



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 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](#)

석사학위논문

폐절제술 후 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱 개발 및 효과 검증

계명대학교 대학원
간호학과

권나영

지도교수 전상은

권
나
영2
0
2
2
년
2
월

2022년 2월

폐절제술 후 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱 개발 및 효과 검증

지도교수 전 상 은

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함.

2022년 2월

계명대학교 대학원

간호학과

권 나 영

권나영의 석사학위 논문을 인준함

주 심 김 나 현

부 심 전 상 은

부 심 구 정 훈

계 명 대 학 교 대 학 원

2 0 2 2 년 2 월

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	3
3. 연구의 가설	3
4. 용어정의	4
II. 문헌고찰	7
1. 폐암 환자의 폐절제술 후 간호문제	7
2. 폐절제술 후 호흡운동	9
3. 재활에서의 모바일 게임의 활용	13
III. 연구방법	16
1. 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 개발	16
1) 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 내용 구성 및 설계	16
2) 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 화면 설계	17
3) 모바일 게임 앱의 호흡 측정 디바이스의 개발	19
4) 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 타당도 검증	21
2. 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 적용	22
1) 연구의 설계	22
2) 연구대상	23
3) 연구도구	23
4) 자료 수집방법 및 연구 절차	24
5) 윤리적 고려	27
6) 자료분석방법	28
IV. 결과	29

V. 논의	38
1. 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 개발	38
2. 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 효과 검증	40
VI. 결론 및 제언	45
참고문헌	46
부 록	60
영문초록	73
국문초록	76

표 목 차

표 1. 연구 설계	22
표 2. 대상자의 일반적 특성 및 질병 관련 특성	31
표 3. 대상자의 수술 전 폐기능 검사	33
표 4. 수술 전과 수술 후 폐기능의 차이 비교	35
표 5. 수술 후 호흡곤란 점수와 합병증 발생의 비교	36
표 6. 모바일 게임 앱과 폐활량계의 호흡운동 만족도 비교	37

그 립 목 차

그림 1. 모바일 게임 앱의 화면 설계	19
그림 2. 호출량 추정 방법	20
그림 3. 하드웨어 구성 및 설계	21

I. 서론

1. 연구의 필요성

전 세계적으로 폐암으로 인한 사망률은 높은 비중을 차지하며(Torre et al., 2015), 국내에서도 전체 암 사망자 중 폐암으로 인한 사망률은 약 22.9%로 1위를 차지하고 있다(국가암정보센터, 2020). 폐암은 조직학적으로 소세포암과 비소세포암으로 나누어지고, 이 중 80-85%는 비소세포암으로 조기 진단을 통한 폐절제술이 가장 효과적인 치료 방법이다(Morabito et al., 2014). 수술 부위에 따라 췌기 절제술, 구역 절제술, 폐엽 절제술과 폐절제술 등으로 분류되며(Jeon et al., 2018; de Groot, Truong, & Godoy, 2018), 수술 방법으로는 기존의 개흉술과 최소한의 절개로 통증과 출혈 부담이 적은 흉강경으로 시행된다(Cho & Choi, 2014; Scott et al., 2010).

폐절제술은 폐 손실, 전신마취, 수술 후 출혈, 조기 흉막감염, 수술 절개 부위의 통증, 진통제의 사용, 누워있는 체위, 통증으로 인한 기침 회피와 객담의 증가 등으로 폐기능이 저하되고, 이는 폐합병증을 일으키는 원인이 된다(Cho & Choi, 2014; Miskovic & Lumb, 2017). 최근 국내 연구에서 폐절제술을 받은 대상자 중 30.9%에서 폐합병증 발생률이 보고되었고(손수진, 2018), 국외의 연구에서도 전폐절제술을 받은 대상자 중 11.5%에서 폐합병증 발생률이 보고되었다(Thomas et al., 2015). 폐절제술 후 폐합병증의 발생은 재원 기간의 증가, 일상생활의 어려움, 수술 후 회복을 지연 및 높은 사망률과 관련이 있어(이장훈, 2012; Cho & Choi, 2014) 이를 위한 간호 중재의 필요성이 강조되고 있다(서영희, 2006; 정경주, 2009).

수술 후 폐기능 회복과 폐합병증 예방을 위한 방법으로 다양한 호흡법들이 제시되고 있는데 이중 횡격막 호흡법과 입술 호흡법이 가장 핵심적이다(Mao, Ni, Niu, & Jiang, 2021). 이러한 호흡법들은 주로 폐활량계를 이용하여 제공되고 있는데, 폐활량계를 이용한 호흡운동은 흡기로 인해 움직이

는 공을 눈으로 확인할 수 있고, 수술 후 폐기능 회복에 효과가 있다는 선행 연구에 따라(서영희, 2006; 정경주, 2009; Kumar et al., 2016) 수술 후의 보편적인 중재 방법으로 사용되고 있다(Branson, 2013). 하지만 단순하고 반복적인 호흡 운동법은 흥미와 동기유발의 어려움으로 호흡운동을 수행하는데 방해가 된다(조현미와 신현숙, 2018). 또한, 폐활량계 호흡운동의 경우 적절한 피드백을 받지 못하고 잘못된 방법으로 호흡운동을 계속하게 되면 폐기능 회복과 폐합병증 예방에 효과가 없는 것으로 보고된 연구도 있다(Branson, 2013; Carvalho, Paisani, & Lunardi, 2011; Restrepo, Wettstein, Wittnebel, & Tracy, 2011; Tyson, Kendig, Mabedi, Cairns, & Charles, 2015).

폐절제술 후 정확한 호흡운동을 수행할 수 있도록 호흡운동에 대한 교육과 피드백을 제공하는 것은 중요하다(김경남, 2009; 이해림, 2017; 정경주, 2009). 국외의 경우 전문 호흡 물리치료사에 의한 교육과 지속적인 피드백으로 관리가 되고 있으나(Genc, Ikiz, & Gunerli, 2008; Renault, Costa, Rosseti, & Hourri, 2009), 국내의 경우에는 대부분 간호사에 의해 호흡운동이 제공되고 관리되고 있다. 하지만 근무환경에서의 업무량 과다로 각 개인의 상태에 맞는 간호 제공이 어려워 간호사가 매번 확인하기가 어렵다(이지윤과 남혜리, 2016; Ma, Olds, & Dunton, 2015). 실제로 호흡운동의 수행 확인은 환자의 기록지에만 의지하는 경향이 있어(Kim, Kim, & Roh, 2004) 직접적인 호흡운동의 수행 여부의 확인과 피드백 제공에 어려움을 겪는다(조효임, 2016). 그러므로 폐절제술 후 호흡운동에 대한 흥미 유발이 가능하고, 자가 모니터링을 통한 즉각적인 피드백 제공과 호흡운동 수행 여부를 의료진이 확인할 수 있는 호흡운동의 개발이 필요하다.

최근 들어 모바일이나 스마트 기기를 이용한 재활프로그램들이 개발되고 있는데, 모바일 기기의 모니터링을 통한 피드백은 재활의 정확성을 높이고 대상자의 흥미를 유발할 수 있다(강동현, 박지영, 박현주, 김경태와 은선덕, 2020; 임현미, 이종하와 구정훈, 2012). 또한, 모바일 게임을 통한 재활은 기존의 반복적이고 지루한 치료에서 벗어나 대상자의 자발적인 참여를 유도할 수 있고(이희성과 김미혜, 2011; Ku, Lim, Han, & Kang, 2018), 공간과

시간의 제약을 받지 않고 다양한 기능을 제공할 수 있다(윤지현, 2012; Rassouli, Boutelier, Duss, Huber, & Brutsche, 2018; Whittaker et al., 2021). 최근 고혈압이나 부정맥 같은 기저질환을 가진 환자를 대상으로 모바일 기기를 이용한 건강관리 및 재활훈련프로그램의 실효성을 확인한 연구(Kumar, Khunger, Gupta, & Garg, 2015; Oresko, Duschl, & Cheng, 2010)와 만성폐쇄성환자에게 상체 및 하체 운동과 모니터링을 통한 피드백으로 자가관리가 가능한지 확인한 연구(Hardinge et al., 2015; Verwey et al., 2014; Vorrink, Kort, Troosters, & Lammers, 2016; Williams, Price, Hardinge, Tarassenko, & Farmer, 2014)들이 보고되고 있다. 하지만 폐절제술 환자를 대상으로 모바일 게임 앱을 이용하여 수술 후 호흡운동의 증진을 시도한 연구는 아직 찾아보기 힘든 실정이다.

이에 본 연구자는 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱을 개발하고, 이를 폐절제술을 받는 폐암 환자에게 적용하여 폐기능의 회복과 호흡곤란에 미치는 효과 및 폐합병증 발생 여부를 확인하여 그 효과를 살펴보고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱을 개발하고, 이를 폐절제술을 받은 폐암 환자에게 적용하여 그 효과 및 만족도를 분석하는 것으로, 본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱을 개발한다.
- 2) 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동의 효과를 확인한다.
- 3) 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동의 만족도를 확인한다.

3. 연구의 가설

제 1가설: 모바일 게임 앱과 폐활량계를 이용한 호흡운동 군(이하 실험

군)은 폐활량계를 이용한 호흡운동 군(이하 비교군)보다 폐기능 회복이 좋을 것이다.

1-1: 실험군은 비교군보다 수술 후 노력성 폐활량이 클 것이다.

1-2: 실험군은 비교군보다 수술 후 1초간 노력성 호기량이 높을 것이다.

1-3: 실험군은 비교군보다 수술 후 일산화탄소 확산능이 높을 것이다.

제 2가설: 실험군은 비교군보다 호흡곤란 점수가 낮을 것이다.

제 3가설: 실험군은 비교군보다 폐합병증 발생률이 낮을 것이다.

제 4가설: 실험군의 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동의 만족도는 폐활량계를 이용한 호흡운동의 만족도보다 높을 것이다.

4. 용어정의

1) 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱

(1) 이론적 정의: 호흡운동은 호흡의 효율성을 높이고 흡기와 호기의 어려움을 감소시키기 위해 수행하는 운동을 말하며(장철, 2010), 모바일 게임 앱은 스마트 기기나 기타 모바일 환경에서 게임으로 실행되는 응용 프로그램(애플리케이션)으로 애플리케이션을 줄여서 앱이라 지칭한다 (Song, Kim, & Jones, 2011).

(2) 조작적 정의: 본 연구의 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱은 흡기와 호기로 병합한 호흡운동을 달리기 게임으로 구성하였다. 모바일과 호흡검출센서를 블루투스로 연결하여 호흡검출센서를 통한 호흡이 모바일 기기의 환경으로 전달되어 게임으로 실행되는 응용 프로그램으로 폐절제술 후 1일째부터 수술 6일째까지 1일 5회씩 5분에서 10분간 모바일 게임 앱을 이용하는 호흡운동이다.

2) 폐기능

- (1) 이론적 정의: 폐기능이란 호흡 시 폐의 환기 능력을 말하며 흉벽, 횡격막 및 폐가 공기를 들이마시고 내쉬는 능력과 공기를 폐포 내로 확산시키는 능력을 말한다(윤은자 등, 2021).
- (2) 조작적 정의: 본 연구에서는 폐기능 검사 기계를 이용하여 노력성 폐활량, 1초간 노력성 호기량, 일산화탄소 확산능을 측정할 수치를 말한다.

3) 호흡곤란

- (1) 이론적 정의: 호흡 시에 주관적 감각으로 ‘숨이 가쁘다’ 혹은 ‘숨이 차다’로 표현되며, 정서적, 생리적인 측면을 포함하는 개념이다(Burki, 1980).
- (2) 조작적 정의: 본 연구에서는 Modified Borg Scale (borg, 1982)를 이용하여 호흡곤란 정도를 자가 보고로 측정한 점수를 말한다.

4) 폐합병증

- (1) 이론적 정의: 수술 후 호흡기계에 발생하는 합병증을 의미하며, 무기폐, 폐렴, 호흡 부전, 기관지 경련, 폐부종, 호흡기계 감염 및 상기도 폐쇄, 폐부종, 사망 등이 있다(Kanat, Golcut, Teke, & Golcuk, 2007).
- (2) 조작적 정의: 본 연구에서는 폐절제술 후 한 달이내에 X-ray에 대한

의사의 소견으로 진단되어 의무기록지에 기록된 무기폐, 폐렴, 호흡 부전, 기관지 경련, 폐부종, 호흡기계 감염 및 상기도 폐쇄, 폐부종, 사망의 발생을 의미한다.

5) 호흡운동 만족도

- (1) 이론적 정의: 만족도는 제품이나 서비스에 대한 고객의 기대 및 욕구 충족 여부와 기대와 욕구 충족 시 유발되는 인지적 또는 정서적인 반응으로 나타나는 만족에 대한 판단을 말한다(박명호와 조형지, 2000).
- (2) 조작적 정의: 본 연구에서 호흡운동의 만족도는 본 연구자가 개발한 호흡운동에 대한 동기 부여, 치료 효과, 활용성, 시스템 항목을 이루어진 설문지로 측정된 점수를 말한다.

II. 문헌고찰

1. 폐암 환자의 폐절제술 후 간호문제

폐암은 조직학적으로 크게 소세포암과 비소세포암인 편평상피암, 미분화 대세포암, 선암으로 나누어지며, 폐암의 병기는 TNM (T: tumor, N: node, M: metastasis)분류에 따라 I기, II기, IIIa기 혹은 IIIb기와 IV기의 침습성 암으로 구분된다. 일반적으로 소세포암은 비소세포암보다 악성도가 높아 발생의 20-25%만이 수술 적응증이 되며, 폐암의 80-85%를 차지하는 비소세포암은 근치적 절제술의 시행만으로 완치가 가능하여 수술이 가장 효과적인 치료방법이다(Gadgeel, Ramalingam, & Kalemkerian, 2012; Morabito et al., 2014). 폐암의 수술 방법으로는 전폐절제술, 폐엽 절제술, 구역 절제술 및 썬기 절제술이 있고, 폐암의 크기, 위치에 따라 수술 방법이 달라지며 폐절제와 함께 종격동 림프절 절제술도 함께 이루어지기도 한다(이영주와 한지연, 2011; Cho & Choi, 2014).

폐절제술은 조기에 진단된 폐암을 완치할 수 있는 가장 효과적인 치료 방법이지만(de Groot et al., 2018), 폐 실질의 손실과 수술 중 마취의 후유증, 스트레스 및 통증 등으로 폐기능의 저하를 초래하게 된다(Fernandez-bustamante et al., 2017). 폐절제술을 받은 환자는 수술 부위의 통증으로 인해 흉부의 움직임 제한으로 흉곽의 탄성이 감소되고, 수술 조작에 의한 폐부종과 폐울혈이 발생한다. 폐 용적의 감소로 폐포 환기 및 폐활량이 감소되고, 가래 배출 및 기침 능력의 저하로 기도 저항이 증가된다. 이로 인해 일시적 급성 제한성 폐기능 장애를 일으킬 수 있어 수술 후 폐기능 회복의 어려움을 겪게 된다(강은희, 2011; Mujovic et al., 2015; Thanavaro & Foner, 2013). 또한, 전신마취 후 폐활량, 최대 호기 유량 및 1초간 노력성 호기량 등 모든 폐환기능이 감소하게 되는데, 대부분 수술 후 12시간 안에 폐활량이 감소되고, 24시간 안에 수술을 받기 전보다 30-40%

의 폐활량 감소가 나타난다(Miskovic & Lumb, 2017). 폐엽 절제술을 시행한 경우 폐기능은 1개월 뒤 19%, 6개월 뒤에는 15%가 감소하였고, 전폐절제술을 시행한 경우 폐기능은 1개월 뒤 44%, 6개월 뒤에는 35%의 폐기능이 감소하였다(Win et al., 2007).

폐절제술을 받은 폐암 환자는 폐기능의 저하로 호흡곤란을 호소하는데(Jiao et al., 2015), 호흡곤란은 호흡 시에 나타나는 주관적 감각으로 ‘숨이 가쁘다’ 혹은 ‘숨이 차다’로 표현되며, 정서적 또는 생리적인 측면을 포함하는 개념이다(Burki, 1980). 폐절제술을 시행한 환자의 85.5%는 수술 후 약 한 달, 78.8%의 환자는 수술 후 5개월(Oksholm et al., 2015), 60.0%의 대상자는 약 3년 후까지 호흡곤란을 경험한다(Feinstein et al., 2010). 호흡곤란은 폐절제술 후 가장 많이 나타나는 증상으로(Jiao et al., 2015) 환자들의 전반적인 건강 상태에 영향을 주어 일상 활동에 직접적으로 부정적인 영향을 주게 된다(박정애와 최경숙, 2013; Kodra et al., 2016). 호흡곤란은 대상자가 스스로 호흡을 불편하게 느끼는 주관적 인식(이윤경과 윤혜상, 2005)이기 때문에 심폐운동부하 검사와 같은 객관적인 지표로만 확인하지 않고 심리적인 요인들도 함께 고려하며(김은진 등, 2005) 적절한 중재를 할 필요가 있다.

