

令和 6 年 6 月 13 日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K12108

研究課題名（和文）医療安全のための座位心臓超音波検査法開発とフレイル・要介護者の心機能評価への応用

研究課題名（英文）Development of a sitting position ultrasonic examination method for patient safety and its application to evaluation of cardiac function of frail patients and long-term care recipients

研究代表者

舩形 尚（Masugata, Hisashi）

香川大学・医学部附属病院・教授

研究者番号：70263910

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では心エコー検査の臥位と座位での計測値を比較した。外来通院中の心疾患既往のない高血圧などの生活習慣病患者28例（非心疾患群）と種々の心疾患による慢性心不全患者10例（心疾患群）を対象とした。まず、座位でMモード法を用いて大動脈径、左房径、左室径、左室駆出率を計測し、パルスドプラ法を用いて左室流入速度波形のE波高、A波高、E/A比を計測した。その後、下大静脈最大径をBモード法で計測した。ベッド上臥位として1分経過後から上記の指標計測を再度行った。座位と臥位での心エコー計測値を比較した。両群ともに、座位に比較して臥位では、下大静脈径が縮小し、左房径が拡大した。E波高とE/Aは増大した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超高齢化社会を迎え、転倒や診断の遅れを避けるという患者安全のために心エコーは座位で行うほうが望ましい場合がある。また実臨床では、臥位になれない緊急患者も多い。したがって座位のまま心エコーを行う必要性は高い。本研究では座位と臥位での心エコー計測値を比較した。本研究の結果、心エコーを座位で行う場合には心エコー計測値の差異をある程度考慮する必要はあるが、臨床的意義は臥位と同様に高いと考えられた。座位での心エコーの臨床的有用性を支持する結果であった。

研究成果の概要（英文）：Purpose: The purpose of this study was to elucidate the differences between the measured values by echocardiography between at sitting and in supine positions. Subjects and Methods: We compared the echocardiographic parameters between at sitting and in supine positions in 28 patients without heart diseases and 10 patients with heart diseases. Results and Discussions: Both groups showed that the vena cava inferior diameters decreased and the left atrial diameters increased in supine position compared at sitting position. Both groups showed that E and E/A of the transmitral flow patterns increased in supine position compared with those at sitting position. These changes based on the patients' posture may reflect alterations of preload of left ventricle. Conclusions: The differences between the measured values based on the patients' posture should be considered when we perform echocardiography at sitting position.

研究分野：Internal Medicine

キーワード：心エコー

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

超高齢化社会を迎え、外来では足腰が弱く転倒しやすい超高齢者や、亀背や呼吸困難のために臥位になることが困難な超高齢心不全患者など、ベッド上臥位での心臓超音波検査が不向きな実臨床場面に遭遇することが多くなった。また、定期的に通院する安定した超高齢心不全患者においても身体診察だけではなく、診るポイントを絞った短時間で終わられる Point of Care エコーが患者の容体悪化の早期発見に役立つ可能性もある。このように超高齢化社会では転倒や診断の遅れを避ける目的で患者安全のために心エコーを座位で行うほうが望ましい場合がある。しかし、心機能評価を目的として座位で心エコーを行う場合、座位と臥位での測定値の差異は明らかにされていない。座位でも臥位同様に心エコーを施行でき、正常値も臥位でこれまで集積されたデータと同様であることが示されれば、臨床的有用性は高いかもしれない。

2. 研究の目的

本研究では座位、臥位の順で、Point of Care エコーのように限られた計測項目を心エコーで繰り返し測定した。そして両者の計測値を比較し、座位心エコーの特徴を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

2017年1月から2017年までの間に香川大学医学部附属病院に受診し、かつ遡り1年以上の間、投薬内容の変更なしで薬物治療を継続している安定した生活習慣病患者28例(男性23例、女性5例、平均年齢 70 ± 12 歳)および、NYHA (New York Heart Association) 分類 度または度の慢性心不全患者10例(男性6例、女性4例、平均年齢 75 ± 8 歳)を対象とした。生活習慣病患者群のうち、心エコーで明らかな心疾患が認められたものは除外した。超音波診断装置は、GEヘルスケア社製 Vivid i を用いた。外来で、まず座位で傍胸骨左室長軸断面から、Mモード法を用いて大動脈径、左房径、心室中隔壁厚、左室後壁厚、左室拡張末期径、左室収縮末期径、左室駆出率を計測した。次に心尖部四腔断面からパルスドプラ法を用いて左室流入速波形の拡張早期E波高、心房収縮期A波高、E/A比を計測した。最後に心窩部矢状断面長軸像から描出した下大静脈径は呼吸性変動を呈するため、下大静脈最大径をBモード法で計測した。その後、ベッド上臥位として1分経過後から上記の指標計測を再度行った。座位と臥位での血圧、心拍数も計測し、心エコー計測指標とともに座位と臥位の値を比較した。また、心エコー実施日には血液化学検査を行い、心エコー計測指標とともに解析に用いた。

統計学的解析は統計ソフト SPSS version 21 (IBM) を用いて、2群間の比較は Mann-Whitney's U test、各群における座位と臥位との間の心エコー計測値の変化は対応のある t-test により解析して有意水準は 0.05 未満とした。

