

デンタルチェア上での心肺蘇生：丸イスによる胸骨 圧迫の揺れを防止する効果

栗田，則正

<https://doi.org/10.15017/4060080>

出版情報：Kyushu University, 2019, 博士（歯学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：



デンタルチェア上での心肺蘇生

- 丸イスによる胸骨圧迫の揺れを防止する効果 -

栗田 則正

九州大学大学院歯学府 口腔顎顔面病態学講座

歯科麻酔学分野

指導：横山 武志 教授

九州大学大学院歯学府 口腔顎顔面病態学講座

歯科麻酔学分野

目 次

対象論文	・ ・ ・ ・ ・ 1
要旨	・ ・ ・ ・ ・ 2
研究 (1)	
緒言	・ ・ ・ ・ ・ 3
材料と方法	・ ・ ・ ・ ・ 4
結果	・ ・ ・ ・ ・ 9
考察	・ ・ ・ ・ ・ 12
研究 (2)	
緒言	・ ・ ・ ・ ・ 14
材料と方法	・ ・ ・ ・ ・ 15
結果	・ ・ ・ ・ ・ 20
考察	・ ・ ・ ・ ・ 22
総括	・ ・ ・ ・ ・ 25
謝辞	・ ・ ・ ・ ・ 26
参考文献	・ ・ ・ ・ ・ 27

対象論文

Usefulness of a stool to stabilize dental chairs for cardiopulmonary resuscitation (CPR)

Norimasa Awata, Takashi Hitosugi, Yoichiro Miki, Masanori Tsukamoto, Yoshifumi Kawakubo, Takeshi Yokoyama.

BMC Emergency Medicine 2019; 19(46)

<https://doi.org/10.1186/s12873-019-0258-x>

要 旨

心肺停止（CPA）では速やかな心肺蘇生（CPR）が生命予後を左右する。そのため、歯科治療時におけるCPAに対して医療従事者は胸骨圧迫とAEDを用いた除細動からなるCPRを速やかに開始しなければならない。しかし、デンタルチェアでは背板が十分に支えられていないために効果的な胸骨圧迫を実施できない可能性が高い。われわれは丸イスを背板の下に置いて安定させる方法を提案し、ERC（European Resuscitation Council）の欧州蘇生評議会ガイドライン2015年(European Resuscitation Council Guideline for Resuscitation 2015)で推奨されている。しかし、デンタルチェアの形状は多様であるため、その効果について検証が必要である。本研究では形状の異なる8機種のデンタルチェアを対象に胸骨圧迫で安定させるために用いた丸イスの有効性や留意点を検証した。

本研究では、全8機種のデンタルチェアを対象に、BLSヘルスケアプロバイダーの資格を得た医療従事者3名が実施した。デンタルチェア上に設置した蘇生マネキンに対し、毎分100回の割合で20回の胸骨圧迫を1セットとして10セットずつ胸骨圧迫（圧迫深さ5.1～6.0cm）を実施した。背板の下に何も置かない状態での胸骨圧迫と、背板を安定させるために直径30cmで高さ45cmの丸イスを蘇生マネキン胸部相当部直下に置いて背板を安定させた状態で胸骨圧迫を行った。胸骨圧迫によって生じる背板の垂直的変位をビデオカメラによる映像データで記録し、丸イスの使用有無で比較検討した。

今回検討した8機種すべてのデンタルチェアにおいて、丸イスを使用した方法では胸骨圧迫による背板の垂直的変位が有意に減少した（ $p < 0.001$ ）。丸イス無しの最大変位量は $52.4 \pm 8.3\text{mm}$ で、それに対して丸イス有りの最大変位量は $12.3 \pm 0.9\text{mm}$ であった。その揺れの減少率はデンタルチェアによって異なるが27[20]～87[5]%であった。

丸イスを使用することで、有意に背板を安定させることができたが、機種によってその効果は異なっていた。その原因として背板の外形デザインが影響していることが考えられた。そこで最も揺れの減少率が低かったデンタルチェアに対して、丸イスを背板のより頭側の肩部直下に置いてその揺れを検証した。その結果、減少率が大きく改善した。このことから、背板の胸部相当部の下面の外形デザインが急な曲線形状のタイプでは胸骨圧迫の外力が丸イスの一部だけに集中し、その影響から丸イスが前後に動くために安定性が十分に得られなかったことが考えられた。

丸イスを利用してデンタルチェアを安定させる方法は、8機種すべてのデンタルチェアにおける垂直的な揺れの減少に有効であった。さらに機種によっては丸イスの位置を頭側に移動させることで、より安定性が得られた。本検討により歯科治療時に突然の心停止が発生した場合、一般的なチェアであれば丸イスを利用することで、胸骨圧迫時に誘発する垂直的な揺れを効果的に減少させることが明らかになった。

研 究 (1)

緒 言

歯科治療中に心停止に遭遇することがある。歯科治療中は、患者にとって緊張による精神的ストレスなどの負担が大きく、アドレナリンを含む局所麻酔薬の血管への誤注入による循環器系への影響などで治療中に様々な偶発症や合併症を生じることがある。Girdlerら(1999)の報告では、歯科治療中の緊急事態の発生率は歯科医師1人当たり0.7人/年であり、最も頻繁に報告された事態は年間歯科医師1人につき、恐怖感や情緒不安定による血管迷走神経性失神(1.9例)、低血糖(0.17例)、狭心症(0.17例)、てんかん発作(0.13例)、窒息(0.09例)、喘息(0.06例)、悪性高血圧(高血圧緊急症)(0.023例)およびアナフィラキシー(0.013例)であった^{*1}。この報告での心停止の発生率は少ない(約0.003例/年、日本:約300件)が、心停止が生じた際には速やかに蘇生を開始する必要がある。すなわち可能な限り速やかに胸骨圧縮と除細動による心肺蘇生を始める必要がある^{*1,2}。また、効果的な胸骨圧迫は、ある程度の広さが確保された硬く安定した場所で実施しなければならない。しかし、一般的な歯科医院ではデンタルチェア周囲のスペースは狭く、安全に移動させるために多くのスタッフの協力を得ることは困難である。一方、ガイドラインでは、胸骨圧迫は深さ5.0~6.0cm、1分間当たり100~120回の割合でおこなうことが推奨されているが^{*2,3}、デンタルチェア上で心肺蘇生を実施するためには背板が不安定ではその効率に問題が生じる。不安定なデンタルチェア上における胸骨圧迫では効果が減弱し、かつ術者の疲労にも影響を及ぼすことが報告されている^{*1,4,5,6}。Fujinoら(2010)は丸イスを用いてデンタルチェアの背板を安定させることで効果的な胸骨圧迫を実施できることを報告し^{*7}、ERC(European Resuscitation Council)の欧州蘇生評議会2015年(European Resuscitation Council Guideline for Resuscitation 2015)で推奨されている^{*2}。Gadipelly Sら(2015)も可能な限り、迅速に胸骨圧迫を開始するために心肺蘇生はその場でおこなうべきであると示唆している^{*9}。