폐절제술을 받은 환자는 수술 후 발생하는 통증으로 인해 심호흡을 잘하지 못하여 폐포 환기가 줄게 되고 기능적 잔기량 등이 크게 감소하면서 폐합병증의 발생이 높아진다(정경주, 2009). 폐절제술 후 다양한 합병증이 발생할 수 있는데, 무기폐, 폐렴, 호흡 부전, 기관지 경련, 폐부종, 호흡기계 감염 및 상기도 폐쇄, 폐부종, 사망 등이 있으며(이장훈, 2012; Cho & Choi, 2014), 그 중 무기폐와 폐렴이 가장 일반적이다(Lawson et al., 2013). 횡격막과 흉벽을 침범하는 수술인 흉부 수술의 경우 무기폐나 호흡부전 등의 폐합병증의 발생률은 54.5%로 다른 수술에 비해서 폐합병증 발생률이 높게 보고되었다(전수연, 2007). 이처럼 폐절제술은 다른 수술보다 폐합병증의 발생률이 높고, 이는 재원 기간의 연장 및 의료비용의 증가, 사망률에 영향을 미친다(박정애와 최경숙, 2013; Grams, Ono, Noronha, Schivinski, & Paulin, 2012; Kodra et al., 2016). 특히 무기폐는 가스교환이 정상적으로

돌아오고 저산소증이 완화되어도 일정 기간 지속되기 때문에 대상자의 건강 상태에 큰 영향을 미치게 된다(Canet & Gallart, 2014). 국외 연구에서 폐절제술을 시행한 대상자의 14.9%가 폐합병증을 경험하였고, 그중에서 11.8%가 사망하였다(Agostini et al., 2010). 또 다른 연구에서 전폐절제술을 받은 대상자 중 11.5%의 폐합병증 발생률이 보고되었고(Thomas et al., 2015), 최근 국내 연구에서 폐절제술을 받은 대상자 중 30.9%의 폐합병증 발생률이 보고되었다(손수진, 2018).

이처럼 폐절제술로 초래되는 폐 실질의 감소와 폐포 환기 감소는 폐기능의 저하를 일으켜 수술 후 호흡곤란 및 폐합병증의 발생을 증가시키게 된다. 또한, 폐절제술 후 경험할 수 있는 호흡기 관련 합병증은 수술 후 회복을 지연시키고 재원 기간의 연장 및 일상생활 활동에 직접적으로 영향을 미치는 중요한 문제이다. 따라서 폐절제술 환자의 회복을 증진시키기 위해서는 효과적인 호흡기의 간호 중재 방법이 필요하다.

2. 폐절제술 후 호흡운동

선행 연구에서 폐절제술 환자의 폐기능 회복과 폐합병증 예방을 위해 여러 가지 호흡운동을 다양한 방법을 이용하여 교육하고 중재하였다(서란, 2014; 서영희, 2006; 이해림, 2017; 정경주, 2009; Benzo et al., 2011; Gao et al., 2015; Pehlivan, Turna, & Gurses, 2011; Saito et al., 2017; Zhou et al., 2017). 폐절제술 후 호흡근들이 정상적으로 움직여주지 않으면 폐 용량과 폐 용적의 감소를 초래하고, 호흡 보조근을 사용하게 되어 호흡이 얇고 짧은 양상으로 나타나게 된다. 이로 인해 객담이 효과적으로 제거되지 않아 무기폐와 폐렴 및 호흡부전과 같은 합병증을 유발하게 된다(Freeman & Berger, 2014). 폐절제술 후 폐기능의 회복과 폐합병증을 감소시키기 위해서는 호흡운동이 매우 중요하다(정경주, 2009; Mao et al., 2021).

폐절제술 후 폐합병증을 예방하고 폐환기능 증진을 위한 방법으로 횡격막 호흡법, 호흡 근육 훈련법, 분절성 호흡법, 설인 호흡법, 입술 호흡법 등

이 있다(Genc et al., 2008; Urell et al., 2011). 이 중에서 횡격막 호흡법과 입술 호흡법은 호흡운동의 핵심적인 요소이다. 흡기 호흡의 효율을 높여주는 횡격막 호흡법은 손을 윗배에 올려놓고 흡기 시 손을 떼면서 복부를 들어 올리고 호기 시 밀어 올리는 방법으로 횡격막의 하강과 함께 의도적으로 복부를 팽창시킨다. 이는 흉곽의 비효율적인 움직임을 최소화 하고 횡격막 움직임의 효율성을 증진하는 효과가 있다(대한결핵 및 호흡기학회, 2015). 호기 호흡의 효율을 높여주는 입술 호흡법은 코로 흡기한 후 입술을 오므려 천천히 호기를 하여 1회 호흡량을 증가시키고 호흡수를 감소시킴으로 동맥 내의 산소화를 향상시키고 불안과 공황을 감소시키는 효과가 있다(대한결핵 및 호흡기학회, 2015). 횡격막 호흡법과 입술 호흡법은 흡기 및 호기 호흡운동의 효율성을 높여 객담의 배출을 돕고 기도 협착을 감소시키고 가스교환을 원활히 하여 폐의 팽창을 개선시켜 호흡의 핵심적인 요소로 작용한다.

폐절제술 후 호흡운동을 증재한 연구를 살펴보면, 소책자를 이용하여 폐활량계 호흡운동을 기반으로 상체 및 하체 운동을 동반하여 증재한 연구(서영희, 2006; 정경주, 2009), 폐활량계 호흡운동과 횡격막 호흡, 입술 호흡법, 심호흡으로 호흡운동에 중점을 둔 연구(김경남, 2009; Benzo et al., 2011; Bradley et al., 2013; Pehlivan et al., 2011; Zhou et al., 2017), 폐활량계 및 횡격막 호흡과 함께 걷기나 사이클 운동을 동반하여 증재한 연구(김인아, 2014; Gao et al., 2015; Glogowska, Glogoski, & Szmit, 2015; Saito et al., 2017), 취주악기나 호기 유량계를 이용하여 호흡운동을 증재한 연구(서란, 2014; 이해림, 2017) 등이 있었다.

소책자를 이용하여 폐활량계 호흡운동과 상체 및 하체 운동을 증재한 연구를 살펴보면, 서영희(2006)는 폐절제술 후 7일 동안 호흡운동 증재를 하였으나 최대호기유속에 유의한 차이가 없었고, 정경주(2009)는 수술 후 5일 동안 호흡운동을 증재하여 폐기능 회복에 유의한 차이를 확인하였다. 정경주(2009)의 연구에서는 소책자로 운동 내용을 교육하였으나 실험군에게 최소한의 운동 횟수 및 실제 수행한 호흡운동의 횟수의 기록과 피드백을 제공하는 개입이 추가적으로 더 들어간 차이점이 있었다. 소책자를 이용한 호

흡운동 증재는 매체가 효과적으로 전달될 수 있고(장소은, 2016) 지속적으로 참고할 수 있으나(김영미 등, 2013), 환자들의 이해도와 간호사의 능력에 따른 교육의 질 차이로 인해 개별적으로 요구되는 간호 지식과 간호 요구를 충족시키지 못할 수도 있다(구미지, 2009; 김영미 등, 2013). 폐암은 60-70대 이상의 연령에서 주로 발생하는 점을 생각했을 때 책의 복잡한 구성을 이해하고 직접 읽고 시행하는 어려움이 있을 수 있어서 환자의 상황에 맞게 제공하는 증재가 필요하다(구미지, 2009). 노인 환자를 대상으로 소책자를 이용하여 교육 내용을 제공한 류경(2013)의 연구에서도 대상자의 특성에 맞게 교육 내용의 자료를 시각적으로 볼 수 있도록 파워포인트로 제작하여 추가적인 증재를 함께 하였다. 소책자와 같은 단순한 인쇄물만 제공하는 교육보다는 다양한 교육매체를 이용한 증재 방법이 교육 내용을 더 효과적으로 전달할 수 있다고 하였다(김영미 등, 2013; 유혜숙, 2003).

폐활량계를 이용하여 횡격막 호흡, 입술 호흡법, 심호흡으로 호흡운동에 중점을 두고 증재한 연구를 살펴보면, 김경남(2009)은 수술 다음 날부터 폐활량계 호흡운동을 매 30분마다 시행하였으나 폐기능 회복에는 유의한 차이가 없었고, 폐활량계를 이용하여 여러 호흡법과 함께 증재한 연구에서 수술 후 폐합병증 예방(Benzo et al., 2011; Bradley et al., 2013; Pehlivan et al., 2011; Zhou et al., 2017)과 재원 기간의 감소(Pehlivan et al., 2011; Zhou et al., 2017)를 나타내었다. 대부분의 연구에서 폐활량계가 일반적인 호흡운동 방법으로 이루어지고 있다. 이는 공이 올라가는 것을 직접 관찰할 수 있으며 동기 부여를 통해 호흡운동에 적극적으로 참여를 유도하고(조현미, 2016; Paiva et al., 2015), 폐기능 회복에 효과적이라고 보고하였다(Kotani et al., 2015; Sokol et al., 2015). 하지만 폐활량계는 정확한 방법으로 수행해야 효과가 있는데 폐절제술 환자는 수술 부위의 통증으로 매번 정확하게 호흡운동을 수행하는 것에 어려움을 느끼며(Wang et al., 2020), 의료진은 바쁜 임상 생활에서 대상자에게 지속적인 교육과 피드백을 제공하는데 어려움을 겪는다(이지윤과 남혜리, 2016; 정은순 등, 2002; 조효임, 2016). 선행 연구에서 폐활량계를 이용한 호흡운동이 충분한 교육과 훈련을 통해 수행하지 않으면 효과가 없다고 나타났고(Branson, 2013; Carvalho et

al., 2011; Restrepo et al., 2011; Tyson et al., 2015), 폐활량계 사용의 관리 감독의 부재로 부적절한 사용법은 과호흡 증후군을 발생시키는 것으로 나타났다(Thanavaro & Foner, 2013). 또한, 실제 임상에서 폐활량계를 중점적으로 사용한 호흡운동이 폐합병증을 감소시킨다는 근거가 없다는 보고도 있었다(do Nascimento et al., 2014; Freitas, Soares, Cardoso, & Atallah, 2012). 임상에서 호흡운동을 교육하는 간호사의 능력에 따라 교육의 질에 대한 차이가 있을 수 있고(김영미 등, 2013; 지혜림, 2017), 바쁘게 돌아가는 임상에서 간호사는 많은 시간을 할애하기가 어렵다(김영미 등, 2013; 정은순, 2002).

또 다른 연구에서는 취주악기와 가창을 이용한 호흡운동(서란, 2014)으로 폐기능 회복에 유의한 차이를 확인한 연구와 폐활량계와 호기 유량계를 이용하여 흡기 및 호기 강화 운동을 통해 폐기능 회복에 유의한 차이를 확인한 연구(이해림, 2017)들이 있었다. 서란(2014)의 연구에서 사용된 취주악기는 청각적인 피드백과 음악적 요소로 흥미를 유발할 수 있는 장점이 있다. 하지만 임상에서 보편적으로 사용하지 않고 처음 다뤄보는 악기일 가능성이 높아 배우는데 시간이 소요될 수 있으며 수술 후 컨디션으로 스트레스를 유발시킬 수 있다. 이해림(2017)의 연구에서 사용된 호기 유량계는 호기 호흡으로 수행되는 기구로서 흡기 호흡으로 수행되는 폐활량계보다 상대적으로 통증 유발이 적을 수 있는 장점이 있어 안위 측면에서 선호될 수 있다. 하지만 호기 유량계는 보험 적용이 제외되는 기구로 구입 시 본인이 전액을 부담하여야 하며 쉽게 구입할 수 없는 단점이 있다.

이와 같이 호흡운동에 관한 선행 연구들이 많음에도 불구하고 중재 방법과 연구 결과는 일관되지 않고 있다. 폐절제술 후 폐 용량과 폐 용적의 감소로 폐기능이 저하되고 이때 호흡근들이 정상적으로 움직여주지 않으면 폐합병증을 초래하게 된다. 그러므로 대상자의 조속한 회복과 수술로 인한 합병증을 예방하기 위해서는 효과적인 중재 방법으로 호흡운동을 제공하는 것이 중요하다.

3. 재활에서의 모바일 게임의 활용

최근 모바일 기기를 통해 신체 상황을 모니터링하며 피드백을 제공받을 수 있는 건강관리 및 재활훈련프로그램들이 개발되었으며, 고혈압 및 부정맥과 만성폐쇄성폐질환과 같은 기저질환을 가진 환자들에게서 스마트 기기를 이용한 건강관리프로그램의 실효성이 보고되었다(Hardinge et al., 2015; Kumar et al., 2015; Oresko et al., 2010; Verwey et al., 2014; Vorrink et al., 2016; Williams et al., 2014).

모바일 기기를 이용하여 만성폐쇄성폐질환자에게 중재한 선행 연구를 살펴보면, 건강관리프로그램으로 목표를 설정하고 신체 활동 수준의 관찰이 가능한 모바일 앱을 개발하여 피드백을 통한 사용 가능성에 대한 타당도를 조사한 연구(Verwey et al., 2014; Vorrink et al., 2016)들이 있다. 대상자는 사전 설정된 활동 목표를 중심으로 신체 활동의 데이터를 모바일 앱을 통해 전송하였고 의료진은 모니터링을 통해 피드백을 주는 상호작용으로 대상자의 신체 활동이 증진되어 모바일 기기를 통한 피드백의 효과와 사용의 편리함을 확인하였다.

또 다른 연구(Hardinge et al., 2015; Williams et al., 2014)에서는 모바일 앱을 이용하여 건강관리 프로그램을 통한 자가 건강관리가 가능한지 연구하였다. 대상자는 모바일 앱을 이용하여 일상적인 증상 및 약물 사용에 대한 피드백과 맥박수 및 임상 데이터 모니터링하고 기록하는데 어려움이 없었고, 피드백을 통한 자가 관리가 가능하였다.

이와 같이 모바일 기기를 이용하여 신체 활동의 자가 모니터링과 의료진과의 상호작용을 통한 피드백 제공이 가능한 재활프로그램의 개발되어 이용이 증가하고 있으며 실효성에 대한 연구도 지속되고 있다.

재활 치료에 있어서 가장 중요한 것은 흥미와 동기 부여이다. 흥미와 동기 부여는 대상자의 재활 의지를 증가시키고 치료의 효과를 높일 수 있다. 하지만 단순하고 반복적인 운동은 지루함을 느껴 흥미를 잃게 되고 재활 동기가 낮아져 호흡 재활 과정을 포기하는 경우가 생긴다(Wang et al.,

2020). 재활 치료에 흥미와 동기를 유발하여 치료의 효과를 높일 수 있도록 하는 방법 중에 게임을 통한 방법이 있다(장재영과 윤형섭, 2008). Prensky(2001)는 우리가 게임에 몰입하게 되는 12가지 요인을 제시하였는데, 재미, 놀이의 한가지 형태, 규칙, 목표, 쌍방향성, 적응성, 피드백과 결과, 승리 상태, 갈등/경쟁/도전/대립, 문제해결 기능, 상호작용, 대표성과 스토리의 요인이 결합되어 있기 때문이라고 하였다.

게임을 통한 재활 프로그램을 중재한 선행 연구를 살펴보면, 게임을 통한 가상현실은 시청각적 피드백을 제공하여 동기 부여가 가능하였고, 기능 개선에 있어 도움을 주어 임상적 유용성을 확인할 수 있었다(김기훈, 이우석과 오규환, 2018; 임현미, 최윤희, 백남종과 구정훈, 2015). 장재영과 윤형섭(2008)과 임홍준 등(2017)의 연구에서는 장애 정도에 따른 난이도 조절이 가능한 재활 훈련프로그램을 게임과 결합하여 개발하였다. 개인의 상태에 적합한 운동치료의 제공으로 재활훈련의 효과를 보였고, 대상자의 재활 의지가 높아져 지속적인 참여 의지를 확인할 수 있었다. 경수 손상 환자에게 모바일 게임을 통한 호흡운동을 8주간 시행한 연구(강동현 등, 2020)에서도 호흡 근력과 기침 능력이 향상되었고, 게임을 통한 흥미 유발로 치료의 효율성이 높아졌다.

선행 연구의 장점을 요약해보면, 모바일 게임을 이용한 재활프로그램은 사용의 편리함으로 접근성이 용이하고(윤지현, 2012), 모니터링을 통한 피드백으로 운동의 정확성을 높일 수 있었다. 또한, 대상자의 흥미를 유발하여 지속적인 재활 참여를 유도하였다(강동현 등, 2020; 임현미 등, 2012; Ku et al., 2018). 이와 같이 목표 설정과 피드백 및 자가 모니터링은 자신이 행하는 중재를 더 효과적으로 조절하도록 이끌어줄 수 있는데(Behncke, 2002), 메시지로 습관 조절과 격려 및 운동법을 피드백 받음으로 스스로의 건강관리를 통한 합병증 예방이 가능하였다(Marshall et al., 2008; Rassouli et al., 2018; Whittaker et al., 2021). 연배가 높은 대상자도 기기에 대한 사용이 간편하고, 임상적인 데이터를 읽고 자기 관리 방식 내에서 활용할 수 있었고(Williams et al., 2014), 즉각적으로 나타나는 상호적인 반응을 통해 재활 치료의 참여가 가능하였다(장재영과 윤형섭, 2008). 재활 치료에서 게임이라

는 매체는 치료보다는 놀이로 인식되어 흥미와 재미를 느끼게 된다. 흥미 유발은 동기 부여로 연결되어 지속적인 재활에 적극적인 참여를 유도하여 효과를 높일 수 있다(장재영과 윤형섭, 2008).

