

Le transfert embryonnaire en AMP en 2024. Revue et commentaires.

Dr Larue Lionel – Centre de fertilité du Groupe Hospitalier Diaconesses Croix-St Simon. Paris 12
 Contact : drlionellarue@gmail.com

1 Revue :

La réussite de la Fécondation In Vitro (FIV) dépend de trois principaux facteurs [Onuh SO 2022] :

- La qualité de l'embryon
- La réceptivité de l'endomètre
- La qualité du transfert

30% des échecs de FIV peuvent être attribués à la technique de transfert [Mansour 2002, Cohen 1998 ; Schoolcraft 2016]. Les transferts difficiles sont responsables d'une baisse des résultats [Frydman 2004, Arora 2018, Kava-Braverman 2017]. Une attention particulière à cette étape finale de l'Assistance médicale à la procréation (AMP) est donc souhaitable.

Analyse de la littérature : facteurs influençant le succès du transfert d'embryons

1 Le guidage par échographie

Il permet le placement précis de l'embryon dans la cavité et de visualiser le transfert par les patients et l'opérateur, ce qui peut réduire le niveau d'anxiété [Lin YH 2016, Karavani 2017]. Il nécessite une main-d'œuvre supplémentaire, allonge la durée du transfert et peut entraîner l'inconfort de la vessie pleine [Teixeira 2015].

Certaines études ont montré que le transfert d'embryons guidé par ultrasons n'a pas d'avantage pour des opérateurs expérimentés, mais que l'échoguidage peut être intéressant pour l'apprentissage [Kosmas 2007, Drakeley 2008].

Plusieurs méta-analyses [Buckett 2003, Cozzolino 2018] montrent que la mise en place d'embryons guidée par ultrasons améliore le taux de grossesses. Le bénéfice du guidage par échographie transvaginale apparaît dans certaines études [Kojima 2001, Larue 2017] et pas dans d'autres [Bodri 2011]. L'échographie vaginale est performante en cas de transfert difficile [Larue 2016,2020], en cas de mauvaise visualisation de l'endomètre et chez les femmes obèses [Hassan 2021]. L'écho abdominale 3D ne semble pas augmenter le taux de grossesse [Saravolos 2016]

Le guidage échographique du transfert embryonnaire améliore les résultats et est recommandé par l'ASRM 2017. (Grade A)



Echo abdominale : Vision correcte de la muqueuse Col souvent invisible Définition limitée de l'image. Vessie pleine nécessaire.



Echo endovaginale : Très bonne qualité d'image y compris de tout le défilé cervical liée à la distance sonde / cible et à la fréquence de la sonde.

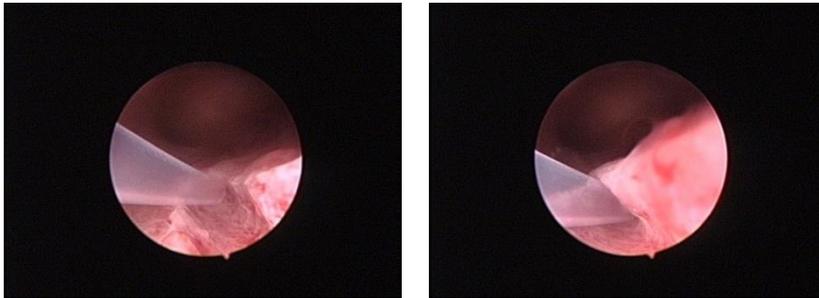


Transfert sous echo vaginale. Suivi du trajet du KT et du dépôt embryonnaire



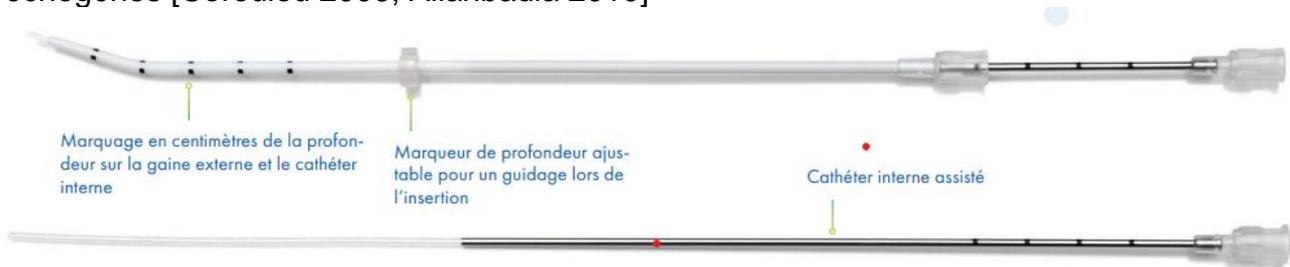
2 Le type de cathéter de transfert

Il existe des cathéters droits ou coudés en plastique rigide qui sont simples à utiliser et peu coûteux, mais ils entraînent un rainurage de la muqueuse lorsqu'ils progressent dans la cavité utérine avec des risques de traumatisme de l'endomètre et de libération de molécules stimulant les contractions utérines.



