI, os participantes foram submetidos a avaliação antropométrica, avaliação da patência nasal pelo PFIN, avaliação da capacidade aeróbica e, imediatamente após, à avaliação da PSE. Na segunda sessão, os mesmos foram submetidos à avaliação da patência nasal, da capacidade aeróbica e, imediatamente após, à avaliação da PSE. Os atletas que utilizaram o DNI na primeira sessão não utilizaram na segunda, e vice-versa. A avaliação antropométrica e o PFIN foram realizados em sala estruturada com os devidos equipamentos e o teste de capacidade aeróbica foi realizado no campo de jogo. Todos os procedimentos de coleta dos dados foram cumpridos por professores de Educação Física devidamente treinados.

O protocolo e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais.

Avaliação antropométrica

A avaliação antropométrica envolveu a mensuração da massa corporal (kg) e estatura (m) e foi realizada seguindo-se as recomendações da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry*⁹. A massa corporal foi medida em balança digital da marca Plenna® (São Paulo, SP, Brasil) com escala de precisão de 100 g e capacidade para 150 kg. A estatura foi medida utilizando-se a fixação de uma fita métrica em uma parede sem desnível, tendo a precisão de escala de 0,1 cm. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado a partir da equação: massa corporal (kg)/estatura²(m).

Obtenção do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN)

Antes da verificação do PFIN, o participante realizou higiene nasal habitual, assoando levemente as narinas. O voluntário foi instruído a ficar de pé e fazer, a partir do volume residual, vigorosa inspiração nasal com a boca fechada até atingir a capacidade pulmonar total, após a adaptação cuidadosa da máscara facial. O equipamento utilizado foi o *In-check-inspiratory flow meter* (Clement Clarke, Harlow, Inglaterra), ilustrado na Figura 1. Foram realizadas três medidas e escolhida a de maior valor.

Figura 1 – Pico do fluxo inspiratório nasal



Fonte: arquivo pessoal

Teste yo-yo de recuperação intermitente (nível 1)

A dinâmica do teste seguiu as orientações de Bangsbo *et al.*¹⁰. O teste yo-yo de recuperação intermitente (nível 1) consistiu em repetidas corridas de 20 metros de ida e 20 metros de volta até a exaustão, controlada por um sinal sonoro. Entre cada série da execução, os participantes tiveram um período de 10 segundos de descanso ativo, em uma área delimitada de 5 metros no ponto de partida. Quando o participante que não cruzava a linha de chegada em dois momentos no tempo previsto, a distância percorrida era registrada e representado o fim do teste. O teste foi realizado no campo de treino, as marcações foram feitas por cones separados por 2 metros de distância com o comprimento de 20 metros. Outro cone foi colocado atrás da linha de chegada para demarcar a área de 5 metros do descanso ativo. A duração total do teste foi de seis a 20 minutos.

Todos os participantes estavam familiarizados com o teste por pelo menos um pré-teste.

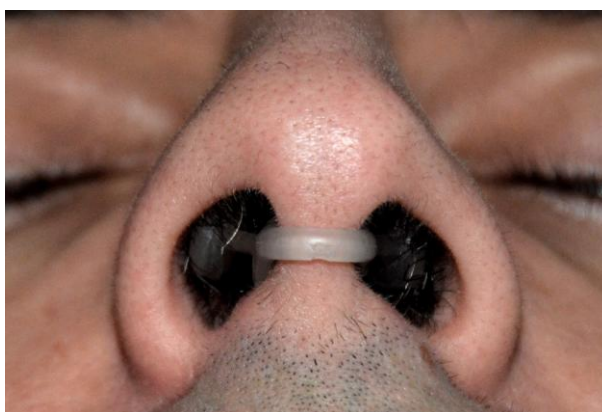
Percepção subjetiva do esforço (PSE)

A taxa de percepção subjetiva do esforço foi medida imediatamente após o teste yo-yo de recuperação intermitente, usando a escala de Borg¹¹, escala que foi desenvolvida para descrever a percepção de esforço físico dos indivíduos em ampla variedade de tipos de exercício.

Dilatador nasal interno (DNI) Airmax[®]

O DNI usado no estudo é o comercialmente encontrado (Airmax[®], Oegstgeest, BV, Netherlands), disponível em dois tamanhos: pequeno e médio, podendo ser usados por crianças, adolescentes e adultos. A Figura 2 apresenta o DNI Airmax[®] utilizado no estudo. A aplicação do DNI foi realizada em conformidade com as instruções do fabricante⁷. O DNI foi inserido por um dos pesquisadores e avaliado quanto ao tamanho. Os participantes foram orientados a não tocarem no dispositivo, que deveria estar localizado onde eles não o vissem.

Figura 2 – Visão frontal do dilatador nasal interno usado no estudo



Fonte: arquivo pessoal

Análise estatística

Os dados descritivos foram apresentados em média e desvio-padrão. Para avaliar as diferenças entre a utilização do DNI e a não utilização quanto às medidas de desempenho e entre as medidas do PFIN, com cada um dos grupos

estudados, foi utilizado o teste *t de Student* para amostras pareadas. Todos os resultados foram considerados significativos no nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Para avaliar se a amostra foi satisfatória para comparação entre as medidas com e sem o dilatador nasal interno, foi considerado o poder igual a 0,80, tamanho do efeito 0,70 (tamanho do efeito alto de acordo com “d” de Cohen) e 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS

Foram convidados a participar do estudo 32 atletas. Desses, 17 foram excluídos, sendo que: dois tinham rinoscopia alterada, quatro desistiram de fazer o teste cardiorrespiratório, dois exibiam lesão musculoesquelética e nove não compareceram ao reteste das avaliações. Assim, a amostra final foi composta de 15 atletas do sexo masculino com média de idade de $26,5 \pm 4,7$ anos. As características descritivas dos participantes estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características descritivas dos atletas (n=15)

Variável	Medidas descritivas		
	Média	DP	IC média (95%)
Idade	26,5	4,7	23,6; 29,3
Massa corporal (kg)	98,1	11,9	90,9; 105,3
Altura (cm)	1,79	0,05	1,75; 1,82
IMC*	30,8	3,6	28,6; 33,0

DP: desvio-padrão; IC: intervalo de confiança; *índice de massa corporal.

A Tabela 2 apresenta as medidas descritivas e comparativas dos voluntários entre os resultados com e sem o DNI.

Tabela 2 – Análise descritiva e comparativa do VO_2 Máx., distância percorrida, PFIN e PSE entre os grupos com e sem o DNI, apresentados como média, desvio-padrão e intervalo de confiança (n=15)

VARIAVÉIS	COM DNI	SEM DNI	P
VO_2 Máx. (kg/mL/min. ⁻¹)	$41,5 \pm 2,5$ (40,2; 42,9)	$40,8 \pm 1,3$ (40,1; 41,6)	0,106
Distância percorrida (m)	$613,3 \pm 295,7$ (449,6; 777,1)	$528,0 \pm 159,4$ (439,7; 616,3)	0,105
PFIN [†]	$180,7 \pm 55,1$ (150,2; 211,2)	$160,7 \pm 54,7$ (130,4; 190,9)	<0,001
PSE**	$8,3 \pm 1,1$ (7,7; 9,0)	$8,9 \pm 0,8$ (8,4; 9,3)	0,104

*Pico do fluxo inspiratório nasal. ** Percepção subjetiva do esforço.

Não foi constatada diferença estatisticamente significativa nos valores do VO_2 Máx. e na percepção subjetiva do esforço com ou sem o DNI. Em relação ao

PFIN, quando os voluntários utilizaram o DNI encontraram-se médias significativamente mais altas.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que houve aumento significativo dos valores do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN) quando os atletas utilizaram o dilatador nasal interno. O mecanismo de ação do dilatador nasal interno Airmax[®] é simples e prático. Depois de introduzido nas narinas, atua como se fosse uma alavanca, dilatando simultaneamente o vestíbulo nasal e o segmento anteroinferior da cavidade nasal.

Os resultados do presente estudo corrobora os observados por Dinardi *et al.*³ e Hellings e Trenité¹² em adolescentes atletas e adultos com obstrução nasal, respectivamente, quanto à avaliação do PFIN. Esses autores utilizaram o mesmo dispositivo do atual estudo, por outro lado, convém destacar que são metodologias e populações diferentes. Para os praticantes de *rugby*, tal achado é de fundamental importância, pois a maioria dos atletas utiliza o protetor bucal, recomendado ou obrigatório. Essa atitude leva à hipótese de que a respiração oral fica comprometida. A respiração nasal é de fundamental importância para preparar o ar inalado e servir como função protetora da cavidade nasal¹³. O mau funcionamento da função nasal pode trazer prejuízos ao desempenho dos atletas¹⁴.

Vários autores^{15,16,17} recomendam e justificam a aplicação do PFIN como forma de se avaliar a patência nasal de forma rápida, simples, econômica e de fácil interpretação dos resultados. O atual estudo é o primeiro a utilizar o PFIN para avaliar a patência nasal de atletas de *rugby*, sendo assim, até o momento é limitado comparar os achados encontrados em outros estudos. Já pesquisas envolvendo nadadores são frequentes na literatura.^{13,18,19}

Na atual investigação, apesar da função nasal ter melhorado quando os atletas utilizaram o dilatador nasal interno Airmax[®], quando analisadas as variáveis de desempenho, os resultados foram contraditórios. Recursos para tentar melhorar o funcionamento nasal e, como consequência, melhorar o desempenho no exercício têm sido avaliados. Em ensaio clínico randomizado controlado, Gómez-Hervás *et al.*²⁰ avaliaram oito adultos com obstrução nasal devido à hipertrofia do corneto inferior. O objetivo foi observar o efeito da

oximetazolina intranasal tópica sobre a resistência nasal e o desempenho no exercício aeróbico. A oximetazolina aumentou o fluxo de ar nasal em repouso avaliado pelo PFIN, mas esse efeito não melhorou parâmetros de exercício aeróbico e percepção subjetiva do esforço nos indivíduos com hipertrofia do corneto inferior, comparado ao placebo.

Nessa mesma perspectiva, Dinardi *et al.*²¹, utilizando o dilatador nasal externo (DNE), observaram em adolescentes atletas saudáveis melhoras significativas na patência nasal, avaliada pelo PFIN e em parâmetros de desempenho no exercício aeróbico, comparado ao placebo. Entretanto, Trocchio *et al.*² e Overend *et al.*⁸ testaram o mesmo dispositivo e não perceberam qualquer mudança no desempenho em atletas adultos saudáveis. Recentemente, Kam *et al.*²² analisaram nove adultos caucasianos e seis asiáticos saudáveis. O objetivo foi apurar se a dilatação da válvula nasal com a utilização do DNE interfere na respiração nasal, uma vez que é postulado que existe diferença na morfologia da estrutura nasal entre as etnias. Houve melhora significativa do pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN), da área mínima de secção transversa e nos valores de escala visual analógica em ambas as etnias. Entretanto, quando comparado, foi observado nos caucasianos melhora significativa da resistência nasal e no pico do fluxo inspiratório nasal utilizando o DNE.

Uma limitação do atual trabalho foi a não classificação dos participantes quanto à etnia. O efeito dos dilatadores nasais pode ser diferente devido a variações na anatomia nasal que existem não somente entre etnias, mas também entre indivíduos da mesma etnia²³. Talvez isso justifica a falta de melhora no desempenho no atual estudo. Futuras pesquisas com o objetivo de analisar o efeito dos dilatadores nasais nas variações específicas da estrutura nasal devem ser conduzidas para reforçar e clarear o conhecimento atual.

Outra limitação recai sobre a ausência do placebo. A decisão de não usar o placebo foi tomada devido à probabilidade de o placebo modificar a região da válvula nasal, com isso podendo ocorrer dilatação da mesma, pois o dispositivo atua internamente. Da mesma forma, Portugal *et al.*²³ conduziram em adultos saudáveis estudo envolvendo quatro situações experimentais: em repouso com e sem o DNE e durante o exercício com e sem o DNE. O mesmo paradoxo aconteceu nessa avaliação, em repouso, e durante exercício houve mudanças significativas na sensação subjetiva da respiração nasal, porém a resposta

subjetiva não foi consistentemente associada à melhora objetiva. Na amostra estudada houve indivíduos que responderam e não responderam ao dispositivo.

Recentemente, Whyte *et al.*²⁴ avaliaram o efeito de um dilatador nasal interno em homens adultos saudáveis sobre o desempenho no ciclismo. A hipótese dos investigadores foi que o uso do dilatador nasal interno permitiria maior potência aeróbica e melhor economia de esforço durante o exercício contínuo. Os dados sugeriram que o dilatador nasal interno utilizado no estudo não surtiu efeito sobre os parâmetros de desempenho, corroborando a atual pesquisa.

O teste yo-yo de recuperação intermitente (nível 1) envolve aceleração, desaceleração e mudança de direção. Isso o torna específico para as exigências do trabalho no *rugby*, bem como baixo custo e fácil aplicação e descreve um prognóstico próximo do ideal para as intervenções nos treinamentos^{10,25}. Recentemente, o teste yo-yo de recuperação intermitente (nível 1) foi conduzido em vários estudos envolvendo jogadores de *rugby*, justificando ainda mais a importância desse teste^{25,26,27}.

CONCLUSÃO

O dilatador nasal interno Airmax[®] exerceu efeito sobre a patência nasal em jogadores amadores de *rugby* saudáveis em repouso, avaliados pelo PFIN. Quando analisadas as variáveis de desempenho no exercício aeróbico máximo, não houve mudanças significativas. O papel do dilatador nasal interno Airmax[®] em atletas ainda não está definido. Outros estudos, com metodologias diferentes, com amostras maiores e com as mais diversas doenças como rinite alérgica, asma, obstrução nasal proveniente de várias causas devem ser realizados.

REFERÊNCIAS

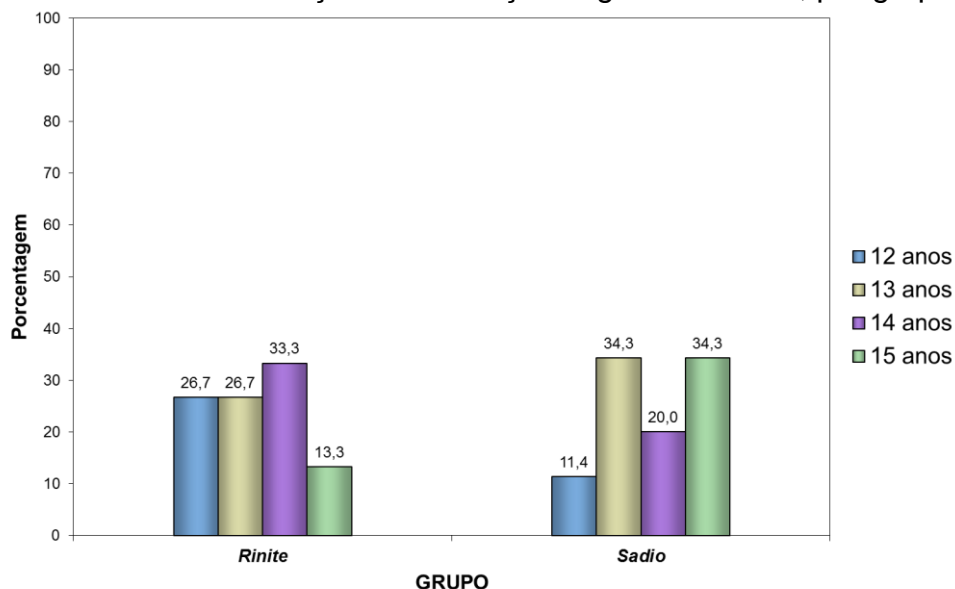
- 1- Nunes VNG, Barbosa DCS, Damasceno WC, Fonseca M, Andrade AG, Vieira ER, *et al.* External nasal dilator strip does not affect heart rate, oxygen consumption, ventilation or rate of perceived exertion during submaximal exercise. *Journal of Exercise Physiology*. 2011; 14(1):11-19.
- 2- Trocchio M, Fisher J, Wimer JW, Parkman AW. Oxygenation and exercise performance enhancing effects attributed to the breathe-right nasal dilator. *J Athl Train*. 1995; 30(3):211-4.

