

腹部超音波検査における食物・水分の摂取による 胆嚢収縮への影響

小林龍徳²⁾，長谷川武夫^{1),2)}，具 然和^{1),2)}，加藤リエ¹⁾，
杉本真里¹⁾，安藤聡志²⁾

¹⁾ 鈴鹿医療科学大学・保健衛生学部 放射線技術科学科

²⁾ 鈴鹿医療科学大学・大学院 保健衛生学研究科

キーワード：超音波診断装置，胆嚢収縮，食物摂取，診断能，

要 旨

本研究の目的は、腹部超音波検査前の食物、水分の摂取が胆嚢検査の検査結果にどのような影響を及ぼすかを調べることである。食物を摂取したことによる胆嚢の収縮への影響と、収縮した胆嚢が摂取前の胆嚢長径に戻るまでの時間を調べることである。超音波診断装置を用いて胆嚢の大きさを測定し、摂取前後の胆嚢を観察した。試料は水、緑茶、オレンジジュース、牛乳、白米、パンを使用した。各試料を摂取後、飲み物は10分、食べ物は15分ごとに胆嚢長径を超音波診断装置にて測定した。

胆嚢長径の変化は水では2.1% (1.2mm)、緑茶では1.3% (0.8mm)、オレンジジュースでは5.3% (3.2mm)、牛乳では30.3% (18.4mm)、白米では4.6% (3.0mm)、パンでは2.8% (1.6mm)の胆嚢の収縮を示した。水、緑茶、オレンジジュースは摂取後60分で摂取前の胆嚢長径まで回復した。牛乳の収縮率は、今回使用した試料の中で最も大きな収縮を示し、これは牛乳に含まれる脂質による影響が考えられる。牛乳の場合の胆嚢収縮は、摂取後20分に最大の収縮を示し、摂取後120分で摂取前の胆嚢長径に戻った。白米は摂取後60分、パンは摂取後90分で摂取前の胆嚢長径まで回復したが、食物の場合は胆嚢の収縮が回復しても消化にともなう腸管ガスの影響で観察が困難となった。

この実験結果から、水、緑茶、オレンジジュース、白米、パンは胆嚢の収縮には影響が少ないことが分かった。しかし、白米とパンは消化にともなう腸管ガスの影響を考慮すると超音波検査前の摂取は避けたほうがよいと考える。牛乳は胆嚢の収縮に影響があるが、摂取後120分経過すれば検査が可能であると考えられる。

はじめに

超音波による検査は非侵襲的で、他の検査と比較して安全性の高い検査方法である。腹部超音波検査では、検査時に検査の妨げとなる消化管ガス発生を防ぐため、被検者には検査前日の夜9時から飲食を禁止し、空腹状態で検査に臨んでもらっている。これらの前処置は、より読影のし易い画像を得るためには、重要かつ必要なことである。しかし一方、被検者にとっては、長時間空腹でいることは、精神的な負担を長く強いられることになる。実際に腹部超音波検査前に、空腹に耐えられず摂食してしまう被検者もいるほどである。そこで我々は検査前の摂食が「腹部超音波検査」にどれ程影響するかを調べることにした。本実験では、腹部超音波検査において水分、食物を摂食の影響を最も受けると言われている胆嚢に着目した。

1. 目的

腹部超音波検査において、検査前の食物・水分の摂取することを控えるように指示される。各食物、水分によって胆嚢の収縮の経時的变化を観察することで誤って摂取してしまった場合に、検査が可能かを判断することができる。または、再検査の時間の目安を立てることができると考えた。腹部超音波検査は午前中に行なわれることが多いため、今回の基礎実験の試料として、我々が日頃、朝食で口にする水、牛乳、オレンジジュース、緑茶、白米、パンについて行った。今回の実験はあくまで、腹部超音波検査時に摂取した食物、水分等が胆嚢の収縮に影響するかを調べた。

2. 超音波の特徴

2-1. 超音波診断の特徴⁴⁾

超音波診断は放射線の様に被曝することなく非侵襲で安全性が高く簡便に繰り返し行うことができる検査法である。また、観察できる視野は狭いが任意の断層面を選択でき、さらに画像をリアルタイムに表示することができ軟部組織の描出に優れている。しかし、術

