



OxyMask™

Advancing Oxygen Therapy for Better Patient Care

Southmedic Inc. 50 Alliance Blvd, Barrie, Ontario, Canada.
Email contactus@southmedic.com **Toll Free** 1.800.463.7146

the**better**oxygenmask.com

Table of Contents

1. Abstract	3
2. The history of oxygen therapy	3
3. Oxygen therapy today	4
4. Introduction of OxyMask™ to oxygen therapy	6
5. The technology	8
6. Overcoming the barriers of change	8
7. Summary	9
8. References	10

Note: The OxyMask™ technology was originally launched as an OxyArm™ product. OxyMask™ was also previously known as High Flow Mask.

1. 개요

옥시마스크™는 산소 공급 기술 부문의 최근 혁신을 보여주는 제품입니다. 옥시마스크™의 특징인 개방형 디자인은 산소공급 요구사항이 다양한 입원 환자들에게 더할 나위 없이 이상적입니다. 임상적 산소 유량을 1 분당 1 리터(lpm)부터 최대 신속주입(>15 lpm)까지 조절하여 24~90% FiO₂(흡입산소분율)로 산소를 공급하고 산소 포화도(SpO₂)를 요구되는 수준으로 유지할 수 있기 때문에 환자의 가변적인 산소 요구사항에 대응할 수 있습니다. 옥시마스크™는 안전하고 효과적이고 폭넓은 방식으로 산소를 공급하도록 설계되었습니다.

옥시마스크™는 특허 등록된 핀(pin) 및 디퓨저(diffuser) 어셈블리를 통해 환자의 입과 코를 향하는 산소 와류를 발생시키며 이러한 와류에 의해 형성된 '가상 저장소'를 통해 산소를 추가적으로 공급합니다.

옥시마스크™ 디자인의 특징인 큰 개구부는 착용자가 보호자와 효과적으로 의사 소통하고 음료를 마실 수 있게 해주기 때문에 환자에게 매우 유용합니다. 환자가 숨을 들이 마실 때 축축한 실내 공기가 마스크 개구부를 통해 마스크 안으로 흡입됩니다. 따라서 공급된 산소의 가슴을 위해 추가 장치를 사용할 필요가 없습니다.

또한, 마스크 개구부는 환자의 밀실 공포증을 완화하여 환자가 더욱 편안함을 느끼고 요법을 더 잘 따르는 결과를 가져옵니다.

가장 중요하게도, 개방형 마스크 디자인은 환자가 숨을 내쉴 때 이산화탄소(CO₂)가 빠져나갈 수 있게 하므로 CO₂ 재호흡 및 적신호 사건(sentinel event) 발생 가능성을 감소시킵니다..

2. 산소 요법의 역사

산소는 지구상의 생명체에게 필수적입니다. 산소는 수소와 헬륨 다음으로 우주에서 세 번째로 가장 풍부한 원소이며 인체 질량의 65%를 차지합니다. ¹ 산소는 우리의 일상 생활을 지탱하는 에너지를 생성하기 위해 필요한 산소 호흡에 필수적이지만 활성 산소 분자가 생물조직을 분해 할 수 있기 때문에 해로울 수도 있습니다.

산소가 호흡기 질환 환자를 위해 잠재적으로 귀중한 자원이라는 사실은 산화 수은과 질산 칼륨으로 실행된 실험을 토대로 1771년 약사 Karl Scheele 과 1777년 신학 화학자 Joseph Priestly 에 의해 인정되었습니다. ² 호흡기 치료의 아버지로 알려진 Thomas Beddoes 는 발명가 James Watt 와 함께 산소 및 기타 가스를 만들어냈습니다. 1798년, Watt 는 천식, 울혈성 심부전증 및 기타 질병을 치료하기 위해 산소와 이산화질소를 사용하여 영국 브리스톨에서 기체의학연구소(Pneumatic Institute)를 설립했습니다. 1885년 즈음, George Holtzaple 은 폐렴을 앓고 있는 아동 환자를 관리할 목적으로 산소를 사용했으며 급성 환자 치료에서 산소가 차지하는 역할을 입증했습니다. ³