4. 研究成果

対象となった患者の臨床的背景を Table 1 に示す。心疾患群は非心疾患群に比較して年齢に差を認めなかったが、遮断薬使用率とBNP値は有意に高値であった。

Table 2 に非心疾患群の血行動態指標と心エコー検査指標の体位による差異を示す。座位に比較して臥位では、収縮期血圧と心拍数は有意に低下した。左房径、左室拡張末期径、左室収縮末期径、左室流入血流速波形のE波高、A波高、E/A比はいずれも有意に増大し、下大静脈最大径は有意に低下した。

Table 3 に心疾患群の血行動態指標と心エコー検査指標の体位による変化を示す。座位に比較して臥位では、非心疾患群と同様に心拍数は有意に低下した。また、非心疾患群と同様に左房径、左室流入血流速波形のE波高、E/A比はいずれも有意に増大し、下大静脈最大径は有意に低下した。心疾患群は非心疾患群に比較して、座位での左房径、左室拡張末期径、左室収縮末期径が有意に大であり、左室駆出率、左室流入血流速波形E波高、E/A比は有意に小であった。臥位では、非心疾患群と比較して左室収縮末期径、左室駆出率とE/A比にのみ有意差が認められた。

Table 1 臨床的背景

	非心疾患群 (n=28)	心疾患群 (n=10)	P 値
主病名	高血圧 (n=24) 脂質異常症 (n=2) 糖尿病 (n=2)	拡張型心筋症 (n=5) 肥大型心筋症 (n=2) 陳旧性心筋梗塞 (n=2) 僧帽弁逸脱症 (n=1)	
年齢 (歳)	70 ± 13	75 ± 9	0.503
性 (男性%)	82	60	0.317
内服薬			
Ca拮抗薬 (%)	64	50	0.524
ARB (%)	54	60	0.782

遮断薬 (%)	7	0	0.757
遮断薬 (%)	11	70	0.005
利尿剤 (%)	7	30	0.302
総コレステロール (mg/dL)	175 ± 38	166 ± 37	0.546
LDL コレステロール (mg/dL)	98 ± 33	88 ± 26	0.462
中性脂肪 (mg/dL)	116 ± 38	89 ± 32	0.101
血清クレアチニン (mg/dL)	0.87 ± 0.21	0.89 ± 0.34	0.683
HbA1c (%)	5.8 ± 0.5	6.0 ± 0.5	0.317
BNP (pg/mL)	24 ± 16	158 ± 55	< 0.001

ARB: アンジオテンシン 受容体拮抗薬

Table 2 非心疾患群における血行動態指標と心エコー検査指標の体位による差異

	座位	臥位	P 値
収縮期血圧 (mmHg)	135 ± 20	130 ± 20	0.020
拡張期血圧 (mmHg)	70 ± 12	70 ± 11	0.791
心拍数 (beats/min)	69 ± 11	64 ± 10	< 0.001
心エコー検査指標			
大動脈径 (mm)	33 ± 4	33 ± 4	0.961
左房径 (mm)	27 ± 5	33 ± 6	< 0.001
左室拡張末期径 (mm)	46 ± 4	51 ± 5	< 0.001
左室収縮末期径 (mm)	31 ± 4	33 ± 5	0.010
左室駆出率 (%)	61 ± 6	63 ± 6	0.209
心室中隔壁厚 (mm)	9 ± 2	9 ± 2	0.509
左室後壁壁厚 (mm)	9 ± 2	9 ± 1	0.847
左室流入血流 E 波高 (cm/s)	46 ± 10	61 ± 12	< 0.001
左室流入血流 A 波高 (cm/s)	61 ± 14	66 ± 18	0.038
左室流入血流 E/A 比	0.82 ± 0.30	1.01 ± 0.36	< 0.001
下大静脈最大径 (mm)	15 ± 4	11 ± 4	< 0.001

Table 3 心疾患群における血行動態指標と心エコー検査指標の体位による差異

	座位	臥位	P 値
収縮期血圧 (mmHg)	122 ± 15	122 ± 21	0.911
拡張期血圧 (mmHg)	61 ± 10	63 ± 8	0.419
心拍数 (beats/min)	67 ± 11	64 ± 10	0.001
心エコー検査指標			
大動脈径 (mm)	33 ± 3	32 ± 3	0.551
左房径 (mm)	31 ± 5*	35 ± 3	0.004
左室拡張末期径 (mm)	50 ± 5*	52 ± 6	0.200
左室収縮末期径 (mm)	37 ± 7**	37 ± 7*	0.846
左室駆出率 (%)	50 ± 14*	54 ± 11*	0.085
心室中隔壁厚 (mm)	9 ± 2	10 ± 3	0.285
左室後壁壁厚 (mm)	9 ± 2	10 ± 2	0.285
左室流入血流 E 波高 (cm/s)	36 ± 13**	50 ± 20	0.002
左室流入血流 A 波高 (cm/s)	61 ± 15	67 ± 14	0.206
左室流入血流 E/A 比	0.60 ± 0.18*	0.75 ± 0.29*	0.015
下大静脈最大径 (mm)	14 ± 4	10 ± 4	0.001