者の技術や腸管ガス、骨の影響を受けやすい。超音波ドップラー法により血流情報をも得ることができる。

2-2. 分解能

超音波画像には、距離分解能、方位分解能、スライス方向分解能がある(図1)。距離分解能はビームの進行方向に並ぶ2点の識別能をいう。方位分解能はビームと直角に並んだ2点の識別能をいう。周波数が高く、波数が少ないほど距離分解能は向上するが、高い周波数を用いると超音波の減衰が大きくなり距離分解能は低下してしまうため、深部の検査には適さない。スライス方向分解能は走査方向と垂直方向(断層像の厚み方向)の分解能である。

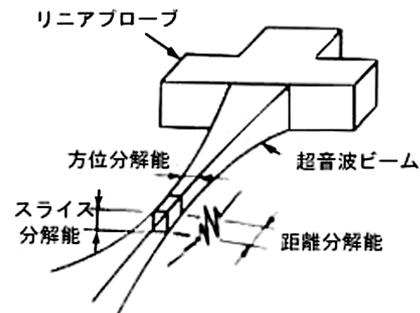


図1 超音波画像の距離分解能

3. 方法

3-1. 使用機器

超音波診断装置：nemio 35 (東芝)

プローブ：3.75MHz (東芝)

ゼリー：SONO JELLY

TEST PAPER：TEST PEAPER (UNIV) (Toyo Roshi Kaisha)

試料：水 (200ml)、緑茶 (200ml)、濃縮還元100% オレンジジュース (200ml)、成分無調整牛乳 (200ml)、白米 (100g)、ロールパン (30g × 2)

表1に試料の成分表を示す。

今回、使用した試料の摂取量は表1に示したとおり

表1 試料の成分表

成分	水 (200mL 当り)	緑茶 (200mL 当り)	牛乳 (200mL 当り)	オレンジ ジュース (200mL 当り)	白米 (100g 当り)	パン (100g 当り)
エネルギー [kcal]	0.0	0.0	139.0	98.0	11.0	253.0
タンパク質 [g]	0.0	0.0	6.8	1.4	2.1	9.8
脂質 [g]	0.0	0.4	8.0	0.0	0.4	4.4
炭水化物 [g]	0.0	0.0	10.0	23.2	34.7	44.3
ナトリウム [mg]	0.0	16.0	85.0	4.0	1.0	480.0
糖類 [g]	—	0.0	—	—	—	—
食物繊維 [g]	—	0.0	—	—	—	—
カルシウム [mg]	—	—	227.0	—	—	—
ビタミン C [mg]	—	—	—	94.7	—	—

である。試料の中で胆汁の分泌に影響すると考えられる脂質の含有量が最も多いものは牛乳であった。

3-2. 実験方法

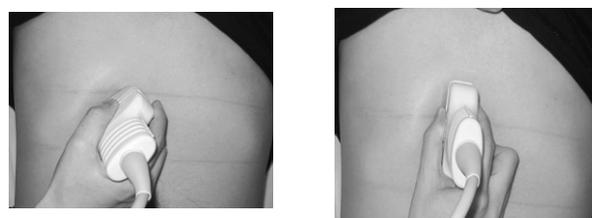
3-2-1. 超音波検査の走査方法

- 1) 胆嚢の収縮に男女差はないため¹⁵⁾、被検者は無作為に6人を選び前日より絶食してもらった。
- 2) 超音波検査の走査方法は肋骨弓下走査で行なったが、肋骨弓下走査(図2-a)で描出しにくい場合は縦走査(図2-b)で行なった。走査方法は各被検者間で同一条件とした。

右肋骨弓下走査は被検者のやや左側から超音波ビームを入射させ胆嚢の長軸像にて胆嚢全体を把握する走査方法である。縦走査は被検者の右側から超音波ビームを入射させ、右肋骨弓下走査の長軸像と立体角を持たせて他方向から把握する走査方法である¹⁶⁾。

3-2-2. 胆嚢長径の測定

- 1) 試料を摂取する前に胆嚢を観察した。胆嚢長径を図3に示すようにA-B間を測定しコントロール(無処理の胆嚢長径)とした。
- 2) 胆嚢長径は超音波検査装置に内蔵された、径の測定機能により測定した。
- 3) 測定は胆嚢隔壁の内側間の最も長い部分を胆嚢長径として測定した。