1907년, Arbuthnot Lane 은 산소 공급용 비강 카테터 기능을 했던 고무 튜빙을 고안했습니다. 파이크스 피크(로키 산맥에 있는 산) 정상까지 걸어 올라가는 트래킹 후에 저산소증을 최초로 설명했던 .S. Haldane 은 현대적인 산소 마스크 디자인을 개발했습니다. 산소 텐트는 1920년대에 Leonard Hill 에 의해 발명된 장치이며 환자가 접근할 수 있도록 구멍이 나있는 캔버스로 제작되었습니다. 처음에는 환기 수단이 없었지만, 이산화탄소를 냉각 및 흡수할 수 있도록 얼음 덩어리와 소다 석회(alkali)가 추가되었습니다. ^{4,5} Alvan Barach 는 산소 공급 시스템을 개발했으며 폐렴으로 입원한 환자의 치료를 위해 산소가 사용된 사례를 최초로 보고했습니다. ⁶ Barach 와 Haldane 은

밸브가 장착되고 “유량계 마스크”라고 불리는 최초의 벤츄리 마스크를 개발했는데, 이 벤츄리 마스크는 실내 공기로 산소를 희석하여 산소 농도를 조절할 수 있었습니다. 또한, Barach는 환자를 위한 지속적 기도 양압 CPAP(Continuous Positive Airway Pressure)을 가능하게 하는 후드를 개발했습니다.⁷

1980 년대에, 맥박 산소 측정법은 자주 사용되었던 동맥혈 가스 샘플링을 대체하여 혈중 산소량 측정을 위한 표준이 되었습니다. 이러한 발전에 따라 추가적인 산소 공급에 대한 신속한 평가와 적정(titration)이 가능하게 되었습니다.

3. 현재의 산소 요법

산소 요법 관리의 주요한 목표는 저산소혈증 및 호흡 곤란을 겪고 있거나 혈액학적으로 불안정한 환자에 대한 심폐 처치를 최소화하면서 조직에 대한 산소 공급을 충분하게 유지하는 것입니다. 산소 공급 부족에 따른 임상 징후는 빈호흡(tachypnea), 보조 호흡근 사용, 호흡 곤란, 청색증, 심계항진 및 고혈압 등이 있습니다.⁸ 산소 보충은 만성 심폐 질환에도 사용됩니다.

현재, 의료 전문가는 다양한 산소 공급 장치를 사용할 수 있습니다. 산소 공급 장치의 선택은 환자의 산소 요구량, 장치의 효능, 신뢰성, 사용의 용이성 및 환자가 느끼는 편안함에 따라 결정됩니다. 디자인은 장치 선택에서 중요한 부분을 차지하며 철저한 임상 평가를 통해 어떤 장치를 어떻게 선택해야 하는지를 판단할 수 있습니다.⁸ 산소 공급을 위한 장치로는 가열 가슴, 고유량 또는 저유량, 저장백 유무 등의 기능을 특징으로 하는 캐놀라(canular) 및 마스크가 있습니다. 환자의 산소 요구량에 대한 평가는 주로 맥박 산소 측정법을 통해 실행되며 때로는 동맥혈 가스 측정법이 사용됩니다. 과도한 산소 공급 또는 산소 보충은 만성적인 CO₂ 정체(일반적으로 심각한 만성 폐쇄성 폐질환(COPD)에서도 나타남)를 겪고 있는 환자에게 해로울 수 있으며 질소 가스 제거를 초래하여 폐확장부전을 유발할 수 있습니다.⁸

대부분의 의료 전문가들은 모든 환자들을 위한 충분한 산소공급을 최우선시 하는 것에 동의합니다. 산소 포화도를 허용되는 범위 내에서 유지하는 것은 대부분의 기관에서 표준적인 치료법입니다. 이러한 목표를 달성하려면 많은 변수를 고려해야 하는 복잡하고 다각적인 방법이 사용됩니다. 환자의 분당 ‘환기량(minute ventilation)’을 초과하는 유량으로 산소를 공급하는 것은 힘들게 숨을 들이쉬고 내쉬는 일부 환자들에게 적절한 방법일 수 있습니다. 반면, 비강 캐놀라 등과 같은 저유량 장치를 선택하는 것은 저농도 흡입산소분율(FiO₂)이 요구되는 다른 환자들에게 적절한 방법일 수 있습니다. 또한, 가슴 및 환자 내성 등에 관련된 추가적인 결정은 산소 요법에 대한 준수를 위해 중요합니다.