しかし、デンタルチェアには様々な機種があり、背板背面の形状も異なる。そこで本研究では、本邦における代表的なデンタルチェアを対象として、丸イスを用いて背板を安定させる方法の有効性を検証した。BLSヘルスケアプロバイダーの資格を得た医療従事者3名が参加して、全8機種のデンタルチェアを対象とし、丸イスによる背板の安定化の効果を検証した。

材料と方法

研究デザイン

試験したデンタルチェア

国内4社の代表的なデンタルチェア8機種を設置する4箇所の歯科医院を選択し、使用した。

No	デンタルチェアタイプ	製造企業、所在、国
#1	EOM・PLUS Type SS	GC、Tokyo、Japan
#2	EOM Σ Type SS	GC、Tokyo、Japan
#3	EOM α II	GC、Tokyo、Japan
#4	Celeb BM Type Clair	Takara、Tokyo、Japan
#5	SPACELINE EMCIA Type II	Morita、Tokyo、Japan
#6	SPACELINE EMCIA Type III UP	Morita、Tokyo、Japan
#7	NOVA SERIO	Yoshida、Tokyo、Japan
#8	STAGE II	Yoshida、Tokyo、Japan

表1 使用した国内4社の8機種のデンタルチェア

試験者

本研究ではすべての胸骨圧迫において、アメリカ心臓病学会（American Heart Association: AHA）認定ベーシックライフサポート（Basic Life Support: BLS）コースのヘルスケアプロバイダーの資格を有する医療従事者3名で実施した(図1)。

A：男性、175cm、93Kg

B：男性、177cm、60Kg

C：女性、157cm、50Kg



図1 胸骨圧迫を行う試験者

使用した丸イス

パイプ丸イス (FB-01ALLBK; Fuji Boeki Co. , Fukuoka, Japan)

本体重量：1kg

サイズ：幅38cm x 奥行38cm x 高さ45cm

座面の直径：30cm

材質：パイプ；スチール製、座面部；ウレタンフォーム、合成皮革製

耐久荷重：80kg

使用した蘇生マネキン

レサシアン・モジュラーシステム スキルレポーターモデル (図2)

(Resusci Anne Torso Basic; Laerdal Medical AS, Norway)

全長：157cm

横幅：45cm

重量：13kg



図2 使用した蘇生マネキン

設 定

蘇生マネキンの位置

蘇生マネキンの肩部端がデンタルチェアの背板上端に一致するように設置した（図3A 赤線）。

デンタルチェアの高さ

各デンタルチェアは背板の上面が水平になるようにし、蘇生マネキンの胸部直下に丸イスを設置した（図3A 緑線）。丸イスを置かない場合も、この高さで胸骨圧迫を実施した。

測定器の設置

先端部を四角錐状に加工した金属性指示計（Hatakin 150mm；Arkland Sakamoto Co. , Niigata, Japan）を画像解析時の数値データを明瞭にするために赤色の塗料を塗布した（図3B）。胸部中央の延長線となるデンタルチェアの背板をL型クランプ（GTLC-150；Arkland Sakamoto Co. , Niigata, Japan）とシリコン板で挟んで安定させ、指示計をレベリングゲージ（Z-340；Hozan Co. , Osaka, Japan）にて床と水平に調整し、連結した（図3D、E）。このとき、L型クランプと指示計との長さをノギス（Mitsutoyo Co. , Kanagawa, Japan）で計測し、約125mmで固定した（図3C）。伸縮可能な測定器（Nobisuke：Type C 65186；Shinwa Measuring Tools Co. , Niigata, Japan）を床と垂直に設置し、指示計と可能な限り垂直になるように床と天井で固定した（図3F）。

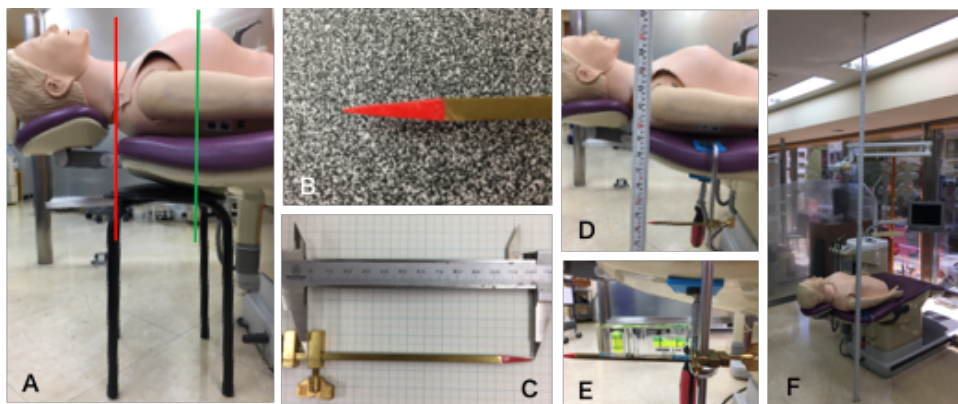


図3 蘇生マネキンと丸イス、測定器の設置基準

胸骨圧迫深さと垂直的変位

ERCのヨーロッパ蘇生ガイドライン（2015年）^{*10}やAHAガイドライン（2015年）^{*11}が推奨する蘇生マネキン胸部中央部を圧迫した（図4A）。ガイドラインにおける胸骨圧迫深さは5.0～6.0cmであり^{*2,3}、術者がメトロノームに同期して、毎分100回の割合で20回の胸骨圧迫を1セットとし、直下で誘発するデンタルチェアの垂直的変位を記録し、スキルレポーター（図4B 赤表示：5.1～6.0cm）の記録紙で有効なデータを抽出した（図4C）。