- 3- Dinardi RR, de Andrade CR, Martins-Costa HC, da Cunha Ibiapina C. Does the Airmax® internal nasal dilator increase peak nasal inspiratory flow (PNIF) in adolescent athletes?. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2016; 84:37-42.
- 4- Portugal LG, Mehta RH, Smith BE, Sabnani JB, Matava MJ. Objective assessment of the breathe-right device during exercise in adult males. *Am J Rhinol*. 1997; 11(5):393-7.
- 5- Kiyohara N, Badger C, Tjoa T, Wong B. A comparison of over-the-counter mechanical nasal dilators [published online June 30, 2016]. *JAMA Facial Plast Surg*.
- 6- Dinardi RR, Andrade CR, Ibiapina CC. External Nasal Dilator: Definition, Background and Current Uses. *Int J General Med*. 2014; 7: 491-504.
- 7- Disponível em: www.airmax.nu.
- 8- Overend T, Barrios J, McCutcheon B, Sidon J. External nasal dilator strips do not affect treadmill performance in subjects wearing mouthguards. *J Athl Train*. 2000; 35(1):60-4.
- 9- Marfell-Jones M, Olds T, Stewart ALC. *International Standards for Anthropometric Assessment*. South Africa: Potchefstroom, 2006.
- 10- Bangsbo J, Iaia M, Krstrup P. The Yo-Yo Intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med*. 2008; 38 (1): 37-51.
- 11- Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982; 14:377-381.
- 12- Hellings PW, Trenité GJN. Improvement of nasal breathing and patient satisfaction by the endonasal dilator Airmax®. *Rhinology*. 2014; 52(1):31-34.
- 13- Ottaviano G, Staffieri A, Stritoni P, Ermolao A, Coles S, Zaccaria M, *et al*. Nasal dysfunction induced by chlorinate water in competitive swimmers. *Rhinology*. 2012; 50(3):294-8.
- 14- Passali D, Damiani V, Passali GC, Passali FM, Bellusi L. Alterations in rhinosinusal homeostasis in a sportive population: our experience with 106 athletes. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2004; 261: 502-506.
- 15- Ibiapina C, Andrade CR, Camargos PAM, Alvim CG, Cruz AA. Reference values for peak nasal inspiratory flow in children and adolescents in Brazil. *Rhinology*. 2011; 49-3: 304-308.
- 16- Ottaviano G, Scadding GK, Coles S, Lund VJ. Peak nasal inspiratory flow: normal range in adult population. *Rhinology*. 2006; 44:32-35.

- 17- Blomgren K, Simola M, Hytonen M, Pitkaranta A. Peak nasal inspiratory and expiratory flow measurements-practical tools in primary care?. *Rhinology*. 2003; 41:206–210.
- 18- Bougault V, Turmel J, Boulet LP. Effect of intense swimming training on rhinitis in high-level competitive swimmers. *Clin Exp Allergy*. 2010; 40:1238-46.
- 19- Alves A, Martins C, Delgado L, Fonseca J, Moreira A. Exercise-induced rhinitis in competitive swimmers. *Am J Rhinol Allergy*. 2010;24: 114-117.
- 20- Gómes-Hervás J, García-Valdecasas BJ, Fernández-Prada M, Palomeque-Vera JM, García-Ramos A, Fernandez-Castanys BF. Effects of oxymetazoline on nasal flow and maximum aerobic exercise performance in patients with inferior turbinate hypertrophy. *Laryngoscope*. 2015; 125(6): 1301–1306.
- 21- Dinardi RR, Ibiapina CC, Andrade CR. Evaluation of the effectiveness of the external nasal dilator strip in adolescent athletes: a randomized trial. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013; 77(9):1500–1505.
- 22- Kam AW, Pratt E, Harvey RJ. Comparing the effectiveness of nasal dilator strips: does race play a role? *J Laryngol Otol*. 2015; 129 Suppl 1:S51-6.
- 23- Portugal LG, Mehta RH, Smith BE, Sabnani JB, Matava MJ. Objective assesment of the breatheight device during exercise in adult males. *Am J Rhinol*. 1997; 11(5):393-7.
- 24- Whyte DG, Whitty A, Rice VJ. The effect of a novel mechanical nasal dilator on cycling performance. *J Sports Med Phys Fitness*. 2016; 56: 949-950.
- 25- Higham DG, Pyne DB, Anson JM, Eddy A. Physiological, anthropometric, and performance characteristics of rugby sevens players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2013; 8(1):19-27.
- 26- Kobal R, Nakamura FY, Moraes JE, Coelho M, Kitamura K, Cal Abad CC, *et al*. Physical performance of brazilian rugby players from different age categories and competitive levels. *J Strength Cond Res*. 2016.
- 27- Darrall-Jones JD, Jones B, Till K. Anthropometric, sprint, and high-intensity running profiles of english academy rugby union players by position. *J Strength Cond Res*. 2016; 30(5):1348-58.

Apêndice D – Análise estatística

Gráfico 1: Caracterização das crianças segundo a idade, por grupo



Base de dados: 65 casos (rinite = 30 e sadio = 35 casos).

Tabela 1 - Avaliação da influência dos fatores grupo e tratamento nas medidas do %PFIN

Fonte de Variação	Soma de quadrados	g.l.	Quadrados médios	F	p
Grupo	1.901,340	1	1.901,340	4,923	0,030
Erro (grupo)	24.332,615	63	386,232		
Tratamento*	14.332,836	2	7.166,418	94,651	< 0,001
Tratamento* × Grupo	742,201	2	371,100	4,901	0,009
Erro (Tratamento)	9.539,948	126	75,714		

NOTA: F = Estatística da análise de variância (ANOVA) baseado num modelo de medidas repetidas; P = Probabilidade de significância do teste; g.l. = grau de liberdade. *Não houve a violação de esfericidade.

Tabela 2 - Avaliação da influência dos fatores grupo e tratamento nas medidas da resitência nasal**

Fonte de Variação	Soma de quadrados	g.l.	Quadrados médios	F	p
Grupo	0,073	1	0,073	15,369	< 0,001
Erro (grupo)	0,301	63	0,005		
Tratamento*	0,093	2	0,046	137,128	< 0,001
Tratamento* × Grupo	0,001	2	0,0004	1,218	0,299
Erro (Tratamento)	0,043	126	0,0003		

NOTA: F = Estatística da análise de variância (ANOVA) baseado num modelo de medidas repetidas; P = Probabilidade de significância do teste; g.l. = grau de liberdade. * Não houve a violação de esfericidade. **

= $\sqrt{\text{Rino}}$ → O dado observado foi transformado para permitir a aplicação da ANOVA.

TABELA 3 - Avaliação da influência dos fatores grupo e tratamento nas medidas da percepção subjetiva do esforço (PSE)

Fonte de Variação	Soma de quadrados	g.l.	Quadrados médios	F	p
Grupo	2,709	1	2,709	3,508	0,066
Erro (grupo)	48,652	63	0,772		
Tratamento*	5,047	1	5,047	9,331	0,003
Tratamento* × Grupo	0,616	1	0,616	1,139	0,290
Erro (Tratamento)	34,076	63	0,541		

NOTA: *F* = Estatística da análise de variância (ANOVA) baseado num modelo de medidas repetidas; *P* = Probabilidade de significância do teste; *g.l.* = grau de liberdade.

TABELA 4 - Avaliação da influência dos fatores grupo e tratamento nas medidas de VO₂Máx

Fonte de Variação	Soma de quadrados	g.l.	Quadrados médios	F	p
Grupo	36,024	1	36,024	0,308	0,581
Erro (grupo)	7.362,929	63	116,872		
Tratamento*	108,055	1	108,055	27,057	< 0,001
Tratamento* × Grupo	1,947	1	1,947	0,487	0,488
Erro (Tratamento)	251,594	63	3,994		

NOTA: *F* = Estatística da análise de variância (ANOVA) baseado num modelo de medidas repetidas; *P* = Probabilidade de significância do teste; *g.l.* = grau de liberdade.

Apêndice E – Artigo

International Journal of General Medicine

Dovepress

open access to scientific and medical research

Open Access Full Text Article

REVIEW

External nasal dilators: definition, background, and current uses

Ricardo Reis Dinardi
Cláudia Ribeiro de Andrade
Cássio da Cunha Ibiapina

Department of Pediatrics, Pediatric
Pulmonology Unit, Universidade
Federal de Minas Gerais, Belo
Horizonte, Brazil

Correspondence: Ricardo Reis Dinardi
Departamento de Pediatria da Faculdade
de Medicina da Universidade Federal de
Minas Gerais, Avenida Professor Alfredo
Balena, 190/Sala 267 30130-100 Belo
Horizonte, Minas Gerais, Brazil
Tel +55 31 3409 9772
Email dinardi06@bol.com.br

This article was published in the following Dove Press journal:
International Journal of General Medicine
11 November 2014
[Number of times this article has been viewed](#)

Abstract: Our goal was to revise the literature about external nasal dilators (ENDs) as to their definition, history, and current uses. We reviewed journals in the PubMed and MEDLINE databases. The current uses hereby presented and discussed are physical exercise, nasal congestion and sleep, snoring, pregnancy, cancer, and healthy individuals. Numerous studies have shown that ENDs increase the cross-sectional area of the nasal valve, reducing nasal resistance and transnasal inspiratory pressure and stabilizing the lateral nasal vestibule, avoiding its collapse during final inspiration. These effects also facilitate breathing and are beneficial to patients with nasal obstruction. Furthermore, END use is simple, noninvasive, painless, affordable, and bears minimum risk to the user. Most studies have limited sample size and are mainly focused on physical exercise. In conclusion, ENDs seem useful, so further studies involving potential effects on the performance of physical tests and improvements in sleep quality are necessary, especially in children and teenagers.

Keywords: external nasal dilator, nasal valve, nasal congestion, nasal resistance

Definition

Horizontally fixed to the skin of the nasal dorsum, an external nasal dilator (END) is basically a strip of adhesive tape with two parallel layers of plastic (Figure 1). Going from one nasal wing to the other, and acting as a spring, the goal of such strips is to prevent nasal wings from collapsing and closing during breathing.¹

An END acts on the nasal valve region, reducing air passage resistance (Figures 2 and 3). Its functioning is rather simple. Each strip has two parallel plastic bars, which smoothly open the nasal passages, improving breathing without medication. Available in different sizes, ENDs are indicated to be used by children, adolescents, and adults.

Located at about one centimeter behind the nostril entrance orifice, the nasal valve is the narrowest passage of the nose, responsible for about 50%–60% of air passage resistance in the respiratory tract.^{2,3} Based on the fact that small changes to its opening would cause significant changes to airflow, many devices were invented in an attempt to broaden the nostrils and prevent them from collapsing during inspiration.

Our goal with this review was to study the history and current uses of ENDs, especially with regard to physical exercise.

Methodology

We reviewed journals from the PubMed and MEDLINE databases. The search was not restricted to a given time. In order to conduct the search, we used the keywords "external nasal dilator".

submit your manuscript | www.dovepress.com

Dovepress

<http://dx.doi.org/10.2147/IJGM.S67543>

International Journal of General Medicine 2014:7 491–504

491



© 2014 Dinardi et al. This work is published by Dove Medical Press Limited, and licensed under Creative Commons Attribution – Non Commercial (unported, v3.0) License. All terms of the License are available at <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>. Non-commercial use of the work is permitted without any further permission from Dove Medical Press Limited, provided the work is properly attributed. Permissions beyond the scope of the License are administered by Dove Medical Press Limited. Information on how to request permission may be found at <http://www.dovepress.com/permissions.php>



Figure 1 Front view of the external nasal dilator application site.



Figure 2 Side view of the external nasal dilator application site.



Figure 3 Side view of the external nasal dilator application site.

Background

Roithmann et al¹ and Lancer and Jones⁵ report that in 1905 Francis developed a tool to search for intranasal nasal obstruction in the nasal valve area. In 1986, Lancer and Jones⁵ used rhinomanometry to test this device developed by Francis. There was a significant decrease in nasal resistance in a patient.

Introduced in the 1990s, ENDs became more popular after being used by athletes at the Olympic Games in Atlanta, GA, USA, in 1996.^{6,7} In a randomized study carried out in 1997, Griffin et al² studied 53 athletes aged between 18 and 36 years, tested on a stationary bicycle with and without an END. They used acoustic rhinometry to measure the nasal valve cross-sectional area. The researchers found it to be significantly enlarged ($P<0.001$).

One year later, a group led by Roithmann et al⁴ assessed 33 patients with nasal congestion, 28 with nasal septum deviation, and 51 healthy subjects. They used acoustic rhinometry and rhinomanometry to measure the nasal cavity with and without an END, before and after administering nasal decongestant. They used a visual analog scale (VAS) to assess the nasal obstruction sensation. Objective measurements showed that the END reduced nasal resistance in the three groups ($P<0.01$). The effect was more pronounced in the group with nasal septum deviation ($P<0.001$). The subjective measurement had a trend toward a significant improvement in those patients with nasal congestion ($P=0.06$).

An END is efficient to alleviate sleep disorders and snoring caused by reductions in nasal resistance, with benefits caused by a reduction in the nasal breathing effort, increase in nasal ventilation, and delay in oral breathing onset during physical exercise.^{2,3,8} No positive results were found in some studies involving athletic performance.⁹⁻¹¹

Current uses

Physical exercise

Nespereira and Martínez¹² reported that without knowing about END benefits, one Spanish marathon runner was world champion in 1997 (Table 1). Many experts associated the victory with his using an END. Considering such a result, the device became popular among high-level athletes. In the same paper, the authors reported that, in 1996, European soccer players were already using ENDs, believing in performance improvement.

According to Ellegård⁶ and Mol and Giannichi,⁷ the use of an END in sports became popular after their use by the Olympic athletes in Atlanta in 1996. Thomas et al¹³ stated in 1998 that such devices were first used in American football players, making up for the mouth guard the athletes had to use, which makes it difficult to breathe through the mouth and, consequently, makes nasal breathing even more important during exercise.

On the other hand, in 2000, Overend et al¹⁴ reported that ENDs did not affect athlete performance at maximum or submaximum exercise intensity of adults on treadmills using mouth guards.