표준적인 비강 캐놀라는 최소 침습성 옵션이며 최대 5 lpm 의 유량으로 24-40% FiO₂ 의 산소를 비강 안으로 전달합니다. FiO₂ 는 환자의 호흡 수, 일회 호흡량 및 임상 상태의 영향을 받습니다. 비강 캐놀라는 오랜 기간 착용할 경우 코 내부 및 귀 뒤쪽 부분에서 자극을 유발하는 것으로 알려져 있습니다.

벤츄리 마스크는 실내 공기를 받아들여 산소와 혼합함으로써 특정 FiO₂(24%, 28%, 31%, 35%, 및 40% 산소)로 높은 유량을 생성합니다. 전통적으로, 이 마스크는 임상이가 CO₂ 정체를 우려하는 경우에 사용되고 있습니다. 만성 CO₂ 정체증(심각한 만성 폐쇄성 폐질환에서도 나타남) 환자에게 과도하게 많은 산소를 공급하면 환자의 호흡 의욕 감퇴가 초래될 수 있습니다. 벤츄리 마스크는 벤츄리 어댑터의 반복적인 변경이 요구되어 보호자가 산소를 쉽게 또는 정확하게 적정할 수 없습니다. 적절한 어댑터가 제공되지 않거나 환자의 호흡 패턴이 변하면 원하는 FiO₂ 의 산소 공급에 변화가 발생할 수 있습니다. 대부분의 임상가는 환자의 혈중 산소 포화도 요구사항을 충족시키기 위해 리터(liter) 유량을 적정하는 것이 최상의 방법이라는 것에 동의하지만, 이는 벤츄리 마스크로 쉽게 달성 할 수 없습니다.

단순형 안면 마스크는 비강 캐놀라의 불편함을 호소하는 환자, 소아 환자 및 입으로 숨을 쉬는 환자를 위한 의료 처치 시에 일반적으로 사용됩니다. 이 장치는 40-60%의 FiO_2 로 산소를 공급합니다. 그러나 이 장치는 불편하고 답답할 수 있습니다. 거의 완전 폐쇄형인 이 마스크는 환자가 하는 말이 잘 안 들리게 하고 환자의 기침을 방해합니다. 환자는 마스크를 완전히 벗지 않으면 식사를 할 수 없고 음료를 마시지도 못합니다.⁹ 가장 중요하게도, 보호자는 이 단순형 마스크를 착용한 환자가 이산화탄소(CO_2)를 재흡입하는 것을 방지하기 위해 충분한 유량(> 5 lpm)으로 산소가 공급되도록 주의를 기울여야 합니다. 이는 환자의 안전을 위협할 수 있으며 의료 환경에서 환자의 사망 또는 심각한 신체적 부상으로 이어질 수 있는 예기치 않은 적신호 사건(sentinel event)을 초래할 수 있습니다.

환자가 40% 이상의 산소를 필요로 하는 상황에서는 일반적으로 비재호흡 마스크가 사용됩니다. 이 마스크는 산소가 8-10 lpm의 유량으로 저장백에 전달되면 최대 90% 산소를 공급할 수 있습니다. 이 마스크는 환자 얼굴에 단단히 고정되어야 하기 때문에 환자에게는 매우 불편할 수 있습니다.⁹ 비재호흡 마스크는 단순형 마스크와 마찬가지로 위험을 초래할 수 있는데, 산소 유량이 불충분하거나 환자의 분당 환기량이 공급 유량을 초과하면 CO_2 가 정체할 위험이 발생합니다. 비재호흡 마스크는 저장백을 시각화하고 환자의 호흡 노력을 모니터링 하는 것을 요구하므로 의료 전문가의 개입을 필요로 합니다.

마찬가지로, 부분 재호흡 마스크에는 저장소가 있으며 최소한 8 lpm의 산소 유량을 필요로 합니다. 이 마스크는 실내 공기 유입을 위해 부분적으로 열려 있기 때문에 비재호흡 마스크에 비해 낮은 FiO2로 산소를 공급합니다. 부분 비재호흡 마스크는 다른 기존의 기술을 적용한 산소 마스크들과 마찬가지로 환자가 느끼는 편안함, 요법에 대한 준수 및 환자 안전에 관련하여 유사한 문제가 있습니다.