*P < 0.05, **P < 0.01 vs. 非心疾患群

高齢化社会を迎え、転倒しやすい超高齢者や、臥位になることが困難な超高齢心不全患者が増えたため、短時間で終わられる Point of Care エコーを座位のまま行えば、容体悪化の早期発見や転倒予防の面から患者安全に資する可能性があると考えられる。本研究では、座位で行う心エコー（座位心エコー）の臨床的妥当性を評価するため、座位、臥位の順で心エコーを繰り返し行い、両者の計測値を比較した。

今回の検討で座位から臥位へ体位を変換することによって、非心疾患群と心疾患群の 2 群に認められた共通の変化は、下大静脈最大径の縮小、左房径の拡大、左室流入血流速波形 E 波高増大、左室流入血流速波形 E/A 比増大である。この変化は、体位変換によって左室前負荷が増大するために生じたと考えられる。つまり、臥位では左室前負荷が増大するため、左房流入血流が増大して左房径は増大するが、下大静脈内の血液は減少して下大静脈径は減少する。左室流入血流速波形は、イヌを用いた動物実験で下大静脈をバルーン閉塞して左室前負荷を減少させれば、E 波高と A 波高がともに低下することが報告されている。またヒトでも慢性心不全患者において、下肢陽圧負荷をかけることによって左室前負荷を増大させれば、左室拡張末期圧上昇

とともに E 波高と E/A 比増大が示されている。今回の座位から臥位への体位変換で認められた計測値の変化と一致する所見がすでに報告されている。

本研究での新知見は、心エコーでの下大静脈最大径は、座位で大きく、臥位では逆に小さくなることである。近年、下大静脈径は心エコーで簡便に計測されるため、心臓の負荷状態や脱水の評価に頻用されている。本研究の臨床応用への目的は、転倒しやすい高齢者や簡単には臥位にならない高齢者に対して座位のまま、短時間で心機能評価を行うための座位心エコーの妥当性を検討することである。本研究で示されたように、座位心エコーで計測する下大静脈径は臥位と比較して過大評価される危険性があるため、脱水傾向を伴う高齢者では脱水を見逃す危険性があるかもしれない。また本研究では、左房径、E 波高、E/A など左室前負荷を反映する心機能指標は座位および臥位で差異を生じることが示された。さらに、正常範囲の心機能をもつ患者や、軽症慢性心不全患者に同様に認められることが示された。以上より、座位心エコーで上記指標を計測して心機能評価を行う場合には、下大静脈最大径は増大し、左室流入血流速波形は若干変化することを念頭に置く必要がある。

本研究の限界は第一に、今回の対象が正常範囲の心機能をもつ患者や、軽症慢性心不全患者に限られていることである。また、軽症慢性心不全患者の症例数が少ないうえに、重症慢性心不全患者での検討はなされていない。下肢陽圧負荷やニトログリセリン投与によって左室前負荷を変化させれば、左室流入血流速度波形は大きく変わるため、慢性心不全の診断に応用できることが示されている。今後、座位負荷心エコー法の臨床的有用性を明らかにするためには、様々な重症度の心不全患者を対象に検討し、座位と臥位との差異が心不全重症度の影響を受けるかどうか検討する必要がある。

次に本研究の対象患者の年齢は、非心疾患群で平均 70 歳、心疾患群で 75 歳と高齢である。左室流入血流速波形が反映する左室拡張能は年齢の影響を受ける。座位心エコー法を幅広い年齢層に適応できるか否かを検討するために、より若年層でのデータ集積を行いたい。日本人を対象とした心エコー計測値の正常値データは JAMP Study が有名であるが、当然臥位での計測に基づくものである。今後はあらゆる年齢層の心エコー計測指標の正常値を座位心エコーでも計測して臥位データと比較したい。

最後に、本研究では心エコー計測は座位から臥位の順に行い、その計測の間隔は最低 1 分間である。本研究では体位変換で心拍数や血圧の指標に変化が認められたことから、1 分間の時間間隔でも体位変換によって心行動態に変化が生じると考えられた。しかし、さらに時間間隔を長くした場合や、逆に臥位から座位への体位変換を行った場合には、今回の計測と同様の変化が認められるか否か検討を行う必要がある。

心エコー検査指標は、座位では臥位と比較して、下大静脈最大径は大であったが、左房径および左室流入血流速波形 E 波高、E/A 比はすべて小であった。体位による左室前負荷の違いを反映すると考えられ、座位心エコー法を行う場合には、この差異を考慮する必要がある。今後は座位心エコー法の特徴をさらに明らかにするため、重症心不全やあらゆる年齢層の患者を対象に検討を行いたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	千田 彰一 (Senda Shoichi) (30145049)	香川大学・医学部・名誉教授 (16201)	
研究分担者	南野 哲男 (Minamino Tetsuo) (30379234)	香川大学・医学部・教授 (16201)	
研究分担者	村上 和司 (Murakami Kazushi) (60575207)	香川大学・医学部附属病院・講師 (16201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関