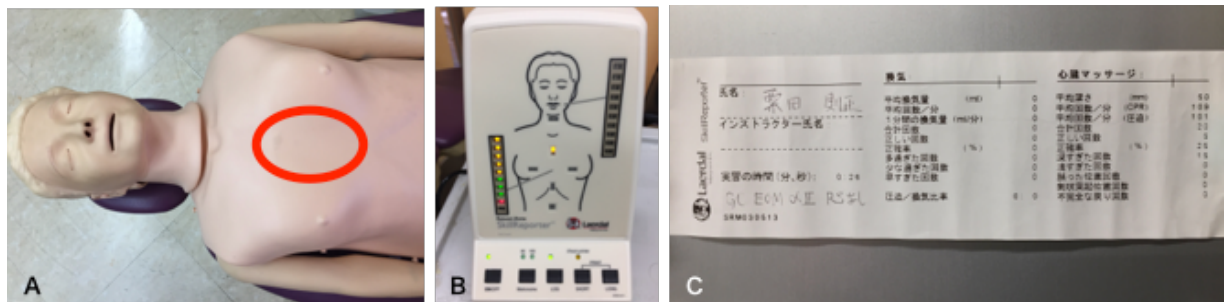


図4 胸骨圧迫時の部位と再現性

データ取得

蘇生マネキンにおいて5.1～6.0cm深さの胸骨圧迫を丸イスの有無でおこない、デンタルチェアの背板下に誘発した垂直的変位の終始点を三脚で固定したビデオカメラ（HC-W580M; Panasonic, Osaka, Japan）で撮影し、データはビデオカメラ専用ソフト（HD Writer 3.1 ; Panasonic, Osaka, Japan）によりパーソナルコンピュータ（Dell ; Windows 7、intel : Core i3、Cupertino CA, USA）において動画を静止画に変換した上で記録した（図5）。

画像評価は本研究と関係ない画像解析者が記録した。しかし、胸骨圧迫の平均深さが5.0cm未満もしくは6.0cm以上の場合、そして解析に十分な画質が得られなかった場合も除外した。このとき、試験者と画像解析者はお互いの情報を知らされていない。



図5 画像によるデータ分析

統計分析

統計分析には、プログラミング言語R（バージョン3.4.3; The Comprehensive R Archive Network）を使用した。試験者3名によるデンタルチェアの基準点変位の各組み合わせ測定データセットにShapiro-Wilk検定（関数shapiro.testを使用）を適用し、正規分布の母集団からサンプリングされたかどうかを確認した。2群間のノンパラメトリック検定にはWilcoxon順位和検定（wilcox.exact : exact Rank Testsパッケージを使用）を用いた。

結 果

8機種のデンタルチェア上に設置した蘇生マネキンに対して、アメリカ心臓病学会 (American Heart Association: AHA) 認定ベーシックライフサポート (Basic Life Support: BLS) コースのヘルスケアプロバイダーの資格を有する医療従事者3名が胸骨圧迫を実施し、そのとき生じたデンタルチェアの背板の垂直的変位を調査した。蘇生マネキンによる有効な胸骨圧迫は計4800回を記録し、そのうち規定外の解析不明瞭な34回のデータを除外し、検討した。

デンタルチェアの背板下に設置した丸イスは全8機種において垂直的変位を有意に減少させ、その減少率は27[20]～87[5]%であった ($p<0.001$)。特にデンタルチェア #2において変位量は、丸イス無しで $26.8\pm4.5\text{mm}$ 、丸イス有りで $4.1\pm1.3\text{mm}$ であり、87[5]%の最大の安定化を示した。一方 #3のデンタルチェアでは、背板の下面の形状が湾曲してことが特徴だが (図6)、丸イスによって有意に垂直的変位が減少したものの、その減少率は27[20]%に止まった (表2、図7)。



図6 デンタルチェア #3の背板の外形デザイン

No	丸イス なし (mm)	丸イス あり (mm)	変位減少率 (%)	P-value
#1	40[16]	10[3.5]	75[19]	<0.001
#2	26[5.5]	3.5[0.5]	87[5]	<0.001
#3	16.5[2.5]	12[1.5]	27[20]	<0.001
#4	17[1.5]	2.5[0.5]	85[4]	<0.001
#5	12[2]	3.5[0]	71[5]	<0.001
#6	5.5[0.5]	3.5[0.5]	36[15]	<0.001
#7	12.5[3.5]	5[1]	60[19]	<0.001
#8	16[2]	9[1]	44[14]	<0.001

表2 胸骨圧迫時の垂直的変位の中央値の比較 ([]内の数値は四分位範囲)