Traumatisme muqueux vu en hystéroscopie

La deuxième catégorie est celle des cathéters dits « soft » composés d'une gaine destinée à passer le défilé cervical sans franchir l'orifice interne du col. Une fois en place un cathéter ultra souple chargé de l'embryon peut progresser de façon très atraumatique dans la cavité utérine jusqu'au point de dépôt. Leur utilisation nécessite un apprentissage et leur coût est plus élevé. Le cathéter soft est atraumatique pour l'endomètre ce qui se traduit par moins de risque de colmatage de l'extrémité du cathéter avec du sang, du mucus ou de l'endomètre et moins de risques de contractions. L'échoguidage peut être amélioré par des cathéters échogènes [Coreuleu 2006, Allahbadia 2010]



La supériorité du cathéter souple sur le cathéter rigide en termes de taux de réussite de la FIV est démontrée [ASRM 2017] (grade A) et de nombreuses études [Abou-Setta 2005,2006, Buckett 2006, Meriano 2000...] confirment que l'utilisation de cathéters souples améliore les taux de grossesse.

Effet du KT : L'expérience de notre centre est en accord les données de la littérature :

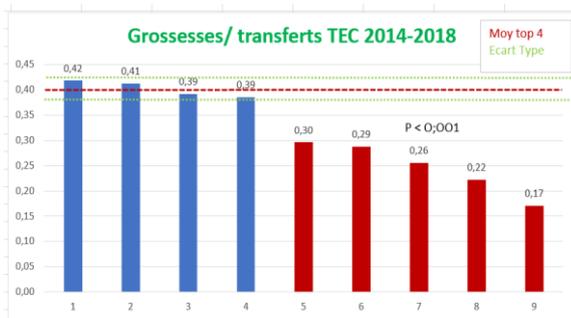
KT Classique 338 G /906 T = 37,3%
KT « soft » 592 G/1318 T = 44,9%

=> Gain = 7,6 % de grossesses en passant au KT soft (p= 0,0003)
Larue - Revue transfert 2024

3 La compétence du transféreur

Angelini [2006] a rapporté une variation significative de 36,1 % vs 20,6 % [$P \leq 0,01$] du taux de grossesse clinique entre deux opérateurs, toutes les autres conditions étant comparables. Le nombre de procédures à suivre pour la formation est estimée à 75 (consensus de Maribor- Vlaisavljevic 2021) et un suivi de compétence est souhaitable.

La formation et le suivi de compétences sont nécessaires pour chaque transféreur.



Effet opérateur : Expérience de notre centre :

Différence significative entre les 4 meilleurs transféreurs (bleus) et les 5 autres (rouges)

=> Gain possible de 7 à 15 % de grossesses en réduisant l'écart entre transféreurs

4 Le dépôt de l'embryon dans la cavité utérine.

Le cathéter ne doit pas traumatiser l'endomètre ni provoquer de contractions. Le placement des embryons doit se faire au niveau du tiers médian ou supérieur de la cavité utérine et à 1 cm maximum du fond utérin [Coreuleu 2002–Abou-Setta 2007- Oliveira 2004 - Kwon 2015]. Une fois le transfert terminé, l'embryologiste doit vérifier le cathéter pour détecter d'éventuels embryons retenus. En cas de rétention l'embryon doit être réinjecté immédiatement ce qui n'altère pas le résultat final [ASRM 2017].

L'ASRM 2017 a conclu que le dépôt embryonnaire doit se faire dans le tiers moyen ou supérieur de la cavité utérine en restant à plus d'1 cm du fond utérin et l'absence de rétention doit être vérifiée. (Grade B)

5 Le temps entre chargement du cathéter et transfert.

Les transferts faciles sont associés à des taux de grossesse plus élevés que ceux des transferts difficiles [Coroleu 2000, Kava-Braverman 2017, Larue 2020]. Les résultats baissent lorsque le temps entre chargement du cathéter et transfert augmente [Matorras 2004, Cetin 2010]. C'est la difficulté de transfert qui affecte négativement le taux de grossesse et non la durée du transfert [Lee 2010] sous réserve que le temps entre chargement du cathéter et dépôt soit court [< 44 s pour Abdelmassih 2007]

Le temps entre chargement du cathéter et dépôt embryonnaire dans la cavité doit être court mais la durée du transfert n'est pas en soi délétère. L'utilisation de cathéters en 2 parties permet de séparer les 2 temps.

6 L'intervalle de temps entre le dépôt et le retrait du cathéter.

Pas de différences entre retrait immédiat et attente jusqu'à 60s [Martinez 2001, Sroga 2010].

L'ASRM 2017 conclut qu'il existe des preuves suffisantes pour recommander le retrait immédiat du cathéter après le dépôt de l'embryon. (Grade B)

7 Le test d'essai de transfert.

Le test de transfert peut être réalisé au cours du cycle qui précède le cycle de fécondation in vitro [Ali 2008] au moment du prélèvement des ovocytes [Mirkin 2003] ou juste avant le transfert [Prapas 1995] Il permet une analyse de la position utérine et la facilité du transfert [Mansour 1990,1994]. Il convient de noter qu'un utérus rétroversé peut changer de position

ce qui remet en question l'intérêt d'une du test de transfert [Henne 2004]. Il a été démontré qu'il n'augmente pas la fréquence des contractions utérines [Torre 2010]. Ce test paraît moins utile depuis la possibilité de faire des échosonographies qui permettent d'étudier la morphologie cervico-utérine et de prévoir un modelage du cathéter [Sallam 2002]. L'hystérocopie systématique pour toutes les femmes ou celles ayant eu au moins deux tentatives de FIV infructueuses [Kamath, revue Cochrane 2019] ne montre pas de bénéfice. **Le test d'essai de transfert systématique n'est pas utile. Les examens actuels préalables au transfert, echo, échosonographies et hystérocopies, permettent une analyse suffisante de la morphologie utérine.**

