



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

간호학석사 학위논문

각성 복와위가
코로나 19로 인한
급성 저산소성 호흡부전 환자의
기관 내 삽관에 미치는 영향

2025년 2월

서울대학교 대학원
임상간호학과 중환자 전공
서 유 라

각성 복와위가
코로나 19로 인한
급성 저산소성 호흡부전 환자의
기관 내 삽관에 미치는 영향

지도교수 장 선 주

이 논문을 간호학석사 학위논문으로 제출함
2024년 11월

서울대학교 대학원
임상간호학과 중환자 전공
서 유 라

서유라의 석사 학위논문을 인준함
2024년 12월

위 원 장 박 연 환 (인)

부위원장 전 보 민 (인)

위 원 장 선 주 (인)

국문초록

각성 복와위는 의사소통이 가능하며 기관 내 삽관 없이 자발적으로 호흡하는 환자가 복와위 자세를 취하는 것을 의미한다. 코로나 19로 인해 기계 환기와 복와위 적용이 증가하면서 중환자실 자원이 부족하였다. 이를 해결하기 위해 급성 저산소성 호흡부전을 겪는 코로나 19 환자들에게 각성 복와위를 적극적으로 시행하였다. 그러나 선행연구에서는 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향이 일관되지 않게 보고되었다. 또한 각성 복와위 적용 후 기관 내 삽관 여부에 따라 환자들을 비교한 연구가 부족하여 각성 복와위 지속 여부와 기관 내 삽관 필요성을 명확히 구분하는 데 한계가 있다. 이에 본 연구는 각성 복와위 적용 여부에 따른 기관 내 삽관율을 확인하고, 각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삽관 여부에 따라 각성 복와위 적용 지표와 생리학적 지표를 파악하여, 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

본 연구는 2020년 1월 1일부터 2024년 2월 28일까지 서울에 위치한 일개 상급종합병원 코로나 19 중환자실에서 각성 복와위를 적용한 환자 22명과 적용하지 않은 환자 24명을 대상으로 시행한 후향적 환자-대조군 연구이다. SUPREME 2.0과 전자의무기록에서 기관 내 삽관율, 각성 복와위 적용 지표, 생리학적 지표, 일반적 및 임상적 특성에 관한 자료를 수집하였다. 수집된 자료는 SPSS Statistics 29.0 프로그램을 통해 Independent t-test, Mann-Whitney U test, Chi-square test, Fisher's exact test, Friedman test, Wilcoxon signed rank test, 다변량 로지스틱 회귀분석을 이용하여 분석하였다.

본 연구 결과는 다음과 같다.

1) 각성 복와위를 적용한 군의 기관 내 삽관율은 22.7%, 적용하지 않은 군은 25.0%로 각성 복와위를 적용한 군의 기관 내 삽관율이 적용하

지 않은 군보다 낮았으나, 통계적으로 유의하지 않았다. 또한 각성 복와위는 기관 내 삽관에 유의한 영향을 미치지 않았다.

2) 각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 임상적 특성에서는 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군보다 만성 폐질환($\chi^2=9.070$, $p=.003$)과 진행성 악성 종양($F=11.811$, $p=.006$)이 있는 경우가 적었으며, 입원 시 호흡수가 유의하게 낮았다($t=-2.458$, $p=.023$).

3) 각성 복와위 적용 지표의 경우, 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군보다 각성 복와위의 각 세션당 적용 시간이 더 길었다($U=2501.000$, $p=.003$). 처음 2일 동안 하루 각성 복와위 적용 시간의 분포는 두 군 간에 유의한 차이를 보였으며($F=8.329$, $p=.040$), 특히 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군은 하루 12시간 이상 각성 복와위를 유지한 경우가 많았다.

4) 생리학적 지표 중 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비는 각성 복와위를 적용한 첫 번째 날, 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서만 각성 복와위 적용 전 1시간보다 적용 후 30분에서 1시간 시점과 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점에서 유의하게 높았다(Day1 P0-Day1 P1, $Z=-3.009$, $p=.003$; Day1 P0-Day1 P2, $Z=-2.328$, $p=.020$).

호흡수는 각성 복와위를 적용한 첫 번째 날, 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군에 비해 양와위로 변경한 후 30분에서 1시간 시점에서 유의하게 낮았다($t=.007$, $p=.015$). 두 번째 날, 각성 복와위 적용 후 30분에서 1시간 시점에서 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군의 호흡수는 시행한 군에 비해 유의하게 낮았다($t=-2.239$, $p=.041$).

ROX 지수는 각성 복와위를 적용한 첫 번째 날, 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서 각성 복와위 적용 전 1시간 대비 적용 후 30분에서 1시간 시점(Day1 P0-Day1 P1, $Z=-2.627$, $p=.009$)과 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점(Day1 P0-Day1 P2, $Z=-2.689$, $p=.007$)에 유의하게 개

선택되었다. 두 번째 날, 각성 복와위 적용 후 30분에서 1시간 시점의 ROX 지수는 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군보다 높았다 ($t=2.284$, $p=.037$).

이러한 연구 결과를 통해 각성 복와위가 기관 내 삽관에 직접적인 영향을 미치지 않음을 확인하였다. 그러나 각성 복와위를 적용한 환자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 임상적 특성, 각성 복와위 적용 지표, 생리학적 지표의 차이를 통해 각성 복와위가 기관 내 삽관 필요성을 감소시키는 데 간접적으로 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 이를 바탕으로 각성 복와위에 적합한 대상자를 선정하고, 처음 2일 동안 각성 복와위를 길게 적용하며 생리학적 지표의 변화를 주의깊게 관찰하는 것이 중요하다. 또한 각성 복와위 적용 시간을 늘리기 위한 프로토콜과 환자 및 의료진을 위한 교육 자료 개발이 필요하다. 후속 연구에서는 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비 중증도와 기저질환을 고려하여 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향을 추가적으로 확인할 필요가 있다.

본 연구는 국내에서 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향을 분석한 첫 연구로서 의의가 있다. 또한 본 연구는 각성 복와위를 적용한 환자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 각성 복와위 적용 지표 및 생리학적 지표에 관한 후속 연구와 실무 지침 개발의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

주요어 : 각성 복와위, 코로나 19로 인한 급성 저산소성 호흡부전,

기관 내 삽관, 각성 복와위 적용 지표, 생리학적 지표

학 번 : 2023-22552

목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	4
3. 용어 정의	5
II. 문헌고찰	9
1. 저산소증 호흡부전	9
2. 코로나 19 발생 이전의 각성 복와위	12
3. 코로나 19 발생 이후의 각성 복와위	15
III. 연구 방법	19
1. 연구 설계	19
2. 연구 대상	19
3. 윤리적 고려	23
4. 연구 도구	24
5. 자료수집 절차	28
6. 자료분석 방법	29
IV. 연구 결과	31
1. 각성 복와위 적용 여부에 따른 일반적 특성	31
2. 각성 복와위 적용 여부에 따른 임상적 특성	33

3. 각성 복와위를 적용한 대상자의 기관 내 삽관 여부에 따른 일반적 특성	36
4. 각성 복와위를 적용한 대상자의 기관 내 삽관 여부에 따른 임상적 특성	38
5. 각성 복와위를 적용한 대상자의 기관 내 삽관 여부에 따른 각성 복와위 적용 지표	41
6. 각성 복와위를 적용한 대상자의 기관 내 삽관 여부에 따른 생리학적 지표	45
7. 기관 내 삽관 여부에 따른 일반적 특성	54
8. 기관 내 삽관 여부에 따른 임상적 특성	55
9. 기관 내 삽관에 영향을 미치는 요인	58
 V. 논의	59
1. 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향	59
2. 연구의 간호학적 의의	67
 VI. 결론 및 제언	68
1. 결론	68
2. 제언	70
 참고문헌	71
Abstract	84

List of Tables

[Table 1] General Characteristics of the Participants between Awake Prone Position and Non-Awake Prone Position Groups	32
[Table 2] Clinical Characteristics of the Participants between Awake Prone Position and Non-Awake Prone Position Groups	34
[Table 3] General Characteristics of the Participants that were in Awake Prone Position: Intubated vs. Non-Intubated Groups	37
[Table 4] Clinical Characteristics of the Participants that were in Awake Prone Position: Intubated vs. Non-Intubated Groups	39
[Table 5] Awake Prone Position Parameters of the Participants that were in Awake Prone Position: Intubated vs. Non-Intubated Groups	43
[Table 6] Effect of Awake Prone Position on the SpO ₂ /FiO ₂ Ratio by Day: Intubated vs. Non-Intubated Groups	46
[Table 7] Effect of Awake Prone Position on the Respiratory Rate by Day: Intubated vs. Non-Intubated Groups	49

[Table 8] Effect of Awake Prone Position on the Respiratory rate-Oxygenation index by Day: Intubated vs. Non-Intubated Groups	52
[Table 9] General Characteristics of the Participants between the Intubated and Non-Intubated Groups	54
[Table 10] Clinical Characteristics of the Participants between the Intubated and Non-Intubated Groups	56
[Table 11] Factors influencing intubation within 28 days in Patients with acute hypoxemic respiratory failure due to COVID-19	58

List of Figures

[Figure 1] Flowchart of Participants	22
[Figure 2] Effect of Awake Prone Position on the SpO ₂ /FiO ₂ Ratio by Day: Intubated vs. Non-Intubated Groups	47
[Figure 3] Effect of Awake Prone Position on the Respiratory Rate by Day: Intubated vs. Non-Intubated Groups	50
[Figure 4] Effect of Awake Prone Position on the Respiratory rate-Oxygenation index by Day: Intubated vs. Non-Intubated Groups	53

I. 서 론

1. 연구의 필요성

급성호흡곤란증후군은 양측 폐 침윤과 급성 저산소증 호흡부전을 초래하여 산소화 유지를 어렵게 만든다(Ranieri et al., 2012). 전 세계적으로 확산된 코로나바이러스감염증 19(코로나 19)는 급성호흡곤란증후군을 유발하는 원인으로 밝혀졌다(Chen et al., 2020). Azagew 등(2023)의 메타분석에서는 2019년부터 2022년까지 발표된 11개 연구를 통해 코로나 19에 감염된 성인 환자 32.2%에서 급성호흡곤란증후군이 발생한 것으로 보고하였다. 한국, 중국, 미국, 독일, 이탈리아에서 진행된 17개의 연구를 검토한 결과, 코로나 19로 입원한 환자 중 26%는 중환자실 치료가 필요하였고, 중환자실에 입원한 코로나 19 환자의 75%에서 급성호흡곤란증후군이 나타났으며, 중환자실에 입원한 코로나 19로 인한 급성호흡곤란증후군 환자의 사망률은 45%로 확인되었다(Tzotzos et al., 2020). 복와위는 산소 공급을 개선하고 폐의 과도한 팽창을 줄여 사망률을 감소시킨다(Guérin et al., 2020). 이에 따라 미국 국립보건원(National Institutes of Health, NIH)은 중등도 및 중증 코로나 19 급성호흡곤란증후군 환자에게 하루 12-16시간 이상 복와위 적용을 권고하였으며(NIAID-RML, 2020), 복와위는 코로나 19 초기 치료 전략으로 사용되었다. 코로나 19 대유행 이전에는 기계 환기를 받는 급성호흡곤란증후군 환자 중 13.7%만이 복와위를 적용하였으나(Guerin et al., 2018), 대유행 이후에는 61-70%로 크게 증가하였다(Langer et al., 2021; Schmidt et al., 2021).

기계 환기와 복와위 적용 증가로 인해 중환자실 자원 부족이 발생하였다(Grasselli et al., 2020b). 이를 해결하기 위해 기관 내 삽관 없이 자

발적으로 호흡하는 환자에서의 복와위 즉, 각성 복와위에 대한 관심이 높아졌다(Grasselli et al., 2020b). 영국 중환자협회(The Intensive Care Society, ICS)는 복와위의 생리적 효과를 기반으로 각성 복와위가 기관 내 삽관을 시행하지 않은 코로나 19 급성 저산소성 호흡부전 환자의 산소 공급을 개선하고 기관 내 삽관 필요성을 감소시킬 수 있다고 제시하였다(Bamford et al., 2020). 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 고유량 비강 캐놀라나 비침습적 양압 환기를 적용한 중증 코로나 19 환자에게 각성 복와위를 권고하였으며(World Health Organization, 2021), 패혈증 생존 캠페인(Surviving Sepsis Campaign, SSC)은 코로나 19 관련 연구 우선순위로 각성 복와위를 포함하였다(Coopersmith et al., 2021). 이후 각성 복와위는 중환자실, 준중환자실, 병동, 응급실에서 기계 환기를 적용하지 않은 코로나 19 급성 저산소성 호흡부전 환자에게 널리 시행되었으며, 관련 연구가 활발히 이루어졌다(Li et al., 2022).

국외 선행연구들은 대부분 기관 내 삽관율, 사망률, 병원 재원일수, 중환자실 재원일수를 지표로 사용하여 각성 복와위가 코로나 19 환자에게 미치는 영향을 평가하였다. Cao 등(2023)은 8개의 무작위 대조 시험을 메타분석한 결과, 각성 복와위가 코로나 19로 인한 급성 저산소성 호흡부전 환자의 사망률을 증가시키지 않으며 기관 내 삽관율을 낮출 수 있다고 발표하였다. 그러나 캐나다, 쿠웨이트, 사우디아라비아, 미국에서 진행된 Alhazzani 등(2022)의 무작위 대조 시험에서는 각성 복와위가 환자의 기관 내 삽관율을 크게 감소시키지 않는다고 보고하였다. 이처럼 선행연구에서 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향이 상반되게 나타났다. Ibarra-Estrada 등(2022a)은 각성 복와위를 적용한 환자 중 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군에 비해 각성 복와위 적용 후 호흡수가 감소하고, 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비와 ROX 지수가 증가함을 발표하였다. 또한 각성 복와위를 길게 적용할수록 기관 내

삽관율이 낮아질 수 있다는 결과가 있다(Ehrmann et al., 2021). 그러나 각성 복와위를 적용한 환자를 대상으로 기관 내 삽관을 시행한 군과 시행하지 않은 군의 생리학적 지표와 각성 복와위 적용 지표를 비교하는 연구는 소수에 불과하다. 이로 인해 각성 복와위 적용 후 각성 복와위 지속 여부나 기관 내 삽관 필요성을 명확히 구분하는 데 한계가 있다. 따라서 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향을 확인하고, 각성 복와위를 통해 불필요한 기관 내 삽관을 피하며 필요한 경우 기관 내 삽관 지연을 막을 수 있는 기준을 마련하기 위해 추가적인 연구가 필요하다.

코로나 19 대유행 이후, 국내에서는 코로나 19로 인한 급성 저산소성 호흡부전 환자에게 각성 복와위를 적용하였다. 그러나 각성 복와위의 효과를 다룬 연구는 부족한 실정이며, 코로나 19 중환자 치료와 급성호흡 곤란증후군 진료 지침에 관한 연구에서만 각성 복와위를 언급하고 있다(위승범 & 서지영, 2021; Kim & Kim, 2023). 이에 본 연구는 국내 환자들을 대상으로 각성 복와위 적용 여부에 따라 군을 나누어 각 군의 기관 내 삽관율을 확인하고, 각성 복와위를 적용한 환자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 각 군 간의 각성 복와위 적용 지표와 생리학적 지표를 비교하고자 한다. 이를 통해 각성 복와위가 코로나 19로 인한 급성 저산소성 호흡부전 환자의 기관 내 삽관에 미치는 영향을 파악하고, 각성 복와위 실무지침 개발에 기초자료로 제공하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 코로나 19 급성 저산소성 호흡부전으로 인해 코로나 19 중환자실에 입원한 환자를 대상으로 각성 복와위 적용 여부에 따른 기관 내 삽관율을 확인하고, 각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 각성 복와위 적용 지표와 생리학적 지표를 파악하여, 각성 복와위가 환자의 기관 내 삽관에 미치는 영향을 알아보는 것을 목적으로 한다. 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 1) 각성 복와위 적용 여부에 따른 각 군의 일반적 및 임상적 특성을 확인한다.
- 2) 각성 복와위 적용 여부에 따른 각 군의 기관 내 삽관율을 확인한다.
- 3) 각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 각 군의 일반적 및 임상적 특성을 확인한다.
- 4) 각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 각 군의 각성 복와위 적용 지표(각성 복와위 전체 적용 일자, 총 세션 횟수, 평균 적용 일자, 하루 평균 세션 적용 횟수, 각 세션당 평균 적용 시간, 전체 기간 동안 하루 적용 시간, 처음 2일 동안 하루 적용 시간, 이상사례)를 확인한다.
- 5) 각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 각 군의 생리학적 지표(말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비, 호흡수, ROX 지수)를 확인한다.
- 6) 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향을 확인한다.

3. 용어 정의

1) 각성 복와위

(1) 이론적 정의

각성 복와위는 의식이 있고, 의사소통이 가능하며, 최소한의 도움으로 자세를 조정할 수 있는 환자가 기관 내 삽관 없이 자발적으로 호흡하며, 복부와 얼굴을 아래로 향해 누운 자세를 의미한다(Sodhi & Chanchalani, 2020; Bontrager & Lampignano, 2013).

(2) 조작적 정의

본 연구에서 각성 복와위는 글라스고우 혼수척도(Glasgow Coma Scale, GCS) 점수가 14점 이상인 환자가 고유량 비강 캐놀라를 통해 산소를 공급받으며, 복부와 얼굴이 침대를 향하게 누운 자세를 말한다. 환자의 양팔은 위쪽 또는 아래쪽으로 외전시키거나, 한 팔을 어깨에서 외전시켜 팔꿈치를 약간 구부리고 다른 팔은 몸 옆에 둔다. 가슴과 무릎 아래는 베개로 지지하며, 침대 머리 부분을 다리 부분보다 높게 조정하여 트렌델렌버그 자세(Trendelenburg position)의 반대 방향으로 환자를 위치시킨다. 환자의 안정을 위해 필요한 경우 텍스메데토미딘(Precedex)을 0.1-0.5mcg/kg/hr 용량으로 정맥 주입하며, 리치몬드 불안-진정 척도(Richmond Agitation-Sedation Scale, RASS) 점수를 0점으로 유지한다.

2) 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비

(1) 이론적 정의

말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비는 폐의 가스교환 능력을 간접적으로 평가하는 지표로, 동맥혈 산소분압과 흡입산소분율의 비를 대체하여 사용할 수 있다. ' $64 + 0.84 \times (\text{동맥혈 산소분압과 흡입산소분율의 비})$ '의 공식에 따라 계산되며, 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비 315는 동맥혈 산소분압과 흡입산소분율의 비 300mmHg와 동일하다(Rice et al., 2007).

(2) 조작적 정의

본 연구에서 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비는 환자의 말초 산소포화도를 같은 시점에 설정된 고유량 비강 캐놀라 흡입산소분율로 나눈 값을 말한다. 이 비율이 낮을수록 환자의 산소화 정도가 낮다는 것을 의미한다.

