

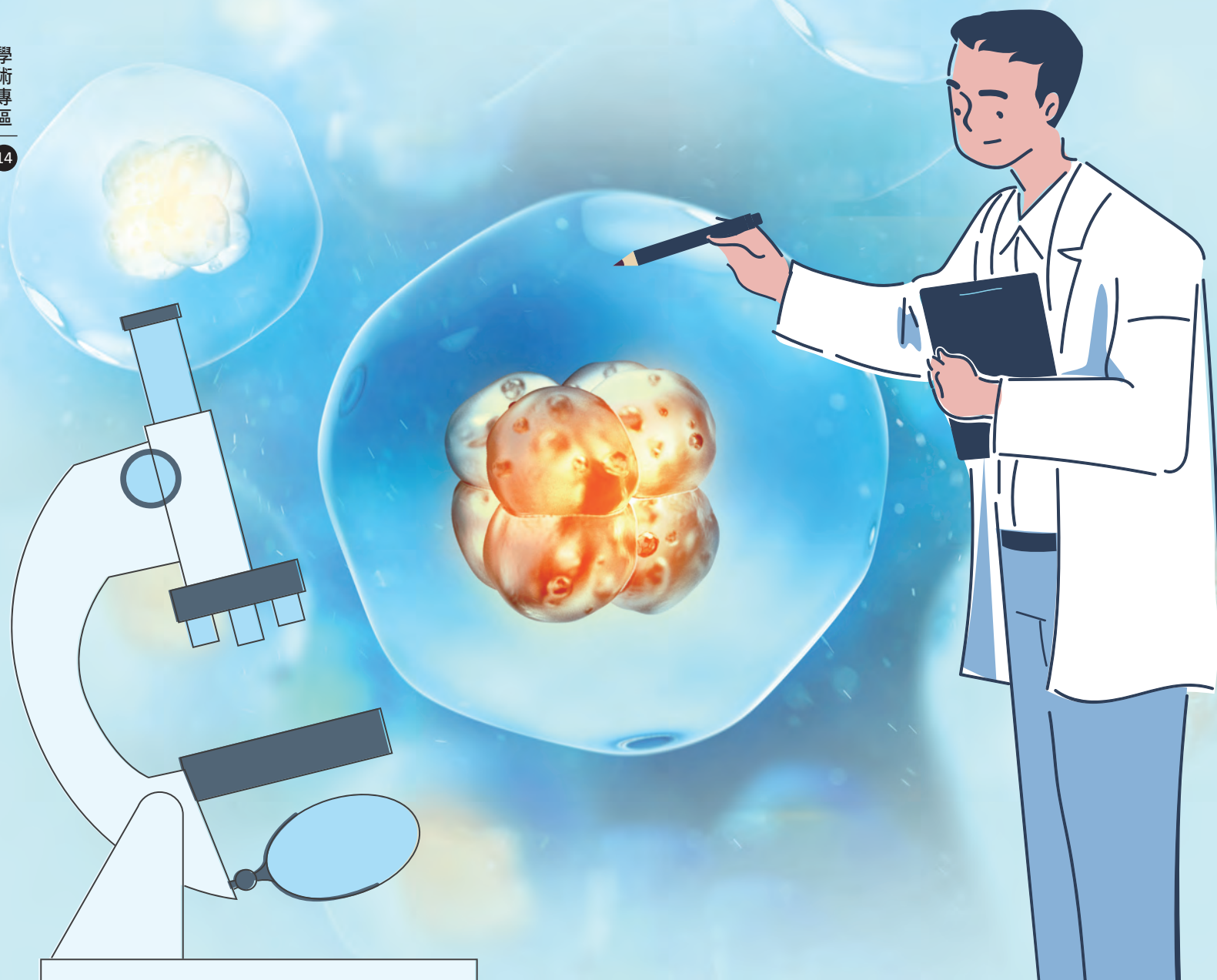
什麼擴張等級的胚胎適合植入？

——揭開陌生、卻極為關鍵的囊胚評分項目

文 | 分生學術組 /Summer

學術專區

14



在人工生殖治療中，胚胎品質與發育進程是影響胚胎植入後是否懷孕的重要因素之一，在胚胎品質的評分中，大家最常聽到的是 A、B、C，因為它們直接定義胚胎細胞的「好壞」。

其中包含兩個部分：

- ICM (Inner Cell Mass, 內細胞團)：將來發育成胎兒
- TE (Trophectoderm, 滋養層)：將來形成胎盤

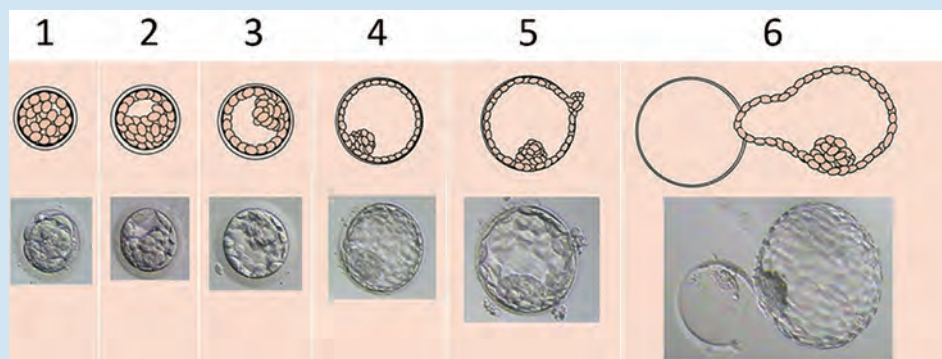
ICM 與 TE 的細胞數量與緊密程度，會被分為 A、B、C 等級，多數人對這兩個評分較熟悉。但大多數人不知道的是：