Table 1 Studies that assessed the use of an END during exercise

Reference	n	Sample	Design	Outcomes	Results	Observation
Bourdin et al ¹⁸	10	Adults	Randomized	Nasal ventilation, HR, effort perception rate	END did not influence HR or rate of perceived exertion in the group of triathletes	
Nespreira et al ¹⁴	7	Adults	Randomized, crossover	Nasal ventilation, VO ₂ max	END did not influence HR, decrease in VO ₂ max	Reduced energy cost performance on a test simulating the breaststroke
Thomas et al ¹⁰	15	Adults	Randomized, crossover	Anaerobic capacity	END did not influence anaerobic capacity	
Tong et al ¹⁵	8	Adults	Randomized	Respiratory muscle work	END reduces nasal resistance and rate of perceived exertion	
Tong et al ¹⁵	9	Adults	Randomized	Respiratory muscle work	Increases nasal ventilatory capacity, the sustainability of exercise with moderate intensity, and reduces the rate of perceived magnitude of respiratory effort	
Faria et al ²⁷	12	Adults	Randomized	Flow rate of air nasal	There were no significant changes	
Boggs et al ⁹	23	Adults	Randomized	Blood lactate threshold	There were no significant changes	
Pujol et al ²⁸	17	Adults	Randomized	Effort perception rate	There were no significant changes	
Sero-Poon et al ¹⁶	9	Adults	Randomized, crossover	Rhinomanometry and nasal breathing	Prolonged nasal breathing and decreased inspiratory nasal resistance	
Nunes et al ²³	9	Adults	Randomized, crossover	Nasal volume, VO ₂ max, effort perception rate	END reduces nasal resistance	
Dinardi et al ²¹	48	Adolescents	Randomized, double-blind, and placebo group	Cardiorespiratory test, nasal patency, and dyspnea evaluated by visual analog scale	END improvement in VO ₂ max, decrease in HR after cardiorespiratory test, improvement in nasal patency, and decreased dyspnea	
Overend et al ¹⁴	19	Adults	Randomized	Effort perception rate at rest, HR, dyspnea rate, and speed on the treadmill	increase of subjective nasal patency during rest	P<0001
Griffin et al ²	30	Adults	Randomized, double-blind, and placebo group	VO ₂ max, HR, respiratory rate, and nasal valve area	Engorgement of the nasal valve area, drop in the effort perception rate, drop in HR, and drop in the VO ₂ max	Compared with placebo
Portugal et al ¹	20	Adults	Randomized	Nasal resistance area	21% increase in the nasal airflow and 27% drop in nasal resistance	
Chinvere et al ⁶	10	Adults	Randomized	VO ₂ max, ventilation minutes, tidal volume, and respiratory exchange	There were no significant changes	
O'Kroy et al ¹⁶	14	Adults	Randomized and placebo group	Respiratory effort, VO ₂ max at 70%, tidal volume, and respiratory rate	There were no significant differences between the experimental and placebo groups	
MacFarlane and Fong ²¹	30	Adolescents	Randomized, placebo, and control group	Short-term anaerobic power (40 m sprint), long-term anaerobic power (shuttle sprint), and peak aerobic performance (multistage 20 m shuttle run)	29% increase in the aerobic peak	P=0018

Abbreviations: END, external nasal dilator; HR, heart rate; VO₂max, maximum oxygen consumption; n, number of subjects.

Griffin et al,² in a randomized, double-blind, and controlled study with a placebo group, studied healthy athletes aged between 18 and 33 years. They studied physiological parameters such as oxygen consumption, heart rate, and respiratory rate using a stationary bicycle. Acoustic rhinometry was utilized in order to measure the nasal valve area, and they noticed that, upon rest, with an END, there was a significant increase in the nasal valve area, without differences between ethnicities. During the submaximum exercise protocol, there was a significant reduction in the subjective perception of the effort, heart rate, ventilation, and oxygen consumption when compared with placebo.

On the other hand, in 2002, Bourdin et al¹⁵ studied ten triathlon male athletes with a mean age of 23.6 years. The goal of the study was to investigate whether the changes in nasal ventilation could influence the metabolic expenditure and effort perception in a submaximum running test. The subjects were randomized into three situations: normal nasal ventilation, without nasal ventilation (having a clip on the nose), and with an END. Each situation was separated by 10 minute intervals. The protocol was based on 5-minute running sprints at 80% of the maximum aerobic speed (previously calculated in field situation for each subject). The study indicated that changes in nasal ventilation using the END did not influence heart rate or the perception of effort in the group of triathlon athletes running for 5 minutes at 80% of the maximum aerobic speed.

In 2004, Nespereira et al¹⁶ also observed a significant reduction in oxygen consumption and ventilation ($P < 0.05$) in seven triathlon athletes with a mean age of 22.6 years. The submaximum tests performed at three different intensities were carried out in arm ergometer devices, imitating the movements of the arms when one is swimming the breast stroke. They did not find significant changes in heart rate. The authors concluded that the END reduced energy expenditure in a test simulating the breast stroke. Nonetheless, the magnitude was small and their advantages in such practice seemed to be minimal.¹⁶

In 1997, Portugal et al¹ used acoustic rhinometry and rhinomanometry in order to assess the nasal valve area and resistance of 20 adult male individuals of different ethnic backgrounds. They were analyzed during rest and after 15 minutes of exercise on a stationary bicycle at 70% of their reserve heart rate, using an END. There was a 21% airflow improvement in the nasal valve and 27% nasal resistance reduction in the Caucasian group. The END did not bring significant change in nasal resistance in the group of African descendants. The authors concluded that these differences

were probably due to variations in nasal anatomy that happen not only between races but also between individuals of the same race, and it confirms the decongestant effect of exercise provided by means of acoustic rhinometry, until then undocumented in the literature. Thus, there was an improvement in nasal airway using the END, regardless of the decongestant effect of physical exercise.

With the hypothesis that mouth guards would hamper athlete performance, Thomas et al¹⁷ decided in 1998 to employ an anaerobic test and observe the effects of an END in athletes who normally use these devices. They used the crossover outline in which ten men and five women aged between 19 and 26 years were randomly selected and analyzed in six tests in four different ways: with mouth guards, without mouth guards, with an END, and without an END (placebo). The results from the study indicated that the use of an END did not change the anaerobic capacity of the athletes who used the mouth guard, analyzed through a 30-second test. Numerous studies showed that there was no performance improvement with the END.^{9-11,13,18-23}

In 2001, Tong et al²⁴ studied END efficacy on the function of the ventilatory muscles during prolonged intermittent exercise. They studied eight untrained adults, and each subject completed 30 series of 20 seconds each on a stationary bicycle, interspersed with 40-second recoveries at the end of each series. The subjects were instructed to pedal as much as possible during the exercise. They studied normal breathing and nostril dilatation with the END. During normal breathing, they observed a reduction in the maximum expiratory pressure before and after exercise ($P < 0.05$), which did not happen with END use. The peak nasal inspiratory flow (PNIF) increased significantly after using the END ($P < 0.05$), suggesting an END-related reduction in nasal resistance. Seven of the eight patients had a higher mean value of initial power in the tests using the END when compared with the controls ($P < 0.05$). Subjective perception of the effort and rates of magnitude perceived in the respiratory effort were also significantly lower with the END ($P < 0.05$). There were no significant changes in ventilatory responses and maximum oxygen consumption (VO_{2max}) in both treatments. The authors concluded that in the sample investigated, using the END during prolonged intermittent induced exercise results in no fatigue of ventilatory muscles and increase in the initial power of the exercise, reducing the perceived magnitude of the respiratory effort.

In the same year, Tong et al studied END efficacy on the sustainability of the exercise in moderate intensity (75% VO_{2max}) and some respiratory variables.²⁵ They studied nine

men with a mean age of 20.7 years. The subjects ran on a treadmill and were randomized into oronasal, nasal breathing with an END, and placebo groups. The PNIF increased significantly after using the END ($P < 0.05$) when compared with placebo. During maximum oronasal ventilation for 12 seconds, they observed an increase when compared with the other two conditions. The END was better than placebo under maximum 12-second oronasal ventilation ($P < 0.05$), and the difference between the END and oronasal breathing was not significant ($P > 0.05$). Subjective perception of the effort and rate of magnitude perceived of the respiratory effort all the way to exhaustion did not vary significantly. Nonetheless, the rate of magnitude of the perceived respiratory effort was higher in the placebo group compared with oronasal and END use ($P < 0.05$). There was a drop in maximum static expiratory and inspiratory pressures after the exercise in all respiratory conditions. The authors concluded that END-related nostril dilatation increased the nasal ventilatory capacity, sustaining the exercise with a moderate intensity and reducing the rate of magnitude of the respiratory effort perceived during the exercise. The authors also suggested that those individuals who practice physical exercises at a moderate intensity and who breathe through the nose must use the END, thus preventing exercise-induced asthma.²⁵

Since the maximum consumption of oxygen is crucial for athletes, it was measured in numerous studies. In all these studies,^{2,14,16,20,24-26,28} they considered the subjective sensations of the subjects as well as the objective measures of the respiratory capacity.

In 1999, Chinevere et al²⁶ compared the effects of different modes in the respiratory pattern in four healthy men and six women who were submitted to five maximum tests: treadmill breathing through the nose, nose + dilator, mouth, nose + mouth, and nose + mouth + dilator. There were no significant differences between the respiratory modes regarding oxygen consumption, ventilation minute, carbon dioxide production, respiratory exchange ratio, tidal volume, and dead space and in the stages of complete exhaustion on the treadmill. The authors concluded that ENDs may result in limited benefits during exercise when breathing is preferentially nasal.

To test the hypothesis that exercise results in a higher volume and nasal airflow rate, in a randomized study, Faria et al²⁷ carried out numerous static and dynamic nasal breathing maneuvers. Spirometry was carried out in 12 adults aged between 22 and 26 years, under normal nasal breathing and with an END before and after one session of maximum exercise on a treadmill. The results showed that there were no

significant differences in the spirometric variables measured with and without the END.

In 2001, O'Kroy et al²⁹ studied END efficacy on the function of the respiratory muscles during exercise to exhaustion. They employed two maximum tests on a stationary bicycle in 14 untrained randomized students with a mean age of 23 ± 2.7 years. They assessed the following variables: elastic inspiratory work, resistive inspiratory function, resistive expiratory function, oxygen consumption, ventilation, tidal volume, and respiratory frequency. Using the END, there was no significant difference between the device and the placebo during the exercise.

In one study in which sedentary and trained women were aerobically tested, the authors did not find differences in the levels of blood lactate between using and not using an END in the three groups tested. The data indicate that during moderate- and high-intensity aerobic exercise, an END does not cause improvement in the blood lactate threshold.⁹

In 1998, Pujol et al²⁸ evaluated 17 subjects (ten men and seven women), randomized and analyzed for 20 minutes of running on a treadmill at an intensity of 65% of their VO_{2max} . The authors utilized the subjective perception of the central and local overall effort every 5 minutes and did not find differences using an END.

In a sample made up of eight hockey players aged between 18 and 23 years, Deyak et al²⁹ studied the effects of an END on performance and recovery through simulations of game periods. The participants were tested with and without an END on separate days. Acoustic rhinometry was utilized in order to measure the cross-sectional nasal area with and without an END. At the end of each period, they measured heart rate, subjective perception of the effort, and blood lactate sample. They also observed the entire skating time of each period. The blood lactate was lower during skating and resting times when they used the END. The mean skating time was higher with the END when compared with not using the device ($P < 0.001$). Correlation between the difference in nasal cross-sectional area and the skating time using the END was high ($r = 0.91$; $P < 0.003$). The authors concluded that the END improved performance and accelerated recovery for the hockey players.

In 1999, Seto-Poon et al³⁰ also found positive results with the use of an END. Healthy adult individuals (four men and five women) were analyzed as to the onset of breathing going from nasal only to mouth-nasal. The authors reported that an END extended nasal breathing during exercise and reduced nasal inspiratory resistance during rest ($P < 0.01$) in seven of the eight subjects assessed by means of rhinomanometry.

We found only two studies carried out with children in which the researchers assessed END efficacy. Macfarlane and Fong³¹ assessed 30 Chinese male athlete students with a mean age of 15.2 ± 1.6 years. The subjects were randomized into six equal groups and analyzed under three situations: END, placebo, and control. They used the modified Borg scale (Wilson and Jones³²) to assess the respiratory effort perception and employed three maximum running tests: 1) short-term anaerobic power (40 m sprint), 2) long-term anaerobic power (shuttle sprint), and 3) peak aerobic performance (multistage 20 m shuttle run).

There were no significant differences in the anaerobic tests in all the situations. The aerobic performance, when compared with the placebo, showed that the END provided a significant increase ($P=0.018$) of 2.9%. In long-term aerobic power, the END significantly reduced ($P=0.043$) the perceived respiratory effort rate when compared with placebo and control ($P=0.010$). Concerning aerobic performance, there was also a significant reduction in the perceived respiratory effort rate when compared with controls ($P=0.016$) and the placebo ($P=0.048$). The authors concluded that an END may significantly reduce respiratory effort and improve peak aerobic performance during field tests involving maximum running.

Dinardi et al³³ evaluated the effectiveness of ENDs (Figure 4) in healthy adolescent athletes and compared experimental and placebo groups and reported an improvement in $VO_2\max$ (53.0 ± 4.2 mL/kg·min⁻¹ and 51.2 ± 5.5 mL/kg·min⁻¹, respectively) ($P<0.05$); decrease in heart rate after cardio-respiratory test (experimental =159 bpm and placebo =168 bpm) ($P=0.015$); improvement in nasal patency measured by the PNIF (123 ± 38 L/min and 117 ± 35 L/min, respectively); and decreased dyspnea evaluated by VAS ($P<0.05$).



Figure 4 Placebo external nasal dilator strip (1) and experimental external nasal dilator strip (2) used by Dinardi et al.³³

More recently, Nunes et al,²³ in a randomized, crossover study, investigated nine healthy men submitted to three sessions of submaximum aerobic exercise (60% $VO_2\max$ during 1 hour) with an END, a placebo, and without the device. There was a significant increase in nasal volume measured by acoustic rhinometry ($P<0.05$) when compared with placebo. There were no differences in heart rate, $VO_2\max$, ventilation, and rate of effort perception between the three situations analyzed. The authors concluded that the END did not affect physiological parameters during the submaximum aerobic exercise and that the reduction in nasal resistance caused by the END must be of little functional importance to most people during exercise.

Nasal congestion and sleep

The relationship between sleep disorders, snoring, and nasal congestion has been extensively studied, and an END seems to be a means of prevention and treatment (Table 2).³⁴⁻³⁹ Many measures were used to study END efficacy. Some evaluated airflow direction, others evaluated nostril area, and others airflow resistance.

Raudenbush⁴⁰ used a questionnaire to select 30 healthy individuals who complained of nasal obstruction during sleep. The goal was to compare the efficacy of two different nasal dilators, an internal one (Max-Air Nose Cones; Sanostec Corp, Beverly Farms, MA, USA) and an external one (Breathe Right[®] nasal strip; GlaxoSmithKline, Brentford, Middlesex, UK) on nasal patency assessed by PNIF. The subjects performed the Clement Clarke In-Check Flow Meter maneuver as control with the internal and external dilators. They considered the highest PNIF value obtained after three attempts. The control values were significantly lower (mean [M] =66.07 L/min; standard deviation [SD]=22.56 L/min) when compared with both the internal (M =138.73 L/min; SD =30.30 L/min) and external dilators (M =102.17 L/min; SD =26.04 L/min). The highlight was the internal dilator, where there was an increase of 73 L/min in inspiratory airflow, or 110% improvement compared with the control situation. In this study, the Max-Air Nose Cones were significantly better than the END Breathe Right nasal strip in improvements in PNIF.⁴⁰

Roithmann et al⁴¹ studied the effects of ENDs on the cross-sectional area of the nasal valve in healthy individuals and in those with nasal obstruction after rhinoplasty. They used the VAS with the END after decongestant use and control. The scale was developed with two extremes: "my nose is totally free" (0 mm) and "my nose is totally blocked" (100 mm). In order to measure the cross-sectional area, volume,

Table 2. Studies that assessed the use of an END in nasal congestion and sleep

Reference	n	Sample	Design	Outcomes	Results	Observation
Raudenbush*	30	Adults	Randomized	Nasal patency (PNIF)	Improvement in nasal patency	END was used and an internal nasal dilator P<0.001
Reichmann et al ¹¹	83	Adults	Randomized, crossover	Nasal resistance area and volume	Increase in the nasal airflow and drop in nasal resistance	
Heyrodt et al ¹²	89	Adults	Randomized, crossover	Subjective and objective evaluation	END improved breathing compared with nasal decongestant (xylometazoline)	
Kirkness et al ¹³	20	Adults	Randomized	Nasal resistance area	END improved breathing compared with nasal decongestant (oxymetazoline hydrochloride)	
Bahammam et al ¹⁷	18	Adults	Randomized, crossover, double-blind, and placebo group	Nasal resistance area and objective assessment of sleep	The END resulted in a significant increase in the nasal cross-sectional area, reduction in stage 1 of sleep, and reduction in oxygen desaturation with no effect on cardiorespiratory parameters, daytime sleepiness, or sleep maintenance	P<0.001, P=0.034 P=0.04, respectively
Wong and Johnson ¹⁴	47	Adults	Randomized	Nasal resistance area with an oronasal mask	END reduces nasal resistance	
McLean et al ¹⁵	10	Adults	Randomized, crossover, double-blind, and placebo group	Nasal resistance area	Reduction in mouth breathing during sleep and slight improvement in obstructive sleep apnea	
Gosepath et al ¹⁶	26	Adults	Randomized	Nasal resistance area and volume	Relief of symptoms with obstructive sleep apnea or snoring	
Latte and Taveme ¹⁸	12	Adults	Randomized and crossover	Nasal valve area and subjective assessment of nasal congestion	Increase in the surface area of the nasal minimum cross-section and decrease in subjective symptoms of nasal congestion	
Krakow et al ¹	80	Adults	Randomized	Nasal resistance area and objective assessment of sleep	Therapy with END was effective, assessed by validated sleep questionnaires, acoustic rhinometry, and quality of life	
Scharf et al ⁸	20	Infants	Randomized and crossover	Polysomnography	Significantly reduced the frequency of airway obstruction in infants	P<0.005

Abbreviations: END, external nasal dilator; PNIF, peak nasal inspiratory flow; n, number of participants.

and nasal resistance, they used acoustic rhinometry. In those individuals with healthy nasal cavities, they observed a significant increase in the nasal valve cross-sectional area, for both the proximal and the distal portions of the nostril. In the postrhinoplasty group with nasal congestion, the END significantly increased ($P < 0.001$) the nasal valve cross-sectional area. The authors concluded that an END enlarges the nasal cross-sectional area in individuals with nasal obstruction, causing an immediate improvement in breathing.⁴¹

Høyvoll et al⁴² compared an END with a nasal decongestant (xylometazoline) in 89 individuals with nasal congestion. They used objective and subjective assessments. The study showed that the END enhanced nasal breathing when compared with the decongestant. The authors recommended ENDs as an alternative treatment instead of using nasal decongestants, especially in those with nasal congestion in the anterior valve area.