3) 호흡수

(1) 이론적 정의

호흡수는 1분 동안 흡기와 호기를 통해 대기와 폐포, 폐포와 혈액 사이에서 일어나는 기체 교환과 심장 박출에 의해 폐포와 조직 사이에서 발생하는 기체 이동 횟수를 나타낸다. 성인의 정상 호흡수는 분당 12-20회로 정의되며(Lamba et al., 2016; Sapra et al., 2024), 20회를 초과하는 호흡수는 심정지, 신속대응팀 활성화, 비계획적인 중환자실 입실 가능성이 높아진다(Considine, 2005).

(2) 조작적 정의

본 연구에서 호흡수는 침상 안정 상태에서 활력징후를 측정하는 모니터에 표시된 호흡 횟수로 정의한다. 1분 동안 호흡수가 25회 이상인 경우, 호흡부전에 따른 저산소증 징후로 간주한다.

4) ROX 지수

(1) 이론적 정의

ROX(Respiratory rate-OXYgenation) 지수는 고유량 비강 캐놀라를 적용한 환자의 기관 내 삽관 필요성을 예측하는 지표이다(Roca et al., 2016). 고유량 비강 캐놀라를 적용한 후 2시간, 6시간, 12시간에 측정한 ROX 지수가 각각 2.85, 3.47, 3.85 미만일 경우, 기관 내 삽관이 필요함을 나타낸다(Roca et al., 2019). 반면 12시간 후 ROX 지수가 4.88 이상이면 기관 내 삽관 필요성이 현저히 감소한다(Roca et al., 2016).

(2) 조작적 정의

본 연구에서 ROX 지수는 동일한 시점에서 환자의 말초 산소포화도를 고유량 비강 캐놀라에 설정된 흡입산소분율로 나눈 후, 이를 호흡수로 나눈 값이다. ROX 지수가 낮을수록 기관 내 삽관이 필요함을 의미한다.

5) 급성 저산소성 호흡부전

(1) 이론적 정의

급성 저산소성 호흡부전은 동맥혈에 산소가 부족한 상태로 동맥혈 산소분압과 흡입산소분율의 비가 300mmHg 이하 또는 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 315 이하, 실내 공기에서 동맥혈 산소분압이 60mmHg 미만일 때를 의미한다(Lamba et al., 2016; Fujishima, 2023).

(2) 조작적 정의

본 연구에서 급성 저산소성 호흡부전은 병원에 입원한 환자가 고유량 비강 캐놀라를 통해 산소를 흡입한 후 30분이 지난 시점에, 말초 산소포화도와 고유량 비강 캐놀라에 설정된 흡입산소분율로 계산한 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 315 이하인 경우로 정의한다.

6) 기관 내 삽관

(1) 이론적 정의

기관 내 삽관은 기도를 개방하고 산소 공급을 용이하게 하기 위해 입이나 코를 통해 기관 내관을 삽입하는 기술을 의미한다. 호흡부전으로 인한 저산소혈증 또는 고탄산혈증이 발생하거나 쇼크 상태에 있는 환자의 환기를 보조하기 위해 시행된다(대한중환자의학회, 2016).

(2) 조작적 정의

본 연구에서 기관 내 삽관은 코로나 19 중환자실에 입원한 환자가 코로나 19로 인한 급성 저산소성 호흡부전으로 기계 환기를 적용하기 위해, 기관 내관을 입에 삽입하여 기도를 개방하는 기술을 말한다.

II. 문헌고찰

1. 저산소증 호흡부전

호흡부전은 조직에 필요한 산소를 충분히 전달하지 못하거나 조직에서 발생한 이산화탄소를 효과적으로 제거하지 못하는 가스교환 장애이다(Lamba et al., 2016). 급성 호흡부전은 이전에 건강했던 환자에서 다양한 원인으로 수 시간에서 한 달 사이에 급격히 발생하며(Fujishima, 2023), 발병기전에 따라 저산소증 호흡부전, 과탄산증 호흡부전, 수술기 주위 호흡부전, 쇼크 관련 호흡부전으로 분류된다(Choi & Cho, 2022). 저산소증 호흡부전은 조직으로 전달되는 산소가 부족해서 생긴 저산소혈증이며, 실내 공기에서 측정된 동맥혈 산소분압이 60mmHg 미만이거나, 산소를 흡입한 상태에서 측정된 동맥혈 산소분압과 흡입산소분율의 비가 300mmHg 이하인 경우를 의미한다(Fujishima, 2023). 저환기, 가스 확산 장애, 환기-관류 불균형, 단락은 저산소증 호흡부전을 일으키는 주된 요인으로, 이중 환기-관류 불균형이 가장 흔하며 급성호흡곤란증후군, 만성폐쇄성폐질환, 폐색전증, 울혈성 심부전 등으로 인해 발생할 수 있다(Mirabile et al., 2023).

급성호흡곤란증후군은 저산소성 호흡부전의 가장 흔한 원인으로, 폐포-모세혈관막의 투과성 증가로 인해 비심장성 폐부종이 발생한다. 이로 인해 폐정맥 혼합(Pulmonary venous admixture)과 사강(Dead space)이 증가하며, 폐내 단락이 형성되고, 폐 순응도가 감소하여 저산소혈증을 유발한다(Ferguson et al., 2012). 베를린 정의에 따르면, 임상적 유발요인이 1주일 이내에 발생하고, 흉부 단순 방사선 촬영 또는 전산화 단층 촬영에서 흡수, 폐허탈, 폐결절로는 완전히 설명되지 않는 양측성 폐음영과 심부전이나 수액 과다에 의해 완전히 설명되지 않는 폐부종이 나타나며,

지속적 기도 양압(CPAP) 혹은 호기말 양압(PEEP) 5cmH₂O 이상 적용에도 동맥혈 산소분압과 흡입산소분율의 비가 300mmHg 이하일 경우에 진단된다(Ranieri et al., 2012). 최근 코로나 19로 인해 고유량 비강 캐놀라와 비침습적 양압 환기의 사용이 증가하면서 급성호흡곤란증후군의 새로운 진단 기준이 제시되었다. 고유량 비강 캐놀라 산소유량이 30L/분이상이거나 비침습적 양압 환기에서 호기말 양압이 5cmH₂O 이상일 때, 말초 산소포화도가 97% 이하이며 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 315 이하인 경우에 급성호흡곤란증후군으로 진단할 수 있다(Matthay et al., 2024). 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비는 비침습적으로 쉽게 사용할 수 있는 장점이 있지만, 관류가 좋지 않거나 피부색이 어두운 환자에게는 정확도가 떨어지는 단점이 있다(Wick et al., 2022).

저산소성 호흡부전 및 급성호흡곤란증후군에서 산소 공급은 환자의 기저질환과 저산소혈증의 중증도에 따라 단계적으로 결정된다. 저유량 산소요법부터 고유량 비강 캐놀라, 비침습적 양압 환기, 침습적 양압 환기로 이어지고, 필요한 경우 체외막 산소 공급까지 확장된다(Scala & Heunks, 2018; Fujishima, 2023). 저유량 산소요법은 최대 15L/분 산소를 제공할 수 있다. 그러나 심각한 호흡곤란을 겪는 경우, 증가된 호흡수와 환기량으로 인해 흡입된 산소가 외부 공기와 혼합되어 폐포에 전달되는 산소분율이 감소한다. 결국 폐포에 도달하는 산소량이 줄어들어 산소 공급의 효율성이 낮아진다(Choi & Cho, 2022; Wagstaff & Soni, 2007). 반면, 고유량 비강 캐놀라는 최대 60L/분의 높은 유량으로 산소를 전달하여 100%에 근접한 산소분율을 제공할 수 있다. 또한 기도 내 양압을 생성해 산소 공급을 개선하고 호흡곤란을 완화하며 호흡수와 호흡일(Work of breathing)을 낮춘다. 비침습적 양압 환기는 기관 내 삽관을 하지 않고 마스크나 헬멧으로 기도를 개방하여 기계 호흡하는 방법이다(Choi & Cho, 2022; Park, 2021). 폐렴, 급성호흡곤란증후군, 폐부종, 면역 저하로

인한 급성 저산소성 호흡부전 환자를 대상으로 시행한 17개의 무작위 대조 시험을 메타분석한 결과, 비침습적 양압 환기가 고유량 비강 캐놀라에 비해 환자의 기관 내 삽관 필요성을 줄일 수 있는 것으로 확인되었다(Aswanetmanee et al., 2023). 그러나 Frat 등(2015)의 무작위 대조 시험에서는 급성 저산소성 호흡부전 환자에게 비침습적 양압 환기 적용이 고유량 비강 캐놀라보다 사망률을 유의미하게 높인다고 보고하였다. 침습적 양압 환기는 기관 내관이나 기관 절개관을 통해 양압을 폐까지 전달하는 환기 방법이며, 체외막 산소 공급은 손상된 조직이 회복하는 동안 심장과 폐를 보조하는 장치로 호흡부전에서는 주로 정맥-정맥 보조(Veno-Venous support, VV-ECMO) 방식을 사용한다(Choi & Cho, 2022).

코로나 19로 인한 저산소성 호흡부전은 급성호흡곤란증후군 범주에 속하며, 현재까지 코로나 19로 인한 저산소성 호흡부전 환자에게 특별한 치료 전략이 필요하다는 근거가 없기 때문에, 전형적인 급성호흡곤란증후군 환자와 동일한 방법으로 치료하는 것이 권장된다(위승범 & 서지영, 2021; Chivukula et al., 2021). 패혈증 생존 캠페인(Surviving Sepsis Campaign, SSC)이 발표한 코로나 19로 인한 저산소증 환자의 초기 관리 지침에 따르면, 저유량 산소를 흡입해도 말초 산소포화도가 92% 미만일 경우 고유량 비강 캐놀라 사용이 권장되며, 고유량 비강 캐놀라 사용이 불가능하거나 고유량 비강 캐놀라로 산소를 투여함에도 불구하고 말초 산소포화도가 92% 미만으로 감소할 때는 비침습적 양압 환기의 적용이 권장된다(Alhazzani et al., 2020). 이후 무호흡, 천명, 심한 의식 저하, 흉곽 동요(Flail chest), 호흡기계 분비물 제거 능력 부족, 하악, 후두, 기관 손상 등의 임상 양상이 동반되거나 호흡수가 35회/분 이상, 산소 공급에도 동맥혈 산소분압이 55mmHg 미만인 경우에는 기관 내 삽관이 필요하다(Choi & Cho, 2022).

2. 코로나 19 발생 이전의 각성 복와위

각성 복와위(Awake Prone Position, APP)는 침습적 양압 환기 없이 자발적으로 호흡하는 환자가 복와위 자세를 취하는 것을 의미한다(Sodhi & Chanchalani, 2020). 이는 Douglas 등(1977)에 의하여 처음 보고되었으며, 기관 내 삽관을 시행하지 않은 환자에게 각성 복와위를 적용하였을 때 동맥혈 산소분압이 증가하고 기관 내 삽관 필요성이 감소하는 것을 확인하였다. 이후 Valter 등(2003)의 연구에서는 1시간 이상 각성 복와위를 적용한 4명의 환자에서 동맥혈 산소분압이 급격하게 증가하여 기관 내 삽관을 하지 않았다고 보고하였다. Feltracco 등(2012)은 각성 복와위가 폐 이식 후 호흡기 합병증을 겪는 환자의 객담 배출과 가스 교환 개선, 호흡수 및 호흡일 감소에 기여함을 보여주었다.

Scaravilli 등(2015)의 후향적 연구는 산소 마스크, 고유량 비강 캐놀라, 지속적 양압 환기, 비침습적 양압 환기를 적용한 15명의 환자에게 호기말 양압과 흡입산소분율을 변경하지 않으며 각성 복와위를 시행하였다. 각성 복와위 적용 1-2시간 전에 측정한 동맥혈 산소분압과 흡입산소분율의 비는 $124 \pm 50 \text{ mmHg}$ 였으나, 각성 복와위 적용 중 마지막 시간에 측정한 동맥혈 산소분압과 흡입산소분율의 비는 $187 \pm 72 \text{ mmHg}$ 로 상승하였다. 각성 복와위에서 양와위로 변경 후 6-8시간이 지난 시점에서 측정한 동맥혈 산소분압과 흡입산소분율의 비는 $140 \pm 61 \text{ mmHg}$ 로, 산소화 개선이 유지되었다. 또한 Ding 등(2020)의 전향적 코호트 연구에서는 비침습적 양압 환기로 흡입산소분율 0.5, 호기말 양압 $5 \text{ cmH}_2\text{O}$ 를 30분 이상 적용한 후 동맥혈 산소분압과 흡입산소분율의 비가 200 mmHg 미만인 급성호흡곤란증후군 환자 12명에게 고유량 비강 캐놀라와 각성 복와위를 적용하였다. 이 중 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군은 시행한 군에 비해 동맥혈 산소분압과 흡입산소분율의 비가 유의하게 높았다.

각성 복와위에 관한 선행연구들은 복와위의 생리적 효과와 임상 결과가 각성 복와위에서도 유사하게 나타나는지를 검증하기 위해 수행되었다. 복와위의 생리적 효과 중 하나는 산소화 개선이다. 폐는 중력이 없는 상태에서 원뿔 모양이며, 양와위에서 등 측면 폐포의 수는 복부 측면보다 많다. 흉벽은 원기둥 형태이며 폐와 형태는 다르지만 부피는 같다. 중력이 작용할 때, 폐는 흉벽의 형태에 따라 움직이므로 복부 측면의 폐포가 등 측면의 폐포보다 더 크게 팽창한다. 급성호흡곤란증후군 환자가 양와위일 경우, 폐부종과 염증으로 인해 증가된 폐 무게와 중력이 등 측면의 폐포를 압박하여 환기가 감소되고 무기폐(Atelectasis)가 발생할 수 있다. 자세와 관계없이 복부 측면보다 많은 등 측면의 폐 혈류와 감소된 환기는 환기-관류 불균형을 일으킨다. 그러나 복와위로 변경하면 복부 측면에서 더 많이 팽창했던 폐포가 중력과 압력을 받아 크기가 줄어들고, 등 측면 폐포에 가해지던 중력과 압력이 감소한다. 이는 등 측면의 폐포동원(Alveolar recruitment)을 촉진하여 환기-관류 불균형을 개선하고, 폐 전체가 균일하게 팽창하여 산소화를 향상시킨다(Koulouras et al., 2016).

복와위의 또 다른 생리적 효과는 폐에 가해지는 스트레스와 긴장을 감소시키는 것이다. 스트레스는 폐를 팽창시키기 위해 폐 섬유 구조에 가해지는 장력이며, 폐포 내압에서 흉막 내압을 뺀 값인 경폐압으로 측정한다. 긴장은 폐의 휴식 용적보다 증가한 용적을 의미하며, 호기 후 폐 내에 남아 있는 공기 부피인 기능성 잔류 용량(Functional residual capacity, FRC) 대비 폐 부피 변화를 비율로 나타낸다. 폐의 스트레스와 긴장이 감소되면 인공호흡기 관련 폐 손상(Ventilator induced lung injury, VILI)을 예방할 수 있다(Koulouras et al., 2016). 복와위로 인한 산소화 개선과 폐에 가해지는 스트레스 및 긴장 감소는 환자의 사망률을 감소시킨다. 동맥혈 산소분압과 흡입산소분율이 150mmHg 미만인 급성호흡곤

관중후군 환자들을 대상으로 시행한 Guérin 등(2013)의 무작위 대조 시험에서는 복와위를 조기에 시행하고 16시간 이상 유지한 군이 양와위 군에 비해 28일 사망률과 90일 사망률이 낮았다. 2001년부터 2013년까지 발표된 8개의 무작위 대조 시험을 메타분석한 연구에 따르면, 급성호흡곤란증후군 환자에게 폐 보호 전략을 병행하면서 긴 시간 동안 복와위를 적용하면 사망률이 감소하기 때문에 다른 침습적 기술보다 복와위를 우선적으로 고려해야 함을 강조하였다(Park et al., 2015).

3. 코로나 19 발생 이후의 각성 복와위

코로나 19 이후, 전 세계적으로 각성 복와위에 관한 연구가 급증하여 2020년 1월부터 2021년 11월까지 총 1,243개 연구가 발표되었다(Li et al., 2022). 코로나 19 이전 연구는 주로 각성 복와위 적용을 통한 산소화 증진에 초점을 두었으나, 대유행 이후 연구는 각성 복와위의 생리적 효과, 임상 결과, 산소요법과의 관계, 지속 시간 및 기간, 적용 장소, 환자 이행도, 합병증 및 금기증 등 다양한 주제로 확대되었다. 각성 복와위는 복와위의 생리적 효과와 유사하게 등 측면의 폐포동원 증진과 폐 환기 균일화를 통해 산소화를 개선하며, 이는 호흡수와 호흡일 감소, 자발적인 흡기 노력의 감소로 이어지고 폐에 가해지는 스트레스와 긴장을 완화한다(Gattinoni et al., 2023; Chiumello et al., 2021).

2020년까지 각성 복와위의 임상 결과를 평가한 무작위 대조 시험이 보고되지 않아 각성 복와위 효과는 명확하지 않았다(Weatherald et al., 2021). 그러나 Ehrmann 등(2021)이 시행한 대규모 무작위 대조 시험에서 고유량 비강 캐놀라를 사용하는 코로나 19 환자 1,121명에게 각성 복와위를 적용할 경우, 28일 이내 기관 내 삽관율과 사망률이 감소하는 것으로 나타났다. 이 연구에서는 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비, 호흡수, ROX 지수가 각성 복와위를 적용하기 1시간 전에 비해 적용한 지 1시간 후, 양와위로 변경한 후 1시간이 지난 시점에서 개선되었다. 2022년에 발표된 Ibarra-Estrada 등(2022a)의 무작위 대조 시험에서는 고유량 비강 캐놀라와 함께 적용한 각성 복와위가 코로나 19로 인한 급성 저산소성 호흡부전 환자의 기관 내 삽관 필요성 감소와 병원 재원일수 단축에 기여하였다. 연구 시작 시 측정된 25회 이하의 호흡수, 높은 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비, 낮은 D-이합체(D-dimer), 각성 복와위 적용 후 1.25 이상 증가한 ROX 지수는 각성 복와위 성공을 예측하는 유

의미한 지표로 제시되었다(Ibarra-Estrada et al., 2022a). 그러나 이후 17개 무작위 대조 시험을 메타분석한 연구에서는 각성 복와위가 사망률을 감소시키지 않는 것으로 나타났다(Weatherald et al., 2022).

산소요법의 유형에 따라 각성 복와위가 환자의 기관 내 삽관 필요성에 미치는 영향은 다양하다(McNicholas et al., 2023). Li 등(2022)의 메타분석에 따르면, 고유량 비강 캐놀라 또는 비침습적 양압 환기를 받는 환자에게 각성 복와위를 적용하면 기관 내 삽관 필요성이 감소되나, 저유량 산소요법을 적용한 환자에서는 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 한편 비침습적 양압 환기를 받는 환자는 고유량 비강 캐놀라를 적용한 환자에 비해 호흡곤란이 심하고 폐포 확장이 불균일하기 때문에, 비침습적 양압 환기를 받는 환자에게 각성 복와위는 기관 내 삽관을 감소시키는 데 효과적이지 않다(Tonelli et al., 2022). 각성 복와위 지속 시간에 관해 Ibarra-Estrada 등(2022a)은 각성 복와위 지속 시간이 길어질수록 기관 내 삽관 필요성이 줄어드는 경향이 있다고 보고하였다. 특히 첫 3일 동안 하루 8시간 이상 각성 복와위를 적용한 환자군 93%가 기관 내 삽관을 피할 수 있었으나, 8시간 미만으로 적용한 환자군은 15%만이 기관 내 삽관을 피할 수 있었다.