(a)肋骨弓下走査

(b)縦走査

図2 超音波検査の走査方法

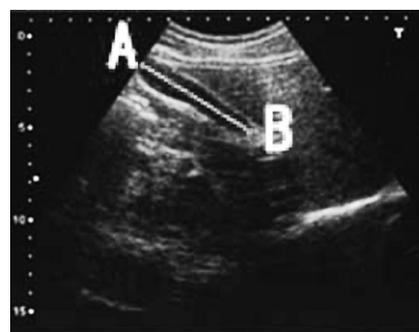


図3 胆嚢長径の測定

A-B間を胆嚢長径として測定した。

3-2-3. 試料による胆嚢長径の経時的变化の観察

- 1) コントロール測定後、各試料を3-1に示した摂取量を経口摂取してもらい、飲み物の場合は10分間隔、食べ物の場合は15分間隔で胆嚢の観察を行ない、胆嚢長径の測定を行なった。胆嚢長径の測定はコントロールとほぼ同じ長さに戻るまで続けた。

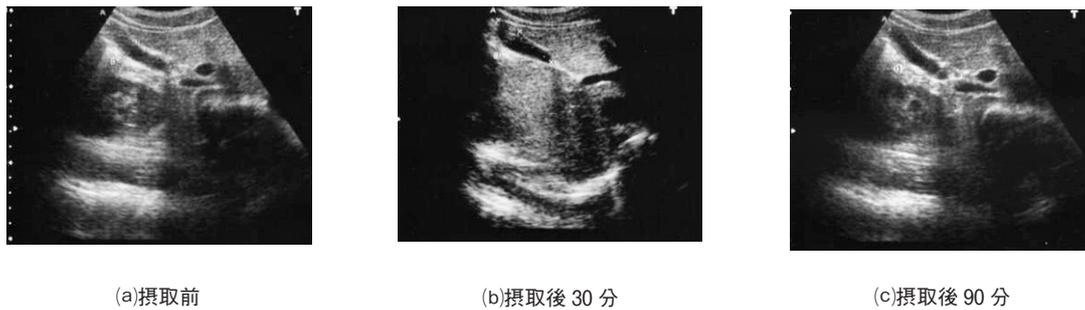


図4 胆嚢長径の変化

食物を摂取後、胆嚢は収縮するが、時間経過とともに元の胆嚢長径にまで回復することが判る。(図4)

4. 結果

4-1. 各試料を摂取した時の長径の経時的変化

各試料を摂取した場合の正常ボランティア A~F の胆嚢長径の測定値を図5~10に示す。

図5から全被検者の平均値で水分摂取後に2.1% (1.2mm)の変動がみられた。

図6から、緑茶を摂取した場合、全被検者の平均値で最大収縮時とコントロールの胆嚢長径の差は、1.1% (0.8mm)であった。各被検者をみると、被検者Cにおいて摂取後10分に5.6% (2.8mm)収縮した。被検者Dでは摂取後100分、他の被検者は摂取後60分にコントロールの胆嚢長径まで回復した。

図7から、オレンジジュースを摂取した場合、全被検者の平均値で最大収縮時とコントロールの胆嚢長径の差は、5.3% (3.2mm)であった。特に被検者B、Cにおいて収縮が大きく、被検者Bにおいて15.8% (10.4mm)、被検者Cにおいて12.8% (7.1mm)収縮した。被検者Eは摂取後70分、他の被検者は摂取後60分で摂取前の胆嚢長径まで回復した。

図8から牛乳を摂取した場合、全被検者の平均値で最大収縮時とコントロールの胆嚢長径の差は、30.3% (18.4mm)であった。牛乳を摂取した場合、他の試料よりも大きな収縮がみられた。摂取後90~120分に全ての被検者の胆嚢長径は、コントロールの胆嚢長径まで回復した。

図9から白米を摂取した場合、全被検者の平均値で最大収縮時とコントロールの胆嚢長径の差は、5.1% (3.0mm)であった。特に被検者B、Eにおいて収縮が大きく、被検者Bにおいて12.6% (7.3mm)、被検者Eについて11.7% (6.8mm)の収縮がみられた。摂取後60分でコントロールの胆嚢長径まで回復した。

