

Communicating risk information: The influence of graphical display format on quantitative information perception—Accuracy, comprehension and preferences

Melanie Price, Rachel Cameron, Phyllis Butow

Patient Education and Counseling 69 (2007) 121–128

Keywords: Risk communication; Risk perception; Medical decision-making; Graphical format; Quantitative information

1. Introduction

- インフォームドコンセントやSDM(Shared Decision Making)^{*}の促進のための主要な挑戦は、異なる治療の選択によるリスクと利益の情報の効果的なコミュニケーションに関連している
- 特にSDMにおける意志決定への援助は、どのようにリスクと利益の量的な情報を提供するかというプロセスを含んでいる
- しかし、どのように量的なデータを表現することがリスク・コミュニケーションにもっとも有効なのかということについての実証的な研究はほとんどない
- リスクの確率情報の理解の問題
 - ◇ 独立した確率表記 (e.g. 0.03 or 3%)か比較した危険性 (e.g. an increase of 20%)
 - ◇ リスクを確率で表現されるのと頻度で表現されるのでは治療に対する意志決定が異なる
 - ◇ 頻度についての表現(e.g. three women in 100 compared with seven women in the same group of 100)は統計的な推論を促進する
- リスクコミュニケーションにおける視覚的情報表現の効果
 - ◇ テキストでの情報表記よりも有効である
 - ◇ リスクの解釈におけるシステムティックな研究がほとんどない
 - Feldman-Stewart et al.(2000) は様々なフォーマットを用いて量的な情報の判断の正確性と速さを比較した
 - ピクトグラフ、縦棒グラフ、横棒グラフ、数値表現には差はないが、円グラフは他のものよりも正確性と速度が落ちる
 - Fagerlin et al.(2005) と Burkell (2004) ではピクトグラフがもっともリスクの正確な解釈に有効であると示唆されている
 - ◇ ピクトグラフが有効な主な理由は、頻度を表現できるので統計的な混乱が低減されることにあると考えられる
- ピクトグラフの表現への選好についての研究はいくつかあるが、正確性と理解度、選好をシステムティックに検討した研究はない

^{*} SDM (shared decision making) とは、治療方針の決定の際、医師が選択肢をあげてあくまで患者に治療を選ばせるという方法である。特に慢性疾患などでは治療方針が患者の価値観によって大きく変わるので使用が望ましいとされている。

- ◇ 2つのグラフで表現し比較した方がいいのか、1つのグラフ内で数値を読み取った方がいいのか
 - 2つで表現すると処理が多くなる
- ◇ 関連のあるエリアをハイライトした方がいいのか
- ◇ 垂直方向表現がいいのか水平方向表現がいいのか
 - テキスト理解の先行研究では、横書きが通常である英語でも、縦書きが通常である韓国語でも、垂直方向より水平方向の方が理解が速い(Laarni et.al., 2004; Seo & Lee, 2002)
 - 水平に読んでいった方が多くの情報を視覚的に保持できるから
 -
- ピクトグラフを用いることで言語的な偏った表現を避けることができる
 - ◇ 「75%の生存確率がある」 or 「25%の死亡率である」
- 本研究で健康リスクコミュニケーションにおける効果的なピクトグラムについてシステマティックに検討する
 - ◇ 正確性と速度、理解度と選好について3つの観点から検討する
 - (a) 2つの単純なグラフ vs. 1つに合成されたグラフ (表現のモード)
 - 2つの方が見やすいのか、それとも混乱するのか
 - (b) 濃淡あり vs. 濃淡なし
 - 濃淡ありの方が見やすいのか、それともカウントしにくいのか
 - (c) 水平表現 vs. 垂直表現
 - 先行研究から水平方向の方が正確性、速度ともによいのでは？

2. Methods

2.1. Participants : 心理学科の大学1年生76名がコース・クレジットとして参加した (視覚健常者)

2.2. Design and procedure

- 架空の治療法に関するリスクの情報を表現した一連のピクトグラフがコンピュータディスプレイに表示された。
 - ◇ 架空の薬である‘Drug A’を使用した場合と使用しなかった場合の生存確率と死亡確率を示したもの
- 実験参加者は、素早く正確に課題を行うように教示された