각성 복와위 적용 기간에 대한 연구에서는 각성 복와위를 적용한 모든 환자가 기관 내 삽관을 시행하지 않았던 3일 동안 하루에 여러 차례 적용한 각성 복와위 세션 중 첫 번째 세션을 적용하기 10분 전, 적용 후 1시간, 양와위로 변경한 후 10분이 지난 시점에 말초 산소포화도와 흡입 산소분율의 비, 호흡수, ROX 지수를 측정하였다(Ibarra-Estrada et al., 2022b). 그 결과, 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군은 1일 차 각성 복와위 적용 전 시점에 비해 2일 차와 3일 차의 모든 측정 시점에서 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비, 호흡수, ROX 지수가 유의하게 개선되었다. 그러나 기관 내 삽관을 시행한 군에서는 유의한 변화가 나타나지 않

았다. 이와 같이 각성 복와위에 대한 환자의 반응을 처음 3일 동안 면밀히 관찰하는 것은 기관 내 삽관 필요성을 조기에 식별하는 데 도움이 될 수 있다(Ibarra-Estrada et al., 2022b).

Kaur 등(2021)은 각성 복와위 시작 시점의 중요성을 강조하며, 고유량 비강 캐놀라 적용 후 24시간 이내에 각성 복와위를 시작한 경우 28일 사망률이 감소함을 발표하였다. 그러나 각성 복와위 시작 시점과 기관 내 삽관을 간의 관계에 대한 연구는 매우 제한적이다. 각성 복와위 적용 장소에 관한 연구에서 중환자실에서서의 각성 복와위 시행이 환자의 기관 내 삽관 위험을 줄이는 것으로 나타났으며, 비중환자실에서는 미흡한 감독, 간호사 1인당 담당 환자 수 증가, 낮은 환자 이행도로 인해 각성 복와위가 기관 내 삽관 필요성에 미치는 영향이 관찰되지 않았다(Li et al., 2022). 환자의 이행도는 각성 복와위 성공을 위한 결정적인 요인이며(McNicholas et al., 2023), 이행도를 높이는 요소에는 베개와 수건을 활용한 편안한 자세 확보, 전자 기기를 이용한 주의 분산, 텍스메테도미딘 0.2-1.2mcg/kg/hr 용량으로 지속적인 정맥 주입, 의료진 교육 및 감독, 환자의 증상 개선, 가족과 의료진의 지지가 포함된다. 반면 신체적 불편함, 각성 복와위에 대한 잘못된 인식과 지식 부족, 실행 계획 공유 부재, 환자의 수면과 식사 시간을 고려하지 않은 각성 복와위 시행은 이행도를 낮추는 요소이다(Zhang et al., 2024; Taboada et al., 2021). 중환자실에서 환자가 더 높은 이행도를 보이는 이유는 중환자실 간호사가 담당하는 환자 수가 상대적으로 작아, 집중적인 감독과 관리가 가능하기 때문이다(Qin et al., 2023). 따라서 각성 복와위의 이행도를 높이는 데 간호사의 역할이 중요하며, 간호사는 환자에게 각성 복와위 효과를 집중적으로 교육하고, 실행 계획을 공유하며, 적절한 감독과 정서적 지지를 제공함으로써 환자의 이행도를 높일 수 있다(Zhang et al., 2024).

각성 복와위의 합병증으로는 피부 손상, 중심 정맥관 또는 동맥관 이탈, 구토, 허리 통증, 복부 팽만감 등이 있다(Li et al., 2022). 척골 신경이 팔꿈치에 의해 압박되어 드물게 손상될 수 있으므로, 팔꿈치를 90도 이하로 굽히는 것이 권장된다(McNicholas et al., 2023). 각성 복와위에 대한 금기증은 절대적 금기증과 상대적 금기증으로 구분된다. 절대적 금기증은 복와위 금기증과 같이 척추 불안정, 골절, 개방성 창상, 쇼크, 최근 기관지 수술 시행, 두개내압 상승 등이 있다(McNicholas et al., 2023; Guérin et al., 2013). 상대적 금기증은 각성 복와위를 침습적 양압 환기의 대안으로 볼 수 없으며, 침습적 양압 환기가 필요한 상황에서 각성 복와위로 인해 기관 내 삽관 지연이 발생해서는 안 된다는 것을 의미한다(McNicholas et al., 2023). 고유량 비강 캐놀라나 비침습적 양압 환기를 적용한 환자의 호흡을 면밀하게 관찰해야 하며, 환자의 호흡이 악화될 경우 즉각적으로 기관 내 삽관을 시행할 수 있는 환경에서 각성 복와위를 적용해야 한다(Alhazzani et al., 2020; McNicholas et al., 2023). 또한 각성 복와위를 중환자실에서 안전하게 적용하기 위해서는 충분한 간호 인력이 필수적이다(McNicholas et al., 2023).

현재까지 흡입산소분율을 조절할 수 없는 비강 캐놀라나 산소 마스크를 적용한 코로나 19 환자와 코로나 19 이외의 원인으로 호흡부전을 겪는 환자를 대상으로 각성 복와위의 효과를 평가한 연구는 부족하다(Pavlov et al., 2023). 이에 따라 고유량 비강 캐놀라, 지속적 기도 양압 환기, 비침습적 기계 환기와 같이 전문 호흡 지원을 받는 코로나 19 급성 저산소성 호흡부전 환자에게만 각성 복와위가 권장된다(Pavlov et al., 2023). 각성 복와위에 대한 많은 근거가 제시되었으나, 각성 복와위가 일반화되기 위해서는 다양한 환자군에서 추가적인 연구가 필요하다(McNicholas et al., 2023).

III. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 코로나 19 중환자실에서 고유량 비강 캐놀라를 적용하고 있는 코로나 19 급성 저산소성 호흡부전 환자 중에서 각성 복와위를 시행한 군과 시행하지 않은 군의 기관 내 삽관율을 비교하고, 각성 복와위를 적용한 군에서 기관 내 삽관을 시행한 환자와 시행하지 않은 환자의 각성 복와위 적용 지표 및 생리학적 지표의 차이를 확인하여, 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향을 알아보는 후향적 환자-대조군 연구이다.

2. 연구 대상

본 연구는 서울시에 위치한 일개 상급종합병원에서 2020년 1월 1일부터 2024년 2월 28일까지 코로나 19 중환자실에 입원한 만 18세 이상 성인 환자를 대상으로 시행하였다. 본 연구 대상자의 구체적인 선정 기준과 제외 기준은 다음과 같다.

1) 선정 기준

- (1) 코로나 19 중환자실에 입원한 만 18세 이상 성인 환자
- (2) GCS 점수가 14점 이상이며 의사소통이 가능한 환자
- (3) 코로나 19 비인두 도말(Nasopharyngeal swab) 역전사 중합효소 연쇄반응(Reverse transcription polymerase chain reaction, RT PCR) 결과가 양성(Positive) 혹은 미결과(Inconclusive) 인

환자

- (4) 코로나 19 중환자실에 입원한 당시 고유량 비강 캐놀라를 적용한 환자
- (5) 병원에 입원한 후, 30분 이상 고유량 비강 캐놀라로 산소를 흡입했음에도 불구하고 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 315 이하인 급성 저산소성 호흡부전 환자
- (6) 의사의 처방에 따라 각성 복와위를 처음 적용한 환자

2) 제외 기준

- (1) 코로나 19 중환자실에 입원한 후 24시간 이내에 기관 내 삽관을 시행한 환자
- (2) 각성 복와위 적용을 거부한 환자
- (3) 기관 내 발관 후 각성 복와위를 시행한 환자
- (4) 기관 내 삽관 시행 전 사전연명의료의향서를 작성한 환자
- (5) 사전연명의료의향서를 작성하여 기관 내 삽관을 거부한 환자
- (6) 두개내압이 30mmHg 이상 또는 뇌관류압이 60mmHg 미만인 환자
- (7) 대량 객혈 환자
- (8) 15일 이내에 기관지 수술 혹은 흉골 절개술을 시행한 환자
- (9) 15일 이내에 두부 손상 환자
- (10) 15일 이내에 심부 정맥 혈전증이 발생한 환자
- (11) 15일 이내에 심장박동조율기를 삽입한 환자
- (12) 구토 또는 장폐색이 있는 환자
- (13) 안면, 경추, 척추, 대퇴골, 골반 골절 환자
- (14) 체질량 지수가 40kg/m^2 이상인 환자
- (15) 평균 동맥압이 65mmHg 미만인 환자
- (16) 기흉 환자 또는 전흉부에 흉관이 삽입된 환자
- (17) 복부의 개방성 창상이 있는 환자
- (18) 임산부

2020년 1월 1일부터 2024년 2월 28일까지 코로나 19 중환자실에 입원한 환자는 330명이었다. 선정 기준에 따라 만 18세 미만 환자 11명, GCS 점수가 14점 미만이며 의사소통이 불가능한 환자 5명, 코로나 19 비인두 도말 역전사 중합효소 연쇄반응이 음성(Negative)인 환자 5명, 각성 복와위를 다른 의료기관에서 처음 적용한 환자 1명, 코로나 19 중환자실에 입원한 당시 고유량 비강 캐놀라를 적용하지 않은 환자 85명을 제외하여 총 223명의 환자가 선정되었다. 이 중 각성 복와위를 적용한 환자는 43명, 적용하지 않은 환자는 180명이었다. 그러나 제외 기준에 따라 각성 복와위를 적용한 환자 중 코로나 19 중환자실에 입원한 후 24시간 이내에 기관 내 삽관을 시행한 6명, 각성 복와위 적용을 거부한 5명, 기관 내 발관 후 각성 복와위를 적용한 8명, 기관 내 삽관을 시행하기 전 사전연명의료의향서를 작성한 1명, 사전연명의료의향서를 작성하여 기관 내 삽관을 거부한 1명은 제외하였다. 각성 복와위를 적용하지 않은 환자 중에서도 코로나 19 중환자실에 입원한 후 24시간 이내에 기관 내 삽관을 시행한 153명, 사전연명의료의향서를 작성하여 기관 내 삽관을 거부한 환자 2명, 임산부 1명을 제외하였다. 이에 따라 최종적으로 본 연구에 포함된 환자는 각성 복와위를 적용한 군 22명, 적용하지 않은 군 24명이었다. 본 연구 대상자의 구체적인 선정 과정은 Figure 1과 같다.

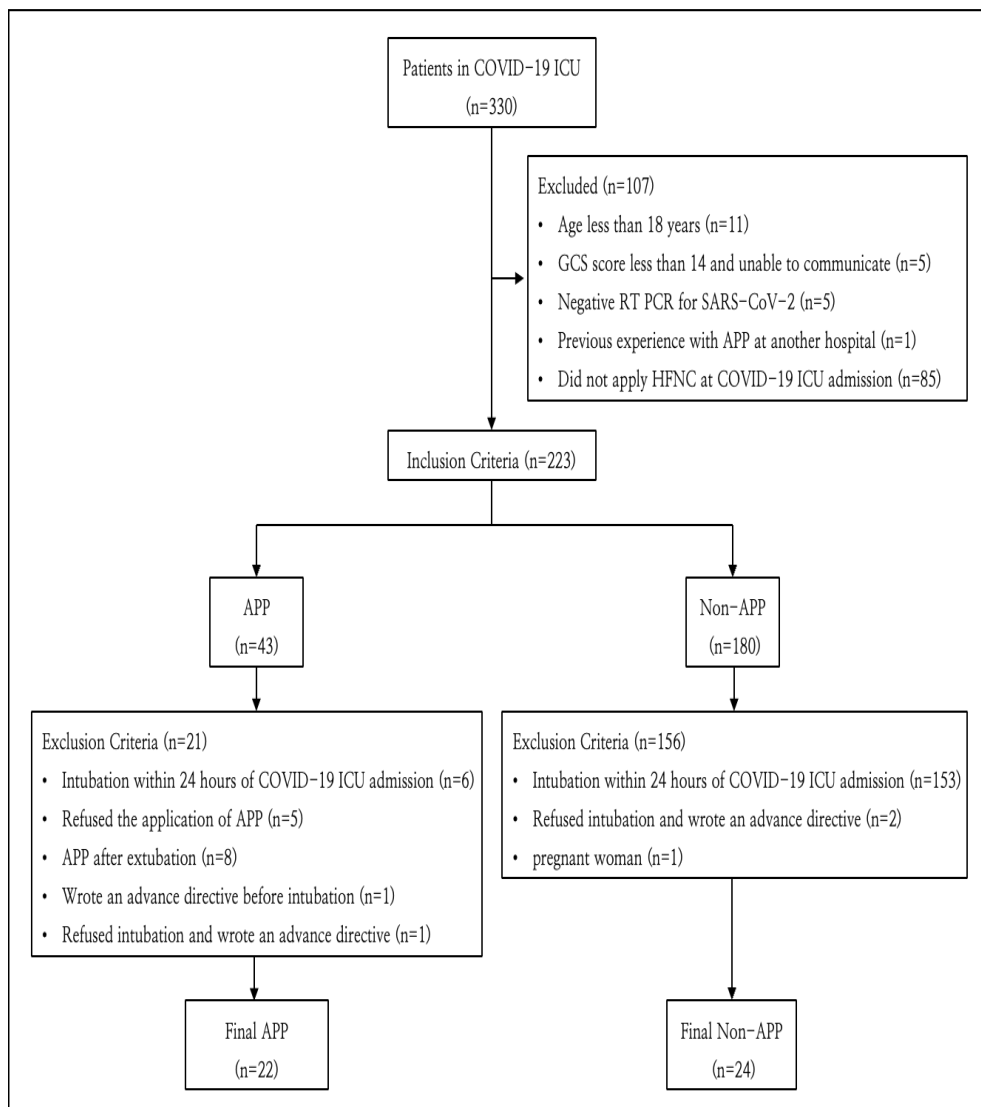


Figure 1. Flowchart of Participants

COVID-19: Coronavirus disease 2019, ICU: Intensive Care Unit,
GCS: Glasgow Coma Scale, RT PCR: Reverse transcription polymerase
chain reaction, APP: Awake Prone Position, HFNC: High Flow Nasal
Cannula

3. 윤리적 고려

본 연구는 서울대학교병원 의학연구윤리심의위원회(IRB No. H-2405-123-1537)와 의료정보팀으로부터 승인을 받은 후 시행되었다. 또한 본 연구는 전자의무기록 조회를 통해 이루어지는 후향적 환자-대조군 연구로서 대상자에게 미치는 위험이 극히 낮기 때문에 피험자 사전 동의가 면제되었다. 연구 대상자의 개인정보 보호를 위해 수집된 자료는 고유 식별기호로 대체하여 익명화하였으며, 대상자를 식별할 수 있는 모든 자료는 영구적으로 삭제하였다. 수집된 자료는 암호화하여 잠금 설정된 연구자의 개인 컴퓨터 하드 드라이브에 보관하여 외부에 노출되지 않도록 하였다. 연구가 종료된 후, 자료는 3년간 보관한 후 안전하게 폐기할 예정이다.

4. 연구 도구

1) 기관 내 삽관율

기관 내 삽관율은 각성 복와위를 적용한 군과 적용하지 않은 군에서 기관 내 삽관을 시행한 환자의 비율을 나타낸다. 이는 각 군에서 기관 내 삽관을 시행한 환자의 수를 전체 환자 수로 나눈 값에 100을 곱해 백분율로 계산되었다. 코로나 19 중환자실에 입원한 날을 기준으로 28일 이내 기관 내 삽관 여부는 임상관찰기록지와 간호일지를 통해 조사하였다.

2) 각성 복와위 적용 지표

각성 복와위 적용 지표는 각성 복와위 전체 적용 일자, 총 세션 횟수, 평균 적용 일자, 하루 평균 세션 적용 횟수, 각 세션당 평균 적용 시간, 전체 기간 동안 하루 적용 시간, 처음 2일 동안 하루 적용 시간, 이상사례를 의미한다. 각성 복와위의 전체 적용 일자는 코로나 19 중환자실에서 환자가 각성 복와위를 적용한 총 일수를 나타낸다. 이는 코로나 19 중환자실에서 환자가 각성 복와위를 처음 적용한 시간을 기준으로 24시간마다 새로운 일자로 구분하여 확인하였다. 평균 적용 일자는 기관 내 삽관 여부에 따라 각 군별로 각성 복와위를 적용한 전체 적용 일자를 평균 낸 값이다.

총 세션 횟수는 각성 복와위 전체 적용 일자 중 여러 차례에 걸쳐 시행된 각성 복와위 세션들의 총합이다. 하루 평균 세션 적용 횟수는 각성 복와위를 처음 적용한 시간을 기준으로 각 24시간 동안 시행된 각성 복와위 세션들의 횟수를 평균 낸 값이다. 각 세션당 평균 적용 시간은 각성 복와위 하나의 세션 적용 시간을 평균 내어 산출하였다. 총 세션 횟수, 하루 평균 세션 적용 횟수, 각 세션당 평균 적용 시간을 계산할 때,

환자가 새로운 일자로 여기는 시간 전에 각성 복와위를 시작하여 해당 시간 이후에도 연속해서 유지하는 경우 새로운 일자로 나누는 시간을 기준으로 전날과 다음 날 모두 각성 복와위 세션을 시행한 것으로 간주하였다.

각성 복와위를 적용한 전체 기간과 처음 2일 동안 하루 적용 시간은 코로나 19 중환자실에서 처음 각성 복와위를 적용한 시간을 기준으로 24 시간마다 새로운 일자로 매겨 해당 기간동안 각성 복와위를 하루에 적용한 시간을 측정하였다. 각성 복와위가 각 일자별로 시행된 시간을 분 단위까지 반영하기 위해 소수점 첫째 자리까지 표기하였다. 이상사례는 각성 복와위를 적용한 후에 나타난 이상증상을 뜻한다. 각성 복와위 적용 지표는 임상관찰기록지를 통해 확인하였다.

