



**Linee guida**

**PRESERVAZIONE DELLA FERTILITA'  
NEI PAZIENTI ONCOLOGICI**

Edizione 2014



**Coordinatore:** Lucia Del Mastro

**Segretario Scientifico:** Matteo Lambertini

**Estensori:**

Paola Anserini,  
Fedro Alessandro Peccatori,  
Maurizio Tomirotti,  
Mario Valenzano Menada

**Referee AIOM**

Saverio Cinieri

**Referee SIA**

Giancarlo Morrone,  
Giuseppina Peluso

**Referee SIOG/SIGO**

Giuseppe De Placido,  
Cristofaro De Stefano,  
Paolo Scollo

## Indice

1.	Introduzione.....	6
2.	Diventare genitori dopo il cancro .....	8
3.	Rischio di infertilità correlato ai trattamenti antitumorali.....	10
3.1	Chemioterapia e terapia endocrina .....	12
3.2	Radioterapia .....	13
4.	Tecniche di preservazione della fertilità' .....	14
4.1	Il quadro legislativo Italiano .....	15
4.2	Tecniche di preservazione della fertilità' nell'uomo.....	16
4.2.1	<i>Crioconservazione del seme</i> .....	16
4.2.2	<i>Protezione gonadica con trattamenti ormonali</i> .....	18
4.2.3	<i>Altri metodi di preservazione della fertilità nell'uomo</i> .....	19
4.3	Tecniche di preservazione della fertilità nella donna.....	19
4.3.1	<i>Trasposizione ovarica (ooforopessi)</i> .....	21
4.3.2	<i>Crioconservazione di tessuto ovarico</i> .....	22
4.3.3	<i>Crioconservazione ovocitaria</i> .....	23
4.3.4	<i>Crioconservazione dell'embrione</i> .....	26
4.3.5	<i>Utilizzo di LHRH analoghi in concomitanza a chemioterapia</i> .....	27
5.	Trattamenti conservativi per tumori ginecologici .....	32
6.	Figure.....	39
7.	Raccomandazioni prodotte con metodologia GRADE.....	41
8.	Bibliografia.....	42

*Allegato: Tabelle GRADE evidence profile*

## Come leggere le raccomandazioni \*

Le raccomandazioni vengono presentate in tabelle.

La riga d'intestazione è **verde** se sono state prodotte con metodologia SIGN\*\* oppure **arancione** se sono state prodotte con il metodo GRADE\*\*\* (se presenti).

Qualità dell'evidenza SIGN (1)	Raccomandazione clinica (2)	Forza della raccomandazione clinica (3)
<b>B</b>	Nel paziente oncologico in fase avanzata di malattia, con dolore di diversa etiologia, la somministrazione di FANS e paracetamolo dovrebbe essere effettuata per periodi limitati e con attenzione ai possibili effetti collaterali.	<b>Positiva debole</b>

### (1) Qualità dell'evidenza SIGN: PRECEDE LA RACCOMANDAZIONE

Nell'approccio **SIGN**, la qualità dell'evidenza viene indicata con lettere (A;B;C;D). che sintetizzano i *livelli di evidenza dei singoli studi*\*\*\*\*. Ogni lettera indica la **“fiducia”** nell'intero corpo delle evidenze valutate che sostengono la raccomandazione; **NON** riflettono sempre l'importanza clinica della raccomandazione e **NON** sono sinonimo della forza della raccomandazione clinica

#### Qualità dell'evidenza SIGN

A	Almeno una meta-analisi o revisione sistematica o RCT valutato 1++ e direttamente applicabile alla popolazione target oppure.
	Il corpo delle evidenze disponibili consiste principalmente in studi valutati 1+ direttamente applicabili alla popolazione target e con risultati coerenti per direzione e dimensione dell'effetto
B	Il corpo delle evidenze include studi valutati 2++ con risultati applicabili direttamente alla popolazione target e con risultati coerenti per direzione e dimensione dell'effetto.
	Evidenze estrapolate da studi valutati 1++ o 1+
C	Il corpo delle evidenze include studi valutati 2+ con risultati applicabili direttamente alla popolazione target e con risultati coerenti per direzione e dimensione dell'effetto.
	Evidenze estrapolate da studi valutati 2++
D	Evidenze di livello 3 o 4
	Evidenze estrapolate da studi valutati 2+

### (2) LA RACCOMANDAZIONE CLINICA

Quando possibile, riprende il PICO del quesito (popolazione, intervento, confronto, outcome); in alcuni casi può contenere delle specifiche per i sottogruppi indicate con il simbolo √. **La raccomandazione clinica deve esprimere l'importanza clinica di un intervento/procedura.**

### (3) LA FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE

Viene graduata , in base all'importanza clinica, su 4 livelli:

Forza della raccomandazione clinica	Terminologia	Significato
Positiva Forte	Tutti i pazienti <u>devono</u> ricevere l'intervento/procedura in oggetto.	Alla maggioranza dei pz. con le caratteristiche definite nella raccomandazione <u>deve essere offerto</u> l'intervento a meno che vi siano controindicazioni specifiche.
Positiva Debole	I pazienti <u>dovrebbero</u> ricevere l'intervento/procedura in oggetto.	Trend positivo del risultato ma con possibilità di incertezza nel bilancio tra beneficio e danno. Implica una discussione approfondita con il pz. In modo che egli possa scegliere se sottoporsi o meno all'intervento/procedura tenendo conto dei propri valori/preferenze.
Negativa Debole	I pazienti <u>non dovrebbero</u> ricevere l'intervento/procedura in oggetto.	Trend negativo del risultato ma con possibilità di incertezza nel bilancio tra beneficio e danno.
Negativa Forte	Tutti i pazienti <u>non devono</u> ricevere l'intervento/procedura in oggetto.	Alla maggioranza dei pz con le caratteristiche definite nella raccomandazione NON deve essere offerto l'intervento.

#### Note:

\* La descrizione complete delle metodologie applicate alle LG AIOM è reperibile sul sito [www.aiom.it](http://www.aiom.it)

\*\* SIGN= Scottish Intercollegiate Guidelines Network

\*\*\* GRADE= Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation

\*\*\*\*LIVELLI DI EVIDENZA dei singoli studi/opinioni:

La qualità delle evidenze tiene conto sia del disegno di studio sia di come lo studio è stato condotto: viene riportata nel testo a lato della descrizione degli studi ritenuti rilevanti a sostegno o contro uno specifico intervento. Sono presenti solo per le evidenze che sostengono la raccomandazione clinica, contribuiscono a generare il grado di raccomandazione SIGN

1	Revisioni sistematiche e meta analisi di RCT o singoli RCT
1 ++	Rischio di bias molto basso.
1 +	Rischio di bias basso.
1 -	Rischio di Bias elevato -> i risultati dello studio non sono affidabili.
2	Revisioni sistematiche e meta-analisi di studi caso/controllo o di coorte o singoli studi caso/controllo o di coorte.
2 ++	Rischio di bias molto basso, probabilità molto bassa di fattori confondenti, elevata probabilità di relazione causale tra intervento e effetto.
2 +	Rischio di bias basso, bassa probabilità presenza fattori di confondimento, moderata probabilità di relazione causale tra intervento e effetto.
2 -	Rischio di Bias elevato -> i risultati dello studio non sono affidabili, esiste un elevato rischio che la relazione intervento/effetto non sia causale.
3	Disegni di studio non analitici come report di casi e serie di casi.
4	Expert opinion.

Le informazioni complete relative al processo GRADE sono riportate nel capitolo successivo a quello delle FIGURE.

## 1. Introduzione

Ogni giorno in Italia vengono diagnosticati almeno 30 nuovi casi di tumore in pazienti di età inferiore ai 40 anni, pari al 3% della casistica generale (364.000 nuovi casi nel 2012 - stima AIRTUM) <sup>1</sup>. Riferendosi per maggior precisione ai soli casi registrati, su un totale di 254.979 nuovi iscritti nei Registri Tumori nel 2010, i pazienti al di sotto dei 40 anni sono 7.828, con netta prevalenza per il sesso femminile (4.897 donne vs. 2.931 uomini) <sup>2</sup>. I più comuni tipi di cancro in questo sottogruppo di pazienti sono rappresentati nell'uomo da tumore del testicolo, melanoma, tumore colon-rettale, linfoma non Hodgkin e tumori della tiroide, mentre nella donna da carcinoma mammario, tumori della tiroide, melanoma, carcinoma della cervice uterina, e carcinoma del colon-retto <sup>1</sup>.

La possibile comparsa di sterilità o d'infertilità secondaria ai trattamenti antiproliferativi e il disagio psico-sociale ad essa legato sono temi di importanza crescente, non solo in considerazione del miglioramento della prognosi nei pazienti oncologici di età pediatrica e giovanile <sup>3,4,5,6</sup>, ma anche a causa dello spostamento in avanti dell'età alla prima gravidanza nei paesi occidentali <sup>7,8</sup>. In Italia la percentuale di gravidanze registrate in donne oltre i 35 anni è passata dal 12% nel 1990 al 16% nel 1996 ed è stato stimato che sarà pari al 25% nel 2025 <sup>9</sup>. Un recente studio australiano ha evidenziato come il timore di sterilità secondaria non sia strettamente legato a un progetto concreto di procreazione, ma abbia più ampiamente a che fare con la sfera profonda dell'identità sessuale nel suo complesso <sup>10</sup>. La criopreservazione del seme sembra giocare in questo senso un valore positivo nell'affrontare emotivamente la diagnosi di cancro e il suo trattamento, anche se poi i campioni saranno effettivamente utilizzati solo da una minoranza dei pazienti (<10%) <sup>11,12</sup>. Il desiderio di avere un figlio naturale prevale nettamente su alternative percorribili (adozione) o sulla possibilità, là dove la normativa lo consente (in Italia non consentite dalla legge 40/2004), di ricorrere a forme di procreazione che prevedano l'intervento di terzi (donazione di gameti o maternità surrogata) <sup>13,14</sup>. Quanto affermato è vero anche quando al desiderio di genitorialità si associa la preoccupazione relativa alla prognosi oncologica nonché al timore di possibili danni al prodotto del concepimento quale conseguenza tardiva dei trattamenti antitumorali ricevuti prima del concepimento <sup>15,16</sup>. I pazienti guariti si considerano abbastanza sani per diventare buoni genitori e vedono nella loro esperienza di malattia un fattore in grado di arricchire il loro ruolo genitoriale, attribuendo un valore superiore alla famiglia e meglio tollerando lo stress <sup>13,14,17</sup>.

Alcuni dati evidenziano che i pazienti infertili con pregressa diagnosi di cancro, presentano, rispetto a pazienti infertili per altri motivi, qualità di vita (depressione <sup>18</sup>, ansia <sup>19</sup>) e funzione sessuale meno soddisfacenti <sup>20,21,22</sup>.

Sebbene evidenze suggeriscano come alcuni pazienti preferirebbero ricevere trattamenti anche meno efficaci pur di prevenire complicazioni a lungo termine <sup>22</sup> molti di loro preferiscono non affrontare in prima persona l'argomento con il proprio medico. Spetta quindi al clinico adeguare i livelli di comunicazione ed avviare con i/le pazienti una serena e corretta informazione, in collaborazione con le figure infermieristiche il cui ruolo in questo ambito è ampiamente riconosciuto anche in letteratura <sup>23,24,25</sup>.

Studi anche recenti indicano che il tema della fertilità non sempre viene trattato in maniera adeguata <sup>10,14,17,26,27,28,29</sup> e che i/le pazienti vengono così privati/e della possibilità di accedere a metodiche/procedure efficaci; il dato è fortunatamente in miglioramento. Un recente studio tedesco ha evidenziato come la proporzione dei pazienti che non ricordano di avere affrontato, prima del trattamento, tematiche legate alla fertilità si sia gradualmente ridotta nel tempo <sup>30</sup>: nel periodo 1980-1984 tale proporzione rappresentava il 67% mentre nel quadriennio 2000-2004 era scesa al 50% ( $p < .001$ ) <sup>30</sup>, ma siamo ancora lontani <sup>31,32,33</sup> da una applicazione sistematica di un counselling adeguato e tempestivo secondo le raccomandazioni di Barcellona <sup>34</sup> e le indicazioni dei Comitati Etici della Società Americana di Medicina Riproduttiva (ASRM) <sup>35,36</sup>. A questo proposito si fa espresso riferimento alla nuova edizione del 2013 delle linee guida della Società Americana di Oncologia Medica (ASCO) <sup>5</sup>. Il documento, attraverso la revisione e la discussione della più recente letteratura, conclude riconfermando i contenuti già espressi nella versione 2006 <sup>3</sup> e qui riportati, sottolineando ancora una volta come la discussione degli aspetti legati alla preservazione della fertilità

debbano essere parte integrante della valutazione specialistica e del colloquio medico-paziente non solo nell'ambito dell'Oncologia Medica ma anche nel settore della specialistica d'organo orientata in senso oncologico.

Quali sono i fattori che possono ostacolare lo scambio di informazioni tra medico-oncologo e paziente? Alcuni studi hanno suggerito che gli oncologi potrebbero non conoscere le raccomandazioni cliniche relative a questa problematica o che la loro conoscenza su tale argomento pecchi di scarso aggiornamento<sup>37,38</sup>; altri studi segnalano l'effetto negativo della mancanza di team multidisciplinari ad hoc<sup>26,39</sup>. Rieker descriveva già vent'anni orsono<sup>40</sup> che gli oncologi sono più propensi a discutere la possibilità di criopreservare il seme con i pazienti di livello di istruzione più elevato; elementi favorevoli al dialogo sono l'interesse scientifico o il sesso (femminile > maschile) del medico, la consuetudine ad operare all'interno di équipes multidisciplinari<sup>41</sup>, la richiesta diretta dei/delle pazienti<sup>39</sup>. Fattori in grado di influenzare il livello di comunicazione sono la prognosi del paziente stesso<sup>11,26,37</sup>, il sesso<sup>37,38</sup>, lo stato genitoriale<sup>37</sup>, lo stato civile<sup>26</sup>, l'età e lo stato puberale<sup>38</sup>, le possibilità economiche<sup>26</sup>, l'eventuale omosessualità o l'infezione da HIV<sup>26,37</sup>. Nel caso particolare di una prognosi *quoad vitam* da subito sfavorevole, solo il 16.2% degli oncologi americani propone ai pazienti la possibilità di una criopreservazione finalizzata all'ipotesi di una genitorialità postuma (in Italia non consentita) mentre il 51.5% non ha una opinione in proposito<sup>42</sup>. Per quanto attiene le differenze di genere, va rilevato come la comunicazione sia rivolta ai maschi in percentuale maggiore (80%) rispetto alle femmine (48%)<sup>43,44</sup>.

Una questione emergente è la presenza, in costante crescita, di pazienti provenienti da aree geografiche e culture diverse, con retroterra sociali, storici e familiari specifici. Queste peculiarità (età, desiderio di gravidanza post trattamento, parità) devono essere considerate sia nella proposta terapeutica, sia nel counselling relativo alla preservazione della fertilità<sup>45</sup>.

Accenniamo solamente in questa sede all'ambito del tutto peculiare dei trattamenti oncologici in età pediatrica, tema che meriterà una trattazione a parte<sup>17</sup>. Uno studio recente, condotto su oltre 3.500 giovani donne sopravvissute a tumori infantili, documenta come esista un rischio di infertilità significativamente più alto rispetto al gruppo di controllo (rischio relativo [RR]: 1.48)<sup>46</sup>. Tuttavia, per i pazienti in età prepuberale, le modalità a disposizione per preservare la fertilità sono limitate e sostanzialmente sperimentali sia sul versante tecnico<sup>47,48,49,50</sup> sia sul versante del consenso<sup>51,52</sup>. Tecniche di trapianto autologo di tessuto testicolare immaturo potrebbero in questo ambito aprire nuove prospettive<sup>53</sup>. Uno studio multicentrico americano ha preso in considerazione la comunicazione della preservazione della fertilità tra oncologi e pazienti pediatrici<sup>54</sup>. Sono emersi fattori relativi al personale medico (disagio nel discutere il tema della fertilità, percezione della priorità dell'argomento, percezione del ritardo nell'inizio del trattamento), ai genitori (stato emozionale, livello culturale), al piccolo paziente (capacità di comprensione, condizioni cliniche ed età) ed istituzionali (presenza di centri di riferimento, linee guida, costi economici).

Lo scopo di queste raccomandazioni è favorire un buon counselling come momento chiave nel processo decisionale del paziente. E' importante che tutti i/le pazienti con diagnosi di tumore in età riproduttiva vengano adeguatamente informati/e del rischio di riduzione della fertilità, in seguito ai trattamenti antitumorali e, al tempo stesso, delle strategie oggi disponibili per ridurre tale rischio<sup>55,56,57,58,59</sup>. E' documentato che l'impiego di materiale informativo è un valido ausilio alla comunicazione, in grado di produrre un aumento significativo delle richieste di counselling specialistico di secondo livello<sup>29,60</sup>. E' altrettanto noto che disparità socio-demografiche (etnia, orientamento sessuale, età superiore o inferiore ai 35 anni) sono associate a differenti opportunità di accesso ai servizi di preservazione della fertilità<sup>61</sup>.

In virtù del continuo progresso nel settore, dovrebbero essere messi in atto tutti gli sforzi per aumentare lo scambio di informazioni tra gli oncologi e i medici specialisti in medicina della riproduzione: solo integrando queste strategie nella comune pratica clinica, i medici oncologi saranno in grado di migliorare la qualità di vita dei loro pazienti nel processo terapeutico volto non solo alla loro guarigione ma anche al mantenimento dei loro obiettivi futuri, compresi quelli di una pianificazione familiare<sup>62,63</sup>.

**Circa il 3% del totale dei casi di tumore maligno viene diagnosticato in pazienti con età inferiore a 40 anni. Un importante problema che si pone nei giovani pazienti oncologici è rappresentato dalla possibile comparsa d'infertilità secondaria ai trattamenti antiproliferativi e il disagio psico-sociale ad essa legato. Tutti i/le pazienti con diagnosi di tumore in età riproduttiva devono essere adeguatamente informati/e del rischio di riduzione/perdita della fertilità come conseguenza dei trattamenti antitumorali e, al tempo stesso, delle strategie oggi disponibili per ridurre tale rischio.**

## 2. Diventare genitori dopo il cancro

Un numero sempre maggiore di coppie si rivolge ai Centri di Medicina della Riproduzione per problemi di infertilità dopo che uno dei due partner è stato trattato per un tumore. Oltre ai casi in cui ci sono fattori di infertilità indipendenti dal trattamento chemio/radioterapico quali un fattore tubarico, la principale causa della ridotta fertilità in queste coppie deriva dagli effetti gonadotossici delle terapie<sup>64</sup>.

Per quanto riguarda i giovani pazienti maschi, in assenza di una sindrome neoplastica ereditaria, non esiste alcuna evidenza scientifica che una precedente storia di cancro aumenti il tasso di anomalie congenite o di cancro nella loro prole<sup>65,66</sup>. E' stato segnalato che il seme di pazienti oncologici ancora non trattati potrebbe presentare una integrità ridotta del DNA rispetto all'atteso<sup>67,68</sup>; tuttavia, un recente studio europeo su 2.362 pazienti affetti da malattia di Hodgkin ha evidenziato che, nel 90% dei pazienti, il seme era di qualità idonea<sup>69</sup>. Una serie di piccoli studi ha messo poi in evidenza un transitorio aumento del rischio di aneuploidia dopo trattamento chemioterapico e radiante<sup>70,71,72,73</sup>, benché l'integrità del DNA seminale in una coorte di pazienti oncologici pediatrici sia risultata simile a quella dei controlli sani della stessa età<sup>74</sup>. Allo stato attuale, i pazienti di sesso maschile dovrebbero essere informati che non è possibile escludere un modesto aumento del rischio di danno genetico nel seme crioconservato dopo la diagnosi di cancro o all'inizio delle terapie antitumorali. Non esistono invece evidenze di un maggior rischio di eventi avversi con l'utilizzo di seme crioconservato piuttosto che fresco, almeno nella popolazione non oncologica. L'iniezione intracitoplasmatica di un singolo spermatozoo ("intra cytoplasmic sperm injection": ICSI), applicabile anche in presenza di pochissimi spermatozoi, permette di ottenere una gravidanza sebbene non siano ancora state del tutto fugate le cautele circa la salute della prole ottenuta con tale tecnica da padri in precedenza chemiotrattati<sup>73,75</sup>. E' quindi consigliabile discutere con le coppie il possibile rischio teratogenico aggiuntivo rispetto ai concepimenti spontanei derivante dalla selezione degli spermatozoi effettuata con l'applicazione di tale tecnica. Tuttavia, nessuno studio ha messo in evidenza un aumentato tasso di eventi avversi con ICSI in confronto con le tecniche tradizionali di fecondazione in vitro (entrambe potrebbero essere associate a un aumento di difetti alla nascita rispetto ai concepimenti naturali<sup>76,77</sup>). Una recente valutazione, su bambini nati da ICSI e confrontati con altri nati da concepimento naturale, non ha evidenziato sostanziali differenze nello sviluppo cognitivo-motorio a 10 anni di follow-up<sup>78</sup>. La tecnica ICSI è tuttavia ancora relativamente nuova ed è opportuno un follow-up più lungo della progenie<sup>28,79</sup>.

Per quanto riguarda le giovani pazienti donne, due sono le preoccupazioni principali: i possibili effetti nocivi dei pregressi trattamenti antitumorali su una futura gravidanza, e le conseguenze che la gravidanza possa avere sulla paziente stessa in particolare se si tratta di neoplasie endocrino-sensibili.

Riguardo al primo punto, i pochi dati disponibili non dimostrano un aumento del rischio di difetti genetici o di altro tipo nei nati da donne precedentemente sottoposte a terapie antineoplastiche<sup>75,80</sup>. La maggior parte dei dati disponibili provengono da donne trattate per tumore della mammella. Considerando gli articoli pubblicati, si osserva un tasso di aborto relativamente più alto (20-44%) rispetto a quello della popolazione non trattata: in esso si riflettono le incertezze delle pazienti e dei medici stessi sulla sicurezza di una gravidanza dopo diagnosi di carcinoma mammario<sup>81,82,83,84</sup>. In verità, due recenti studi di coorte su un'ampia popolazione di donne precedentemente trattate per una neoplasia mammaria sono rassicuranti<sup>85,86</sup>; tuttavia nello studio svedese è stata osservata un'aumentata incidenza di complicazioni da parto, tagli cesarei, nascite pre-termine o neonati con un basso peso alla nascita nella donne trattate rispetto ai controlli<sup>86</sup>. E' quindi consigliabile un monitoraggio più attento della gravidanza in donne precedentemente trattate rispetto a quanto si faccia nella popolazione generale. Si sono recentemente resi disponibili i dati di un ulteriore studio di coorte danese che ha considerato 472 lungosopravvivenenti oncologici sottoposti a radioterapia e/o



chemioterapia e le rispettive 1.037 gravidanze<sup>87</sup>. Non è stata evidenziata alcuna associazione statisticamente significativa tra le malattie genetiche occorse e i trattamenti antiproliferativi subiti<sup>87</sup>.

