1. 背景

　近年、ガンの罹患者数およびガンが原因による死亡者数が上昇傾向にある。また、ガンによる死亡率の割合を見てみると60歳以上から死亡率が大きく跳ね上がっている。今後も高齢化が見込まれる社会において高齢者に適用可能なQOLの高い療法が必要不可欠である。そこで、神奈川県立がんセンターでは放射線治療の一種である重粒子線を用いた治療が行われている。しかし、重粒子線治療およびその治療時間においては治療中の被験者の呼吸状態が大きく依存している。現状では、事前に計測した呼吸の時系列情報から息を吐いた際の呼吸深度を計測し、あらかじめ設定した閾値を下回った場合に照射するなどのアプローチがとられている。しかしながら、あらかじめ設定・想定した通りの呼吸を被験者が再現できなければ効果的な治療を行うことができないばかりか、治療に必要な時間・コストが増大し、効率が非常に低下する。このことから、被験者の呼吸状態の評価と予測、安定した呼吸への誘導方法が求められる。

1. 関連研究

本研究では、提案された案に基づいて呼吸のトレーニング法の提案を行う呼吸訓練、および治療環境における呼吸計測・評価と呼吸の誘導について考える呼吸制御の2点の関連研究および課題について触れる。

* 1. 呼吸訓練について

呼吸訓練の関連研究においては、宮川の論文では呼吸における各筋肉の関係性や慢性閉そく性肺疾患(喫煙などによって肺機能が低下する病気、以下COPDと表記)などの患者を対象に呼吸訓練器具などを用いた呼吸筋トレーニングおよび呼吸における耐久トレーニングの手法と実施期間における結果が記されていた。しかしCOPD患者などを対象としているためか訓練にかかる期間が最短で4週間、長期的なものでは8週間や3か月と長期的な訓練となっており、重粒子線治療を行うための訓練法としては効率が悪い。

また、須賀らの研究(1)において呼気特に咳嗽(咳のこと)に関して腹直筋電気刺激を行うことで咳嗽力の向上が確認された。課題として、筋肉電気刺激を行うことによって吸気についてパフォーマンスが向上するかどうかの検討を行う必要がある。

[筋肉電気刺激において高周波を用いることで横隔膜などのインナーマッスルの筋肉を刺激することが確認されている(実際の整骨院などで利用されている)のですが、どのような効果を及ぼすか論文がないため今回は言及できません]

課題点

・呼吸筋トレーニング期間が長い

・腹直筋電気刺激によって咳などの呼気のパフォーマンスが向上したが吸気に関してのデータがない

・呼吸訓練における指標がない

* 1. 呼吸制御について

　呼吸制御の関連研究においては、川上の論文(2)ではアブチェスと呼ばれる呼吸センサを用いることによって患者自ら呼吸の制御を行うことが可能となっている。しかし、重粒子線治療においてどのような素材、大きさの器具が利用可能か検討が必要である。

また、三瓶らの研究(3)では圧迫、音、映像の刺激を用いることで呼吸の同期制御を行ったと記されている。しかし、呼吸の同期制御には単体の刺激のみを用いており、刺激の複合による呼吸の同期制御の行われておらず、複合刺激による呼吸の同期制御の効率性において検討が必要である。

課題点

・重粒子線治療においる器具の制限がわからない

・複数の刺激を用いた呼吸の同期制御に関する検討がされていない

・呼吸規則性に関する指標がない

1. 研究内容・方針

共通の研究方針として呼吸、心電図、体動などを利用した安静状態や睡眠状態での呼吸モニタリングシステムの構築を行う

* 1. 呼吸訓練について

呼吸訓練において、呼吸訓練器と筋肉電気刺激による複合的な訓練法が効果的ではないかと考えている。重粒子線治療においてどのような呼吸筋のトレーニングが必要か、またどの筋肉を電気刺激によって刺激させるかの検討が必要である。また、呼吸訓練において呼吸訓練中の筋肉電気刺激をどのタイミングで行えば効率的かの検討が必要である。また呼吸訓練において訓練がどの程度成果を上げたかの指標を検討する必要がある

* 1. 呼吸制御について

　呼吸制御において、圧迫、映像、音刺激を複合した呼吸制御システムの構築を行う。呼吸モニタリングシステムから受けたデータをもとに圧迫、映像、音刺激のどれかもしくは全部を複合した制御システムを構築し、どのような組み合わせおよび刺激が最も効果があるか検討を行う。また呼吸の誘導時に、行われている呼吸がどれだけ規則的で深度が重粒子線治療に有効であるかの指標の検討を行う必要がある