No：デンタルチェア機種

#1：EOM・PLUS Type SS；GC

#2：EOM Σ Type SS；GC

#3：EOM α II；GC

#4：Celeb BM Type Clair；TAKARA

#5：SPACELINE EMCIA Type II；MORITA

#6：SPACELINE EMCIA Type III UP；MORITA

#7：NOVA SERIO；YOSHIDA

#8：STAGE II；YOSHIDA

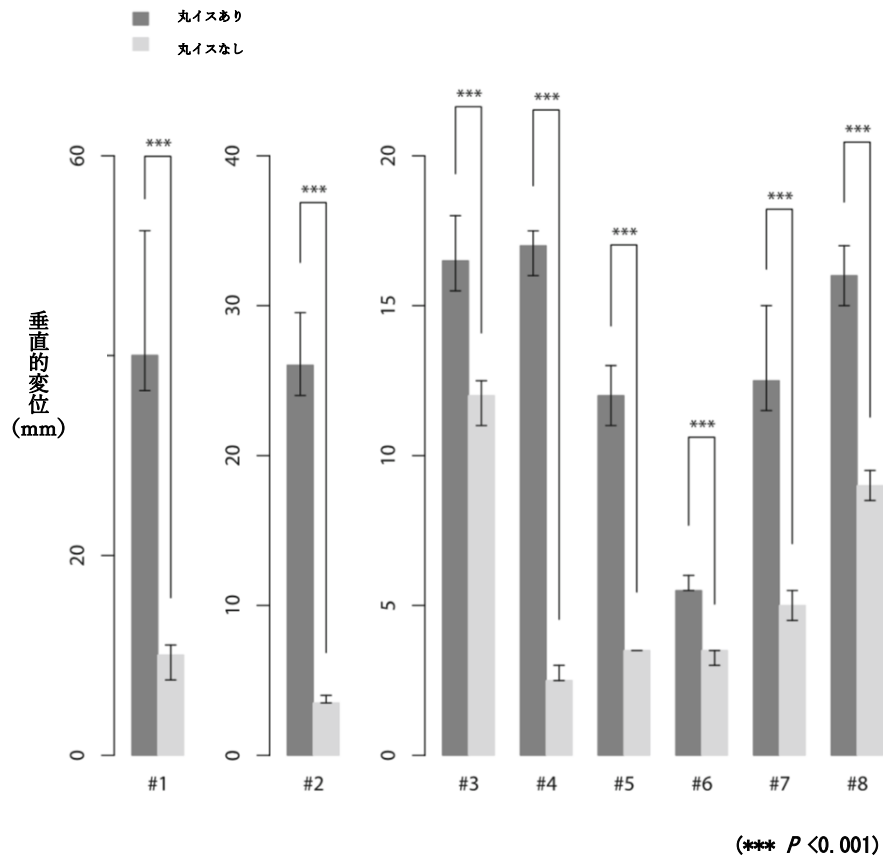


図7 丸イス有無での垂直的変位 (mm) の比較グラフ

No : デンタルチェア機種

#1 : EOM・PLUS SS Type ; GC

#2 : EOM Σ SS Type ; GC

#3 : EOM α II ; GC

#4 : Celeb BM Type Clair ; TAKARA

#5 : SPACELINE EMCIA Type II ; MORITA

#6 : SPACELINE EMCIA TypeIII UP ; MORITA

#7 : NOVA SERIO ; YOSHIDA

#8 : STAGE II ; YOSHIDA

考 察

歯科治療中にもし突然心停止がおこった場合、できるだけ早く、安定した場所で胸骨圧迫と除細動を開始する必要がある。しかし、デンタルチェアの背板は胸骨圧迫に対する支持力が不十分なためERCおよびAHAガイドラインが推奨する条件を満たすことが困難である^{*1}。われわれはデンタルチェア上で胸骨圧迫を効果的に行うために、丸イスを使用してデンタルチェアを安定させる方法を開発し^{*7}、さらにERCの欧州蘇生評議会ガイドライン2015年に採用された^{*2}。しかし、世界には多くの種類のデンタルチェアが存在し、背板の外形デザイン、様々な素材のシートパディングのクッション効果、そしてヒンジ部の構造も様々である。そのために本法があらゆるタイプのデンタルチェアで効果的であるかは未だ明らかではなかったが、今回の結果より8機種のデンタルチェアの揺れを安定させるのに有用であった。

個々のデンタルチェアの形状から丸イスの効果を検討すると、#1の形状は、背板の外形デザインが平らな形態のため丸イスがしっかりと支えることができ、特に快適さを追及したモデルでヒンジ部とシートのクッション構造が堅牢であったことも影響したと考えられた。#3は丸イス使用無しで $16.9 \pm 1.7\text{mm}$ 、丸イス使用時で $11.9 \pm 1.0\text{mm}$ であり、垂直的変位の減少率は8機種の中で最小の27[20]%であった。この機種のヒンジ部構造は比較的強固な印象を得たが、背板の外形デザインが特有の急な曲線形状を有し(図6)、胸骨圧迫時の垂直的な変位力が丸イスの一部に集中したために、丸イスの前後的な動きも大きくなったことが考えられた。#4の丸イス使用時の $2.7 \pm 0.3\text{mm}$ が本研究で最小の垂直的変位値を示し、丸イスによる垂直的変位の減少率は85[4]%であった。#5($12.0 \pm 1.2\text{mm}$)は#6($5.6 \pm 0.4\text{mm}$)と背板のクッション効果による快適性を追求したモデルでもあり、垂直的変位が#6よりも大きく、その減少率は71[5]%, #6は36[15]%であった。

しかし、この両機種は他機種と比べて、丸イスが無い状態でも垂直的変位が小さかった。

今回の丸イスの支えが無い状態では、デンタルチェア上の胸骨圧迫を100回/分の割合で行うと救助者は無駄な力を必要とし、さらに疲労の影響でガイドラインの推奨する有効な胸骨圧迫の継続が難しい。そのため、本研究では胸骨圧迫20回を1セットで1セット毎に蘇生マネキンのスキルレポーターで平均圧迫深度をチェックしながら、連続10セットおこなった後に他救助者に交代し、疲労による測定の影響が最小限となるように留意した^{*2,5,6}。

緊急時にデンタルチェアの高さを各救助者の身長に合わせ、その都度変更することは非

効率である。今回、試験した医療従事者3名の体格が大きく異なるためデンタルチェアの高さ設定に苦慮した。低身長試験者が、高身長試験者と同じポジションで胸骨圧迫を行うと無駄な力を必要とし疲労しやすく、身長の許容範囲を超える高い位置では適切な胸骨圧迫は望めない。そのため、デンタルチェア背板の外側面に丸イスの着座部を密着させ、より低い高さで胸骨圧迫を実施した。