In passato, sulla base di presupposti meramente teorici, si riteneva che la gravidanza potesse avere un effetto sfavorevole sulla prognosi delle donne con pregresso tumore mammario, soprattutto se quest'ultimo era ormono-sensibile (in età pre-menopausale circa il 60% dei tumori mammari esprime i recettori ormonali<sup>88</sup>). In realtà i dati clinici attualmente disponibili non hanno confermato tale ipotesi: oggi è noto che le donne che hanno avuto una gravidanza dopo diagnosi di tumore mammario non hanno una prognosi peggiore<sup>81,82,89,90,91,92,93,94,95,96,97</sup>. Al contrario, i risultati di una recente metanalisi – condotta su 1.244 donne e 18.145 controlli - segnalerebbero addirittura un effetto protettivo della gravidanza, con una significativa riduzione del rischio di morte (hazard ratio [HR]=0.59, Intervalli di Confidenza [IC] 95% 0.50-0.70)<sup>98</sup>. Anche dopo aver corretto il dato per il cosiddetto “healthy mother effect”, cioè utilizzando controlli con intervallo libero da malattia pari al tempo alla gravidanza, gli esiti oncologici delle donne che hanno avuto una gravidanza dopo tumore mammario rimangono leggermente migliori dei controlli (HR 0.85, IC 95% 0.53-1.35)<sup>98</sup>. Inoltre, in un recente studio di coorte retrospettivo che aveva come obiettivo quello di valutare l'impatto della gravidanza sulla sopravvivenza libera da malattia specificatamente in donne con storia di carcinoma mammario ormono-sensibile, non è stata riscontrata nessuna differenza in sopravvivenza libera da malattia tra le pazienti che hanno avuto una gravidanza e quelle che non l'hanno avuta, sia nel gruppo di pazienti con malattia estrogeno-responsiva (HR = 0.91, IC 95% 0.67-1.24) sia nel gruppo di pazienti con malattia senza espressione dei recettori ormonali (HR = 0.75, IC 95% 0.51-1.08)<sup>99</sup>. Tuttavia, le pazienti che hanno avuto una gravidanza hanno dimostrato una migliore sopravvivenza globale (HR = 0.72, IC 95% 0.54-0.97) senza nessuna differenza in base allo stato recettoriale<sup>99</sup>. E' quindi da ritenersi definitivamente caduta la storica pregiudiziale controindicazione alla gravidanza nelle pazienti con pregresso carcinoma mammario sebbene non si conosca ancora l'intervallo di tempo ideale tra il termine dei trattamenti antitumorali e il concepimento. E' consuetudine diffusa suggerire di attendere almeno due anni<sup>100</sup>: non vi è però un razionale biologico nella scelta di un intervallo di tempo standard. Sembra più ragionevole, nella pratica clinica, tener conto dell'ampia variabilità della casistica e della possibilità di suggerire tempi diversi di attesa, in rapporto alla prognosi della malattia e all'età della paziente<sup>82,93</sup>. Una più recente revisione della letteratura suggerisce, nelle pazienti sottoposte a chemioterapia adiuvante, un periodo “di sicurezza” minimo di 6 mesi prima del concepimento<sup>101</sup>. Nonostante non sussistano reali controindicazioni, la quota di pazienti che ha almeno una gravidanza a termine dopo la diagnosi di carcinoma mammario è tuttora molto bassa: solo il 3% tra le donne di età inferiore a 45 anni alla diagnosi (8% se si considerano solo le donne di età inferiore a 35 anni)<sup>82,93,94,102</sup>. Un studio norvegese effettuato confrontando 6.070 pazienti sottoposti a trattamenti antitumorali dal 1971 al 1997 e 30.350 controlli provenienti dalla popolazione generale, ha confermato il dato atteso che il tasso riproduttivo post-tumore è più basso rispetto a quello della popolazione generale<sup>103</sup>. I tassi sono più favorevoli nella popolazione maschile e, a partire dal 1988 e per alcune neoplasie, in incremento grazie alle strategie di preservazione della fertilità<sup>103</sup>. In ambito femminile, un recente studio retrospettivo statunitense ha evidenziato come donne lungo sopravvissute dopo chemioterapia o radioterapia abbiano una percentuale più elevata di insuccessi quando sottoposte a tecniche di riproduzione assistita<sup>64</sup>.

Una situazione a parte è quella del trattamento riproduttivo nelle pazienti con carcinoma endometriale trattate con progestinici. Queste pazienti, spesso con problemi di anovularietà da sindrome dell'ovaio policistico (“polycystic ovary syndrome”: PCOS), devono essere riferite al più presto ai medici della riproduzione per conseguire la gravidanza nel minor tempo possibile in modo da poter poi completare il trattamento oncologico con la terapia standard (isterectomia)<sup>104</sup>. Per quanto riguarda i tumori borderline il problema di preservazione della fertilità è prevalentemente legato alla gestione delle recidive. Una terapia chirurgica conservativa è proponibile anche in caso di recidiva, ma certamente il re-intervento, specie se coinvolge l'ovaio residuo è destinato a ridurre la riserva ovarica e quindi il potenziale riproduttivo. Sebbene ci siano alcune segnalazioni sulla possibilità di effettuare un ciclo di stimolazione per riproduzione assistita in “emergenza” prima di un re-intervento per recidiva di borderline (7 casi) con un buon successo riproduttivo (4 gravidanze [57% del totale]) non è ancora possibile definire l'impatto di tale approccio sull'evoluzione della malattia<sup>105</sup>.

In conclusione, in tutti i casi in cui si decida di applicare una tecnica di Procreazione Medicalmente Assistita (PMA) a pazienti che hanno avuto un tumore è necessaria una corretta comunicazione, possibilmente scritta,

fra l'oncologo e il medico specialista in riproduzione umana per definire un corretto timing della gravidanza che tenga conto del rischio di recidiva e della prognosi oncologica.

**Per i giovani pazienti di sesso maschile, in assenza di una sindrome neoplastica ereditaria, non esiste alcuna evidenza scientifica che una precedente storia di cancro aumenti il tasso di anomalie congenite o di cancro nella loro prole. Non è però possibile escludere ad oggi un modesto aumento del rischio di danno genetico nel seme crioconservato.**

**Per quanto riguarda le donne, non esiste ad oggi alcuna dimostrazione né di un aumentato rischio di difetti genetici o di altro tipo nei nati da donne precedentemente sottoposte a terapie antineoplastiche, né di un possibile effetto sfavorevole della gravidanza sulla prognosi di pazienti trattate per tumori ormono-responsivi.**

### 3. Rischio di infertilità correlato ai trattamenti antitumorali

L'infertilità è definita come l'incapacità di concepire dopo un anno di rapporti sessuali non protetti. I trattamenti antiproliferativi (radioterapia e chemioterapia) sono associati a un elevato rischio di infertilità temporanea o permanente. Il tasso di infertilità iatrogena è variabile e dipende da più fattori: classe, dose e posologia del farmaco impiegato, estensione e sede del campo di irradiazione, dose erogata e suo frazionamento, età e sesso del/la paziente, anamnesi di pregressi trattamenti per infertilità<sup>3</sup>.

Inoltre, l'infertilità maschile può essere secondaria alla malattia stessa (neoplasie del testicolo, linfoma di Hodgkin), a danno anatomico (eiaculazione retrograda o aneiaculazione), a insufficienza ormonale primaria o secondaria, e a esaurimento delle cellule staminali germinali<sup>3</sup>. Gli effetti misurabili sono rappresentati dalla compromissione del numero di spermatozoi nell'eiaculato, della loro motilità e morfologia, dell'integrità del DNA di cui sono vettori<sup>3</sup>.

Nelle donne, la fertilità può essere compromessa da qualsiasi trattamento che riduca il numero dei follicoli primordiali, che colpisca l'equilibrio ormonale o che interferisca con il funzionamento delle ovaie, delle tube, dell'utero o della cervice. Cambiamenti anatomici o della vascolarizzazione a carico delle strutture genitali (chirurgia e/o radioterapia) possono impedire il concepimento naturale e il successo della gravidanza anche in presenza di funzione ovarica conservata e richiedere l'ausilio di tecniche di riproduzione assistita<sup>3</sup>.

E' importante sottolineare come la fertilità femminile possa essere compromessa anche in presenza di una attività mestruale ciclica. Un qualsiasi declino della riserva ovarica può tradursi in minori chances di concepimento e in maggior rischio di menopausa precoce: in altre parole, anche se le donne sono inizialmente fertili dopo i trattamenti antitumorali, la durata della loro fertilità può essere abbreviata<sup>3</sup>. Bassi valori plasmatici di ormone anti-mulleriano (AMH) pre-trattamento possono assumere valore predittivo per una maggior probabilità di perdita di funzione ovarica a lungo termine<sup>106</sup>.

La crescente complessità dei trattamenti oncologici integrati, più efficaci ma anche più tossici, impone già in fase di programmazione terapeutica una maggiore attenzione alla qualità di vita a lungo termine, compresa una attenta discussione sui temi riproduttivi<sup>107</sup>.

Le due tabelle seguenti (Tabella 1 e Tabella 2), riassumono in forma sinottica il rischio associato ai trattamenti farmacologici<sup>108,109,110,111,112</sup>.

**Diversi fattori influenzano il rischio di infertilità iatrogena: classe, dose e posologia del farmaco impiegato, estensione e sede del campo di irradiazione, dose erogata e suo frazionamento, età e sesso del/la paziente, anamnesi di pregressi trattamenti per infertilità.**

**Tabella 1.** Effetto dei differenti agenti antitumorali sulla produzione di sperma nell'uomo (modificato rispetto all'originale<sup>3</sup>).

AGENTI (DOSE CUMULATIVA PER AVERE L'EFFETTO)	EFFETTO
-Radiazioni (2.5 Gy al testicolo) -Clorambucil (1.4 g/m <sup>2</sup> ) -Ciclofosfamide (19 g/m <sup>2</sup> ) -Procarbazina (4 g/m <sup>2</sup> ) -Melphalan (140 mg/m <sup>2</sup> ) -Cisplatino (500 mg/m <sup>2</sup> )	Azoospermia prolungata
-BCNU (carmustina) (1 g/m <sup>2</sup> ) -CCNU (lomustina) (500 mg/m <sup>2</sup> )	Azoospermia nell'età adulta dopo trattamento in età prepuberale
-Busulfano (600 mg/kg) -Ifosfamide (42 g/m <sup>2</sup> ) -BCNU (300 mg/m <sup>2</sup> ) -Mostarde azotate -Actinomicina D	Azoospermia probabile, in genere data da altri agenti altamente sterilizzanti associati
-Carboplatino (2 g/m <sup>2</sup> )	Azoospermia prolungata non sempre osservata a questa dose
-Doxorubicina (adriamicina) (770 mg/m <sup>2</sup> ) -Tiotepa (400 mg/m <sup>2</sup> ) -Citosina arabinoside (1 g/m <sup>2</sup> ) -Vinblastina (50 g/m <sup>2</sup> ) -Vincristina (8 g/m <sup>2</sup> )	Tossicità additiva con i farmaci sopra nel determinare una azoospermia prolungata; se non combinati con i farmaci sopra, causano solo una riduzione temporanea della conta spermatica
-Amsacrina, bleomicina, dacarbazina, daunorubicina, epirubicina, etoposide, fludarabina, fluorouracile, 6-mercaptopurina, metotrexate, mitoxantrone, tioguanina	Riduzione temporanea nella conta spermatica alla dose usata negli schemi convenzionali, ma sono possibili effetti additivi
-Prednisone	Improbabile che riduca la produzione spermatica
-Interferone alfa	Nessun effetto sulla produzione spermatica
-Nuovi agenti: oxaliplatino, irinotecan, anticorpi monoclonali (trastuzumab, bevacizumab, cetuximab), inibitori delle tirosin chinasi (erlotinib, imatinib), taxani	Rischi sconosciuti sulla produzione spermatica

**Tabella 2.** Rischio di amenorrea permanente nelle donne trattate con chemioterapia e radioterapia (modificato rispetto all'originale<sup>3</sup>).

GRADO DEL RISCHIO	TRATTAMENTO
Rischio elevato (> 80%)	-Trapianto di cellule staminali ematopoietiche con ciclofosfamide/irradiazione corporea totale o con ciclofosfamide/busulfano. -Radioterapia esterna che includa nel campo d'irradiazione le ovaie. -CMF, CAF, CEF, 6 cicli in una donna con età > 40 anni.
Rischio intermedio	-CMF, CAF, CEF, per 6 cicli in una donna tra 30 e 39 anni. -AC, per 4 cicli in una donna con età ≥ 40 anni.

GRADO DEL RISCHIO	TRATTAMENTO
Rischio basso (< 20%)	-ABVD (doxorubicina/bleomicina/vinblastina/dacarbazina). -CHOP per 4-6 cicli (ciclofosfanide/doxorubicina/vincristina/prednisone). -CVP (ciclofosfamide/vincristina/prednisone). -AML (antraciline/citarabina). -ALL (polichemioterapia). -CMF, CAF, CEF, 6 cicli in una donna con età < 30 anni. -AC 4 cicli in una donna di età < 40 anni.
Rischio molto basso o assente	-Vincristina. -Metotrexate. -Fluorouracile.
Rischio sconosciuto	-Taxani. -Oxaliplatino. -Irinotecan. -Anticorpi monoclonali (trastuzumab, bevacizumab, cetuximab). -Inibitori delle tirosino-chinasi (erlotinib, imatinib).

### 3.1 Chemioterapia e terapia endocrina

Predire quale sia l'effetto del singolo trattamento sulla fertilità del/la singolo/a paziente comporta ampie aree di incertezza dovute a una elevata variabilità individuale<sup>80</sup>. Recenti dati provenienti da revisioni di grandi casistiche su lungo sopravvissuti possono essere di ausilio agli oncologi nella pianificazione del programma di cura<sup>113,114</sup>.

L'epitelio germinale del testicolo dell'adulto è più sensibile al danno da chemioterapia rispetto all'epoca prepuberale e, in caso di danno, la possibilità di una ripresa dell'attività gonadica aumenta con il tempo intercorso dalla fine del trattamento<sup>80,111</sup>. In ambito femminile, sono le pazienti con età superiore a 35-40 anni ad essere le più suscettibili: le ovaie di pazienti più giovani, infatti, possono sopportare dosi maggiori di farmaci citotossici<sup>115,116</sup>.

In entrambi i sessi, il maggior rischio è associato agli agenti alchilanti (in particolare: ciclofosfamide, ifosfamide, nitrosouree, clorambucil, melfalan, busulfan, procarbazine, carmustina, lomustina)<sup>80,117,118</sup>; altrettanto noto è l'effetto negativo di carboplatino e cisplatino<sup>119</sup>. Al contrario, un basso rischio è associato a metotrexate, fluorouracile, vincristina, vinblastina, bleomicina e dactinomicina. Da segnalare l'esperienza del Memorial Sloan-Kettering relativa all'aggiunta di taxani ad una chemioterapia contenente antraciline: in una casistica di 230 donne non si è evidenziato un rischio di amenorrea più alto rispetto ai controlli storici<sup>120</sup>. Tuttavia i dati relativi al rischio da taxani non sono ancora conclusivi<sup>121</sup>.

I regimi utilizzati per il trattamento del linfoma non Hodgkin sono generalmente ritenuti meno gonadotossici di quelli usati nella malattia di Hodgkin<sup>80</sup>. In un recente studio di Behringer, la probabilità ed il tempo alla ripresa del ciclo mestruale in 579 donne affette da linfoma di Hodgkin e randomizzate a 2 tipi di trattamento (ABVD per 4 vs BEACOPP x 2 + ABVD x 2) sono risultati sovrapponibili, ma i dosaggi plasmatici di ormone follicolo-stimolante (FSH) e AMH erano significativamente più favorevoli nel gruppo di pazienti trattate con il solo ABVD<sup>122</sup>. L'analisi multivariata ha mostrato che l'utilizzo durante la chemioterapia di analoghi LHRH è stato, in questa coorte di pazienti, un fattore ad alto significato prognostico per la preservazione della fertilità (odds ratio: 12.87, P = 0.001)<sup>122</sup>. A conferma di quanto già da tempo noto, un recente studio EORTC in donne con pregressa malattia di Hodgkin conferma la minore gonadotossicità dei regimi senza alchilanti e quantifica il rischio cumulativo di insufficienza ovarica precoce nel 3% delle pazienti, verso il 60% di pazienti che avevano ricevuto alchilanti<sup>123</sup>. Nei maschi lungo sopravvissuti da linfoma sembra opportuno un monitoraggio del livello sierico degli ormoni sessuali nel corso del follow up, specialmente se trattati con chemioterapia ad alte dosi<sup>124</sup>. In ogni caso, una tossicità gonadica dopo trattamento per linfoma di Hodgkin è più frequente nel sesso femminile (25-34% delle pazienti) rispetto ai pazienti maschi a parità di trattamento<sup>125,126</sup>.

Più della metà dei pazienti con tumori germinali del testicolo presentano una spermatogenesi compromessa di base, ancora prima di iniziare il trattamento citotossico. Nel 25% dei pazienti fertili trattati con chemioterapia, compare azospermia a un follow di 2-5 anni<sup>127</sup>. Il tasso di infertilità permanente sembra prevedibile sulla base della dose cumulativa di cisplatino somministrata: a dosi inferiori a 400 mg/m<sup>2</sup> gli effetti a lungo termine sono improbabili, mentre dosi maggiori sono associate a una disfunzione endocrinogonadica permanente<sup>128</sup>.

Riguardo alla terapia endocrina adiuvante, è noto che tamoxifene comporta un rischio di menopausa precoce basso e correlato all'età: oltre i 45 anni il rischio è del 10% superiore al controllo<sup>109</sup>. L'impegno di tamoxifene sequenziale alla chemioterapia provoca un aumento statisticamente significativo del rischio di menopausa rispetto alla sola chemioterapia<sup>129,130</sup>.

Gli analoghi LHRH determinano una soppressione ovarica per definizione transitoria. Tuttavia la reversibilità dipende fortemente dall'età della paziente: la ripresa del flusso mestruale è attesa nel 90% delle pazienti di età inferiore a 40, rispetto al 70% delle pazienti di età superiore<sup>93,131</sup>.

**In entrambi i sessi, il maggior rischio di infertilità iatrogena è associato agli agenti alchilanti. Un basso rischio è associato a metotrexate, fluorouracile, vincristina, vinblastina, bleomicina e dactinomicina. I dati relativi al rischio da taxani non sono ancora conclusivi. Il tamoxifene comporta un rischio di menopausa precoce basso e correlato all'età; la reversibilità della soppressione ovarica con LHRH analoghi dipende fortemente dall'età della paziente.**

### 3.2 Radioterapia

Quando il testicolo viene esposto a radiazioni, la conta spermatica comincia a ridursi in misura proporzionale al dosaggio ricevuto, con conseguente sterilità temporanea (al di sotto dei 6 Gy) o permanente (per dosi superiori)<sup>116</sup>. Con le moderne tecniche di irradiazione conformazionale su sede lombo-aortica, con dosi < 30 Gy e appropriata schermatura testicolare, l'infertilità radioindotta è un'evenienza rara nei pazienti sottoposti a radioterapia profilattica per seminoma<sup>128</sup>. La conta spermatica è più bassa a 4-6 mesi, per poi tornare tipicamente ai livelli pretrattamento in 10-24 mesi<sup>119</sup>; solo il 3-6% rimane azospermico a 2 anni<sup>132</sup>. A differenza dell'epitelio germinale, le cellule di Leydig sono meno suscettibili al danno radioindotto, soprattutto in età adulta<sup>80,133</sup>. In un recente studio su pazienti sottoposti a TBI (total-body irradiation) nell'ambito di trattamenti combinati ad alte dosi, una disfunzione delle cellule di Leydig compare nel 23% dei casi<sup>134</sup> ma il danno sulla linea germinale è molto rilevante, fino all'80% dei pazienti<sup>135,136</sup>.

Sul versante diagnostico, la tossicità gonadica nel maschio può essere studiata mediante determinazione del livello plasmatico degli ormoni sessuali, analisi del seme e biopsia testicolare. Quando l'infertilità sia esclusivamente secondaria a deficit ormonale, è sufficiente una banale terapia sostitutiva<sup>137</sup>.

Per quanto riguarda le donne, una dose compresa tra 5 e 20 Gy sull'ovaio è sufficiente per causare una permanente disfunzione gonadica, indipendentemente dall'età della paziente. Alla dose di 30 Gy la menopausa precoce è certa nel 60% delle donne con età inferiore a 26 anni<sup>138,139</sup>. Oltre i 40 anni, laddove la conta follicolare ovarica è fisiologicamente inferiore, sono sufficienti dosi di 5 o 6 Gy per provocare un danno permanente. La TBI, in corso di condizionamento pre-trapianto di cellule staminali, è associata ad una disfunzione gonadica permanente in più del 90% delle donne trattate<sup>140</sup>, con una incidenza di gravidanza post-trattamento inferiore al 3%<sup>119,141,142,143</sup>. Uno studio francese su donne lungosopravvissute a neoplasie pediatriche documenta, in caso di radioterapia addominale con esclusione della pelvi, un regolare sviluppo sessuale e la possibilità di una gravidanza rispettivamente nel 91% e nel 40% delle pazienti, rispetto al 37% e 19% nel caso di irradiazione pelvica<sup>144</sup>. L'esposizione a radioterapia può influenzare negativamente anche lo sviluppo uterino cui può seguire, in caso di gravidanza, un maggior rischio di aborto spontaneo o un ritardo di crescita intrauterina del feto<sup>139,145</sup>. Un recupero della funzione ovarica per trattamenti ricevuti prima della pubertà è più frequente in caso di maggior frazionamento della dose<sup>136</sup>. Bambine e adolescenti sottoposte a irradiazione ipotalamo/ipofisaria con una dose di 30 Gy hanno una probabilità di futura gravidanza più bassa in confronto ai controlli<sup>113</sup>, dato confermato anche da studi più recenti per dosi di 22-27 Gy<sup>146</sup>.

A differenza dell'uomo, nelle donne è più indaginoso ottenere misure attendibili di tossicità gonadica dopo i trattamenti antitumorali, soprattutto per la più difficoltosa accessibilità dell'ovaio alla biopsia. In passato, il ritorno del ciclo mestruale era considerato unico marcatore di ripresa della funzione ovarica; tuttavia, benché facile da valutare, l'attendibilità dell'attività mestruale come segno di ripresa della funzione ovarica è assai discutibile. Livelli premenopausali di estradiolo sono stati riscontrati in donne con amenorrea chemioindotta e, viceversa, la presenza di cicli mestruali non è sinonimo di fertilità: infatti, la ciclicità mestruale può essere mantenuta anche in casi in cui ci sia stato un danno gonadotossico rilevante che ha accelerato la fisiologica riduzione del patrimonio follicolare (riserva ovarica)<sup>147</sup>. La riserva ovarica è la potenzialità funzionale dell'ovaio data dal numero e dalla qualità degli ovociti in un dato momento. La riserva ovarica è dipendente dall'età, dalla esposizione ad altri fattori tossici per l'ovaio (fumo, interventi chirurgici ecc) e dal patrimonio follicolare individuale. La riserva ovarica può quindi essere ridotta rispetto all'età anche prima dell'inizio di terapie gonadotossiche. I test di valutazione più adeguati per valutare l'aspetto quantitativo della riserva ovarica sono il dosaggio dell'AMH e la conta ecografica trans-vaginale dei follicoli preantrali, ma anche altri dosaggi ormonali (livelli di FSH, ormone luteinizzante [LH], estradiolo, progesterone e di inibina B) possono essere d'aiuto<sup>148,149,150</sup>.