2.2.1. Estimate Task

- 実験計画 : 3要因被験者内計画
 - ◇ 表現のモード要因 : 2単純グラフ vs. 1合成グラフ
 - ◇ 方向要因 : 垂直 vs. 水平
 - ◇ 濃淡要因 : 濃淡あり vs. 濃淡なし
- ピクトグラムの例は Fig.1 と Fig.2
- 12のデータを8通りの組み合わせ (2x2x2) で表現した96試行が2ブロックに分けて実施された
 - ◇ ブロックA : 1合成グラフ
 - ◇ ブロックB : 2単純グラフ
- 参加者の47.4%がAブロック先行, 52.6%がBブロック先行
- 刺激の提示順は実験参加者ごとにランダム化された

2.2.1.1. Stimulus material.

- それぞれのピクトグラフへのキャプション
 - ◇ Block A (one compound graph) : ‘Of 1000 people in their 50’s, over 10 years.’
 - ◇ Block B (two simple graph)
 - 1つ目のグラフ : ‘Of 1000 people in their 50’s, over 10 years, who DON’T take Drug A’
 - 2つ目のグラフ : ‘Of 1000 people in their 50’s, over 10 years, who DO take Drug A.’
- 凡例は右上に表示された (1 合成グラフの例)
 - ◇ 黄色 : ‘Chance of survival whether or not Drug A is taken’
 - ◇ 青色 : ‘Chance of dying whether or not Drug A is taken,’
 - ◇ オレンジ : ‘Chance of survival due to Drug A’
- 課題文 : ‘What is the difference in the chance of survival between those who don’t take Drug A versus those who do?’
- それぞれのブロックのはじめに練習試行が3回あり, 正答がフィードバックされた
- 反応時間はフォーマットごとに平均値を算出した
- 正答率はエラーの大きさとして算出した

2.2.2. Comprehension Task

- 参加者のグラフに対する概念的な理解度をテストするために, 5肢選択問題を実施した (Appendix A)。
- それぞれの色が何を示していたかについて

2.2.3. Preferences task

- 実験参加者は8種類のうち2つのピクトグラフについて選好について, 5段階 (1:全く好きではない~5:とても好きである) で評定した

3. Results

- 参加者のうち55名が女性, 21名が男性であった (年齢: 18~54歳, $M = 19.5$, $SD = 4.9$) が性差による結果の有意差なし
- ブロックの順序による結果の有意差なし
- 性別とブロックをつづして結果を分析

3.1. Response time on estimate task

- 反応時間の概要はTable 1
- 分散分析を実施
 - ◇ 主効果が有意だったのは方向要因のみ
 - 垂直表現よりも水平表現の方が速かった ($F(1,75) = 32.27$, $p < 0.001$)
 - ◇ 表現のモード要因と濃淡要因の間で一次の交互作用が有意 ($F(1,75) = 42.50$, $p < 0.001$)
 - 1 合成グラフにおいては濃淡ありの方が反応時間が遅かった (濃淡あり : $RT=10.72$ > 濃淡なし : $RT=10.29$)
 - 2 単純グラフにおいては濃淡ありの方が速かった (濃淡あり : $RT=10.10$ < 濃淡なし : $RT=10.63$)

Table 1 Mean (standard deviation) response time in seconds, accuracy (absolute size of error) and preferences rating as a function of pictograph mode, direction, and shading (N = 76)

Format	Response time ^a	Accuracy ^b	Preferences ^c
Horizontal	10.06 (0.25)*	0.16 (0.02)*	3.08 (0.07)
Vertical	10.83 (0.29)*	0.21 (0.03)*	2.98 (0.07)
Two-graph	10.37 (0.29)	0.18 (0.03)	2.55 (0.06)*
One-graph	10.52 (0.29)	0.19 (0.02)	3.51 (0.07)*
Shaded	10.42 (0.26)	0.18 (0.02)	3.67 (0.08)*
Unshaded	10.46 (0.27)	0.19 (0.02)	2.40 (0.09)*

a Mean (standard deviation) response time in seconds.

b Mean (standard deviation) of absolute size of error—lower scores equate to higher accuracy.

c Mean (standard deviation) score between 1 and 5—higher scores equate to greater preference.

* p < 0.05.