현재 모바일 게임을 활용한 재활의 개발을 활발하게 이루어지고 있으나, 모바일을 통한 호흡 중재가 임상에서 활용되고 있는 경우는 드물며, 이를 모바일 게임과 결합한 호흡운동의 개발과 폐절제술을 받은 환자에게 호흡운동으로 적용하여 결과를 확인한 연구는 아직 찾아보기 힘들다.

Ⅲ. 연구방법

1. 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 개발

본 연구에서는 흡기 및 호기 운동과 모니터링을 통한 피드백 및 흥미 유발에 초점을 맞추어, 폐절제술을 받은 폐암 환자의 폐기능 회복과 호흡곤란, 합병증 예방을 위해 모바일 기기와 호흡검출센서로 구성하여 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱을 개발하였으며 구체적인 과정은 다음과 같다.

1) 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 내용 구성 및 설계

본 호흡운동의 내용 및 설계는 국내외 호흡재활 실무지침(대한결핵 및 호흡기학회 등, 2015; American Thoracic Society/European Respiratory Society, 2007)과 다양한 문헌검색을 토대로 폐기능 회복과 폐합병증 예방을 위해 최대한 깊게 흡기하는 방법과 천천히 호기하는 방법을 병합하여 구성하였다. 선행 연구에서 심호흡 운동, 횡격막 호흡법, 입술 호흡법, 폐활량계를 이용한 호흡운동은 수술 후 폐기능 회복에 도움을 주고 폐합병증을 유의하게 낮추는 것으로 알려져 왔다(Mao et al., 2021; Urell et al., 2011).

흡기 호흡은 일차적인 호흡근인 횡격막과 늑간근이 작용과 대, 소흉근, 승모근, 흉쇄유돌근 등의 흉곽 및 견관절 주위의 여러 가지 호흡 보조근의 작용에 의해 일어나고, 호기 호흡은 횡격막과 늑간근의 수동적인 과정으로 이루어지며 복부 근육의 능동적인 수축으로 노력성 호기가 발생한다(김영환, 박상남과 황경희, 2011). 폐절제술은 늑간을 강제로 벌려야 하며 이 과정에서 늑간 주변 근육의 손상이 일어나며 수술 후 호흡운동에 장애를 일으키게 된다(이해림, 2017). 따라서, 흡기 및 호기 호흡운동을 병합하여 횡격막 호흡법을 통해 횡격막 하강과 흉곽의 팽창을 최대한 이끌어 내고, 입술 호흡법을 통해 얇은 호흡을 방지하고 폐포의 확장을 도와 심호흡과 기침을 유발할 수 있도록 프로그램을 구성하였다.

모바일 기기를 이용한 건강관리프로그램의 실효성(Kumar et al., 2015; Oresko et al., 2010)에 관한 문헌들과 게임을 통한 재활의 효과를 확인한 문헌(강동현 등, 2020; 임현미 등, 2012; Ku et al., 2018)을 참고하여 모바일 앱을 이용한 호흡운동을 게임에 결합하여 프로그램을 구성하였다. 모바일 화면을 통해 대상자에게 전달되는 피드백은 재활 운동의 정확성을 높이고 대상자의 흥미를 유발하여 부담 없이 재활 참여를 높일 수 있는 것으로 보고되었다(임현미 등, 2015; Ku et al., 2018). 모바일 게임 화면은 현재 사용하고 있는 폐활량계를 이용한 호흡운동보다 흥미를 유발할 수 있도록 디자인하였다. 또한, 직접 눈으로 자신의 지속적인 호흡 패턴과 흡기량을 확인할 수 있게 디자인하고, 흡기 목표량 설정을 통한 피드백과 자가 모니터링을 통해 동기 부여가 될 수 있도록 설계하였다. 이를 토대로 대상자의 호흡운동 데이터가 운동 마지막 화면에 정리되어 나타나게 하여 피드백을 제공하고 모바일에 기록된 데이터를 대상자와 의료진이 볼 수 있게 설계하였다.

2) 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 화면 설계

(1) 시작 화면의 구성

모바일 게임 앱의 시작 화면은 대상자 이름과 오늘의 목표량을 입력하도록 구성되어 있다. 이름과 목표량을 입력하고 나면 본격적인 호흡운동을 시작하기 전 테스트 화면이 나타나고 호흡검출센서를 통해 흡기한 흡기량을 측정 후 호흡운동의 난이도를 설정한다. 난이도의 조절이 끝난 후, 시작 버튼을 누르면 달리기 게임을 시작하려는 아바타가 출발선에 있고 호흡운동이 시작된다.

(2) 운동 화면의 구성

운동 시작 시 앱 화면의 구성은 달리기를 시작하려는 아바타가 출발선에 있고, 화면 상단에 전체 흡기량을 거리로 나타낸 상태 표시줄이 있다. 좌측의 상태 표시줄을 시작으로 우측의 상태 표시줄의 끝에는 도착지점에 깃발이 표시되어 흡기운동의 시작과 끝을 나타냈다. 대상자가 흡기를 시작하게

되면 그림 1.의 2-1과 같이 목표 흡기량이 노란색으로 나타나게 되고, 흡기량이 노란색 목표 볼륨을 끝까지 채우면 아바타가 앞으로 달리게 된다. 흡기로 인해 모바일 화면의 아바타가 달리게 되고 1회 흡기 후엔 입술 호흡법으로 호기를 시행한다. 아바타의 달리는 움직임은 실시간으로 환자의 흡기에 의해 피드백되며 일정 범위 아래로 흡기량이 낮아질 경우 달리는 움직임이 느려지고 경고문구가 화면에 나타난다. 그리고 흡기량이 목표 흡기량에 도달하거나 그 이상을 흡기하게 되면 격려의 메시지가 화면에 나타난다. 모바일의 화면을 직접 달리기를 하는 시각으로 구성하여 지루하지 않도록 하였고 게임을 이용하여 대상자의 흥미를 일으키는 것을 목적으로 하였다.

(3) 종료 화면의 구성

대상자가 1회 설정한 호흡운동 목표량에 도달하면 상단의 상태 표시줄에 보이는 아바타도 깃발에 도착하여 운동 중재가 종료된다. 그리고 모바일 화면에 총 호흡운동 시간, 호흡운동 도중 휴식 시간, 전체 흡기 횟수, 전체 흡기 중 목표 흡기 성공 횟수 등의 호흡운동 정보가 나타나게 된다. 호흡검출 센서를 통해 전달된 데이터가 모바일에 저장되면서 1회 호흡운동이 끝나게 되고 화면의 종료 버튼을 눌러 모바일 게임 앱을 종료한다.

(4) 기타 사항

대상자의 몸 상태가 좋지 않아 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동을 중도 포기하게 되는 경우 연구자는 ‘뒤로 가기’ 버튼을 눌러 대상자의 호흡운동을 중단시킨다. 그러면 대상자의 데이터는 중도 포기로 저장되며 중도 포기하기 전에 총 호흡운동 시간, 호흡운동 도중 휴식 시간, 전체 흡기 횟수, 전체 흡기 중 목표 흡기 성공 횟수 등의 호흡운동의 정보가 저장된 후 1회 모바일 게임 앱이 종료된다.



1) 시작 화면



2-1) 운동 화면



2-2) 운동 화면



3) 종료 화면

그림 1. 모바일 게임 앱의 화면 설계

3) 모바일 게임 앱의 호흡 측정 디바이스의 개발

(1) 호흡량 추정 방법

호흡운동 종료 후 수집된 데이터, 즉 총 호흡운동 시간, 호흡운동 도중 휴식 시간, 전체 흡기 횟수, 전체 흡기 중 목표 흡기 성공 횟수는 모바일 디바이스에 저장되도록 설계했다. 대상자의 데이터를 통한 정확한 흡기량을 계산하기 위해 Biopac의 공기흐름 트랜스듀서(SS11LA)(Biopac Systems, Inc, USA)와 공기흐름센서를 직렬로 연결하여, 값을 측정하면서 지속해서

호흡운동을 수행할 수 있게 구성하였다. 추출된 값과 linear curve fitting을 통한 센서의 값을 바탕으로 흡기량이 추정하도록 했다. 도출된 식을 바탕으로 모바일 게임 호흡운동을 수행할 때 대상자의 수술 후 컨디션에 맞추어 1회 흡기 시 1,000-2,100ml를 흡기하도록 증재하였다. 모바일 게임 호흡운동은 깊은 흡기를 통한 폐의 확장을 유도하는 것과 천천히 호기하여 폐포의 산소화 증진을 목적으로 디자인되었다. 대상자가 이전에 하였던 호흡운동 데이터도 볼 수 있도록 하여 호흡운동 패턴의 분석이 가능하게 설계하였다.

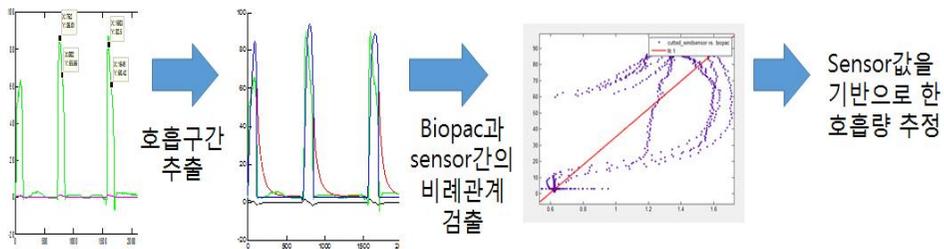


그림 2. 호흡량 추정 방법

(2) 하드웨어 구성 및 설계

호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 기기의 구성은 1회용 마우스피스와 흡기를 검출할 수 있는 호흡검출센서, 앱이 구동되는 모바일 기기로 구성되어 있다. 호흡검출센서는 공기 흐름 센서가 부착된 공기흡입 파이프와 이와 연결되는 회로 상자로 이루어져 있는데 회로 상자가 공기 흐름 센서와 연결되어 ON/OFF를 통해 작동이 된다. 회로 상자는 ON/OFF를 통해 모바일 기기와 블루투스로 연결되어 흡기가 데이터로 저장되며 회로 상자는 USB를 통해 충전하여 사용할 수 있다.

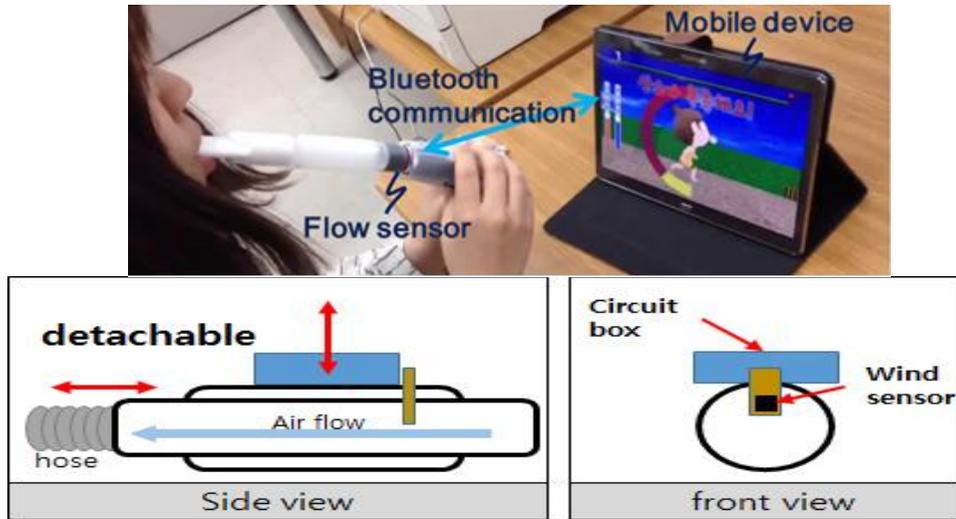


그림 3. 하드웨어 구성 및 설계

4) 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 타당도 검정

본 호흡운동의 타당도 검정을 위해 전문가 8인(흉부외과 교수 2인, 흉부외과 전문의 2인, 간호학 교수 1인, 흉부외과 전문 간호사 2인, 종양 전문 간호사 1인)에게 호흡 운동량, 동기유발, 프로그램 관리의 용이성, 피드백 관련 5문항으로 구성된 설문지 <부록 6>을 이용하여 타당도를 평가받았다. 전문가 집단의 평가 결과, 모바일 게임 호흡운동은 자신의 흡기량을 지속적으로 볼 수 있어 호흡운동에 대한 흥미를 높여줄 것으로 나타났다. 또한, 의료진이 대상자가 호흡운동을 하였는지 객관적인 데이터를 확인할 수 있어 높은 점수를 받았다. 다만, 프로그램 화면이 복잡하다는 의견이 있어 복잡성을 최소화 하여 흡기량 측정을 대상자가 쉽게 모니터링을 할 수 있게 화면을 수정하였고, 호흡운동을 중간에 중단하더라도 결과가 누적되지 않고 입력되도록 추가 구성되었다. 또한, 흡기 시 사용되는 호흡검출센서에 연결된 파이프 소독 문제에 대한 보완이 제기되어 영남대학교병원 감염내과 교수와 미생물학 교수에게 자문을 얻어 소독이 충분한 조건을 마련하였다. 센서 파이프 5개를 만들어 70% 알코올과 자외선 살균을 24시간을 하도록 하고 센서 파이프 부분을 제외한 입에 직접 닿는 마우스피스 1인당 1개씩

개별적으로 사용하도록 하였다.

2. 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 적용

1) 연구의 설계

본 연구는 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱을 개발하고, 폐절제술을 받는 폐암 환자를 대상으로 호흡운동을 위해 모바일 게임 앱과 폐활량계를 이용한 실험군과 폐활량계를 이용한 비교군 간의 수술 후 폐기능 회복 정도, 호흡곤란에 미치는 효과, 폐합병증의 발생 여부의 차이를 검증하기 위한 비동등성 비교군 사전 사후 시차 설계(Non-equivalent comparison group pretest posttest non-synchronized design)를 이용한 유사 실험 연구이다[표 1].

표 1. 연구 설계

	사전검사	처치	사후검사	사전검사	처치	사후검사
비교군	Yc1	Tc	Yc2, Yc3			
실험군				Ye1	Tc + Te	Ye2, Ye3, Ye4

Yc1, Ye1: 수술 1-2주 전 폐기능 검사

Tc: 폐활량계를 이용한 호흡운동

Te: 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동

Ye2, Yc2: 퇴원 후 7일 후 폐기능 검사, 호흡곤란 측정

Ye3, Yc3: 수술 한 달 이내 폐합병증 발생 확인

Ye4: 실험군의 모바일 게임 앱과 폐활량계의 호흡운동 만족도

2) 연구대상

본 연구의 D 광역시 소재의 Y 대학교병원에서 비소세포암을 진단받고 폐절제술을 받기 위해 흉부외과 병동에 입원한 환자를 대상으로 연구의 목적과 방법에 대하여 이해하고 아래의 선정기준을 충족하면서 참여에 서면 동의한 자를 대상으로 하였다.

구체적인 대상자의 선정 기준은 다음과 같다.

- (1) 만 20세 이상으로 폐암 진단을 받은 자
- (2) 비소세포암으로 폐절제술을 받은 자
- (3) 인지기능에 장애가 없는 자

대상자의 수는 t-검정을 시행할 경우 유의수준 .05, 효과크기 0.5, 검정력 0.8에서 그룹 당 17명이 필요한 것으로 산출되었고, 20%의 탈락률을 예상하여 실험군 20명, 비교군 20명, 총 40명으로 진행하였다. 연구 진행 중 신체 상태의 악화나 자의로 중단한 경우가 실험군 5명, 비교군 7명이 발생하여 최종 실험군 15명, 비교군 13명으로, 총 28명의 자료를 분석하였다.

3) 연구도구

(1) 폐기능

본 연구에서 폐기능은 폐기능 검사 기계(Sensormedics Coporation. Yoba Linda. California. USA)를 사용하여 측정하였다. 폐기능 검사 중 폐기능 회복 측정에 가장 많이 이용되는 노력성 폐활량(Forced Vital Capacity, FVC), 1초간 노력성 호기량(Forced Expiratory Volume for 1 second, FEV₁)과 일산화탄소 확산능(Diffusion capacity of the lung for carbon monoxide, DLco)을 측정하였고 3회 연속 측정하여 그 중 최고치를 선택하였다(대한결핵 및 호흡기학회, 2016).

(2) 호흡곤란

본 연구에서 Modified Borg Scale (MBS)을 이용하여 대상자가 느끼는 호흡곤란의 정도를 측정하였다(Borg, 1982). MBS는 자가보고식 설문지로, 0점은 호흡 시 불편감이 전혀 없는 상태이고, 10점은 호흡 시 불편감이 심한 상태로 10점에 가까울수록 호흡곤란이 심한 것을 말한다.

(3) 폐합병증

폐절제술 한 달 이내에 촬영된 흉부 방사선 영상을 영상의학과 전문의가 진단한 소견으로 작성된 의무기록지를 통하여 무기폐, 폐렴, 호흡 부전, 기관지 경련, 폐부종, 호흡기계 감염 및 상기도 폐쇄, 폐부종, 사망의 발생 여부를 파악하였다.