In attesa che i nuovi e promettenti indicatori di riserva ovarica, in particolare l'AMH e il conteggio dei follicoli preantrali, dimostrino la loro reale attendibilità, i criteri più usati per definire la disfunzione ovarica post-trattamento sono la ripresa dell'attività mestruale, il dosaggio di FSH ed estradiolo nel sangue, ed evidenze cliniche di ripresa dell'attività ovarica.

**Un dosaggio di 6 Gy a livello testicolare comporta una sterilità temporanea, che diventa permanente per dosaggi superiori. Per quanto riguarda le donne, una dose compresa tra 5 e 20 Gy sull'ovaio è sufficiente per causare una permanente disfunzione gonadica, indipendentemente dall'età della paziente. Alla dose di 30 Gy la menopausa precoce è certa nel 60% delle donne con età inferiore ai 26 anni.**

#### 4. Tecniche di preservazione della fertilità'

Lo specialista oncologo deve possedere le competenze che gli permettano di stimare il rischio di infertilità per ciascun trattamento e valutare quando tale rischio risulti sufficientemente elevato da dover ricorrere alla conservazione dei gameti prima dell'inizio delle terapie. In quest'ultimo caso, è indispensabile offrire ai pazienti un percorso privilegiato e rapido per la crioconservazione degli spermatozoi o degli ovociti/tessuto ovarico, stabilendo una rete con centri di medicina della riproduzione oppure organizzando un servizio di crioconservazione dei gameti collegato al servizio oncologico stesso. Risulta quindi fondamentale che lo specialista oncologo stabilisca una comunicazione efficace con lo specialista in medicina della riproduzione per la definizione delle strategie di preservazione della fertilità e per la tempistica delle terapie oncologiche. Come stabilito dalle linee guida dell'ASCO<sup>3,5</sup> e dell'ASRM, il counselling riproduttivo ai giovani pazienti oncologici andrebbe proposto subito dopo la diagnosi e la successiva stadiazione della malattia oncologica, così da avere il tempo necessario per condividere le migliori strategie di preservazione della fertilità, che variano a seconda della prognosi oncologica e riproduttiva. Già durante i primi accertamenti oncologici, è indicato eseguire un profilo ormonale di base e un dosaggio di AMH a tutte le pazienti in età riproduttiva che devono sottoporsi a trattamenti potenzialmente gonadotossici sia per poter effettuare un più accurato counselling riproduttivo sia per valutare l'effetto della terapia sulla successiva fertilità<sup>151</sup>.

Il counselling riproduttivo va eseguito da un medico che abbia adeguate competenze oncologiche e di medicina della riproduzione. Il counselling richiede comunque un approccio multidisciplinare e una comunicazione efficace fra oncologo e medico della riproduzione. Durante il counselling va indagato l'interesse del paziente ad una futura gravidanza, maternità o paternità. Va dunque stimato il rischio di infertilità del trattamento proposto e la prognosi oncologica. Se il paziente è interessato e ne ha l'indicazione, vanno illustrate le diverse metodiche di preservazione dei gameti o di riduzione della tossicità gonadica a disposizione.

Nella tabella 3 sono riportati alcuni spunti utili per affrontare un corretto counselling riproduttivo.

**La corretta informazione sui rischi di infertilità iatrogena e sulle strategie disponibili per ridurre l'incidenza di tale effetto (counselling riproduttivo) andrebbe proposto ai giovani pazienti oncologici subito dopo la diagnosi e la successiva stadiazione della malattia oncologica. Il counselling richiede un approccio multidisciplinare e una comunicazione efficace fra oncologo e medico della riproduzione.**

**Tabella 3.** Punti di discussione tra medico e paziente: metodi di preservazione della fertilità nei pazienti oncologici (modificata rispetto all'originale <sup>3</sup>).

-I trattamenti antitumorali causano infertilità in maniera variabile in base a diversi fattori: fattori individuali (malattia, età), trattamento e dosaggio, pregressi trattamenti per la fertilità.  
-I pazienti interessati a una delle strategie di preservazione della fertilità dovrebbero accedervi il prima possibile per aumentare le probabilità di successo delle stesse; per esempio, alcune tecniche utilizzate nelle donne possono essere eseguite solo in un preciso momento del ciclo mestruale. La discussione con gli specialisti nel campo della riproduzione è fondamentale per il processo decisionale da parte dei pazienti e la pianificazione delle corrette tecniche utilizzabili.  
-I metodi di preservazione della fertilità disponibili sono la criopreservazione del seme per l'uomo, la criopreservazione di embrioni o ovociti e la criopreservazione di tessuto ovarico per la donna; inoltre, approcci di chirurgia conservativa, trasposizione delle ovaie o appropriata schermatura delle gonadi prima del trattamento radiante, possono consentire la preservazione della fertilità in alcuni selezionati pazienti.  
-I dati disponibili sono scarsi, ma non sembra che le tecniche di preservazione della fertilità o una successiva gravidanza siano associate a un maggior rischio di recidiva di malattia, neanche nei tumori ormono-responsivi.  
-A parte per alcune sindromi ereditarie genetiche o per esposizione in utero alla chemioterapia, non c'è evidenza che una storia di cancro, trattamenti antitumorali o l'utilizzo di tecniche di preservazione della fertilità aumentino il rischio oncologico o di avere malformazioni congenite nella progenie.  
-L'infertilità come conseguenza dei trattamenti antitumorali ricevuti può essere associata a un importante distress psicosociale.

#### 4.1 Il quadro legislativo Italiano

La crioconservazione di embrioni è vietata in Italia dall'articolo 14 comma 1 della Legge 19 Febbraio 2004, n. 40 "Norme in materia di procreazione medicalmente assistita".

Le modificazioni all'applicazione della Legge 40 introdotte dalla Sentenza della Corte Costituzionale N° 51 del 2009, pur avendo ampliato le eccezioni al divieto di crioconservazione di embrioni soprannumerari derivanti dall'applicazione delle tecniche riproduttive, non hanno abolito il comma 1 dell'articolo 14 lasciando inalterato il divieto a produrre embrioni per la crioconservazione.

Inoltre, essendo le tecniche riproduttive applicabili solo a coppie infertili secondo l' Art. 4 ("Accesso alle tecniche") comma 1, non sarebbe comunque consentita la fecondazione in vitro in una coppia che non ha una accertata infertilità.

Per questo motivo le Raccomandazioni Italiane non includono la crioconservazione di embrioni fra le tecniche di preservazione della fertilità femminile.

Il 9 Aprile 2014 la Corte Costituzionale ha dichiarato incostituzionale il divieto di fecondazione assistita eterologa (l'articolo 4 comma 3), contenuto nella legge 40 e in vigore dal 2004. Siamo ancora in attesa delle motivazioni di questa sentenza che, comunque, dopo una necessaria fase di organizzazione dei Centri, consentirà alle coppie con sterilità assoluta (azospermia e/o menopausa precoce) di ricorrere a questa tecnica anche in Italia. La fecondazione eterologa non sarà oggetto di questa trattazione perché, pur essendo una possibile soluzione per i/le pazienti che hanno subito un irreversibile danno gonadico dopo terapie oncologiche, non rientra propriamente nelle tecniche di "preservazione della fertilità".

**In Italia la crioconservazione di embrioni è vietata dall'articolo 14 comma 1 della Legge 19 Febbraio 2004, n. 40.**

## 4.2 Tecniche di preservazione della fertilita' nell'uomo

Dai dati oggi disponibili, la criopreservazione del seme rappresenta una strategia efficace di preservazione della fertilità nei giovani pazienti che devono sottoporsi a trattamenti antitumorali; al contrario della donna, nell'uomo, la protezione gonadica attraverso la manipolazione ormonale non risulta efficace; d'altra parte la criopreservazione del tessuto testicolare o degli spermatozoni con reimpianto e lo xenotrapianto testicolare sono in fase di sperimentazione e non sono ancora stati testati con successo nell'uomo.

A differenza di quanto succede nella donna, nell'uomo il ricorso a queste tecniche, se adeguatamente programmate, non comporta un ritardo nell'inizio del trattamento antitumorale. La tabella seguente riassume le tecniche di preservazione della fertilità nell'uomo oggi disponibili.

**Tabella 4.** Riassunto delle strategie di preservazione della fertilità nell'uomo (modificata rispetto all'originale <sup>3</sup>).

TECNICA	DEFINIZIONE	COMMENTI
Criopreservazione del seme dopo masturbazione (St)	Congelamento del seme dopo masturbazione.	Rappresenta la tecnica più consolidata per preservare la fertilità nell'uomo; importanti studi di coorte in pazienti oncologici.
Criopreservazione del seme ottenuto attraverso metodi alternativi di raccolta (St)	Congelamento del seme ottenuto attraverso aspirazione o estrazione testicolare, elettroeiaculazione sotto sedazione, o da un campione di urine ottenuto dopo masturbazione.	Piccole serie di casi e case report.
Schermatura gonadica durante radioterapia (St)	Utilizzo di appropriate schermature per ridurre la dose di radiazioni ricevuta dal testicolo.	Serie di casi.
Criopreservazione di tessuto testicolare; xenotrapianto testicolare; isolamento degli spermatozoni (Sp)	Congelamento di tessuto testicolare o cellule della linea germinale e successivo reimpianto dopo i trattamenti antitumorali o maturazione in animali.	Non ancora testato nell'uomo; testato con successo negli animali.
Soppressione testicolare con analoghi LHRH o antagonisti (Sp)	Utilizzo di terapie ormonali per proteggere il tessuto testicolare durante chemioterapia o radioterapia.	Studi clinici non dimostrano l'efficacia di questa tecnica.

St: standard; Sp: sperimentale

### 4.2.1 Crioconservazione del seme

La criopreservazione del seme rappresenta una strategia efficace di preservazione della fertilità che, se adeguatamente programmata, non richiede tempi lunghi e dovrebbe essere offerta a tutti gli uomini prima di iniziare trattamenti potenzialmente gonadotossici <sup>152</sup>.

Con la tecnica ICSI è possibile ottenere gravidanze anche con pochissimi spermatozoi, pertanto la crioconservazione del seme deve essere proposta anche quando la qualità dell'eiaculato è molto scarsa come può succedere anche in rapporto al tipo di neoplasia (soprattutto neoplasie del testicolo e linfoma di Hodgkin <sup>153,154</sup>) o alle condizioni generali dei pazienti oncologici.

Tuttavia, nei pazienti oncologici che si rivolgono alle banche del seme, è stata riportata una percentuale di azospermia variabile fra il 3,9 % e il 13 % in cui la criopreservazione di sperma non è stata possibile <sup>153,155</sup>.



E' fortemente raccomandato che il prelievo del seme venga effettuato prima dell'inizio delle terapie antitumorali in quanto la qualità del campione e l'integrità del DNA degli spermatozoi possono essere compromessi anche dopo un solo ciclo di trattamento<sup>71,156,157,158</sup>.

Il seme per la crioconservazione viene generalmente raccolto con masturbazione. E' particolarmente importante in questi pazienti rendere confortevoli le condizioni della raccolta per evitare l'insuccesso. Il numero di raccolte necessarie per garantire un adeguato stoccaggio dipende dalla qualità del liquido seminale ma è opportuno prevedere più raccolte, pertanto l'avvio dei pazienti alla banca del seme deve essere tempestivo. La conoscenza della situazione sierologica (HBs Ag, anti-HBc e anti-HBs, HIV1 e 2, CMV, VDRL-TPHA, HCV) dei pazienti è indispensabile prima dello stoccaggio dei campioni. Quando un paziente viene inviato alla Banca del Seme, l'oncologo dovrebbe richiedere l'esecuzione di questi esami o consegnare alla pazienti copia dei risultati, se già disponibili. Sebbene, a differenza di quanto succede nella donna, nell'uomo la preservazione dei gameti, se adeguatamente programmata, non comporta un ritardo nell'inizio del trattamento antitumorale, alcuni pazienti non hanno il tempo per eseguire raccolte plurime, limitando così i campioni di eiaculato disponibili. La crioconservazione riduce la qualità del liquido seminale e il paziente deve essere informato della possibilità che non ci siano spermatozoi utilizzabili dopo scongelamento. Per valutare l'effetto della crioconservazione sui campioni si esegue in genere un test di scongelamento con una paillettes poco dopo lo stoccaggio.

Nei pazienti azoospermici già prima di iniziare le terapie gonadotossiche è possibile effettuare un prelievo chirurgico di spermatozoi dai testicoli (TESE: testicular sperm extraction) che richiede una buona programmazione fra urologo e biologo della riproduzione ed è efficace solo nel 50% dei casi<sup>159</sup>.

L'efficacia della crioconservazione di spermatozoi come strategia per preservare la fertilità nei pazienti che devono sottoporsi a terapie gonadotossiche è stata dimostrata da molti lavori che riportano i risultati ottenuti con l'utilizzo del seme scongelato in cicli di riproduzione assistita ("intrauterine insemination/in vitro fertilisation" [IUI/IVF] e ICSI), come illustrato nella tabella 5 (**Livello di evidenza 2+**).

Qualità dell'evidenza SIGN	Raccomandazione clinica	Forza della raccomandazione clinica
C	La cripreservazione del seme rappresenta una strategia efficace di preservazione della fertilità e deve essere offerta a tutti gli uomini desiderosi di preservare la fertilità prima di iniziare trattamenti potenzialmente gonadotossici (Tabella 5).	<b>Positiva forte</b>

### Utilizzo/Gravidanze e nati con spermatozoi cripreservati

Non è mai stato definito un limite per la durata della crioconservazione: sono riportate gravidanze ottenute con seme scongelato dopo 21 e 28 anni<sup>160</sup>.

Per utilizzare gli spermatozoi crioconservati è quasi sempre necessario effettuare un ciclo di stimolazione ovarica sul partner femminile, prelevare gli ovociti, inseminarli in vitro con tecnica ICSI e trasferire gli embrioni sviluppati in utero. L'utilizzo degli spermatozoi crioconservati con altre tecniche (IUI) in alcuni casi non è possibile per la ridotta qualità del seme e comunque, anche quando possibile, è meno efficace (Tabella 5)<sup>155,161,162,163,164,165,166,167,168,169,170,171</sup>.

La tecnica ICSI con seme crioconservato è una procedura consolidata con buone possibilità di successo e ampie casistiche nelle coppie infertili. Nei pazienti oncologici che hanno utilizzato gli spermatozoi crioconservati prima del trattamento, i tassi di successo con la tecnica ICSI variano dal 20 al 50% per ciclo nelle varie casistiche: si calcola che i tassi cumulativi di successo per paziente siano del 40 -60%.

Tuttavia molti studi dimostrano come solo una minoranza di pazienti (dal 5% al 16% nelle varie casistiche) utilizzi effettivamente il seme crioconservato prima dei trattamenti.

Giovane età al momento della cripreservazione e diagnosi di cancro testicolare sono i fattori associati a una minor utilizzazione del seme<sup>155,163,166,167</sup>.

La criopreservazione del seme dovrebbe essere raccomandata anche ai pazienti oncologici di età inferiore ai 15 anni; la produzione spermatica nell'uomo inizia intorno ai 13-14 anni, ma una volta che questa sia iniziata, l'età non sembra influire sulla qualità del seme prodotto<sup>172</sup>. Si è visto che il tasso di successo della criopreservazione del seme in questi casi (definita come l'osservazione di almeno uno spermatozoo mobile dopo lo scongelamento) è simile a quello osservato negli adulti<sup>173</sup>.

Soprattutto per i pazienti più giovani, dove la raccolta del seme può presentare maggiori difficoltà sono state proposte tecniche di stimolazione del pene con vibratori o di elettroeiaculazione<sup>174,175</sup>.

**La tecnica ICSI con seme crioconservato è una procedura consolidata con buone possibilità di successo anche quando la qualità dell'eiaculato è molto scarsa. Nei pazienti oncologici che hanno utilizzato gli spermatozoi crioconservati prima del trattamento i tassi di successo con la tecnica ICSI variano dal 20 al 50% per ciclo. Tuttavia, solo una minoranza dei pazienti (5-16%) effettivamente utilizza il seme crioconservato prima dei trattamenti.**

**Tabella 5.** Risultati ottenuti con seme crioconservato in pazienti oncologici nelle varie tecniche di riproduzione assistita

AUTORE	N° CICLI	N° COPPIE	IUI	IVF	ICSI
Kelleher et al. 2001 <sup>161</sup>	91	60	11/35 (31.4%)	6/28 (21.4%)	12/28 (42.8%)
Ragni et al. 2003 <sup>155</sup>	88	28	3/40 (7.5%)	0/6 (0%)	11/42 (26.2%)
Schmidt et al. 2004 <sup>162</sup>	151	67	4/24 (16.7%)	-	19/49 (34.7%)
Agarwal et al. 2004 <sup>163</sup>	87	29	7/42 (7%)	5/26 (19%)	4/19 (21%)
Revel et al. 2005 <sup>168</sup>	62	21	5.9	-	42%
Mesequer et al. 2006 <sup>169</sup>	35	-	1/5 (20%)	-	15/30 (50%)
Hourvitz et al. 2008 <sup>164</sup>	169	118 + 54	-	13/54 (24.1%)	85/169 (50.3%)
Van Casteren et al. 2008 <sup>165</sup>	101	37	1/7 (14%)	8/32 (25%)	16/53 (30%)
Freour et al. 2011 <sup>166</sup>	178	-	8/66 (12%)	-	26/112 (23.2%)
Crha et al. 2009 <sup>170</sup>	44	28	-	-	29.5%
Bizet et al. 2012 <sup>167</sup>	127	-	5/39 (12.8%)	2/7 (12.8%)	23/71 (32.4%)
Botchan et al. 2014 <sup>171</sup>	148	62	9/81 (11.1%)	0/12	34/91 (37.6%)

IUI: Inseminazione intrauterina; IVF Fertilizzazione in vitro e embryo transfer; ICSI: Inseminazione intracitoplasmatica di ovocita e trasferimento di embrioni in utero.

NB: le percentuali di gravidanza sono espresse per ciclo e non per paziente.

#### 4.2.2 Protezione gonadica con trattamenti ormonali

L'efficacia della manipolazione ormonale nel proteggere il tessuto gonadico durante i trattamenti chemioterapici è stata valutata solo in piccoli studi. La manipolazione ormonale attraverso la soppressione gonadica con analogo LHRH non ha dimostrato essere nell'uomo una strategia di preservazione della fertilità efficace soprattutto quando usata con chemioterapici altamente gonadotossici<sup>176,177,178,179</sup>: in particolare, lo studio di Waxman, un piccolo studio randomizzato di fase III che includeva 30 uomini e 18 donne candidate a ricevere un trattamento chemioterapico per linfoma di Hodgkin, ha dato un risultato negativo in base alla conta spermatica nei 20 uomini trattati con l'analogo rispetto ai controlli<sup>177</sup> (**Livello di evidenza 1-**).

Basandosi su evidenze precliniche ottenute da esperimenti sui ratti, un piccolo studio prospettico ha valutato l'effetto della soppressione dell'asse ipotalamo-ipofisi-gonadico associato alla somministrazione di testosterone in 7 uomini resi azoospermici da un precedente trattamento antitumorale citotossico o radiante ricevuto da bambini: a 12 mesi dal termine del trattamento non è stata osservata una ripresa della spermatogenesi in nessuno dei pazienti trattati<sup>180</sup>. Al contrario, un piccolo studio che ha valutato l'efficacia del testosterone in pazienti non oncologici trattati con ciclofosfamide per glomerulonefriti ha dimostrato qualche beneficio<sup>181</sup>.

Qualità dell'evidenza SIGN	Raccomandazione clinica	Forza della raccomandazione clinica
D*	Al contrario della donna, nell'uomo la protezione gonadica attraverso la manipolazione ormonale non risulta efficace e pertanto non dovrebbe essere proposta.	Negativa debole

\*la decisione è stata presa dal panel.

#### 4.2.3 Altri metodi di preservazione della fertilità nell'uomo

Metodi quali la criopreservazione di tessuto testicolare con reimpianto<sup>182</sup> o l'innesto di tessuto testicolare umano in topi SCID per facilitare la spermatogenesi<sup>183,184</sup>, rimangono ad oggi del tutto sperimentali e non devono essere utilizzati nell'uomo al di fuori di sperimentazioni controllate. Da notare che queste due tecniche rappresentano le uniche potenzialmente utilizzabili nei ragazzi in età prepuberale<sup>185</sup>.

### 4.3 Tecniche di preservazione della fertilità nella donna

Le strategie di preservazione della fertilità nelle giovani donne che devono sottoporsi a trattamenti antitumorali dipendono da diversi fattori: età e riserva ovarica della paziente, tipo di trattamento, diagnosi, presenza o meno di un partner, tempo a disposizione prima di iniziare il trattamento, e possibilità che la neoplasia abbia metastatizzato alle ovaie<sup>186,187,188,189</sup>.

Le principali tecniche di preservazione della fertilità, standard e sperimentali, nelle giovani pazienti che devono sottoporsi a trattamenti antitumorali sono rappresentate da: criopreservazione di embrioni o ovociti, criopreservazione di tessuto ovarico, soppressione gonadica con analogo LHRH, trasposizione ovarica, e chirurgia conservativa (Tabella 6).

Tra le tecniche di crioconservazione, a oggi, l'unica che abbia dimostrato risultati riproducibili, oltre alla crioconservazione degli embrioni, vietata in Italia dalla legge 40/2004, è la crioconservazione di ovociti maturi; altre opzioni quali la crioconservazione di tessuto ovarico o dell'intero ovaio e la crioconservazione di ovociti immaturi o maturati in vitro, sono ancora in fase sperimentale iniziale.

Rispetto a quanto succede nell'uomo, bisogna sottolineare come nella donna l'utilizzo di alcune di queste tecniche sia associato a un ritardo nell'inizio dei trattamenti antitumorali: da qui l'importanza di avviare le pazienti il più precocemente possibile agli esperti in questo campo.

**Le principali tecniche di preservazione della fertilità, standard e sperimentali, nelle giovani pazienti che devono sottoporsi a trattamenti antitumorali sono rappresentate da: criopreservazione di embrioni o ovociti, criopreservazione di tessuto ovarico, soppressione gonadica con analogo LHRH, trasposizione ovarica, e chirurgia conservativa.**

**Tabella 6.** Riassunto delle strategie di preservazione della fertilità nella donna

TECNICA	DEFINIZIONE	COMMENTI	CONSIDERAZIONI
Criopreservazione degli ovociti (St)	Raccolta e congelamento degli ovociti non fecondati per un successivo utilizzo con tecnica ICSI e successivo impianto.	>2000 nascite in coppie infertili. Negli ultimi anni la metodica si è molto diffusa, soprattutto in Italia e i risultati si sono stabilizzati.	-Richiede 10-14 giorni di stimolazione ovarica; -procedura invasiva per il recupero ovocitario (day surgery).