3.2. Accuracy on estimate task

- 全反応の86% が正答であった
- Table 1 にエラー率 (Accuracy) , Table 2 に絶対誤差 (Absolute error) を示した
- 分散分析の結果, 有意だったのは方向要因の主効果のみ
 - ◇ 垂直表現よりも水平表現の方が正答率が高かった($F(1,75) = 5.0, p < 0.05$)
 - ◇ いずれの交互作用も有意ではなかった

Table 2 Number of absolute error score as a function of pictograph mode, direction and shading

Format	Absolute error frequencies					
	0	1	2	3	4	5+
One-graph	3138	380	87	24	6	6
Two-graph	3169	339	73	30	9	7
Vertical	3097*	405	81	29	12	8
Horizontal	3210*	314	79	25	3	5
Shaded	3151	351	92	23	9	10
Unshaded	3156	368	68	31	6	3

* p < 0.05.

3.3. Accuracy on comprehension questions

- 全体の平均スコアは 4.1(SD=1.0)(概観は Table 3)
- 表現のモードの違いによってスコアに有意差が認められた
 - ◇ 2単純グラフ (正答63.8%) < 1合成グラフ (正答93.0%) ($t(75) = 5.4, p < 0.001$)

Table 3 Mean (standard deviation) response time in seconds and accuracy (absolute size of error) on estimate task as a function of comprehension task score (N = 76)

Comprehension task score	Response time ^a	Accuracy ^b
Score of 5	10.90 (0.28) ^a	0.10 (0.03)*
Score of <5	10.11 (0.25)	0.25 (0.03)*

a Mean (standard deviation) response time in seconds.

b Mean (standard deviation) of absolute size of error—lower scores equate to higher accuracy.

* p < 0.05.

3.4. Preferences

- 結果は Table 1
- 濃淡ありの方が濃淡なしよりも好まれた ($F(1,75) = 144.8, p < 0.001$)
- 1合成グラフの方が2単純グラフよりも好まれた($F(1,75) = 106.9, p < 0.001$)
- 方向の主効果は有意ではなかった($F(1,75) = 1.5, p > 0.05$)
- いずれの交互作用も有意ではなかった

4. Discussion and conclusions

4.1. Discussion

- 本研究ではシステマティックに1000人ピクトグラフの表現を、情報知覚の速度と正確性、概念的な理解と選好の観点から検討した
- 先行研究に基づいた仮説通り、水平表現の方が、判断の正確性も高く、速度も速かった
←リスクコミュニケーションに関する正確性について研究としては本研究が初
 - ◇ 視覚情報の処理においては、正確性と速度のトレードオフはないという先行研究と合致している (Cleveland & McGill, 1984; Hollands & Spanca, 2001)
- 表現のモードによって正確性と速度に違いがなかったのは驚くべき結果である
 - ◇ 2つのグラフを比較するか、1つのグラフのポイントを見るかというのは低レベルの認知処理だったので、複雑な認知過程が含まれる反応時間には現れなかったのでは？
- 濃淡の効果も見られなかったのも驚くべき結果である
 - ◇ しかし表現のモードによって交互作用があった
 - ◇ 濃淡は、反応時間において、1グラフでは妨害に働き、2グラフでは促進に働いた
 - ◇ 濃淡が2つのグラフの比較においては計算的な処理を減らし、1グラフでは増加させたと考えられる
- 本研究の限界
 - ◇ 実験参加者が少ない／大学生である

4.2. Conclusions

- 本研究はピクトグラフの表現をシステマティックに検討した初めての研究である
- 方向の効果を明確に確認した
- 将来的にはもっと複雑なデータについての表現や、副作用についての表現も検討していかなければならない

4.3. Practice implications

- 水平表現のピクトグラフがよい
- 濃淡ありと1合成グラフが好まれるが、1合成グラフで濃淡は使用しない方がいい

Appendix A. Comprehension task questions

1. What represents the best description of the BLUE area of diagram B?
 - A. People who may die due to Drug A
 - B. People who may die anyway, whether or not they take Drug A
 - C. People who may survive due to Drug A
 - D. People who may survive anyway, whether or not they take Drug A