In 2000, Kirkness et al⁴³ also included a nasal decongestant (oxymetazoline hydrochloride) in their study before and after using an END, without the END and with a placebo. They evaluated nasal resistance of 20 healthy adults. According to the authors, this was the first paper to assess an END's effect on inspiratory nasal resistance and transnasal inspiratory pressure during hyperpnea. They also suggested the concept of having individuals who respond and those who do not respond to an END, noticed that the device influenced the dynamic airflow through the nasal valve dilation and stabilization of the nasal lateral vestibule, and developed the hypothesis that it can be more effective in individuals with high resistance to airflow at rest.

Designed to be a double-blind and randomized crossover study (treatment and placebo), in 1999, Bahammam et al³⁷ studied 18 adult patients with upper airway resistance syndrome. Each patient was analyzed during 2 nights with a 1-week interval, using polysomnography. The END resulted in a significant increase in the nasal cross-sectional area ($P < 0.001$), reduction in stage 1 of sleep ($P = 0.034$), and reduction in oxygen desaturation ($P = 0.04$), with no effect on cardiorespiratory parameters, daytime sleepiness, or sleep maintenance.

With the goal of measuring airflow resistance with an oronasal mask, Wong and Johnson⁴⁴ tested 47 adults with symptoms of nasal congestion, asthma, allergy, and snoring. The END reduced nasal resistance in an average of 0.5 cm H₂O/liters per second. The effect was the same during inspiration and expiration. The same authors reported that they were unable to comment on the clinical relevance of the resistance reduction with the END.

In a randomized and controlled study with placebo and treatment (topical decongestant and END), crossover style, Mclean et al³⁸ studied ten adult patients with normal retroglossal air passage, nasal obstruction, and obstructive sleep apnea. They investigated the effects of treatment on nasal resistance, oral breathing during sleep, and significant sleep apnea. The authors aimed at clarifying the relationship between nasal obstruction and obstructive sleep apnea with oral breathing. They noticed that END use alleviated nasal obstruction in patients with normal retroglossal air passage, causing a significant reduction in oral breathing during sleep and mild improvements in the obstructive sleep apnea. They concluded that treating nasal obstruction has a direct impact on normalizing nasal breathing during sleep, and little or no difference in obstructive sleep apnea.

Gosepath et al⁴⁵ analyzed the effects of an END in 26 adults with obstructive sleep apnea and/or snoring. They used topical decongestants (naphazolin) before and after polysomnography, rhinomanometry, and acoustic rhinometry. Demographic data, rhinoscopy, and clinical studies in pharyngeal obstruction were also utilized to identify the correlation of END-positive effects with the respiratory disorder indices. They concluded that there had been a significant symptom reduction in individuals with obstructive sleep apnea or snoring. They suggested that the positive effect could be better, according to the data obtained in this sample, following criteria such as inferior turbinate hypertrophy or hyperplasia, septum deviation, allergic rhinitis, no pharyngeal obstruction, or age < 55 years.

In 2005, Latte and Taverner⁴⁶ studied two different types of ENDs. They investigated whether there had been an influence of nasal valve size and congestion symptoms in 12 healthy individuals aged between 26 and 56 years. The study was randomized and with crossover outline, and each subject was assessed with an END: Breathe Right, side strip nasal dilators, and placebo. In order to compare the effects of END and placebo, they used acoustic rhinometry to measure total volume and minimum nostril cross-sectional area. For the subjective analysis of the nasal congestion, they used VAS and ordinal scales. They noticed a significant increase in the minimum nasal cross-sectional area using the two ENDs compared with placebo ($P = 0.004$), and subjective reduction of the nasal congestion using the VAS compared with placebo ($P = 0.012$) and the ordinal scale compared with placebo ($P = 0.004$).

In 2006, Krakow et al³ selected 80 adult individuals with insomnia associated with difficult breathing during sleep. They were randomized for treatment with an END ($n = 42$)

and control (n=38) and assessed for 4 weeks. Treatment with the END was efficient, assessed by validated sleep questionnaires, rhinometry, and quality of life.

In a study carried out by Scharf et al³⁶ in 1996, which aimed at assessing END efficacy in reducing sleep disorder indices, they studied 20 infants using polysomnography. Of these, 15 were healthy, with a mean value \pm SD of 85.7 \pm 21 days, and five with nasal congestion with a mean \pm of 78.2 \pm 19 days. They used the crossover outline in which all the subjects were randomized and assessed during sleep with and without the END. The data were based on follow-up 2 hours of sleep during the day. The authors concluded that the END significantly reduced ($P<0.005$) respiratory obstruction frequency in infants.

Snoring

ENDs have been proposed to reduce or eliminate snoring and improve nasal breathing.⁴⁷⁻⁵⁰ The first randomized study to show snoring reduction using an END was carried out with 12 nonobese individuals with a mean age of 43 \pm 2.8 years, diagnosed with chronic rhinitis and high nasal resistance (Table 3).⁴⁹ In that study, snoring frequency was significantly lower with the END compared with placebo ($P=0.016$). The authors concluded that an END may be one alternative to treat snoring in individuals with chronic rhinitis and possibly with other causes that compromise nasal breathing.

Scharf et al⁵¹ assessed ten men and ten women considered "mild snorers" aged between 22 and 54 years for 2 weeks. The subjective assessment instrument was the Stanford Sleepiness Scale answered during breakfast, lunch, and dinner and filled out by their bed partners after 1 night of sleep. The main result of this study was a snoring improvement in 75% of the subjects. In addition, they also observed less daytime sleepiness, less nighttime waking, and better sleep quality.

In 2001, Djupesland et al⁵² studied 18 adult individuals considered "heavy snorers" without obstructive sleep apnea syndrome. They were randomized with a crossover outlining and assessed subjectively/objectively as to END effects on nasal cavity size, sleep quality, and snoring. Six individuals previously submitted to unsuccessful surgery to treat snoring and high nasal obstruction were analyzed and compared with the rest of the sample. Nasal patency, sleep quality, dry mouth in the morning, and snoring improved significantly ($P<0.01$) and were assessed through a VAS. There was a significant ($P<0.001$) increase in the minimum cross-sectional area and in nasal volume with the END when compared with the placebo, both at dusk and before the polysomnography the following morning. There were

Table 3 Studies that assessed the use of an END in snoring

Reference	n	Sample	Design	Outcomes	Results	Observation
Pevenagie et al ⁴⁹	12	Adults	Randomized and placebo group	Nasal resistance area	Frequency of snoring was lower with END compared with placebo	$P=0.016$
Scharf et al ⁵¹	20	Adults	Randomized	Subjective assessment	Improvement of snoring in 75% of participants	$P<0.01$ and $P<0.001$, respectively
Djupesland et al ⁵²	18	Adults	Randomized and crossover	Subjective/objective assessment	Nasal patency, quality of sleep, morning dry mouth, and snoring showed improvement assessed by a visual analog scale. Significant increase in the minimum cross-sectional area and nasal volume	
Ulfberg and Fenton ⁵³	35	Adults	Randomized	Subjective assessment	Subjective improvement in the variables analyzed	
Lisro et al ⁵⁴	10	Adults	Randomized	Objective assessment (polysomnography)	Objective assessment	Found no positive effect on snoring and sleep parameters in individuals without apnea both with and without abnormality in the nasal valve

Abbreviation: END, external nasal dilator; n, number of participants.

Table 4 Studies that assessed the use of an END in pregnancy and cancer

Reference	n	Sample	Design	Outcomes	Results	Observation
Turnbull et al ³⁵	24	Adults	Randomized and placebo group	Subjective assessment	Subjective improvement in quality of breathing in the group using the END	
Sadan et al ⁵⁴	150	Adults	Randomized and placebo group	Subjective assessment	High satisfaction rate in the group using the END	$P < 0.0001$
Neuenschwander et al ⁵⁵	9	Adults	Randomized	Subjective assessment (Likert scale)	Good tolerability and there is no contraindication in patients with cancer	

Abbreviation: END, external nasal dilator; n, number of participants.

no significant changes in snoring characteristics and sleep quality. In a subgroup of individuals ($n=6$), nasal dilatation with the END provided a significant improvement in oxygen saturation during sleep and decreased the percentage of sleep with saturation $<95\%$ (from 49.9% to 4.9%) ($P < 0.05$). The authors concluded that the positive results using an END benefit only individuals with significant nocturnal nasal obstruction.

In 1997, Ulfberg and Fenton⁴⁸ analyzed the effects of END on snoring, dry mouth, and badly slept nights in 18 women and 17 adult men without apnea. They asked the companions of each subject about snoring intensity on a 1–5 scale (5 being the highest snoring intensity). The subject answered questions about the dry mouth feeling on a 1–5-scale (5 the driest) and answered a validated questionnaire about quality of sleep (Epworth Sleepiness Scale⁵³). These three instruments were administered immediately before and 2 weeks after the study started. The authors concluded that there was a significant improvement in the three variables analyzed, namely $P < 0.001$, $P = 0.025$, and $P = 0.001$, respectively, and indicated ENDS for individuals with these symptoms.

In another study, the authors found different results with the END when individuals without apnea who snore were analyzed during different sleep stages using polysomnography.⁴⁷ They selected ten individuals of whom five had nasal valve anomalies. The authors did not find a positive effect on snoring and sleep parameters in individuals without apnea with or without a nasal valve.

Pregnancy

Difficult breathing caused by nasal obstruction is common during the second half of pregnancy. This problem is more frequent during the night.³⁵

In a study carried out by Turnbull et al,³⁵ 24 women between the 16th and 39th weeks of gestation with nasal congestion were randomized into two groups: one of them used placebo, and the other an END (Table 4). The subjects were assessed during 3 nights. One questionnaire with ten questions was used to assess breathing, ease of

sleep, continuity, and sleep depth. There was a subjective improvement in the breathing quality of the group that used the END.

In 2005, Sadan et al⁵⁴ assessed 150 pregnant women and reported a high satisfaction rate in the group that used the END when compared with the placebo group ($P < 0.0001$).

In the present review, we found only two papers involving pregnant women. This confirms the need for future studies that should, preferably, incorporate the design of a controlled and randomized study with a proper sample size and include independent and blind assessments of ENDS in pregnant women.

Cancer

Considering the hypothesis that a reduction in respiratory effort could bring benefits to cancer patients with dyspnea, Neuenschwander et al⁵⁵ carried out a pilot study with nine adult patients using an END (Table 4). Patients were assessed at 4, 8, and 12 hours after employing the END as to the dyspnea perceived through the Linkert scale. One patient reported having had a good improvement in her dyspnea, three reported moderate improvement, two said they had a small improvement, and three reported they had no improvement at all. As far as tolerability is concerned, they employed the same scale and found four patients with good tolerability and four with moderate. One patient did not feel well and removed the END. Seven patients decided to continue using the END. The authors suggest that patients with cancer should use the device because it is well tolerated and has no contraindications.

Healthy individuals or other applications for an END

Studies have shown that an END increases the cross-sectional area of the nasal valve, reducing nasal resistance in up to 27% and causing a subjective improvement in the nasal patency of healthy individuals (Table 5).^{1,2,4,57–59}

Healthy individuals, 33 men and 12 women, with ages varying between 26 and 82 years, had their pulse oxymetry

Table 5 Studies that assessed the use of an END in healthy individuals or other applications

Reference	n	Sample	Design	Outcomes	Results	Observation
Moses and Lieberman ⁴⁴	45	Adults	Randomized	Oximetry	END was associated with higher values of oxygen saturation throughout the dental procedure and facilitates nasal breathing during treatment	
Peltonen et al ⁵⁷	27	Adults	Randomized	Nasal resistance area and volume subjective assessment	END resulted in a significant increase in the nasal cross-sectional area, reduced nasal resistance, and improvement in breathing	
Lorino et al ⁶⁰	15	Adults	Randomized	Nasal resistance area	No registered significant decrease in nasal resistance using END	
Vermoen et al ⁶	10	Adults	Randomized	Nasal resistance area (used whole-body plethysmograph and pneumotachometer)	No registered significant decrease in nasal resistance using END	
Hornung et al ⁶¹	21	Adults	Randomized, crossover, and placebo group	Subjective assessment of olfactory stimuli	No significant improvement in nasal patency using PNIF	
					Increased rate of odorant flow and increased availability of odor molecules to olfactory receptors	
Hornung et al ⁶²	12	Adults	Randomized	Olfactory tests, odorant identification, study of nasal and image measurements flair	A significant increase in odorant identification of 4.2%–5.4% with END	P<0.01
Sereny ⁴	22	Adults	Randomized	Nasal endoscopy	Increasing the flow rate of inspiratory nasal air using END	
Raudenbush and Meyer ⁴⁴	88	Adults	Randomized and placebo group	Tests on the flavor intensity and pleasantness of food in the oral cavity	END influences the perceived intensity and pleasantness of food and modifies the behavior of consumption	
Nigro et al ⁴⁵	16	Adults	Prospective study	Nasal resistance area and volume	END resulted in a significant increase in the nasal cross-sectional area	P<0.0001
Geirek et al ⁴⁶	25	Adults	Randomized	Nasal resistance area and volume, Subjective assessment	END resulted in an improvement in breathing and a significant increase in the nasal cross-sectional area	P<0.001 and P=0.001, respectively

Abbreviations: END, external nasal dilator; PNIF, peak nasal inspiratory flow; n, number of participants.

assessed during a dental procedure.⁵⁶ Patients with initial oxygen saturation of $\leq 95\%$ were selected (n=15) to be treated with an END. The authors concluded that END use is associated with higher oxygen saturation values during the dental procedure. On the other hand, there was a drop in the saturation of those (n=30) who did not use the END during the dental procedure. Another important conclusion is that an END facilitates nasal breathing in dental procedures.

Peltonen et al⁵⁷ investigated two devices that, theoretically, increased nasal airflow. One of the devices was the END (Breathe Right) and the other one an internal nasal dilator (Nozovent[®]). The goal was to assess nasal anatomy and the subjective respiratory sensation using rhinomanometry and acoustic rhinometry in 15 men and 12 women with a mean age of 27 years. Both devices increased significantly the minimum cross-sectional nasal area and reduced nasal resistance. All the volunteers reported improvements in breathing.