多くのデンタルチェアには座席部と背板の間にヒンジ部とシートがそれぞれ備わっているが、本研究では胸骨圧迫時のヒンジ部の構造による影響と背板のシート素材や厚み、クッション効果、その圧迫強さの違いは考慮していない。その点は胸骨圧迫時の垂直的な揺れに有効性を左右させる可能性があるため、今後の検討が必要である。

研 究 (2)

緒 言

形状の異なる8機種のデンタルチェアを対象に胸骨圧迫で安定させるために用いた丸イスの有効性や留意点に関する検討を重ねた結果、胸骨圧迫時の丸イスの設置場所により垂直的な揺れに影響している可能性が考えられた。すなわち、丸イスをより頭側に置くことを検討することで、より効果的にデンタルチェアを安定させることができ、デンタルチェア上の胸骨圧迫の質の向上が見込めることが期待された。世界には多種類のデンタルチェアが存在し、その背板のヒンジ部、外形デザインとシートパディングの厚みやクッション効果も多種多様である。丸イスを用いた方法が異なる8機種のデンタルチェアで効果的ではあったが、垂直的変位の減少率に差があることも認められた。研究(1)でも記述したように、背板の外形デザインが特有な曲線形状を有する際、丸イスは背板をごく一部の狭い面積でのみ支えることになる。そのため胸骨圧迫の外力が丸イスの一部に集中し、その影響で丸イスが横揺れを生じ、垂直的変位の減少率が27[20]%に止まった機種もあった。

本研究の目的は、丸イスによる垂直的変位の減少率が27[20]%に止まった機種を対象にして、BLSヘルスケアプロバイダーの資格を得た医療従事者3名で、丸イスの設置場所をより頭側にすることによるデンタルチェアの安定性を検証した。デンタルチェア上の蘇生マネキンに対して胸骨圧迫を実施し、丸イスの位置の違いによる胸骨圧迫時の垂直的変位の減少率を計測し、丸イスの有効性を評価した。

材料と方法

研究デザイン

試験したデンタルチェア

研究(1)で減少率の最も低かった (27[20]%) デンタルチェア #3 (EOM α II ; GC, Tokyo, Japan) を使用した (図6)。

試験者

本研究は研究(1)と同様に、胸骨圧迫において、アメリカ心臓病学会 (American Heart Association: AHA) 認定ベーシックライフサポート (Basic Life Support: BLS) コースのヘルスケアプロバイダーの資格を有する医療従事者3名で行なった (図1)。

A : 男性、175cm、93Kg

B : 男性、177cm、60Kg

C : 女性、157cm、50Kg

使用した丸イス

パイプ丸イス (FB-01ALLBK; Fuji Boeki Co., Fukuoka, Japan)

本体重量：1kg

サイズ：幅38cm x 奥行38cm x 高さ45cm

座面の直径：30cm

材質：パイプ；スチール製、座面部；ウレタンフォーム、合成皮革製

耐久荷重：80kg

使用した蘇生マネキン

レサシアン・モジュラーシステム スキルレポーターモデル (図2)

(Resusci Anne Torso Basic; Laerdal Medical AS, Norway)

全長：157cm

横幅：45cm

重量：13kg

設 定

蘇生マネキンの位置

蘇生マネキンversion 2011の肩部端をデンタルチェアの背板上端に垂直的に一直線上に位置づけた（図8 赤線）。

丸イスの位置とデンタルチェアの高さ

丸イスを蘇生マネキンの肩部直下の背板に設置（図8 緑線）し、着座部に各デンタルチェアの背板が密に接する高さとした。

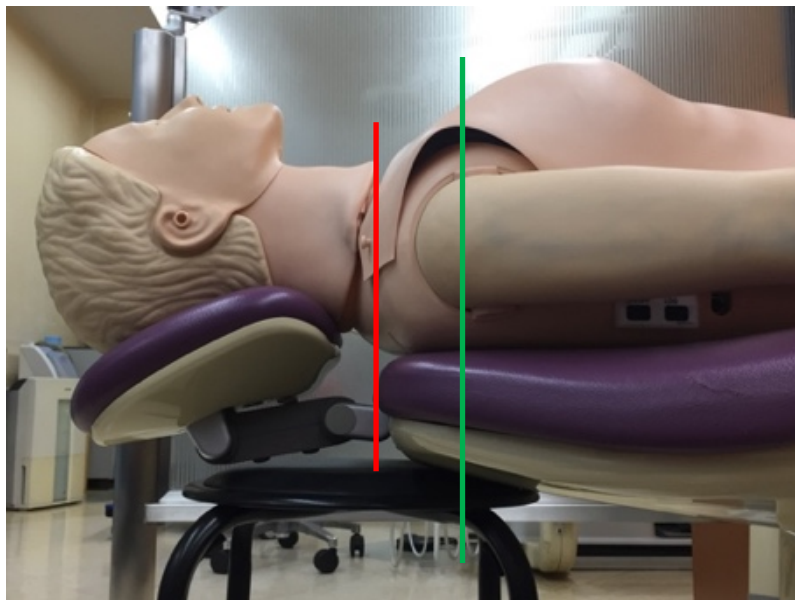


図8 丸イスを蘇生マネキンの肩部直下に配置

測定器の設置

研究(1)同様に、先端部を四角錐状に加工した金属性指示計を画像による数値データ化を明瞭にするために赤い塗料を塗布した（図3B）。胸部中央の延長線となるデンタルチェアの背板を、L型クランプとシリコン板で挟んで安定させ、指示計をレベリングゲージにて床と水平に調整し、連結した（図3D、E）。L型クランプと指示計との長さをノギスで計測し、約125mmで固定した（図3C）。伸縮可能な測定器を床と垂直に設置し、金属指示計と可能な限り垂直に床と天井で固定した（図3F）。

胸骨圧迫深さと垂直的変位

研究(1)と同様に、ERCのヨーロッパ蘇生ガイドライン（2015年）^{*10}やAHAガイドライン（2015年）^{*11}が推奨する蘇生マネキン胸部中央部を圧迫した（図4A）。胸骨圧迫深さは5.0～6.0cm、3名の医療従事者がメトロノームに同期して、毎分100回の割合で20回の胸骨圧迫を1セットとし、肩部直下で生じるデンタルチェアの背板の垂直的変位をスキルレポーター（図4B 赤表示：5.1～6.0cm）において有効なデータを抽出した（図4C）。