8 Le remplissage de la vessie

La vessie pleine redresse l'angle cervico-utérin ce qui facilite le passage du cathéter dans la cavité utérine [Sundstrom 1984, Lewin 1997] et permet la visibilité en échographie abdominale. La distension de la vessie peut créer un certain niveau d'inconfort pour la patiente et la visualisation peut être difficile en cas d'utérus rétroversé. Lorusso [2005] a conclu que la distension de la vessie n'altère pas le résultat de la FIV. Un bénéfice est noté dans certaines études [Abou-Setta 2007] non confirmé dans d'autres [Mitchell 1989 ; Lewin 1997 ; Lorusso 2005]. Ce remplissage vésical est inutile sous échographie vaginale [Larue 2017]

Le remplissage de la vessie permet une meilleure visualisation en échographie abdominale.

9 Le rinçage du col et l'ablation de la glaire cervicale

La présence de glaire cervicale peut obstruer l'extrémité du cathéter, retirer l'embryon du site de dépôt, contaminer la cavité utérine avec des microbes cervicaux. À l'inverse, l'ablation de la glaire cervicale peut provoquer des saignements et stimuler les contractions utérines. La majorité des études est en faveur de l'élimination de la glaire cervicale avant le transfert ce qui est associée à un taux de réussite plus élevé [Moini 2011 ; Eskandar 2007]. **l'ASRM 2017 a conclu qu'il existe des preuves suffisantes de l'effet bénéfique de l'ablation de la glaire cervicale pour améliorer les taux cliniques de grossesses et de naissances vivantes. Cependant d'autres méta-analyses ne confirment pas cet effet [Moini 2011].**



Rinçage du col par flush de sérum physiologique puis mouchage doux du col par une compresse

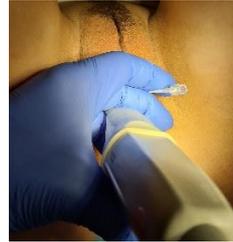


10 La réalisation du transfert : le praticien doit faire passer le cathéter le plus facilement possible selon une trajectoire axiale sans le plier ni irriter le col ou l'endomètre. Les flexions, les tentatives répétées de passage ou les difficultés à progresser dans la cavité utérine peuvent entraîner une irritation du myomètre, créant des micro-contractions [Fanchin 1998]. La qualité de l'échographie combinée à une technique tactile douce peut faire la différence et améliorer le taux de grossesse. La pression sur le col par effet mécanique en dévissant le spéculum pour appliquer une légère pression pendant l'ET [Mansour 2005 ; Amui 2011] et le transfert régulé par pompe ne montrent pas d'efficacité supérieure [Caanen 2016]. 30% des transferts présentent des difficultés avec un cathéter droit, 10% avec un cathéter préformé coudé ou courbé. 2 à 5% des transferts sont vraiment difficiles. Dans ces cas il est nécessaire

de pouvoir modeler la gaine avec un mandrin suffisamment rigide pour garder la forme en mémoire, mais assez souple pour se déformer lors du retrait sans entrainer la gaine [Larue 2020]



Mise en place de la gaine sous contrôle visuel puis du cathéter chargé de l'embryon sous échographie vaginale.



11 L'alitement après le transfert d'embryons

Une revue Cochrane conclue à l'inutilité de l'alitement après le transfert d'embryons [Abbou-Setta 2014].

L'ASRM 2017 retient qu'il existe de bonnes preuves pour ne pas recommander le repos au lit après le transfert d'embryons. (Grade A)

12 L'utilisation de la colle embryonnaire

Des taux plus élevés de grossesse et de naissances vivantes en cas d'utilisation de la colle embryonnaire ont été observés dans certaines études [Cochrane Bontekoe 2014]. Non confirmés dans d'autres études [Yung 2021]

13 Les autres facteurs

Le comité de pratique de l'ASRM 2017 ne recommande pas faute de preuves suffisantes :

L'acupuncture, la stimulation électrique transcutanée des points d'acupuncture (TEAS), la massothérapie, l'utilisation d'analgésiques, d'antibiotiques ou la médecine chinoise.

Pharmacologie :

L'utilisation de l'Atosiban, du G-CSF et de l'hCG a montré une tendance à l'augmentation du taux de grossesse clinique, mais des essais plus vastes sont nécessaires avant d'adopter ces interventions dans la pratique clinique.

L'HCG Ajoutée dans le milieu de culture ou en injection intra utérine (500 UI en moyenne) montre dans la plupart des études une augmentation des grossesses cliniques et des naissances.

Les corticostéroïdes, anti-inflammatoires non stéroïdiens, les antibiotiques, la Nifédipine, l'ajout de liquide sérial, la perfusion de plasma, l'injection de caproate de 17-hydroxyprogestérone, la relaxine porcine, le trinitrate de glycéryle n'ont pas montré de bénéfice significatif de résultats.