TECNICA	DEFINIZIONE	COMMENTI	CONSIDERAZIONI
Criopreservazione dell'embrione (St)	Raccolta degli ovociti, fecondazione in vitro e congelamento degli embrioni per un successivo impianto.	Tecnica usata da più tempo e quindi più consolidata. Richiede la presenza di un partner. Vietata in Italia dalla Legge 40/2004.	-Richiede 10-14 giorni di stimolazione ovarica; -procedura invasiva per il recupero ovocitario (day surgery).
Criopreservazione del tessuto ovarico e reimpianto (Sp)	Congelamento del tessuto ovarico e reimpianto dopo il trattamento antitumorale.	Con questa metodica la letteratura riporta la nascita di 28 bambini.	-Procedura chirurgica; -non eseguibile in presenza di rischio di complicazioni; -non eseguibile quando il rischio di interessamento ovarico è importante.
Schermatura gonadica durante radioterapia (St)	Utilizzo di appropriate schermature per ridurre la dose di radiazioni ricevuta dagli organi riproduttivi.	Serie di casi.	-Possibile solo per selezionati campi di irradiazione; -è necessaria una certa competenza per assicurare che la schermatura non aumenti la dose di radiazioni ricevuta dagli organi riproduttivi.
Trasposizione ovarica (ooforopessi) (St)	Riposizionamento chirurgico delle ovaie lontano dal campo di irradiazione.	Conservazione della funzione endocrina ovarica pari circa al 70%. Sono riportate gravidanze spontanee.	-Procedura chirurgica -la trasposizione dovrebbe essere fatta solo prima della radioterapia per prevenire il ritorno delle ovaie nella loro posizione originaria; -può richiedere il riposizionamento chirurgico e l'utilizzo di tecniche di riproduzione in vitro.
Chirurgia ginecologica conservativa (St e Sp)	Chirurgia che sia il più conservativa possibile.	Ampia serie di casi.	-Procedura chirurgica; -possibile solo negli stadi precoci di malattia; -competenze non disponibili in tutti i centri.
Soppressione ovarica con analoghi LHRH o antagonisti (Sp)	Utilizzo di terapie ormonali per proteggere il tessuto ovarico durante chemioterapia.	Studi clinici di fase III in corso con risultati promettenti.	-La terapia viene effettuata prima e durante la chemioterapia; -metodo semplice e più economico; -potenziale preservazione non solo della fertilità ma dell'intera funzione ovarica.

St: standard; Sp: sperimentale

### 4.3.1 Trasposizione ovarica (ooforopessi)

La trasposizione ovarica consiste nello spostare chirurgicamente le ovaie il più lontano possibile dal campo di irradiazione e può essere offerta alle pazienti che devono essere sottoposte a irradiazione pelvica. I principali tumori che richiedono la trasposizione ovarica nelle pazienti adulte sono il tumore della cervice e del retto, pertanto nella maggior parte dei casi le ovaie devono esser spostate lateralmente e in alto. La procedura può essere effettuata per via laparoscopica se una laparotomia non è necessaria per il trattamento primario della neoplasia<sup>190,191,192</sup>. Per la trasposizione laterale, i legamenti utero-ovarici vanno sezionati per permettere la mobilizzazione delle ovaie il più in alto possibile fuori dalla pelvi: è stata, infatti, dimostrata una associazione fra la sede della trasposizione delle ovaie e la ripresa della funzione ovarica<sup>193</sup>. Le ovaie vengono in genere fissate nelle logge paracoliche con sutura non riassorbibile. E' indispensabile che la sede in cui si posizionano le ovaie sia identificabile dal radioterapista mediante 2 o tre clip metalliche ai poli. L'intervento può essere complicato in presenza di aderenze pelviche. Nel medesimo intervento è possibile eseguire un prelievo di tessuto ovarico per crioconservazione<sup>194</sup>.

A causa di un possibile spostamento delle ovaie precedentemente trasposte, questa procedura dovrebbe essere eseguita quanto più possibile vicino al momento del trattamento radiante stesso<sup>195</sup>.

Il tasso di successo di questa tecnica, valutato come preservazione della funzione mestruale varia dal 33% al 91% nelle varie casistiche. I principali motivi del fallimento di questa tecnica sono rappresentati dalla possibile dispersione di radiazioni al tessuto gonadico e da una possibile alterazione della perfusione ovarica; inoltre, parametri importanti sono rappresentati dalla dose totale di radiazioni somministrate e dalla quota di esse effettivamente ricevute dall'ovaio<sup>196</sup>. Anche l'età della paziente influenza il successo della metodica: non è indicato eseguire la trasposizione ovarica dopo i 38 anni.

Per ciò che riguarda la preservazione della funzione riproduttiva esistono piccole serie di casi in letteratura che dimostrano gravidanze dopo trasposizione ovarica. I risultati migliori, con 14 gravidanze e 12 nascite su 11 pazienti trattate sono riportati in uno studio italiano<sup>197</sup>. In questo studio però, le ovaie erano state spostate medialmente, dietro l'utero prima di una irradiazione a Y invertita per linfoma Hodgkin e l'età media al trattamento era 13 anni (range 9-22)<sup>197</sup>. Le casistiche che riportano il follow-up riproduttivo dopo trasposizione ovarica laterale ed effettuato in pazienti adulte sono molto meno incoraggianti<sup>198,199,200</sup>. Non c'è accordo sulla necessità di eseguire un intervento per riposizionare le ovaie alla fine dei trattamenti. In caso si debba ricorrere a tecniche di riproduzione assistita dopo trasposizione ovarica, il riposizionamento delle ovaie potrebbe essere indicato per facilitare il recupero degli ovociti che è più complicato per via percutanea trans-addominale.

Altri limiti della tecnica sono dati dalla possibile disfunzione ovarica dovuta alla presenza di cisti ovariche e dal rischio teorico di una maggiore difficoltà di diagnosi di un eventuale tumore ovarico essendo le ovaie non più palpabili clinicamente e in sede non adeguatamente valutabile con ecografia trans-vaginale<sup>194,201,202</sup>.

Una recente revisione della letteratura riporta una tabella riassuntiva delle 8 principali casistiche di trasposizione ovarica in pazienti adulte. Su 347 casi complessivi effettuati in donne intorno ai 30 anni per varie indicazioni, quali cancro della cervice uterina, cancro del retto, linfoma di Hodgkin, ependimoma e cancro della vagina, la percentuale di preservazione della funzionalità endocrina varia nelle diverse casistiche dal 33% al 91% e sono riportate solo 9 gravidanze<sup>203</sup> (**Livello di evidenza 4**).

Qualità dell'evidenza SIGN	Raccomandazione clinica	Forza della raccomandazione clinica
<b>D</b>	La trasposizione ovarica deve essere proposta a tutte le giovani donne candidate a irradiazione pelvica (il tasso di successo di questa tecnica, valutato come preservazione della funzione mestruale a breve termine varia dal 33% al 91% a seconda delle casistiche <sup>203</sup> ).	<b>Positiva forte</b>

### 4.3.2 Crioconservazione di tessuto ovarico

E' una tecnica interessante, ma ancora sperimentale, che ha il vantaggio di non richiedere né un partner né una stimolazione ormonale, e che offre importanti prospettive per preservare sia la funzione riproduttiva sia l'attività steroidogenica. Può essere effettuata in qualsiasi momento del ciclo mestruale, e permette quindi di evitare il ritardo nell'inizio del trattamento chemioterapico, ma necessita di un intervento chirurgico laparoscopico per il prelievo di frammenti di corticale ovarica<sup>204</sup>. E' indicata in donne con età inferiore a 38 anni con riserva ovarica adeguata. Il successo della crioconservazione del tessuto ovarico in donne con età superiore è incerto per il ridotto numero di follicoli primordiali residui<sup>205</sup>. Controindicazioni assolute sono patologie ad elevato rischio di metastasi ovariche (leucemie, tumori ovarici, tumori solidi metastatici al peritoneo) ed elevato rischio chirurgico.

La rimozione del tessuto ovarico per la crioconservazione necessita di un intervento chirurgico laparoscopico in anestesia generale che richiede circa un'ora di tempo. I follicoli primordiali possono essere congelati in maniera efficace, ma a causa dell'iniziale ischemia a cui vanno incontro durante il prelievo, un quarto o più di questi follicoli può andare perduto, pertanto la quantità di tessuto ovarico da asportare deve essere ampia. Il reimpianto può essere effettuato ortotopicamente (nelle sede ovarica dove è stato effettuato il prelievo) o eterotopicamente lontano dalle ovaie in siti particolarmente vascolarizzati (per esempio sotto la pelle dell'avambraccio). Per il reimpianto ortotopico sono necessarie due laparoscopie a distanza di pochi giorni una dall'altra, la prima per creare il sito d'impianto e stimolare la neoangiogenesi, la seconda per suturare al sito di impianto i frammenti di tessuto scongelati. La ripresa della funzionalità endocrina ovarica si ottiene dopo entrambi i tipi di reimpianto ma solo con reimpianto ortotopico si sono ottenute gravidanze<sup>206</sup>.

Solo recentemente, dopo oltre 10 anni dal primo caso di reimpianto di tessuto ovarico dopo scongelamento<sup>207</sup>, sono state pubblicate le prime serie di casi<sup>208,209</sup>. La percentuale di ripresa della funzionalità ovarica è elevata (90-100%) ma la sua durata è ancora limitata (massimo qualche anno). Ad oggi sono nati più di 25 bambini dopo reimpianto di tessuto ovarico, di cui uno anche in Italia<sup>210</sup>.

Una preoccupazione circa il reimpianto di tessuto ovarico nelle pazienti oncologiche è rappresentato dalla potenziale reintroduzione di cellule cancerose<sup>211</sup>. Un recente, ampio, studio riporta una incidenza del 1,3% (5/391) di riscontri positivi per cellule maligne in campioni istologici di tessuto ovarico analizzati prima della crioconservazione<sup>208</sup>. In questo studio tutti i campioni positive appartenevano a pazienti con tumori ematologici. Né in questo né in altri studi sono stati riscontrati campioni positivi all'immunoistochimica in pazienti con carcinoma mammario<sup>212,213,214</sup>. Sono state riportate due ricorrenze di malattia in una paziente con cancro della cervice e in una con cancro della mammella che hanno fatto un reimpianto autologo di tessuto<sup>215</sup>. Sebbene queste recidive potrebbero non essere dovute al trapianto, è indispensabile prevedere un adeguato screening preoperatorio per escludere un possibile coinvolgimento ovarico e un'attenta analisi istologica con tutte le metodiche disponibili sui frammenti prima del reimpianto<sup>215</sup>.

Come già detto precedentemente, questa tecnica di preservazione della fertilità deve essere considerata sperimentale e quindi attuata solo in centri con adeguate competenze di crioconservazione ma soprattutto con un'organizzazione in grado di offrire le più sensibili e aggiornate tecniche di analisi istologica del tessuto prima del reimpianto. D'altra parte è stato dimostrato che il luogo dove si effettua il prelievo e quello in cui si procede alla crioconservazione di tessuto possono essere diversi perché il trasporto della biopsia, in adeguate condizioni, non riduce l'efficienza della tecnica. Sono già nati bambini dopo trapianto di tessuto ovarico trasportato che era stato espantato in una città e crioconservato in un'altra<sup>216</sup>, mentre nello studio che riporta i risultati dei 60 reimpianti effettuati nei 3 Centri di riferimento Europei, in 3 delle 4 pazienti che non hanno ripreso a menstruare, il congelamento di tessuto era avvenuto in un Centro con minore esperienza<sup>217</sup>. Per questi motivi, sebbene sono sempre più numerosi i centri Italiani che hanno un programma di crioconservazione del tessuto ovarico, che viene proposto anche in casi di patologie non oncologiche, nelle pazienti oncologiche la crioconservazione di tessuto ovarico andrebbe limitata a pochi Centri di riferimento.

Per le pazienti a cui non è possibile reimpiantare tessuto ovarico per l'elevato rischio metastatico potrebbe in futuro essere possibile maturare in vitro i follicoli isolati dal tessuto ovarico prelevato e crioconservato e ottenere da questi follicoli, ovociti da utilizzare in tecniche di PMA. Questa metodica, che non ha ancora dato risultati utilizzabili nella pratica clinica, eviterebbe anche il ricorso all'intervento chirurgico laparoscopico necessario per il reimpianto<sup>218</sup>.

Tre importanti Centri Europei hanno recentemente pubblicato i risultati dei primi 60 trapianti ortotopici di tessuto ovarico dopo crioconservazione con metodo slow-cooling. La ripresa della funzionalità endocrina è stata osservata nel 93% delle 56 pazienti con follow-up > 3 mesi ed è avvenuta da 3,5 a 6,5 mesi dopo il reimpianto. In 3 delle 4 pazienti che non hanno ripreso a menstruare, il congelamento di tessuto era avvenuto in un Centro con minore esperienza. Undici pazienti hanno concepito (due sono alla 24° e 30° settimana di gravidanza al momento della pubblicazione) e sei hanno partorito 12 bambini sani. Gli autori riportano anche una tabella di tutte le pubblicazioni che hanno riportato la nascita di bambini dopo reimpianto di tessuto ovarico: i nati sono 24 di cui 50% con concepimento spontaneo e 50% dopo IVF<sup>217</sup> (**Livello di evidenza 3**). Altri 4 bambini sono stati partoriti dopo la pubblicazione del lavoro, per cui il totale dei bambini nati è 28. Delle sette pazienti che si sono sottoposte a reimpianto di tessuto ovarico in un unico Centro Israeliano di riferimento, tutte hanno ripreso la ciclicità mestruale e 5 (57%) hanno concepito con IVF<sup>209</sup>.

Qualità dell'evidenza SIGN	Raccomandazione clinica	Forza della raccomandazione clinica
<b>D</b>	La crioconservazione di tessuto ovarico è una tecnica ancora sperimentale, ma con buoni risultati in Centri altamente specializzati. Non richiede un partner può essere effettuata in qualsiasi momento del ciclo mestruale, senza necessità di stimolazione ormonale. Dovrebbe essere proposta in casi selezionati a pazienti giovani che non possono effettuare la criopreservazione di ovociti e che devono effettuare terapie con elevato rischio gonadotossico <sup>217</sup> .	<b>Positiva debole</b>

#### 4.3.3 Crioconservazione ovocitaria

Dal gennaio 2013 la crioconservazione di ovociti non è più considerata una tecnica sperimentale<sup>219</sup>. Questo approccio rappresenta un'importante strategia di preservazione della fertilità nei paesi come l'Italia dove la criopreservazione dell'embrione è vietata ma anche per quelle pazienti che non hanno un partner o che per motivi etico-religiosi non accettano il congelamento degli embrioni. E' indicato in pazienti che hanno la possibilità di rinviare il trattamento chemioterapico di 2-3 settimane e che hanno una riserva ovarica adeguata per il recupero di un numero sufficiente (8-15) di ovociti<sup>220,221</sup>.

In breve, la metodica prevede due fasi cliniche e una fase di laboratorio:

1) **Induzione della crescita follicolare multipla** (stimolazione): iniezione sottocutanea giornaliera di gonadotropine e associazione di una seconda iniezione sottocutanea per evitare l'ovulazione spontanea precoce con un analogo in genera antagonista del LHRH. La durata della stimolazione può variare da 9 a 15 giorni e deve essere "monitorata" con ecografie trans-vaginali seriate (circa ogni 2-3 giorni) e possibilmente con dosaggi seriatati di 17-beta estradiolo, per modificare i dosaggi di gonadotropine in relazione alla risposta che è individuale, e per stabilire il momento opportuno per indurre l'ovulazione con una iniezione di hCG e programmare il prelievo eco-guidato degli ovociti a 34-38 ore di distanza. Nei **protocolli standard** l'induzione della crescita follicolare multipla inizia nei primi giorni della fase follicolare ed è quindi necessario attendere la comparsa del ciclo mestruale, cosa che in alcuni casi può ulteriormente ritardare l'inizio della chemioterapia.

Per le pazienti oncologiche, sono stati quindi proposti dei "**Protocolli di emergenza**" che prevedono l'inizio della stimolazione in qualsiasi giorno del ciclo mestruale in cui si trovi la paziente al momento della decisione di intraprendere una preservazione della fertilità con congelamento ovocitario. Nei pochissimi cicli effettuati con questo approccio, il recupero ovocitario è stato buono<sup>222,223,224</sup>. Per donne con tumori ormono-responsivi (mammella, endometrio), sono stati sviluppati approcci alternativi di stimolazione ormonale utilizzando tamoxifene o letrozolo, così da ridurre il rischio potenziale di esposizione ad elevate concentrazioni di estrogeni<sup>225,226,227</sup>. L'utilizzo di letrozolo nei cicli di stimolazione è molto limitato, specialmente in Italia, perché "off label"<sup>228</sup>. Il farmaco è stato controindicato in donne in stato ormonale pre-

menopausale sulla base di dati allarmanti sull'incidenza di malformazioni nei nati (4.7% in 150 bambini nati dopo uso di letrozolo vs 1.8% in 36050 concepimenti fisiologici) pubblicati in un abstract presentato alla ASRM nel 2005<sup>229</sup>. Quei dati sono stati in seguito criticati e sconfessati da più ampie casistiche (incidenza malformazioni 514 bambini nati dopo letrozolo vs 297 bambini nati dopo CC 2.4% vs 4.8%<sup>230</sup>) ma la nota AIFA non è mai stata ritirata<sup>231</sup>.

Non è ancora chiaro se la risposta ovarica alla stimolazione nelle pazienti oncologiche sia peggiore rispetto ai controlli sani, ed eventualmente in quale patologia (sistemica o localizzata) bisogna attendersi una minore risposta. Una recente meta-analisi (227 cicli in pazienti oncologiche vs. 1258 cicli in pazienti infertili) riporta un minor numero di ovociti recuperati nei casi rispetto ai controlli (11.7±7.5 vs 13.5±8.4) ma la dose di gonadotropine utilizzate fra i due gruppi era significativamente differente<sup>232</sup>. C'è inoltre una segnalazione su numeri molto piccoli (12 pazienti) di una minore risposta ovarica nelle pazienti BRCA1 positive<sup>233</sup>. Altri lavori successivi alla meta-analisi non hanno osservato differenze significative<sup>234,235,236</sup>. In tutti i casi la scelta del dosaggio di gonadotropine deve essere individualizzata per conciliare la migliore stimolazione con i minori rischi di iperstimolazione.

La sindrome da iperstimolazione ovarica è una temibile complicanza della fase di "stimolazione" che nelle forme più gravi (1% dei cicli di riproduzione assistita), si manifesta con eccessivo aumento del volume ovarico, versamento pelvi-peritoneale, emoconcentrazione con possibile rischio trombotico, sofferenza epatica e renale, e necessita di ricovero e terapie intensive<sup>237,238</sup>. L'insorgenza di questa complicanza può rendere necessario un ritardo nell'inizio del trattamento oncologico. La scelta di un adeguato dosaggio di gonadotropine e l'eventuale sostituzione dell' hCG con LHRH analoghi per indurre la maturazione finale degli ovociti sono i principali approcci preventivi<sup>239</sup>. In alcuni casi può essere necessario sospendere la stimolazione per evitare l'iperstimolazione.

L'aumentato rischio trombotico legato all'iperestrogenismo indotto dalla stimolazione deve essere attentamente preso in considerazione in casi già a rischio per il tipo di malattia oncologica.

2) **Prelievo eco guidato di ovociti:** è una procedura invasiva della durata di circa 10 minuti che in Italia viene eseguita in regime di day surgery in anestesia generale o locale. Le complicanze legate a questa fase (emorragie e perforazioni di organi addominali) sono estremamente rare.

3) **Valutazione, selezione e crioconservazione degli ovociti:** gli ovociti prelevati vengono valutati in laboratorio e quelli in metafase II vengono crioconservati o con tecnica slow-freezing o con vitrificazione. L'applicazione clinica della crioconservazione degli ovociti è stata più lenta e difficile di quella degli embrioni perché la cellula uovo è molto più sensibile ai danni da congelamento e per molto tempo i tassi di sopravvivenza ovocitaria allo scongelamento e di fecondazione sono stati troppo bassi perché la crioconservazione ovocitaria potesse essere proposta nella pratica clinica. La prima metodica di congelamento messa a punto e utilizzata per gli ovociti è stata quella del congelamento lento o "slow-freezing" (prima gravidanza ottenuta nel 1986 ma applicata con maggiore continuità solo dal 1997). Questa metodica, diffusamente utilizzata, soprattutto in Italia dove è vietata la crioconservazione dei embrioni, ha subito molte evoluzioni e perfezionamenti fino ad ottenere tassi di sopravvivenza del 60-70%. Più recentemente è stata messa a punto la vitrificazione degli ovociti (prima gravidanza ottenuta nel 1999 ma applicata con maggiore continuità dal 2003). Questa metodica, con cui sono riportati tassi di sopravvivenza del 90%, sta diventando la tecnica più utilizzata. Gli studi che comparano l'efficienza delle due metodiche nel congelamento di ovociti (slow-freezing e vitrificazione), pur suggerendo una superiorità della vitrificazione, sono ancora troppo limitati per trarre conclusioni definitive<sup>240,241,242</sup>. Per il momento alcuni laboratori applicano esclusivamente una delle due tecniche mentre altri le utilizzano entrambe: l'esperienza del laboratorio ha un ruolo fondamentale per il successo di entrambe le tecniche.

I tassi di successo del congelamento ovocitario come strategia di preservazione della fertilità nelle pazienti oncologiche vanno estrapolati da altre popolazioni in quanto, per il momento, in letteratura sono segnalate solo 8 nascite in queste pazienti, di cui 3 dopo slow-cooling e 5 dopo vitrificazione<sup>243</sup>. L'efficacia del congelamento ovocitario nelle pazienti infertili è stata dimostrata nelle sue due modalità applicative (slow-cooling e vitrificazione) su ampie casistiche. Con il protocollo di congelamento lento, uno studio monocentrico italiano riporta su 443 cicli di scongelamento: una sopravvivenza ovocitaria del 71.8%, una percentuale di gravidanza per trasferimento embrionario del 22,8% e 77 nati, una anomalia congenita (atresia anale)<sup>244</sup> (**Livello di evidenza 2+**). Con la vitrificazione, uno studio multicentrico a cui hanno partecipato 2



Centri Italiani, ha riportato, su 486 cicli di scongelamento, una sopravvivenza ovocitaria del 84.7% , una percentuale di parti per trasferimento embrionario del 29.4% e 147 nati, con due anomalie congenite (un caso di palatoschisi e un caso di craniosinostosi) <sup>245</sup> (**Livello di evidenza 2+**).

Qualità dell'evidenza SIGN	Raccomandazione clinica	Forza della raccomandazione clinica
C	La crioconservazione ovocitaria è una tecnica consolidata e rappresenta un'importante strategia di preservazione della fertilità. Deve essere proposta a tutte le pazienti che hanno la possibilità di rinviare il trattamento chemioterapico di 2-3 settimane e che hanno una riserva ovarica adeguata <sup>244,245</sup> .	<b>Positiva forte</b>

### Stimolazione nelle pazienti con tumori ormono-sensibili

La casistica più numerosa di donne con carcinoma mammario sottoposte a stimolazione per la crioconservazione di ovociti o embrioni, è quella riportata da Azim e colleghi <sup>246</sup>. Il confronto con i controlli, a un follow-up molto breve (inferiore a 2 anni nel gruppo che ha effettuato IVF), sembrerebbe suggerire che le donne che hanno effettuato stimolazioni per la preservazione della fertilità non abbiano un peggioramento della sopravvivenza libera da progressione. Tuttavia, è sicuramente necessario un follow-up più lungo con un maggior numero di pazienti per valutare la reale efficacia e sicurezza di questa strategia. Nonostante i risultati riportati da Azim siano molto incoraggianti, persistono ancora alcune perplessità circa l'applicazione di strategie che prevedono una stimolazione ovarica nelle donne con tumori ormono-responsivi:

- necessità di rinviare l'inizio della chemioterapia da 2 a 6 settimana poiché la stimolazione ormonale deve durare almeno due settimane dall'inizio del ciclo mestruale;
- eventuale rischio sull'evoluzione della malattia, legato agli elevati livelli di estradiolo a cui vengono esposte le donne nella fase di stimolazione ovarica.