In a similar situation, in 1998, Lorino et al⁶⁰ compared the effect of three treatments with the goal of reducing nasal resistance in 15 healthy individuals aged between 18 and 45 years. The treatments were based on normal breathing, use of an END (Respir+[®]; Kentia Diffusion; Boulogne, France), an internal nasal dilator (Nozovent; Prevacure; Ste Poret, Paris, France), and 0.05% of nasal decongestant (tymazoline hydrochloride; Pernazene; Synthelabo; le Plessis-Robinson, France). The nasal resistance was assessed by means of posterior rhinometry. We did not find a significant reduction in nasal resistance using the END (Respir+).

Similarly, in 1998, Vermoen et al⁶ did not find significant differences in nasal resistance with and without an END. The goal of the study was to check the effect of an END by assessing nasal resistance during normal breathing and forced inspiratory and expiratory flow volumes with and without an END in ten healthy adults. They used full body plethysmography and a pneumotachometer, respectively. Nonetheless, they found significantly higher values in the forced expiratory volume in a second with the END, compared with not using the END. The mean improvement was 0.26 L (SD =0.36, P=0.045). There was no significant improvement in the PNIF; therefore, there was no increase in nasal patency during normal breathing. The authors concluded that an END improves forced nasal inspiration, preventing the collapse of the external nostrils under negative nasal pressure.

Hornung et al⁶¹ assessed olfactory stimuli with and without an END in healthy adult individuals. The authors carried out two experiments. In the first, ten subjects were randomized into two groups. In the first group, the subjects

were assessed through a series of smells with and without the END. After 1 hour, the evaluation order was inverted in the second group. The second experiment was carried out in order to establish the reproducibility and specificity of the results achieved in the first experiment. The second experiment was based on assessing the smell intensity of eleven subjects broken down into two groups. In group 1, the subjects were assessed with and without the END. In group 2, the subjects were assessed with and without a placebo END. The END was associated with higher smell intensity scores in nine of the ten individuals in the first experiment. The results observed in the second experiment were similar. The authors argued that a reduction in nasal resistance caused by an END may increase the rate of odor flow and an increase in the availability of odor molecules for the olfactory receptors.

Four years later, Hornung et al⁶² studied the effects of an END on smell capability. There were 12 healthy adults participating in the study. They carried out olfactory tests, odor identification, nasal image studies, and smell measuring. There was a significant increase in smell identification, from 42% to 54% with the END ($P<0.01$).⁶²

More recently, Seren⁶³ studied the effects of an END on the inspiratory nasal flow of 22 healthy individuals. They used nasal endoscopy in both nostrils with the patient at rest. They introduced a microphone into the nasal cavity of the subjects, and the sound produced by the nasal flow was analyzed by software called "Odiosoft-Rhino". The parameters utilized to characterize the intensity and frequency of nasal sounds were defined as of low, medium, and high frequency. The author reported a 31% reduction (from 26.8 to 18.6 dB) in sound intensity at high frequency as a result of END use, and associated this phenomenon with an increase in the nasal inspiratory airflow rate.

In 2001, Raudenbush and Meyer⁶⁴ studied END effects on the intensity of taste and palatability of food in the oral cavity of 88 individuals with a mean age of 19 years (47 men and 41 women). The subjects were randomized and treated with the original END and placebo. They chose ten types of food with different tastes and were randomized as to the order of each subject. The subjects found the food was less agreeable when using the END when compared with placebo (respectively, $M=5.27$, $SD=3.24$, and $M=6.01$, $SD=3.36$). As to flavor intensity, the subjects found it to be more intense using the END when compared with placebo (respectively, $M=7.25$, $SD=2.04$, and $M=5.66$, $SD=2.14$). As to the consumption stimulation, when the subjects used the END, they consumed less food ($M=1.41$ g, $SD=1.29$



Figure 5 External nasal dilator (Breathe Right, GlaxoSmithKline Brazil Ltd, Rio de Janeiro, Brazil).

when compared with placebo ($M=2.32$ g, $SD=2.70$). The findings of this paper suggest that an END influences the perceived intensity and the agreeability of the food, and it changes food consumption behavior.

In 2011, Nigro et al⁶⁵ led a prospective study in which they assessed 32 nasal cavities from healthy adults. The study's goal was to assess the anatomical correlation of the two regions of the nose. They used acoustic rhinometry to assess the following conditions: 1) basal condition; 2) with ENDs (Breathe Right, GlaxoSmithKline Brazil Ltd, Rio de Janeiro, Brazil; Figure 5) placed above the upper lateral cartilage; 3) 20 minutes after decongestion with 0.05% oxymetazoline chloride applied as an aerosol spray (two times); and 4) after decongestion with ENDs. The authors classified as cross-sectional area 1 (CSA-1) the region called "internal ostium" and the cross-sectional area 2 (CSA-2) the "isthmus nasi" region. There was an increase in the CSA-1 (from 0.68 to 0.74 cm²; $P<0.0001$) and CSA-2 (from 0.52 to 0.77 cm²; $P<0.0001$) when the normal situation was compared with the END. There was no statistically significant variation in CSA-1 after decongestant administration. However, there was a significant increase in CSA-2 after END use. Therefore, the results suggest that they may contribute to establish an anatomical correlation between the two regions studied.

Even finding statistically significant results using the VAS to improve breathing and acoustic rhinometry, where they assessed the minimum nasal cross-sectional area ($P<0.001$; $P=0.001$, respectively), Gerek et al⁶⁶ in 2012 did not find a relationship between the nasal valve and nasal voice in 25 healthy adults. They used acoustic rhinometry and nasometry with and without an END. The authors concluded that the changes caused by the END to the nasal valve did not change the nasal characteristic of the voice.

Conclusion

Numerous studies have shown that an END increases the nasal valve cross-sectional area, reduces nasal resistance, reduces inspiratory transnasal pressure, and stabilizes the lateral nasal vestibule wall, thus avoiding its collapse during final inspiration. These effects facilitate nasal breathing and are beneficial for patients with nasal congestion, regardless of cause. Notwithstanding, most studies are made up of small samples. We stress that ENDs are simple, noninvasive, painless, affordable, and with minimum risk for the user.

We found only three papers carried out with children in which the researchers analyzed END efficacy, only two of them during physical exercise.

We conclude that we need further studies involving potential effects on physical activities and improvements in sleep quality, especially in children and adolescents.

Acknowledgment

We would like to thank the biologist Luisa Penido Avelar for their valuable contribution.

Disclosure

The authors report no conflicts of interest in this work.

References

- Portugal LG, Mehta RH, Smith BE, Sabnani JB, Matava MJ. Objective assessment of the breathe-right device during exercise in adult males. *Am J Rhinol*. 1997;11(5):393–397.
- Griffin JW, Hunter G, Ferguson D, Sillers MJ. Physiologic effects of an external nasal dilator. *Laryngoscope*. 1997;107(9):1235–1238.
- Krakow B, Melendrez D, Sisley B, et al. Nasal dilator strip therapy for chronic sleep-maintenance insomnia and symptoms of sleep-disordered breathing: a randomized controlled trial. *Sleep Breath*. 2006;10: 16–28.
- Roithmann R, Chapnik J, Cole P, Szalai J, Zamel N. Role of the external nasal dilator in the management of nasal obstruction. *Laryngoscope*. 1998;108(5):712–715.
- Lancer JM, Jones AS. The Francis alae nasi prop and nasal resistance to airflow. *J Laryngol Otol*. 1986;100(5):539–541.
- Ellegård E. Mechanical nasal alar dilators. *Rhinology*. 2006;44(4): 239–248.
- Mol RF, Giannichi RS. The influence of the nasal dilator in maximal oxygen uptake. *R Min Educ Fis*. 1998;6(2):46–58.
- Vermoen CJ, Verbraak AF, Bogaard JM. Effect of a nasal dilator on nasal patency during normal and forced nasal breathing. *Int J Sports Med*. 1998;19(2):109–113.
- Boggs GW, Ward JR, Stavrianeas S. The external nasal dilator: style over function? *J Strength Cond Res*. 2008;22(1):269–275.
- Baker KM, Behm DG. The ineffectiveness of nasal dilator strips under aerobic exercise and recovery conditions. *J Strength Cond Res*. 1999;13(3):206–209.
- O’Kroy JA. Oxygen uptake and ventilatory effects of an external nasal dilator during ergometry. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(8): 1491–1495.
- Nespreira AB, Martínez IP. Influencia de las tiritas nasales sobre el rendimiento deportivo. *Apunts: Educación Física y Deportes*. 2003;71:40–47.
- Thomas DQ, Larson BM, Rahija MR, McCaw ST. Nasal strips do not affect cardiorespiratory measures during recovery from anaerobic exercise. *J Strength Cond Res*. 2001;15(3):341–343.
- Overend T, Barrios J, McCutcheon B, Sidon J. External nasal dilator strips do not affect treadmill performance in subjects wearing mouthguards. *J Athl Train*. 2000;35(1):60–64.
- Bourdin M, Sallet P, Dufour AB, Lacour JR. Influence of changes in nasal ventilation on estimated workload during submaximal field running. *J Sports Med Phys Fitness*. 2002;42(3):295–299.
- Nespreira AB, Solé AE, Martínez IP, Soriano AR. Tiritas nasales y entrenamiento de la fuerza resistencia en triatlón. *Apunts: Educación Física y Deportes*. 2004;76:43–47.
- Thomas DQ, Bowdoin BA, Brown DD, McCaw ST. Nasal strips and mouthpieces do not affect power output during anaerobic exercise. *Res Q Exerc Sport*. 1998;69(2):201–204.
- Case S, Redmond T, Currey S, Wachter M, Resh J. The effects of the Breathe Right nasal strip on interval running performance. *J Strength Cond Res*. 1998;12(1):30–32.
- Trocchio M, Fisher J, Wimer JW, Parkman AW. Oxygenation and exercise performance-enhancing effects attributed to the breathe-right nasal dilator. *J Athl Train*. 1995;30(3):211–214.
- O’Kroy JA, James T, Miller JM, Torok D, Campbell K. Effects of an external nasal dilator on the work of breathing during exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(3):454–458.
- Repovich WE, Roehl MJ, Coelho AJ. Effectiveness of the Breathe Right™ on V_E and Rpe in collegiate distance runners. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(5):33. Annual Meeting Abstracts.
- Pinto KMC, Kellen K, Casas RL, Pascoa MRS. Analysis of the influence of the external nasal dilator on the area of the nasal cavity in the rest and on the maximum capacity in the activities that use the oxygen from the air and the heart rate in cycle ergometer. *The FIEP Bulletin*. 2006;76(2):276–279.
- Nunes VNG, Barbosa DCS, Damasceno WC, et al. External nasal dilator strip does not affect heart rate, oxygen consumption, ventilation or rate of perceived exertion during submaximal exercise. *J Exerc Physiol*. 2011;14(1):11–19.
- Tong TK, Fu FH, Chow BC. Effect of nostril dilatation on prolonged all-out intermittent exercise performance. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001;41(2):189–195.
- Tong TK, Fu FH, Chow BC. Nostril dilatation increases capacity to sustain moderate exercise under nasal breathing condition. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001;41(4):470–478.
- Chinevere TD, Faria EW, Faria IE. Nasal splinting effects on breathing patterns and cardiorespiratory responses. *J Sports Sci*. 1999;17(6):443–447.
- Faria EW, Foster C, Faria IE. Effect of exercise and nasal splinting on static and dynamic measures of nasal airflow. *J Sports Sci*. 2000;18(4):255–261.
- Pujol TJ, Langenfeld ME, Hinojosa JR, Iman WH. Effects of an external nasal dilator strip on differentiated ratings of perceived exertion. *Percept Mot Skills*. 1998;86(3 Pt 2):1153–1154.
- Deyak JA, Goldsworthy S, Meierhofer D, Bacharach D. Performance and recovery effects of Breathe Right nasal strips during a simulated hockey period. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(5):311. Annual Meeting Abstracts.
- Seto-Poon M, Amis TC, Kirkness JP, Wheatley JR. Nasal dilator strips delay the onset of oral route breathing during exercise. *Can J Appl Physiol*. 1999;24(6):538–547.
- Macfarlane DJ, Fong SK. Effects of an external nasal dilator on athletic performance of male adolescents. *Can J Appl Physiol*. 2004;29(5): 579–589.
- Wilson RC, Jones PW. A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnoea during exercise. *Clin Sci*. 1989;76: 277–282.
- Dinardi RR, Ibiapina CC, Andrade CR. Evaluation of the effectiveness of the external nasal dilator strip in adolescent athletes: a randomized trial. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013;77(9):1500–1505.

34. Moses AJ. External nasal dilators: a clinical aid for dentists, patients. *J Am Dent Assoc.* 2001;32:1555–1556.
35. Turnbull GL, Rundell OH, Rayburn WF, Jones RK, Pearman CS. Managing pregnancy-related nocturnal nasal congestion. The external nasal dilator. *J Reprod Med.* 1996;41(12):897–902.
36. Scharf MB, Berkowitz DV, McDannold MD, Stover R, Brannen DE, Reyna R. Effects of an external nasal dilator on sleep and breathing patterns in newborn infants with and without congestion. *J Pediatr.* 1996;129(6):804–808.
37. Bahammam AS, Tate R, Manfreda J, Kryger MH. Upper airway resistance syndrome: effect of nasal dilation, sleep stage, and sleep position. *Sleep.* 1999;22(5):592–598.
38. McLean HA, Urton AM, Driver HS, et al. Effect of treating severe nasal obstruction on the severity of obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J.* 2005;25(3):521–527.
39. Ochi K, Ohashi T. The effects of an external nasal dilator and nasal dimensions in Asians. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002;126:160–163.
40. Raudenbush B. Stenting the nasal airway for maximizing inspiratory airflow: internal Max-Air Nose Cones versus external Breathe Right strip. *Am J Rhinol Allergy.* 2011;25(4):249–251.
41. Roithmann R, Chapnik J, Zamel N, Barreto SM, Cole P. Acoustic rhinometric assessment of the nasal valve. *Am J Rhinol.* 1997;11(5):379–385.
42. Høyvoll LR, Lunde K, Li HS, Dahle S, Wentzel-Larsen T, Steinsvåg SK. Effects of an external nasal dilator strip (ENDS) compared to xylometazolin nasal spray. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2007;264(11): 1289–1294.
43. Kirkness JP, Wheatley JR, Amis TC. Nasal airflow dynamics: mechanisms and responses associated with an external nasal dilator strip. *Eur Respir J.* 2000;15(5):929–936.
44. Wong LS, Johnson AT. Decrease of resistance to airflow with nasal strips as measured with the airflow perturbation device. *Biomed Eng Online.* 2004;22;3(1):38.
45. Gosepath J, Amedee RG, Romantschuck S, Mann WJ. Breathe Right nasal strips and the respiratory disturbance index in sleep related breathing disorders. *Am J Rhinol.* 1999;13(5):385–389.
46. Latte J, Tavernier D. Opening the nasal valve with external dilators reduces congestive symptoms in normal subjects. *Am J Rhinol.* 2005;19(2):215–219.
47. Liistö G, Rombaux P, Dury M, Pieters T, Aubert G, Rodenstein DO. Effects of Breathe Right on snoring: a polysomnographic study. *Respir Med.* 1998;92(8):1076–1078.
48. Ulfberg J, Fenton G. Effect of breathe right nasal strip on snoring. *Rhinology.* 1997;35(2):50–52.
49. Pevernagie D, Hamans E, Van Cauwenberge P, Pauwels R. External nasal dilation reduces snoring in chronic rhinitis patients: a randomized controlled trial. *Eur Respir J.* 2000;15(6):996–1000.
50. Ng BA, Mamikoglu B, Ahmed MS, Corey JP. The effect of external nasal dilators as measured by acoustic rhinometry. *Ear Nose Throat J.* 1998;77(10):840–844.
51. Scharf MB, Brannen DE, McDannold M. A subjective evaluation of a nasal dilator on sleep and snoring. *Ear Nose Throat J.* 1994;73:395–401.
52. Djupesland PG, Skatvedt O, Borgersen AK. Dichotomous physiological effects of nocturnal external nasal dilation in heavy snorers: the answer to a rhinologic controversy? *Am J Rhinol.* 2001;5(2):95–103.
53. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep.* 1991;4(6):540–545.
54. Sadan O, Shushan S, Eldar I, et al. The effects of an external nasal dilator on labor. *Am J Rhinol.* 2005;19(2):221–224.
55. Neuenschwander H, Molto A, Bianchi M. External nasal dilator strips (ENDS) may improve breathlessness in cancer patients. *Support Care Cancer.* 2006;14(4):386–388.
56. Moses AJ, Lieberman M. The effect of external nasal dilators on blood oxygen levels in dental patients. *J Am Dent Assoc.* 2003;134:97–101.
57. Peltonen LI, Vento SI, Simola M, Malmberg H. Effects of the nasal strip and dilator on nasal breathing: a study with healthy subjects. *Rhinology.* 2004;42(3):122–125.
58. Gosepath J, Mann WJ, Amedee RG. Effects of the Breathe Right nasal strips on nasal ventilation. *Am J Rhinol.* 1997;11(5):399–402.
59. Amis TC, Kirkness JP, di Somma E, Wheatley JR. Nasal vestibule wall elasticity: interactions with a nasal dilator strip. *J Appl Physiol.* 1999;86(5):1638–1643.
60. Lorino AM, Lofaso F, Drogou I, et al. Effects of different mechanical treatments on nasal resistance assessed by rhinometry. *Chest.* 1998;114(1):166–170.
61. Hornung DE, Chin C, Kurtz DB, Kent PF, Mozell MM. Effect of nasal dilators on perceived odor intensity. *Chem Senses.* 1997;22(2):177–180.
62. Hornung DE, Smith DJ, Kurtz DB, White T, Leopold DA. Effect of nasal dilators on nasal structures, sniffing strategies, and olfactory ability. *Rhinology.* 2001;39(2):84–87.
63. Seren E. The effect of an adhesive external nasal dilator strip on the inspiratory nasal airflow. *Am J Rhinol Allergy.* 2010;24(1):e29–e31.
64. Raudenbush B, Meyer B. Effect of nasal dilators on pleasantness, intensity and sampling behaviors of foods in the oral cavity. *Rhinology.* 2001;39(2):80–83.
65. Nigro CE, Mison O, Mello JF Jr, Voegels RL, Roithmann R. Acoustic rhinometry: impact of external nasal dilator on the two first notches of the rhinogram. *Am J Rhinol Allergy.* 2011;25(6):247–250.
66. Gerek M, Durmaz A, Aydin U, Birkent H, Hidir Y, Tosun F. Relationship between nasal valve changes and nasalance of the voice. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012;147(1):98–101.