각성 복와위 적용 지표는 다음과 같은 각성 복와위 적용 기준으로 설정하였다. 본 연구를 진행한 의료기관의 응급실이나 병동 또는 다른 의료기관에서 코로나 19로 인한 급성 저산소성 호흡부전 환자에게 고유량 비강 캐놀라를 적용한 후 호흡 양상을 집중적으로 관찰할 필요가 있을 경우, 본 연구를 시행한 코로나 19 중환자실로 입원하였다. 이후 의사의 처방에 따라 코로나 19 중환자실 내에서 각성 복와위를 적용하였으며, 환자에게 하루 중 여러 차례 견딜 수 있는 최대 시간 동안 각성 복와위를 유지하도록 권장하였다. 각성 복와위를 유지하기 어려울 경우, 환자들은 일시적으로 양와위로 변경하여 휴식을 취한 후 다시 각성 복와위로 변경하였다. 식사 시간에는 양와위로 자세를 변경하고, 식사가 끝난 후 2 시간 동안 양와위를 유지하였다. 수면 시간에는 필요에 따라 텍스메데토미딘을 지속적으로 정맥 투여하였다. 의료진은 식사 시간을 제외한 모든 시간 동안 환자가 각성 복와위를 올바르게 유지할 수 있도록 지속적으로 감독하고 격려하였다. 또한 환자가 휴대전화를 사용할 수 있도록 하여 주의를 분산시켰으며, 호출 벨을 환자 시야에 배치하여 즉각적인 도움을

요청할 수 있게 하였다. 운동 시 호흡곤란이나 말초 산소포화도 저하가 없을 경우, 각성 복와위를 종료하였다.

3) 생리학적 지표

생리학적 지표로 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비, 호흡수, ROX 지수가 포함된다. 각성 복와위를 처음 적용한 날부터 코로나 19 중환자실 내에서 기관 내 삽관을 시행한 날까지 또는 각성 복와위를 적용한 처음 2일까지, 날마다 여러 차례에 걸쳐 시행된 각성 복와위 중 첫 번째로 시행한 각성 복와위를 기준으로, 각성 복와위 적용 전 1시간, 적용 후 30분에서 1시간, 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점에서 생리학적 지표를 측정하였다. 만약 새로운 일자로 여기는 시간 전에 각성 복와위를 시작하여 해당 시간 이후에도 연속해서 유지하는 경우, 해당 각성 복와위 세션은 첫 번째 세션으로 여기지 않고 그다음 번에 시행하는 각성 복와위를 첫 번째 세션으로 간주하여 생리학적 지표를 측정하였다. 원래 Ibarra-Estrada 등(2022b)의 연구와 같이 각성 복와위를 처음 적용한 3일 동안의 생리학적 지표를 비교하고자 하였다. 그러나 본 연구에서 기관 내 삽관을 시행한 군이 각성 복와위를 적용한 처음 2일 이내에 모두 기관 내 삽관을 시행하여 3일 차 생리학적 지표가 존재하지 않았다. 따라서 각성 복와위를 처음 적용한 날부터 코로나 19 중환자실 내에서 기관 내 삽관을 시행한 날까지 또는 각성 복와위를 적용한 처음 2일 동안의 생리학적 지표를 비교하였다.

말초 산소포화도는 환자의 손가락에 부착된 맥박산소측정기를 사용하여 Philips intellivue MX700 모니터로 측정하였다. 호흡수는 쇄골 바로 아래 양측 어깨 근처와 좌측 하복부에 부착된 심전도 전극을 통해 흉부 움직임에 따라 변화하는 전기적 저항을 감지하여, Philips intellivue MX700 모니터가 호흡 파형을 생성하고 파형의 주기를 분석하여 산출하였다. 각

성 복와위를 적용할 경우 심전도 전극을 양와위 자세 시 복부 측면에 부착했던 방향과 위치가 동일하게 환자 등 측면에 부착하여 호흡수를 측정하였다. 흡입산소분율은 고유량 비강 캐놀라를 통해 조절되었으며, 실제 환자에게 공급되는 흡입산소분율은 고유량 비강 캐놀라의 모니터를 통해 확인하였다. 생리학적 지표는 임상관찰기록지를 검토하여 계산하였다.

4) 일반적 및 임상적 특성

성별, 나이, 체질량 지수, 중환자실 재원일수, 병원 재원일수, 28일 이내 기관 내 삽관 여부 및 사망 여부는 입원간호정보조사지, 입실 및 퇴실 기록, 간호 일지를 통해 수집하였다. 28일 이내는 코로나 19 중환자실 입원한 날을 기준으로 계산하였다. 기저질환, 과거 흡연력은 의무기록과 입원간호정보조사지를 검토하여 조사하였다. 코로나 19 중환자실에 입원한 시점의 말초 산소포화도, 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비, 호흡수, ROX 지수, 고유량 비강 캐놀라 산소유량 및 흡입산소분율의 설정값은 임상관찰기록지로 확인하였다. 의사오더기록지를 통해 약리학적 치료인 렘데시비르(Remdesivir), 저분자량 헤파린(Low Molecular Weight Heparin), 덱사메타손(Dexamethasone) 사용 여부를 조사하였다.

5. 자료수집 절차

본 연구는 서울대학교병원 의학연구윤리심의위원회 및 의료정보팀의 승인을 받은 후 2024년 6월 15일부터 7월 30일까지 연구자 1명이 해당 의료기관에서 자료수집을 하였다. 임상 데이터 웨어하우스(Clinical Data Warehouse) 시스템인 SUPREME 2.0을 이용하여 연구 대상자 선정 기준과 제외 기준에 따라 각성 복와위를 적용한 군과 적용하지 않은 군의 가명화된 목록을 추출하였다. 각성 복와위 처치 오더가 아직 없기 때문에 임상관찰기록지 메모 또는 간호일지에 ‘Awake prone’, ‘Awaken prone’, ‘각성 복와위’ 중 하나라도 언급된 환자를 각성 복와위를 적용한 군으로 추출하였다. 그러나 환자마다 각성 복와위를 적용하는 시간이 다양하여 각성 복와위 적용 지표와 생리학적 지표를 가명화된 자료로 확인하는 데 한계가 있었다. 따라서 SUPREME 2.0과 전자의무기록을 모두 사용하여 기관 내 삼관율, 각성 복와위 적용 지표, 생리학적 지표, 일반적 및 임상적 특성에 관한 자료를 수집하였다.

6. 자료분석 방법

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS Statistics 29.0 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 유의 수준을 0.05 미만으로 설정하여 통계적 유의성을 판단하였다. 구체적인 자료분석 방법은 다음과 같다.

- 1) 연구 대상자의 기관 내 삼관율, 각성 복와위 적용 지표, 생리학적 지표, 일반적 및 임상적 특성 중 연속형 변수는 표준편차와 평균으로, 범주형 변수는 백분율과 빈도로 서술하였다. 모든 변수의 정규성은 Shapiro-Wilk test로 확인하였다.
- 2) 각성 복와위를 적용한 군과 적용하지 않은 군, 각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삼관을 시행한 군과 시행하지 않은 군 간의 일반적 및 임상적 특성의 차이를 확인하기 위해 연속형 변수는 Independent t-test 또는 Mann-Whitney U test로, 범주형 변수는 Chi-square test 또는 Fisher's exact test로 분석하였다.
- 3) 각성 복와위를 적용한 군과 적용하지 않은 군의 기관 내 삼관율 차이를 확인하기 위해 Chi-square test로 분석하였다.
- 4) 각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삼관을 시행한 군과 시행하지 않은 군의 각성 복와위 적용 지표를 비교하기 위해 연속형 변수는 Independent t-test 또는 Mann-Whitney U test로, 범주형 변수는 Chi-square test 또는 Fisher's exact test로 분석하였다.

- 5) 각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삽관을 시행한 군과 시행하지 않은 군의 각 시점별 생리학적 지표의 차이를 평가하기 위해 Independent t-test 또는 Mann-Whitney U test를 시행하였다.
- 6) 각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 각 군의 시점별 생리학적 지표의 변화를 확인하기 위해 Friedman test로 분석하였다.
- 7) 각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 각 군의 시점별 생리학적 지표 차이에 대한 사후 검정은 Holm Bonferroni Correction 방법으로 유의 수준을 보정하여($p < .0167$, $p < .025$, $p < .05$) Wilcoxon signed rank test로 분석하였다. 표본 크기가 작아 2종 오류 가능성이 있어 Holm Bonferroni Correction 방법을 사용하였다.
- 8) 대상자의 일반적 및 임상적 특성을 고려하면서, 각성 복와위 적용 여부가 대상자의 기관 내 삽관 시행 여부에 미치는 영향을 알아보기 위해 다변량 로지스틱 회귀분석을 시행하였다.

IV. 연구 결과

1. 각성 복와위 적용 여부에 따른 일반적 특성

각성 복와위 적용 여부에 따른 각 군의 일반적 특성에 대한 동질성 검정 결과, 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 변수는 없었다 (Table 1). 두 군 모두 남성의 비율이 높게 나타났으며, 평균 연령은 각성 복와위를 적용한 군은 69.00세, 각성 복와위를 적용하지 않은 군은 68.75세였다. 체질량 지수는 두 군 모두 정상에 분포하는 경우가 많았으며, 과거 흡연력에서도 각성 복와위 적용 여부에 따른 각 군 간의 유의한 차이는 없었다.

Table 1. General Characteristics of the Participants between Awake Prone Position and Non-Awake Prone Position Groups (N=46)

Characteristics	Categories	APP (N=22)	Non-APP (N=24)	χ^2 or F t or U	<i>p</i>
		n(%) or Mean±SD	n(%) or Mean±SD		
Gender	Male	17(77.3)	17(70.8)	.247	.619
	Female	5(22.7)	7(29.2)		
Age(years)	<60	3(13.6)	6(25.0)	4.146	.247 [†]
	60–69	8(36.4)	4(16.7)		
	70–79	9(40.9)	8(33.3)		
	80≤	2(9.1)	6(25.0)		
		69.00±7.50	68.75±13.21	231.500	.474 ^{††}
BMI(kg/m ²)	<18.5	0(0.0)	4(16.7)	3.914	.302 [†]
	18.5–22.9	12(54.5)	10(41.7)		
	23.0–24.9	5(22.7)	5(20.8)		
	>25.0	5(22.7)	5(20.8)		
		22.77±2.58	22.53±3.20	-.273	.786
Ex-Smoker	Yes	9(40.9)	6(25.0)	1.322	.250
	No	13(59.1)	18(75.0)		

APP: Awake Prone Position

BMI: Body Mass Index

†: Fisher's exact test

††: Mann-Whitney U test

2. 각성 복와위 적용 여부에 따른 임상적 특성

각성 복와위 적용 여부에 따른 각 군의 임상적 특성에 대한 동질성 검정 결과, 두 군 간에 유의한 차이가 있는 변수는 없었다(Table 2). 기저질환 중에서 만성 심장질환이 두 군 모두 가장 많았으며, 각성 복와위를 적용한 군에서는 68.2%, 각성 복와위를 적용하지 않은 군은 62.5%로 나타났다. 약리학적 치료 사용 여부에서도 두 군 모두 사용한 경우가 많았다.

코로나 19 중환자실 입실 시 고유량 비강 케놀라 설정값 중 산소유량에서는 각성 복와위를 적용한 군이 57.27L/분, 적용하지 않은 군이 58.75L/분이었으며, 흡입산소분율은 각성 복와위를 적용한 군은 66.59%, 적용하지 않은 군은 65.63%이었다. 말초 산소포화도는 각성 복와위를 적용한 군 95.77%, 적용하지 않은 군 94.00%이었으며, 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비는 각성 복와위를 적용한 군 151.82, 적용하지 않은 군 150.67이었다. 호흡수는 각성 복와위를 적용한 군이 분당 21.68회, 적용하지 않은 군은 분당 24.75회였으며, ROX 지수는 각성 복와위를 적용한 군 7.54, 적용하지 않은 군은 6.53이었다.

28일 이내 사망 여부에서는 두 군 모두 사망하지 않은 경우가 많았으며, 28일 이내 기관 내 삽관율은 각성 복와위를 적용한 군 22.7%, 각성 복와위를 적용하지 않은 군은 25.0%로 나타났다. 기관 내 삽관까지 걸린 일수, 병원 재원일수, 중환자실 재원일수는 각성 복와위를 적용한 군과 적용하지 않은 군 사이에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 2. Clinical Characteristics of the Participants between Awake Prone Position and Non-Awake Prone Position Groups (N=46)

Characteristics	Categories	APP (N=22)		Non-APP (N=24)		x ² or F t or U	p
			n(%) or Mean±SD		n(%) or Mean±SD		
Coexisting Disease [§]	Chronic Heart Disease	Yes	15(68.2)		15(62.5)	.163	.686
		No	7(31.8)		9(37.5)		
	Chronic Lung Disease [†]	Yes	6(27.3)		5(20.8)	.262	.609
		No	16(72.7)		19(79.2)		
	Chronic Kidney Disease [#]	Yes	5(22.7)		5(20.8)	.024	>.999 [†]
		No	17(77.3)		19(79.2)		
	Active Malignancy ^{§§}	Yes	3(13.6)		3(12.5)	.013	>.999 [†]
		No	19(86.4)		21(87.5)		
	Diabetes	Yes	8(36.4)		8(33.3)	.046	.829
		No	14(63.6)		16(66.7)		
	Dyslipidemia	Yes	9(40.9)		4(16.7)	3.327	.068
		No	13(59.1)		20(83.3)		
Pharmacologic therapies used	Remdesivir	Yes	21(95.5)		23(95.8)	.004	>.999 [†]
		No	1(4.5)		1(4.2)		
	Low Molecular Weight Heparin	Yes	21(95.5)		16(66.7)	3.965	.074 [†]
		No	1(4.5)		8(33.3)		
	Dexamethasone	Yes	22(100.0)		23(95.8)	.937	>.999 [†]
		No	0(0.0)		1(4.2)		

Respiratory status at ICU admission	HFNC flow setting (L/min)	57.27±5.51	58.75±3.38	235.500	.341 ^{††}
	HFNC FiO ₂ setting(%)	66.59±14.99	65.63±14.24	251.000	.769 ^{††}
	SpO ₂ (%)	95.77±3.32	94.00±5.38	222.000	.354 ^{††}
	SpO ₂ /FiO ₂ Ratio	151.82±38.86	150.67±39.18	258.000	.895 ^{††}
	Respiratory Rate (breaths/min)	21.68±5.90	24.75±6.62	1.652	.106
	ROX index	7.54±3.06	6.53±2.71	186.500	.088 ^{††}
Death within day 28	Yes	4(18.2)	1(4.2)	2.277	.178 [†]
	No	18(81.8)	23(95.8)		
Intubation within day 28	Yes	5(22.7)	6(25.0)	.033	.857
	No	17(77.3)	18(75.0)		
	Time to Intubation (days)	3.92±3.42	2.05±1.05	12.000	.584 ^{††}
Length of stay	Hospital(days)	18.55±13.00	30.79±33.05	225.000	.391 ^{††}
	ICU(days)	11.64±13.70	9.71±15.37	213.500	.264 ^{††}

APP: Awake Prone Position, ICU: Intensive Care Unit,

HFNC: High Flow Nasal Cannula, FiO₂: Fraction of Inspired Oxygen,

SpO₂: Peripheral Oxygen Saturation, ROX: Respiratory rate-OXYgenation

†: Fisher's exact test

††: Mann-Whitney U test

§: Multiple responses

||: Heart failure or coronary artery disease or hypertension

¶: Obstructive or restrictive lung disease

#: Estimated glomerular filtration rate <60mL/min per 1.73 m² before hospital admission

§§: Cancer diagnosed within the previous six months, recurrent, regionally advanced or metastatic cancer, cancer for which treatment had been administered within six months, or hematological cancer that is not in complete remission

∗: $p<.05$, ∗∗: $p<.01$, ∗∗∗: $p<.001$

3. 각성 복와위를 적용한 대상자의 기관 내 삽관 여부에 따른 일반적 특성

각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 일반적 특성의 동질성을 검정한 결과, 두 군 간에 유의한 차이가 있는 변수는 없었다(Table 3). 두 군 모두 남성 비율이 높았으며, 기관 내 삽관을 시행한 군의 평균 연령은 71.20세, 시행하지 않은 군은 68.35세였다. 체질량 지수는 두 군 모두 정상 범위에 많이 분포하였다. 과거 흡연력은 기관 내 삽관을 시행한 군에서 60.0%, 시행하지 않은 군에서 35.3%이었으나, 두 군 간의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

Table 3. General Characteristics of the Participants that were in Awake Prone Position: Intubated vs. Non-Intubated Groups (N=22)

Characteristics	Categories	Intubation within day 28 (N=5)	Non-Intubation within day 28 (N=17)	χ^2 or F t or U	<i>p</i>
		n(%) or Mean±SD	n(%) or Mean±SD		
Gender	Male	4(80.0)	13(76.5)	.027	>.999 [†]
	Female	1(20.0)	4(23.5)		
Age(years)	<60	0(0.0)	3(17.6)	1.754	.796 [†]
	60-69	2(40.0)	6(35.3)		
	70-79	2(40.0)	7(41.2)		
	80≤	1(20.0)	1(5.9)		
		71.20±6.42	68.35±7.84	-.738	.469
BMI(kg/m ²)	18.5-22.9	3(60.0)	9(52.9)	2.355	.353 [†]
	23.0-24.9	2(40.0)	3(17.6)		
	>25.0	0(0.0)	5(29.4)		
		21.59±1.76	23.12±2.72	1.177	.253
Ex-Smoker	Yes	3(60.0)	6(35.3)	.976	.609 [†]
	No	2(40.0)	11(64.7)		

BMI: Body Mass Index

†: Fisher's exact test

4. 각성 복와위를 적용한 대상자의 기관 내 삽관 여부에 따른 임상적 특성

각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 임상적 특성의 동질성을 검증한 결과, 두 군 간에 유의한 차이가 있는 변수가 있었다(Table 4). 기저질환에서 기관 내 삽관을 시행한 군은 만성 심장질환, 만성 폐질환, 진행성 악성 종양, 이상지질혈증 순으로 많았으며, 시행하지 않은 군에서는 만성 심장질환, 당뇨, 이상지질혈증, 만성 신장질환, 만성 폐질환 순으로 많았다. 특히 만성 폐질환($\chi^2=9.070$, $p=.003$)과 진행성 악성 종양($F=11.811$, $p=.006$)은 두 군 간에 유의한 차이를 보였다. 약리학적 치료 사용 여부는 두 군 모두 사용한 경우가 많았다.

코로나 19 중환자실 입원 시 설정된 고유량 비강 캐놀라 산소유량은 두 군 모두 비슷하였으며, 흡입산소분율은 기관 내 삽관을 시행한 군에서 61.00%, 시행하지 않은 군은 68.24%이었다. 말초 산소포화도 또한 두 군 모두 유사하였으며, 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비에서는 기관 내 삽관을 시행한 군은 166.00, 시행하지 않은 군은 147.65이었다. 호흡수는 기관 내 삽관을 시행한 군에서 분당 26.80회, 시행하지 않은 군에서 분당 20.18회로, 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 유의하게 낮았다($t=-2.458$, $p=.023$). ROX 지수는 기관 내 삽관 여부에 따라 유의한 차이가 없었다.

28일 이내 사망한 경우는 기관 내 삽관을 시행한 군이 시행하지 않은 군보다 유의하게 높았다($F=16.622$, $p<.001$). 병원 재원일수($U=8.500$, $p=.008$)와 중환자실 재원일수($U=14.000$, $p=.025$)에서도 두 군 간에 유의한 차이가 있었으며, 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 병원 및 중환자실 재원일수가 더 짧았다.