고유량 가온가습비강캐놀라 요법에서는 10-60 lpm의 유량으로 산소를 공급할 수 있습니다. 이 산소가 체온으로 따뜻해지고 완전 가습 될 때까지 포화되면 환자는 편안함을 느낍니다. 가습된 산소는 환자의 전체 흡기 요구량을 충족시킬 만큼 충분히 높은 유량으로 공급됩니다. 연구에 따르면 특정 집단은 이러한 요법으로부터 이득을 얻지만 이 요법은 고비용적이고 일부 의료기관에서는 비용이 엄두도 못 낼 정도로 높을 수 있습니다.

4. 옥시마스크™의 도입™

옥시마스크™는 산소 공급 기술 부문의 최근 혁신을 보여주는 제품이며 특히 산소공급 요구사항이 다양한 입원 환자들에게 이상적인 개방형 디자인을 특징으로 합니다.

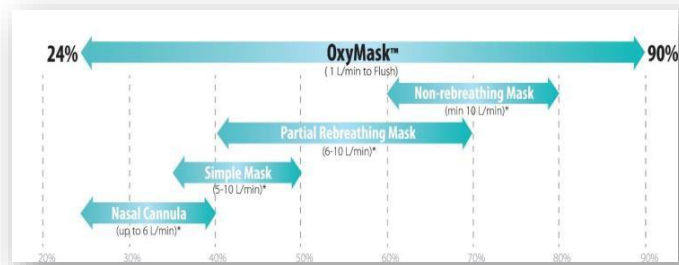


그림 1. 다양한 호흡 제품에 대한 흡입산소분율(FiO2 %). RESPIRATORY CARE에서 재판된 AACR 임상 관행 지침(Respir Care 2002; 47(6): 717- 720)

임상의는 산소 유량을 1 분당 1 리터(lpm)부터 최대 신속주입(>15 lpm)까지 조절하여 24-90% FiO2(흡입산소분율)로 산소를 공급하고 산도 포화도(SpO2)를 요구되는 수준으로 유지할 수 있으므로 환자의 가변적인 산소 요구사항에 대응할 수 있습니다(그림 1).

옥시마스크™는 환자의 입과 코로 향하는 산소 와류에 의하여 형성된 '가상 저장소'를 통해 산소를 추가적으로 공급합니다(그림 2). 이 개방형 마스크 디자인은 환자가 숨을 들이쉴 때 축축한 실내 공기가 마스크 안으로 유입되게 하므로 추가적인 가습을 요구하지 않습니다.

옥시마스크™ 디자인에는 큰 개구부가 있으므로 환자의 말이 뚜렷이 들리고 환자는 빨대를 통해 음료를 마실 수 있습니다(그림 3). 이로써, 환자는 편안함을 느낄 수 있고 규정된 요법을 더 잘 준수할 수 있게 됩니다. .

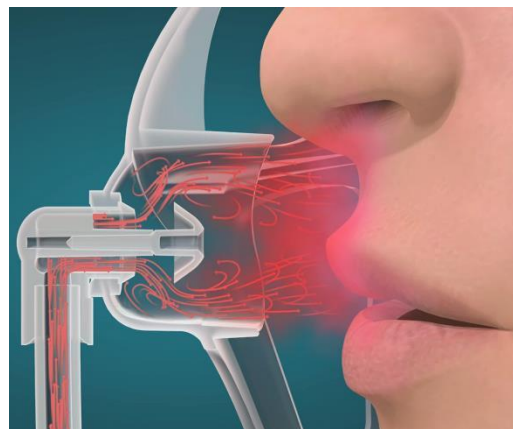


그림 2: 옥시마스크™ 핀 및 디퓨저 어셈블리는 산소를 재정돈하여 입과 코 앞에 가상 저장소를 생성한다.



그림 3: 옥시마스크™의 개구부는 환자가 빨대를 통해 음료를 마실 수 있게 한다.