(4) 호흡운동의 만족도

호흡운동의 만족도는 본 연구자가 작성한 만족도 13문항을 전문가 집단 4인(간호학과 교수 1인, 의용공학과 교수 1인, 흉부외과 교수 2인)에게 내용 타당도를 검정을 받아 각 문항에 대해 CVI 0.8% 이상으로 확인된 문항으로 구성하였다. 하위범주는 4가지로 동기 부여(3문항), 치료 효과(4문항), 활용성(3문항), 시스템(3문항)으로 구성되었고, 문항에 대한 응답은 5점 Likert 척도로 5점에 가까울수록 만족이며, 1점에 가까울수록 불만족으로 측정된다.

4) 자료 수집방법 및 연구 절차

(1) 자료 수집 기간과 절차

본 연구는 D 광역시 소재의 Y 대학교병원에서 진행하였고, 진행 기간은 2014년 6월부터 2015년 10월까지 수집하였다. 자료 수집 전 해당 병원 기관 생명윤리심의위원회의 승인을 받고, 간호운영실 및 해당 병동과 흉부외과 교수의 협조를 받은 후 자료 수집을 시작하였다. 연구 절차는 D 광역시 Y 대학교병원의 흉부외과에 폐절제술을 위해 입원할 대상자 중 선정기준에 적합한 자를 선별하였다. 본 연구에 대한 설명을 충분히 한 후 동의한 자를

대상으로 연구를 진행하였다. 실험 처치의 확산을 방지하기 위해 비교군을 먼저 2014년 6월 - 2015년 1월까지 조사하고, 실험군을 2015년 4월 - 2015년 10월까지 실험 조사하는 사전 사후 시차 설계로 연구를 진행하였다.

(2) 연구자 및 연구보조자 준비

연구보조자 1인은 간호사로 본 연구의 중재가 시작되기 전 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 구성 원리와 작동법을 숙지하고, 예비조사에 참여하여 대상자가 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동을 수행하는 것을 직접 관찰하도록 하였다. 연구 동의서 설명 및 대상자의 수술 전 호흡운동에 관한 모든 교육은 연구자가 직접 시범 및 교육을 하였다. 또한, 사후 조사 시 시행되는 모든 설문조사도 연구자가 직접 조사하였다. 연구보조자는 연구자와 교대로 실험군에게 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동을 중재하는 역할만 수행하였으며 수술 후 1일째부터 6일째까지 중재에 참여하였다. 예기치 못한 상황이 발생할 시에는 유선으로 연락을 받으며 연구자와 연구보조자가 동일한 방법으로 대응하였다.

(3) 사전 조사

폐활량계를 이용한 호흡운동을 시행한 비교군은 폐암을 진단받고, 폐절제술의 일정을 잡기 위해 2014년 6월 - 2015년 1월까지 흉부외과 외래를 방문한 자를 대상으로 하였다. 본 연구자가 연구의 목적을 설명하고 연구에 동의한 대상자에게 동의서를 받았다. 동의서를 작성한 후 연구자가 설문지로 일반적 특성을 조사하였고, 노안으로 읽기가 어려운 경우 연구자가 읽어 주면서 대상자의 응답을 기록하였다. 병원의 전자의무기록에 대한 접근 허가를 받은 후 대상자의 질병 특성과 관련된 정보와 입원 및 수술 일정을 파악하였고 <부록 1>, 이후 대상자들은 수술 1-2주 전 외래를 방문하여 폐기능 검사를 시행하였다.

모바일 게임 앱과 폐활량계를 이용한 호흡운동을 한 실험군은 폐암 진단을 받고 폐절제술의 일정을 잡기 위해 2015년 4월 - 2015년 10월까지 흉부외과 외래를 방문한 자를 대상으로 하였으며, 사전 조사의 절차는 비교군과

동일하게 진행되었다.

(4) 중재 시행

① 폐활량계를 이용한 호흡운동 군(비교군)

비교군은 수술 전 날 연구자가 병동에서 제공하는 일반적인 간호 중재의 유인물과 폐활량계를 이용한 호흡운동을 교육하였다. 체위는 좌위나 반좌위를 취하게 하였다. 마우스피스를 입에 물고 깊게 흡기하여 안에 있는 공이 떠오른 상태로 3초를 유지한 뒤, 입을 마우스피스에서 떼고 숨을 길게 내쉬는 것을 3회 이상 반복하게 하였고 객담이 있을 때는 빨도록 하였다(김경남, 2009). 수술 다음 날부터 6일까지 자유롭게 호흡운동을 실시하도록 권장하였고, 재원 기간이 길어질 경우에도 호흡운동을 지속하도록 권장하였다.

② 모바일 게임 앱과 폐활량계를 이용한 호흡운동 군(실험군)

실험군은 수술 전 날 연구자가 모바일 게임 앱과 폐활량계를 이용하여 호흡운동을 교육하였다. 연구자가 병동에서 제공하는 일반적인 간호 중재의 유인물과 폐활량계를 이용한 호흡운동 교육하였고, 체위는 좌위나 반좌위를 취하게 하였다. 마우스피스를 입에 물고 깊게 흡기하여 안에 있는 공이 떠오른 상태로 3초를 유지한 뒤 입을 마우스피스에서 떼고 숨을 길게 내쉬는 것을 3회 이상 반복하게 하였고 객담이 있을 때는 빨도록 하였다(김경남, 2009). 폐활량계를 이용한 호흡운동은 수술 다음 날부터 자유롭게 시행하도록 권장하였다. 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동은 연구자가 직접 수술 전 날 대상자에게 시범을 보이고 교육하였다. 체위는 좌위나 반좌위를 취하게 하였다. 마우스피스를 입에 물고 호흡검출센서를 통해 깊게 흡기하여 모바일 화면에 보이는 목표 흡기량을 최대한 채우도록 한 뒤 마우스피스에서 입을 떼고 입술을 오므려 길게 내쉬도록 교육하였다.

수술 후 1일째부터 수술 후 6일째까지 중재하였으며, 오전 11시에서 오후 8시 사이에 5번 방문하여 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동을 5분에서 10

분 정도 수행하였다. 수술 1일에서 3일째까지는 통증으로 인해 5분 정도 시행하였고, 대상자가 통증 호소가 크지 않은 날은 10분 정도까지 시행하였다. 단, 모바일 게임 앱의 호흡운동은 흉관 튜브를 뽑은 날에 일반적으로 대상자의 통증 호소가 심하여 시행하지 않았다. 호흡운동을 하다가 객담이 있을 때는 빨도록 교육하였다. 수술 후 6일까지 모바일 게임 앱의 호흡운동이 끝나고 난 후, 재원 기간이 길어질 시에는 폐활량계를 이용한 호흡운동을 계속하도록 권장하였다.

(5) 사후조사

① 폐활량계를 이용한 호흡운동 군(비교군)

퇴원 후 첫 외래 진료 시(2주일 이내) 대상자의 호흡곤란 정도를 Modified Borg Scale을 이용하여 측정한 후, 폐기능 검사를 시행하였다. 수술 후 한 달 이내의 의무기록을 확인하여 폐합병증 발생 여부를 확인하였다.

② 모바일 게임 앱과 폐활량계를 이용한 호흡운동 군(실험군)

수술 후 6일째에 모바일 게임 앱과 폐활량계를 이용한 호흡운동의 만족도를 조사하였다. 퇴원 후 첫 외래 진료 시(2주일 이내) 대상자의 호흡곤란 정도를 Modified Borg Scale을 이용하여 측정한 후, 폐기능 검사를 시행하였다. 수술 후 한 달 이내의 의무기록을 확인하여 폐합병증 발생 여부를 확인하였다.

5) 윤리적 고려

본 연구에서는 자료를 수집하기 전 D 광역시 Y 대학교병원 기관생명윤리심의위원회의 승인(2014-01-394-001)을 받고, 해당 부서의 협조를 구한 뒤 연구를 진행했다. 연구의 내용을 설명 듣고 연구에 자발적으로 참여한 자에게 서면 동의를 받은 후 연구를 시행하였고, 언제라도 철회할 수 있음을 설명하였다. 연구에 참여에 대한 보상으로 실험군과 비교군 모두에게 폐

기능 검사비를 제공하였다.

6) 자료분석방법

본 연구의 수집된 자료는 SPSS WIN 21.0를 이용하여 분석하였으며, 가설 검정을 위한 유의수준 .05에서 양측 검정하였다. 자료 분석에는 다음의 통계 방법을 사용하였다.

- (1) 대상자의 일반적인 특성은 서술 통계를 사용하여 빈도와 백분율로, 평균과 표준편차로 산출하였다.
- (2) 비교군과 실험군의 일반적 특성과 질병 특성에 대한 동질성 검정은 t-test, χ^2 -test 및 Fisher's Exact Test를 이용하였고, 정규성 분포를 하지 않은 경우 Mann-Whitney U test를 이용하였다.
- (3) 가설 검증을 위해 Independent t-test를 이용하였고, 정규성 분포를 하지 않은 경우에는 Mann-Whitney U test를 사용하였다.
- (4) 폐합병증 발생 정도의 비교는 Fisher's Exact Test를 사용하였다.
- (5) 프로그램 만족도는 평균과 표준편차로 표시하고, 정규성 분포를 하지 않은 경우에는 Mann-Whitney U test를 사용하였다.

IV. 결과

1. 연구 대상자의 사전 동질성 검정

1) 일반적 특성 및 질병 관련 특성에 대한 동질성 검정

실험군과 비교군의 일반적 특성 및 질병 관련 특성에 관한 사전 동질성 검정 결과는 다음과 같았다[표 2].

실험군과 비교군의 연령, 성별, 교육 정도는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 직업은 실험군 4명(26.7%), 비교군 9명(61.5%)이 직업이 있다고 응답하였고($p=.063$), 체질량 지수는 실험군 $24.4 \pm 2.85\text{kg/m}^2$, 비교군 $24.3 \pm 3.19\text{kg/m}^2$ 로 유의한 차이가 없었다. 흡연력(현재 및 이전 흡연자 모두 포함)과 주요 기저질환(만성폐쇄성폐질환, 천식, 폐결핵, 당뇨, 고혈압)에서도 두 군 간에 유의한 차이는 없었고, 수술 전 호흡기계 증상도 실험군 4명(26.7%), 비교군 2명(15.4%)으로 유의한 차이($p=.655$)는 없었다.

개흉술을 받은 실험군은 5명(33.3%), 비교군은 4명(30.8%)이었고, 흉강경을 이용한 수술을 받은 실험군은 10명(66.7%), 비교군은 9명(69.2%)으로 유의한 차이가 없었다. 수술로 절제한 폐엽은 실험군은 평균 3.93 ± 1.58 개, 비교군은 평균 3.77 ± 1.59 개였고, 종격동 림프절 절제를 한 경우는 실험군 14명(93.3%), 비교군 8명(61.5%)으로 유의한 차이($\chi^2=4.182$, $p=.069$)가 없었다. 수술 시간은 실험군이 평균 226.3 ± 88.57 분, 비교군이 평균 232.7 ± 77.83 분으로 유의한 차이($p=.843$)가 없었다.

전체 입원 일수는 실험군 13.7 ± 8.22 일, 비교군 12.7 ± 5.51 일이었고($p = .413$), 수술 후 재원 일수는 실험군 12.3 ± 7.73 일, 비교군 9.5 ± 3.67 일로 유의한 차이($p=.413$)가 없었다. 수술 후 튜브의 공기 누출은 실험군 1.3 ± 2.66 일, 비교군 1.8 ± 4.95 일로 유의한 차이($p=.892$)를 보이지 않았고, 실험군의 흉관 유지 기간은 8.5 ± 7.84 일, 비교군은 7.7 ± 6.34 일로 유의한 차이($p=.618$)가 없었다. 실험군과 비교군의 일반적 특성에 관한 동질성 검정 결

과 통계적으로 유의한 차이가 없어서 동질성이 확인되었다[표 2].

표 2. 대상자의 일반적 특성 및 질병 관련 특성

(N=28)

특성	구분	실험군(n=15)	비교군(n=13)	t / χ^2	p
		n(%) or 평균 \pm 표준편차	n(%) or 평균 \pm 표준편차		
나이		63.1 \pm 13.62	61.5 \pm 11.79	-0.715 [†]	.496
성별	남자	11(73.3)	8(61.5)	.444*	.689
	여자	4(26.7)	5(38.5)		
교육수준	초등학교 이하	8(53.3)	4(30.8)	1.867	.393
	고등학교	2(13.3)	4(30.8)		
	대학교 이상	5(33.3)	5(38.5)		
직업	유	4(26.7)	8(61.5)	3.458	.063
	무	11(73.3)	5(38.5)		
체질량(kg/m ²)		24.4 \pm 2.85	24.3 \pm 3.19	-0.103	.918
흡연 [‡]	유	11(73.3)	6(46.2)	2.157	.142
	무	4(26.7)	7(53.8)		

(표 계속)

표 2. (계속)

기저질환 [§]	유	12(80.0)	9(69.2)	.431*	.670
	무	3(20.0)	4(30.8)		
수술 전 호흡기 증상	유	4(26.7)	2(15.4)	.526*	.655
	무	11(73.3)	11(84.6)		
수술 방법	개흉술	5(33.3)	4(30.8)	.021*	1000
	흉강경	10(66.7)	9(69.2)		
절제한 폐엽(개)		3.93 ± 1.58	3.77 ± 1.59	-.047 [†]	.964
중격동 림프절 절제	유	14(93.3)	8(61.5)	4.182*	.069
	무	1(6.7)	5		
수술 시간(분)		22.63 ± 88.57	232.7 ± 77.83	-.200	.843
총 재원 기간(일)		13.7 ± 8.22	12.7 ± 5.51	-.164 [†]	.892
수술 후 재원 기간(일)		12.3 ± 7.73	9.5 ± 3.67	-.846 [†]	.413
튜브의 공기 누출(일)		1.3 ± 2.66	1.8 ± 4.95	-.195 [†]	.892
흡관 유지 기간(일)		8.5 ± 7.84	7.7 ± 6.34	-.537 [†]	.618

*Fisher's exact test; [†] Mann-Whitney U test; [‡] 현재 및 이전 흡연자 모두 포함; [§] 만성 폐쇄성 폐질환, 천식, 폐결핵, 당뇨, 고혈압.

2) 수술 전 폐기능 검사에 대한 동질성 검정

실험군과 비교군의 수술 전 폐기능 검사에 대한 사전 동질성 검정을 위하여 노력성 폐활량(%), 1초간 노력성 호기량(%), 일산화탄소 확산능(%)을 비교하였다. 그 결과 실험군과 비교군 간의 유의한 차이가 없어서 두 군 간의 수술 전 폐기능에 대한 동질성이 확인되었다[표 3].

표 3. 대상자의 수술 전 폐기능 검사 (N=28)

구분	실험군 (n=15)	비교군 (n=13)	t	p
	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차		
수술 전 노력성 폐활량(%)	98.9 ± 13.46	96.8 ± 10.24	-.441	.663
수술 전 1초간 노력성 호기량(%)	100.3 ± 20.38	97.9 ± 20.27	-.304	.763
수술 전 일산화탄소 확산능(%)	81.6 ± 10.25	87.0 ± 13.66	-1.193	.244

2. 가설 검증

제 1가설: 모바일 게임 앱과 폐활량계를 이용한 호흡운동 군(이하 실험군)은 폐활량계를 이용한 호흡운동 군(이하 비교군)보다 폐기능의 회복이 좋을 것이다.

1-1: 실험군은 비교군보다 수술 후 노력성 폐활량이 클 것이다.

노력성 폐활량은 실험군이 수술 전 $98.9 \pm 13.46\%$, 수술 후 $74.6 \pm 16.17\%$ 이고 비교군은 수술 전 $96.8 \pm 10.24\%$, 수술 후 $76.8 \pm 15.56\%$ 로 유의한 차이가 없었다. 수술 전과 수술 후의 차이에 대해서 실험군은 평균 $24.3 \pm 8.32\%$, 비교군은 평균 $20.0 \pm 8.56\%$ 로 감소하였으며 유의한 차이 ($p=.193$)가 없어 가설은 기각되었다[표 4].

1-2: 실험군은 비교군보다 수술 후 1초간 노력성 호기량이 높을 것이다.

1초간 노력성 호기량은 실험군이 수술 전 $100.3 \pm 20.38\%$, 수술 후 $76.9 \pm 17.59\%$ 이고 비교군은 수술 전 $97.9 \pm 20.27\%$, 수술 후 $78.6 \pm 18.09\%$ 로 나타났다. 수술 전과 수술 후의 차이에 대해서 실험군은 평균 $23.4 \pm 9.00\%$, 비교군은 $19.3 \pm 7.86\%$ 로 감소하였으며 유의한 차이($p=.130$)가 없어서 가설은 기각되었다[표 4].

1-3: 실험군은 비교군보다 수술 후 일산화탄소 확산능이 높을 것이다.

일산화탄소 확산능은 실험군이 수술 전 $81.6 \pm 10.25\%$, 수술 후 $60.7 \pm 12.29\%$ 이고 비교군은 $87.0 \pm 13.66\%$, 수술 후 $65.5 \pm 13.52\%$ 로 나타났다. 수술 전과 수술 후 차이에 대해서 실험군 $20.9 \pm 10.25\%$, 비교군 $21.5 \pm 9.06\%$ 로 유의한 차이($p=.857$)가 없어 가설은 기각되었다[표 4].