図10からパンを摂取した場合、全被検者の平均値で最大収縮時とコントロールの胆嚢長径の差は、2.8% (1.5mm)であった。摂取後90分に全被検者の胆嚢がコントロールの胆嚢長径まで回復した。

4-2. 水とのt検定の結果

水と各試料との有意差をみるためt検定を危険率5%の両側検定で行なった図11に結果を示す。t+検定は次のように行なった。

$$s = \sqrt{\frac{s_1^2(n_1-1) + s_2^2(n_2-1)}{n_1 + n_2 - 2}} \quad t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

t: 統計量 t, s: 分散, s_1, s_2 : 標準偏差 \bar{x}_1, \bar{x}_2 : 平均値 n: データ数とする。

検定の結果、各試料のうち胆嚢長径の経時的変化について水を摂取した場合の胆嚢長径との有意差がみられたのは牛乳だけであった。

5. 考察

水を摂取した場合、胆嚢の収縮がほとんど確認されなかったことより、検査直前に水を摂取しても検査の支障がないと考えられる。またボランティアによっては水を摂取した場合にもわずかながら収縮がみられ

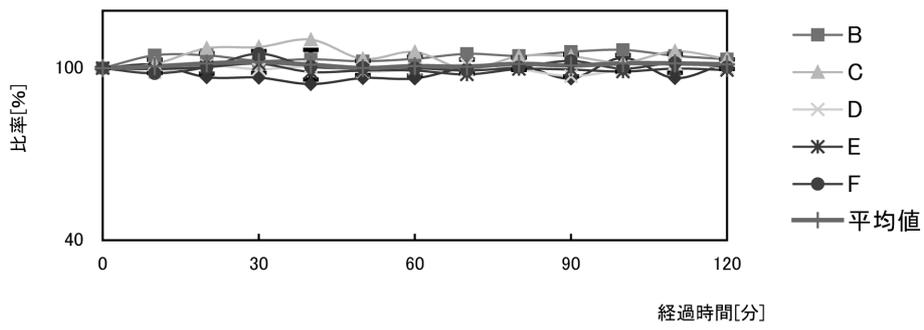


図5 水摂取時胆嚢長径の比率変化

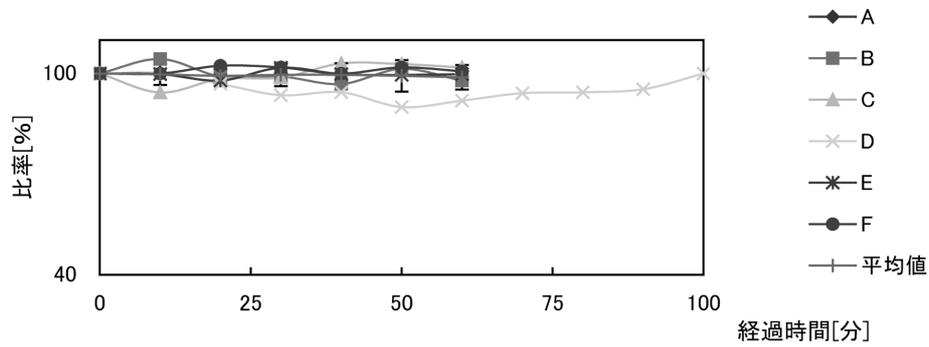


図6 緑茶摂取時の胆嚢長径の比率変化

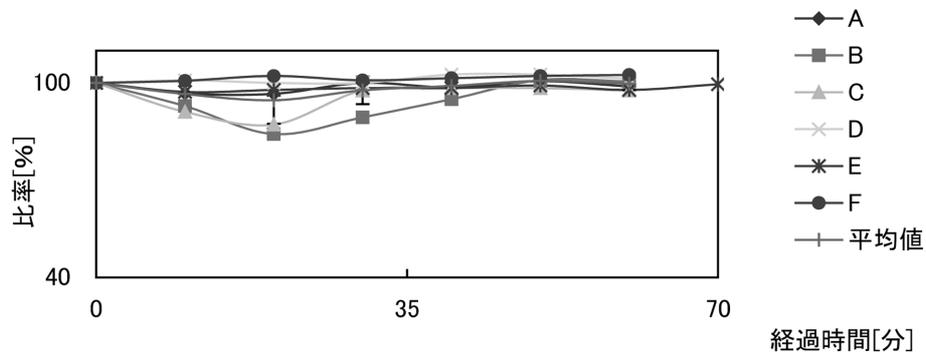


図7 オレンジジュース摂取時の胆嚢長径の比率変化

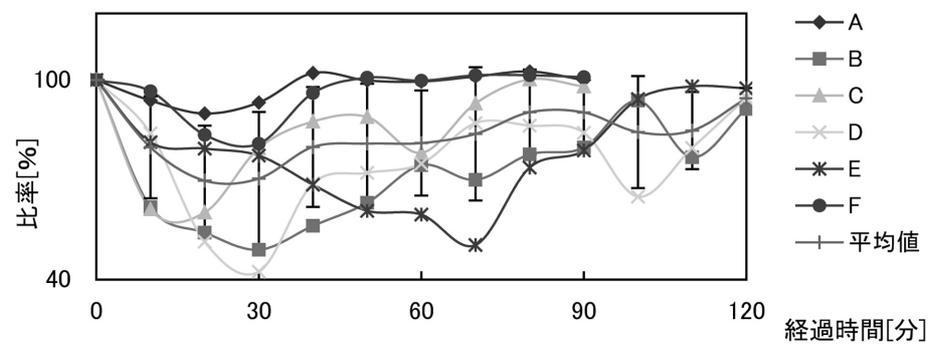


図8 牛乳摂取時の胆嚢長径の比率変化

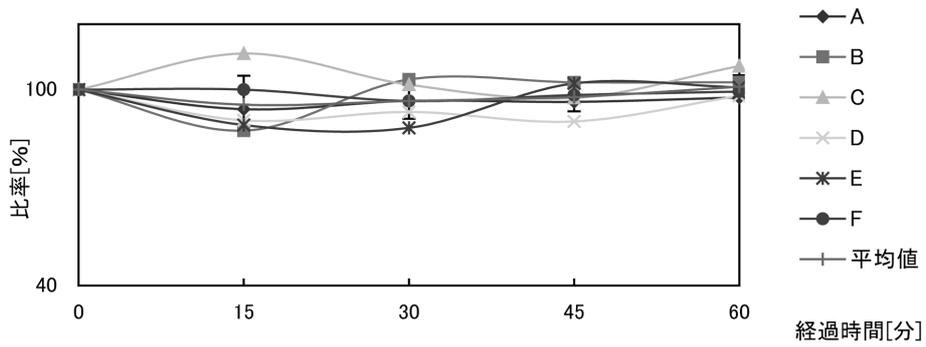