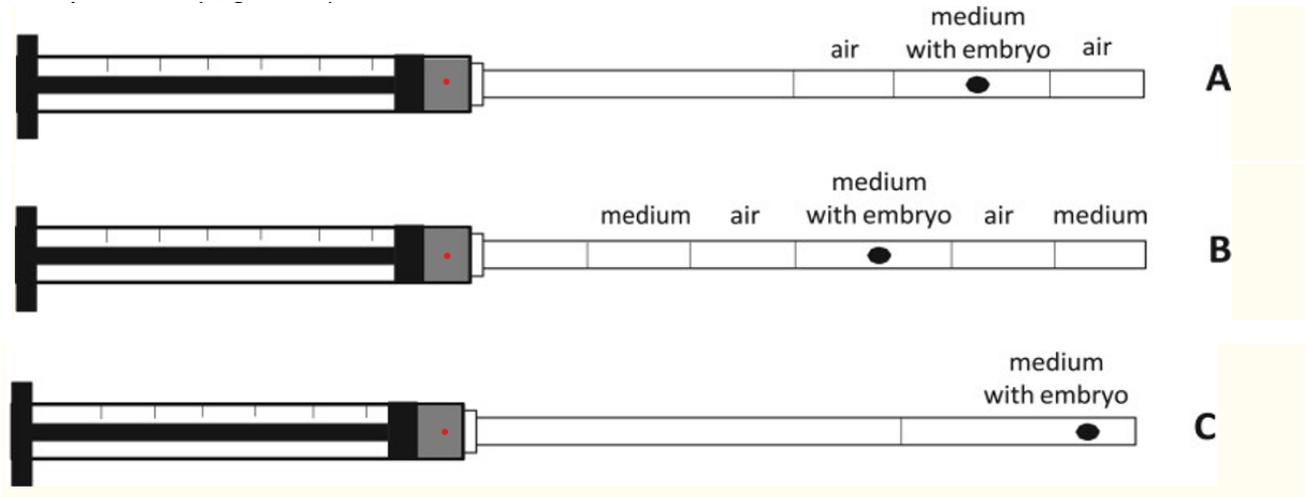
L'écoute de musique pendant le transfert, l'utilisation de la pleine conscience, la massothérapie, l'hypnose n'entraiment pas d'augmentation des résultats [Tyler 2022].

14 La salle de transfert

Le transfert devrait être réalisé dans une pièce proche du laboratoire afin de minimiser l'exposition des embryons aux chutes de température et de variations de PH. Si le laboratoire est éloigné de la salle de transfert des dispositions doivent être prises pour maintenir la température et le pH pendant le transport des embryons [De los Santos 2016]. La température recommandée de la salle de transfert est de 22 à 23 °C [D'Angelo 2019].

15 La préparation du cathéter

Deux principales méthodes de chargement du cathéter ont été décrites : la méthode air-fluide (air-embryon-air ou milieu-air-embryon-air-milieu) (Figures A et B) et la méthode fluide uniquement (Figure C).



Une revue systématique et une méta-analyse ne montrent pas de différence en termes de résultats de ces 2 méthodes. L'utilisation d'un volume faible de milieu (10 à 30 μl) est recommandée. Un volume important (> 60 μl) peut augmenter le risque de grossesse extra-utérine, un petit volume (<10 μl) ainsi que des bulles d'air semblent avoir un effet négatif sur les taux d'implantation et de grossesse. Cependant, certaines études n'ont trouvé aucune différence en termes de résultats cliniques entre un volume de transfert faible (15 à 25 μl) et élevé (35 à 45 μl). Le chargement du cathéter directement à partir de la microgoutte de culture sous l'huile par rapport au chargement à partir de la boîte de transfert sans couche d'huile conduit à des taux de grossesse similaires. [D'Angelo 2022]

Conclusions

Le transfert d'embryons est essentiel en FIV. Les interventions soutenues par la littérature pour améliorer les taux de grossesse sont [ASRM 2017] :

- **Le guidage échographique du transfert.**
- **L'utilisation de cathéters « soft » de transfert.**
- **L'ablation de la glaire cervicale.**
- **Le placement de l'embryon dans la zone centrale supérieure ou moyenne de la cavité utérine.**
- **La déambulation immédiate après la fin de la procédure de transfert d'embryons**

Plusieurs agents pharmacologiques semblent faciliter l'implantation d'embryons et augmenter la grossesse clinique, notamment l'acide hyaluronique, le G-CSF, l'Atosiban et l'hCG.