Inoltre tale metodica è applicabile solo in Centri di Procreazione Medicalmente Assistita con adeguata esperienza di crioconservazione che non sono funzionalmente collegati a tutti i centri oncologici.

**I pochi dati disponibili indicano che le donne con carcinoma mammario sottoposte a stimolazioni per la preservazione della fertilità e successivamente sottoposte a chemioterapia adiuvante o neoadiuvante non hanno un peggioramento della prognosi.**

### Criopreservazione di ovociti immaturi o maturati in vitro

Fra le strategie "emergenti", va annoverata la crioconservazione di ovociti immaturi o maturati in vitro.

Questa metodica prevede di effettuare un prelievo di ovociti senza stimolazione o con una minima stimolazione di 3-5 giorni. Gli ovociti immaturi possono essere maturati in vitro e crioconservati o crioconservati allo stadio di vescicola germinale (GV) o non maturi (MI) e poi maturati in vitro allo scongelamento prima della inseminazione. Il prelievo di ovociti immaturi riduce il tempo necessario per la preservazione e non comporta la fase di iperestrogenismo indotta dalla stimolazione.

Al momento i risultati della crioconservazione di ovociti maturati in vitro e ancor di più quelli della crioconservazione di ovociti immaturi, sono inferiori a quelli ottenuti con gli ovociti maturati in vivo. La casistica è molto ridotta <sup>247</sup>. Solo pochi Centri hanno sviluppato la metodica della maturazione in vitro di ovociti nella pratica clinica della Riproduzione Assistita <sup>248,249</sup>.

**Il prelievo di ovociti immaturi rappresenta una tecnica "emergente" ad oggi da considerare sperimentale: permette di ridurre il tempo necessario per la preservazione e non comporta la fase di iperestrogenismo indotta dalla stimolazione.**

#### 4.3.4 Crioconservazione dell'embrione

Per questa metodica è necessario effettuare la stimolazione e la raccolta degli ovociti con le stesse modalità e quindi le stesse problematiche già analizzate per la crioconservazione degli ovociti. L'unica differenza consiste nel fatto che gli ovociti recuperati vengono inseminati immediatamente con tecnica ICSI e si congelano embrioni invece che ovociti. Pertanto è necessaria la disponibilità di un partner o di un donatore al momento della applicazione di questa metodica. Come per la crioconservazione dell'ovocita, anche in questo caso possono essere usati programmi di stimolazione con letrozolo o tamoxifene per donne con neoplasie ormono-dipendenti <sup>225,226</sup>.

In Italia la produzione di embrioni da crioconservare è vietata dalla Legge 40 del 2004.

**La legge 40/2004 vieta in Italia la crioconservazione di embrioni.**

**Tabella 7.** Problematiche della crioconservazione di ovociti con possibili soluzioni

PROBLEMA	SITUAZIONE	POSSIBILE SOLUZIONE	LIMITI
Stimolazione ormonale di tumori ormonosensibili	Mammella (endometrio).	Protocolli di stimolazione con inibitori dell'aromatasi o tamoxifene.	Farmaci off label e controindicati in donne in età riproduttiva.
		Prelievo di ovociti immaturi dopo minima stimolazione.	Esperienza di pochi Centri.
Tempi di attesa troppo lunghi	Counselling riproduttivo a molti giorni dal flusso mestruale.	Inizio della stimolazione in qualsiasi fase del ciclo.	Casistica molto ridotta.
Rischio elevato di Iperstimolazione	Giovane età, molti follicoli, elevati livelli di estrogeni.	Induzione dell'ovulazione con LHRH analogo.	

#### Utilizzo degli ovociti o degli embrioni crioconservati

Non esistono molte casistiche sulla percentuale di pazienti che richiedono di utilizzare gli embrioni/gameti crioconservati come ci sono per gli spermatozoi; tuttavia, un recente lavoro monocentrico spagnolo riporta, che, per il momento, solo 4 su 340 pazienti che hanno congelato ovociti prima della terapia oncologica sono tornate per lo scongelamento <sup>250</sup>.

Per l'utilizzo sia degli ovociti sia degli embrioni criopreservati, è necessario effettuare una preparazione endometriale della durata di circa 2 settimane, ma, nel caso degli ovociti, allo scongelamento, è necessaria la presenza del partner per effettuare la fertilizzazione, mentre per gli embrioni si procede direttamente al trasferimento in utero (pratica ambulatoriale). La sopravvivenza degli embrioni allo scongelamento è buona. La sopravvivenza degli ovociti allo scongelamento varia a seconda della tecnica utilizzata per il congelamento. E' comunque possibile, nel 2-8% dei casi, che non si riesca a completare il trattamento perché nessuno degli embrioni/ovociti congelati sopravvive allo scongelamento. I dati sulle gravidanze e i nati da ovociti ed embrioni criopreservati derivano quasi esclusivamente da risultati ottenuti su coppie infertili. I risultati attesi con le tecniche di congelamento e scongelamento di embrioni e gameti sono molto variabili nelle varie casistiche <sup>244,251,252,253,254,255,256,257,258,259</sup>. Per questo la ASRM suggerisce che quando si informa la paziente riguardo all'efficacia della preservazione di ovociti durante il counselling, si tenga presente l'ampia variabilità di risultati fra i diversi laboratori <sup>219</sup>.

Secondo l'ultimo report del "Registro Italiano delle Tecniche di Procreazione Medicalmente Assistita", che fa riferimento ai dati cumulativi di tutti i Centri Nazionali di PMA per l'anno 2011, la percentuale media di gravidanze per embryo transfer è stata del 18,9% su 5184 cicli di scongelamento di embrioni e del 17,5 % su 2.507 cicli di scongelamento di ovociti<sup>260</sup>. L'analisi di 81.786 cicli di scongelamento ovocitario effettuati nei 193 Centri di PMA Italiani fra il 2005 e il 2007 riporta la nascita di 582 bambini<sup>261</sup>, anche se ora i bambini nati in Italia con questa tecnica sono certamente più di 1.000 (258 solo nel 2011).

L'outcome ostetrico e l'incidenza di malformazioni valutato su ampi numeri (11.000 vs 37.000) non è diverso fra i bambini nati da embrioni crioconservati o "con tecniche a fresco"<sup>262</sup>.

Analoghi risultati sono stati riportati con i bambini nati da ovociti crioconservati ma su casistiche ancora non così ampie (qualche centinaia)<sup>263,264</sup>. Le gravidanze nelle pazienti oncologiche che hanno utilizzato gli embrioni preservati prima delle cure riportate in letteratura sono poche decine, e con l'utilizzo degli ovociti conservati sono 8<sup>245</sup>. Tuttavia, è presumibile che, sia per la sporadicità dell'evento sia per la mancanza di un registro, non tutte le gravidanze ottenute in pazienti oncologiche siano riportate in letteratura.

**La percentuale di successo in termini di gravidanze per embryo-transfer da ovociti crioconservati risulta circa del 20%.**

#### **4.3.5 Utilizzo di LHRH analoghi in concomitanza a chemioterapia**

Il razionale dell'utilizzo degli analoghi LHRH (triptorelin, goserelin, buserelin, leuprolide) allo scopo di ridurre la tossicità ovarica della chemioterapia, è basato sull'osservazione che la chemioterapia colpisce maggiormente i tessuti con rapido turn-over cellulare e che, pertanto, uno stato indotto di inibizione dell'attività ovarica durante la terapia antitumorale potrebbe proteggere le ovaie stesse dall'effetto della chemioterapia<sup>265</sup>. La somministrazione cronica di analoghi LHRH, riducendo la secrezione di FSH, sopprime la funzione ovarica e potrebbe, quindi, ridurre l'effetto tossico della chemioterapia.

Dati preclinici, in animali da laboratorio, hanno confermato tale ipotesi dimostrando che la somministrazione di LHRH analoghi durante il trattamento con ciclofosfamide ne riduce la tossicità a livello ovarico<sup>266,267,268</sup>.

Gli analoghi LHRH possono proteggere le ovaie attraverso diversi meccanismi: interruzione della secrezione di FSH, riduzione del reclutamento ovocitario, riduzione della perfusione utero-ovarica e attivazione dei recettori per l'LHRH a livello gonadico<sup>269</sup>.

Il trattamento chemioterapico e in particolare gli agenti alchilanti, possono determinare un aumento della distruzione/apoptosi dei follicoli attivi e, conseguentemente, una riduzione della secrezione degli ormoni prodotti dai follicoli stessi nei differenti stadi di maturazione e differenziazione. La conseguente riduzione della secrezione degli steroidi sessuali, delle inibine e dell'AMH, determinerà una riduzione della loro concentrazione plasmatica e, per il meccanismo di feedback negativo sull'ipotalamo e sull'ipofisi, aumentano i livelli di FSH. L'aumentata secrezione di FSH può determinare un accelerato reclutamento dei follicoli preantrali che vengono stimolati a entrare nella fase di differenziazione e maturazione, con conseguente maggiore sensibilità all'effetto gonadotossico della chemioterapia, che si traduce in un aumento dell'apoptosi e della degenerazione dei follicoli stessi. Questo circolo vizioso può quindi essere interrotto con la somministrazione dell'analogo che consente di prevenire l'aumento di FSH.

Un altro possibile meccanismo che può spiegare l'efficacia dell'analogo nel ridurre la gonadotossicità da chemioterapia è la riduzione della perfusione di ovaio e utero, conseguente allo stato di ipoestrogenismo indotto dalla terapia. Infatti, elevati livelli di estrogeni aumentano significativamente la perfusione ematica a livello ovarico in un modello murino di iperstimolazione ovarica: questo effetto viene inibito dalla somministrazione dell'analogo LHRH con un meccanismo dose-dipendente<sup>270</sup>. La ridotta perfusione ovarica può, pertanto, risultare in una esposizione a una dose cumulativa più bassa dei chemioterapici e dare quindi una minore gonadotossicità. E' stato inoltre dimostrato che, oltre a quelle dei roditori, anche le gonadi umane contengono recettori per LHRH, con quindi un qualche ruolo diretto dell'ormone ipotalamico direttamente a livello ovarico. Recentemente è stato dimostrato che gli analoghi LHRH proteggono le cellule della granulosa dalla tossicità della doxorubicina in modelli in vitro<sup>271</sup>.

Il potenziale ruolo degli analoghi LHRH nella prevenzione della perdita della funzione ovarica indotta da chemioterapia, è stato valutato in diversi studi clinici, la maggior parte dei quali sono stati studi di fase II<sup>272</sup>.

Globalmente i dati che emergono da questi studi suggeriscono un ruolo potenzialmente importante degli analoghi LHRH nella preservazione della funzione ovarica, ma non costituiscono l'evidenza definitiva di tale ruolo essendo la maggioranza studi di fase II o osservazionali. Come già sottolineato, la preservazione della funzione ovarica non necessariamente significa preservazione della fertilità, ma rappresenta comunque un obiettivo importante per molte donne. Alcuni studi di fase III sono stati recentemente pubblicati, sia in pazienti con neoplasia della mammella sia in pazienti con linfomi (Tabella 8)<sup>273,274,275,276,277,278,279,280,281</sup>. In questi studi pazienti con normale funzione ovarica, sono state randomizzate a ricevere chemioterapia in combinazione con gli analoghi LHRH oppure chemioterapia da sola. Gli end-point degli studi prevedevano principalmente il mantenimento della funzione mestruale, ma in alcuni sono stati riportati anche i dosaggi di FSH, estradiolo o AMH che correlano con la residua riserva ovarica dopo il trattamento chemioterapico. La popolazione trattata è piuttosto eterogenea, con diversa età al trattamento, differenti regimi chemioterapici utilizzati, diversa selezione delle pazienti e diversa durata del follow-up. Nessuno degli studi pubblicati ha avuto sufficienti eventi gravidici per poter affermare che l'utilizzo degli LHRH analoghi aumenti il tasso di gravidanze.

**Tabella 8.** Principali caratteristiche degli studi di fase III che hanno valutato l'efficacia degli LHRH analoghi nel prevenire la tossicità gonadica indotta da chemioterapia

AUTORE (disegno dello studio)	No. pazienti inclusi (Tipo di neoplasia)	Età mediana (anni) LHRHa + CT vs CT da sola	Bracci di trattamento	Definizione di insufficienza ovarica precoce	Incidenza di insufficienza ovarica precoce	Tempistica della valutazione dell'endpoint
Gilani <sup>273</sup> (Fase III)	30 (Carcinoma ovarico)	21 vs 22	CT + diferelina vs CT da sola	Assenza delle mestruazioni e livelli di FSH > 20 mIU/ml	0/15 (0%) vs 5/15 (33%)	6 mesi dopo la CT
Badawy <sup>274</sup> (Fase III)	78 (Carcinoma mammario)	30 vs 29.2*	FAC + goserelina vs FAC	Nessuna ripresa di ovulazione spontanea	4/39 (10.2%) vs 26/39 (67%)	8 mesi dopo la CT
Sverrisdottir <sup>275</sup> (Fase III)	94 (Carcinoma mammario)	45 vs 45	CMF ± Tamoxifene + goserelina vs CMF ± Tamoxifene	Assenza delle mestruazioni	14/22 (63.6%) vs 18/20 (0.9) <sup>3*</sup> 27/29(93.1%) vs 20/23 (86.9%) <sup>4*</sup>	36 mesi dopo la CT
Behringer <sup>276</sup> (Fase II, randomizzato)	19 (Linfoma di Hodgkin)	25.3 vs 25.9	BEACOPP + contraccettivi orali <sup>1*</sup> + goserelina vs BEACOPP + contraccettivi orali <sup>1*</sup>	Livelli post- menopausali di FSH	7/10 (70%) vs 7/9 (78%)	12 mesi dopo la CT
Del Mastro <sup>277</sup> (Fase III)	281 (Carcinoma mammario)	39 vs 39	CT + triptorelina vs CT	Nessuna ripresa dell'attività mestruale e livelli post- menopausali di FSH ed E2	11/139 (8%) vs 31/121 (26%)	12 mesi dopo la CT

AUTORE (disegno dello studio)	No. pazienti inclusi (Tipo di neoplasia)	Età mediana (anni) LHRHa + CT vs CT da sola	Bracci di trattamento	Definizione di insufficienza ovarica precoce	Incidenza di insufficienza ovarica precoce	Tempistica della valutazione dell' endpoint
Gerber <sup>278</sup> (Fase III)	60 (Carcinoma mammario)	35 vs 38.5	CT + goserelina vs CT	Nessuna ripresa di due cicli mestruali consecutivi a distanza di 21-35 giorni	9/30 (30%) vs 13/30 (43%)	6 mesi dopo l'ultima somministrazione di goserelina
Demeestere <sup>279</sup> (Fase III)	84 (Linfoma di Hodgkin e linfoma non-Hodgkin)	25.6 vs 27.3*	CT+ contraccettivi orali <sup>2*</sup> + triptorelina vs CT+ contraccettivi orali <sup>2*</sup>	FSH $\geq$ 40 IU/L	9/45 (20%) vs 7/39 (18%)	12 mesi dopo la CT
Munster <sup>280</sup> (Fase III)	47 (Carcinoma mammario)	39 vs 38	CT + triptorelina vs CT	Assenza di attività mestruale e nessuna ripresa dell'attività mestruale	3/26 (11.5%) vs 2/21 (9%)	24 mesi dopo la CT
Elgindy <sup>281</sup> (Fase II)	93 (Carcinoma mammario)	Non riportata	CT + triptorelina +/- LHRH antagonisti vs CT	Nessuna ripresa dell'attività mestruale	3/23 (13%) vs 4/24 (16.7) <sup>5*</sup> 2/23 (9%) vs 3/23 (13%) <sup>6*</sup>	12 mesi dopo la CT

Abbreviazioni: CT, chemioterapia.

<sup>1\*</sup> Levonorgestrel + etinilestradiolo

<sup>2\*</sup> Noretisterone

<sup>3\*</sup> CMF + LHRHa vs CMF

<sup>4\*</sup> [CMF + LHRHa vs CMF] + Tamoxifene

<sup>5\*</sup> "Early" CT + LHRH analoghi e antagonisti vs "early" CT

<sup>6\*</sup> "Delayed" CT + LHRH analoghi vs "delayed" CT.

\* Valori medi

I risultati degli studi sopra riportati, in aggiunta ad altri studi minori, sono stati recentemente analizzati in maniera cumulativa in varie metanalisi (Tabella 9)<sup>282,283,284,285,286,287,288,289</sup>. Le 8 metanalisi pubblicate sull'argomento attualmente disponibili, hanno dimostrato in maniera uniforme il beneficio della somministrazione degli analoghi LHRH nella preservazione della funzione ovarica.

In particolare, l'ultima metanalisi pubblicata ha analizzato un totale di 9 studi clinici randomizzati che hanno valutato l'efficacia della somministrazione degli analoghi LHRH come strategia di preservazione della fertilità nei giovani pazienti oncologici<sup>289</sup>. Un totale di 765 pazienti sono entrate nell'analisi, e 225 hanno sviluppato una insufficienza ovarica precoce. Complessivamente, è stata evidenziata una riduzione statisticamente significativa del rischio di insufficienza ovarica precoce nelle pazienti trattate con gli analoghi LHRH durante la chemioterapia (OR: 0.43; 95% CI 0.22-0.84, p=0.013). Tuttavia, è stata evidenziata una eterogeneità tra gli studi significativa ( $I^2 = 0.012$ ), ma senza evidenti bias di pubblicazione<sup>289</sup>.

Nonostante queste evidenze, le recenti linee guida ASCO e dell'Associazione Europea di Oncologia Medica (ESMO) considerano tale strategia ancora sperimentale<sup>5,6</sup>, per la relativa scarsità di studi che hanno valutato gli esiti a distanza di 2 anni e per il basso numero di gravidanze riportate.

Recentemente, al congresso ASCO 2014 sono stati presentati i risultati dello studio americano POEMS-SWOG S0230 che ha valutato l'efficiacia dell'aggiunta dell'analogo LHRH alla chemioterapia in 257 pazienti con tumore della mammella recettori ormonali negativi<sup>290</sup>. L'aggiunta dell'analogo ha determinato una riduzione assoluta del 14% nell'incidenza di menopausa precoce chemio-indotta (22% vs 8%; OR=0.30, 95% CI 0.10-0.87, p=.03), ma soprattutto un aumento significativo nel numero di gravidanze (13 vs 22, OR=2.22, 95% CI 1.0-4.92, p=.05)<sup>290</sup>. E' probabile che dopo la pubblicazione in esteso di questo dato, si potrà assistere a un cambiamento nelle raccomandazioni americane circa l'utilizzo di tale strategia, almeno nel sottogruppo di pazienti con tumore della mammella recettori ormonali negativi.

Inoltre, sono in corso ulteriori studi che valutano l'impatto della somministrazione di LHRH analoghi sui livelli di AMH prima e dopo chemioterapia e sulla età alla menopausa delle pazienti trattate e di quelle non trattate con LHRH analoghi.

**Tabella 9.** Meta-analisi disponibili che hanno valutato il ruolo degli LHRH analoghi nella preservazione dell'insufficienza ovarica precoce chemio-indotta.

AUTORE	No. pazienti inclusi	Tipo di malattie	No. di studi inclusi (randomizzati /non randomizzati)	Principali risultati	Test di eterogeneità
Clowse <sup>282</sup>	366 pazienti	Malattie autoimmuni, HL e NHL	9 (2/7)	Il co-trattamento con LHRH analoghi durante la CT è risultato associato con una maggiore probabilità di mantenere la funzione ovarica e avere una gravidanza (OR 1.68; CI 95% 1.34-2.1)	$X^2 = 16.3$ P = 0.02 $I^2 = n.r.$
Ben-Aharon <sup>283</sup>	411 pazienti	Malattie autoimmuni, HL e NHL	19 (5/14)	L'uso degli LHRH analoghi durante la chemioterapia è risultato efficace nel ridurre il tasso di amenorrea (RR 0.26, CI 95% 0.22-0.34), ma questo vantaggio è stato osservato solo in studi osservazionali. Considerando solo gli studi randomizzati: RR 0.88; CI 95% 0.22-1.38.	$X^2 = 53.93$ P = 0.00001 $I^2 = 74.0\%$  $X^2 = 15.09$ P = 0.005 $I^2 = 73.5\%$
Kim <sup>284</sup>	124 pazienti	Carcinoma mammario, HL e NHL	11 (3/8)	Considerando solo gli studi randomizzati non è stata evidenziata alcuna differenza statisticamente significativa tra il braccio LHRH analoghi e il gruppo di controllo (OR 5.76; CI 95% 0.47-71.03). Considerando gli studi non randomizzati è stata evidenziata una maggiore probabilità di mantenere la funzione ovarica per le pazienti trattate con LHRH analoghi (OR 10.57; CI 95% 5.22-21.39)	$X^2 = 9.81$ P = 0.007 $I^2 = 79.6\%$  $X^2 = 18.36$ P = 0.05 $I^2 = 45.5\%$
Bedaiwy <sup>285</sup>	340 pazienti	HL, carcinoma ovarico e carcinoma mammario	6 (6/0)	E' stata dimostrata una differenza statisticamente significativa in favore del gruppo trattato con LHRH analoghi nell'incidenza di donne con mestruazioni spontanee (OR 3.46; CI 95% 1.13-10.57)	$X^2 = 15.09$ P = 0.005 $I^2 = 73.5\%$

AUTORE	No. pazienti inclusi	Tipo di malattie	No. di studi inclusi (randomizzati /non randomizzati)	Principali risultati	Test di eterogeneità
Chen <sup>286</sup>	157 pazienti	Carcinoma mammario e HL	4 (4/0)	La somministrazione di LHRH analoghi ha dimostrato un effetto protettivo sulla ripresa dell'attività mestruale dopo la chemioterapia (OR 1.90; CI 95% 1.33–2.70).	$X^2 = 4.07$ $P = 0.13$ $I^2 = 51\%$
Yang <sup>287</sup>	528 pazienti	Carcinoma mammario	5 (5/0)	Il tasso di amenorrea precoce nel gruppo LHRH analoghi è risultato 60% più basso rispetto a quello del gruppo di controllo (OR 0.40; CI 95% 0.21-0.75). Al contrario, entrambi i gruppi di trattamento hanno dimostrato un tasso simile di ripresa dell'attività mestruale (OR 1.31; CI 95% 0.93–1.85).	$X^2 = n.r$ $P = 0.119$ $I^2 = 48.7\%$  $X^2 = n.r.$ $P = 0.000$ $I^2 = 92.2\%$
Wang <sup>288</sup>	677 pazienti	Carcinoma mammario	7 (7/0)	Il numero di pazienti con ripresa dell'attività mestruale è risultato statisticamente più alto nel braccio LHRH analoghi (OR 2.83; CI 95% 1.52-5.25).	$X^2 = 14.30$ $P = 0.046$ $I^2 = 51\%$
Del Mastro <sup>289</sup>	765 pazienti	Carcinoma mammario, carcinoma ovarico, HL e NHL	9 (9/0)	Il trattamento con LHRH analoghi è risultato associate a una riduzione altamente significativa nel tasso di insufficienza ovarica precoce (OR 0.43; 95% CI 0.22-0.84, $p=0.013$ ).	$X^2 = 22.63$ $P = 0.046$ $I^2 = 0.012$

Abbreviazioni: CT, chemioterapia; OR, odds ratio; RR, risk relative; HL: linfoma di Hodgkin; NHL: linfoma Non Hodgkin; n.r.: non riportato.