표 4. 수술 전과 수술 후 폐기능의 차이 비교 (N=28)

구분	그룹	수술 전	수술 후	차이	t	p
		평균±표준편차	평균±표준편차			
노력성	실험군(n=15)	98.9 ± 13.46	74.6 ± 16.17	24.3 ± 8.32	-1.335	.193
폐활량(%)	비교군(n=13)	96.8 ± 10.24	76.8 ± 15.56	20.0 ± 8.56		
1초간	실험군(n=15)	100.3 ± 20.38	76.9 ± 17.59	23.4 ± 9.00	-1.525*	.130
노력성	비교군(n=13)	97.9 ± 20.27	78.6 ± 18.09	19.3 ± 7.86		
호기량(%)	실험군(n=15)	81.6 ± 10.25	60.7 ± 12.29	20.9 ± 10.25	-.182	.857
일산화탄소	비교군(n=13)	87.0 ± 13.66	65.5 ± 13.52	21.5 ± 9.06		
확산능(%)						

*Mann-Whitney U test.

제 2가설: 실험군은 비교군보다 호흡곤란 점수가 낮을 것이다.

퇴원 후 첫 외래의 방문일은 실험군이 20.1 ± 8.52일, 비교군은 18.8 ± 6.60일로 유의한 차이($p=.821$)가 없었고, 외래 방문 시 Modified Borg Scale로 측정된 호흡곤란의 점수는 실험군 2.3 ± 1.58점, 비교군 1.3 ± 0.83점으로 유의한 차이($p=.130$)가 없어 가설은 기각되었다[표 5].

제 3가설: 실험군은 비교군보다 폐합병증 발생률이 낮을 것이다.

수술 후 폐합병증 발생은 실험군 6명(40.0%), 비교군 6명(46.2%)으로 통계적으로 유의한 차이($\chi^2=.108$, $p=.743$)가 없어 가설은 기각되었다[표 5].

표 5. 수술 후 호흡곤란 점수와 합병증 발생의 비교 (N=28)

	실험군 (n=15)		비교군 (n=13)		χ^2	p
	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차		
수술 후 첫 외래 방문(일)	20.1 ± 8.52	18.8 ± 6.60	-	-	-0.256 [†]	.821
호흡곤란(점)	2.3 ± 1.58	1.3 ± 0.83	-	-	-1.631 [†]	.130
합병증	유	6(40.0)	6(46.2)	-	.108 [*]	.743
	무	10(60.0)	7(53.8)	-		

* χ^2 - test; [†] Mann-Whitney U test.

제 4가설: 실험군의 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동의 만족도는 폐활량계를 이용한 호흡운동의 만족도보다 높을 것이다.

실험군에게 수술 후 6일째 측정된 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동의 만족도는 평균 44.87 ± 4.627 점, 폐활량계를 이용한 호흡운동의 만족도는 평균 38.00 ± 6.514 점으로 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동의 만족도 점수가 유의하게 높았다($t=-2.788, p=.005$)[표 6]. 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동은 폐활량계를 이용한 호흡운동보다 세 하위범주인 동기 부여 ($p=.014$), 치료 효과($p=.001$) 및 활용성($p=.016$)에서 평균 점수가 모두 유의하게 높았다.

또한, 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동 시스템의 만족도는 평균 15점 만점에 평균 13.13 ± 1.807 점이었따[표 6].

표 6. 모바일 게임 앱과 폐활량계의 호흡운동 만족도 비교 (N=15)

구분	모바일 게임 앱		폐활량계		차이	t	p
	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차			
동기 부여	13.40 ± 1.502	11.33 ± 2.059	2.07	-2.453	.014		
치료 효과	18.00 ± 1.927	14.87 ± 2.774	3.13	4.082	.001		
활용성	13.47 ± 1.685	11.80 ± 2.178	1.67	-2.413*	.016		
총점	44.87 ± 4.627	38.00 ± 6.514	6.87	-2.788*	.005		
시스템	총점	13.13 ± 1.807					

*Mann-Whitney U test.

V. 논의

본 연구에서는 폐절제술 후 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱을 개발하고, 이를 폐절제술을 받은 대상자에게 적용하여 폐기능 회복과 호흡곤란 및 폐 합병증에 미치는 효과를 확인하고자 하였다.

1. 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 개발

본 연구의 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동은 폐절제술을 받은 대상자에게 게임을 통한 흥미 유발과 자가 모니터링을 통한 즉각적인 피드백 제공으로 치료의 효율성을 증가시키기 위해 개발되었으며, 다음과 같은 점에서 선행 연구의 호흡운동과 차별성이 있다고 할 수 있다.

본 연구에서 개발된 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱은 폐절제술 환자가 수술 후 단순 반복적이고 지루한 호흡운동이 아닌 흥미 유발이 가능한 게임을 이용하여 자발적인 호흡운동 수행을 유도할 수 있도록 개발하였다. 임상에서 호흡운동은 일반적으로 폐활량계를 이용한 중재가 이루어지고 있는데, 환자들은 단순하고 반복적인 호흡운동에 지루함을 느껴 곧 흥미를 잃게 되고 호흡 재활 과정을 포기하게 된다(Wang et al., 2020). 게임을 통한 재활은 놀이의 한 형태로 인식되어 흥미를 느끼게 되는데(Prensky, 2001), 최근 한 연구에서 모바일 게임을 이용하여 경수 손상 환자에게 호흡 재활을 중재하였고, 게임으로 인한 상호작용과 순위 시스템을 활용하여 호흡운동에 흥미를 유발해 치료의 효율성을 높였다(강동현 등, 2020). 본 연구에서 개발한 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동은 직관적이고 이해가 쉬운 달리기 게임을 이용하여 치료가 아닌 놀이의 개념으로 대상자의 흥미가 유발될 수 있도록 구성하여 선행된 호흡운동과 차별성이 있다고 할 수 있다.

또한, 대상자의 목표 설정은 동기 부여와 몰입도를 증가시켜 자신이 행하는 중재의 참여도를 높일 수 있으며, 결과를 통한 즉각적인 피드백을 받아

치료의 효율성을 높일 수 있다(Behncke, 2002; Prensky, 2001). 뇌졸중 환자에게 모바일 게임을 이용하여 상지 재활 프로그램을 제공한 연구(임현미 등, 2015)와 모바일 게임을 이용한 신경 근육 자극 훈련을 통해 사지 재활을 제공한 연구(Ku et al., 2018)에서도 가상현실 게임으로 목표를 설정하고 시각적인 피드백으로 동기 부여를 유도하였고, 직접 게임을 진행함으로써 대상자의 재활 참여도를 높이는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 대상자의 목표 흡기량 설정과 시각적인 흡기량의 확인을 통해 동기 부여를 유도하였고, 게임의 직접적인 진행으로 호흡운동의 참여도를 높여 선행되었던 호흡운동과 차별성이 있다고 할 수 있겠다.

본 연구에서 개발한 호흡운동은 모바일을 이용한 자가 모니터링으로 정확하게 호흡운동을 할 수 있으며, 호흡량을 피드백 받을 수 있게 구성되었다. 호흡운동은 정확한 방법으로 호흡운동을 해야 효과가 있는데 폐절제술 환자는 수술 부위의 통증으로 호흡운동의 정확성에 대한 점검이 쉽지 않아 어려움을 느낀다(Thanavaro & Foner, 2013). 또한, 잘못된 방법으로 수행되는 폐활량계 호흡운동은 폐기능 회복과 폐합병증에 효과가 없다고 나타났다(Branson, 2013; Carvalho et al., 2011; Restrepo et al., 2011; Tyson et al., 2015), 부적절한 사용법으로 과호흡 증후군을 발생시키는 것으로 나타났다(Thanavaro & Foner, 2013). 본 연구에서 개발한 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동은 모바일 화면을 통해 정확하게 흡기량을 체크할 수 있고, 흡기와 호기의 간격을 피드백 받으면서 호흡운동을 할 수 있어 자가 모니터링이 가능한 장점이 있다.

또한, 대상자의 호흡운동의 데이터가 모바일에 기록되어 추후 대상자와 의료진의 열람이 가능하도록 설계하였다. 임상에서 폐절제술 후 호흡운동 중재는 각 병원에서마다 다르게 수행되고 있으며(Kim et al., 2004), 의료진은 바쁜 임상에서 대상자의 호흡운동에 대한 직접적인 확인과 지속적인 피드백을 주지 못하고 있다(김영미 등, 2013; 정은순 등, 2002; 조효임, 2016). 선행 연구에서 대상자의 신체 활동 데이터를 저장하는 방법(Verwey et al., 2014; Vorrink et al., 2016)과 운동을 기록하는 방법(민영미, 2007; 정경주, 2009)들로 의료진의 지속적인 모니터링이 가능하여 피드백을 받을 수 있었

고, 재활 운동에 효과를 확인할 수 있었다. 본 연구에서는 호흡운동의 데이터가 즉각적으로 저장되어 의료진이 대상자의 호흡운동 수행 여부와 수행에 대한 정보를 추후 확인할 수 있어 차별성이 있다고 할 수 있다.

그리고 본 연구에서 개발된 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동은 시간과 환경의 제약을 받지 않는 모바일 기기의 장점을 이용하여(윤지현, 2012; 임영선, 2015) 접근성과 편리성을 높였기에 선행된 연구에서 중재한 호흡운동 방법과는 차별성이 있다고 볼 수 있겠다.

마지막으로 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동의 만족도는 폐활량계를 이용한 호흡운동의 만족도보다 높게 나타났다. 이러한 결과는 모바일 게임 앱이 기존의 호흡운동과 비교할 때 대상자의 흥미를 유지할 수 있고 대상자들이 사용하는데 편리하여 전반적으로 만족하고 있으며 임상에서의 실현 가능성을 확인할 수 있었다.

이상의 내용을 종합해 보았을 때, 본 연구에서 개발한 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱은 폐절제술 환자가 호흡운동을 실천하고 유지할 수 있도록 흥미 유발을 통한 동기 부여와 자가 모니터링을 통한 피드백, 의료진의 모니터링이 가능하여 임상에서 활용 가능한 효과적인 호흡운동이라고 판단된다.

2. 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 효과 검증

본 연구에서 개발한 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱을 폐절제술 환자에게 적용한 결과 폐기능 회복과 호흡곤란 및 폐합병증은 폐활량계를 이용한 호흡운동을 한 비교군과 유의한 차이를 보이지 않았다.

본 연구에서 개발한 모바일 게임 앱의 호흡운동을 이용한 실험군은 폐기능의 회복에 있어 폐활량계를 이용한 호흡운동을 실시한 비교군과 유의한 차이가 없었다. 이는 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동은 1일 5회 제공을 기준으로 하였으나 대상자가 힘들어하는 경우 건너뛰는 경우도 있어 비교군과의 호흡운동의 시행 강도나 횟수에서 차이가 없었기 때문으로 생각된다.

다. 실제로 호흡운동 제공 후 폐기능 회복에 유의한 결과를 보인 선행 연구들은 비교군보다 높은 강도의 자극과 잦은 빈도로 중재를 제공하였다. 이해림(2017)은 폐절제술 환자에게 폐활량계와 호기 유량계로 매일 1세트 6회씩 강도 높은 호흡운동과 피드백을 제공하였으며, 민영미(2007)는 복부 수술을 받은 환자에게 실시 시간표를 배부하여 매 시간 폐활량계 호흡운동을 시행하도록 하며 피드백을 주었다. 이처럼 기존 호흡운동보다 높은 강도와 잦은 빈도로 중재를 적극적으로 하였을 때 폐기능 회복이 더 효과적인 것으로 생각된다. 또한, 본 연구에서는 흡기와 호기에 초점을 둔 호흡운동만 제공하였으나, 선행된 연구(이해림, 2017; 정경주, 2009; Benzo et al., 2011; Bradley et al., 2013; Saito et al., 2017; Zhou et al., 2017)들은 폐활량계, 횡격막 호흡법, 입술 호흡법, 복식 호흡법, 심호흡 및 기침법과 상체 및 하체 운동 등으로 동반한 복합적인 호흡운동을 제공하였다. 실제로 폐활량계 및 횡격막 호흡법과 함께 걷기나 사이클 운동을 동반하여 수술 전부터 중재한 연구(Gao et al., 2015; Glogowska et al., 2015; Saito et al., 2017)에서 폐기능 회복과 폐합병증 예방에 효과적으로 나타났다. 이러한 복합적인 호흡운동은 흡기근과 호기근을 골고루 강화시켜 회복에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(서교철, 2012). 본 연구에서는 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 콘텐츠와 호흡 측정 디바이스를 개발하고 이의 적용 가능성을 확인하는데 초점을 두었기에 복합적인 호흡운동 중재의 적용은 고려하지 않았다. 하지만 최근 뇌졸중 환자의 재활에서 모바일 가상게임을 이용한 콘텐츠와 연결된 디바이스를 통해 상체와 하체의 기능 개선을 보였고, 개인별로 난이도 조절이 가능한 맞춤형 재활 환경의 제공이 가능하였다(임현미 등, 2015; 임홍준 등, 2017; 장재영과 윤형섭, 2008). 모바일 게임 기기의 효과가 입증되고 있으므로 추후 호흡운동에 이러한 상체 및 하체 운동을 결합하여 복합적인 게임 프로그램을 개발할 필요가 있다.

호흡운동의 제공이 폐기능 회복에 유의하지 않았던 선행 연구를 살펴보면, 폐엽 절제술 환자에게 폐활량계를 이용하여 규칙적인 심호흡 훈련을 하였으나 노력성 폐활량과 1초간 노력성 호기량이 유의하지 않았던 김경남(2009)의 연구와 상복부 수술 환자에게 풍선불기 호흡운동을 중재하여 1초

간 노력성 호기량이 유의하지 않았던 박애란(2019)의 연구 결과와 유사하였다. 폐기능 회복에 유의한 결과를 보지 못한 선행 연구도 상체와 하체 운동을 제외한 호흡근 운동에만 중점을 두고 중재하였다. 선행 연구에서도 호흡 운동과 상체 및 하체 강화 운동을 동반한 중재를 하였을 때 폐기능 회복(Glogowska et al., 2015; Saito et al., 2017)에 유의한 결과를 확인할 수 있었다. 따라서, 추후 모바일 게임 호흡운동과 앞서 언급한 상체와 하체 운동을 결합한 중재를 적용하여 폐기능을 확인하는 후속 연구가 필요하다고 생각된다.

본 연구에서는 실험군과 비교군 간의 호흡곤란은 유의한 차이가 없었다. 이해림(2017)의 연구에서는 집단 간의 호흡곤란은 유의한 차이가 없었지만 측정된 시간 경과에 따라 호흡곤란에 대한 유의한 차이가 있음을 보고하였다. 본 연구에서는 실험군과 비교군의 호흡곤란 측정을 수술 후 1번만 측정하였고, 호흡곤란을 반복 측정하지 않았기 때문에 유의한 차이를 확인하지 못한 것으로 판단된다. 또한 호흡곤란은 스스로 호흡이 어렵거나 불편함을 느끼는 주관적인 감각(이윤경과 윤혜상, 2005)이다. 대상자의 몸 상태에 따라서 주관적인 감각은 달라지기 때문에 추후 객관적인 지표와 함께 측정하는 연구가 필요하다. 그리고 호흡운동 중재로 호흡곤란이 완화되기 위해서는 6-12주 정도의 운동과 교육이 중재되는 것을 권장(Spruit et al., 2013)하고 있다. 본 연구는 모바일 게임 앱을 개발하여 효과를 검증하는 단계로 연구자가 모바일과 호흡검출센서를 제공하여 중재하였다. 따라서 모바일 앱을 이용한 호흡운동의 적용 기간을 늘여 호흡곤란을 시간 경과에 따라 반복 측정하는 후속 연구가 필요하고 생각된다.

본 연구의 실험군과 비교군 간의 폐합병증의 발생은 유의한 차이가 없었는데, 본 연구의 중재 시작 시기가 수술 후부터 시작되었기 때문으로 생각된다. 국외의 선행된 연구에 의하면 폐절제술을 받은 환자에게 수술 1-4주 전부터 심호흡, 폐활량계, 횡격막 호흡법, 상체 및 하체 운동 등의 중재를 하였을 때 폐합병증의 감소를 나타냈다(Benzo et al., 2011; Gao et al., 2015; Pehlivan et al., 2011; Zhou et al., 2017). Gao 등(2015)의 연구에 의하면 수술 1주일 전부터 폐활량계와 횡격막 호흡을 포함한 걸기 운동을 하

었던 실험군의 7%에서 폐합병증의 발생이 나타났고, 수술 후 제공하는 호흡훈련만 하였던 대조군의 35%에서 폐합병증이 발생하였다. 폐합병증 발생에 유의한 결과를 나타내지 않았던 연구를 살펴보면, 폐절제술 후 소책자와 폐활량계를 기반으로 상체와 하체 운동을 동반하여 중재한 연구(서영희, 2006; 정경주, 2009), 폐절제술 후 폐활량계와 호기 유량계로 호흡운동을 한 연구(이해림, 2017), 상복부 수술 환자에게 풍선블기 호흡운동을 한 연구(박애란, 2019), 횡격막 호흡운동과 더불어 걷기와 사이클 운동을 중재한 연구(Saito et al., 2017)등이 있는데 공통적으로 중재의 시기가 수술 후부터 시작된 연구들이 많았다. 또한, 본 연구에서는 탈락된 대상자가 많았기 때문에 본 연구의 결과를 일반화하기는 어려운 것으로 판단된다. 따라서 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동을 폐절제술을 받기 전부터 중재하여 폐합병증 발생에 미치는 효과를 확인하는 반복 연구가 필요하다.