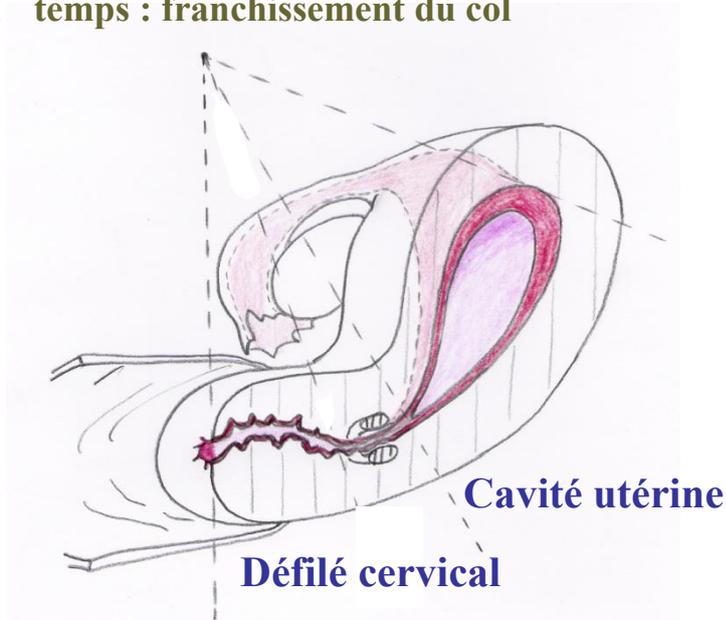
Les autres interventions sont inefficaces ou nécessiteraient des recherches supplémentaires.

2 Commentaires :

Le transfert embryonnaire peut se décomposer en 2 temps distincts :

[*Transvaginal ultrasound guided embryo transfer. Larue L et al. JGO Hum Reprod. 2017*]

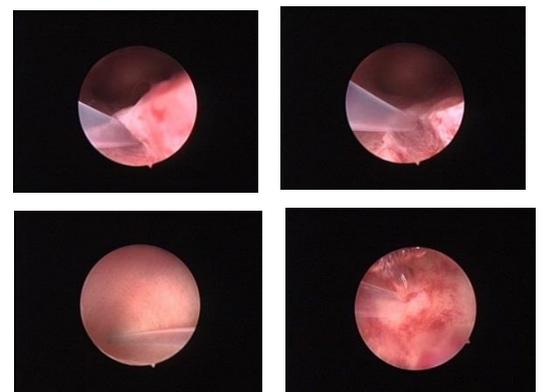
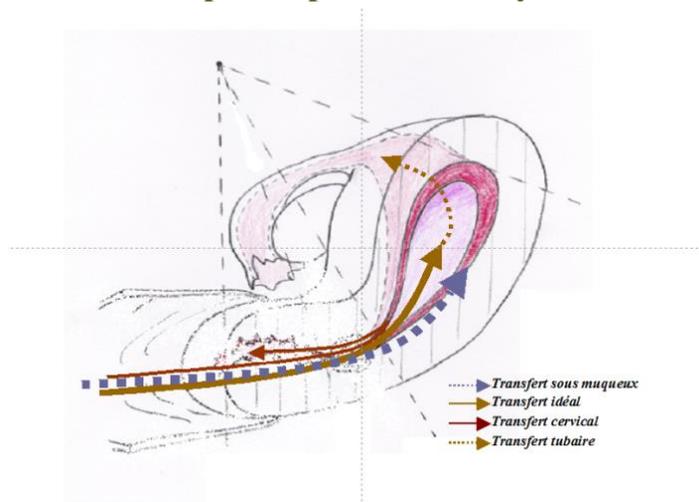
1^{er} temps : franchissement du col



Exemples de causes de passage cervical difficile

Cette étape est plus ou moins facile mais n'a pas de conséquences sur les résultats si les embryons ne sont pas chargés dans le cathéter

2ème temps : dépôt des embryons en bonne place



Exemples de lieux inappropriés de dépôt embryonnaire

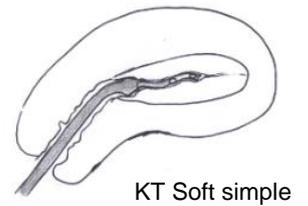
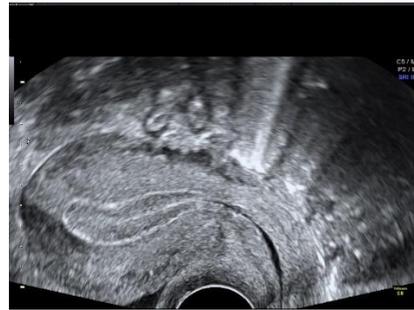
Le dépôt embryonnaire doit être doux, atraumatique et précis. La qualité de sa réalisation influence directement les résultats.

Le transfert difficile :

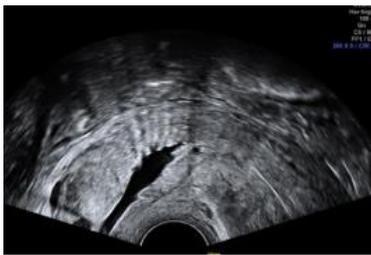
[Anatomical causes of difficult transfers. Larue L et al. JGO Hum Reprod. 2017]

[Evaluation of a strategy for difficult transfers from a prospective series of 2046 transfers. Larue L et al - Fertil Steril R. 2020]