International Journal of General Medicine

Publish your work in this journal

The International Journal of General Medicine is an international, peer-reviewed open-access journal that focuses on general and internal medicine, pathogenesis, epidemiology, diagnosis, monitoring and treatment protocols. The journal is characterized by the rapid reporting of reviews, original research and clinical studies across all disease areas.

Submit your manuscript here: <http://www.dovepress.com/international-journal-of-general-medicine-journal>

Dovepress

A key focus is the elucidation of disease processes and management protocols resulting in improved outcomes for the patient. The manuscript management system is completely online and includes a very quick and fair peer-review system. Visit <http://www.dovepress.com/testimonials.php> to read real quotes from published authors.

Apêndice F – Artigo

International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 84 (2016) 37–42



Contents lists available at ScienceDirect

International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijporlDoes the Airmax[®] internal nasal dilator increase peak nasal inspiratory flow (PNIF) in adolescent athletes?Ricardo Reis Dinardi ^{a,*}, Cláudia Ribeiro de Andrade ^a, Hugo Cesar Martins-Costa ^b,
Cássio da Cunha Ibiapina ^a^a Pediatric Otolaryngology Unit, University Hospital, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil^b Pontifical Catholic University, Belo Horizonte, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:
Received 8 December 2015
Received in revised form 18 February 2016
Accepted 19 February 2016
Available online 27 February 2016

Keywords:

Internal nasal dilator
Nasal patency
Adolescent
Dyspnea
Peak nasal inspiratory flow
Cardio-respiratory test

ABSTRACT

Objective: Nasal dilators are being developed for the purpose of increasing air flow in the nasal valve. The aim of this study is to evaluate the use of the internal nasal dilator (IND) by adolescent athletes. **Methods:** A double-blind, crossover clinical trial in which we evaluated 54 adolescents using experimental and placebo INDs, submitted to a cardio-respiratory test in randomized order. The predicted values for the peak nasal inspiratory flow (PNIF) were obtained and the intensity of dyspnea was evaluated using the visual analog scale method after the race.

Results: In relation to PNIF (% predicted), when participants used the experimental IND, significantly higher means were found in comparison with the placebo (10.427 ± 2.467 L/min and 97.73 ± 25.61 L/min, respectively) ($p = 0.010$). There were no significant differences observed in terms of heart rate (HR), pulse oximetry (SpO₂) and maximal oxygen uptake (VO₂max), before and after the cardio-respiratory test. There was also no significant difference ($p > 0.05$) between the use of experimental and placebo INDs on dyspnea scale measurements after completion of the cardio-respiratory test.

Conclusion: Results suggested that the Airmax[®] IND improves nasal patency, as measured by PNIF, in healthy adolescent athletes. There was no statistically significant difference in the values for heart rate and SpO₂. There was also no difference between the conditions tested for the mean VO₂max. Further studies should be conducted to evaluate the effect of IND in adolescent athletes with chronic diseases, such as asthma and allergic rhinitis, and also using other cardio-respiratory assessment methods.

© 2016 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

The nasal valve is the narrowest point in the nasal cavity and contributes to approximately half of the airflow resistance in the respiratory tract during restful breathing. Small changes in nasal valve diameter can induce significant changes in air flow. Therefore, nasal dilators are being developed for the purpose of increasing the passage of air through the nasal valve, in order to prevent its collapse on inspiration [1,2].

Several studies on nasal dilators have been conducted to evaluate their various applications, such as nasal congestion [3,4], sleep [5,6], snoring [7,8] and exercise [9,10]. These dilators can be external or internal.

The internal nasal dilator increased peak nasal inspiratory flow (PNIF) in adults who complained of nasal obstruction during sleep [11]. Seo-Poon et al. [12] showed that the external nasal dilator (END) prolonged the duration of nasal breathing during exercise and decreased inspiratory nasal resistance at rest.

Hellings and Trenité [13] evaluated the usefulness of the Airmax[®] internal nasal dilator (IND) as an alternative to corrective surgery in patients with nasal obstruction due to problems in the nasal valve. The IND improved the mean base PNIF values, representing a viable alternative for patients with nasal obstruction due to external nasal valve dysfunction. Recently, Saluruk et al. [14] concluded that the use of END alleviated the deviated septum.

According to O'Kroy [15], the reduction in nasal resistance caused by nasal dilators and the increase observed on the nasal airflow will result in a rise on minute ventilation and in oxygen partial pressure on alveoli. This mechanism is involved with an increase in oxygen available to respiratory muscles, allowing the athlete to increment the exercise. The reduction in resistance to

* Corresponding author at: Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Avenida Professor Alípio Balena, 1905 Sala 267, 30130-100 Belo Horizonte, Brazil. Tel.: +55 31 3409 9772.
E-mail address: rdinardi06@ufmg.br (R.R. Dinardi).

airflow through the nose would mean that the oxygen cost of ventilation would be less, allowing the athlete to distribute that portion of oxygen savings to muscles. The same author suggests the perception that athletes will breathe better during the exercise associated with the diminished dyspnea perception will improve their performance [15].

Dinardi et al. [16] assessed the efficacy of IND in healthy adolescent athletes and, in an experimental and placebo comparison, it was observed an improvement of oxygen uptake decreased heart rate after cardio-respiratory test improvement in nasal patency measured by PNIF and decrease in dyspnea evaluated by visual analog scale.

However, there are no studies in the literature that evaluated the effectiveness of internal nasal dilators during exercise and evaluation of nasal patency using peak nasal inspiratory (PNIF) in children and adolescents. The objective of this paper is to assess the cardio-respiratory capacity and peak nasal inspiratory flow of adolescent athletes who used the internal nasal dilator.

2. Materials and methods

2.1. Design

A double-blind, crossover clinical trial performed in the Sports Complex of the Pontifical Catholic University in Belo Horizonte, Brazil.

2.2. Sample

It is convenience sample consisted of 54 healthy male adolescent athletes consecutively selected aged between 11 and 15 years old who play football regularly. The selected adolescents attend soccer training with a frequency of three times a week for one hour and thirty minutes each session.

2.3. Inclusion and exclusion criteria

Healthy adolescents with negative response in the *International Study on Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)* [17] questionnaire, in relation to questions on asthma and allergic rhinitis, were included. Those with positive response in the ISAAC questionnaire for asthma and allergic rhinitis, were excluded, as well as individuals with any chronic disease, with moderate to severe hypertrophy of the adenoids, detected by anamnesis and posture of mouth breather, ogival palate, cross-bite, nasal septum deviation, nasal polyps and upper respiratory tract infection. Inability to carry out the correct maneuver to obtain peak nasal inspiratory flow (PNIF), not being able to fit the IND, not presenting the informed consent agreement signed by the parents or guardian, non-completion of the 1000 m cardio-respiratory test and failure to attend the second part of the test were the criteria for exclusion [16].

2.4. Material, equipment and data collection procedures

2.4.1. Anthropometry and physiological variables

To collect anthropometric data, the variables of body weight (kg) and height (m) were used and they were evaluated by the same evaluator. Weight was measured on a *Pleenna*® (São Paulo, SP, Brazil) digital weighing scale, with precision of 100 g and capacity of 150 kg. Height was measured using a measuring tape against a straight wall, with a precision scale of 0.1 cm. The body mass index (BMI) was calculated based on the equation: body weight (kg)/height² (m). For the collection of skinfolds, we used the *Body Caliper*® (Littleton, CO, USA) skinfold calipers. The formula standardized by Slaughter et al. [18] was used in estimating the

fat percentage of participants. In the collection of heart rate and oxygen saturation data, the *Nonin wristOx*® 3100 (Plymouth, MN, USA) pulse oximeter was used.

2.4.2. Cardio-respiratory test

A 1000 running test, proposed by Klissouras [19], was used to evaluate cardio-respiratory capacity. After the verbal signal, the subjects ran 1000 m (official athletics track) in the shortest possible time, not being allowed to walk during the test.

The maximal oxygen uptake value ($\dot{V}O_{2max}$) was calculated through the following formula:

$$Y = -6.762X + 652.17$$

whereas:

X maximal oxygen uptake in ml/kg min⁻¹

Y race time, in seconds, in the 1000 m and 652.17 and 6.762 are constants.

2.4.3. Obtaining peak nasal inspiratory flow (PNIF)

Before verification of PNIF, the participant performed habitual nasal hygiene, lightly blowing the nostrils. The adolescent was instructed to remain standing and, from a residual volume, carry out vigorous nasal inhalation with a closed mouth until total lung capacity was reached, before then carefully fitting the facial mask. The equipment used was the *Is-chek-inspiratory flow meter* (Clement Clarke, Harlow, England).

Three measurements were taken and the highest result was chosen. Based on the absolute values, the predicted values were obtained according to the reference curves proposed by Ibiapina et al. [20].

2.4.4. Labeled visual analog scale for dyspnea

Dyspnea intensity was evaluated after the 1000 running test, using the labeled VAS for dyspnea [21] with score ranging from zero, one, two and three points: four drawings in a logical sequence whereby the drawing of a boy doing exercise, at one end of the scale, signified "no symptoms" (zero points) and of the same boy sitting, on the opposite end of the scale, meant "serious dyspnea" (three points).

2.4.5. AIRMAX® internal nasal dilator (IND)

The IND used in the study is that produced by *Airmax*®, Oegstgeest, BV, Netherlands, which may be used by children, adolescents and adults. The placebo IND was made from the same material as the original. The devices were similar in appearance (color, weight and shape). Fig. 1 shows the *Airmax*® IND used in the study. Application of the IND was carried out according to the manufacturer's instructions and was inserted by one of the researchers. Participants were advised not to touch the device, which should be placed where they cannot see it.

2.4.6. Data collection protocol

The 54 volunteers participated randomly in two experimental situations: one using the dilator and the other using the placebo. Data collection relating to state of health and anthropometry was performed before any activity. Evaluations took place at two distinct moments: the first involved the collection of anthropometric measurements, the application of the IND (experimental or placebo) after consulting the randomization list, obtaining PNIF with and without the experimental or placebo IND, collection of heart rate and oxygen saturation before and after the cardio-respiratory test, and subjective evaluation of dyspnea after the cardio-respiratory test performed by independent examiners. The



Fig. 1. Placebo internal nasal dilator (1) and experimental internal nasal dilator (2) used in the study.

second part was fifteen days later and at the same hour as the previous evaluation. Participants who had used the experimental IND in the first evaluation used the placebo IND in the second evaluation, and vice versa. Before the exercise, PNIF with the experimental or placebo IND was obtained, while collection of heart rate and oxygen saturation was performed before and after the cardio-respiratory test. Subjective evaluation of dyspnea was carried out after the cardio-respiratory test. Collections were not carried out on the same day due to the fact that the physical exertion compromised performance on the cardio-respiratory test.

2.5. Statistical analysis

Considering a power equal to 0.80, a size effect of 0.34 (a small effect of the agreement to the “d Cohen”) and 5% error probability, the necessary sample size for comparison between measures before and after using the IND is 54.

Descriptive data were presented as mean and standard deviation. To evaluate the differences between the use of the IND and placebo regarding physiological assessment measurements, and between the basal predicted values of PNIF, in each of the studied groups, the Student *t* test was used for paired samples. In the comparison of devices, in relation to measuring the difference between the paired observations of the variable dyspnea scale, the non-parametric Wilcoxon test was performed. The significance level for all tests was 5% ($p < 0.05$).

2.6. Ethical aspects

The protocol and informed consent agreement were approved by the Research Ethics Committee of Minas Gerais Federal University.

Table 2

Descriptive and comparative measurements from the physiological assessment of participants in the experimental and placebo conditions expressed as mean, standard deviation and confidence interval ($n = 54$).

Variable	Experimental	Placebo	P value
Resting HR ^a	87.0 ± 14.3 (83.1; 90.9)	87.4 ± 11.4 (84.3; 90.6)	0.844
HR ^a post-ex	169.1 ± 19.9 (163.7; 174.5)	170.2 ± 18.1 (165.3; 175.1)	0.756
PNIF ^b (X predicted)	104.27 ± 24.67 (97.54; 111.00)	97.73 ± 25.61 (90.74; 104.72)	0.010
Resting SpO ₂ ^c	97.0 ± 1.4 (96.6; 97.4)	96.9 ± 1.8 (96.5; 97.4)	0.795
SpO ₂ ^c post-ex	95.6 ± 2.9 (94.8; 96.4)	95.3 ± 2.9 (94.5; 96.1)	0.583
VO ₂ max ^d	51.1 ± 7.1 (49.1; 53.0)	51.8 ± 7.2 (49.8; 53.8)	0.150

^a HR: heart rate.

^b PNIF: peak nasal inspiratory flow.

^c SpO₂: pulse oximetry.

^d VO₂max: maximal oxygen uptake.

Table 1

Descriptive characteristics of the adolescents ($n = 54$).

Variable	Descriptive measurements		
	Mean	SD	Mean CI (95%)
Age	12.8	1.2	12.5; 13.1
Weight (kg)	49	11	46; 52
Height (cm)	157	1.0	154; 159
BMI ^a	19.7	3.0	18.9; 20.5
Triops (mm)	11	5	9; 12
Calf (mm)	10	5	9; 12
Body fat (%)	16.6	7.2	14.6; 18.5

SD: standard deviation; CI: confidence interval.