La somministrazione di LHRH analoghi può essere eseguita contestualmente alla chemioterapia in qualsiasi ospedale oncologico, non comporta elevati livelli estrogenici (se non nella fase successiva alla prima somministrazione) e non necessita né una stimolazione ovarica né interventi chirurgici, con i possibili rinvii della terapia oncologica. I costi per 6 mesi di terapia (circa 1000 euro) sono inferiori alle procedure di stimolazione ovarica o crioconservazione ovarica.

La somministrazione di LHRH analoghi può essere associata a sintomi da deprivazione estrogenica, comprese vampate di calore, secchezza vaginale, alterazione del tono dell'umore. Tali sintomi sono reversibili alla sospensione del trattamento.

Le alterazioni del metabolismo osseo non sono di solito clinicamente significative per somministrazioni inferiori a 6 mesi. L'utilizzo degli LHRH analoghi può essere dunque indicato per le pazienti di età inferiore a 45 anni desiderose di preservare la funzione ovarica.

La soppressione ovarica con LHRH analoghi durante la chemioterapia e le strategie di criopreservazione non sono tecniche mutualmente esclusive, e possono essere usate insieme per aumentare la possibilità di preservare la funzione ovarica e la fertilità in giovani donne con malattia neoplastica candidate a ricevere chemioterapia.

Qualità Globale delle evidenze GRADE	Raccomandazione clinica	Forza della raccomandazione clinica
Moderata	<p>Nelle pazienti in premenopausa candidate a trattamento chemioterapico per neoplasia mammaria gli analoghi LHRH <b>possono essere utilizzati</b>.</p> <p><i>* La valutazione complessiva della qualità delle evidenze ad oggi disponibili circa “l'utilizzo degli analoghi LHRH per la preservazione della funzionalità ovarica nelle pazienti in premenopausa candidate a trattamento chemioterapico per neoplasia mammaria”, la valutazione del rapporto tra i benefici ed i rischi correlati e la formulazione della raccomandazione relativa al quesito posto, sono state analizzate secondo metodologia GRADE (vedere capitolo 7).</i></p>	Positiva debole

## 5. Trattamenti conservativi per tumori ginecologici

Una terapia conservativa nei tumori ginecologici (cervice, ovaio e endometrio), è proponibile in casi selezionati a buona prognosi solo nelle seguenti circostanze (Tabella 10):

- 1) possibilità di eseguire una accurata e completa stadiazione e selezione dei casi;
- 2) pazienti in età riproduttiva desiderose di concepimento, molto motivate e disponibili a uno stretto follow-up;
- 3) centri oncologici con esperienza e protocolli di follow-up adeguati.

### CARCINOMA DELLA CERVICE:

Il carcinoma microinvasivo (invasione < 3 mm estensione < 7 mm FIGO IA1) può essere trattato con una conizzazione della cervice uterina con margini di resezione sufficientemente ampi nel tessuto sano.

Nelle pazienti desiderose di prole con carcinoma squamoso o adenocarcinoma o adenosquamoso limitato alla cervice con lesione di diametro inferiore ai 2 cm e con estensione dell'invasione inferiore a 10 mm (stadio FIGO IA2-IB1)<sup>291,292</sup>, si può proporre un intervento “fertility-sparing”<sup>291</sup> (**Livello di evidenza 3**). In particolare, Dargent e colleghi hanno riportato una serie di 47 casi di giovani pazienti con carcinoma della cervice e desiderose di future gravidanze, che sono state sottoposte a trachelectomia per via vaginale e laparoscopica: sono nati 13 bambini dopo questo tipo di chirurgia, e 2 pazienti hanno avuto una ripresa di malattia<sup>291</sup>. E' stato stimato che circa il 50 % delle donne con diagnosi di carcinoma della cervice con età inferiore a 40 anni sia candidato all'intervento di trachelectomia (asportazione del collo uterino)<sup>293</sup>. La trachelectomia radicale eseguita per via vaginale, addominale (laparotomica o laparoscopica anche con l'ausilio del robot) è la procedura chirurgica con la maggiore casistica<sup>291</sup>.

La trachelectomia radicale va preceduta da linfodectomia pelvica per escludere casi a linfonodi positivi: quest'ultima può essere eseguita per via extra-peritoneale così da prevenire l'insorgenza di aderenze<sup>294,295</sup>. Il tasso di recidiva dopo trachelectomia sembra essere sovrapponibile a quello dopo isterectomia radicale<sup>296,297</sup> anche se non esistono studi randomizzati di confronto e i criteri di inclusione comprendono casi a minor rischio di recidiva<sup>296</sup>. Esistono studi che hanno preso in considerazione tumori di dimensioni superiori a 2 cm che, tuttavia, non hanno ancora fornito evidenze sufficienti per poter fornire una raccomandazione a riguardo<sup>298</sup>. La chemioterapia seguita da trachelectomia previa stadiazione linfonodale, potrebbe aprire nuove prospettive per poter includere tumori di maggiori dimensioni<sup>299</sup>.



Attualmente i casi trattati con trachelectomia sono più di mille, due terzi dei quali effettuati per via vaginale; di queste pazienti, più della metà hanno concepito<sup>300</sup> sebbene esistano alcune problematiche solo parzialmente superate dalla apposizione di un cerchiaggio cervicale<sup>301,302</sup>. In particolare, si è osservato un aumentato rischio di aborti sia nel primo sia nel secondo trimestre (rispettivamente fino a 19% e 9,5%)<sup>302,303,304</sup> e di parti pretermine. Più del 60% delle donne partorisce tra la 32° e la 37° settimana e solo il 24% supera la 37° settimana<sup>304</sup>. Per evitare quest'ultima complicazione sono state proposte tecniche di cerchiaggio cervicale che mantengano la continenza a livello del segmento uterino inferiore durante la successiva gravidanza<sup>305,306</sup>; inoltre, si è osservata una più alta incidenza di infertilità a causa di anomalie cervicali che hanno reso necessario l'impiego di tecniche di riproduzione assistita<sup>304</sup>.

La trachelectomia radicale è un intervento complesso eseguibile solo in centri con adeguata preparazione di ginecologia oncologica soprattutto se eseguita per via vaginale, essendo l'isterectomia vaginale radicale (shauta) stata abbandonata da molte scuole per la crescente popolarità della linfadenectomia; la trachelectomia radicale addominale (laparotomica o laparoscopica) in realtà ha i medesimi tempi della isterectomia radicale con la sola differenza della amputazione del collo per cui è alla portata di molti centri che si occupano di cancro cervicale; tuttavia, sia per via vaginale sia per via addominale l'intervento sta avendo sempre maggiore diffusione.

Nelle pazienti candidabili a terapia conservativa (stadio IA2-IB1) sono stati proposti interventi alternativi alla trachelectomia radicale riguardo ai quali tuttavia la casistica disponibile è molto più ridotta. La chemioconizzazione prevede la somministrazione di una chemioterapia neoadiuvante seguita da conizzazione e linfadenectomia pelvica. La maggiore esperienza di questo approccio è di gruppi Italiani ma i casi riportati sono solo alcune decine e le casistiche non sono state ampliate negli ultimi anni<sup>306,307</sup>.

Per quanto riguarda il ricorso a tecniche di trachelectomia semplice nelle pazienti con cancro della cervice a buona prognosi ci sono dati inglesi incoraggianti, ma molto preliminari, su 15 pazienti ma questa non sembra avere evidenti vantaggi rispetto a un cono che per definizione deve avere margini indenni da neoplasia<sup>308</sup>.

Qualità dell'evidenza SIGN	Raccomandazione clinica	Forza della raccomandazione clinica
<b>D</b>	Un intervento chirurgico "fertility sparing" può essere proposto alle pazienti con carcinoma microinvasivo (invasione < 3 mm estensione < 7 mm FIGO IA1) candidate alla conizzazione, e alle pazienti con carcinoma squamoso o adenocarcinoma o adenosquamoso limitato alla cervice con lesione di diametro inferiore ai 2 cm e con estensione dell'invasione inferiore a 10 mm (stadio FIGO IA2-IB1) candidate alla trachelectomia <sup>291</sup> .	<b>Positiva debole</b>

### TUMORI DELL'OVAIO

La terapia conservativa (tumorectomia o salpingoovariectomia monolaterale) può essere proposta alle pazienti in età riproduttiva con **tumore borderline** confinato alle ovaie o con impianti extraovarici non invasivi che possono essere completamente asportati ma va associata ad attenta ispezione dell'ovaio controlaterale, a biopsie peritoneali multiple, ad appendicectomia in caso di mucinosi e a omentectomia infracolica per una corretta stadiazione. La fertilità nelle pazienti trattate per tumore borderline dipende prevalentemente dall'istologia e dalla stadiazione iniziale. Secondo i risultati di una recente revisione sistematica della letteratura, che ha preso in considerazione 120 pubblicazioni, il tasso di concepimento spontaneo dopo terapia conservativa negli stadi iniziali è risultato nel complesso pari al 54 % con un basso rischio di recidiva (pari allo 0,5%)<sup>309</sup> (**Livello di evidenza 3**). In confronto all'intervento demolitivo di istero-annessiectomia bilaterale, la sopravvivenza nei casi di borderline non è diminuita dopo intervento conservativo ma la frequenza di recidive ovariche tuttavia è maggiore<sup>310</sup>. Per quanto riguarda i tumori borderline, il problema di preservazione della fertilità è prevalentemente legato alla gestione delle recidive.

Una terapia chirurgica conservativa è proponibile anche in caso di recidiva, ma certamente il reintervento, specie se coinvolge l'ovaio residuo è destinato a ridurre la riserva ovarica e quindi il potenziale riproduttivo. Ci sono alcune segnalazioni sulla possibilità di effettuare un ciclo di stimolazione per riproduzione assistita in “emergenza” prima di un re-intervento per recidiva di borderline (7 casi) con un buon successo riproduttivo (4 gravidanze, 57%)<sup>105</sup>; tuttavia, è stato riportato anche un tasso di recidiva del 19,4 % in 62 pazienti sottoposte a cicli di stimolazione ovarica per IVF dopo tumore borderline<sup>311</sup>. Al momento prima di sottoporre una paziente con pregresso borderline a una stimolazione ovarica bisogna informarla che non ci sono dati sufficienti per escludere che il trattamento dell'infertilità sia legato ad un aumentato rischio di recidive.

Sono state pubblicate molte casistiche riguardanti il trattamento conservativo (ovarosalingectomia monolaterale più staging) del **carcinoma epiteliale dell'ovaio**; tuttavia, queste sono molto differenti tra loro per il fatto che il tipo istologico è variamente rappresentato ed è noto che tumori indifferenziati e a cellule chiare hanno di per se una prognosi più sfavorevole. Il numero è anche limitato dal fatto che a differenza dei tumori borderline, il carcinoma ovarico è relativamente raro al di sotto dei 40 anni, fascia di età quest'ultima che necessiterebbe maggiormente di una terapia conservativa, e meno dell'8% dei casi si verificano in donne al di sotto dei 35 anni. Un altro fattore limitante è che i tumori epiteliali realmente al primo stadio sono una minoranza (meno del 30%) e anche se negli ultimi anni si è assistito ad un aumento dei casi in stadi meno avanzati non è ancora dimostrato che la prognosi sia parimenti cambiata<sup>312</sup>. La sopravvivenza nello **stadio FIGO I** è superiore al 90% nei casi Ia G1, per scendere all'85% nei casi G2 e all'80% nei G3 con differenze rispetto al tipo istologico; si tenga presente che comunque i primi stadi G3 sono candidati a chemioterapia.

Allo stato attuale esiste un generale accordo per il quale la terapia conservativa allo stadio FIGO Ia G1 sia raccomandata e non è necessaria nessuna terapia adiuvante<sup>313,314</sup> (**Livello di evidenza 3**). Morice e collaboratori hanno effettuato uno studio retrospettivo multicentrico che ha incluso 34 pazienti con carcinoma epiteliale ovarico in stadio IA, IC e IIA: delle 11 pazienti che hanno sviluppato una ripresa di malattia, tutte avevano uno stadio superiore allo stadio IA; hanno segnalato inoltre l'avvenimento di 10 gravidanze in 9 pazienti<sup>313</sup>. Nel lavoro di Satoh e colleghi sono state incluse 211 pazienti in stadio IA e IC, mostrando come il trattamento chirurgico “fertility-sparing” fosse sicuro in termini di ripresa di malattia, per le pazienti in stadio IA e istologia favorevole in assenza di successivi trattamenti adiuvanti; al contrario per le pazienti in stadio IA e istologia a cellule chiare e per quelle con stadio IC e istologia favorevole gli autori suggerivano di fare seguire alla chirurgia un trattamento chemioterapico adiuvante<sup>314</sup>. Per gli stessi autori questo tipo di chirurgia non andrebbe proposta alle pazienti con malattia in stadio Ia G3 o in stadio Ic e istologia a cellule chiare o grado G3<sup>314</sup> (**Livello di evidenza 3**). Secondo le raccomandazioni dell'ESGO (Fertility Taskforce of the European Society of Gynecologic Oncology), la terapia conservativa nel carcinoma epiteliale dell'ovaio non dovrebbe essere proposta alle pazienti con tumori G3<sup>315</sup>. L'incidenza di ripresa di malattia dopo chirurgia conservativa nei tumori epiteliali dell'ovaio, varia nei lavori pubblicati dal 4% al 15% ed è significativamente correlata al grading, anche se probabilmente la maggior incidenza di recidive nei tumori G3 non è dovuta al mantenimento dell'ovaio ma alla natura aggressiva della malattia stessa<sup>315,316</sup>. In una recente revisione di una casistica di 240 casi, 60 dei quali G3, gli autori hanno riportato un 24% di metastasi a distanza nei tumori G3 trattati conservativamente; tuttavia, gli autori fanno rilevare come questo dato sia simile a quello rilevato nei casi trattati in modo demolitivo, e riportano inoltre la medesima prognosi e tasso di ricorrenza nei casi trattati con cistectomia rispetto a quelli sottoposti ad annessiectomia<sup>315</sup>. L'80% delle donne che lo desideravano, hanno ottenuto una gravidanza e si sono avuto 93 bambini vivi. Al termine del programma riproduttivo, soprattutto per le forme più aggressive, è consigliato completare il trattamento tenuto conto che sono possibili ricadute oltre i 10 anni e che comunque sono pazienti ad elevato rischio<sup>315</sup>.

Un'altra problematica riguarda la procedura chirurgica dell'ovaio controlaterale poiché l'eventuale biopsia potrebbe ridurre ulteriormente la fertilità; nella realtà la recidiva controlaterale è rara (3-5%) e secondo l'ESGO (2012), nell'ovaio controlaterale dovrebbero essere biopsiate solo lesioni visibili e sospette.

La terapia adiuvante necessaria in alcuni casi (stadio Ia e istologia a cellule chiare, stadio Ic) può essere responsabile di una riduzione della riserva ovarica e della fertilità post-trattamento<sup>314</sup>. Ci sono rarissimi casi riportati in letteratura di stimolazione ovarica e riproduzione assistita in pazienti trattate per carcinoma epiteliale dell'ovaio. Dai dati disponibili non si può trarre alcuna indicazione certa.

Esiste qualche preoccupazione sulla possibilità che la manipolazione strumentale della regione pelvica per poter effettuare le tecniche di preservazione della fertilità, possa risultare in una diffusione locale della malattia: in un caso riportato in letteratura, una donna con adenocarcinoma cervicale ha sviluppato una metastasi a livello della parete addominale in corrispondenza del sito di inserimento del trocar per la laparoscopia effettuata per eseguire la trasposizione ovarica al fine di preservare la fertilità<sup>317</sup>; non è chiaro quanto spesso ciò possa avvenire.

Per quel che riguarda le **neoplasie non epiteliali**, che rappresentano il 5% delle neoplasie ovariche, alcune delle quali sono più frequenti in età giovanile, i tumori germinali e quelli dei cordoni sessuali possono essere trattati conservativamente.

Qualità dell'evidenza SIGN	Raccomandazione clinica	Forza della raccomandazione clinica
<b>D</b>	<p>Possono essere candidate a trattamento chirurgico conservativo tutte le pazienti con tumore borderline confinato alle ovaie o con impianti extraovarici non invasivi, anche in caso di recidiva<sup>309</sup>.</p> <p>Può essere proposta una chirurgia ovarica conservativa alle pazienti con carcinoma epiteliale dell'ovaio stadio FIGO Ia, stadiazione chirurgica ottimale e istologia favorevole (mucinoso, endometriode), alle pazienti con carcinoma ovarico in stadio Ia e istologia a cellule chiare, e alle pazienti in stadio Ic con interessamento ovarico unilaterale e istologia favorevole: negli ultimi due casi l'intervento deve essere seguito da un trattamento chemioterapico adiuvante a base di platino<sup>313,314</sup>.</p> <p>I tumori germinali e quelli dei cordoni sessuali possono essere trattati conservativamente.</p>	<b>Positiva debole</b>

### CARCINOMA ENDOMETRIALE

L'incidenza di carcinoma dell'endometrio in età riproduttiva è piuttosto bassa poiché solo il 20% dei tumori endometriali colpisce donne in premenopausa e di questi non più del 5-8% interessa donne al di sotto dei 40 anni. In queste pazienti, se desiderose di una gravidanza, può essere proposto un trattamento conservativo dell'utero e delle ovaie nei casi di adenocarcinomi ben differenziati (G1) non infiltranti e senza invasione degli spazi linfovascolari alle biopsie e nei casi di iperplasia atipica<sup>318,319,320</sup> (**Livello di evidenza 3**). Simpson e colleghi hanno valutato retrospettivamente 44 pazienti con iperplasia atipica complessa o con neoplasia endometriale di grado 1 che sono state sottoposte a trattamento con progestinici per via orale per poter andare incontro a successive gravidanze: il 55% delle pazienti ha ottenuto una risposta completa e il 25% ha effettuato un trattamento per la fertilità ottenendo 3 gravidanze e 3 aborti spontanei<sup>318</sup>. Nella metanalisi di Gallos e colleghi sono stati presi in considerazione 34 studi osservazionali che hanno studiato la fattibilità di un trattamento "fertility-sparing" in giovani pazienti con iperplasia atipica complessa o con neoplasia endometriale in stadio precoce: il tasso di regressione, ricaduta e gravidanze sono risultati rispettivamente pari a 76.2%, 40.6% e 28% per il carcinoma endometriale, e pari a 85.6%, 26% e 26.3% nell'iperplasia atipica complessa<sup>319</sup>. Il trattamento prevede l'uso di progestinici ad alte dosi per via sistemica o topica (o combinati). Si tenga presente che comunque in questo subset di pazienti si osserva un'alta incidenza di problemi di fertilità<sup>318</sup>, spesso correlato ad un elevato indice di massa corporea (63% dei casi con infertilità), e occorre sempre tener presente la possibilità di una predisposizione genetica ai tumori<sup>321</sup>. Il primo problema riguarda la diagnosi eseguita mediante isteroscopia, biopsie o dilatazione e curettage, la cui valutazione non sempre è univoca: la revisione dei preparati istologici da parte di un patologo esperto di gineco-patologia andrebbe considerato considerando la variabilità interosservatoria nella diagnosi di adenocarcinoma ben differenziato rispetto a iperplasia atipica complessa. Alcuni autori segnalano un up

grade del grado di differenziazione nel 15-18% dei casi valutati con biopsia rispetto a un 9% se valutati con una sistematica asportazione endometriale con curettage<sup>322</sup>. Mediamente nei casi di iperplasia complessa atipica si ha una risposta patologica completa pari all'85% e un minor tasso di recidiva che si attesta intorno al 26%. L'iperplasia atipica per definizione non presenta atteggiamenti infiltrativi e, pur giovandosi dei medesimi trattamenti, non presenta i problemi relativi alla valutazione oggettiva del reale stadio della malattia. Nei casi di adenocarcinoma è stimata comunque una sottostadiazione di circa il 2% e circa il 21-33% dei tumori hanno di fatto una infiltrazione miometriale<sup>322</sup>. L'impiego di tecniche di imaging fornisce dati importanti ma non assoluti: per quel che riguarda l'infiltrazione, la tomografia a Risonanza Magnetica (TRM), utilizzata non da tutti gli autori, presenta un tasso di veri negativi dell'85% e di veri positivi di solo il 65%; anche l'ecografia trans vaginale non raggiunge una accuratezza sufficiente come pure appare inutile per noti motivi il dosaggio del CA125. Tuttavia, l'imaging è importante per escludere patologie ovariche primitive concomitanti o metastatiche che sono presenti in circa il 4-5% dei casi<sup>312</sup>: da sottolineare come i tumori ovarici a cellule della granulosa (tipo giovanile) sono associati nel 15-25% dei casi a tumori endometriali.

Varie pubblicazioni, compresa una meta-analisi che ha incluso 408 casi di carcinoma dell'endometrio trattato con progestinici, riportano un'incidenza complessiva di risposta al trattamento del 55-76,2% entro 12 mesi dall'inizio della terapia, un'incidenza di recidiva del 41-54% durante il follow-up (variabile nei vari studi fra fra 11 e 76,5 mesi)<sup>318,319,321,323</sup>. Il tempo necessario per una risposta completa nei vari studi varia da 1 a 15 mesi (mediana 3 mesi) e le recidive sono state osservate fra il 6° e il 44° mese di terapia (mediana 19 mesi)<sup>324</sup>. Alcuni autori, in caso di recidiva, hanno proposto un nuovo ciclo di terapia e hanno riportato una risposta completa nell'85% dei casi con un tasso di seconda ricaduta pari al 20% e comunque con nessun caso di mortalità dovuta a progressione; sebbene tale procedura sia concettualmente accettabile le casistiche sono ancora insufficienti per poter applicare il metodo al di fuori di studi clinici controllati; in questi casi il counseling assume ancora più valore<sup>298</sup>.

Molti sono i quesiti ancora aperti riguardo questo approccio terapeutico. Non ci sono dati per preferire uno degli approcci farmacologici fino ad ora impiegati che sono il medrossiprogesterone acetato (MAP) e il megestrolo a dosaggi più o meno elevati elevati<sup>318</sup> (80-160 mg di megestrolo tra 100-500 per il MAP) con risultati più o meno sovrapponibili; esiste comunque un rischio trombo embolico evidente soprattutto in soggetti con fattori di rischio clinico<sup>295,318</sup>. E' stato impiegato anche lo IUD al levonorgestrel da solo con risultati inferiori in termini di remissione mentre in associazione con progestinici orali a dosi più basse e in mantenimento nel follow-up i risultati sembrano essere sovrapponibili<sup>295</sup>.

La durata del trattamento prima di ricercare la gravidanza dopo la verifica della remissione potrebbe essere di 6-9 mesi. Il follow up prevede la diagnosi istologica su campionamento adeguato con isteroscopia ogni 3 mesi.