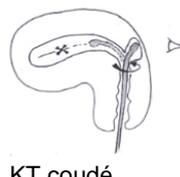
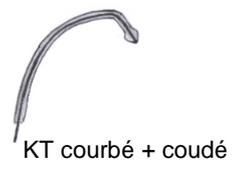
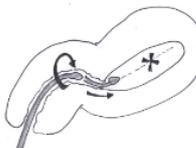
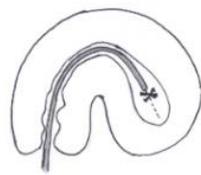
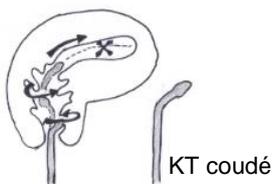
Il est très important de bien analyser les causes d'un transfert difficile pour pouvoir trouver les solutions. Des difficultés de transferts sont rencontrées dans environ 10% des cas, souvent liées à des butées du cathéter dans des cryptes cervicales. Dans 2 à 5 % ces difficultés sont plus marquées nécessitant le recours à des artifices décrits ci-après (modelage du cathéter grâce à un mandrin courbé, coudé ou les 2)



Anatomie normale : utérus anté (photo 1) ou rétroversé (Photo 2) avec un angle cervico utérin faible et un endocol régulier. Le transfert est simple.

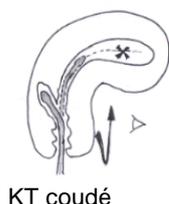


Les causes les plus fréquentes de transferts difficiles sont les cryptes endo cervicales (photo 3) les versions prononcées avec angulation cervico utérine (Photo 4) ou les trajets tortueux (Photo 5). L'association cryptes + version marquée + angulation cervico utérine est la cause la plus fréquente de transfert difficile. (Photo 6)



Causes plus rares : isthmoceles

Ou associations



Ou faux trajet cervical

KT coudé

Réalisation pratique du transfert embryonnaire :

Le comité de pratique de l'American Society for Reproductive Medicine [ASRM Fertil Steril 2017] a standardisé la procédure de transfert :

En Italique commentaires de l'auteur.

1^{ère} étape : analyse des ATCD et des précédents transferts.

Intérêt d'une fiche spécifique détenue par la patiente

2^{ème} étape : préparation de la patiente. L'utilité de l'acupuncture, massage, relaxation, médecine chinoise n'est pas démontrée (grade c).

Transfert sur rdv avec respect des horaires pour limiter le stress

3^{ème} étape : contrôle traçable de la juste attribution des embryons

4^{ème} étape : utilisation de l'échographie. Augmente les résultats en termes de grossesses évolutive (grade A).

Une bonne analyse préalable au transfert par échographie endovaginale de la morphologie cervico utérine permet de prévoir le trajet du cathéter et les solutions en cas de difficultés.

5^{ème} étape : préparation de l'opérateur gants +/- stériles +/- masque

6^{ème} étape : mise en place du spéculum, exposition et nettoyage du col.

Une table de transfert orientable facilement (décubitus, hauteur) avec des repose cuisses permet le confort pour la patiente et l'opérateur La mise en place douce d'un spéculum de taille adaptée permet l'exposition du col, en cas de releveur tonique ou de stress une application préalable de gel de xylocaïne sur la muqueuse peut être utile.

7^{ème} étape : ablation de la glaire et du mucus intracervical. Augmentation des Grossesses cliniques et des naissances (grade B)

Cette ablation n'est pas utile si la glaire est très fluide et peu abondante. Un simple mouchage par écouvillon est souvent suffisant, parfois un aspi glaire peut être utile.

8^{ème} étape : préparation du cathéter et passage du col. L'utilisation d'un KT soft améliore les résultats (grade A)

La gaine du cathéter ne doit pas dépasser l'orifice interne pour ne pas blesser la muqueuse. Un obturateur souple permet de rendre l'extrémité plus douce et d'éviter la contamination de l'extrémité de la gaine. Un mandrin malléable souple est utile en cas de difficultés.

9^{ème} étape : placer l'extrémité du KT 1/3 médian ou sup de cavité (>1cm fond) (Grade B)

Dès le passage du tiers médian de la cavité l'embryon va naturellement se loger vers le fond utérin il est donc inutile de vouloir aller trop loin.

10^{ème} étape : retrait immédiat du KT (grade B)

Le maintien de la pression sur la seringue évite la ré aspiration de l'embryon déposé.

11^{ème} étape : contrôle du KT et re transfert si rétention ce qui ne change pas le résultat (grade B)

12^{ème} étape : déambulation immédiate. Pas de repos (grade A)

Une activité normale est conseillée après transfert

Références :