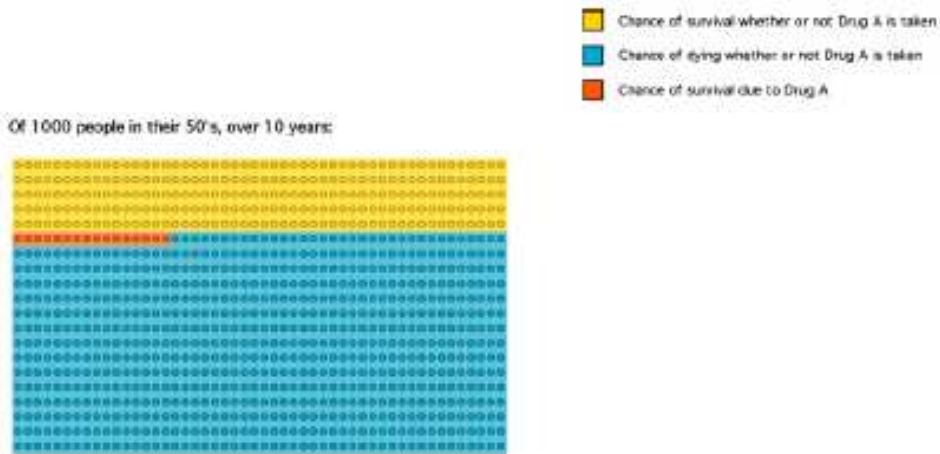
2. What represents the best description of the YELLOW area of diagram A?
 - A. People who may die due to Drug A
 - B. People who may die anyway, whether or not they take Drug A
 - C. People who may survive due to not taking Drug A
 - D. People who may survive anyway, whether or not they take Drug A

3. What represents the best description of the ORANGE area of this diagram?
 - A. People who may die due to Drug A
 - B. People who may die anyway, whether or not they take Drug A
 - C. People who may survive due to Drug A
 - D. People who may survive anyway, whether or not they take Drug A

4. What represents the best description of the BLUE area of this diagram?
 - A. People who may die due to Drug A
 - B. People who may die anyway, whether or not they take Drug A
 - C. People who may survive due to Drug A
 - D. People who may survive anyway, whether or not they take Drug A

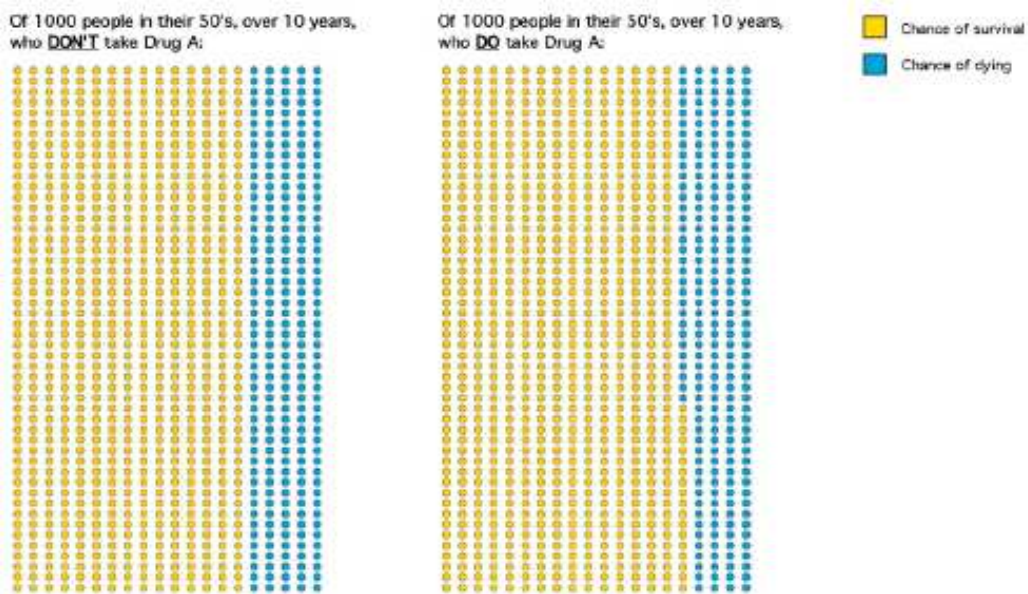
5. What represents the best description of the YELLOW area of this diagram?
 - A. People who may die due to Drug A
 - B. People who may die anyway, whether or not they take Drug A
 - C. People who may survive due to Drug A
 - D. People who may survive anyway, whether or not they take Drug A

Each of the comprehension task questions related to a different pictograph, available from the authors on request.



What is the difference in the chance of survival between those who don't take Drug A versus those who do?

Fig. 1. Example of one complex graph, horizontal data display, shaded pictograph (predominant outcome death).



What is the difference in the chance of survival between those who don't take Drug A versus those who do?

Fig. 2. Example of two simple graphs, vertical data display, unshaded (predominant outcome survival).