データ取得

研究(1)と同様に、蘇生マネキンにて5.1～6.0cm圧迫深さの胸骨圧迫をマネキン肩部下でおこない、背板の変位の終始点を三脚で固定したビデオカメラ（HC-W580M; Panasonic, Osaka, Japan）で撮影した。記録したデータはビデオカメラ専用ソフト（HD Writer 3.1; Panasonic, Osaka, Japan）で、パーソナルコンピュータ（Dell; Windows 7 intel: Core i3 Cupertino CA, USA）を使用し、動画を静止画に変換した上で記録した（図5、9）。画像評価は本研究と関係ない第三者がおこない、背板の垂直的変位を記録した。ただし、平均圧迫深さ5.0cm未満もしくは6.0cm以上の圧迫の場合、または解析に十分な画質が得られなかった場合も除外した。このとき、試験者と画像解析者はお互いの情報を知らされていない。

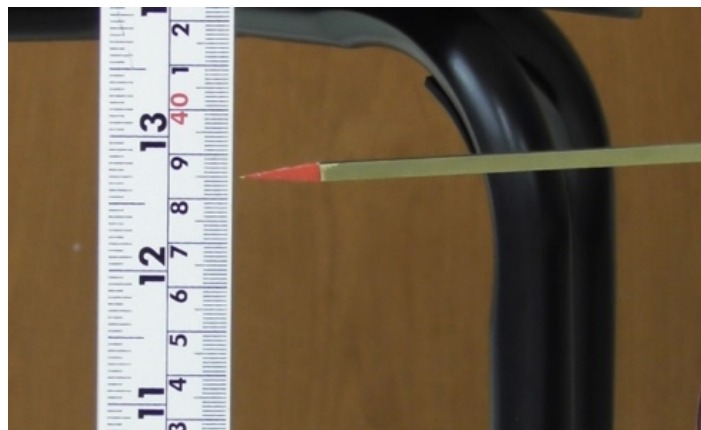


図9 画像によるデータ分析

統計分析

統計分析には、プログラミング言語R（バージョン3.4.3; The Comprehensive R Archive Network）を使用した。試験者3名によるデンタルチェアの基準点変位の各組み合わせ測定データセットにShapiro-Wilk検定（関数shapiro.testを使用）を適用し、正規分布の母集団からサンプリングされたかどうかを確認した。3群間のノンパラメトリック検定には、Bonferroni補正したWilcoxon順位和検定（関数pairwise.wilcox.testにオプションとしてpaired=F, p.adjust.method="Bonferroni"と指定して使用）を用いた。

結 果

本研究は、歯科医院に設置された背板のデザインが大きなカーブを有する1機種のデンタルチェア（#3）において、水平仰臥位の蘇生マネキンの肩部直下に丸イスを設置し、BLSヘルスケアプロバイダーの資格を得た医療従事者3名により胸骨圧迫をおこなった。研究(1)と同様に胸骨圧迫によって生じた各デンタルチェアの背板の垂直的変位を調査した。胸骨圧迫は計600回記録し、そのうち6回の画像の不明瞭な記録は除外して検討した。

蘇生マネキン肩部直下のデンタルチェアの背板の下に設置した丸イスは、胸部直下に設置したときよりもさらに垂直的変位を3.0～4.4mm減少させた。特にデンタルチェア（#3）は丸イス無しで 16.9 ± 1.7 mm、胸部直下の丸イスを使用した状態では 11.9 ± 1.0 mmであり、垂直的変位の減少率も27[20]%に止まった。しかし、丸イスを頭側へ移動させ、蘇生マネキンの肩部直下に設置すると、さらに 8.5 ± 0.8 mmまで減少し、垂直的変位の減少率は48[14]% になった(表3、図10)。

試験者	丸イスなし (mm)	丸イスあり（胸下） (mm)	丸イスあり（肩下） (mm)
A	17.0[2.0]	12.0[2.5]	8.5[1.0]
B	15.5[2.0]	12.0[1.5]	8.0[1.0]
C	18.0[2.5]	11.5[1.5]	8.5[1.5]
	16.5[2.5]	12.0[1.5]	8.5[1.0]