図9 白米摂食時の胆嚢長径の比率変化

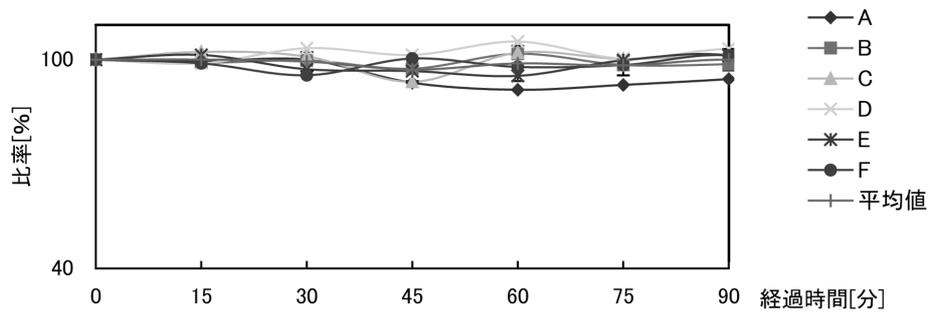


図10 パン摂食時の胆嚢長径の比率変化

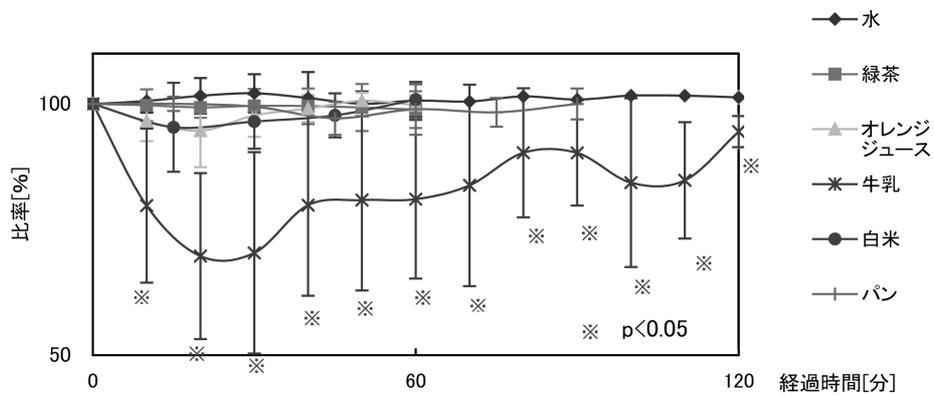


図11 T検定の結果

る。これは術者の能力、ボランティアの生理的状态に起因する誤差であると推測される。また、表1の成分表から水には胆嚢の収縮に影響する脂質や、ほかの成分が含まれていないことから水が胆嚢の収縮に影響することは考えにくい。本実験では、水の測定結果を他の試料の胆嚢収縮への影響と比較する基準としてもちいた。

各試料について水とT検定($p < 0.05$)を行なうと、

緑茶、オレンジジュース、白米、パンでは胆嚢長径の経時的变化に水との有意差がみられなかったが、牛乳では有意差がみられた。

オレンジジュースでは、被検者2人において胆嚢長径の大きな収縮が確認された。これは、十二指腸から分泌されるセクレチンの働きによるものでないかと考えられる⁵⁾。十二指腸内の酸(pH4.5以下)と脂肪酸がセクレチンの分泌を亢進する⁵⁾。本研究で用いたオ

レンジジュースの pH は 4.0 であり、やや酸性であったためにセクレチンが分泌され胆嚢が収縮したと考えられる。オレンジジュースを摂取した場合に、胆嚢長径の収縮に大きな変化がみられなかった被検者がいたことから、同じ酸性の物質を摂取しても胆嚢長径の収縮への影響には個人差があると考えられる。今回摂取したオレンジジュース 200ml では、胆嚢長径に収縮がみられた被検者でも摂取後 60 分で摂取前の大きさに戻ったことから、200ml であれば摂取後 60 分以上経過すれば検査が可能であると考えられる。

牛乳においては脂質が含まれているため全ての被検者で大きな収縮がみられ、検査前の摂取は避けるべきであると思われる。今回摂取した牛乳 200ml では、胆嚢長径に収縮がみられた被検者でも摂取後 120 分で摂取前の大きさに戻ったことから、200ml であれば摂取後 120 分以上経過すれば検査が可能であると考えられる。