본 연구의 제한점은 폐기능 회복과 호흡곤란 및 폐합병증에 유의한 차이를 확인하기에는 대상자의 탈락이 많아 본 연구의 결과를 일반화하기 어렵다. 그리고 선행 연구들은 여러 가지 호흡운동과 상체 및 하체 운동을 복합적으로 병행하였으나, 본 연구에서는 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱을 개발하고 효과를 검증하는데 초점을 두었기에 복합적인 호흡운동 중재의 적용은 고려하지 않았다. 또한, 대상자에게 폐활량계 호흡운동의 횟수와 사용시간을 기록하지 않아 두 군 간의 호흡운동의 차이를 확인하지 못하였다. 선행 연구에 의하면 다양한 콘텐츠 게임의 제공이 상호작용에 의한 몰입감으로 재활에 참여 의지를 높여 능동적인 수행이 가능하다고 하였다(임현미 등, 2015). 본 연구의 호흡운동은 하나의 게임 콘텐츠만으로 구성되어 있어 추후 다양한 콘텐츠로 개발할 필요성이 있겠다. 마지막으로 모바일 게임을 이용하여 폐절제술을 받은 대상자들에게 호흡운동을 중재하고 효과에 대해 검증한 연구가 없기 때문에 선행 연구와 비교하기 어려운 점이 본 연구의 제한점이라고 할 수 있겠다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 본 연구에서는 폐절제술 환자에게 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동을 적용하여 폐기능 회복, 호흡곤란 및 폐합병증 발생에 미치는 효과를 확인하였지만 유의한 결과를 확인하지 못하였다. 하

지만 본 연구에서 개발한 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동과 폐활량계의 호흡운동을 비교해 보았을 때 폐기능 회복에 차이가 나지 않았다. 조현미와 신현숙(2018)의 연구에서 실험군에게 수술 후 팬플룻을 이용한 호흡운동을 중재하였는데, 이 때 실험군은 팬플룻을 이용한 호흡운동의 영향으로 비교군이 사용하는 폐활량계를 거의 이용하지 않았다고 보고하였다. 본 연구에서는 폐활량계의 사용 횟수와 빈도를 확인하지 않았지만, 선행 연구를 미루어볼 때 본 연구의 실험군도 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동의 영향으로 비교군이 사용하는 폐활량계를 이용한 호흡운동의 수행 횟수가 낮았을 것으로 판단된다. 그러므로 본 연구에서 개발한 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱이 기존의 호흡운동에 사용되는 도구만큼 효과가 있다는 것으로 생각된다. 본 연구에서 개발한 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 제한점을 보완하여 폐절제술 환자에게 제공한다면 흥미 유발로 인한 동기 부여와 모니터링을 통한 피드백으로 적극적인 호흡운동을 지속적으로 수행할 수 있을 것이며 수술 전, 후의 호흡 간호가 중요한 폐절제술 환자에게 효과적으로 폐기능 회복과 폐합병증을 예방할 수 있는 중재 방법이 될 것이다.

VI. 결론 및 제언

본 연구의 결과에서 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱은 폐기능 회복과 호흡곤란 및 폐합병증 발생에 대해 유의한 차이를 보지 못하였다. 하지만 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동의 만족도는 폐활량계를 이용한 호흡운동의 만족도보다 유의하게 높게 나타났다. 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동의 동기 부여, 치료 효과 및 활용성 항목의 만족도가 폐활량계 호흡운동의 만족도보다 높은 점수를 받았고 모바일 게임 앱의 시스템 만족도도 높은 점수를 받았다. 따라서 본 연구에서 개발한 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱은 폐절제술 환자의 호흡운동 간호 중재로서 실현 가능성을 보여주었다.

본 연구 결과에 따른 구체적인 제언은 다음과 같다.

1. 표본수, 호흡운동의 중재 기간 및 호흡운동의 빈도와 강도를 증가시켜 폐기능 회복과 호흡곤란 및 폐합병증 발생에 대한 효과를 확인하는 반복 연구가 필요하다.
2. 폐활량계와 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동의 수행 횟수 및 빈도를 비교하여 폐기능 회복과 호흡곤란 및 폐합병증 발생에 대한 효과를 확인하는 반복 연구가 필요하다.
3. 상체 및 하체 운동이 동반된 다양한 콘텐츠의 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동과 저항성 난이도를 개인별로 조절 가능한 장치로 고안한 호흡검출센서를 개발하여 효과를 확인하는 반복 연구가 필요하다.

참고문헌

- 강동현, 박지영, 박현주, 김경태와 은선덕(2020). 모바일 게임 기반의 호흡 운동이 중증 경수 손상 장애인의 호흡 근력과 기침 능력에 미치는 영향: 예비사례연구. *재활복지공학회논문지*, 14(4), 263-271.
 doi:10.21288/resko.2020.14.4.263
- 강은희(2011). *노인환자에게 흉강경을 이용한 폐엽절제술 후 폐기능과 통증의 회복* 추이. 석사학위, 경희대학교, 서울.
- 구미지(2009). *개심술환아간호 교육프로그램이 어머니의 지식, 불안 및 대처행동에 미치는 효과*. 석사학위, 부산대학교, 부산.
- 국가암정보센터(2020, 2021 September 30). *통계로 보는 암*. Retrieved from <http://www.cancer.go.kr>
- 김경남(2009). *폐엽절제술을 받은 노인의 규칙적 심호흡 훈련이 수술 후 폐환기능에 미치는 영향*. 석사학위, 부산가톨릭대학교, 부산.
- 김기훈, 이우석과 오규환(2019). *어깨손상 환자의 자가 재활을 위한 기능성 게임 연구*. *한국게임학회 논문지*, 19(3), 87-99.
 doi:10.7583/JKGS.2019.19.3.87
- 김영미, 김민영, 권원경, 김호숙, 박승현, 천명숙, 등(2013). *대장암 수술 후 퇴원 환자에게 적용한 컴퓨터 기반 애니메이션 동영상 교육의 효과*. *재활간호학회지*, 16(1), 37-46. doi:10.7587/kjrehn.2013.37
- 김영환, 박상납과 황경희(2011). *폐기능 및 기타 생리검사학*. 서울: 군자출판사.
- 김은선, 이정규, 박인규, 강창현, 김영태, 이진우, 등(2012). *비소세포 폐암의 수술 후 폐합병증 여부와 폐기능 검사, 호흡곤란 정도, 삶의 질과의 관련성*. *대한결핵및호흡기학회*, 114, 243-243.
- 김은진, 박재형, 윤석진, 이승준, 차승익, 박재용, 등(2006). *원저: 만성폐쇄성 폐질환자에서 질병 중증도 및 삶의 질을 비롯한 사회적 요인과 호흡곤란과의 관계*. *대한결핵 및 호흡기학회*, 60(4), 397-403.

doi:10.4046/trd.2006.60.4.397

- 김인아(2014). **폐절제술 환자의 점진적 걷기프로그램의 효과**. 석사학위, 부산대학교, 부산.
- 대한결핵 및 호흡기학회(2016, 2017 March 20). 2016 폐기능검사 지침. Retrieved from <http://www.lungkorea.org/bbs/index.html?code=guide&category=&gubun=&page=2&number=3487&mode=view&keyfield=&key=>
- 대한결핵 및 호흡기학회, 대한 심장 호흡 재활 의학회, 대한 심장 호흡 물리치료학회, 한국 운동생리학회, 한국 임상영양학회, 대한 신경정신의학회(2015, 2021 April 20). 2015 호흡재활지침. Retrieved from <http://www.lungkorea.org/bbs/index.html?code=guide&category=&gubun=&page=2&number=34848&mode=view&keyfield=&key=>
- 대한결핵 및 호흡기학회(2018, 2021 April 20). 2018 COPD 진료지침. Retrieved from <http://www.lungkorea.org/bbs/index.html?code=guide&category=&gubun=&page=18&number=8186&mode=view&keyfield=&key=>
- 류경(2014). **시각적 정보제공이 슬관절 전치환술 노인환자의 수술 후 불안, 불확실성 및 간호만족도에 미치는 효과**. 석사학위, 남부대학교, 광주.
- 민영미(2007). **노인환자의 규칙적 심호흡 훈련이 수술 후 폐환기능에 미치는 영향**. 석사학위, 아주대학교, 수원.
- 박명호와 조형지(2000). **고객만족의 개념 재정립과 척도 개발에 관한 연구**. *마케팅연구*, 15(3), 93-122.
- 박애란(2019). **풍선불기 호흡운동이 상복부 수술환자의 폐환기능에 미치는 효과**. 석사학위, 대구가톨릭대학교, 경산.
- 박정애와 최경숙(2013). **대장암 생존 여정 경험**. *중앙간호학회지*, 13(3), 163-173. doi:10.5388/aon.2013.13.3.163
- 서교철(2012). **복합호흡훈련이 뇌졸중 환자의 폐기능 및 호흡근 활성화에 미치는 영향**. 박사학위, 대구대학교, 경산.
- 서란(2014). **폐암환자의 폐엽절제술 후 호흡기능과 통증 개선을 위한 취주**

- 악기연주와 가창 적용 사례.** 석사학위, 이화여자대학교, 서울.
- 서영희(2006). **호흡강화운동프로그램이 폐절제술 환자의 수술 후 폐기능회복, 불안 및 수면에 미치는 효과.** 석사학위, 경희대학교, 서울.
- 손수진(2018). **폐암환자의 치료적 폐절제술 후 합병증 발생에 영향을 미치는 요인.** 석사학위, 대전대학교, 대전.
- 유혜숙(2003). **동영상을 이용한 사전정보제공과 가운요법이 수술전 불안감소에 미치는 효과.** 석사학위, 한양대학교, 서울.
- 윤은자, 김숙영, 서연옥, 이은남, 이은자, 석소현, 등(2021). **성인간호학(9판).** 파주: 수문사.
- 윤지현(2012). **디자인 실습과목의 교육용 앱 시뮬레이션을 통한 사용성 분석.** *한국디자인트렌드학회, 34*, 327-336.
doi:10.21326/ksdt.2012..34.030
- 이영주와 한지연(2011).** 의학강좌: 폐암의 조기 진단과 치료의 최신지견. *대한내과학회지, 80(5)*, 529-531.
- 이윤경과 윤혜상(2005).** 호흡곤란 환자에 대한 Modified Borg Scale의 유용성. *임상간호연구, 10(2)*, 173-185.
- 이장훈(2012).** 종설: 폐절제술을 시행받은 환자의 수술 전후 관리. *영남의대 학술지, 29(1)*, 9-13. doi:10.12701/yujm.2012.29.1.9
- 이지윤과 남혜리(2016).** 간호근무환경, 조직문화유형, 업무의 양과 속도가 간호사의 감정노동에 미치는 영향. *간호행정학회지, 22(2)*, 119-128.
doi:10.11111/jkana.2016.22.2.119
- 이해림(2017).** 폐절제술 후 호기 강화 호흡운동의 효과. 석사학위, 부산대학교, 부산.
- 이희성과 김미혜(2011).** 견관절 재활 치료를 위한 기능성 게임 디자인. *한국엔터테인먼트산업학회논문지, 5(1)*, 107-113.
doi:10.21184/jkeia.2011.03.5.1.107
- 임영선(2015).** 한국어 어휘 학습을 위한 모바일 어플리케이션의 설계 방안 연구. 석사학위, 경인교육대학교, 인천.
- 임현미, 이종하와 구정훈(2012).** 모바일 게임 기반 상지 재활프로그램 개발.

- 한국재활복지공학회 학술대회논문집, 6, 162-164.
- 임현미, 최윤희, 백남종과 구정훈(2015). 스마트폰을 이용한 뇌졸중 후 상지 편마비 환자의 상지 게임재활훈련 프로그램 개발 및 임상적 유용성 평가에 대한 예비연구. *의공학회지*, 36(5), 155-161.
doi:10.9718/JBER.2015.36.5.155
- 임홍준, 강윤주, 송제영, 이민봉, 오지은과 구정훈(2017). 뇌손상 환자의 상지 재활을 위한 웨어러블 장치와 모바일 게임 개발. *재활복지공학회 논문지*, 11(3), 253-259. doi:10.21288/resko.2017.11.3.253
- 장소은(2016). 소책자를 이용한 정보제공이 개두술 환자가족의 불안, 역할 스트레스, 지식에 미치는 효과. 석사학위, 인제대학교, 김해.
- 장재영과 윤형섭(2008). 뇌졸중 환자를 위한 재활 훈련 기능성 게임 디자인 연구. *한국컴퓨터게임학회논문지*, 15, 151-159.
- 장철(2010). 호흡운동이 두부 전방전위에 미치는 영향. 박사학위, 대구대학교, 대구.
- 전수연, 김유진, 경선영, 안창혁, 이상표, 박정웅, 등(2007). 수술 후 폐 합병증 발생의 위험 인자에 대한 연구. *대한결핵 및 호흡기학회*, 62(6), 516. doi:10.4046/trd.2007.62.6.516
- 정경주(2009). 폐절제술을 받은 환자의 호흡운동 중재가 폐기능에 미치는 효과. 석사학위, 전남대학교, 광주.
- 정은순, 장세정과 황선경(2002). 간호정보 제공이 자궁적출술 환자의 수술 후 정서적 적응에 미치는 영향. *여성건강간호학회지*, 8(3), 380-388. doi:10.4069/kjwhn.2002.8.3.380
- 조현미와 신현숙(2018). 척추수술을 받는 노인에게 시행한 수술 전 팬플룻 호흡운동 훈련의 효과. *대한간호학회지*, 48(3), 279-288. doi:10.4040/jkan.2018.48.3.279
- 조효임(2016). 심호흡 운동과 고빈도 흉벽진동요법이 상복부 수술 환자의 폐 합병증에 미치는 영향. 박사학위, 인하대학교, 인천.
- 지혜립 (2017). 중환자실 간호사의 역량과 근무환경이 간호의 질에 미치는 영향. 석사학위, 중앙대학교, 서울.

- Agostini, P., Cieslik, H., Rathinam, S., Bishay, E., Kalkat, M. S., Rajesh, P. B., et al. (2010). Postoperative pulmonary complications following thoracic surgery: Are there any modifiable risk factors? *Thorax*, *65*(9), 815–818. doi:10.1136/thx.2009.123083
- American Thoracic Society/European Respiratory Society. (2007, 2021 May 10). Statements, guidelines & reports. Retrieved from <http://www.thoracic.org/statements/index.php>
- Behncke, L. (2002). Self-regulation: A brief review, *Athletic Insight: The Online Journal of Sport Psychology*, *14*(1).
- Benzo, R., Wigle, D., Novotny, P., Wetzstein, M., Nichols, F., Shen, R. K., et al. (2011). Preoperative pulmonary rehabilitation before lung cancer resection: Results from two randomized studies. *Lung Cancer*, *74*(3), 441–445. doi:10.1016/j.lungcan.2011.05.011
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *14*(5), 377 - 381. doi:10.1249/00005768-198205000-00012
- Bradley, A., Marshall, A., Stonehewer, L., Reaper, L., Parker, K., Bevan-Smith, E., et al. (2013). Pulmonary rehabilitation programme for patients undergoing curative lung cancer surgery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, *44*(4), e266–e271. doi:10.1093/ejcts/ezt381
- Branson, R. D. (2013). The scientific basis for postoperative respiratory care. *Respiratory Care*, *58*(11), 1974–1984. doi:10.4187/respcare.02832
- Burki, N. K. (1980). Dyspnea. *Clinics in Chest Medicine*, *1*(1), 47–55. doi:10.1152/jappphysiol.00913.2004
- Canet, J., & Gallart, L. (2014). Postoperative respiratory failure: Pathogenesis, prediction, and prevention. *Current Opinion in Critical Care*, *20*(1), 56–62. doi:10.1097/mcc.0000000000000045

- Carvalho, C. R., Paisani, D. M., & Lunardi, A. C. (2011). Incentive spirometry in major surgeries: A systematic review. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 15(5), 343 - 350.
doi:10.1590/s1413-35552011005000025
- Cho, J. H., & Choi, Y. S. (2014). Minimally invasive thoracic surgery in lung cancer operation. *Hanyang Medical Reviews*, 34(1), 26-30.
doi:10.7599/hmr.2014.34.1.26
- de Groot, P. M., Truong, M. T., & Godoy, M. C. (2018). Postoperative imaging and complications in resection of lung cancer. *Symposium Conducted at the Seminars in Ultrasound CT and MRI*, 39(3), 289-296. doi:10.1053/j.sult.2018.02.008
- do Nascimento Junior, P., Modolo, N. S., Andrade, S., Guimaraes, M. M., Braz, L. G., & El Dib, R. (2014). Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2).
doi:10.1002/14651858.CD006058.pub3
- Feinstein, M. B., Krebs, P., Coups, E. J., Park, B. J., Steingart, R. M., Burkhalter, J., et al. (2010). Current dyspnea among long-term survivors of early-stage non-small cell lung cancer. *Journal of Thoracic Oncology*, 5(8), 1221-1226.
doi:10.1097/JTO.0b013e3181df61c8
- Fernandez-Bustamante, A., Frenzl, G., Sprung, J., Kor, D. J., Subramaniam, B., Ruiz, R. M., et al., (2017). Postoperative pulmonary complications, early mortality, and hospital stay following noncardiothoracic surgery: A multicenter study by the perioperative research network investigators. *Journal of the American Medical Association Surgery*, 152(2), 157-166.
doi:10.1001/jamasurg.2016.4065
- Freeman, B., & Berger, J. (2014). *Anesthesiology Core Review*. New