表3 垂直的変位の中央値の比較（[]内の数値は四分位範囲）

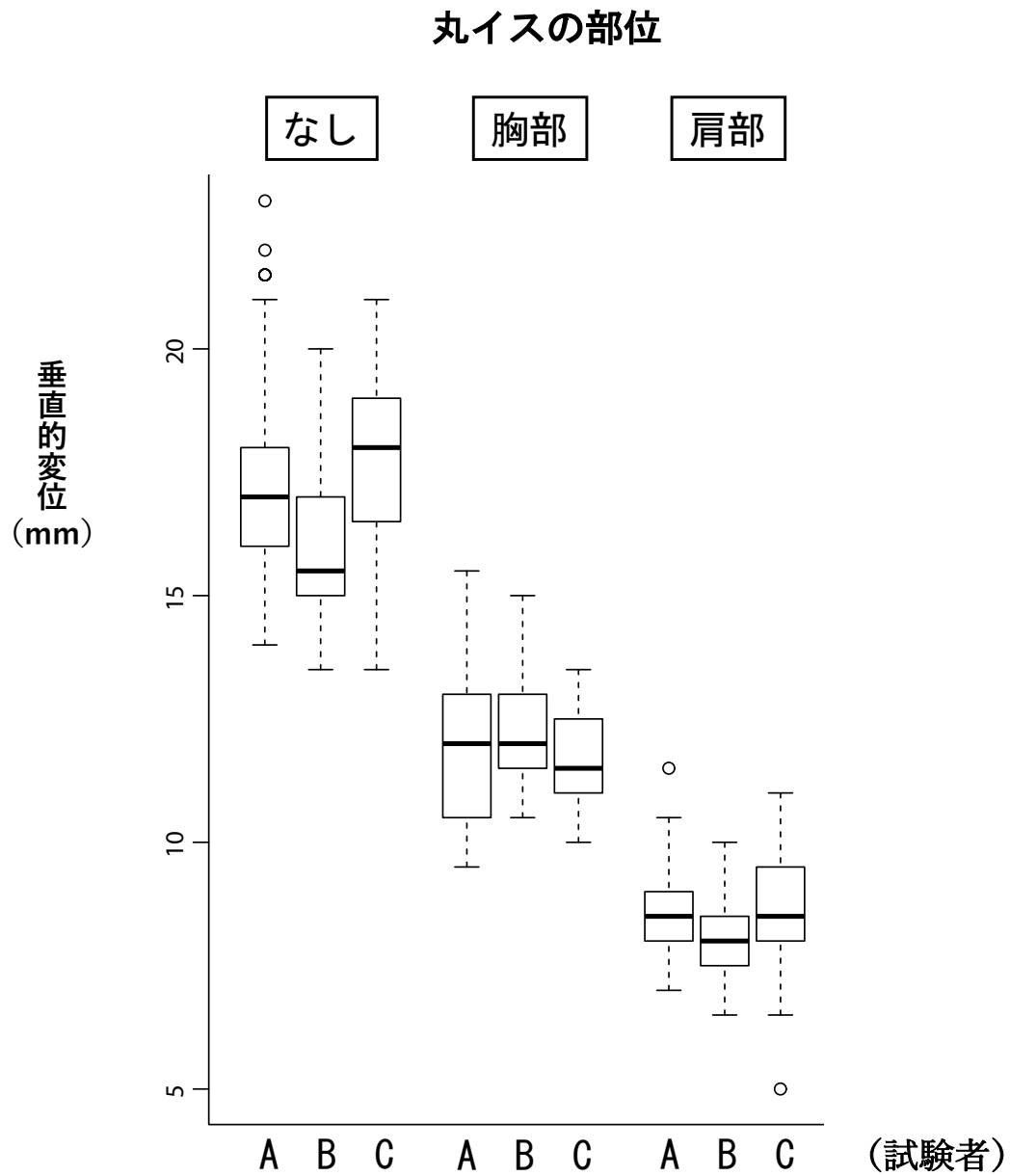


図10 垂直的変位の試験者の比較グラフ

太線：中央値、箱：四分位範囲、上下線：データ範囲、○：外れ値を示す

考 察

歯科治療中にもし突然心停止がおこった場合、できるだけ早く安定した場所で胸骨圧迫を開始する必要がある。しかし、デンタルチェアの背板の支えが胸骨圧迫に対し不十分な際にはERCおよびAHAガイドラインが推奨するCPRを満たすことが困難である^{*2,3}。Fujinoら(2010)はデンタルチェアの背板に丸イスを用いて安定させ、デンタルチェア上で効果的な胸骨圧迫を可能とする方法を開発し^{*7}、この方法はERCの欧州蘇生評議会ガイドライン2015年に採用された^{*2}。本法は研究(1)で8機種においてより安定した胸骨圧迫を可能とした。しかし、垂直的変位の減少率が27[20]%に止まった機種もあった。研究(2)ではデンタルチェアの背板デザインと丸イスの位置関係により胸骨圧迫の有効性を左右させる可能性があるとの仮説を立て、減少率の最も低かった機種で検討した。

本研究では研究(1)で減少率の最小であった1機種による検討であったが、丸イスを頭側に移動させることで胸骨圧迫に対する背板の揺れがさらに減少した。デンタルチェアは座面直下が台座部となり地面と強固に固定されている。しかし、背板部の可動性を得るため背板部と台座部はヒンジにより結合されている。たとえデンタルチェアが水平位であったとしても、ヒンジ部に胸骨圧迫時の強い外力が加わると歪みやズレが生じると予想される。丸イスが背板を垂直的に十分に支えることができれば、そのヒンジ部で生じる動きの影響は少なくなる。しかしデンタルチェアの背板デザインが大きく湾曲し、丸イスの支える(接する)面が狭くなると、丸イスに無理な胸骨圧迫の外力がかかり横方向へ動いてしまい、結果的に背板を十分に支えきれなくなる。そして、背板およびヒンジ部に歪みやズレが生じることが考えられた(図11、12)。

