

## 最終試験の結果の要旨

報告番号	保研 第 <b>30</b> 号	氏名	中辻 晋太郎
審査委員	主 査	永野 聡	
	副 査	大渡 昭彦	副 査 榊間 春利
	副 査	田平 隆行	副 査 牧迫 飛雄馬

主査及び副査の5名は、令和4年12月14日9時から10時15分に、学位請求者 中辻 晋太郎 に対し、論文の内容について質疑応答を行うと共に、関連事項について試問を行った。

具体的には、以下のような質疑応答がなされ、いずれについても満足すべき回答を得ることができた。

【質問1】 関節反力の単位のBWとは何か。

【回答1】 BWとはbody weightの略で、体重を表している。

【質問2】 膝関節伸展制限の歩行を測定する際に、股関節と足関節への指示は行ったか。

【回答2】 股関節と足関節についての指示は特に行っていない。

【質問3】 歩行周期のミッドスタンス期のL4/5伸展モーメントの増加は腰痛に関連しないと考えているか。

【回答3】 本研究では解析しておりませんが、歩行周期全体に差があると考えている。

【質問4】 多裂筋と脊柱起立筋の筋張力は波形が異なりますが、原因はどのように考えているか。

【回答4】 多裂筋と比較して脊柱起立筋は体幹前傾を制動していると考えている。一方、多裂筋は体幹伸展に加えて側方動揺を制動していると考えている。

【質問5】 L4/5前方剪断力についてもミッドスタンス期で差があると思われるが、どのように考えているか。

【回答5】 L4/5前方剪断力は体幹屈曲の増加で影響していると考えており、前方剪断力も全歩行周期において増加したと考えている。

【質問6】 筋骨格モデルシミュレーションには軟部組織の要素は含まれていないのか。

【回答6】 今回の研究で使用したモデルには含まれていない。

【質問7】 Hill-Typeモデル以外に筋のモデルはあるか。

【回答7】 今回使用したモデルには、腱の弾性要素や羽状角が反映されていないモデルがある。

【質問8】 脊柱起立筋については羽状角の影響は小さいと思われるがどうか。

【回答8】 多少の影響はあると考えている。

【質問9】 軟部組織はモデル化されていないとのことですが、影響は小さいと考えて良いか。

【回答9】 影響は小さいと考えているが、モデル化するとより生体に近い結果になると思われる。

【質問10】 膝伸展制限15°と30°で、何cmの脚長差が生じるか。

【回答10】 15°制限で2~3cm、30°制限で5cm程度生じると考える。

【質問11】 筋張力推定の算出条件は筋負荷の2乗の総和か、3乗の総和か。

【回答11】 3乗の総和で処理した。

【質問12】 前方剪断力の増加は体幹前傾が原因とのことですが、計測時に視線の指示はしたか。

【回答12】 計測時に特別な指示は行っていない。計測時の視線は対象者で様々であった。

【質問13】 患者と健常者では患側への荷重パターンが異なると思われるが、どうか。

【回答13】 患者は疼痛などの機能障害があるため異なる者もいると考える。歩行パターンに関しては症例を対象とした先行研究と同様の結果であった。

【質問14】 膝伸展制限により足関節の運動にどのような影響があったか。

【回答14】足関節は立脚期において背屈の増加が見られた。

【質問15】分析した歩行周期は、計測した10m歩行のどの区間か。

【回答15】10mの歩行路の中央の1歩行周期を分析した。

【質問16】歩行の練習は行ったか。

【回答16】膝装具を装着した後に、歩行に慣れるまで数回の練習を行った。

【質問17】膝伸展制限の条件ごとに歩行データのばらつきはあったか。

【回答17】膝伸展制限の歩行でも、個人内のばらつきは通常歩行と同程度であった。

【質問18】今回は極大値について分析を行っているが、時間的な要素について分析を行ったか。

【回答18】今回は分析を行っていない。ピークのタイミングは、条件間に大きな差はなかった。

【質問19】この論文の一番の強みは何か。

【回答19】筋骨格モデルを用いて関節にかかる力学的負荷を動的に定量化できた点と考える。

【質問20】研究を具体的にどのように臨床に活かすことができるか。

【回答20】膝伸展制限と腰痛を有する患者の治療の優先順位を決定するうえで有用と考えている。また、knee-spine-syndromeの病態の理解に活かせると考えている。

【質問21】この研究の新規性は、力学的負荷を定量化したことか。

【回答21】その通りと考える。

【質問22】論文のIntroductionに記載のある骨盤のanterior tiltとは、どういう意味か。

【回答22】膝伸展制限により静止立位では骨盤が後傾位に、歩行では骨盤が前傾位になること意味する。

【質問23】論文のIntroductionにウサギの研究を引用しているが、どのような意図でか。

【回答23】外科的な侵襲、関節包への組織損傷によって膝伸展制限が生じることを示すために提示した論文である。ご指摘の通り、他に適切な論文もあると考えられる。

【質問24】先行研究では女性が多いですが、対象を男性とした理由は何か。

【回答24】全身に反射マーカーを貼るため、プライバシーへの配慮として男性を対象とした。

【質問25】今回の研究結果を女性や高齢者に応用する際の注意とは何か。

【回答25】患者では女性や高齢者が多く、最大筋力や骨のアライメントが異なることが予測されるため、今回の結果と異なる力学的負荷がかかる可能性があることを述べている。

【質問26】動作解析で性差はあるか。

【回答26】若年であれば男女差は少ないと考えるが、高齢になると差が出現する可能性がある。

【質問27】筋骨格モデルシミュレーションによる解析は対象が何例いれば可能か。-----

【回答27】1例で可能である。

【質問28】予測と異なる結果はあったか。

【回答28】左膝関節伸展モーメントの増加は予想していなかった。また、体幹前傾および側屈に伴う脊柱起立筋および腰部多裂筋の筋張力増加のパターンは予測と異なるものであった。

【質問29】各著者がどのような役割を行ったのか。

【回答29】川田将之は研究計画、データ解析、論文の修正、雑誌編集者との連絡、竹下康文は研究計画、データ解析、松澤雄太と秦一貴は研究計画、計測、荒木草太は研究計画、木山良二は研究計画、データ解析、統計処理、論文の修正を主に担当した。

【質問30】膝関節伸展制限の要因にはどのようなものがあるか。

【回答30】整形外科術後は手術侵襲の影響、変形性膝関節症では滑膜や筋など軟部組織の影響があると考える。

【質問31】体幹の左側屈角度に有意差がなく、右側屈モーメントに有意差がある理由は何か。

【回答31】右側屈した体幹を正中位に戻す過程で運動を制動するために右側屈モーメントが増加したと考えている。

【質問32】椎間関節以外に、腰痛に及ぼす他の因子の影響はあるか。

【回答32】今回の結果から、椎間板や椎間関節への力学的負荷の増加、筋疲労が影響すると考える。それ以外では、筋の血流の低下や心理社会的などの影響があると考える。

以上の結果から、5名の審査委員は本人が大学院博士課程修了者としての学力と識見を十分に具備しているものと判断し、博士(保健学)の学位を与えるに足る資格をもつものと認めた。