^a Body Mass Index.

3. Results

A total of 66 adolescents were invited to participate in the study. Of these, twelve were excluded, as follows: four had altered rhinoscopy, two had a positive response in the ISAAC questionnaire and six did not return for the second trial. So, the final sample was composed of 54 male adolescents with a mean age of 12.8 ± 1.2 years. The descriptive characteristics of the participants are shown in Table 1.

Table 2 shows the descriptive and comparative measurements of participants between the experimental and placebo INDs.

There was no statistically significant difference in the values for heart rate and SpO₂. There was also no difference between the conditions tested for the mean VO₂max. Similarly, in relation to dyspnea scale, there was no difference between the placebo and experimental conditions as shown in Fig. 2. Regarding predicted values of PNIF, when participants used the experimental IND (Fig. 3), significantly higher averages were found as compared to the placebo condition.

4. Discussion

Results showed that there was a significant increase in the predicted values of peak nasal inspiratory flow when male adolescents used the internal nasal dilator. These findings are similar to those observed in research performed by Hellings and Tremblé [13]. The authors evaluated 30 patients with nasal obstruction due to problems in the external nasal valve. Patients were asked to use the IND for four weeks as an alternative to corrective surgery. PNIF was used to evaluate patient's air flow. The device improved mean basal PNIF values, with an average increase of 176.1%. After four weeks of use, 19 of the 30 patients expressed their intention to continue to use the IND. The authors concluded that the IND was effective in improving the nasal respiration of the evaluated patients and that it therefore represents a viable alternative to corrective surgery.

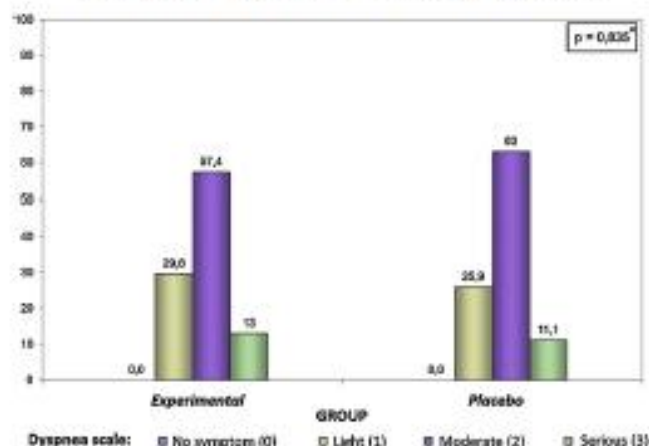


Fig. 2. Comparison between the experimental and placebo/INDS groups for dyspnea scale results. *Wilcoxon test.

The choice of nasal function evaluation technique depends on the availability of service resources [22]. Other methods, such as acoustic rhinometry and rhinomanometry, are more complex and more costly to perform. PNF has been used as a form of evaluation in other works involving nasal dilators [11,13,16] and according to several authors [20,22,23] it is a simple, portable device that can be rapidly implemented and whose results are easy to interpret, in addition to being low cost. As PNF does not evaluate the transnasal pressure difference and does not reflect the dynamic changes of

nasal resistance, the choice of this method becomes a limitation of the current study.

Recently, Rasmussen compared the use of an IND (Max-Air Nose Cones; Sanosac Corp, Beverly Farms, MA) with an END (Breathe Right nasal strip; GlaxoSmithKline, Brentford, Middlesex, UK) on 30 adults who complained of nasal obstruction during sleep. Participants performed PNF under control conditions, with the internal and external dilator. The control condition (66.07 ± 22.96 l/min) was lower than both, internal (138.73 ± 30.30 l/min) and external (102.17 ± 26.04 l/min). In the "internal" condition, the result was significantly higher than the control and external condition, with an increase in inspiratory air flow of 73 l/min [11].

Another objective of this study was to evaluate the cardio-respiratory capacity with Airmax[®] IND in this same sample. This study is the first to use the Airmax[®] IND with healthy adolescent athletes in order to evaluate the performance in aerobic exercise, so to date makes it difficult to compare the results with other studies. There was no statistically significant difference found in the values for oxygen uptake, heart rate and pulse oximetry, the latter two taken before and after the cardio-respiratory test.

The nasal function has been related to performance in aerobic exercise. According to some investigations, nasal dilation favors the correct functioning by increasing temperature and humidity and increases the linearity of the nasal air flow, thereby possibly improving alveolar gas exchange and oxygenation of the blood and aerobic performance [9,24].

According to O'Keefe [15], the reduction in nasal resistance caused by nasal dilators and the increase observed on the nasal airflow will result in a rise on minute ventilation and in oxygen partial pressure on alveoli. This mechanism is involved with an increase in oxygen available to respiratory muscles, allowing the athlete to increment the exercise. The reduction in resistance to airflow through the nose would mean that the oxygen cost of ventilation would be less, allowing the athlete to distribute that portion of oxygen savings to the working muscles and perform more work.

The same author suggests the perception that athletes will breath better during the exercise associated with the diminished dyspnea perception will improve their performance [15]. Thus, it is important to evaluate the variables HR and VO_{2max} .

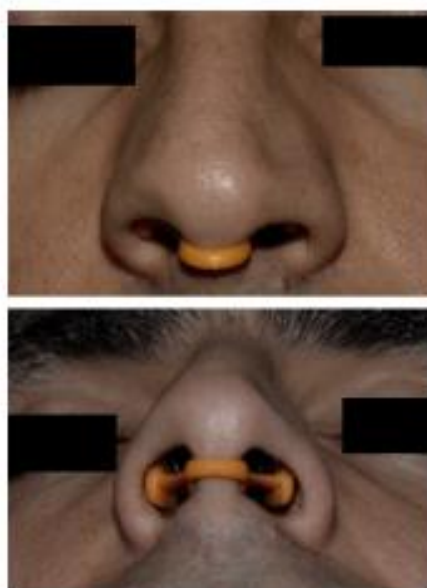


Fig. 3. Front (upper) and inferior (lower) view of the nose with the internal nasal dilator Airmax.

In an adult population with problems in the nasal valve, Vaiman et al. [25] concluded that the nasal muscles dilate the valve during exercise and as a consequence the additive effect of the nasal dilators would be less than at rest, an effect found with the Airmax®, possibly justifying the data found in this study in relation to the other variables.

Studies that used the external nasal dilator (END) with an adult population showed significant changes in the nasal valve area and consequently a lessening of air flow resistance, but it did not have an effect on heart rate and oxygen uptake before and after the physical exercise tests, data which corroborate the current study [26–28].

Unlike the studies cited, the current study used a submaximal cardio-respiratory field test, where oxygen uptake is evaluated indirectly. One of this study's limitations is the fact there is no guarantee that the effort was maximum, as in laboratory tests.

Due to the high cost and difficult functionality associated with direct $\dot{V}O_{2\max}$ evaluation methods, we opted for carrying out a field test in the present study. The 1000 running test determines $\dot{V}O_{2\max}$ through an equation based on a predetermined distance, so the subject evaluated can maintain a constant effort during the test and retest. This can compromise the form in which the data can be used, which is perhaps a justification for the results noted herein.

In a study conducted by Gehring et al. [28], 11 of 15 healthy adults analyzed were classified as individuals who responded to the external nasal dilator during exercise. Subsequent rhinomanometry was used, unlike in present study where participants did not have nasal resistance objectively measured. Therefore, in current investigation, participants were not classified as individuals who did or did not respond to the internal nasal dilator, and this suggests that perhaps this studied sample is of a majority that does not respond to the internal nasal dilator. This theoretical model to discover who will respond to the nasal dilators is still an unknown mechanism.

In a study conducted by Kerr et al. [29], it was observed a decrease in heart rate during the nights in which adults with obstructive sleep apnea syndrome slept with Nozovent® IND. The authors attributed this result to the improved oxygenation during the night. Using the END, Dinardi et al. [16] observed statistically significant changes in heart rate and oxygen uptake in healthy adolescent athletes. In the study, the authors performed a cardio-respiratory test to estimate oxygen uptake and analyzed heart rate before and after the test with the original and placebo dilator. On the other hand, there were no significant changes in relation to oxygen saturation, in conformity with the current study.

The subjective assessment of dyspnea was evaluated soon after the cardio-respiratory test and, contrary to Hellings and Tremblé's [13] study, which used the same device, there were no significant changes with the experimental or placebo IND. It is worth noting that the studies differ regarding their methodology, samples and health condition of participants. Similarly, other investigators [10,25] did not find any effect using nasal dilators in the subjective assessment of nasal respiration at rest, during or after exertion.

This scale applied in the current study was applied in a study involving Brazilian children and adolescents like our sample. In these study, showed constant sensitivity and specificity values for the percentage of fall in FEV₁ [21].

According to Lansing et al. [30] various types of scales have been developed to determine the level of perception of dyspnea, including visual analog scales. Labeled visual analog scales were developed for the study of pain and are currently being applied to measure the degree of dyspnea. Each type has specific advantages and limitations.

However, in a sample similar to the current study, Dinardi et al. [16], and MacFadane and Duncan [31] found positive effects in the

subjective sensation of dyspnea and effort, respectively, using the external nasal dilator. Authors suggested that the reduction in nasal resistance may decrease the cost of ventilation and allow more oxygen to be delivered to the working muscles, increasing athletic performance.

In the pediatric population, subjective assessment data are susceptible to flawed interpretations due to a lack of familiarity with the tests involved. As a result, there is no consensus in relation to the effectiveness of these forms of evaluation.

A possible explanation for the absence of statistically significant between measurements except for predicted PNIF is that there was simply not enough statistical power to detect this difference, considering "d Cohen" that we assumed.

The limitation of this study was the use of PNIF to assess nasal patency and not the use of direct forms of evaluation as rhinomanometry and acoustic rhinometry. Despite the scientific acceptance, the indirect method of cardio-respiratory assessment adopted in this study can also be considered a limitation. However, it points out that it is unknown whether the use of cardio-respiratory evaluation of direct methods would have a greater influence on the results in children and adolescents. Finally, further studies with a sample of participants with homogeneous levels of performance should be conducted.

5. Conclusion

In conclusion, in a pioneering manner, this study presents the increase of nasal air flow, assessed by the PNIF predicted values, using the Airmax® IND in healthy adolescent athletes.

The direct measurement of $\dot{V}O_{2\max}$, such as in spirometry, to analyze the expired fractions of oxygen and carbon dioxide during exercise and pulmonary ventilation should be incorporated into new studies to clarify the usefulness of nasal dilators in the pediatric population. Due to its originality, this study could serve as a starting point for the evaluation of the internal nasal dilator in patients with chronic diseases such as allergic rhinitis and septum deviation, among others.

Authorship contribution

RRD: conception and design of the study, acquisition, analysis and interpretation of data, statistical analysis, and drafting of the paper. CRdA and HCMC: conception and design of the study, the analysis and interpretation of data, statistical analysis, and drafting of the paper. CdcI: conception and design of the study, the analysis and interpretation of data, statistical analysis, and drafting of the paper. CdcO also supervised the study. All authors contributed to the critical revision of the paper and approved the final manuscript for publication.

Conflict of interest

The authors state they have no major conflict of interest in relation to this study that was carried out without financial support of the Airmax B.V. Company, The Netherlands. The devices delivered to the patients were offered by the company, without further interference in the elaboration and/or planning of the experiment.

Acknowledgements

We would like to thank the National Council of Technological and Scientific Development (CNPq) and professional Antonio Augusto da Silva Abreu for their valuable contribution.

We would like to also thank the sports school Santa Tereza Cachoeirinha and its owner professor Marcelo Rosa.

References

- [1] R. Rothmann, J. Chagnik, N. Zemel, S.M. Barreto, P. Cole, Acoustic rhinometric assessment of the nasal valve, *Am. J. Rhinol.* 11 (1997) 379–385.
- [2] C. Elieged, Mechanical nasal alar dilators, *Rhinology* 44 (2006) 239–240.
- [3] R.A. McLean, A.M. Litton, H.S. Driver, A.K.W. Tan, A.G. Day, P.W. Mant, et al., Effect of treating severe nasal obstruction on the severity of obstructive sleep apnoea, *Respir. J.* 25 (3) (2005) 521–527.
- [4] L.R. Haynes, K. Lund, H.S. Li, S. Dublin, T. Wietzol-Larsen, S.K. Stohrly, Effects of an external nasal dilator strip (BNDG) compared to oxymetazolin nasal spray, *Ear. Arch. Otorhinolaryngol.* 264 (11) (2007) 1289–1294.
- [5] M.B. Schauf, D.V. Berkenwitz, M.D. McDonald, R. Staver, D.E. Branson, R. Royce, Effect of an external nasal dilator on sleep and breathing patterns in newborn infants with and without congestion, *J. Pediatr.* 129 (6) (1996) 804–808.
- [6] B. Krakow, D. Melendez, B. Staley, T.D. Warner, J. Krakow, L. Leahigh, et al., Nasal dilator strip therapy for chronic sleep-maintenance insomnia and symptoms of sleep-disordered breathing: a randomized controlled trial, *Sleep Breath.* 10 (2006) 16–20.
- [7] D. Pennebaugh, E. Hamann, P. Van Cauwenberge, R. Pauwels, External nasal dilation reduces snoring in chronic rhinitis patients: a randomized controlled trial, *Ear. Nose. Throat J.* 15 (6) (2000) 996–1000.
- [8] J. Ulberg, G. Finson, Effect of the right nasal strip on snoring, *Rhinology* 35 (2) (1997) 50–52.
- [9] J.W. Griffith, G. Hester, D. Rogusan, M.J. Sliem, Physiologic effects of an external nasal dilator, *Laryngoscope* 107 (9) (1997) 1225–1230.
- [10] V.N.G. Naves, D.C.S. Barbosa, W.C. Damasceno, M. Fonseca, A.G. Andrade, E.R. Vieira, et al., External nasal dilator strip does not affect heart rate, oxygen consumption, ventilation or rate of perceived exertion during submaximal exercise, *J. Exerc. Physiol.* 14 (1) (2011) 11–19.
- [11] B. Raudenbush, Snoring the nasal airway for maximizing inspiratory airflow: Internal Nasal-Nir Nose Cones versus external Breathe Right strip, *Am. J. Rhinol. Allergy* 25 (4) (2011) 249–251.
- [12] M. Sato-Poon, T.C. Amla, J.P. Kirkness, J.R. Wheatley, Nasal dilator strips delay the onset of oral route breathing during exercise, *Can. J. Appl. Physiol.* 34 (6) (1999) 538–547.
- [13] P.W. Hellings, G.J.R. Threlkoff, Improvement of nasal breathing and patient satisfaction by the endonasal dilator Airmax[®], *Rhinology* 51 (2013).
- [14] Z. Simek, M. Ivan, T.L. Kamen, Y. Aar, G. Yildirim, Y. Uyar, Efficiency of external nasal dilators in pediatric nasal septal deviation, *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 78 (9) (2014) 1522–1525.
- [15] J.A. O'Booy, Oxygen uptake and ventilatory effects of an external nasal dilator during ergometry, *Med. Sci. Sports Exerc.* 32 (8) (2000) 1491–1495.
- [16] R.R. Dinardi, C.C. Ibiapina, C.R. Andrade, Evaluation of the effectiveness of the external nasal dilator strip in adolescent athletes: a randomized trial, *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 77 (9) (2013) 1500–1505.
- [17] M.I. Achar, S. Moolenaar, B. Sjolsten, C.K. Lai, D.R. Strachan, S.K. Weiland, et al., Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in children: ISAAC Phase One and Three repeat multi-country cross-sectional surveys, *Lancet* 368 (9527) (2006) 733–743.
- [18] M.H. Slaughter, T.G. Lehman, R.A. Bellizzi, C.A. Henswell, R.J. Shillman, M.D. Van Loan, et al., Standard equations for estimation of body fatness in children and youth, *Hum. Biol.* 60 (1988) 709–723.
- [19] V. Kikuzawa, Prediction of potential performance with special reference to heredity, *J. Sports Med. Phys. Fitness* 13 (2) (1973) 100–107.
- [20] C. Ibiapina, C.R. Andrade, P.A.M. Camargo, C.G. Alvim, A.A. Cruz, Reference values for peak nasal inspiratory flow in children and adolescents in Brazil, *Rhinology* 49 (3) (2011) 304–308.
- [21] P.B. Lima, U. Santos, L.B. Costano, A.L.B. Cabral, A.L.G. Remaques, Performance of a word labeled visual analog scale in determining the degree of dyspnea during exercise-induced bronchoconstriction in children and adolescents with asthma, *J. Bras. Pneumol.* 36 (5) (2010) 532–538.
- [22] C. Chaves, C.R. Andrade, C. de Ibiapina, Objective measures for functional diagnosis of the upper airways: practical aspects, *Rhinology* 52 (2) (2014) 99–103.
- [23] C. Chaves, C. Ibiapina, C.R. Andrade, R. Godinho, C.G. Alvim, A.A. Cruz, Correlation between peak nasal inspiratory flow and peak expiratory flow in children and adolescents, *Rhinology* 50 (4) (2012) 381–385.
- [24] J. Gomes-Nório, R.J. Garcia-Valldecarlos, M. Remaques-Prada, J.M. Palomeque-Vera, A. Garcia-Ramos, B.F. Remaques-Castany, Effects of oxymetazoline on nasal flow and maximum aerobic exercise performance in patients with inferior turbinate hypertrophy, *Laryngoscope* 125 (6) (2015) 1301–1306.
- [25] M. Valman, E. Diktar, S. Sigal, Muscle-building therapy in treatment of nasal valve collapse, *Rhinology* 42 (3) (2004) 145–152.
- [26] T.D. Chinnave, E.W. Faria, L.E. Bata, Nasal splinting effects on breathing patterns and cardiorespiratory responses, *J. Sports Sci.* 17 (6) (1999) 443–447.
- [27] T.K. Tong, F.H. Fu, B.C. Chaw, Effect of nasal dilatation on prolonged all-out intermittent exercise performance, *J. Sports Med. Phys. Fitness* 41 (2) (2001) 189–195.
- [28] J.M. Gehering, S.R. Gelwick, J.R. Wheatley, T.C. Amla, Nasal resistance and flow resistances of nasal breathing during exercise: effects of a nasal dilator strip, *J. Appl. Physiol.* 89 (2000) 1114–1122.
- [29] P. Kim, T. Miller, P. Baddie, M. Kryger, The importance of nasal resistance in obstructive sleep apnea syndrome, *J. Otolaryngol.* 21 (1992) 189–195.
- [30] R.W. Lansing, S.H. Mousavi, R.B. Bancart, Measurement of dyspnea: word labeled visual analog scale vs. verbal ordinal scale, *Respir. Physiol. Neurobiol.* 134 (2) (2003) 77–83.
- [31] D.J. Macfarlane, S.K. Fong, Effects of an external nasal dilator on athletic performance of male adolescents, *Can. J. Appl. Physiol.* 29 (5) (2004) 579–584.