Table 4. Clinical Characteristics of the Participants that were in Awake Prone Position: Intubated vs. Non-Intubated Groups (N=22)

Characteristics	Categories		Intubation within day 28 (N=5)	Non Intubation within day 28 (N=17)	x ² or F t or U	p
			n(%) or Mean±SD	n(%) or Mean±SD		
Coexisting Disease [§]	Chronic Heart Disease	Yes	4(80.0)	11(64.7)	.417	>.999 [†]
		No	1(20.0)	6(35.3)		
	Chronic Lung Disease [¶]	Yes	4(80.0)	2(11.8)	9.070	.003 ^{**}
		No	1(20.0)	15(88.2)		
	Chronic Kidney Disease [#]	Yes	0(0.0)	5(29.4)	1.903	.290 [†]
		No	5(100.0)	12(70.6)		
	Active Malignancy ^{§§}	Yes	3(60.0)	0(0.0)	11.811	.006 ^{***†}
		No	2(40.0)	17(100.0)		
	Diabetes	Yes	0(0.0)	8(47.1)	3.697	.115 [†]
		No	5(100.0)	9(52.9)		
	Dyslipidemia	Yes	2(40.0)	7(41.2)	.002	>.999 [†]
		No	3(60.0)	10(58.8)		
Pharmacologic therapies used	Remdesivir	Yes	5(100.0)	16(94.1)	.308	>.999 [†]
		No	0(0.0)	1(5.9)		
	Low Molecular Weight Heparin	Yes	5(100.0)	15(88.2)	.647	>.999 [†]
		No	0(0.0)	2(11.8)		
	Dexamethasone	Yes	5(100.0)	17(100.0)	–	–
		No	0(0.0)	0(0.0)		

Respiratory status at ICU admission	HFNC flow setting (L/min)	60.00±0.00	56.57±6.06	30.000	.180 ^{††}
	HFNC FiO ₂ setting(%)	61.00±14.32	68.24±15.20	.946	.355
	SpO ₂ (%)	96.60±1.82	95.53±3.66	-.624	.540
	SpO ₂ /FiO ₂ Ratio	166.00±41.36	147.65±38.38	-.925	.366
	Respiratory Rate (breaths/min)	26.80±2.68	20.18±5.77	-2.458	.023*
	ROX index	6.26±1.76	7.91±3.30	30.500	.347 ^{††}
Death within day 28	Yes	4(80.0)	0(0.0)	16.622	<.001 ^{***†}
	No	1(20.0)	17(100.0)		
Length of stay	Hospital(days)	32.20±17.66	14.53±8.29	8.500	.008 ^{***†}
	ICU(days)	29.40±21.22	6.41±2.50	14.000	.025 ^{***†}

ICU: Intensive Care Unit, HFNC: High Flow Nasal Cannula,

FiO₂: Fraction of Inspired Oxygen, SpO₂: Peripheral Oxygen Saturation,

ROX: Respiratory rate-Oxygenation

†: Fisher's exact test

††: Mann-Whitney U test

§: Multiple responses

||: Heart failure or coronary artery disease or hypertension

¶: Obstructive or restrictive lung disease

#: Estimated glomerular filtration rate <60mL/min per 1.73 m² before hospital admission

§§: Cancer diagnosed within the previous six months, recurrent, regionally advanced or metastatic cancer, cancer for which treatment had been administered within six months, or hematological cancer that is not in complete remission

*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

5. 각성 복와위를 적용한 대상자의 기관 내 삽관 여부에 따른 각성 복와위 적용 지표

기관 내 삽관 여부에 따른 각 군의 각성 복와위 적용 지표를 분석한 결과, 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(Table 5). 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군은 최대 8일 동안 각성 복와위를 적용하였으며, 시행한 군은 최대 2일 동안 적용하였다. 각성 복와위 적용 지표 중 각성 복와위 총 세션 횟수는 기관 내 삽관을 시행한 군에서 33회, 시행하지 않은 군에서 207회이었으며, 평균 적용 일자는 기관 내 삽관을 시행한 군이 1.60일, 시행하지 않은 군이 4.06일로 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 유의하게 길었다($U=18.000$, $p=.049$). 하루 평균 각성 복와위 세션 적용 횟수는 기관 내 삽관을 시행한 군에서 3.78회, 시행하지 않은 군에서 3.12회이었다. 각 세션당 평균 적용 시간은 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서 4.02시간으로, 시행한 군 2.57시간보다 유의하게 길었다($U=2501.000$, $p=.003$).

각성 복와위를 적용한 전체 기간의 하루 평균 각성 복와위 적용 시간은 기관 내 삽관을 시행한 군에서 10.94시간, 시행하지 않은 군에서 13.12시간이었다. 각성 복와위를 적용한 처음 2일 동안의 하루 평균 각성 복와위 적용 시간은 기관 내 삽관을 시행한 군에서 10.94시간, 시행하지 않은 군에서 13.13시간이었다. 각성 복와위를 적용한 전체 기간과 처음 2일 동안의 하루 평균 각성 복와위 적용 시간은 모두 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 더 길었으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 그러나 각성 복와위를 적용한 처음 2일 동안 하루 각성 복와위 적용 시간의 분포는 두 군 간에 유의한 차이를 보였다($F=8.329$, $p=.040$). 이 기간 동안 기관 내 삽관을 시행한 군은 8-11.9시간 범위에, 시행하지 않은 군은 16시간 이상 범위에 가장 많이 분포하였다. 특히 12시간 이상

각성 복와위를 적용한 경우는 기관 내 삽관을 시행한 군에서 25.0%, 시행하지 않은 군에서 64.5%로 나타났다.

각성 복와위를 적용한 후 발생한 이상사례로는 구토, 근골격계 통증, 불면증이 있었다. 구토는 두 군 모두 발생하지 않는 경우가 많았다. 불면증과 근골격계 통증, 특히 목, 어깨, 허리 통증은 기관 내 삽관을 시행한 군에서 많이 발생하였으며, 시행하지 않은 군에서는 발생하지 않는 경우가 많았다.

Table 5. Awake Prone Position Parameters of the Participants that were in Awake Prone Position: Intubated vs. Non-Intubated Groups (N=22)

Characteristics	Categories	Intubation within day 28 (N=5)	Non Intubation within day 28 (N=17)	x ² or F t or U	p
		n(%) or Mean±SD	n(%) or Mean±SD		
Number of participants in daily APP [§]	Day1	5(100.0)	17(100.0)	-	-
	Day2	3(60.0)	14(82.4)		
	Day3	0(0.0)	10(58.8)		
	Day4	0(0.0)	9(52.9)		
	Day5	0(0.0)	8(47.1)		
	Day6	0(0.0)	5(29.4)		
	Day7	0(0.0)	4(23.5)		
	Day8	0(0.0)	2(11.8)		
Patterns of APP	Total number of APP session	33(100.0)	207(100.0)	-	-
	Total duration of APP (days)	1.60±0.55	4.06±2.51	18.000	.049 ^{*††}
	Number of daily APP session (sessions/day)	3.78±2.05	3.12±1.23	-.757	.449 ^{††}
Duration of a single APP session (hours)	<4	27(81.8)	119(57.5)	7.427	.051 [†]
	4-7.9	5(15.2)	59(28.5)		
	8-11.9	1(3.0)	28(13.5)		
	12-15.9	0(0.0)	1(0.5)		
	hours/session	2.57±1.95	4.02±2.91	2501.000	.003 ^{***††}

Duration of daily APP within entire period (hours)	<4		0(0.0)	4(5.8)		
	4-7.9		1(12.5)	9(13.0)		
	8-11.9		5(62.5)	12(17.4)	8.944	0.850 [†]
	12-15.9		1(12.5)	16(23.2)		
	16≤		1(12.5)	28(40.6)		
	hours/day		10.94±4.26	13.12±5.19	202.000	.216 ^{††}
Duration of daily APP within the first two days (hours)	<4		0(0.0)	4(12.9)		
	4-7.9		1(12.5)	3(9.7)		
	8-11.9		5(62.5)	4(12.9)	8.329	.040 ^{*†}
	12-15.9		1(12.5)	5(16.1)		
	16≤		1(12.5)	15(48.4)		
	hours/day		10.94±4.26	13.13±5.83	2.658	.111
Adverse events	Vomiting	Yes	1(20.0)	0(0.0)		
		No	4(80.0)	17(100.0)	3.562	.227 [†]
	Musculoskeletal pain	Yes	3(60.0)	6(35.3)		
		No	2(40.0)	11(64.7)	.976	.609 [†]
	Insomnia	Yes	3(60.0)	7(41.2)		
		No	2(40.0)	10(58.8)	.552	.624

APP: Awake Prone Position

†: Fisher's exact test

††: Mann-Whitney U test

§: Percentage of participants engaging in daily awake prone position relative to the total number of participants

∗: $p < .05$, ∗∗: $p < .01$, ∗∗∗: $p < .001$

6. 각성 복와위를 적용한 대상자의 기관 내 삽관 여부에 따른 생리학적 지표

1) 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비

기관 내 삽관 여부에 따라 각성 복와위 적용 시점을 기준으로 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비를 분석한 결과는 Table 6과 같다. 각성 복와위를 적용한 첫 번째 날, 두 군 모두 각성 복와위를 적용하기 1시간 전에 비해 적용 후 30분에서 1시간 시점의 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 증가하였다. 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점에서는 각성 복와위 적용 후 30분에서 1시간 시점보다 감소하였으나, 적용하기 전 1시간 시점보다 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 높았다. 각 군의 시점별 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비 변화는 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서만 통계적으로 유의하였다($x^2=26.955$, $p<.001$). 사후검정 결과, 각성 복와위 적용 전 1시간 시점과 적용 후 30분에서 1시간 시점(Day1 P0-Day1 P1, $Z=-3.009$, $p=.003$), 각성 복와위 적용 전 1시간 시점과 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점(Day1 P0-Day1 P2, $Z=-2.328$, $p=.020$) 사이에 유의한 차이가 나타났다. 그러나 각 시점별 두 군 간의 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

각성 복와위를 적용한 두 번째 날은 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서만 각성 복와위 적용 전 1시간 시점보다 적용 후 30분에서 1시간 시점과 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점의 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 높았다. 그러나 각 군의 시점별 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 또한 각 시점에서 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군에 비해 말초 산소포화

도와 흡입산소분율의 비가 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다.

Table 6. Effect of Awake Prone Position on the SpO₂/FiO₂ Ratio by Day: Intubated vs. Non-Intubated Groups

Variable	Day	Time	Intubation	Non-Intubation	t or U	p
			within day 28	within day 28		
			Mean±SD	Mean±SD		
SpO ₂ /FiO ₂ Ratio	Day1		N=5	N=17		
		P0	159.40±33.58	161.47±30.28	40.500	.875 [†]
		P1	193.40±38.95	190.88±46.99	40.500	.875 [†]
		P2	187.60±45.95	181.12±31.52	39.500	.814 [†]
		Friedman	x ²	26.955		
	test	p	.056	<.001*** (P0<P1; P0<P2) ^{††}		
			N=3	N=14		
	Day2	P0	196.00±35.09	197.93±50.77	21.000	>.999 [†]
		P1	194.67±40.51	217.50±55.53	.667	.515
		P2	181.00±22.52	201.50±55.13	.620	.545
	Friedman	x ²	.667	4.778		
		p	.717	.092		

SpO₂: Peripheral Oxygen Saturation, FiO₂: Fraction of Inspired Oxygen,

P0: 1hour to immediately before Awake Prone Position

P1: 30minutes to 1hour during Awake Prone Position

P2: 30minutes to 1hour after return to Supine

†: Mann-Whitney U test

††: Wilcoxon signed rank test

significant differences with one another by Holm-Bonferroni correction

(T*-T*): in among the times, significant differences in post hoc tests

*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

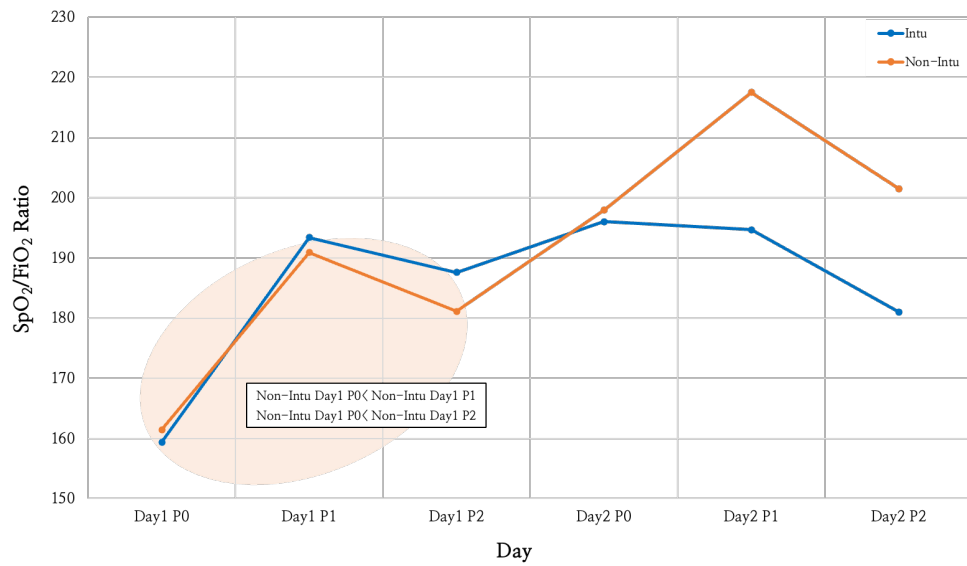


Figure 2. Effect of Awake Prone Position on the SpO₂/FiO₂ Ratio by Day: Intubated vs. Non-Intubated Groups

2) 호흡수

기관 내 삽관 여부에 따라 각성 복와위 적용 시점을 기준으로 호흡수를 분석한 결과는 Table 7과 같다. 각성 복와위를 적용한 첫 번째 날, 기관 내 삽관을 시행한 군에서는 각성 복와위 적용 전 1시간 시점보다 적용 후 30분에서 1시간 시점에서 호흡수가 감소하였으나, 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점에서는 각성 복와위 적용 전 1시간 시점보다 호흡수가 증가하였다. 반면, 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서는 각성 복와위 적용 전 1시간 시점보다 적용 후 30분에서 1시간 시점과 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점에서 호흡수가 감소하였다. 그러나 각 군의 시점별 호흡수 변화는 두 군 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 각 시점별 두 군 간의 호흡수 비교에서는 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군보다 모든 시점에서 호흡수가 낮았으며, 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t=.007$, $p=.015$).

각성 복와위를 적용한 두 번째 날, 기관 내 삽관을 시행한 군은 각성 복와위 적용 전 1시간 시점보다 적용 후 30분에서 1시간 시점에서 호흡수가 증가하였으며, 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점은 각성 복와위 적용 전 1시간 시점에 비해 호흡수의 큰 변화가 없었다. 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서도 시점별로 호흡수의 큰 변화가 없었다. 각 시점별 두 군 간의 호흡수를 비교하였을 때, 모든 시점에서 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군보다 호흡수가 낮았으며, 특히 각성 복와위 적용 후 30분에서 1시간 시점에서 유의한 차이가 있었다($t=-2.239$, $p=.041$).

Table 7. Effect of Awake Prone Position on the Respiratory Rate by Day: Intubated vs. Non-Intubated Groups

Variable	Day	Time	Intubation	Non-Intubation	t or U	p
			within day 28	within day 28		
			Mean±SD	Mean±SD		
RR	Day1		N=5	N=17		
		P0	24.40±3.36	20.76±4.09	-1.808	.086
		P1	20.80±3.83	19.88±4.96	-.379	.709
		P2	25.80±2.17	18.82±5.64	.007	.015*
		Friedman	x ²	4.333	5.033	
		test	p	.115	.081	
	Day2		N=3	N=14		
		P0	22.33±3.06	19.50±4.74	-.979	.343
		P1	26.33±3.22	19.79±4.78	-2.239	.041*
		P2	22.67±2.08	19.71±4.23	17.000	.613 [†]
		Friedman	x ²	4.909	.510	
		test	p	.086	.775	

RR: Respiratory Rate

P0: 1hour to immediately before Awake Prone Position

P1: 30minutes to 1hour during Awake Prone Position

P2: 30minutes to 1hour after return to Supine

†: Mann-Whitney U test

*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

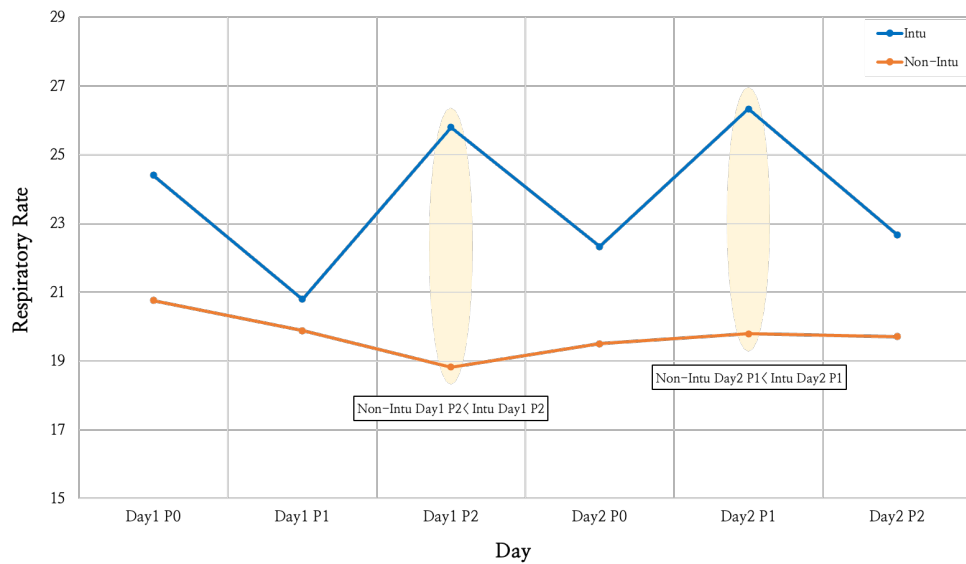


Figure 3. Effect of Awake Prone Position on the Respiratory Rate by Day: Intubated vs. Non-Intubated Groups

3) ROX 지수

기관 내 삽관 여부에 따라 각성 복와위 적용 시점을 기준으로 ROX 지수를 분석한 결과는 Table 8과 같다. 각성 복와위를 적용한 첫 번째 날, 두 군 모두 각성 복와위 적용 후 30분에서 1시간 시점과 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점은 각성 복와위 적용 전 1시간 시점보다 ROX 지수가 높았다. 기관 내 삽관을 시행한 군($x^2=7.600$, $p=.022$)과 시행하지 않은 군($x^2=10.060$, $p=.007$)은 각 군의 시점별 ROX 지수 변화에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 그러나 사후검정에서는 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서만 각성 복와위 적용 전 1시간 시점과 적용 후 30분에서 1시간 시점(Day1 P0-Day1 P1, $Z=-2.627$, $p=.009$), 각성 복와위 적용 전 1시간 시점과 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점(Day1 P0-Day1 P2, $Z=-2.689$, $p=.007$) 사이에 유의한 차이가 나타났다. 각 시점별 두 군 간의 ROX 지수 비교에서는 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 모든 시점에서 높았으나 유의한 차이는 없었다.