임상의에게 마스크의 큰 개구부는 음식과 음료의 섭취, 약물 전달, 흡입, 구강 관리, 심지어 후두경 검사 또는 기관지 내시경 검사 등을 위하여 코와 입에 쉽게 접근 할 수 있게 합니다.

전통적인 산소 공급 장치는 얼굴에 단단히 고정되어야 하기 때문에, 환자가 비위관(nasogastric tube)을 필요로 할 때 코 및 입에 쉽게 접근 할 수 없습니다. 옥시마스크™의 개방형 디자인으로 인하여, 마스크는 환자 얼굴에 단단히 고정시킬 필요가 없으며 코와 입에 쉽게 접근 할 수 있습니다..

많은 의료기관들은 인공호흡기에 관련되지 않은 폐렴 사건(pneumonia events)에 포커스를 맞추고 있기 때문에 결과적으로 구강 진료에 새롭게 집중하고 있습니다. 연구는 병원에서 하루 4 회 칫솔로 환자의 치아를 닦고 기본적인 환자 구강 관리를 수행하면 병원 입원성 폐렴의 가능성을 줄일 수 있다고 시사합니다.¹⁰ 전통적인 폐쇄형 산소 마스크는 장치를 제거하지 않으면 충분한 구강 관리가 불가능하기 때문에 높은 산소 농도가 필요한 환자에서 저산소혈증이 발생할 위험이 있습니다.

옥시마스크의 개방형 디자인은 15 lpm 이상의 유동에서 ‘자가 호기말 양압(intrinsic PEEP)’을 생성하지 않으며 환자의 호흡 습관(코 또는 입, 또는 변수)에 의존하지 않습니다. 호기말 양압(PEEP)은 환자가 다음 호흡을 시작하기 전에 완전히 숨을 내쉬지 않은 경우에 발생합니다. 이는 호흡 부전을 비롯한 심각한 상황을 초래할 수 있는 점진적 공기 포획(과확장)을 초래합니다.

다른 무엇보다도 가장 중요한 점으로 개방형 마스크 디자인은 환자가 숨을 내쉬어 CO₂가 마스크에서 빠져 나가는 중에 CO₂ 재호흡 위험을 줄임으로써 환자의 안전을 높입니다. 일반적으로 전통적인 폐쇄형 산소 마스크로 치료할 때와는 달리, 정체된 CO₂의 제거를 위한 최소 유량은 필요하지 않습니다.

긍정적인 환자 결과는 임상의가 환자에게 일관되고 안전하고 효과적인 치료를 제공할 수 있는 능력에 의해 크게 좌우됩니다. 병원들은 특히 안전에 중점을 두고 있으며 많은 병원들은 안전위원회를 설치하고 온라인 오류 보고 도구를 개발하고 안정성을 강화하는 문화를 정착시켜왔습니다. 임상의는 환자 치료 안전성에 관련된 우려에 대하여 투명하고 솔직한 태도를 견지할 수 있도록 권한이 강화되었습니다. 병원 치료는 임상의에게 가장 효과적이고 일관적인 최상의 도구를 제공하는 데에 점점 더 주력하고 있습니다. 옥시마스크의 개방형 마스크 디자인은 추가적인 산소 공급에 관련된 위험을 제거 할 수 있는 기회를 제공합니다. 옥시마스크의 개방형 마스크 디자인은 새로운 산소 장치를 확보하는 도중에 의료적 보호를 지연시키지 않으면서도 환자의 가변적인 산소 요구사항에 즉시 대응하는 것을 가능하게 합니다.

5. 기술



버섯 모양의 핀은 산소의 흐름을 전환시켜 와류 형태의 패턴과 농축된 산소 구름을 형성합니다. 삼각형의 지향성 디퓨저(diffuser)는 산소 와류의 형태를 정돈하여 환자의 코와 입 쪽으로 흐름을 유도합니다..

환자가 숨을 들이마시는 동안, 산소 흐름은 마스크 개구부를 통해 흡입된 실내 공기와 혼합됩니다. 공급된 산소와 실내 공기가 결합하는 방식은 호흡 역학 및 호흡 패턴에 따라 결정됩니다(그림 4).