Come già detto precedentemente, le pazienti giovani con tumore dell'endometrio hanno in genere patologie associate (obesità, PCOS e anovularietà) che possono determinare problemi di infertilità. In questi casi è necessario un tempestivo riferimento a specialisti della riproduzione per poter abbreviare i tempi del concepimento. Gli effetti dell'applicazione delle Tecniche di Riproduzione Assistita in queste pazienti soprattutto per quel che riguarda la stimolazione ovarica non sembra avere particolari controindicazioni<sup>323</sup>.

In pazienti giovani con tumore dell'endometrio, prima di iniziare una stimolazione ovarica, dovrebbe essere presa in considerazione la ricerca genetica: infatti, nelle giovani pazienti senza fattori di rischio (PCOS, obesità ecc) la presenza di sindromi genetiche è elevata e le pazienti affette necessitano di follow-up specifico (es. sindrome di Lynch associata nel 3-5% dei casi con maggior rischio di tumore ovarico)<sup>324,325</sup>.

In conclusione il trattamento conservativo dell'iperplasia complessa atipica e dell'adenocarcinoma endometriale G1 può essere proposto a donne motivate che prevedano una gravidanza in un tempo relativamente breve, disponibili ad accurati controlli (anche invasivi) e all'eventuale ricorso a tecniche di riproduzione assistita. Il colloquio informativo deve evidenziare tutte le problematiche inerenti la procedura, dalla diagnosi al follow-up, con tutti i limiti esposti ma anche nella consapevolezza che i casi nei quali la prognosi è peggiore non superano il 2% e la mortalità è inferiore all'1%.

Come argomento a latere resta il problema della conservazione o meno delle ovaie: il trattamento del carcinoma tutti gli stadi prevede oltre all'isterectomia anche l'ovariectomia bilaterale basata sull'alta incidenza di metastasi ovariche nei tumori adenocarcinomasi dell'utero compreso quello del canale cervicale.

Oltre ai problemi della fertilità esistono comunque nelle donne giovani pesanti sequele dovute alla castrazione: varie evidenze cliniche evidenziano come negli stadi precoci il coinvolgimento ovarico è raro e queste possono essere lasciate in situ una volta eseguiti esami di stadiazione per il tumore e le pazienti dovranno essere attentamente monitorate<sup>320,321</sup>.

Infine l'alto tasso di recidive consiglia una volta completato il programma riproduttivo (programma più breve possibile) un completamento della terapia secondo gli standard.

Qualità dell'evidenza SIGN	Raccomandazione clinica	Forza della raccomandazione clinica
<b>D</b>	Un trattamento conservativo ormonale può essere proposto a donne fortemente desiderose di gravidanza dopo adeguato counselling, ma solo in casi selezionati (tipo 1 ben differenziato, senza segni di invasione degli spazi linfovaskolari al curettage, con RM negativa per invasione miometriale e dopo esclusione di patologia ovarica e/o metastatica) <sup>318,319</sup> .	<b>Positiva debole</b>

E' possibile consultare on-line all'indirizzo <http://www.iss.it/rpma/index.php?lang=1> l'elenco di tutti i centri italiani autorizzati che applicano le tecniche di Procreazione Medicalmente Assistita divisi per regione, con i relativi referenti e contatti.

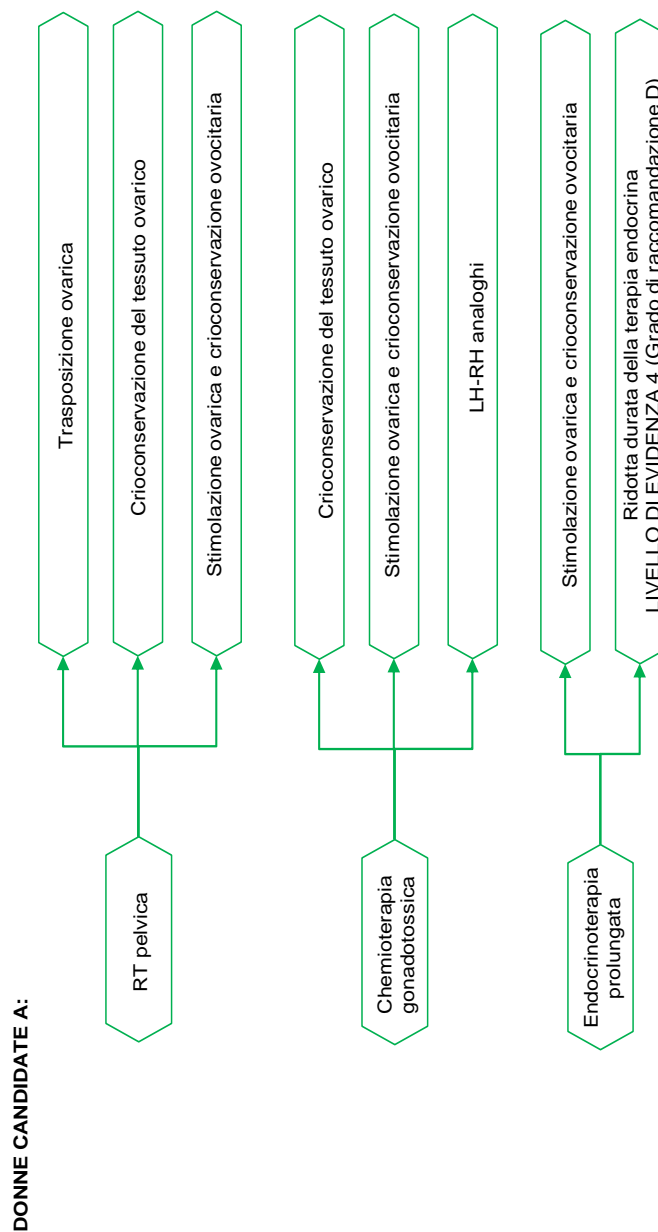
**Tabella 10.** Riassunto dei trattamenti conservativi per tumori ginecologici

TUMORE	ISTOTIPO	STADIO	ALTRI PARAMETRI	INTERVENTO	DATI DISPONIBILI
CERVICE	Carcinoma squamoso o adenocarcinoma o carcinoma adenosquamoso	IA1	-invasione stromale < 3 mm; -spazi linfovaskolari non coinvolti; -margini negativi; -curettaggio negativo.	Conizzazione	Ampia e dettagliata
		-IA1 con LVSI -IA2-IB1 (<2cm)	-diametro < 2 cm; -invasione stromale < 10 mm; -diametri superficie maggiori con invasione minore e LVSI negativo	Trachelectomia radicale	≥ 900 casi
				Chemioconizzazione	21 casi
				Trachelectomia semplice	15 casi
OVAIO BORDERLINE	Borderline	Tutti gli stadi	-impianti non invasivi completamente resecabili; -parte di ovaio sano.	Tumorectomia o salpingo-ovariectomia monolaterale	Ampie casistiche
OVAIO INVASIVO	Tumori non epiteliali	Tutti gli stadi	Monolaterale	Ovariectomia monolaterale + staging	
	Tumori epiteliali	Ia	G1 (G2)	Salpingoovariectomia monolaterale + staging	783 casi
		Ic	Interessamento ovarico unilaterale e istologia favorevole G1	Salpingoovariectomia monolaterale + staging + trattamento chemioterapico adiuvante a base di platino	
ENDOMETRIO	Tipo 1 ben differenziato	Assenza di invasione miometriale. Assenza di lesioni ovariche. Assenza di coinvolgimento linfovaskolare nel campione del curettaggio.	Recettori positivi per estrogeni e progesterone all'immunoistochimica	Elevati dosaggi di progesterone (+ resezione isteroscopica di lesioni focali)	≥ 400 casi

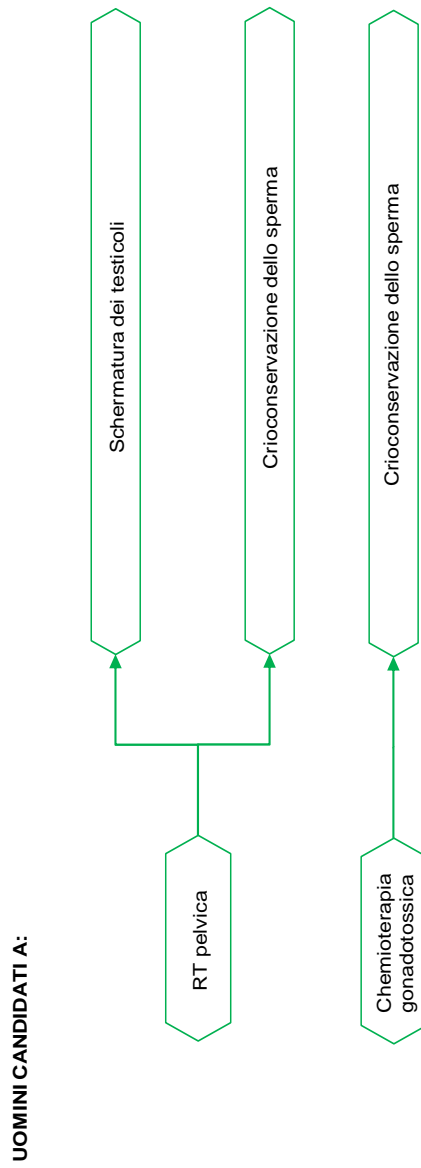
LVSI: invasione spazi linfovaskolari

## 6. Figure

**FIGURA 1 - PRESERVAZIONE DELLA FERTILITA' NELLE PAZIENTI ONCOLOGICHE**



**FIGURA 2 - PRESERVAZIONE DELLA FERTILITA' NEI PAZIENTI ONCOLOGICI**





## 7. Raccomandazioni prodotte con metodologia GRADE

<b>QUESITO 1:</b> Nelle pazienti in premenopausa candidate a trattamento chemioterapico per neoplasia mammaria sono raccomandabili gli analoghi LH-RH per la preservazione della funzionalità ovarica?						
<b>RACCOMANDAZIONE:</b> Nelle pazienti in premenopausa candidate a trattamento chemioterapico per neoplasia mammaria gli analoghi LH-RH <u>possono essere utilizzati</u> .						
<b>Forza della raccomandazione: POSITIVA DEBOLE</b>						
<b>Motivazioni/Commenti al bilancio Beneficio/Danno:</b>						
Il beneficio del trattamento risulta pari ad una riduzione del rischio di menopausa precoce chemio-indotta di circa il 60%. I rischi legati al trattamento (LH-RH analoghi), non riportati nella maggior parte degli studi, sono noti e da considerarsi clinicamente poco rilevanti rispetto al beneficio atteso.						
<b>Votazione forza raccomandazione</b>				<b>Votazione bilancio Beneficio/Danno</b>		
<b>Positiva forte</b>	<b>Positiva debole</b>	<b>Negativa debole</b>	<b>Negativa forte</b>	<b>Favorevole</b>	<b>Incerto</b>	<b>Sfavorevole</b>
	<b>5</b>			<b>5</b>		
<b>Implicazioni per le ricerche future:</b>						
Alcuni quesiti necessitano di essere ulteriormente approfonditi: -non sono stati completamente elucidati i meccanismi d'azione attraverso cui il farmaco riduce la gonadotossicità dei trattamenti chemioterapici; -mancano dati sul follow up a lungo termine delle pazienti arruolate negli studi randomizzati che hanno valutato l'efficacia degli LHRH analoghi nella prevenzione della menopausa precoce chemio-indotta; -i dati relativi al numero di gravidanze nella pazienti arruolate in questi studi clinici necessita di un follow up a più lungo termine per poter valutare il reale impatto degli LHRH analoghi come strategia di preservazione della fertilità; -sono in corso due importanti studi clinici (OPTION e SWOG) che dovrebbero chiarire il ruolo di tale strategia come tecnica di preservazione della funzionalità ovarica.						
<b>Qualità delle Evidenze</b>						
La qualità globale delle evidenze è stata giudicata <b>MODERATA</b> per le seguenti motivazioni: la maggior parte degli studi valutati avevano un sample size inadeguato e serie problematiche metodologiche (alcuni risultati derivavano da analisi ad interim non pianificate e sono stati riscontrati problemi di allocation concealment). E' stata rilevata una certa quota di eterogeneità tra gli studi per quanto riguarda la lunghezza dei follow-up, sbilanciamenti sull'età delle pazienti arruolate, differenti numerosità campionarie analizzate e definizioni degli outcome.						
<b>Qualità globale delle evidenze: MODERATA</b>						

Questa raccomandazione è stata prodotta con metodo GRADE.

In appendice online: quesito clinico all'origine della raccomandazione, votazione della criticità degli outcome, tabella GRADE completa e caratteristiche del panel.

## 8. Bibliografia

1. 2013\_I\_numeri\_del\_cancro.pdf.
2. I tumori in Italia. at <<http://www.tumori.net>>
3. Lee, S. J. *et al.* American Society of Clinical Oncology recommendations on fertility preservation in cancer patients. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **24**, 2917–2931 (2006).
4. Schover, L. R. Patient attitudes toward fertility preservation. *Pediatr. Blood Cancer* **53**, 281–284 (2009).
5. Loren, A. W. *et al.* Fertility Preservation for Patients With Cancer: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline Update. *J. Clin. Oncol.* **31**, 2500–2510 (2013).
6. Peccatori, F. A. *et al.* Cancer, pregnancy and fertility: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann. Oncol. Off. J. Eur. Soc. Med. Oncol. ESMO* **24 Suppl 6**, vi160–170 (2013).
7. Balasch, J. & Gratacós, E. Delayed childbearing: effects on fertility and the outcome of pregnancy. *Fetal Diagn. Ther.* **29**, 263–273 (2011).
8. Johnson, J.-A., Tough, S. & Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada. Delayed child-bearing. *J. Obstet. Gynaecol. Can. JOGC J. Obstétrique Gynécologie Can. JOGC* **34**, 80–93 (2012).
9. Astolfi, P. & Zonta, L. A. Delayed maternity and risk at delivery. *Paediatr. Perinat. Epidemiol.* **16**, 67–72 (2002).
10. Penrose, R., Beatty, L., Mattiske, J. & Koczwara, B. Fertility and cancer--a qualitative study of Australian cancer survivors. *Support. Care Cancer Off. J. Multinat. Assoc. Support. Care Cancer* **20**, 1259–1265 (2012).
11. Saito, K., Suzuki, K., Iwasaki, A., Yumura, Y. & Kubota, Y. Sperm cryopreservation before cancer chemotherapy helps in the emotional battle against cancer. *Cancer* **104**, 521–524 (2005).
12. Girasole, C. R. *et al.* Sperm banking: use and outcomes in patients treated for testicular cancer. *BJU Int.* **99**, 33–36 (2007).
13. Schover, L. R., Brey, K., Lichtin, A., Lipshultz, L. I. & Jeha, S. Knowledge and experience regarding cancer, infertility, and sperm banking in younger male survivors. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **20**, 1880–1889 (2002).
14. Schover, L. R., Rybicki, L. A., Martin, B. A. & Bringelsen, K. A. Having children after cancer. A pilot survey of survivors' attitudes and experiences. *Cancer* **86**, 697–709 (1999).
15. Fosså, S. D. *et al.* Parenthood in survivors after adulthood cancer and perinatal health in their offspring: a preliminary report. *J. Natl. Cancer Inst. Monogr.* 77–82 (2005).
16. Reinmuth, S. *et al.* Having children after surviving cancer in childhood or adolescence - results of a Berlin survey. *Klin. Pädiatr.* **220**, 159–165 (2008).
17. Zebrack, B. J., Casillas, J., Nohr, L., Adams, H. & Zeltzer, L. K. Fertility issues for young adult survivors of childhood cancer. *Psychooncology.* **13**, 689–699 (2004).
18. Wenzel, L. *et al.* Defining and measuring reproductive concerns of female cancer survivors. *J. Natl. Cancer Inst. Monogr.* 94–98 (2005).
19. King, R. B. Subfecundity and anxiety in a nationally representative sample. *Soc. Sci. Med.* **1982** **56**, 739–751 (2003).
20. Carter, J. *et al.* A cross-sectional study of the psychosexual impact of cancer-related infertility in women: third-party reproductive assistance. *J. Cancer Surviv. Res. Pract.* **4**, 236–246 (2010).
21. Carter, J. *et al.* Gynecologic cancer treatment and the impact of cancer-related infertility. *Gynecol. Oncol.* **97**, 90–95 (2005).
22. Partridge, A. H. *et al.* Web-based survey of fertility issues in young women with breast cancer. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **22**, 4174–4183 (2004).
23. Rosen, A., Rodriguez-Wallberg, K. A. & Rosenzweig, L. Psychosocial distress in young cancer survivors. *Semin. Oncol. Nurs.* **25**, 268–277 (2009).
24. Kelvin, J. F., Kroon, L. & Ogle, S. K. Fertility preservation for patients with cancer. *Clin. J. Oncol. Nurs.* **16**, 205–210 (2012).
25. Vadaparampil, S. T., Hutchins, N. M. & Quinn, G. P. Reproductive health in the adolescent and young adult cancer patient: an innovative training program for oncology nurses. *J. Cancer Educ. Off. J. Am. Assoc. Cancer Educ.* **28**, 197–208 (2013).
26. Schover, L. R., Brey, K., Lichtin, A., Lipshultz, L. I. & Jeha, S. Oncologists' attitudes and practices regarding banking sperm before cancer treatment. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **20**, 1890–1897 (2002).
27. Duffy, C. M., Allen, S. M. & Clark, M. A. Discussions regarding reproductive health for young women with breast cancer undergoing chemotherapy. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **23**, 766–773 (2005).

28. Bonduelle, M. *et al.* A multi-centre cohort study of the physical health of 5-year-old children conceived after intracytoplasmic sperm injection, in vitro fertilization and natural conception. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **20**, 413–419 (2005).
29. Quinn, G. P. *et al.* Developing a referral system for fertility preservation among patients with newly diagnosed cancer. *J. Natl. Compr. Cancer Netw. JNCCN* **9**, 1219–1225 (2011).
30. Hohmann, C. *et al.* Patient counselling on the risk of infertility and its impact on childhood cancer survivors: results from a national survey. *J. Psychosoc. Oncol.* **29**, 274–285 (2011).
31. Adams, E., Hill, E. & Watson, E. Fertility preservation in cancer survivors: a national survey of oncologists' current knowledge, practice and attitudes. *Br. J. Cancer* **108**, 1602–1615 (2013).
32. Quinn, G. P. & Vadaparampil, S. T. More research, more responsibility: the expansion of duty to warn in cancer patients considering fertility preservation. *Am. J. Obstet. Gynecol.* **209**, 98–102 (2013).
33. Johnson, R. H. & Kroon, L. Optimizing fertility preservation practices for adolescent and young adult cancer patients. *J. Natl. Compr. Cancer Netw. JNCCN* **11**, 71–77 (2013).
34. Martínez, F. *et al.* Cancer and fertility preservation: Barcelona consensus meeting. *Gynecol. Endocrinol. Off. J. Int. Soc. Gynecol. Endocrinol.* **29**, 285–291 (2013).
35. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Fertility preservation in patients undergoing gonadotoxic therapy or gonadectomy: a committee opinion. *Fertil. Steril.* **100**, 1214–1223 (2013).
36. Ethics Committee of American Society for Reproductive Medicine. Fertility preservation and reproduction in patients facing gonadotoxic therapies: a committee opinion. *Fertil. Steril.* **100**, 1224–1231 (2013).
37. Quinn, G. P. *et al.* Discussion of fertility preservation with newly diagnosed patients: oncologists' views. *J. Cancer Surviv. Res. Pract.* **1**, 146–155 (2007).
38. Köhler, T. S. *et al.* Results from the survey for preservation of adolescent reproduction (SPARE) study: gender disparity in delivery of fertility preservation message to adolescents with cancer. *J. Assist. Reprod. Genet.* **28**, 269–277 (2011).
39. Quinn, G. P. *et al.* Physician referral for fertility preservation in oncology patients: a national study of practice behaviors. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **27**, 5952–5957 (2009).
40. Rieker, P. P., Fitzgerald, E. M. & Kalish, L. A. Adaptive behavioral responses to potential infertility among survivors of testis cancer. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **8**, 347–355 (1990).
41. Shimizu, C. *et al.* Physicians' knowledge, attitude, and behavior regarding fertility issues for young breast cancer patients: a national survey for breast care specialists. *Breast Cancer Tokyo Jpn.* **20**, 230–240 (2013).
42. Quinn, G. P. *et al.* Physicians' undecided attitudes toward posthumous reproduction: fertility preservation in cancer patients with a poor prognosis. *J. Support. Oncol.* **10**, 160–165 (2012).
43. Armuand, G. M. *et al.* Sex differences in fertility-related information received by young adult cancer survivors. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **30**, 2147–2153 (2012).
44. Yeomanson, D. J., Morgan, S. & Pacey, A. A. Discussing fertility preservation at the time of cancer diagnosis: dissatisfaction of young females. *Pediatr. Blood Cancer* **60**, 1996–2000 (2013).
45. Sait, K. H. Conservative treatment of ovarian cancer. Safety, ovarian function preservation, reproductive ability, and emotional attitude of the patients in Saudi Arabia. *Saudi Med. J.* **32**, 913–918 (2011).
46. Barton, S. E. *et al.* Infertility, infertility treatment, and achievement of pregnancy in female survivors of childhood cancer: a report from the Childhood Cancer Survivor Study cohort. *Lancet Oncol.* **14**, 873–881 (2013).
47. Rosner, F. Medical research in children: ethical issues. *Cancer Invest.* **24**, 218–220 (2006).
48. Burns, J. P. Research in children. *Crit. Care Med.* **31**, S131–136 (2003).
49. Klapouszczak, D., Bertozzi-Salamon, A. I., Grandjean, H. & Arnaud, C. [Fertility preservation in adolescent cancer patients]. *Bull. Cancer (Paris)* **94**, 636–646 (2007).
50. Poirot, C. & Schubert, B. [Fertility preservation in prepubertal children]. *Bull. Cancer (Paris)* **98**, 489–499 (2011).
51. Bahadur, G. Ethics of testicular stem cell medicine. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **19**, 2702–2710 (2004).
52. Grundy, R. *et al.* Fertility preservation for children treated for cancer (1): scientific advances and research dilemmas. *Arch. Dis. Child.* **84**, 355–359 (2001).
53. Jahnukainen, K. & Stukenborg, J.-B. Clinical review: Present and future prospects of male fertility preservation for children and adolescents. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **97**, 4341–4351 (2012).
54. Vadaparampil, S., Quinn, G., King, L., Wilson, C. & Nieder, M. Barriers to fertility preservation among pediatric oncologists. *Patient Educ. Couns.* **72**, 402–410 (2008).
55. Letourneau, J. M. *et al.* Pretreatment fertility counseling and fertility preservation improve quality of life in reproductive age women with cancer. *Cancer* **118**, 1710–1717 (2012).