Anexo A – Ficha catalográfica

D583a Dinardi, Ricardo Reis.
Avaliação da eficácia do dilatador nasal interno e externo em adolescentes atletas saudáveis e com Rinite Alérgica [manuscrito]. / Ricardo Reis Dinardi. - - Belo Horizonte: 2016.
155f.: il.
Orientador (a): Cláudia Ribeiro de Andrade.
Coorientador (a): Cássio da Cunha Ibiapina.
Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.
Tese (doutorado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Eficácia. 2. Atletas. 3. Comportamentos Saudáveis. 4. Rinite Alérgica. 5. Obstrução Nasal. 6. Dissertações Acadêmicas. I. Andrade, Cláudia Ribeiro de. II. Ibiapina, Cássio da Cunha. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título

NLM: WV 300

Anexo B – Ata da Defesa

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE	
---	--	---

ATA DA DEFESA DE TESE DO ALUNO RICARDO REIS DINARDI

Realizou-se, no dia 16 de dezembro de 2016, às 08:30 horas, na sala 029, andar térreo da Faculdade de Medicina, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de tese, intitulada “EFEITO DO DILATADOR NASAL EXTERNO EM ADOLESCENTES ATLETAS SAUDÁVEIS E COM RINITE ALÉRGICA”, apresentada por RICARDO REIS DINARDI, número de registro 2012778504, graduado no curso de EDUCAÇÃO FÍSICA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde, pelo Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente à seguinte Comissão Examinadora formada pelos Professores Doutores: Cláudia Ribeiro de Andrade - Orientadora (UFMG), Cássio da Cunha Ibiapina - Coorientador (UFMG), Helena Maria Gonçalves Becker (UFMG), Cristina Gonçalves Alvim (UFMG), Ricardo Neves Godinho (UFV) e Dauro Douglas Oliveira (PUC Minas).

A Comissão considerou a tese:

Aprovada

Reprovada

16/12/2016
CONFERE COM ORIGINAL
Centro de Pós-Graduação
Faculdade de Medicina - UFMG

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 16 de dezembro de 2016.

Cláudia Ribeiro de Andrade
Prof.^a Cláudia Ribeiro de Andrade (Doutora)

Cássio da Cunha Ibiapina
Prof. Cássio da Cunha Ibiapina (Doutor)

Helena Maria Gonçalves Becker
Prof.^a Helena Maria Gonçalves Becker (Doutora)



Cristina Gonçalves Alvim
Prof.^a Cristina Gonçalves Alvim (Doutora)

Ricardo Neves Godinho
Prof. Ricardo Neves Godinho (Doutor)

Dauro Douglas Oliveira
Prof. Dauro Douglas Oliveira (Doutor)

Centro de Pós Graduação
Faculdade de Medicina-UFMG
Av. Prof. Alfredo Balena, 190- 5º Andar
CEP 30130-100-Funcionários -BH/MG

Anexo C – Folha de Aprovação

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE	
---	--	---

FOLHA DE APROVAÇÃO

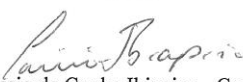
EFEITO DO DILATADOR NASAL EXTERNO EM ADOLESCENTES ATLETAS SAUDÁVEIS E COM RINITE ALÉRGICA

RICARDO REIS DINARDI

Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente, como requisito para obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração Ciências da Saúde.

Aprovada em 16 de dezembro de 2016, pela banca constituída pelos membros:


 Prof.^a Cláudia Ribeiro de Andrade - Orientadora
 UFMG


 Prof. Cássio da Cunha Ibiapina - Coorientador
 UFMG


 Prof.^a Helena Maria Gonçalves Becker
 UFMG


 Prof.^a Cristina Gonçalves Alvim
 UFMG


 Prof. Ricardo Neves Godinho
 PUC-MG


 Prof. Dauro Douglas Oliveira
 PUC Minas

Belo Horizonte, 16 de dezembro de 2016.

Anexo D - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 34997214.0.0000.5149

**Interessado(a): Profa. Cláudia Ribeiro de Andrade
Departamento de Pediatria
Faculdade de Medicina - UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 06 de outubro de 2014, o projeto de pesquisa intitulado "**Avaliação da eficácia do dilatador nasal externo em adolescentes atletas saudáveis e com rinite alérgica**" bem como os documentos:

- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
- Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.

Profa. Dra. Telma Campos Medeiros Lorentz
Coordenadora do COEP-UFMG

Anexo E - Questionário ISAAC

ESTUDO DAS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS

Preencha o espaço indicado com o seu nome, escola e data de nascimento. Se você cometer erro nas respostas de escolha simples, circule os parênteses e remarque somente uma opção, a menos que seja instruído para o contrário.

Escola:

Data de hoje: -----/-----/-----

Seu nome:

Sua idade:

(Assinale todas as respostas até o final do questionário)

Sexo: () masculino () feminino

QUESTIONÁRIO 1

1 – Alguma vez na vida você teve sibilos? (chiado no peito?)

() Sim () não

2 – Nos últimos 12 meses, você teve sibilos? (chiado no peito?)

() Sim () não

3 – Nos últimos 12 meses, quantas crises de sibilos (chiado no peito) você teve?

() Nenhuma

() 1 a 3 crises

() 4 a 12 crises

() mais de 12 crises

4 – Nos últimos 12 meses, com que frequência você teve o sono perturbado por chiado no peito?

() Nunca acordou com chiado

() Menos de uma noite por semana

() Uma ou mais noites por semana

5 – Nos últimos 12 meses seu chiado foi tão forte a ponto de impedir que você conseguisse dizer mais de duas palavras em cada respiração?

() Sim () não

6 – Alguma vez na vida você teve asma?

() Sim () não

7 – Nos últimos 12 meses você teve chiado no peito após exercícios físicos?

Sim não

8 – Nos últimos 12 meses você teve tosse seca à noite sem estar gripado ou sem infecção respiratória?

Sim não

QUESTIONÁRIO 2 (13 a 14 anos)

Todas as perguntas são sobre problemas que ocorreram quando você não estava gripado ou resfriado.

1 – Alguma vez na vida você teve problemas com espirros ou coriza (corrimento nasal), quando não estava gripado ou resfriado?

Sim não

2 – Nos últimos 12 meses você teve problemas com espirros, coriza (corrimento nasal) ou obstrução nasal quando não estava gripado ou resfriado?

Sim não

3 – Nos últimos 12 meses você teve problema nasal acompanhado de lacrimejamento ou coceira nos olhos?

Sim não

4 – Em qual dos últimos 12 meses esse problema nasal ocorreu? (por favor, marque em qual ou quais meses isso aconteceu)

<input type="checkbox"/> janeiro	<input type="checkbox"/> maio	<input type="checkbox"/> setembro
<input type="checkbox"/> fevereiro	<input type="checkbox"/> junho	<input type="checkbox"/> outubro
<input type="checkbox"/> março	<input type="checkbox"/> julho	<input type="checkbox"/> novembro
<input type="checkbox"/> abril	<input type="checkbox"/> agosto	<input type="checkbox"/> dezembro

5 – Nos últimos 12 meses, quantas vezes suas atividades diárias foram atrapalhadas por esse problema nasal?

Nenhuma
 Um pouco
 Moderado
 Muito

6 – Alguma vez na vida você teve rinite alérgica?

Sim não

Anexo F - Tabela de Percepção Subjetiva de Esforço (BORG, 1982)

0	NADA (apenas perceptível)
0.5	MUITO MUITO FÁCIL
1	MUITO FÁCIL
2	FÁCIL
3	MODERADO
4	UM POUCO DIFÍCIL
5	DIFÍCIL
6	-
7	MUITO DIFÍCIL
8	-
9	MUITO MUITO DIFÍCIL (quase máximo)
10	MÁXIMO

Anexo G – Escala visual analógica legendada de dispneia (LIMA *et al.* 2010).

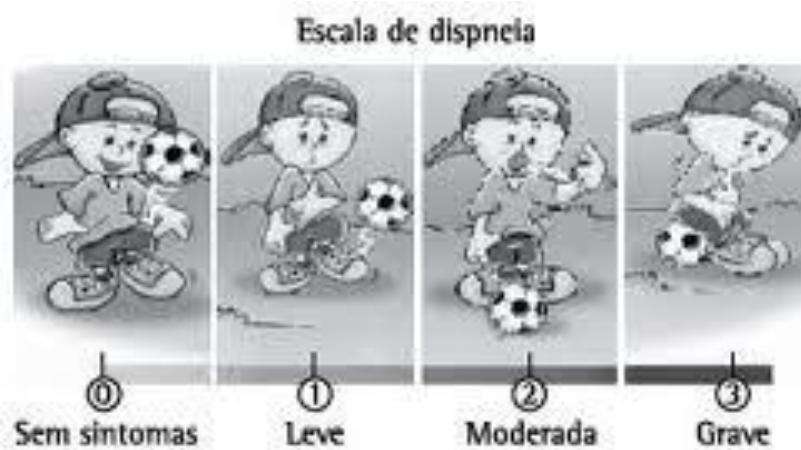


Figura 1 – Escala visual analógica legendada de dispneia, com escore de 0-3 pontos.

Anexo H – Anuência para realização do projeto



Belo Horizonte, 01 de Julho 2013.

A Associação De Peito Aberto Incentivo ao Esporte, Cultura e Lazer declara anuência para realização do Projeto "Avaliação da Eficácia do Dilatador Nasal Externo em Adolescentes Atletas Saudáveis e com Rinite Alérgica". O projeto de pesquisa com seus respectivos termos de consentimento livre e esclarecido foi encaminhado para nossa apreciação e o projeto cumpre os requisitos da resolução CNC 466/12;4 e suas complementares com relação aos quesitos éticos.

Atenciosamente

Wenceslau Teixeira Madeira Junior
Diretor-Presidente

Anexo I - Teste de Léger

(Folha de marcação dos estágios)

Atleta: _____

Data: _____ Horário _____

Loca: _____

NÍVEL																
Estágio (km/h)															F.C.	
1 (8,5)	1	2	3	4	5	6	7									
2 (9,0)	1	2	3	4	5	6	7	8								
3 (9,5)	1	2	3	4	5	6	7	8								
4 (10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
5 (10,5)	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
6 (11)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
7 (11,5)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
8 (12)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
9 (12,5)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
10 (13)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
11 (13,5)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
12 (14)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
13 (14,5)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
14 (15)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
15 (15,5)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
16 (16)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
17 (16,5)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
18 (17)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
19 (17,5)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
20 (18)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
21 (18,5)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Tabela de classificação do VO₂ máx de acordo com o estágio alcançado

Nível	Estágio	VO2 Máx ml(kg.min)-1	Nível	Estágio	VO2 Máx ml(kg.min)-1
4	2	26.8	5	2	30.2
4	4	27.6	5	4	31.0
4	6	28.3	5	6	31.8
4	9	29.5	5	9	32.9
6	2	33.6	7	2	37.1
6	4	34.3	7	4	37.8
6	6	35.0	7	6	38.5
6	8	35.7	7	8	39.2
6	10	36.4	7	10	39.9
8	2	40.5	9	2	43.9
8	4	41.1	9	4	44.5
8	6	41.8	9	6	45.2
8	8	42.4	9	8	45.8
8	11	43.3	9	11	46.8
10	2	47.4	11	2	50.8
10	4	48.0	11	4	51.4
10	6	48.7	11	6	51.9
10	8	49.3	11	8	52.5
10	11	50.2	11	10	53.1
			11	12	53.7
12	2	54.3	13	2	57.6
12	4	54.8	13	4	58.2
12	6	55.4	13	6	58.7
12	8	56.0	13	8	59.3
12	10	56.5	13	10	59.8
12	12	57.1	13	13	60.6
14	2	61.1	15	2	64.6
14	4	61.7	15	4	65.1
14	6	62.2	15	6	65.6
14	8	62.7	15	8	66.2
14	10	63.2	15	10	66.7
14	13	64.0	15	13	67.5
16	2	68.0	17	2	71.4
16	4	68.5	17	4	71.9
16	6	69.0	17	6	72.4
16	8	69.5	17	8	72.9
16	10	69.9	17	10	73.4
16	12	70.5	17	12	73.9
16	14	70.9	17	14	74.4
18	2	74.8	19	2	78.3
18	4	75.3	19	4	78.8
18	6	75.8	19	6	79.2
18	8	76.2	19	8	79.7
18	10	76.7	19	10	80.2
18	12	77.2	19	12	80.6
18	15	77.9	19	15	81.3
20	2	81.8	21	2	85.2
20	4	82.2	21	4	85.6
20	6	82.6	21	6	86.1
20	8	83.0	21	8	86.5
20	10	83.5	21	10	86.9
20	12	83.9	21	12	87.4
20	14	84.3	21	14	87.8
20	16	84.8	21	16	88.2