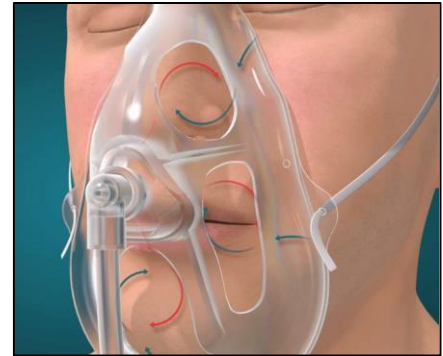


그림 4: 환자가 숨을 들이쉴 때, 산소가 실내 공기와 혼합되어 마스크 안으로 들어온다.

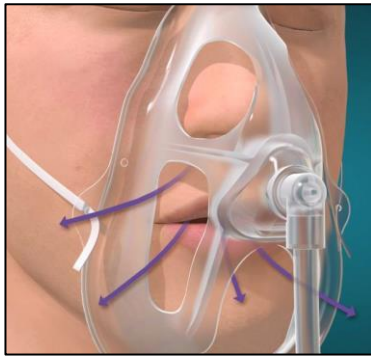


그림 5: 환자가 숨을 내쉴 때, 큰 개구부를 통해 CO₂가 마스크를 빠져나간다.

호흡 중에 받아들인 산소의 농도는 환자의 흡기 유량과 1 회 호흡량에 대한 산소 흐름의 함수입니다. 이를 통해, 환자에게 전달되는 산소의 요구되는 농도가 결정됩니다.

환자가 숨을 내쉬는 동안, 마스크 개구부는 환자가 내쉬 이산화탄소가 빠져 나가게 합니다 (그림 5).

6. 변화를 막는 장벽의 극복

임상의들은 개별 의료 제품 비용에 초점을 맞추기보다는 환자 치료의 총 비용을 줄임으로써 가능해지는 긍정적 영향을 더 많이 의식하게 됩니다. 옥시마스크™는 병원 입원 기간 동안 환자를 추적하는 여러 개의 산소 공급 장치 및 마스크를 요구하지 않으므로 전체적인 치료 비용을 절감합니다. 예를 들어, 임상의는 새로운 환자의 입원을 위해 비재호흡 마스크를 선택할 수 있지만 환자의 상태가 좋아지면 부분 재호흡 마스크를 사용할 수 있습니다. 환자가 계속해서 회복하면, 단순형 마스크 또는 비강 캐놀라를 사용하여 산소 요법을 중단 할 수 있습니다. 옥시마스크™를 사용하는 임상의는 이제 환자의 입원 기간 동안 마스크 하나만 필요합니다. 제품을 더 적게 사용하면 환자 치료의 총 비용에 긍정적인 영향이 끼쳐집니다. 또한, 의료 폐기물 관리 비용도 감소할 것입니다.

편안한 산소 마스크는 환자에게 스트레스를 덜 발생시킬 것입니다. 편안함을 느끼고 호흡 곤란이 완화된 환자는 산소가 덜 필요합니다. 옥시마스크™를 사용하면, 임상의는 산소량을 적정하여 환자에게 요구되는 산소량을 공급하기만 하면 됩니다. 이렇게 환자가 더욱 편안함을 느끼고 임상의가 더욱 용이하게 적정을 실시할 수 있으므로 벌크 산소 가스 소비가 감소되어 병원 또는 의료 시스템의 비용이 상당히 절감될 수 있습니다..

의료 전문가는 일상 업무에서 더 많은 일을 수행할 수 있을 것입니다. 전통적으로, 환자의 산소 요법을 변경해야 하는 경우 보호자는 다른 산소 장치를 획득하기 위해 현지 탐색을 시작해야 합니다. 이는 귀중한 시간과 에너지를 소진시킬 수 있습니다. 산소 요법을 위한 단일 장치인 옥시마스크™의 도입으로 임상의는 긴급하고 더욱 중요한 업무에 집중할 수 있는 시간을 확보할 수 있습니다.

산소 유량이 충분하게 설정되지 않은 것으로 계속 보고되고 있는 전통적인 산소 마스크를 사용하던 중에 적신호 사건(sentinel event)을 경험한 많은 병원들은 옥시마스크™가 갖고 있는 안전 상의 장점에 긍정적인 반응을 보이고 있습니다. 옥시마스크™는 산소 독성 및 이산화탄소 재호흡 위험을 줄이므로 옥시마스크™로 전환하면 이러한 환자 안전 문제가 해결될 것입니다..