각성 복와위를 적용한 두 번째 날, 각 군의 시점별 ROX 지수 변화는 통계적으로 유의하지 않았다. 그러나 각 시점별 두 군 간의 ROX 지수 비교에서 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 모든 시점에서 ROX 지수가 높았으며, 각성 복와위 적용 후 30분에서 1시간 시점에서 유의한 차이가 있었다($t=2.284$, $p=.037$).

Table 8. Effect of Awake Prone Position on the Respiratory rate-Oxygenation index by Day: Intubated vs. Non-Intubated Groups

Variable	Day	Time	Intubation	Non-Intubation	t or U	p
			within day 28	within day 28		
			Mean±SD	Mean±SD		
			N=5	N=17		
	Day1	P0	6.68±1.84	8.07±2.46	27.000	.224 [†]
		P1	9.61±2.98	9.90±2.41	.227	.823
		P2	7.27±1.67	10.39±3.48	1.912	.070
ROX index	Friedman test	x ²	7.600	10.060		
		p	.022*	.007**		
				(P0<P1; P0<P2) ^{††}		
			N=3	N=14		
	Day2	P0	8.82±1.36	10.70±3.95	18.000	.705 [†]
		P1	7.35±.78	11.28±2.89	2.284	.037*
		P2	7.99±.75	10.73±3.83	13.500	.344 [†]
	Friedman test	x ²	2.667	>.999		
		p	.264	.607		

ROX: Respiratory rate-Oxygenation

P0: 1hour to immediately before Awake Prone Position

P1: 30minutes to 1hour during Awake Prone Position

P2: 30minutes to 1hour after return to Supine

†: Mann-Whitney U test

††: Wilcoxon signed rank test

significant differences with one another by Holm-Bonferroni correction

(T*-T*): in among the times, significant differences in post hoc tests

*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

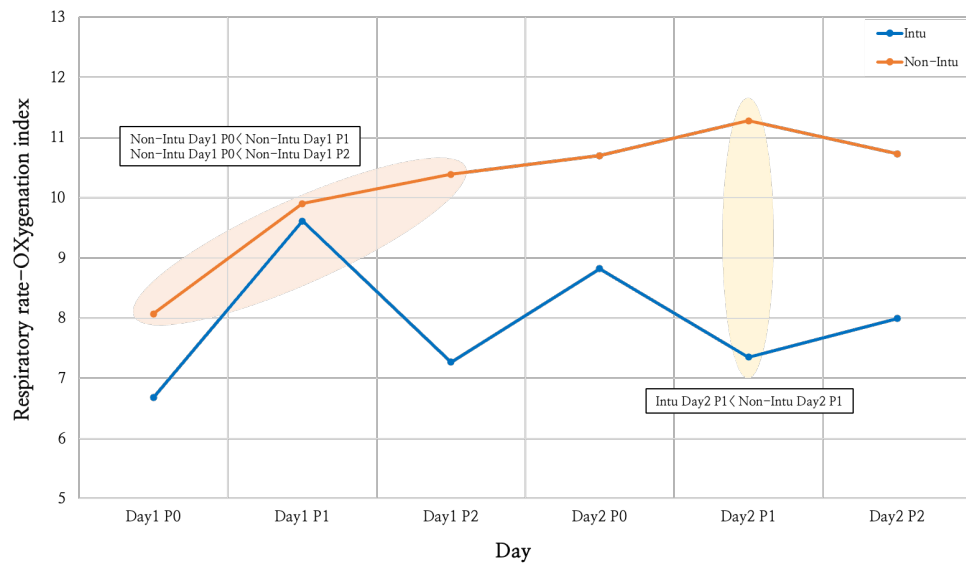


Figure 4. Effect of Awake Prone Position on the Respiratory rate-Oxygenation index by Day: Intubated vs. Non-Intubated Groups

7. 기관 내 삽관 여부에 따른 일반적 특성

기관 내 삽관 여부에 따른 각 군의 일반적 특성을 비교한 결과, 성별, 나이, 체질량 지수, 과거 흡연력에서 두 군 간에 유의한 차이는 없었다 (Table 9).

Table 9. General Characteristics of the Participants between the Intubated and Non-Intubated Groups (N=46)

Characteristics	Categories	Intubation within day 28 (N=11)	Non Intubation within day 28 (N=35)	χ^2 or F t or U	p
		n(%) or Mean±SD	n(%) or Mean±SD		
Gender	Male	8(72.7)	26(74.3)	.011	>.999 [†]
	Female	3(27.3)	9(25.7)		
Age(years)	<60	2(18.2)	7(20.0)	1.174	.794 [†]
	60-69	4(36.4)	8(22.9)		
	70-79	4(36.4)	13(37.1)		
	80≤	1(9.1)	7(20.0)		
		67.18±10.76	69.40±10.84	171.000	.579 ^{††}
BMI(kg/m ²)	<18.5	0(0.0)	4(11.4)	3.280	.452 [†]
	18.5-22.9	7(63.6)	15(42.9)		
	23.0-24.9	3(27.3)	7(20.0)		
	>25.0	1(9.1)	9(25.7)		
		22.53±2.80	22.69±2.96	.158	.875
Ex-Smoker	Yes	5(45.5)	10(28.6)	1.086	.462 [†]
	No	6(54.5)	25(71.4)		

BMI: Body Mass Index

†: Fisher's exact test

††: Mann-Whitney U test

8. 기관 내 삽관 여부에 따른 임상적 특성

기관 내 삽관 여부에 따른 각 군의 임상적 특성을 비교한 결과, 진행성 악성 종양 유무, 코로나 19 중환자실 입원 시 호흡수, 28일 이내 사망 여부, 병원 및 중환자실 재원일수에서 두 군 간에 유의한 차이가 있었다(Table 10). 기저질환 중 진행성 악성 종양이 있는 대상자는 기관 내 삽관을 시행한 군에서 36.4%, 시행하지 않은 군에서 5.7%였다($F=6.932$, $p=.023$). 코로나 19 중환자실 입원 시 평균 호흡수는 기관 내 삽관을 시행한 군이 분당 26.73회, 시행하지 않은 군이 22.20회로, 기관 내 삽관을 시행한 군이 더 높았다($t=-2.121$, $p=.040$). 기관 내 삽관을 시행한 군의 54.5%, 시행하지 않은 군의 100%는 28일 이내에 사망하지 않았다($F=17.849$, $p<.001$). 병원 재원일수는 기관 내 삽관을 시행한 군 32.27일, 시행하지 않은 군 22.63일이었으며($U=108.500$, $p=.030$), 중환자실 재원일수는 기관 내 삽관을 시행한 군 26.09일, 시행하지 않은 군 5.77일이었었다($U=50.500$, $p<.001$).

Table 10. Clinical Characteristics of the Participants between the Intubated and Non-Intubated Groups (N=46)

Characteristics	Categories	Intubation within day 28 (N=11)		Non Intubation within day 28 (N=35)		x ² or F t or U	p
		Yes	n(%) or Mean±SD	Yes	n(%) or Mean±SD		
Coexisting Disease [§]	Chronic Heart Disease	Yes	6(54.5)	24(68.6)		.726	.477 [†]
		No	5(45.5)	11(31.4)			
	Chronic Lung Disease [¶]	Yes	5(45.5)	6(17.1)		3.687	>.999 [†]
		No	6(54.5)	29(82.9)			
	Chronic Kidney Disease [#]	Yes	0(0.0)	10(28.6)		4.016	.088 [†]
		No	11(100.0)	25(71.4)			
	Active Malignancy ^{§§}	Yes	4(36.4)	2(5.7)		6.932	.023 ^{*†}
		No	7(63.6)	32(94.3)			
	Diabetes	Yes	1(9.1)	15(42.9)		4.207	.068
		No	10(90.9)	20(57.1)			
	Dyslipidemia	Yes	4(36.4)	9(25.7)		.468	.702 [†]
		No	7(63.6)	26(74.3)			
Pharmacologic therapies used	Remdesivir	Yes	11(100.0)	33(94.3)		.657	>.999 [†]
		No	0(0.0)	2(5.7)			
	Low Molecular Weight Heparin	Yes	10(90.9)	26(74.3)		1.359	.410 [†]
		No	1(9.1)	9(25.7)			
	Dexamethasone	Yes	10(90.9)	35(100.0)		3.253	.239 [†]
		No	1(9.1)	0(0.0)			

Respiratory status at ICU admission	HFNC flow setting (L/min)	60.00±0.00	57.43±5.05	148.000	.085 ^{††}
	HFNC FiO ₂ setting(%)	65.91±17.44	66.14±13.67	188.500	.916 ^{††}
	SpO ₂ (%)	94.09±6.52	95.09±3.84	192.000	.990 ^{††}
	SpO ₂ /FiO ₂ Ratio	153.45±48.10	150.51±35.91	182.000	.787 ^{††}
	Respiratory Rate (breaths/min)	26.73±7.07	22.20±5.89	-2.121	.040*
	ROX index	5.92±1.79	7.35±3.11	24.000	.147 ^{††}
Death within day 28	Yes	5(45.5)	0(0.0)	17.849	<.001 ^{***†}
	No	6(54.5)	35(100.0)		
Length of stay	Hospital(days)	32.27±22.59	22.63±26.85	108.500	.030 ^{*††}
	ICU(days)	26.09±23.90	5.77±2.72	50.500	<.001 ^{***††}
Awake Prone Position	Yes	5(45.5)	17(48.6)	.033	.857
	No	6(54.5)	18(51.4)		

ICU: Intensive Care Unit, HFNC: High Flow Nasal Cannula,

FiO₂: Fraction of Inspired Oxygen, SpO₂: Peripheral Oxygen Saturation,

ROX: Respiratory rate-OXygenation

†: Fisher's exact test

††: Mann-Whitney U test

§: Multiple responses

||: Heart failure or coronary artery disease or hypertension

¶: Obstructive or restrictive lung disease

#: Estimated glomerular filtration rate <60mL/min per 1.73 m² before hospital admission

§§: Cancer diagnosed within the previous six months, recurrent, regionally advanced or metastatic cancer, cancer for which treatment had been administered within six months, or hematological cancer that is not in complete remission

*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

9. 기관 내 삽관에 영향을 미치는 요인

각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향을 검증하기 위해 각성 복와위를 독립변수로, 기관 내 삽관 여부에 따른 대상자의 일반적 및 임상적 특성 중 유의한 차이가 있었던 변수를 통제변수로, 기관 내 삽관을 종속변수로 설정하여 다변량 로지스틱 회귀분석을 시행하였다(Table 11). 단, 진행성 악성 종양이 있는 대상자 수가 작고, 28일 이내 사망여부와 병원 및 중환자실 재원일수는 기관 내 삽관의 결과로 간주되므로 진행성 악성 종양 유무, 28일 이내 사망 여부, 병원 및 중환자실 재원일수는 통제변수에서 제외하였다. 분석 결과, 로지스틱 회귀분석 모형은 통계적으로 유의하게 나타났으며(Hosmer & Lemeshow $\chi^2=9.925$, $p=.270$), 로지스틱 회귀분석 모형의 종속변수에 대한 설명력은 13.6%로 나타났다(Nagelkerke $R^2=.136$). 반면, 각성 복와위와 코로나 19 중환자실 입원 시 호흡수는 기관 내 삽관 여부에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

Table 11. Factors influencing intubation within 28 days in Patients with acute hypoxemic respiratory failure due to COVID-19 (N=46)

Variables	B	S.E.	Wald	p	Odd Ratio	95% CI
(constant)	-4.258	1.753	5.900	.015	.014	
Awake Prone Position (Yes=ref.)	.240	.748	.103	.748	1.272	.294~5.507
Respiratory rate at ICU admission	.123	.064	3.685	.055	1.272	.997~1.282
-2Log-likelihood=46.217, Nagelkerke $R^2=.136$, Hosmer & Lemeshow test: $\chi^2=9.925(p=.270)$						

COVID-19: Coronavirus disease 2019, ICU: Intensive Care Unit

V. 논의

본 연구는 코로나 19로 인한 급성 저산소성 호흡부전을 겪는 코로나 19 중환자실 환자를 대상으로 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향을 확인하기 위해 수행되었다. 연구 결과, 각성 복와위를 시행한 군과 시행하지 않은 군 사이에서 기관 내 삽관율은 유의미한 차이가 없었다. 그러나 각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삽관을 시행한 군과 시행하지 않은 군 사이에서 임상적 특성, 각성 복와위 적용 지표, 생리학 적 지표에 유의한 차이가 나타났다. 이에 본 연구 결과를 바탕으로 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향에 대해서 논의하고자 한다.

1. 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향

첫째, 본 연구에서 각성 복와위를 시행한 군과 시행하지 않은 군 간의 기관 내 삽관율에 유의한 차이가 없었으며, 다변량 로지스틱 회귀분석에서도 각성 복와위가 기관 내 삽관 여부에 유의한 영향을 미치지 않았다. 이는 저유량 산소요법, 고유량 비강 캐놀라, 비침습적 양압 환기를 적용한 코로나 19 급성 저산소성 호흡부전 환자들을 대상으로 각성 복와위 시행 여부에 따른 기관 내 삽관율을 비교한 결과 두 군 사이에 유의한 차이가 없었던 Alhazzani 등(2022)의 무작위 대조 시험 연구와 유사하였다. 또한 각성 복와위 시행 여부가 고유량 비강 캐놀라를 적용한 코로나 19 급성 호흡부전 환자의 기관 내 삽관율에 영향을 미치지 않는다는 Ferrando 등(2020)의 연구와 일치하였다. 그러나 무작위 대조 시험 17개를 메타분석한 연구에서는 각성 복와위가 기관 내 삽관율을 유의하게 감소시키는 것으로 나타났다(Weatherald et al., 2022). 특히 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 150 미만인 환자들에서는 각성

복와위를 시행한 군이 시행하지 않은 군에 비해 기관 내 삽관율이 유의하게 감소하였다. 그러나 이 비율이 150 이상인 환자들에서는 각성 복와위를 시행한 군이 시행하지 않은 군에 비해 기관 내 삽관율이 감소하였으나 통계적으로 유의하지 않았다(Weatherald et al., 2022). 이는 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 낮은 환자들이 더 심각한 폐 손상과 환기-관류 불균형을 경험하기 때문에, 각성 복와위 적용 시 산소화 개선이 더욱 효과적으로 이루어져 기관 내 삽관율을 유의하게 감소시키는 것으로 사료된다(Munshi et al., 2017).

본 연구 결과와 일치하였던 선행연구를 다시 살펴보면, Ferrando 등(2020)의 연구에서 각성 복와위를 시행한 군의 중환자실 입원 시 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비 중앙값은 169이었으며, 시행하지 않은 군은 157이었다. Alhazzani 등(2022)의 연구에서 각성 복와위를 시행한 군의 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비 중앙값은 132, 시행하지 않은 군은 136이었으나, 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 150 이상인 환자의 비율은 각성 복와위를 시행한 군에서 59%, 시행하지 않은 군에서 60%로 두 군 모두 과반수 이상이었다. 이러한 결과를 종합해 볼 때, 본 연구에서 각성 복와위를 시행한 군과 시행하지 않은 군 모두 중환자실 입원 시 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비 평균이 150 이상이었기 때문에 각성 복와위 시행 여부가 기관 내 삽관율 감소에 유의한 영향을 미치지 않은 것으로 여겨진다. 따라서 저산소증 중증도에 따라 환자를 구분하여 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향을 보다 명확히 확인할 필요가 있는 것으로 생각된다.

둘째, 본 연구에서 각성 복와위를 적용한 환자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 임상적 특성을 비교한 결과, 기관 내 삽관을 시행한 군과 시행하지 않은 군 사이에서 만성 폐질환 유무, 진행성 악성 종양 유무, 코로

나 19 중환자실 입원 시 호흡수에서 유의한 차이가 있었다. 기관 내 삽관을 시행한 군에서는 천식 또는 간질성 폐질환이 있었고, 시행하지 않은 군에서는 기관지 확장증이 있었다. 이는 기관지 확장증이나 천식이 있는 환자에서는 코로나 19로 인해 기관 내 삽관율이 증가하지 않지만, 간질성 폐질환 환자에서는 기관 내 삽관율이 증가한다는 선행연구 결과와 일치하였다(Choi et al., 2021; Sunjaya et al., 2022; Lee et al., 2021). 또한 진행성 악성 종양 환자의 비율이 기관 내 삽관을 시행한 군에서 더 높았으며, 이는 Tian 등(2020)의 연구 결과와 일치하였다.

간질성 폐질환이 있는 코로나 19 환자는 간질성 폐질환이 없는 환자에 비해 인터루킨-8(Interleukin-8, IL-8) 수치가 높다. 인터루킨-8은 호중구와 대식세포를 폐 모세혈관에서 폐포, 폐소엽 내 간질, 폐소엽 내 중격으로 이동시키고 활성화하여 폐 염증을 일으킨다. 이러한 염증은 코로나 19에 의해 촉발되어 기존의 간질성 폐질환을 악화시킬 수 있다(Huang et al., 2020). 진행성 악성 종양이 있는 코로나 19 환자에서도 인터루킨-6(Interleukin-6, IL-6) 수치가 증가한다. 인터루킨-6은 혈관의 투과성을 증가시키며, 보체와 응고 경로를 활성화하여 코로나 19 환자의 예후를 악화시킨다(Tian et al., 2020). 이러한 생리적 변화로 인해 간질성 폐질환과 진행성 악성 종양과 같은 기저질환이 있는 환자들은 각성 복와위를 적용하더라도 기관 내 삽관을 시행할 가능성이 높은 것으로 생각된다.

코로나 19 중환자실 입실 시 호흡수의 경우, 코로나 19 환자 중 기관 내 삽관의 예측인자로 병원에 입원할 당시 분당 호흡수 25회 이상을 제시한 Hur 등(2020)의 연구 결과와 유사하였고, 각성 복와위 적용 후 기관 내 삽관을 시행하지 않을 것을 예측하는 지표로 분당 호흡수 25회 이하를 제시한 Ibarra-Estrada 등(2022a)의 연구 결과와 일치하였다. 중환자실 입원 시 분당 호흡수 25회 이상인 경우 25회 미만일 때보다 호

흡일(Work of breathing)이 더 증가하고 지속적으로 호흡근 피로를 유발하여 자발 호흡이 어려워지기 때문에 각성 복와위에도 불구하고 기관 내 삽관의 필요성을 높이는 것으로 사료된다(Apigo et al., 2020; Smith & Glauser, 2022).