1. Abdelmassih VG and al. Location of the embryo-transfer catheter guide before the internal uterine os improves the outcome of in vitro fertilization. *Fertil Steril* 2007 ;88 :499–503.
2. Abou-Setta AM. Effect of passive uterine straightening during embryo transfer : A Systematic review and meta-analysis. *Acta Obst et Gyn.* 2007 ;86 :516-522
3. Abou-Setta AM and al. Soft versus firm embryo transfer catheter for ART : A systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod.* 2005 ;20 :3114-3121
4. Abou-Setta AM and al. Post-embryo transfer interventions for ART cycles. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2014 ;8 :006567
5. Abou-Setta AM. Firm embryo transfer catheters for ART: A Systematic review and meta-analysis. *Reprod Biomed Online.* 2006 ;12 :191-198
6. Abou-Setta AM. What is the best site for embryo deposition? A systematic review and meta-analysis *Reprod Biomed Online.* 2007 ;14 :611-619
7. Ali CR and al. Implantation, clinical pregnancy and miscarriage rates after introduction of ultrasound-guided embryo transfer. *Reprod Biomed Online* 2008 ;17 :88–93.
8. Allahbadia GN and al. Embryo transfer using the Sure View catheter beacon in the womb. *Fertil Steril.* 2010 ;93 :344-350
9. Amui J. Speculum retention during embryo transfer does not improve pregnancy rates following embryo transfer : a randomized study. *Clin Exp Obs Gyn.* 2011 ;38(4) :333-4.
10. Angelini A and al. Impact of Physician performing Embryo Transfer on pregnancy rates in an ART program. *J Ass Reprod and Genet.* 2006 ;23 :329-332
11. Arora P and al. Difficult embryo transfer: a systematic review. *J Hum Reprod Sci* 2018 ;11 :229–235.
12. ASRM Practice Committee. Performing the embryo transfer: A guideline. *Fertil Steril.* 2017 ;107 :882-896
13. ASRM standard embryo transfer protocol template: a committee opinion. *Fertil Steril* 2017 Apr ;107(4) :897-900
14. Bodri D and al. Transvaginal versus Transabdominal ultrasound guidance for embryo transfer in donor oocyte recipients: A randomized clinical trial. *Fertil Steril.* 2011 ; 95 :2263-2268
15. Bontekoe S and al. Adherence compounds in embryo transfer media for ART. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2014 ;2 :CD007421
16. Buckett WM. A meta-analysis of ultrasound guided versus clinical touch embryo transfer. *Fertil Steril.* 2003 ;80 :1037-1041
17. Buckett WM. A review and meta-analysis of prospective trials comparing different catheters used for embryo transfer. *Fertil Steril.* 2006 Mar ;85(3) :728-34.
18. Caanen MR and al. Embryo transfer with controlled injection speed to increase pregnancy rates : a randomized controlled trial. *Gyn Obst Invest* 2016 ;81 : 394–404.
19. Cetin MT and al. Factors affecting pregnancy in IVF : Age and duration of embryo transfer. *Repro Biomed Online.* 2010 ;20 :380-386
20. Cohen J. *Embryo Replacement Technology.* Birmingham AL : ASRM ; 1998
21. Coroleu B and al. Embryo transfer under ultrasound guidance improves pregnancy rates after IVF. *Hum Reprod.* 2000 ;15 :616-620
22. Coroleu B and al. The effect of using echogenic catheter for ultrasound guided embryo transfer in an IVF programme : A prospective randomized controlled study. *Hum Reprod.* 2006 ;12 :1809-1815
23. Coroleu B and al. The influence of the depth of embryo placement into the uterine cavity on implantation rates after IVF ; a controlled ultrasound- guided study. *Hum Reprod.* 2002 ;17 :341-346
24. Cozzolino M and al. Ultrasound guided embryo transfer: Summary of evidence and new perspectives. A Systematic review and meta-analysis. *Reprod Biomed.* 2018 ;36 :524-542
25. D'Angelo A and al. Recommendations for good practice in ultrasound: oocyte pick up ESHRE Working Group on Ultrasound in ART. *Hum Reprod Open.* 2019 Dec 10 ;2019(4): hoz025.
26. D'Angelo A and al. Evidence and consensus on technical aspects of embryo transfer. *Hum Reprod Open,* 2022, pp. 1–17
27. Drakeley AJ and al. A randomized controlled clinical trial of 2295 ultrasound guided embryo transfer. *Hum Reprod.* 2008 ;23 :1101-1106
28. Eskandar MA and al. Removal of cervical mucus prior to embryo transfer improves pregnancy rates in women undergoing assisted reproduction. *Repro Biomed Online.* 2007 ;14 :308-313