在囊胚評分中，除了細胞品質之外，還有一個較陌生、卻同樣重要的評分項目——擴張等級 (Expansion Grade)。除了胚胎細胞等級外，還會用 1～6 的數字來表示胚胎「發育到哪一個階段」(圖一)。

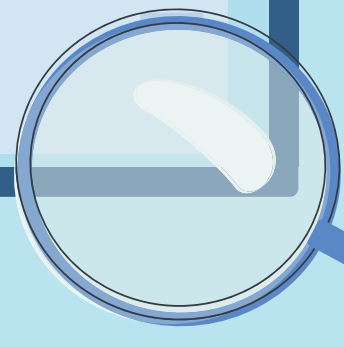
- 1~2：早期囊胚 (Early blastocyst)
胚胎剛形成囊腔，尚未完全擴張。
- 3~4：擴張囊胚 (Expanded blastocyst)
囊腔逐漸膨大，細胞排列緊密，準備孵化。
- 5：部分孵化 (Hatching blastocyst)
胚胎開始突破透明帶 (zona pellucida)，逐漸脫殼。
- 6：完全孵化 (Fully hatched blastocyst)
胚胎完全離開透明帶，自由漂浮在培養液中。

簡單來說字母看細胞品質，數字看發育進度。眾所皆知，細胞品質越高越好，那麼「發育進度」是否也會影響懷孕結果？是不是擴張越大、越快越好呢？

(圖一) 胚胎擴張等級 (Expansion Grade)



From Hong Kong Assisted Reproduction Centre (Blastocyst culture, n.d., https://www.hkarc.com.hk/Blastocyst_Culture_en.html)



(圖二) 胚胎擴張等級與植入成績結果



擴張等級與植入成績的關聯

送子鳥分析 2020 ~ 2025 五年間單一囊胚植入 (Single embryo transfer, SET) 週期的數據 (圖二) 發現：

▲ 4 級與 5 級囊胚：懷孕率、臨床懷孕率（妊娠囊）、著床率（有心跳）並無明顯差異都表現良好且相近

▲ 6 級囊胚（完全孵化）：成績反而下降

這結果與國際研究 (James et al., 2018; Zhao et al., 2019) 一致。因此目前臨床上的共識為：擴張到 4-5 級最剛好，完全孵化的 6 級囊胚反而不是最佳植入的狀態。

為什麼 6 級（完全孵化）植入結果反而較差？

透明帶（zona pellucida）就像是胚胎的小房子，在操作與冷凍、解凍的過程中提供重要的保護作用。當胚胎完全離開透明帶、進入 6 級完全孵化狀態後，會面臨更高的物理性與化學性風險，包括：

- 在取胚、植入等操作時，更容易受到機械性壓力
- 在冷凍與解凍過程中，細胞更易受到滲透壓與冷凍傷害
- 影響滋養層細胞（未來形成胎盤）完整性，而滋養層細胞正是著床最關鍵的細胞層

另外，胚胎師們也觀察到：切片方式也會影響胚胎是否變成 6 級。隨著胚胎著床前染色體篩檢（PGT-A）普及，部分實驗室為了方便採樣，會在 Day 4 時，使用輔助孵化（Assisted Hatching）技術，在透明帶上開孔，幫助胚胎提早孵出。但這種方式有一個風險：在透明帶開口過大時，胚胎可能提早「脫殼」成為 6 級囊胚，失去透明帶的保護，反而降低其冷凍後植入的表現。



為了避免胚胎提早「過度孵化」，送子鳥創新採用 4 級囊胚切片技術！

送子鳥的胚胎師團隊採用與文獻一致、且經優化的 4 級囊胚切片策略（與 Yang et al., 2020 的建議方向一致）：

- ✓ 只在透明帶開一個極小的孔
- ✓ 改善冷凍與解凍後胚胎的整體表現
- ✓ 減少 TE 在操作過程中受損的機會
- ✓ 降低胚胎過早孵化（變成 6 級）的比例
- ✓ 切片時胚胎仍保留在透明帶內，受到額外的物理保護

就像胚胎住在小房子（透明帶）裡，開一扇小窗戶去進行切片，而不是拆掉整個房子。如此可以降低胚胎因透明帶開口太大，導致胚胎離「家」出走，每一顆珍貴的囊胚都能以更穩定、受保護的狀態面對切片與冷凍，提高成功著床的機會。i.vie

參考資料：

- 1.Zhao, J., Yan, Y., Huang, X., Sun, L., & Li, Y. (2019). Blastocoele expansion: An important parameter for predicting clinical success pregnancy after frozen-warmed blastocysts transfer. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 17, 15. <https://doi.org/10.1186/s12958-019-0454-2>
- 2.James, R. M., et al. (2018). Transfer of completely hatched euploid blastocysts results in significantly lower pregnancy outcomes compared to euploid expanded or hatching blastocysts. *Fertility and Sterility*, 110(4), e44–e45.
- 3.Yang, D., Feng, D., Gao, Y., Sagnelli, M., Wang, X., & Li, D. (2020). An effective method for trophectoderm biopsy using mechanical blunt dissection: A step-by-step demonstration. *Fertility and Sterility*, 114(2), 438-439. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2020.05.035>