셋째, 본 연구에서 각성 복와위를 적용한 환자들을 대상으로 기관 내 삽관을 시행한 군과 시행하지 않은 군 간의 각 세션당 평균 적용 시간과 처음 2일 동안 하루 적용 시간의 분포에서 유의한 차이가 있었다. 이는 각 세션당 적용 시간이 길수록 기관 내 삽관율을 낮출 수 있다는 Ehrmann 등(2021)의 연구와 처음 3일간 각성 복와위의 하루 평균 적용 시간이 길수록 기관 내 삽관율이 감소한다는 Ibarra-Estrada 등(2022a)의 연구와 유사하였다. 각성 복와위를 길게 유지함으로써 등 측면의 폐가 균일하게 팽창되어 환기가 개선되고 폐 순응성이 향상되어 폐에 가해지는 스트레스와 긴장이 감소하는 시간이 늘어나 기관 내 삽관율이 줄어드는 것으로 생각된다(Ibarra-Estrada et al., 2022b; Munshi et al., 2017). 그러나 코로나 19 급성호흡곤란증후군 환자는 전형적인 급성호흡곤란증후군 환자보다 폐 순응도가 28% 증가하며, 이는 환기-관류 불일치를 일으켜 저산소증을 유발한다(Grasselli et al., 2020a; Gattinoni et al., 2020). 장기간 각성 복와위 적용은 환기-관류 불일치를 개선하는 역할을 하지만, 폐 순응도가 높은 환자에게는 오히려 폐의 스트레스와 피로를 증가시켜 이점을 제공하지 않는다(Gattinoni et al., 2020). 이에 따라 처음 2일 동안 각성 복와위를 길게 유지하는 것이 기관 내 삽관율을 낮추는 중요한 요인으로 사료된다.

본 연구에서 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군은 시행한 군보다 처음 2일 동안 하루 12시간 이상 각성 복와위를 적용한 비율이 높았다. 이러한 결과는 각성 복와위를 하루 12시간 이상 적용한 군이 12시간 미만 적

용한 군보다 기관 내 삽관율이 낮았던 Liu 등(2024)의 연구와 일치하였다. 또한 기관 내 삽관율을 낮추기 위해 각성 복와위 하루 적용 시간이 8시간 이상 필요하다고 제시한 Ibarra-Estrada 등(2022a)의 연구에 비해 더 긴 시간을 적용한 것으로 나타났다. 본 연구에서 각성 복와위 하루 적용 시간이 길었던 주된 원인은 선행연구와 같이 코로나 19 중환자실에서 각성 복와위를 시행한 환자를 담당하는 간호사가 올바른 자세를 유지하도록 지속적으로 감독하였으며, 환자의 불편함에 즉각적으로 대응한 결과로 여겨진다(Zhang et al., 2024; Taboada et al., 2021). 이에 따라 처음 2일 동안 각성 복와위 지속 시간을 늘려 기관 내 삽관율을 줄이기 위해서는 간호사의 역할이 중요하며, 간호사를 대상으로 각성 복와위 실무에 관한 교육이 필요할 것으로 생각된다.

마지막으로, 본 연구에서 각성 복와위를 적용한 후 처음 2일 동안 기관 내 삽관 여부에 따라 각 군 간의 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비, 호흡수, ROX 지수와 같은 생리학적 지표에서 유의한 차이가 나타났다. 먼저 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비는 각성 복와위를 적용한 첫날, 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서 각성 복와위 적용 1시간 전에 비해 적용 후 30분에서 1시간, 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점에서 증가하였다. 이는 고유량 비강 캐놀라를 적용한 코로나 19 급성 저산소성 호흡부전 환자를 대상으로 각성 복와위를 처음 적용한 날, 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서 각성 복와위 적용 전보다 적용 후 1시간과 양와위로 변경 후 5분에서 10분 시점에서 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 유의하게 증가하였던 Ibarra-Estrada 등(2022b)의 연구와 일치하였다. 또한 코로나 19 급성 저산소성 호흡부전으로 고유량 비강 캐놀라를 적용한 환자에서 각성 복와위를 적용한 첫날, 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군의 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 각성

복와위 적용 1시간 전보다 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 시점에 유의하게 증가하였던 Mirza 등(2022)의 연구와 일치하였다. 이처럼 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비 증가는 각성 복와위를 통해 환기-관류 불일치 및 폐포 단락 감소에 기인하며, 기관 내 삽관율을 낮추는 데 영향을 미치는 것으로 사료된다(Ehrmann et al., 2021).

호흡수의 경우, 본 연구에서는 각성 복와위를 적용한 첫날 양와위로 변경 후 30분에서 1시간 사이에 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군보다 호흡수가 낮았다. 이는 Ibarra-Estrada 등(2022a)의 연구에서 각성 복와위 적용 전에 비해 양와위로 변경한 후 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군의 호흡수가 시행한 군보다 더 많이 감소한 것과 유사하였다. 또한 각성 복와위를 적용한 두 번째 날에서도 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군보다 각성 복와위 적용 후 30분에서 1시간 시점의 호흡수가 낮았으며, Ibarra-Estrada 등(2022b)의 연구와 일치하였다. 각성 복와위로 인한 호흡수 감소는 폐 동질성을 개선하여 환자의 호흡 부담을 줄여주며, 이를 통해 환기 중에 발생할 수 있는 환자자가 유발 폐 손상(Patient-self-inflicted lung injury, P-SILI)을 줄이거나 예방할 수 있음을 뒷받침한다(Ibarra-Estrada et al., 2022a).

ROX 지수는 본 연구에서 각성 복와위를 적용한 첫 번째 날, 모든 군에서 각성 복와위 시행 1시간 전보다 양와위 변경 후 30분에서 1시간 시점에 증가하였으며, 특히 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서 더 크게 증가하여 Mirza 등(2022)의 연구와 일치하였다. 또한 양와위 변경 후 ROX 지수가 각성 복와위 적용 전보다 1.25 이상 증가할 경우 기관 내 삽관을 시행하지 않을 가능성이 높다는 선행연구 결과도 본 연구와 일치하였다(Ibarra-Estrada et al., 2022a). 두 번째 날에 각성 복와위 적용 후 30분에서 1시간 시점의 ROX 지수가 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군보다 높았으며, Ibarra-Estrada 등(2022b)의 연구와 일치하

였다. 따라서 ROX 지수 증가는 각성 복와위를 통해 호흡일이 줄어드는 결과로 여겨지며(Othman et al., 2023), 각성 복와위 적용 후 기관 내 삽관 필요성이 감소한 환자를 예측하는 유용한 지표로 활용될 수 있을 것으로 생각된다(Downing et al., 2021).

그러나 Ibarra-Estrada 등(2022b)과 Mirza 등(2022)의 연구에서는 각성 복와위를 적용한 첫날, 기관 내 삽관을 시행한 군에서도 각성 복와위 적용 전 대비 양와위 변경 후 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 유의하게 증가하였다고 보고되어, 본 연구 결과와 상반되었다. 각성 복와위를 적용한 두 번째 날, Ibarra-Estrada 등(2022b) 연구에서는 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서 각성 복와위 적용 전에 비해 양와위로 변경 후 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비가 유의하게 개선되었으나, 본 연구에서는 유의한 개선이 나타나지 않았다. 호흡수 또한 본 연구는 선행연구와 달리 양와위 변경 후 30분에서 1시간 시점에서 기관 내 삽관 여부에 따른 군 간의 유의한 차이가 없었다(Ibarra-Estrada et al., 2022b). ROX 지수도 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군은 각성 복와위 시행 전보다 양와위 변경 후에 개선되지 않아 선행연구와 일치하지 않았다(Ibarra-Estrada et al., 2022b). 각성 복와위를 적용한 대상자 중 기관 내 삽관 여부에 따라 생리학적 지표의 변화를 비교한 연구가 매우 부족하여 본 연구 결과와 비교하는 데 한계가 있었다. 그러나 본 연구에서는 기관 내 삽관을 시행한 군과 시행하지 않은 군의 표본 크기가 작았으며, 저산소증 중증도가 상대적으로 낮았기 때문에 선행연구와 상반된 결과가 나온 것으로 사료된다. 따라서 상반된 결과의 원인을 정확히 파악하기 위해 더 큰 표본 크기와 저산소증 중증도에 따라 환자를 구분하여 추가 연구를 시행할 필요가 있는 것으로 여겨진다. 또한 이러한 연구 결과는 각성 복와위 적용 후 환자의 기관 내 삽관 지연을 예방하는 데 도움이 될 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 서울시에 위치한 한 상급종합병원에서만 수행되어 표본 크기가 작다. 이에 따라 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향을 정확하게 파악하는 데 한계가 있다. 또한 본 연구는 후향적 환자-대조군 연구로 전자의무기록을 기반으로 각성 복와위의 효과를 분석하였기 때문에 본 연구 결과의 일반화에 제한이 있다. 따라서 다양한 의료기관에서 더 큰 표본으로 후속 연구를 진행할 필요가 있다.

둘째, 본 연구에서는 환자들을 각성 복와위 적용 여부와 기관 내 삽관 시행 여부로만 분류하였으며, 저산소증 중증도에 따라 구분하지 않았다. 저산소증 중증도에 따라 기관 내 삽관에 미치는 영향이 다를 수 있으므로, 저산소증 중증도가 동일한 환자를 대상으로 추가 연구를 수행할 필요가 있다.

셋째, 본 연구에서는 환자마다 각성 복와위를 적용한 시간이 다양하며, 각성 복와위 적용 시간의 차이가 양와위 변경 후 30분에서 1시간 시점의 생리학적 지표에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 추후 연구에서는 각성 복와위 적용 시간을 동일하게 설정하여 생리학적 지표의 변화를 분석할 필요가 있다.

2. 연구의 간호학적 의의

첫째, 본 연구는 국내에서 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향을 분석한 첫 연구로서 의의가 있다. 또한 각성 복와위를 적용한 환자 중 기관 내 삽관 여부에 따른 각성 복와위 적용 지표와 생리학적 지표에 관한 후속 연구를 진행하는데 기초자료로 활용될 것이다.

둘째, 본 연구 결과는 표준화된 각성 복와위의 실무 지침 개발에 도움이 될 것이다. 현재 각성 복와위에 대한 실무 지침이 없어, 각성 복와위를 시행하는 방법이 다양하다(Cao et al., 2023). 이에 본 연구를 토대로 실무 지침을 개발함으로써, 각성 복와위를 시행하는 환자에게 일관된 간호를 제공할 수 있을 것이다.

셋째, 본 연구 결과는 각성 복와위에 대한 임상적 근거를 제공한다. 이는 간호사가 환자를 교육하는 데 활용될 수 있으며, 결과적으로 환자의 각성 복와위에 대한 이해와 이행도를 향상시킬 것이다.

VI. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 코로나 19 급성 저산소성 호흡부전으로 인해 코로나 19 중환자실에 입원한 환자를 대상으로 각성 복와위 적용 여부에 따른 기관 내 삽관율을 확인하고, 각성 복와위를 적용한 환자 중에서 기관 내 삽관 여부에 따른 각성 복와위 적용 지표와 생리학적 지표의 차이를 파악하여, 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향을 알아보는 후향적 환자-대조군 연구이다. 서울의 일개 상급종합병원 코로나 19 중환자실에서 2020년 1월 1일부터 2024년 2월 28일까지 각성 복와위를 적용한 환자 22명과 적용하지 않은 환자 24명의 전자의무기록과 SUPREME 2.0을 통해 기관 내 삽관율, 각성 복와위 적용 지표, 생리학적 지표, 일반적 및 임상적 특성에 관한 자료를 수집하였다. 수집한 자료는 SPSS Statistics 29.0 프로그램으로 분석하였다.

자료를 분석한 결과, 각성 복와위를 적용한 군은 적용하지 않은 군보다 기관 내 삽관율이 낮았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 다변량 로지스틱 회귀분석에서도 각성 복와위가 기관 내 삽관 여부에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 그러나 각성 복와위를 적용한 환자 중 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군은 시행한 군에 비해 중환자실 입실 시 호흡수가 낮았으며, 만성 폐질환과 진행성 악성 종양과 같은 기저질환이 있는 비율이 낮았다. 각성 복와위 적용 지표에서 각 세션당 평균 적용 시간은 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군보다 길었으며, 처음 2일 동안 하루 적용 시간의 분포는 두 군 간의 유의한 차이를 보였다. 특히 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군은 처음 2일 동안 각성 복와위를

하루 12시간 이상 적용한 경우가 많았다.

각성 복와위를 적용한 첫 번째 날, 생리학적 지표 중 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비 및 ROX 지수는 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서 각성 복와위를 적용하기 1시간 전 시점보다 적용 후 30분에서 1시간 시점과 양와위로 변경한 후 30분에서 1시간 시점에서 유의하게 개선되었다. 호흡수는 양와위로 변경한 후 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군보다 낮았다. 두 번째 날에는 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군이 시행한 군보다 각성 복와위 적용 후 30분에서 1시간 시점에 측정된 호흡수는 낮았고 ROX 지수는 높았다.

이러한 연구 결과를 바탕으로 각성 복와위는 기관 내 삽관에 직접적인 영향을 미치지 않는 것으로 밝혀졌다. 그러나 임상적 특성을 고려하여 각성 복와위에 적합한 대상자를 선정하고, 초기 2일 동안 각성 복와위를 긴 시간 유지하며 생리학적 지표의 개선을 관찰하는 것이 기관 내 삽관을 감소에 간접적인 영향을 미칠 수 있음을 확인하였다. 따라서 각성 복와위는 코로나 19로 인한 급성 저산소성 호흡부전 환자의 기관 내 삽관 필요성을 낮추기 위한 주된 방법은 아니나, 기관 내 삽관 필요성을 감소시키는 데 도움이 될 수 있는 것으로 사료된다.

2. 제언

이상의 내용을 종합하여 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구 결과는 작은 표본 크기와 높은 말초 산소포화도와 흡입 산소분율의 비로 인해 일반화하는 데 주의가 필요하다. 따라서 말초 산소포화도와 흡입산소분율의 비 중증도에 따라 대상자를 구분하고 더 큰 표본으로 후속 연구를 진행할 필요가 있다.

둘째, 각성 복와위를 적용한 환자 중 기관 내 삽관을 시행하지 않은 군에서 각성 복와위 적용 시간이 길었던 본 연구 결과를 바탕으로, 각성 복와위 적용 시간을 늘리기 위한 중재 방안이 필요하다. 이에 각성 복와위 프로토콜을 개발하고 환자 및 의료진을 위한 교육 자료를 개발할 것을 제언한다.

셋째, 만성 폐질환과 진행성 악성 종양과 같은 기저질환이 각성 복와위 시행 여부와 관계없이 기관 내 삽관에 영향을 미칠 수 있기 때문에 추후 동일한 기저질환을 가진 환자를 대상으로 각성 복와위가 기관 내 삽관에 미치는 영향을 확인하는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- Alhazzani, W., Parhar, K. K. S., Weatherald, J., Al Duhailib, Z., Alshahrani, M., Al-Fares, A., ... & Saudi Critical Care Trials Group. (2022). Effect of awake prone positioning on endotracheal intubation in patients with COVID-19 and acute respiratory failure: a randomized clinical trial. *Jama*, 327(21), 2104-2113.
- Alhazzani, W., Møller, M. H., Arabi, Y. M., Loeb, M., Gong, M. N., Fan, E., ... & Rhodes, A. (2020). Surviving Sepsis Campaign: guidelines on the management of critically ill adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Intensive care medicine*, 46(5), 854-887.
- Apigo, M., Schechtman, J., Dhliwayo, N., Al Tameemi, M., & Gazmuri, R. J. (2020). Development of a work of breathing scale and monitoring need of intubation in COVID-19 pneumonia. *Critical Care*, 24, 1-3.
- Aswanetmanee, P., Limsuwat, C., Maneechotesuwan, K., & Wongsurakiat, P. (2023). Noninvasive ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Scientific Reports*, 13(1), 8283.
- Azagew, A. W., Beko, Z. W., Ferede, Y. M., Mekonnen, H. S., Abate, H. K., & Mekonnen, C. K. (2023). Global prevalence of COVID-19-induced acute respiratory distress syndrome: systematic review and meta-analysis. *Systematic Reviews*,

12(1), 212.

- Bamford, P., Bentley, A., Dean, J., Whitmore, D., & Wilson-Baig, N. (2020). ICS guidance for prone positioning of the conscious COVID patient 2020. Intensive care society.
- Bontrager, K. L., & Lampignano, J. (2013). Textbook of radiographic positioning and related Anatomy-E-Book. Elsevier Health Sciences.
- Cao, W., He, N., Luo, Y., & Zhang, Z. (2023). Awake prone positioning for non-intubated patients with COVID-19-related acute hypoxic respiratory failure: a systematic review based on eight high-quality randomized controlled trials. *BMC Infectious Diseases*, 23(1), 1-14.
- Chen, N., Zhou, M., Dong, X., Qu, J., Gong, F., Han, Y., ... & Zhang, L. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*, 395(10223), 507-513.
- Chiumello, D., Chiodaroli, E., Coppola, S., Cappio Borlino, S., Granata, C., Pitimada, M., & Wendel Garcia, P. D. (2021). Awake prone position reduces work of breathing in patients with COVID-19 ARDS supported by CPAP. *Annals of Intensive Care*, 11, 1-10.
- Chivukula, R. R., Maley, J. H., Dudzinski, D. M., Hibbert, K., & Hardin, C. C. (2021). Evidence-based management of the critically ill adult with SARS-CoV-2 infection. *Journal of Intensive Care Medicine*, 36(1), 18-41.
- Choi, Y. J., & Cho, J. H. (2022). Current status of treatment of acute respiratory failure in Korea. *Journal of the Korean Medical*

Association/Taehan Uisa Hyophoe Chi, 65(3).

Choi, H., Lee, H., Lee, S. K., Yang, B., Chung, S. J., Yeo, Y., ... & Kim, S. H. (2021). Impact of bronchiectasis on susceptibility to and severity of COVID-19: a nationwide cohort study. *Therapeutic Advances in Respiratory Disease*, 15, 1753466621995043

Considine, J. (2005). The role of nurses in preventing adverse events related to respiratory dysfunction: literature review. *Journal of advanced nursing*, 49(6), 624-633.

Coopersmith, C. M., Antonelli, M., Bauer, S. R., Deutschman, C. S., Evans, L. E., Ferrer, R., ... & De Backer, D. (2021). The surviving sepsis campaign: research priorities for coronavirus disease 2019 in critical illness. *Critical care medicine*, 49(4), 598-622.

Ding, L., Wang, L., Ma, W., & He, H. (2020). Efficacy and safety of early prone positioning combined with HFNC or NIV in moderate to severe ARDS: a multi-center prospective cohort study. *Critical care*, 24, 1-8.

Douglas, W. W., Rehder, K., Beynen, F. M., Sessler, A. D., & Marsh, H. M. (1977). Improved oxygenation in patients with acute respiratory failure: the prone position. *American Review of Respiratory Disease*, 115(4), 559-566.

Downing, J., Cardona, S., Alfalasi, R., Shadman, S., Dhahri, A., Paudel, R., ... & Tran, Q. K. (2021). Predictors of intubation in COVID-19 patients undergoing awake proning in the emergency department. *The American journal of emergency*

medicine,49, 276–286.