29. Fanchin R and al. Uterine contractions at the time of embryo transfer alter pregnancy rates after IVF. *Hum Reprod* 1998 ;13 :1968–1974.
30. Frydman R. Impact of embryo transfer techniques on implantation rates. *J Gyn Obst Bio Reprod* 2004 ;33 : S36–9
31. Hassan SM and al. The role of Transvaginal ultrasound guided embryo transfer to improve pregnancy rate in obese patients undergoing ICSI. *Int J of Women’s Health*. 2021 ;13 :861-867
32. Henne MB and al. Uterine Position at real embryo transfer compared with mock embryo transfer. *Hum Reprod*. 2004 ;19 :570-572
33. Kamath MS and al. Screening hysteroscopy in subfertile women and women undergoing ART. *Cochrane Database Syst Rev* 2019 ;4 :CD012856.
34. Karavani G and al. Transvaginal ultrasound to guide embryo transfer: A randomized controlled trial. *Fertil Steril*. 2017 ;107 :1159-1165
35. Kava-Braverman A and al. What is a difficult transfer ? Analysis of maneuvers during embryo transfer on pregnancy rate and a proposal of objective assessment. *Fertil Steril*. 2017 ;107 :657-663
36. Kijoma K and al. Transvaginal ultrasound-guided embryo transfer improves pregnancy and implantation rates after IVF. *Hum Reprod*. 2001 ;16 :2578-2582
37. Kosmas IP and al. Ultrasound-guided embryo transfer does not offer any benefit in clinical outcome: A randomized controlled trial. *Hum Reprod*. 2007 ;22 :1327-1334
38. Kwon H and al. Absolute position versus relative position in embryo transfer: A randomized controlled trial. *Reprod Biol Endoc*. 2015 ;13 :72-76
39. Larue L and al. Anatomical causes of difficult embryo transfer during IVF. *JGO Hum Reprod*. 2017 Jan ;46(1) :77-86
40. Larue L and al. Transvaginal ultrasound-guided embryo transfer in IVF. *JGO Hum Reprod*. 2017 May ;46(5) :411-416
41. Larue L and al. Evaluation of a strategy for difficult embryo transfers from a prospective series of 2,046 transfers. *Fertil Steril R*. 2020 Dec 9 ;2(1) :43-49
42. Lee MS and al. Impact of transfer time on pregnancy outcomes in frozen embryo transfer cycle. *Fertil Steril*. 2018 ;109 :467-472
43. Lewin A and al. The role of uterine straightening by passive bladder distension before embryo transfer in IVF cycles. *J Assist Reprod Genet* 1997 ;14 :32–34.
44. Lin YH and al. Somatic Symptoms; sleep disturbance and psychological distress among women undergoing oocyte pick-up and IVF embryo transfer. *J of Clin Nursing*. 2016 ;25 :1748-1756
45. Lorusso F and al. Outcome of IVF after transabdominal ultrasound assisted embryo transfer with a full or empty bladder. *Fertil Steril*. 2005 ;84 :1046-1048
46. Mansour R and al. Dummy embryo transfer using methylene blue Dye. *Hum Reprod*. 1994 ;9 :1257-125
47. Mansour R and al. Embryo transfer: A technique that minimizes the problems of embryo transfer and improves the pregnancy. *Fertil Steril*. 1990 ;54 :678-681
48. Mansour RT, Aboulghar MA. Optimizing the embryo transfer technique. *Hum Reprod*. 2002 ;17 :1149-1153
49. Mansour R. Minimizing embryo expulsion after embryo transfer: a randomized controlled study. *Hum Reprod*. 2005 Jan ;20(1) :170-4
50. Martinez F and al. Ultrasound guided embryo transfer; immediate withdrawal of the catheter versus 30 seconds wait. *Hum Reprod*. 2001 ;16 :871-874
51. Matorras R and al. Influence of the time interval between embryo catheter loading and discharging on the success of IVF. *Hum Reprod*. 2004 ;19 :2027-2030
52. Meriano J and al. The choice of embryo transfer catheter effect on embryo implantation after IVF. *Fertil Steril*. 2000 ;74 :678-682
53. Mirkin S and al. Impact of transabdominal ultrasound guidance on performance and outcome of transcervical uterine embryo transfer. *J Assist Reprod Genet* 2003 ;20 :318–322
54. Mitchell JD and al. Effect of bladder filling on embryo transfer. *J In Vitro Fert Embryo Transf* 1989 ;6 :263–265.
55. Moini A and al. Improvement in pregnancy rate by removal of cervical discharge prior to embryo transfer in ICSI cycles : A randomized clinical trial. *Austr New Zeal J of Obst Gynecol*. 2011 ;51 :315-200
56. Oliveira JB and al. Increased implantation and pregnancy rates obtained by placing the tip of the transfer catheter in the central area of the endometrial cavity. *Reprod Biomed*. 2004 ;9 :435-441
57. Onuh SO. Embryology update. Chapter embryo Transfer in IVF : Factors Affecting Successful Outcome. Ed Bin Wu 29 Juillet 2022.

58. Prapas Y and al. The echoguide embryo transfer maximizes the IVF results. *Acta Eur Fertil* 1995 ;26 :113–115.
59. Sallam HN and al. Ultrasound measurement of the uterocervical angle before embryo transfer: a prospective controlled study. *Hum Reprod* 2002 ;17 : 1767–1772.
60. Saravelos SH and al. A prospective randomized controlled trial of 3D versus 2D ultrasound- guided embryo transfer in women undergoing ART treatment. *Hum Reprod.* 2016 ;31 :2255-2260
61. Schoolcraft WB. Importance of embryo transfer technique in maximizing ART outcomes. *Fertil Steril* 2016 ;105 : 855–860
62. Sroga JM and. Effect of delayed versus immediate embryo transfer catheter removal on pregnancy outcomes during fresh cycles. *Fertil Steril.* 2010 ;93 :2088-2090
63. Sundstrom P and al. Filled bladder simplifies human embryo transfer. *Br J Obstet Gynaecol* 1984 ;91 :506–507.
64. Torre A and al. Mock embryo transfer does not affect uterine contractility. *Fertil Steril* 2010 ;93 :1343–1346
65. Tyler B and al. Interventions to optimize embryo transfer in women undergoing assisted conception : a systematic review and meta-analyses. *Hum Reprod Update.* 2022 Jun 30 ;28(4) :480-500.
66. Vlaisavljevic V and al. ESHRE Clinic PI Working Group. The Maribor consensus : report of an expert meeting on the development of performance indicators for clinical practice in ART. *Hum Reprod Open* 2021 ;2021 : hoab022.
67. Yung SSF and al. Hyaluronic acid-enriched transfer: A randomized, double blind, controlled trial. *Fertil Steril.* 2021 ;116 :1001-1009