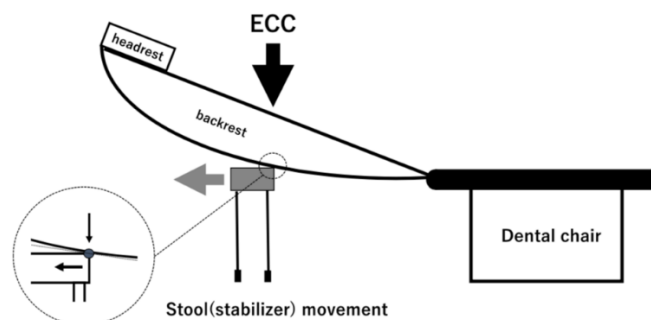


図11 胸骨圧迫の強い垂直的荷重は、丸イスに不安定な横方向の動きを与える

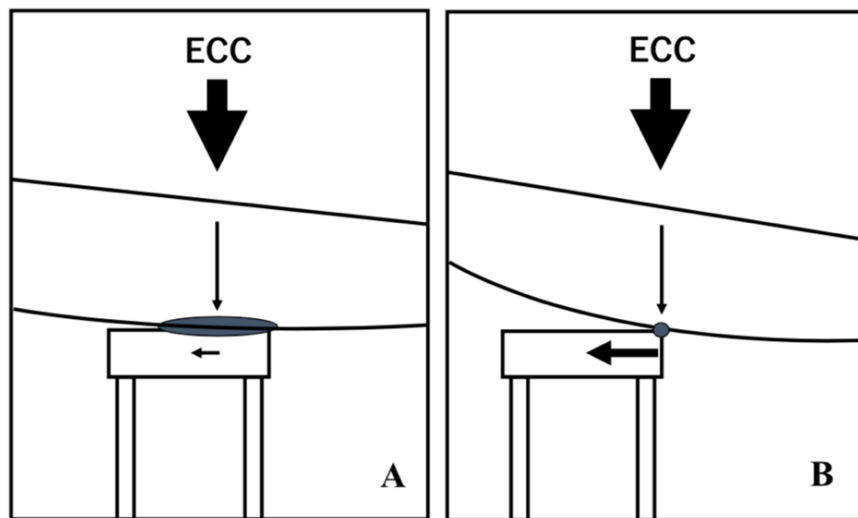


図12 背板と丸イスの接触面と丸イスの動揺度への影響

A：背板の外形がフラット

丸イスとの接触面は広く、縦方向への荷重に安定する

B：背板の外形が大きく湾曲

丸イスとの接触面は狭く、丸イスは横方向への動きを生じる

研究(2)では、力学的な安定をより得るために、丸イスの位置を研究(1)の胸骨圧迫部直下ではなく頭部側へ移動させた結果、垂直的な安定性は研究(1)よりもさらに向上した。その要因として、多くの機種において背板デザインは頭側ほどフラットな傾向が強く丸イスの支持効率が低下しにくく、ヒンジ部からより遠くに丸イスを置くことで横方向による影響が少なくなり、結果的に垂直的な動きが抑えられると考察された。

今回の結果から、胸骨圧迫による垂直的な揺れを減ずるためには丸イスを胸部直下部よりも頭部側に位置させることがデンタルチェアの揺れの減少に有効かつ効果的であると思われる。また、さらに頭部側、つまり蘇生マネキンの頭部直下への設置も一考した。しかし、多くのデンタルチェアではヘッド部が可動性になっているために不安定なことが多く、効果の減弱と故障の原因になることが考えられた。そこで本研究では頭部側への移動を肩部下とした。

今後の課題として、

- ・デンタルチェア上での胸骨圧迫の有効性を評価するために、床上での胸骨圧迫との比較検討やさらなる機種での検討を進めると同時に、より適切な丸イスの設置部位や背板と丸イスの接する角度についても検討したい。
- ・デンタルチェア上でのAEDの使用における機器影響の検証とその対策。
- ・ガイドライン推奨の条件を満たす胸骨圧迫を正確に測定するための器材の開発。
- ・胸骨圧迫に推奨できるシート（厚みや素材、吸収性）、強度なヒンジ構造の開発。
- ・デンタルチェアの装備条件と強度基準など安全性確立の提案。
- ・デンタルチェアの新開発において、デンタルチェアを水平位にした時に背板背面の一部に床と水平な部位を盛り込み、または背板に支持棒を内蔵するデザインの基準化などの確立。
- ・他の異なるデンタルチェアにおける確認および丸イスに代わる補助器具などについてもさらに検討。
- ・上記を含むディスカッションなど。

総 括

デンタルチェア上の胸骨圧迫を行う際、丸イスを背板の下においてデンタルチェアを安定させる方法は、胸骨圧迫で生じる背板の垂直的な揺れを大幅に減少させた。

特に背板の背面デザインが大きく湾曲した1機種 of デンタルチェアにおいては、丸イスを蘇生マネキンの肩部直下に設置させた方法を用いることで、よりデンタルチェアを安定させることが可能になった。今後、このような検討を進めるにあたり、胸骨圧迫のデータクオリティ、正確さ、再現性を高めると共に、本研究とは異なる機種でも実施し、そして最も適切な丸イスの設置部位についても評価することが必要である。

謝 辞

本研究を遂行するにあたって、懇切丁寧に終始御指導、御鞭撻を賜りました九州大学大学院歯科研究院 口腔顎顔面病態学講座 歯科麻酔学分野 横山武志教授に深心お礼を申し上げます。

また、本研究を遂行するにあたって、終始御指導と御鞭撻、御校閲を賜りました九州大学大学院歯科研究院 口腔顎顔面病態学講座 歯科麻酔学分野 一杉岳助教、そして本研究にご協力を頂きました九州大学基幹教育院 人文社会科学部門 三木洋一郎教授をはじめ、諸先生、スマイルあわた歯科クリニックスタッフ、家族に深く御礼申し上げます。

引用文献

1. Girdler NM, Smith DG. Prevalence of emergency events in British dental practice and emergency management skills of British dentists. *Resuscitation* 1999; 41: 159-167.
2. Anatolij Truhlář, Charles D. et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 2015; 95: 148–201.
3. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, Aufderheide TP, Cave DM, et al. Part 5: adult basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010; 122: 685-705.
4. Yokoyama T, Yoshida K, Suwa K. Efficacy of external cardiac compression in a dental chair. *Resuscitation* 2008; 79: 175-176.
5. Zou Y, Shi W, Zhu Y, Tao R, Jiang Y, Li S, et al. Rate at 120/min provides qualified chest compression during cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med* 2015; 33: 535-538.
6. Hasegawa T, Daikoku R, Saito S, Saito Y. Relationship between weight of rescuer and quality of chest compression during cardiopulmonary resuscitation. *J Physiol Anthropol* 2014; 24: 33. doi: 10.1186/1880-6805-33-16.
7. Fujino H, Yokoyama T, Yoshida K, Suwa K. Using a stool for stabilization of a dental chair when CPR is required. *Resuscitation* 2010; 81: 502
8. McDonald CH, Heggie J, Jones CM, Thorne CJ, Hulme J. Rescuer fatigue under the 2010 ERC guidelines, and its effect on cardiopulmonary resuscitation (CPR) performance. *Emerg Med J* 2013; 30: 623-627.
9. Gadipelly S, Neshangi S. Changing guidelines of cardiopulmonary resuscitation and basic life support for general dental practitioners and oral and maxillofacial surgeons. *J Maxillofac Oral Surg* 2015; 14: 182-187.
10. Nolan JP, Soar J, Zideman DA, Biarent D, Bossaert LL, et al. (2010) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 81: 1219-1276.
11. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, Aufderheide TP, Cave DM, et al. (2010) Part 5: adult basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 122: S685-705.