白米、パンにおいては今回の摂取量である 100g では、どちらも胆嚢長径の収縮率に水との有意差がみられず影響が無いと考える。しかし、消化管ガスの発生で画像が不鮮明になることが確認された。よって、少量で脂質の含有が少ない物であれば胆嚢長径の収縮への影響は無いが腸管ガスの影響により観察が困難になることが考えられ、検査前の食べ物の摂取は脂質を含んでいないものであっても避けるべきであると考えられる。このことは松田らによって報告されている¹⁷⁾。

本研究の結果では、腹部超音波検査における胆嚢長径の変化は、水、緑茶の影響を受けないため検査前に摂取することができる。オレンジジュースに関しては pH の影響により胆嚢を収縮することが考えられるため摂取を避けたほうがよい。牛乳は脂質の影響により胆嚢の収縮が大きいため摂取を避けるべきである。白米、パンの摂取は胆嚢長径に影響はないが消化にともなう消化管ガスの影響を考慮すると摂取を避けたほうがよい。本研究では水、緑茶、オレンジジュース、牛乳、白米、パンの摂取量を増やした場合の測定データおよび、検査開始時間を午前、午後検診のどちらかに統一した測定データが得ることができなかつたため、

今後、検討する必要があると考える。

6. 結論

水、緑茶は胆嚢の収縮率にはほとんど影響がなかった。摂取直後であっても検査に影響がないこと考える。オレンジジュース、牛乳胆嚢の収縮率に影響する可能性があるが、200ml であれば、それぞれ摂取後 60 分以上、120 分以上時間経過すれば検査が可能であると思われる。白米、パンの摂取は胆嚢の収縮率に影響は少ないが、消化によって発生する腸管ガスによって描出が超音波による描出が困難になることが考えられ、腹部超音波検査前の摂取は避けたほうが良い。