- Ehrmann, S., Li, J., Ibarra-Estrada, M., Perez, Y., Pavlov, I., McNicholas, B., ... & Marzouk, M. (2021). Awake prone positioning for COVID-19 acute hypoxaemic respiratory failure: a randomised, controlled, multinational, open-label meta-trial. *The lancet Respiratory medicine*, 9(12), 1387–1395.
- Feltracco, P., Serra, E., Barbieri, S., Milevoj, M., Michieletto, E., Carollo, C., ... & Ori, C. (2012). Noninvasive high-frequency percussive ventilation in the prone position after lung transplantation. In *Transplantation proceedings* (Vol. 44, No. 7, pp. 2016–2021). Elsevier.
- Ferguson, N. D., Fan, E., Camporota, L., Antonelli, M., Anzueto, A., Beale, R., ... & Ranieri, V. M. (2012). The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification, and supplementary material. *Intensive care medicine*, 38, 1573–1582.
- Fujishima, S. (2023). Guideline-based management of acute respiratory failure and acute respiratory distress syndrome. *Journal of Intensive Care*, 11(1), 1–9.
- Gattinoni, L., Brusatori, S., D'Albo, R., Maj, R., Velati, M., Zinnato, C., ... & Busana, M. (2023). Prone position: how understanding and clinical application of a technique progress with time. *Anesthesiology and Perioperative Science*, 1(1), 3.
- Gattinoni, L., Chiumello, D., & Rossi, S. (2020). COVID-19 pneumonia: ARDS or not?. *Critical care*, 24, 1–3.
- Grasselli, G., Tonetti, T., Protti, A., Langer, T., Girardis, M., Bellani, G., ... & Seccafico, C. (2020a). Pathophysiology of

- COVID-19-associated acute respiratory distress syndrome: a multicentre prospective observational study.*The lancet Respiratory medicine*,8(12), 1201-1208.
- Grasselli, G., Pesenti, A., & Cecconi, M. (2020b). Critical care utilization for the COVID-19 outbreak in Lombardy, Italy: early experience and forecast during an emergency response. *Jama*, 323(16), 1545-1546.
- Guerin, C., Beuret, P., Constantin, J. M., Bellani, G., Garcia-Olivares, P., Roca, O., ... & Mercat, A. (2018). A prospective international observational prevalence study on prone positioning of ARDS patients: the APRONET (ARDS Prone Position Network) study. *Intensive care medicine*, 44, 22-37.
- Guérin, C., Albert, R. K., Beitler, J., Gattinoni, L., Jaber, S., Marini, J. J., ... & Mancebo, J. (2020). Prone position in ARDS patients: why, when, how and for whom. *Intensive care medicine*, 46, 2385-2396.
- Guérin, C., Reignier, J., Richard, J. C., Beuret, P., Gacouin, A., Boulain, T., ... & Ayzac, L. (2013). Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome.*New England Journal of Medicine*,368(23), 2159-2168.
- Huang, H., Zhang, M., Chen, C., Zhang, H., Wei, Y., Tian, J., ... & Dai, H. (2020). Clinical characteristics of COVID-19 in patients with preexisting ILD: A retrospective study in a single center in Wuhan, China.*Journal of medical virology*,92(11), 2742-2750.
- Hur, K., Price, C. P., Gray, E. L., Gulati, R. K., Maksimoski, M., Racette, S. D., ... & Khanwalkar, A. R. (2020). Factors

- associated with intubation and prolonged intubation in hospitalized patients with COVID-19. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 163(1), 170-178.
- Ibarra-Estrada, M., Li, J., Pavlov, I., Perez, Y., Roca, O., Tavernier, E., ... & Laffey, J. G. (2022a). Factors for success of awake prone positioning in patients with COVID-19-induced acute hypoxemic respiratory failure: analysis of a randomized controlled trial. *Critical Care*, 26(1), 1-13.
- Ibarra-Estrada, M., Gamero-Rodríguez, M. J., García-de-Acilu, M., Roca, O., Sandoval-Plascencia, L., Aguirre-Avalos, G., ... & Li, J. (2022b). Lung ultrasound response to awake prone positioning predicts the need for intubation in patients with COVID-19 induced acute hypoxemic respiratory failure: an observational study. *Critical Care*, 26(1), 189.
- Kaur, R., Vines, D. L., Mirza, S., Elshafei, A., Jackson, J. A., Harnois, L. J., ... & Li, J. (2021). Early versus late awake prone positioning in non-intubated patients with COVID-19. *Critical Care*, 25(1), 1-9.
- Kim, T. W., & Kim, W. Y. (2023). 급성호흡곤란증후군의 최신 진료 지침. *대한내과학회지*, 98(5), 212-222.
- Koulouras, V., Papathanakos, G., Papathanasiou, A., & Nakos, G. (2016). Efficacy of prone position in acute respiratory distress syndrome patients: A pathophysiology-based review. *World journal of critical care medicine*, 5(2), 121.
- Lamba, T. S., Sharara, R. S., Singh, A. C., & Balaan, M. (2016). Pathophysiology and classification of respiratory failure.

Critical care nursing quarterly, 39(2), 85–93.

- Langer, T., Brioni, M., Guzzardella, A., Carlesso, E., Cabrini, L., Castelli, G., ... & Grasselli, G. (2021). Prone position in intubated, mechanically ventilated patients with COVID-19: a multi-centric study of more than 1000 patients. *Critical Care*, 25, 1–11.
- Lee, H., Choi, H., Yang, B., Lee, S. K., Park, T. S., Park, D. W., ... & Kim, S. H. (2021). Interstitial lung disease increases susceptibility to and severity of COVID-19. *European Respiratory Journal*, 58(6).
- Li, J., Luo, J., Pavlov, I., Perez, Y., Tan, W., Roca, O., ... & Pacheco, A. (2022). Awake prone positioning for non-intubated patients with COVID-19-related acute hypoxaemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Respiratory Medicine*.
- Liu, L., Sun, Q., Zhao, H., Liu, W., Pu, X., Han, J., ... & Slutsky, A. (2024). Prolonged vs shorter awake prone positioning for COVID-19 patients with acute respiratory failure: a multicenter, randomised controlled trial. *Intensive Care Medicine*, 50(8), 1298–1309.
- Matthay, M. A., Arabi, Y., Arroliga, A. C., Bernard, G., Bersten, A. D., Brochard, L. J., ... & Wick, K. D. (2024). A new global definition of acute respiratory distress syndrome. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 209(1), 37–47.
- McNicholas, B. A., Ibarra-Estrada, M., Perez, Y., Li, J., Pavlov, I., Kharat, A., ... & Laffey, J. G. (2023). Awake prone positioning

- in acute hypoxaemic respiratory failure. *European Respiratory Review*, 32(168).
- Mirabile, V. S., Shebl, E., Sankari, A., & Burns, B. (2023). Respiratory Failure. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright (c). Retrieved from <https://europepmc.org/bo-oks/n/statpearls/article-28416/?extid=31082016&src=med>
- Mirza, S. H., Kaur, R., Vines, D., Elshafei, A. A., Scott, J. B., Trump, M. W., ... & Li, J. (2022). Predictors of treatment success in awake prone positioning for non-intubated COVID-19 patients with acute hypoxemic respiratory failure. *Respiratory Care*, 67(9), 1168-1172.
- Munshi, L., Del Sorbo, L., Adhikari, N. K., Hodgson, C. L., Wunsch, H., Meade, M. O., ... & Fan, E. (2017). Prone position for acute respiratory distress syndrome. A systematic review and meta-analysis. *Annals of the American Thoracic Society*, 14(Supplement 4), S280-S288.
- NIAID-RML, C. (2020). Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Treatment Guidelines. *Nih gov Published*. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK570371/pdf/Bookshelf_NBK570371.pdf
- Othman, S. Y., El-Menshawy, A. M., & Mohamed, A. M. (2023). Effects of awake-prone positioning on oxygenation and physiological outcomes in non-intubated patients with COVID-19: A randomized controlled trial. *Nursing in Critical Care*, 28(6), 1078-1086.

- Park, S. (2021). High-flow nasal cannula for respiratory failure in adult patients. *Acute and Critical Care*, 36(4), 275–285.
- Park, S. Y., Kim, H. J., Yoo, K. H., Park, Y. B., Kim, S. W., Lee, S. J., ... & Sim, Y. S. (2015). The efficacy and safety of prone positioning in adults patients with acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of thoracic disease*, 7(3), 356.
- Pavlov, I., Li, J., Kharat, A., Luo, J., Ibarra-Estrada, M., Perez, Y., ... & Laffey, J. G. (2023). Awake prone positioning in acute hypoxaemic respiratory failure: an international expert guidance. *Journal of Critical Care*, 78, 154401.
- Ranieri, V. I. T. O., Rubenfeld, G. D., Thompson, B. T., Ferguson, N. D., Caldwell, E., Fan, E., & Camporota, L. (2012). Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *Jama*, 307(23), 2526–2533.
- Rice, T. W., Wheeler, A. P., Bernard, G. R., Hayden, D. L., Schoenfeld, D. A., Ware, L. B., ... & National Institutes of Health. (2007). Comparison of the SpO₂/FIO₂ ratio and the PaO₂/FIO₂ ratio in patients with acute lung injury or ARDS. *Chest*, 132(2), 410–417.
- Roca, O., Caralt, B., Messika, J., Samper, M., Sztrymf, B., Hernández, G., ... & Ricard, J. D. (2019). An index combining respiratory rate and oxygenation to predict outcome of nasal high-flow therapy. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 199(11), 1368–1376.
- Roca, O., Messika, J., Caralt, B., García-de-Acilu, M., Sztrymf, B.,

- Ricard, J. D., & Masclans, J. R. (2016). Predicting success of high-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemic respiratory failure: The utility of the ROX index. *Journal of critical care*, 35, 200–205.
- Sapra, A., Malik, A., & Bhandari, P. (2024). Vital sign assessment. In StatPearls [Internet]. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553213/>
- Scala, R., & Heunks, L. (2018). Highlights in acute respiratory failure. *European Respiratory Review*, 27(147).
- Scaravilli, V., Grasselli, G., Castagna, L., Zanella, A., Isgrò, S., Lucchini, A., ... & Pesenti, A. (2015). Prone positioning improves oxygenation in spontaneously breathing nonintubated patients with hypoxemic acute respiratory failure: a retrospective study. *Journal of critical care*, 30(6), 1390–1394.
- Schmidt, M., Hajage, D., Demoule, A., Pham, T., Combes, A., Dres, M., Lebbah, S., Kimmoun, A., Mercat, A., Beduneau, G., Palmyre, J., Prevost, M., Asfar, P., Beloncle, F., Demiselle, J., Pavot, A., Monnet, X., Richard, C., Mayaux, J., Beurton, A., ... Lesieur, O., & Noublanche, J. (2021). Clinical characteristics and day-90 outcomes of 4244 critically ill adults with COVID-19: A prospective cohort study. *Intensive Care Medicine*, 47(1), 60–73.
- Smith, L. M., & Glauser, J. M. (2022). Managing severe hypoxic respiratory failure in COVID-19. *Current Emergency and Hospital Medicine Reports*, 10(3), 31–35.

- Sodhi, K., & Chanchalani, G. (2020). Awake proning: current evidence and practical considerations. *Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine*, 24(12), 1236.
- Sunjaya, A. P., Allida, S. M., Di Tanna, G. L., & Jenkins, C. R. (2022). Asthma and COVID-19 risk: a systematic review and meta-analysis. *European Respiratory Journal*, 59(3).
- Taboada, M., Baluja, A., Dos Santos, L., González, I., Veiras, S., Caruezo, V., ... & Alvarez, J. (2021). Effectiveness of dexmedetomidine combined with high flow nasal oxygen and long periods of awake prone positioning in moderate or severe COVID-19 pneumonia. *Journal of Clinical Anesthesia*, 72, 110261.
- Tian, J., Yuan, X., Xiao, J., Zhong, Q., Yang, C., Liu, B., ... & Wang, Z. (2020). Clinical characteristics and risk factors associated with COVID-19 disease severity in patients with cancer in Wuhan, China: a multicentre, retrospective, cohort study. *The Lancet Oncology*, 21(7), 893–903.
- Tonelli, R., Pisani, L., Tabbì, L., Comellini, V., Prediletto, I., Fantini, R., ... & Clini, E. (2022). Early awake proning in critical and severe COVID-19 patients undergoing noninvasive respiratory support: a retrospective multicenter cohort study. *Pulmonology*, 28(3), 181–192.
- Tzotzos, S. J., Fischer, B., Fischer, H., & Zeitlinger, M. (2020). Incidence of ARDS and outcomes in hospitalized patients with COVID-19: a global literature survey. *Critical Care*, 24(1), 1–4.

- Valter, C., Christensen, A. M., Tollund, C., & Schønemann, N. K. (2003). Response to the proneposition in spontaneously breathing patients with hypoxemic respiratory failure. *Acta anaesthesiologica scandinavica*, 47(4), 416–418.
- Wagstaff, T. A. J., & Soni, N. (2007). Performance of six types of oxygen delivery devices at varying respiratory rates. *Anaesthesia*, 62(5), 492–503.
- Weatherald, J., Parhar, K. K. S., Al Duhailib, Z., Chu, D. K., Granholm, A., Solverson, K., ... & Alhazzani, W. (2022). Efficacy of awake prone positioning in patients with covid-19 related hypoxemic respiratory failure: systematic review and meta-analysis of randomized trials.*bmj*,379.
- Weatherald, J., Solverson, K., Zuege, D. J., Loroff, N., Fiest, K. M., & Parhar, K. K. S. (2021). Awake prone positioning for COVID-19 hypoxemic respiratory failure: a rapid review. *Journal of critical care*, 61, 63.
- Wick, K. D., Matthay, M. A., & Ware, L. B. (2022). Pulse oximetry for the diagnosis and management of acute respiratory distress syndrome. *The Lancet Respiratory Medicine*.
- World Health Organization. (2021). Living guidance for clinical management of COVID-19: living guidance, 23 November 2021 (No. WHO/2019-nCoV/clinical/2021.2). World Health Organization.
- Zhang, Y., Chen, Y., Shen, X., Feng, P., & Zhang, H. (2024). Experiences of maintaining awake prone positioning in non-intubated patients with COVID-19: A qualitative study.*Nursing*

in Critical Care,29(1), 22-31.

대한중환자의학회. (2016). 중환자의학(3판). 군자출판사.

위승범, & 서지영. (2021). 코로나19 중환자의 치료. 대한내과학회지, 96(1), 22-29.

Abstract

Impact of

Awake Prone Position

on Intubation in patients with

acute hypoxemic respiratory

failure due to COVID-19

Yura Seo

Department of Clinical Nursing

The Graduate School

Seoul National University

Awake prone position refers to patients who are able to communicate and breathe spontaneously without intubation, adopting a prone position. With the increase in mechanical ventilation and prone positioning due to Coronavirus disease 2019 (COVID-19), Intensive care unit (ICU) resources became scarce. To address this, awake prone position was actively implemented in patients with acute hypoxemic respiratory failure due to COVID-19. However, previous

studies have reported inconsistent effects of awake prone position on intubation. Additionally, there is a lack of studies comparing patients with and without intubation after applying awake prone position, limiting the ability to clearly differentiate the continuation of awake prone position and the necessity for intubation. This study aimed to examine the intubation rates according to the application of awake prone position. It also sought to identify awake prone position indicators and physiological parameters by intubation status, to understand the impact of awake prone position on intubation.

This retrospective case-control study was conducted in the COVID-19 ICU of a tertiary hospital in Seoul, from January 1, 2020, to February 28, 2024, involving 22 patients who underwent awake prone position and 24 who did not. Data on intubation rates, indicators of awake prone position, physiological parameters, and general and clinical characteristics were collected from SUPREME 2.0 and electronic medical records. The collected data were analyzed using Independent t-test, Mann-Whitney U test, Chi-square test, Fisher's exact test, Friedman test, Wilcoxon signed rank test, and multivariate logistic regression analysis through SPSS Statistics 29.0.

The study results are as follows. The intubation rate was 22.7% in the group that received awake prone position and 25.0% in the group that did not, with no statistically significant difference. Awake prone position did not significantly affect intubation rates. Among those not intubated but subjected to awake prone position, there were significantly fewer cases of chronic pulmonary disease ($\chi^2=9.070$, $p=.003$) and active malignancy ($F=11.811$, $p=.006$), and their respiratory rate upon admission ($t=-2.458$, $p=.023$) was also significantly lower, compared to those who were intubated and similarly positioned.

Regarding awake prone position indicators, those not intubated had longer single session durations compared to those intubated ($U=2501.000$, $p=.003$). There was a significant difference in the distribution of daily awake prone position hours during the first two days ($F=8.329$, $p=.040$), particularly those not intubated often maintained more than 12 hours per day.

Among the physiological parameters, the ratio of peripheral oxygen saturation to fraction of inspired oxygen was significantly higher in the non-intubated group on the first day of applying awake prone position, specifically between 30 minutes and 1 hour after application of awake prone position and 30 minutes to 1 hour after changing from awake prone to supine, compared to 1 hour before application of awake prone position (Day1 P0-Day1 P1, $Z=-3.009$, $p=.003$; Day1 P0-Day1 P2, $Z=-2.328$, $p=.020$).

Respiratory rate was significantly lower in the non-intubated group compared to the intubated group 30 minutes to 1 hour after changing from awake prone to supine on the first day ($t=.007$, $p=.015$). On the second day, the respiratory rate in the non-intubated group was significantly lower 30 minutes to 1 hour after awake prone position ($t=-2.239$, $p=.041$).

The ROX index significantly improved in the non-intubated group on the first day, 30 minutes to 1 hour after awake prone position (Day1 P0-Day1 P1, $Z=-2.627$, $p=.009$), and 30 minutes to 1 hour after changing back to supine (Day1 P0-Day1 P2, $Z=-2.689$, $p=.007$) compared to 1 hour before application of awake prone position. On the second day, the ROX index was higher in the non-intubated group than in the intubated group, 30 minutes to 1 hour after the application of awake prone position ($t=2.284$, $p=.037$).

These results confirm that awake prone position does not directly influence the need for intubation. However, through the differences in clinical characteristics, awake prone position indicators, and physiological parameters depending on whether the patients who applied awake prone position were intubated or not, it was observed that awake prone position indirectly influences the reduction of the necessity for intubation. Based on these findings, it is crucial to select suitable candidates for awake prone position, apply it extensively during the first two days, and closely monitor physiological parameter changes. Additionally, developing protocols and educational materials for awake prone position for patients and healthcare providers is necessary. Further research should consider the severity related to the ratio of peripheral oxygen saturation to fraction of inspired oxygen and underlying diseases to further investigate the impact of awake prone position on intubation.

This study is significant as the first in South Korea to analyze the impact of awake prone position on intubation. Additionally, this study can be utilized as foundational data for further research on the indicators of awake prone position and physiological parameters, based on whether the patients who applied awake prone position underwent intubation, and for the development of practical guidelines.

keywords : Awake prone position, Acute hypoxemic respiratory failure due to COVID-19, Intubation, Awake prone position indicators, Physiological parameters

Student Number : 2023-22552