- York: McGraw–Hill Education.
- Freitas, E. R., Soares, B. G., Cardoso, J. R., & Atallah, Á. N. (2007). Incentive spirometry for preventing pulmonary complications after coronary artery bypass graft. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (3). doi:10.1002/14651858.CD004466.pub3
- Gadgeel, S. M., Ramalingam, S. S., & Kalemkerian, G. P. (2012). Treatment of lung cancer. *Radiologic Clinics*, 50(5), 961–974. doi:10.1016/j.rcl.2012.06.003
- Gao, K., Yu, P. m., Su, J. h., He, C. q., Liu, L. x., Zhou, Y. b., et al. (2015). Cardiopulmonary exercise testing screening and pre operative pulmonary rehabilitation reduce postoperative complications and improve fast track recovery after lung cancer surgery: A study for 342 cases. *Thoracic Cancer*, 6(4), 443–449. doi:10.1111/1759-7714.12199
- Genç, A., Ikiz, A. O., Güneri, E. A., & Günerli, A. (2008). Effect of deep breathing exercises on oxygenation after major head and neck surgery. *Otolaryngol Head Neck Surgery*, 139(2), 281–285. doi:10.1016/j.otohns.2008.04.025
- Glogowska, O., Glogowski, M., & Szmit, S. (2017). Intensive rehabilitation as an independent determinant of better outcome in patients with lung tumors treated by thoracic surgery. *Archives of Medical Science*, 13(6), 1442–1448. doi:10.5114/aoms.2016.60706
- Grams, S. T., Ono, L. M., Noronha, M. A., Schivinski, C. I., & Paulin, E. (2012). Breathing exercises in upper abdominal surgery: A systematic review and meta-analysis. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 16, 345–353. doi:10.1590/S1413-35552012005000052
- Hardinge, M., Rutter, H., Velardo, C., Shah, S. A., Williams, V., Tarassenko, L., et al. (2015). Using a mobile health application to support self-management in chronic obstructive pulmonary disease:

- A six-month cohort study. *BioMedCentral Medical Informatics and Decision Making*, 15(1), 1-10. doi:10.1186/s12911-015-0171-5
- Jeon, Y. J., Choi, Y. S., Lee, K. J., Lee, S. H., Pyo, H., & Choi, J. Y. (2018). Outcomes of pulmonary resection and mediastinal node dissection by video-assisted thoracoscopic surgery following neoadjuvant chemoradiation therapy for stage IIIA N2 non-small cell lung cancer. *The Korean Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 51(1), 29-34. doi:10.5090/kjtcs.2018.51.1.29
- Jiao, W., Zhao, Y., Wang, M., Wang, Z., Yang, R., Wang, Y., et al. (2015). A retrospective study of diaphragmatic motion, pulmonary function, and quality-of-life following video-assisted thoracoscopic lobectomy in patients with nonsmall cell lung cancer. *Indian Journal Cancer*, 51(6), 45-48. doi:10.4103/0019-509x.151991
- Kanat, F., Golcuk, A., Teke, T., & Golcuk, M. (2007). Risk factors for postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. *Australian & New Zealand Journal Surgery*, 77(3), 135-141. doi:10.1111/j.1445-2197.2006.03993.x
- Kim, S.-S., Kim, I.-S., & Roh, J.-S. (2004). Development of a critical pathway for patients with lobectomy and pneumonectomy. *Journal of Korean Academy of Nursing Administration*, 10(3), 345-364.
- Kodra, N., Shpata, V., & Ohri, I. (2016). Risk factors for postoperative pulmonary complications after abdominal surgery. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 4(2), 259 - 263. doi:10.3889/oamjms.2016.059
- Korani, T., Akazawa, T., Sakuma, T., Nagata, S., Sonoda, M., Tanaka, Y., et al. (2015). Effects of incentive spirometry on respiratory motion in healthy subjects using cine breathing magnetic resonance imaging. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 39(3), 360-365. doi:10.5535/arm.2015.39.3.360

- Ku, J., Lim, T., Han, Y., & Kang, Y. J. (2018). Mobile game induces active engagement on neuromuscular electrical stimulation training in patients with stroke. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, *21*(8), 504 - 510. doi:10.1089/cyber.2018.0045
- Kumar, A. S., Alaparathi, G. K., Augustine, A. J., Pazhyaottayil, Z. C., Ramakrishna, A., & Krishnakumar, S. K. (2016). Comparison of flow and volume incentive spirometry on pulmonary function and exercise tolerance in open abdominal surgery: A randomized clinical trial. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, *10*(1), KC01-KC6. doi:10.7860/JCDR/2016/16164.7064
- Kumar, N., Khunger, M., Gupta, A., & Garg, N. (2015). A content analysis of smartphone-based applications for hypertension management. *Journal of the American Society of Hypertension*, *9*(2), 130-136. doi:10.1016/j.jash.2014.12.001
- Lawson, E. H., Hall, B. L., Louie, R., Ettner, S. L., Zingmond, D. S., Han, L., et al. (2013). Association between occurrence of a postoperative complication and readmission: Implications for quality improvement and cost savings. *Annals of Surgery*, *258*(1), 10-18. doi:10.1097/SLA.0b013e31828e3ac3
- Ma, C., Olds, D. M., & Dunton, N. E. (2015). Nurse work environment and quality of care by unit types: A cross-sectional study. *International Journal of Nursing Studies*, *52*(10), 1565-1572. doi:10.1016/j.ijnurstu.2015.05.011
- Mao, X., Ni, Y., Niu, Y., & Jiang, L. (2021). The clinical value of pulmonary rehabilitation in reducing postoperative complications and mortality of lung cancer resection: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Surgery*, *8*, 685485. doi:10.3389/fsurg.2021.685485
- Marshall, A., Medvedev, O., & Antonov, A. (2008). Use of a smartphone

- for improved self-management of pulmonary rehabilitation. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 2008, 753064. doi:10.1155/2008/753064
- Miskovic, A., & Lumb, A. B. (2017). Postoperative pulmonary complications. *British Journal of Anaesthesia*, 118(3), 317-334. doi:10.1093/bja/aex002
- Morabito, A., Carillio, G., Daniele, G., Piccirillo, M. C., Montanino, A., Costanzo, R., et al. (2014). Treatment of small cell lung cancer. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 91(3), 257-270. doi:10.1016/j.critrevonc.2014.03.003
- Mujovic, N., Mujovic, N., Subotic, D., Ercegovac, M., Milovanovic, A., Nikcevic, L., et al. (2015). Influence of pulmonary rehabilitation on lung function changes after the lung resection for primary lung cancer in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Aging and Disease*, 6(6), 466-477. doi:10.14336/AD.2015.0503
- Oksholm, T., Rustoen, T., Cooper, B., Paul, S. M., Solberg, S., Henriksen, K., et al. (2015). Trajectories of symptom occurrence and severity from before through five months after lung cancer surgery. *Journal of Pain and Symptom Management*, 49(6), 995-1015. doi:10.1016/j.jpainsymman.2014.11.297
- Oresko, J. J., Duschl, H., & Cheng, A. C. (2010). A wearable smartphone-based platform for real-time cardiovascular disease detection via electrocardiogram processing. *Institute of Electrical and Electronics Engineers Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 14(3), 734-740. doi:10.1109/titb.2010.2047865
- Paiva, D. N., Assmann, L. B., Bordin, D. F., Gass, R., Jost, R. T., Bernardo-Filho, M., et al. (2015). Inspiratory muscle training with threshold or incentive spirometry: Which is the most effective? *Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)*, 21(2),

- 76-81. doi:10.1016/j.rppnen.2014.05.005
- Pehlivan, E., Turna, A., Gurses, A., & Gurses, H. N. (2011). The effects of preoperative short-term intense physical therapy in lung cancer patients: A randomized controlled trial. *Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 17(5), 461-468 doi:10.5761/atcs.oa.11.01663
- Prensky, M. (2001). Fun, play and games: What makes games engaging. *Digital Game-Based Learning*, 5(1), 5-31.
- Rassouli, F., Boutellier, D., Duss, J., Huber, S., & Brutsche, M. H. (2018). Digitalizing multidisciplinary pulmonary rehabilitation in COPD with a smartphone application: An international observational pilot study. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 13, 3831-3836. doi:10.2147/COPD.S182880
- Renault, J. A., Costa-Val, R., Rosseti, M. B., & Hourí Neto, M. (2009). Comparison between deep breathing exercises and incentive spirometry after CABG surgery. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 24(2), 165-172. doi:10.1590/S0102-76382009000200012
- Renuka, K., Helen Shaji, J. C., & Kripa Angeline, A. (2015). Effectiveness of balloon therapy on respiratory status of patients with lower respiratory tract disorders. *International Journal of Science and Research*, 4(3), 496-500.
- Restrepo, R. D., Wettstein, R., Wittnebel, L., & Tracy, M. (2011). Incentive spirometry: 2011. *Respiratory Care*, 56(10), 1600-1604. doi:10.4187/respcare.01471
- Ries, A. L., Bauldoff, G. S., Carlin, B. W., Casaburi, R., Emery, C. F., Mahler, D. A., et al. (2007). Pulmonary rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 131(5), 4S-42S. doi:10.1378/chest.06-2418

- Saito, H., Hatakeyama, K., Konno, H., Matsunaga, T., Shimada, Y., & Minamiya, Y. (2017). Impact of pulmonary rehabilitation on postoperative complications in patients with lung cancer and chronic obstructive pulmonary disease. *Thoracic Cancer*, 8(5), 451-460. doi:10.1111/1759-7714.12466
- Scott, W. J., Allen, M. S., Darling, G., Meyers, B., Decker, P. A., Putnam, J. B., et al. (2010). Video-assisted thoracic surgery versus open lobectomy for lung cancer: A secondary analysis of data from the american college of surgeons oncology group Z0030 randomized clinical trial. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 139(4), 976-981. doi:10.1016/j.jtcvs.2009.11.059
- Sokol, G., Vilozni, D., Hakimi R., Lavie, M., Sarouk. I., Bar, B. E., et al. (2015). The short-time effect of breathing tasks via an incentive spirometer on lung function compares with autogenic drainage in subjects with fibrosis. *Respiratory Care*, 60(12), 1819-1825. doi:10.4187/respcare.04008
- Song, J., Kim, J., & Jones, D. R. (2011). *The effects of application discoverability on user benefits in mobile application stores. In Workshop on E-Business*. Berlin: Springer.
- Spruit, M. A., Singh, S. J., Garvey, C., ZuWallack, R., Nici, L., Rochester, C., et al. (2013). An official american thoracic society/european respiratory society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 188(8), e11-40. doi:10.1164/rccm.201309-1634ST
- Thanavaro, J. L., & Foner, B. J. (2013). Postoperative pulmonary complications: Reducing risks for noncardiac surgery. *The Nurse Practitioner*, 38(7), 38-47. doi:10.1097/01.NPR.0000431179.49311.0b

- Thomas, P. A., Berbis, J., Baste, J. M., Le Pimpec-Barthes, F., Tronc, F., Falcoz, P. E., et al. (2015). Pneumonectomy for lung cancer: Contemporary national early morbidity and mortality outcomes. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, *149*(1), 73-82. doi:10.1016/j.jtcvs.2014.09.063
- Torre, L. A., Bray, F., Siegel, R. L., Ferlay, J., Lortet-Tieulent, J., & Jemal, A. (2015). Global cancer statistics, 2012. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, *65*(2), 87-108. doi:10.3322/caac.21262
- Tyson, A. F., Kendig, C. E., Mabedi, C., Cairns, B. A., & Charles, A. G. (2015). The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary function following laparotomy: A randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Association Surgery*, *150*(3), 229-236. doi:10.1001/jamasurg.2014.1846
- Urell, C., Emtner, M., Hedenström, H., Tenling, A., Breidensskog, M., & Westerdahl, E. (2011). Deep breathing exercises with positive expiratory pressure at a higher rate improve oxygenation in the early period after cardiac surgery: A randomised controlled trial. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, *40*(1), 162-167. doi:10.1016/j.ejcts.2010.10.018
- Verwey, R., van der Weegen, S., Spreeuwenberg, M., Tange, H., van der Weijden, T., & De Witte, L. (2014). Technology combined with a counseling protocol to stimulate physical activity of chronically ill patients in primary care. *Studies in Health Technology and Informatics*, *201*, 264 - 270. doi:10.3233/978-1-61499-415-2-264
- Vorriink, S. N., Kort, H. S., Troosters, T., & Lammers, J.-W. J. (2016). A mobile phone app to stimulate daily physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: Development, feasibility, and pilot studies. *Journal of Medical Internal Research mHealth and uHealth*, *4*(1), e4741. doi:10.2196/mhealth.4741

- Wang, X., Zhang, N., & Xu, Y. (2020). Effects of respiratory muscle training on pulmonary function in individuals with spinal cord injury: An updated meta-analysis. *BioMedicine Research International*, 2020, 7530498–7530505. doi:10.1155/2020/7530498
- Whittaker, R., Dobson, R., Candy, S., Tane, T., Burrowes, K., Reeve, J., et al. (2021). Mobile pulmonary rehabilitation: Feasibility of delivery by a mobile phone-Based program. *Frontiers in Computer Science*, 3(9). doi:10.3389/fcomp.2021.546960
- Williams, V., Price, J., Hardinge, M., Tarassenko, L., & Farmer, A. (2014). Using a mobile health application to support self-management in COPD: A qualitative study. *British Journal of General Practice*, 64(624), e392–e400. doi:10.3399/bjgp14X680473
- Win, T., Groves, A. M., Ritchie, A. J., Wells, F. C., Cafferty, F., & Laroche, C. M. (2007). The effect of lung resection on pulmonary function and exercise capacity in lung cancer patients. *Respiratory Care*, 52(6), 720–726.
- Zhou, K., Su, J., Lai, Y., Li, P., Li, S., & Che, G. (2017). Short-term inpatient-based high-intensive pulmonary rehabilitation for lung cancer patients: Is it feasible and effective? *Journal of Thoracic Disease*, 9(11), 4486–4493. doi:10.21037/jtd.2017.10.105

부 록

대상자 연구설명문

연구 제목: 폐절제술 후 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱의 개발 및 효과 검증

본 연구는 폐절제술을 시행한 자를 대상으로 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱을 개발하고 효과를 알아보기 위한 것입니다. 2014년 6월 말부터 2년간 50명을 대상으로 연구가 진행될 것입니다. 폐절제술 후 효과적이고 적절한 호흡간호 중재를 제공하는데 소중한 기초자료가 될 것입니다. 연구에 참여한 귀하께는 수술 후 받으시는 폐기능 검사비용이 지원될 것입니다. 다만 폐기능 검사 시에 통증이나 다른 불편감이 따를 수 있습니다.

이 연구에 참여하신 귀하는 동의서 작성 후 설문지를 작성하게 됩니다. 설문지 작성 시간은 10분 내외이며, 폐기능 검사는 수술 후 외래 첫 방문 시 검사가 이루어질 것입니다.

이 연구의 참여 여부에 대한 결정은 전적으로 귀하에게 달려 있습니다. 귀하께서 참여하시기로 결정하시는 경우 동의서에 서명해 주실 것을 부탁드립니다. 귀하께서 참여하지 않기로 결정하시는 경우 어떠한 이유를 제시하지 않고도 참여하지 않을 수 있습니다. 연구 참여 중 언제든지 참여를 중단할 수 있습니다.

응답해주신 자료는 익명성이 보장되며, 순수한 연구로만 사용될 것입니다. 귀하의 개인정보는 모두 제거되므로 귀하의 신원은 노출되지 않을 것이며 연구에서는 고유한 코드번호만을 이용하여 귀하를 식별할 것입니다.

귀하의 본 연구 참여 여부는 전적으로 자발적입니다. 참여 거부에 따른 손해는 전혀 없을 것입니다. 귀하의 소중한 참여가 폐절제술을 받으시는 많은 분들에게 호흡운동 중재를 제공할 수 있는 소중한 자료가 될 것입니다. 연구에 대한 문의사항이 있으면 시험책임자에게 문의하여 주시고, 연구 대상자 권리에 대한 문의사항이 있으면 임상연구윤리위원회에게 문의하여 주십시오.

협조해주셔서 깊이 감사드립니다.