옥시마스크™는 폭넓은 방식으로 산소 공급을 가능하게 하고 성인 및 소아를 위한 사이즈로 제공됩니다. 옥시마스크™는 일반적으로 재해 대비, 대형 사고 및 전염병 상황을 감시하는 사람들에게 의해 선택됩니다. 이는 비축 및 보관되고 있는 재고가 적기 때문입니다.

모든 전통적인 마스크형 산소 장치와는 차별화된 개방형 디자인의 산소 마스크를 구현하려면 열성적이고 집중적인 임상 교육이 요구됩니다. 직원들 중에는 개방형 디자인 마스크를 통한 FiO2 공급(량)이 종종 기존 장치에 비해 더 효율적이라는 사실을 잘 이해하지 못하는 사람들이 있을 수 있기 때문에 직원에 대한 지원은 프로세스를 통해 제공될 필요가 있습니다. 개방형 마스크 디자인을 채택하는 임상적 변화에 대하여 지원은 일반적으로 신속하게 제공됩니다. 사용을 통해 자신감과 신뢰가 강화됩니다.

7. 요약

의료 보호는 항상 변화하고 있습니다. 여러 학제 분야의 임상의들은 환자 결과를 향상시킬 수 있는 새로운 도구와 절차의 혁신을 위해 노력합니다. 의료 전문가들은 현재의 데이터, 프로세스 및 장비를 지속적으로 평가하여 가능한 안전하고 정확하고 효율적인 치료를 일관되게 제공해야 합니다. 산소 요법이 시작된 이래로 환자의 경험의 향상을 가져온 관행과 혁신에는 많은 변화가

옥시마스크™

환자 치료 개선을 위한 고급 산소 요법

일어나고 있습니다. 옥시마스크™의 개방형 디자인은 산소 요법에 대한 기대치를 높입니다.

옥시마스크™의 개방형 디자인은 안정성을 강화하고 CO2 재호흡 위험을 감소시키고 환자가 더욱 편안함을 느끼게 해주고 임상의들의 작업 흐름의 효율을 개선하며 전반적인 의료 비용 절감을 가능하게 합니다. 옥시마스크™는 임상의들이 환자 치료 및 건강 관리 시스템의 목표를 효율적이고 안전하게 달성하는 데에 유용하기 때문에 선호되고 있는 산소 공급 장치입니다.

References

1. Wikipedia, Composition of the Human Body; Updated June 26, 2016.
2. C Grainge, MRCP; Breath of life: the evolution of oxygen therapy; R Soc Med. 2004 Oct; 97(10): 489–493 doi: [10.1258/jrsm.97.10.489](https://doi.org/10.1258/jrsm.97.10.489); PMID: PMC1079621 C Grainge
3. Shultz SM, Hartmann PM. *George E Holtzapple (1862-1946) and oxygen therapy for lobar pneumonia: the first reported case (1887) and a review of the contemporary literature to 1899. J Med Biogr 2005;13(4):201-206.*
4. Hill L. *A simple oxygen bed tent and its use in a case of edema and chronic ulcer of the lung. J Physiol 1921; 55:20-21.*
5. Casaburi R, Petty TL. *Principles and practice of pulmonary rehabilitation. Philadelphia: Saunders; 1993.*
6. Barach AL. *The therapeutic use of oxygen. JAMA 1922; 79:693-699.*
7. Heffner, J; The Story of Oxygen; Respiratory Care January 1, 2013 vol. 58 no. 1 18-31
8. Miller, K. Oxygen Administration: What is the Best Choice? RT for Decision Makers in Respiratory Care; October 12, 2015.
9. American Thoracic Society; Inpatient Oxygen Therapy; Last reviewed Feb., 2015.
10. Quinn, Barbara, et al. Basic Nursing Care to Prevent Non-Ventilator Hospital Acquired Pneumonia, Journal of Nursing Scholarship, Volume 46, Issue 1, 11-19, Jan. 2014.

This was produced by a Southmedic-affiliated clinician and funded by Southmedic.