謝辞

本研究を行なうにあたって、超音波診断装置を貸していただいた医用工学部 臨床工学科学科長 伊原正先生ならびに被検者の方々に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 日本医師会 編 竹原靖明 監修：「腹部エコーの ABC」, 日本医師会, 13, 17, 67, 1994
- 2) 久直史：「腹部超音波診断テキスト」, 秀潤社, 12-14, 1994
- 3) 杉山高：「実践腹部エコー」, 株式会社医療科学社, 4, 17, 1994
- 4) 青柳泰司, 安部真治, 小倉泉, 清水悦雄 共著：「改訂放射線機器工学 (I) X 線診断機器」, コロナ社, 375-382, 2001
- 5) 泉井亮, 金田研司 著：「人体の正常構造と機能 IV 肝・胆・膵」, ラン印刷社, 6-7, 38-41, 2001
- 6) 田坂皓 著：「放射線医学体系 23 胆道 膵臓」, 中山書店, 3-14, 53-59, 1986
- 7) 藤田恒夫 著：「入門人体解剖学 改定 4 版」, 南江堂, 169-173, 2000
- 8) 金森勇雄, 渡部洋一, 井戸靖司, 幅浩嗣, 安田鋭介, 小野木満照 著：「新編 臨床医学概論」, 医療科学社, 189-195, 2004
- 9) 森博愛, 伊藤進 編著：「コメディカルのための内

- 科学」, 株式会社医学出版社, 159-162, 2004
- 10) 遠藤克己, 三輪一智 共著:「生化学ハンドブック」, 南江堂, 138-139, 280-281, 2000
- 11) 岩田隆子, 恒吉正澄, 宮原晋一 編集:「わかりやすい病理学 改訂第3版」, 南江堂, 180-183, 2001
- 12) 岩瀬善彦, 森本武利 編集:「やさしい生理学 改定第4版」, 南江堂, 73-75, 145, 2001
- 13) 医用放射線辞典編集委員会 編:「医用放射線辞典 増補第3版」, 共立出版株式会社, 138-139, 357, 2003
- 14) 細木拓野, 蓮池康徳, 前田登, 渡辺嘉之, 油谷健司, 徳田由紀子, 雀秀美, 御供政紀:「胆汁アミラーゼ高値症におけるセクレチン刺激下 Dynamic MRCP による膵液胆管逆流の描出」, 日本医放会誌, 第64巻, 第4号
- 15) Lock G, Kammerl M, Schlottmann K, Bregenzer N, Holstege, Scholmerich J: Gallbladder motility in the healthy volunteers: effect of age, gender, body mass index, and hair color, 2003
- 16) 松原馨:「より良い超音波検査を行なうための走査方法」, 日本放射線技術会雑誌, 第56巻, 第10号, 1227-1228, 2000
- 17) 小又理恵子:「日経メディカル」, 日経BPマーケティング, 28, 2003

Effect of ingestion on gallbladder motility for abdominal Ultrasonography

Tatsunori Kobayashi²⁾, Takeo Hasegawa^{1),2)}, Yeunhwa Gu^{1),2)},
Rie Kato¹⁾, Mari Sugimoto¹⁾, Satoshi Ando²⁾

¹⁾Department of Radiological Technology, Faculty of Health Science, Suzuka University of Medical Science

²⁾Department of Medical Imaging and Information, Graduate School of Suzuka University of Medical Science

Abstract

We investigated the change in gallbladder size after eating various foods and water for abdominal ultrasonography examination.

We checked for changes in gallbladder size measured by ultrasonic diagnostic imaging unit after ingesting a test meal. Measurements of 6 healthy subjects were taken 10 minutes after having the drink and food.

Most effects to gallbladder size were with milk and bread. We found an increased value of 30.3% (1.8mm) on milk and 2.8% (1.6mm) on bread, and these values returned to pre-eating value after 90~120 minutes. But observations became difficult due to intestinal tract for gas. There was no change of gallbladder size when water, green tea and juice were taken.

These results suggest that, milk and bread most affects the gallbladder size and water doesn't affect the gallbladder size. If taken milk and bread one must wait for 90~120 minutes before taking an Ultrasonogram examination.