연구자 권나영 (010-****-****)

영남대학교병원 임상연구윤리위원회 (053-620-4681)

대상자 동의서

1. 나는 이 연구에 대해 설명한 대상자 연구설명문을 읽고 이해하였으며 이 연구에 참여하기로 자발적으로 동의합니다.
2. 나는 내가 이 연구에 반드시 참여해야 하는 것은 아니며 나의 결정이 어떤 식으로든 내 향후 치료에 영향을 주지 않음을 알고 있습니다.
3. 나는 임상시험 팀에서 책임을 맡은 사람들과 관련 당국, 그리고 권한을 가진 다른 사람이 내 의무기록을 검토하는 것을 허락합니다.
4. 나는 이 연구의 일환으로 수집된 어떠한 개인 정보도 기밀로 다루어진다는 것을 알고 있습니다.
5. 나는 이 연구에서 발생하는 어떤 보고서나 출판물에서도 내 신원을 파악할 수 없음을 알고 있습니다.
6. 나는 내가 동의를 거부할 권리, 또는 이미 동의한 경우 추후 이를 철회할 권리가 있음을 알고 있습니다.

대상자 (성명) _____ (서명) _____ (서명일) _____
대리인(필요시) : (성명) _____ (서명) _____ (서명일) _____
공정한 입회인(필요시) : (성명) _____ (서명) _____ (서명일) _____
시험책임자 (성명) _____ (서명) _____ (서명일) _____

한 부는 대상자 보관용으로, 한 부는 연구자용으로 보관함.

<부록 1>

설문지

1. 귀하의 연령은?

(1) 20-30세 (2) 30-40세 (3) 40-50세 (4) 50-60세 (5) 60-70세 (6) 80세 미만

2. 귀하의 성별은 무엇입니까? (1)남자 (2)여자

3. 귀하의 학력은 어떻게 되십니까?

(1) 무학 (2) 초등 (3) 중등 (4) 고등 (5) 대학교/전문대 (6) 대학원

4. 귀하의 직업유무를 체크해주시시오. (1) 유 (2) 무

5. 귀하의 타 질환이 있다면 어떤 질환입니까?

(1) 고혈압 (2) 당뇨 (3) 관절염 (4) 골다공증
(5) 위염 (6) 기타 ()

6. 흡연을 하십니까?

(1) 아니오

(2) 예 (년, 갑)

(2)-1 과거 흡연기간 (년, 갑)

(2)-2 금연기간 (년, 달)

<부록 2>

의무기록지

OP date : ____ / ____ / ____
 ID _____ (남 / 여) 나이 : ____ 키 : ____ 몸무게 : ____
 입원일 : _____ 퇴원일 : _____ (POD : 일) 재원일수 : _____

1. 증상

- 가. C/C : _____
- 나. Respiratory or chest related sx ; yes / no
 - 1) if, yes ; _____

1. 과거력 & 사회력

- 다. Smoking Hx ; yes / no
- 라. current : ____pack*years / stop : ____pack*years. 금연기간 : ____
- 마. COPD / Pul.Tbc / Asthma / ILD / Other pulmonary ds(_____)
- 바. Tb / DM / HTN / Heart Ds / Liver Ds
- 사. Others ; _____

2. Preop. evaluation

- 아. FVC (L, %), FEV1 (L, %), PEF (L/S, %), DLCO (_____)
- 자. ABGA : _____ / _____ / _____ / _____ / _____
- 차. Chest CT
 - 2) mass size ; _____ x _____ cm
 - 3) mass 위치 ; [Rt / Lt], [Upper / middle / lower], Seg : _____
 - 4) L/N enlargement (Y/N), if yes, _____
 - 5) others; _____
- 카. 조직학적 진단 ; cell type : _____ method : _____

3. Neoadjuvant Tx. (Y / N) if yes, (CTx / RTx / CCRT / Combine)

4. 수술

- 타. 수술방법 : Open / VATS
- 파. OP name : _____

하. resected segment : _____

거. L/N dissection : _____

너. OP time : _____ min

더. Special event : _____

5. Predicted postoperative FEV1 : _____

6. 조직검사

러. Cell type ; SCC / Adeno / Large / Small /
Others (_____)

머. Differentiation ; well /moder/ poor

버. Mass size ; _____ x _____ cm

서. resection margin (- / +), visceral pleural invasion (- / +)

어. TNM stage : T _____ N _____ M _____ * T-stage 특이사항 기술 : _____

저. p-Stage : _____

처. Others : _____

7. Post ABGA (room air)

커. POD #1 : _____ / _____ / _____ / _____ / _____

터. POD #6 : _____ / _____ / _____ / _____ / _____

8. 경과

퍼. Pain control method (nerve root block/wound PCA/IV PCA /none)

허. Tube remove day ; POD # _____ 일

고. Airleakage ; POD # _____ 일까지 or none

노. CXR ; normal / atelectasis(# _____ 일) / pneumonia(# _____ 일) /
others(_____)

9. 술 후 합병증 : Y / N (outcome ; Good / transfer / Death)

if yes ; _____

10. 단기 PFT (POD # _____) - 통증척도 (VAS : _____ 점), 호흡곤란척도 (_____ 점)

도. FVC (_____ L, %), FEV1 (_____ L, %), PEF (_____ L/S, %), DLco (_____)

11. Follow up progress

로. 마지막 내원일 : / /

모. 재발 또는 전이 유무 ; y / n

if yes,

보. Adjuvant Tx ; y / n

if yes, RTx / CTx / Combine

소. 기타 소견 :

<부록 3>

ID No		날짜	
-------	--	----	--

호흡곤란 측정 (Modified Borg Scale)

현재 귀하의 호흡곤란은 어느 정도입니까? 아래 표에 √ 표시하여 주십시오.

	0 전혀 숨차지 않다
	0.5 아주 조금 숨이 차다
	1 약간 숨이 차다
	2 조금 숨이 차다
	3
	4
	5
	6
	7 매우 심하게 숨이 차다
	8
	9 아주 아주 심하게 숨이 차다
	10 숨이 차서 죽을 것 같다

<부록 4>

ID No	날짜
-------	----

호흡운동의 만족도

모바일 게임 앱과 폐활량계를 이용한 호흡운동의 만족도를 여쭙는 질문입니다. 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동은 설문지의 모든 항목을 “V” 표하여 주시고, 폐활량계를 이용한 호흡운동은 시스템 항목을 제외한 나머지 항목을 “V” 표하여 주십시오.

	문항	매우 만족	만족	보통	불만	매우 불만
동기 부여	다른 운동에 비하여 모바일 호흡훈련이 동기 부여가 되었습니까?	⑤	④	③	②	①
	다른 운동에 비하여 모바일 호흡훈련에 얼마나 흥미를 느끼셨습니까?	⑤	④	③	②	①
	다른 운동에 비하여 모바일 호흡훈련이 지속적인 훈련을 수행하는데 도움이 되었습니까?	⑤	④	③	②	①
치료효과	긴 호흡을 수행하는 데 도움이 되었습니까?	⑤	④	③	②	①
	깊은 호흡을 수행하는데 도움이 되었습니까?	⑤	④	③	②	①
	운동의 강도가 적절했습니까?	⑤	④	③	②	①
	다른 운동에 비하여 모바일 호흡훈련의 운동효과가 얼마나 있다고 생각하십니까?	⑤	④	③	②	①
활용도	모바일 호흡훈련을 가정이나 외부에서 할 경우 활용성이 높다고 생각하십니까?	⑤	④	③	②	①
	모바일 호흡훈련프로그램 사용은 편리하였습니까?	⑤	④	③	②	①
	모바일 기기를 사용하는데 어려움은 없었습니까?	⑤	④	③	②	①
시스템	모바일 호흡훈련의 구성이 호흡 운동에 적절하였습니까?	⑤	④	③	②	①
	모바일 호흡훈련 앱을 구입하여 사용할 의사가 있습니까?	⑤	④	③	②	①
	모바일 호흡훈련의 만족도는 몇점입니까?	⑤	④	③	②	①

♥♥ 설문이 끝났습니다. 응답해주셔서 감사합니다. ♥♥

<부록 5>

일반적인 간호중재 교육 자료

★. 전신 마취 후 부작용은 무엇인가요??

-> 전신마취 후 두통, 오심, 구토, 어지러운 증상을 호소합니다. 위의 증상들은 전신 마취의 부작용으로 다음과 같은 증상을 완화하기 위해 심호흡과 기침을 하여 폐의 분비물(가래)를 잘 배출해야 합니다.

★, 심호흡과 기침은 왜 중요한가요??

-> 심호흡과 기침을 크게 하고 가래를 잘 뱉어내는 것은 중요한데, 이유는 기관 내의 저류물이나 분비물을 뱉어냄으로써 폐의 합병증(폐렴, 무기폐, 폐부종 등)을 예방하고 전신에 산소를 공급함으로써 마취각성을 촉진시키기 위해서입니다. 폐기능 회복을 위해 중요합니다. 심호흡과 기침이 잘 되지 않으면 열이 날 수 있으며, 열이 지속된다면 폐 합병증이 빨리 올 수 있기 때문에 의사 처방에 따라 기구를 이용하여 호흡운동을 도울 수 있습니다.

★. 식사는 언제부터 가능한가요??

-> 수술 후 6시간 후부터 가능하나 환자 상태에 따라 일찍 드실 수 있습니다. (금식동안에는 물도 드시면 안됩니다.)

★. 통증 관리는 어떻게 하나요??

-> 수술 직후 진통제를 투여합니다. 통증이 심할 때는 담당의의 처방으로 붙이는 진통제나 주사제로 통증 조절을 하게 됩니다. 통증이 심할 시 담당 간호사에게 말씀하시면 됩니다.

★. 흉관 관리는 어떻게 하나요??

-> 수술 시 삽입된 흉관은 수술 시 분비물과 공기를 배출되게 하는 것으로 항상 가슴 아래로 유지하고 흉관이 빠지거나 넘어지지 않도록 합니다.

흉관이 꼬이거나 눌리지 않도록 주의하여 주십시오. 혹여 빠지거나 중간 부위가 분리되었을 때는 바로 담당 간호사에게 알립니다. 가슴 엑스레이를 매일 찍어 분비물이 없고 폐의 재팽창을 확인하고 공기가 나오지 않으면 의사의 판단하에 뽑게 됩니다.

★. 수술 후 운동은 왜 중요한가요?

-> 수술한 쪽 어깨(흉관이 꽂혀있는 쪽)는 수술 시 취하는 자세 및 수술 부위 통증으로 인해 어깨 근육이 강직되어 통증을 더욱 유발하게 되므로 어깨운동을 열심히 해야 합니다. 장운동 촉진과 폐기능 향상, 분비물의 빠른 배액을 위해 가능한 수술 다음 날부터 걷기운동을 시작합니다.

1. 호흡운동기구를 이용한 심호흡 방법 -폐활량계 사용법

- 1) 편안하게 앉거나 반쯤 앉은 자세를 취합니다.
- 2) 호흡운동기의 마우스피스 부위를 입에 물고 서서히 숨을 들이쉬도록 합니다.
- 3) 호흡운동기의 공이 최소한 한 개 이상이 되도록 숨을 최대한 들이쉬 상태에서 3초 이상 유하도록 합니다. (마음속으로 3초를 세세요)
- 4) 입에서 마우스피스를 떼 후 천천히 숨을 내쉽니다.
- 5) 위의 과정을 3-4회 반복하여 실시하고 하루 5분 이상 수시로 시행하십시오.

수술 전 미리 하시면 수술 후 호흡기 제거 및 폐합병증 예방에 훨씬 많은 도움이 됩니다.

-의료기 상사에서 구입하십시오-

2. 올바른 기침 방법

- 1) 상체를 약간 앞으로 굽힌 자세를 취합니다.
- 2) 복식호흡으로 깊게 숨을 들이마시고 3초간 숨을 참습니다.
- 3) 기침은 숨을 깊게 끝까지 들이마신 후 호기 시 배에 힘을 주면서 2-3

회 세계 합니다.

폐절제술 후에는 수술 부위의 통증과 배액관으로 인한 압박감으로 기침을 자연스럽게 하지 못함으로 베개나 손으로 수술 부위를 지지하여 기침하도록 합니다.

3. 상지운동과 하지운동

1) 어깨와 팔 돌리기

(1) 팔을 나란히 양 옆에 모읍니다.

(2) 양쪽 어깨를 위, 뒤, 아래 방향으로 크게 원을 그리며 천천히 움직입니다.

(3) 양팔을 머리 위로 천천히 일직선으로 들어 올립니다.

(4) 양팔을 내려 다시 나란히 양 옆에 모읍니다.

(5) 양팔을 앞, 위, 뒤, 아래 방향으로 크게 원을 그리며 천천히 움직입니다.

**처음 운동 시에는 보호자가 팔을 잡고 어깨 돌리기와 팔 돌리기를 도와줍니다.

**통증이 덜 해지면 환측 팔을 반대 팔로 잡고 시행합니다.

2) 걷기 운동

수술 한 다음날부터 보행기나 보호자에게 의지하여 화장실과 복도 등을 다니는 것이 혈액순환과 폐운동을 도와 회복을 앞당기게 됩니다.

<부록 6>

호흡운동 타당도 조사지

호흡운동에 대한 전문가의 내용타당도를 묻는 평가 항목입니다.
 해당하는 곳에 체크하여 주시기 바랍니다.

문항	(1) 매우 충분하지 않다	(2) 충분하지 않다	(3) 충분하다	(4) 매우 충분하다
호흡운동이 폐절제술 환자의 호흡운동에 충분한가?				
호흡운동이 대상자의 호흡곤란 증상을 관리 할 수 있도록 하는가?				
호흡운동이 환자의 동기유발을 시킬 수 있는가?				
호흡운동은 병동 업무 환경에서 간호사가 관리하기에 적절한가?				
호흡운동은 바이오피드백을 줄 수 있는 최소표준을 제공하는가?				

추가/수정/삭제에 대한 의견

→

Development and Evaluation of Mobile Game App for Breathing Exercise after Lung Resection Surgery

Kwon, Na Young

Department of Nursing
Graduate School

Keimyung University

(Supervised by Professor Jun, Sang Eun)

(Abstract)

This study was conducted using a nonequivalence control group pretest-posttest, non-synchronized design to develop a mobile game app for breathing exercise and to evaluate its effects in lung cancer patients who underwent lung resection surgery.

The participants were lung cancer patients who underwent lung resection surgery at Y University Hospital in D city. For 6 days after surgery, the comparison group (n = 15) performed breathing exercise using an incentive spirometer for six days after surgery, and the experimental group (n = 13) performed the breathing exercise using the mobile game app and an incentive spirometer. The effectiveness of the intervention was compared by measuring the degree of recovery of lung function, dyspnea and occurrence of pulmonary complications. The satisfaction of the incentive spirometer and the mobile app game was

measured in the experimental group. Using SPSS 21.0 statistics program, t-test, χ^2 -test, and Fisher's exact test were performed. If normal distribution was not followed, the analysis was performed by Mann-Whitney U test.

The gap in preoperative and postoperative lung functions did not show a significant difference in force vital capacity ($p=.193$), forced expiratory volume in one second ($p=.130$), or diffuse capacity of carbon monoxide ($p=.857$) between the experimental group and the comparison group. There was no significant difference in dyspnea score ($p=.130$), or incidence of pulmonary complications ($p=.743$). However, satisfaction with breathing exercise using the mobile game app was significantly higher than that with the breathing exercise using the incentive spirometer in the experimental group ($p=.005$).

As a result, the breathing exercise using the mobile game app developed in this study showed similar clinical results to breathing exercise using an incentive spirometer, it showed higher satisfaction. Therefore, if advantages of this mobile game app such as interest

induction, self-monitoring, and medical staff monitoring are strengthened,
it might be an effective breathing exercise intervention.

폐절제술 후 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱 개발 및 효과 검증

권나영

계명대학교 대학원

간호학과

(지도교수: 전상은)

(초록)

본 연구는 호흡운동을 위한 모바일 게임 앱을 개발하고, 폐절제술을 받은 대상자에게 적용하여 그 효과를 검증하기 위해 비동등성 비교군 사전 사후 시차 설계를 이용하여 시행되었다. 대상자는 D 광역시 소재의 Y 대학교병원에서 폐절제술을 받은 폐암 환자로 수술을 받은 후 6일 동안 비교군(n=15)은 폐활량계를 이용한 호흡운동을 수행하였고, 실험군(n=13)은 본 연구에서 개발한 모바일 게임 앱과 폐활량계를 이용한 호흡운동을 수행하였다. 중재의 효과는 폐기능 검사와 호흡곤란, 폐합병증으로 측정하였고, 실험군에게 모바일 게임 앱과 폐활량계의 호흡운동 만족도를 측정하였다. SPSS 21.0 통계프로그램을 이용하여 t-test, χ^2 -test, Fisher's exact test와 Mann-Whitney U test로 분석하였다.

실험군과 비교군의 수술 전, 후 폐기능 차이는 노력성 폐활량($p=.193$), 1초간 노력성 호기량($p=.130$), 일산화탄소 확산능($p=.857$)을 비교하였을 때

유의한 차이가 없었고, 호흡곤란($p=.130$) 및 폐합병증 발생($p=.743$)에도 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 실험군의 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동의 만족도는 폐활량계를 이용한 호흡운동의 만족도보다 높았다($p=.00$)

5). 결과적으로 본 연구에서 개발한 모바일 게임 앱을 이용한 호흡운동은 폐활량계를 이용한 호흡운동과 유사한 임상적 결과를 보이면서도 더 높은 만족도를 보였다. 따라서, 흥미 유발과 자가 모니터링 및 의료진이 모니터링 할 수 있는 이 모바일 게임 앱의 장점을 강화한다면 더욱 효과적인 호흡운동 중재 방법이 될 것으로 생각된다.