56. Peate, M. *et al.* It's now or never: fertility-related knowledge, decision-making preferences, and treatment intentions in young women with breast cancer--an Australian fertility decision aid collaborative group study. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **29**, 1670–1677 (2011).
57. Levine, J., Canada, A. & Stern, C. J. Fertility preservation in adolescents and young adults with cancer. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **28**, 4831–4841 (2010).
58. Trost, L. W. & Brannigan, R. E. Oncofertility and the male cancer patient. *Curr. Treat. Options Oncol.* **13**, 146–160 (2012).
59. Niemasik, E. E. *et al.* Patient perceptions of reproductive health counseling at the time of cancer diagnosis: a qualitative study of female California cancer survivors. *J. Cancer Surviv. Res. Pract.* **6**, 324–332 (2012).
60. Hill, K. A. *et al.* Experience of young women diagnosed with breast cancer who undergo fertility preservation consultation. *Clin. Breast Cancer* **12**, 127–132 (2012).
61. Letourneau, J. M. *et al.* Racial, socioeconomic, and demographic disparities in access to fertility preservation in young women diagnosed with cancer. *Cancer* **118**, 4579–4588 (2012).
62. González, C., Boada, M., Devesa, M. & Veiga, A. Concise review: fertility preservation: an update. *Stem Cells Transl. Med.* **1**, 668–672 (2012).
63. Garvelink, M. M., Ter Kuile, M. M., Louwé, L. A., Hilders, C. G. J. M. & Stiggelbout, A. M. A Delphi consensus study among patients and clinicians in the Netherlands on the procedure of informing young breast cancer patients about Fertility Preservation. *Acta Oncol. Stockh. Swed.* **51**, 1062–1069 (2012).
64. Barton, S. E., Missmer, S. A., Berry, K. F. & Ginsburg, E. S. Female cancer survivors are low responders and have reduced success compared with other patients undergoing assisted reproductive technologies. *Fertil. Steril.* **97**, 381–386 (2012).
65. Hudson, M. M. Reproductive outcomes for survivors of childhood cancer. *Obstet. Gynecol.* **116**, 1171–1183 (2010).
66. Van der Kaaij, M. A. E. *et al.* Parenthood in survivors of Hodgkin lymphoma: an EORTC-GELA general population case-control study. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **30**, 3854–3863 (2012).
67. Kobayashi, H. *et al.* DNA damage in patients with untreated cancer as measured by the sperm chromatin structure assay. *Fertil. Steril.* **75**, 469–475 (2001).
68. O'Donovan, M. An evaluation of chromatin condensation and DNA integrity in the spermatozoa of men with cancer before and after therapy. *Andrologia* **37**, 83–90 (2005).
69. Van der Kaaij, M. A. E. *et al.* Sperm quality before treatment in patients with early stage Hodgkin's lymphoma enrolled in EORTC-GELA Lymphoma Group trials. *Haematologica* **94**, 1691–1697 (2009).
70. Arnon, J., Meirou, D., Lewis-Roness, H. & Ornoy, A. Genetic and teratogenic effects of cancer treatments on gametes and embryos. *Hum. Reprod. Update* **7**, 394–403 (2001).
71. Frias, S. *et al.* NOVP chemotherapy for Hodgkin's disease transiently induces sperm aneuploidies associated with the major clinical aneuploidy syndromes involving chromosomes X, Y, 18, and 21. *Cancer Res.* **63**, 44–51 (2003).
72. Kamiguchi, Y. & Tateno, H. Radiation- and chemical-induced structural chromosome aberrations in human spermatozoa. *Mutat. Res.* **504**, 183–191 (2002).
73. Tempest, H. G. *et al.* Sperm aneuploidy frequencies analysed before and after chemotherapy in testicular cancer and Hodgkin's lymphoma patients. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **23**, 251–258 (2008).
74. Thomson, A. B. *et al.* Semen quality and spermatozoal DNA integrity in survivors of childhood cancer: a case-control study. *Lancet* **360**, 361–367 (2002).
75. Boyle, K. E., Vlahos, N. & Jarow, J. P. Assisted reproductive technology in the new millennium: part II. *Urology* **63**, 217–224 (2004).
76. Hansen, M., Kurinczuk, J. J., Bower, C. & Webb, S. The risk of major birth defects after intracytoplasmic sperm injection and in vitro fertilization. *N. Engl. J. Med.* **346**, 725–730 (2002).
77. Olson, C. K. *et al.* In vitro fertilization is associated with an increase in major birth defects. *Fertil. Steril.* **84**, 1308–1315 (2005).
78. Leunens, L., Celestin-Westreich, S., Bonduelle, M., Liebaers, I. & Ponjaert-Kristoffersen, I. Follow-up of cognitive and motor development of 10-year-old singleton children born after ICSI compared with spontaneously conceived children. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **23**, 105–111 (2008).
79. Ponjaert-Kristoffersen, I. *et al.* International collaborative study of intracytoplasmic sperm injection-conceived, in vitro fertilization-conceived, and naturally conceived 5-year-old child outcomes: cognitive and motor assessments. *Pediatrics* **115**, e283–289 (2005).
80. Howell, S. & Shalet, S. Gonadal damage from chemotherapy and radiotherapy. *Endocrinol. Metab. Clin. North Am.* **27**, 927–943 (1998).
81. Gelber, S. *et al.* Effect of pregnancy on overall survival after the diagnosis of early-stage breast cancer. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **19**, 1671–1675 (2001).

82. Blakely, L. J. *et al.* Effects of pregnancy after treatment for breast carcinoma on survival and risk of recurrence. *Cancer* **100**, 465–469 (2004).
83. Lawrenz, B. *et al.* Pregnancy after successful cancer treatment: what needs to be considered? *Onkologie* **35**, 128–132 (2012).
84. Córdoba, O. *et al.* Pregnancy after treatment of breast cancer in young women does not adversely affect the prognosis. *Breast Edinb. Scotl.* **21**, 272–275 (2012).
85. Langagergaard, V. *et al.* Birth outcome in women with breast cancer. *Br. J. Cancer* **94**, 142–146 (2006).
86. Dalberg, K., Eriksson, J. & Holmberg, L. Birth outcome in women with previously treated breast cancer--a population-based cohort study from Sweden. *PLoS Med.* **3**, e336 (2006).
87. Winther, J. F. *et al.* Genetic disease in the children of Danish survivors of childhood and adolescent cancer. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **30**, 27–33 (2012).
88. Li, C. I., Daling, J. R. & Malone, K. E. Incidence of invasive breast cancer by hormone receptor status from 1992 to 1998. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **21**, 28–34 (2003).
89. Sutton, R., Buzdar, A. U. & Hortobagyi, G. N. Pregnancy and offspring after adjuvant chemotherapy in breast cancer patients. *Cancer* **65**, 847–850 (1990).
90. Kroman, N., Jensen, M. B., Melbye, M., Wohlfahrt, J. & Mouridsen, H. T. Should women be advised against pregnancy after breast-cancer treatment? *Lancet* **350**, 319–322 (1997).
91. Velentgas, P. *et al.* Pregnancy after breast carcinoma: outcomes and influence on mortality. *Cancer* **85**, 2424–2432 (1999).
92. Kroman, N., Jensen, M.-B., Wohlfahrt, J., Ejlersen, B. & Danish Breast Cancer Cooperative Group. Pregnancy after treatment of breast cancer--a population-based study on behalf of Danish Breast Cancer Cooperative Group. *Acta Oncol. Stockh. Swed.* **47**, 545–549 (2008).
93. Del Mastro, L., Catzeddu, T. & Venturini, M. Infertility and pregnancy after breast cancer: current knowledge and future perspectives. *Cancer Treat. Rev.* **32**, 417–422 (2006).
94. Ives, A., Saunders, C., Bulsara, M. & Semmens, J. Pregnancy after breast cancer: population based study. *BMJ* **334**, 194 (2007).
95. Malamos, N. A., Stathopoulos, G. P., Keramopoulos, A., Papadiamantis, J. & Vassilaros, S. Pregnancy and offspring after the appearance of breast cancer. *Oncology* **53**, 471–475 (1996).
96. Kranick, J. A. *et al.* Is pregnancy after breast cancer safe? *Breast J.* **16**, 404–411 (2010).
97. Pagani, O. *et al.* Pregnancy after breast cancer: if you wish, ma'am. *Breast Cancer Res. Treat.* **129**, 309–317 (2011).
98. Azim, H. A., Jr *et al.* Safety of pregnancy following breast cancer diagnosis: a meta-analysis of 14 studies. *Eur. J. Cancer Oxf. Engl. 1990* **47**, 74–83 (2011).
99. Azim, H. A., Jr *et al.* Prognostic impact of pregnancy after breast cancer according to estrogen receptor status: a multicenter retrospective study. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **31**, 73–79 (2013).
100. Litton, J. K. Breast cancer and fertility. *Curr. Treat. Options Oncol.* **13**, 137–145 (2012).
101. Lawrenz, B. *et al.* Pregnancy after breast cancer: case report and review of the literature. *Arch. Gynecol. Obstet.* **283**, 837–843 (2011).
102. Mueller, B. A. *et al.* Childbearing and survival after breast carcinoma in young women. *Cancer* **98**, 1131–1140 (2003).
103. Cvancarova, M., Samuelsen, S. O., Magelssen, H. & Fosså, S. D. Reproduction rates after cancer treatment: experience from the Norwegian radium hospital. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **27**, 334–343 (2009).
104. Gunderson, C. C., Fader, A. N., Carson, K. A. & Bristow, R. E. Oncologic and reproductive outcomes with progestin therapy in women with endometrial hyperplasia and grade 1 adenocarcinoma: a systematic review. *Gynecol. Oncol.* **125**, 477–482 (2012).
105. Fortin, A. *et al.* Impact of infertility drugs after treatment of borderline ovarian tumors: results of a retrospective multicenter study. *Fertil. Steril.* **87**, 591–596 (2007).
106. Anderson, R. A., Rosendahl, M., Kelsey, T. W. & Cameron, D. A. Pretreatment anti-Müllerian hormone predicts for loss of ovarian function after chemotherapy for early breast cancer. *Eur. J. Cancer Oxf. Engl. 1990* **49**, 3404–3411 (2013).
107. Ginsberg, J. P. Educational paper: the effect of cancer therapy on fertility, the assessment of fertility and fertility preservation options for pediatric patients. *Eur. J. Pediatr.* **170**, 703–708 (2011).
108. Burstein, H. J. & Winer, E. P. Primary care for survivors of breast cancer. *N. Engl. J. Med.* **343**, 1086–1094 (2000).
109. Goodwin, P. J., Ennis, M., Pritchard, K. I., Trudeau, M. & Hood, N. Risk of menopause during the first year after breast cancer diagnosis. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **17**, 2365–2370 (1999).

110. Grigg, A. The impact of conventional and high-dose therapy for lymphoma on fertility. *Clin. Lymphoma* **5**, 84–88 (2004).
111. Howell, S. J. & Shalet, S. M. Spermatogenesis after cancer treatment: damage and recovery. *J. Natl. Cancer Inst. Monogr.* 12–17 (2005).
112. Wallace, W. H. B., Anderson, R. A. & Irvine, D. S. Fertility preservation for young patients with cancer: who is at risk and what can be offered? *Lancet Oncol.* **6**, 209–218 (2005).
113. Green, D. M. *et al.* Fertility of female survivors of childhood cancer: a report from the childhood cancer survivor study. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **27**, 2677–2685 (2009).
114. Green, D. M. *et al.* Fertility of male survivors of childhood cancer: a report from the Childhood Cancer Survivor Study. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **28**, 332–339 (2010).
115. Meirow, D., Biederman, H., Anderson, R. A. & Wallace, W. H. B. Toxicity of chemotherapy and radiation on female reproduction. *Clin. Obstet. Gynecol.* **53**, 727–739 (2010).
116. Yarbrow, C. H. & Perry, M. C. The effect of cancer therapy on gonadal function. *Semin. Oncol. Nurs.* **1**, 3–8 (1985).
117. Fisher, B. *et al.* Sequential methotrexate and fluorouracil for the treatment of node-negative breast cancer patients with estrogen receptor-negative tumors: eight-year results from National Surgical Adjuvant Breast and Bowel Project (NSABP) B-13 and first report of findings from NSABP B-19 comparing methotrexate and fluorouracil with conventional cyclophosphamide, methotrexate, and fluorouracil. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **14**, 1982–1992 (1996).
118. Longhi, A., Macchiagodena, M., Vitali, G. & Bacci, G. Fertility in male patients treated with neoadjuvant chemotherapy for osteosarcoma. *J. Pediatr. Hematol. Oncol.* **25**, 292–296 (2003).
119. Simon, B., Lee, S. J., Partridge, A. H. & Runowicz, C. D. Preserving fertility after cancer. *CA. Cancer J. Clin.* **55**, 211–228; quiz 263–264 (2005).
120. Fornier, M. N., Modi, S., Panageas, K. S., Norton, L. & Hudis, C. Incidence of chemotherapy-induced, long-term amenorrhea in patients with breast carcinoma age 40 years and younger after adjuvant anthracycline and taxane. *Cancer* **104**, 1575–1579 (2005).
121. Okanami, Y. *et al.* Incidence of chemotherapy-induced amenorrhea in premenopausal patients with breast cancer following adjuvant anthracycline and taxane. *Breast Cancer Tokyo Jpn.* **18**, 182–188 (2011).
122. Behringer, K. *et al.* Fertility and gonadal function in female survivors after treatment of early unfavorable Hodgkin lymphoma (HL) within the German Hodgkin Study Group HD14 trial. *Ann. Oncol. Off. J. Eur. Soc. Med. Oncol. ESMO* **23**, 1818–1825 (2012).
123. Van der Kaaij, M. A. E. *et al.* Premature ovarian failure and fertility in long-term survivors of Hodgkin's lymphoma: a European Organisation for Research and Treatment of Cancer Lymphoma Group and Groupe d'Etude des Lymphomes de l'Adulte Cohort Study. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **30**, 291–299 (2012).
124. Kiserud, C. E. *et al.* Gonadal function in male patients after treatment for malignant lymphomas, with emphasis on chemotherapy. *Br. J. Cancer* **100**, 455–463 (2009).
125. Behringer, K. *et al.* Gonadal function and fertility in survivors after Hodgkin lymphoma treatment within the German Hodgkin Study Group HD13 to HD15 trials. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **31**, 231–239 (2013).
126. Falorio, S. *et al.* Risk factors for impaired gonadal function in female Hodgkin lymphoma survivors: final analysis of a retrospective multicenter joint study from Italian and Brazilian Institutions. *Hematol. Oncol.* **31**, 72–78 (2013).
127. Chaudhary, U. B. & Haldas, J. R. Long-term complications of chemotherapy for germ cell tumours. *Drugs* **63**, 1565–1577 (2003).
128. DeSantis, M., Albrecht, W., Hörtl, W. & Pont, J. Impact of cytotoxic treatment on long-term fertility in patients with germ-cell cancer. *Int. J. Cancer J. Int. Cancer* **83**, 864–865 (1999).
129. Bines, J., Oleske, D. M. & Cobleigh, M. A. Ovarian function in premenopausal women treated with adjuvant chemotherapy for breast cancer. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **14**, 1718–1729 (1996).
130. Lee, S. *et al.* Chemotherapy-related amenorrhea in premenopausal women with breast cancer. *Menopause N. Y. N* **16**, 98–103 (2009).
131. Jonat, W. *et al.* Goserelin versus cyclophosphamide, methotrexate, and fluorouracil as adjuvant therapy in premenopausal patients with node-positive breast cancer: The Zoladex Early Breast Cancer Research Association Study. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **20**, 4628–4635 (2002).
132. Gandini, L. *et al.* Effect of chemo- or radiotherapy on sperm parameters of testicular cancer patients. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **21**, 2882–2889 (2006).
133. Soloway, C. T., Soloway, M. S., Kim, S. S. & Kava, B. R. Sexual, psychological and dyadic qualities of the prostate cancer 'couple'. *BJU Int.* **95**, 780–785 (2005).

134. Felicetti, F. *et al.* Endocrine late effects after total body irradiation in patients who received hematopoietic cell transplantation during childhood: a retrospective study from a single institution. *J. Cancer Res. Clin. Oncol.* **137**, 1343–1348 (2011).
135. Borgmann-Staudt, A. *et al.* Fertility after allogeneic haematopoietic stem cell transplantation in childhood and adolescence. *Bone Marrow Transplant.* **47**, 271–276 (2012).
136. Socié, G. *et al.* Nonmalignant late effects after allogeneic stem cell transplantation. *Blood* **101**, 3373–3385 (2003).
137. Gradishar, W. J. & Schilsky, R. L. Effects of cancer treatment on the reproductive system. *Crit. Rev. Oncol. Hematol.* **8**, 153–171 (1988).
138. Donnez, J. & Bassil, S. Indications for cryopreservation of ovarian tissue. *Hum. Reprod. Update* **4**, 248–259 (1998).
139. Fleischer, R. T., Vollenhoven, B. J. & Weston, G. C. The effects of chemotherapy and radiotherapy on fertility in premenopausal women. *Obstet. Gynecol. Surv.* **66**, 248–254 (2011).
140. Nakagawa, K. *et al.* Preservation of ovarian function by ovarian shielding when undergoing total body irradiation for hematopoietic stem cell transplantation: a report of two successful cases. *Bone Marrow Transplant.* **37**, 583–587 (2006).
141. Wallace, W. H. B., Thomson, A. B. & Kelsey, T. W. The radiosensitivity of the human oocyte. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **18**, 117–121 (2003).
142. Wallace, W. H. B., Thomson, A. B., Saran, F. & Kelsey, T. W. Predicting age of ovarian failure after radiation to a field that includes the ovaries. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **62**, 738–744 (2005).
143. Loren, A. W. *et al.* Pregnancy after hematopoietic cell transplantation: a report from the late effects working committee of the Center for International Blood and Marrow Transplant Research (CIBMTR). *Biol. Blood Marrow Transplant. J. Am. Soc. Blood Marrow Transplant.* **17**, 157–166 (2011).
144. Sudour, H. *et al.* Fertility and pregnancy outcome after abdominal irradiation that included or excluded the pelvis in childhood tumor survivors. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **76**, 867–873 (2010).
145. Wallace, W. H., Shalet, S. M., Crowne, E. C., Morris-Jones, P. H. & Gattamaneni, H. R. Ovarian failure following abdominal irradiation in childhood: natural history and prognosis. *Clin. Oncol. R. Coll. Radiol. G. B.* **1**, 75–79 (1989).
146. Green, D. M. *et al.* Decreased fertility among female childhood cancer survivors who received 22-27 Gy hypothalamic/pituitary irradiation: a report from the Childhood Cancer Survivor Study. *Fertil. Steril.* **95**, 1922–1927, 1927.e1 (2011).
147. Letourneau, J. M. *et al.* Acute ovarian failure underestimates age-specific reproductive impairment for young women undergoing chemotherapy for cancer. *Cancer* **118**, 1933–1939 (2012).
148. Lobo, R. A. Potential options for preservation of fertility in women. *N. Engl. J. Med.* **353**, 64–73 (2005).
149. Brougham, M. F. H. *et al.* Anti-Müllerian hormone is a marker of gonadotoxicity in pre- and postpubertal girls treated for cancer: a prospective study. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **97**, 2059–2067 (2012).
150. Bozza, C. *et al.* Anti-Müllerian Hormone: determination of ovarian reserve in early breast cancer patients. *Endocr. Relat. Cancer* (2013). doi:10.1530/ERC-13-0335
151. La Marca, A. *et al.* Anti-Müllerian hormone (AMH): what do we still need to know? *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **24**, 2264–2275 (2009).
152. Williams, D. H. Sperm banking and the cancer patient. *Ther. Adv. Urol.* **2**, 19–34 (2010).
153. Lass, A. *et al.* A programme of semen cryopreservation for patients with malignant disease in a tertiary infertility centre: lessons from 8 years' experience. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **13**, 3256–3261 (1998).
154. Williams, D. H., 4th *et al.* Pretreatment semen parameters in men with cancer. *J. Urol.* **181**, 736–740 (2009).
155. Ragni, G. *et al.* Sperm banking and rate of assisted reproduction treatment: insights from a 15-year cryopreservation program for male cancer patients. *Cancer* **97**, 1624–1629 (2003).
156. Wyrobek, A. J., Schmid, T. E. & Marchetti, F. Relative susceptibilities of male germ cells to genetic defects induced by cancer chemotherapies. *J. Natl. Cancer Inst. Monogr.* 31–35 (2005). doi:10.1093/jncimonographs/lgi001
157. De Mas, P. *et al.* Increased aneuploidy in spermatozoa from testicular tumour patients after chemotherapy with cisplatin, etoposide and bleomycin. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **16**, 1204–1208 (2001).
158. Robbins, W. A. *et al.* Chemotherapy induces transient sex chromosomal and autosomal aneuploidy in human sperm. *Nat. Genet.* **16**, 74–78 (1997).
159. Schrader, M. *et al.* 'Onco-tese': testicular sperm extraction in azoospermic cancer patients before chemotherapy—new guidelines? *Urology* **61**, 421–425 (2003).
160. Feldschuh, J., Brassel, J., Durso, N. & Levine, A. Successful sperm storage for 28 years. *Fertil. Steril.* **84**, 1017 (2005).

161. Kelleher, S. *et al.* Long-term outcomes of elective human sperm cryostorage. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **16**, 2632–2639 (2001).
162. Schmidt, K. L. T. *et al.* Assisted reproduction in male cancer survivors: fertility treatment and outcome in 67 couples. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **19**, 2806–2810 (2004).
163. Agarwal, A. *et al.* Fertility after cancer: a prospective review of assisted reproductive outcome with banked semen specimens. *Fertil. Steril.* **81**, 342–348 (2004).
164. Hourvitz, A. *et al.* Intracytoplasmic sperm injection (ICSI) using cryopreserved sperm from men with malignant neoplasm yields high pregnancy rates. *Fertil. Steril.* **90**, 557–563 (2008).
165. Van Casteren, N. J., van Santbrink, E. J. P., van Inzen, W., Romijn, J. C. & Dohle, G. R. Use rate and assisted reproduction technologies outcome of cryopreserved semen from 629 cancer patients. *Fertil. Steril.* **90**, 2245–2250 (2008).
166. Freour, T., Mirallie, S., Jean, M. & Barriere, P. Sperm banking and assisted reproductive outcome in men with cancer: a 10 years' experience. *Int. J. Clin. Oncol.* **17**, 598–603 (2012).
167. Bizet, P. *et al.* Sperm cryopreservation before cancer treatment: a 15-year monocentric experience. *Reprod. Biomed. Online* **24**, 321–330 (2012).
168. Revel, A. *et al.* In vitro fertilization-intracytoplasmic sperm injection success rates with cryopreserved sperm from patients with malignant disease. *Fertil. Steril.* **84**, 118–122 (2005).
169. Meseguer, M. *et al.* Sperm cryopreservation in oncological patients: a 14-year follow-up study. *Fertil. Steril.* **85**, 640–645 (2006).
170. Crha, I. *et al.* Survival and infertility treatment in male cancer patients after sperm banking. *Fertil. Steril.* **91**, 2344–2348 (2009).
171. Botchan, A. *et al.* Preservation of sperm of cancer patients: extent of use and pregnancy outcome in a tertiary infertility center. *Asian J. Androl.* **15**, 382–386 (2013).
172. Kliesch, S., Behre, H. M., Jürgens, H. & Nieschlag, E. Cryopreservation of semen from adolescent patients with malignancies. *Med. Pediatr. Oncol.* **26**, 20–27 (1996).
173. Kamischke, A., Jürgens, H., Hertle, L., Berdel, W. E. & Nieschlag, E. Cryopreservation of sperm from adolescents and adults with malignancies. *J. Androl.* **25**, 586–592 (2004).
174. Stensvold, E., Magelssen, H. & Oskam, I. C. Fertility-preserving measures for boys and young men with cancer. *Tidsskr. Den Nor. Lægeforen. Tidsskr. Prakt. Med. Ny Række* **131**, 1433–1435 (2011).
175. Schmiegelow, M. L. *et al.* Penile vibratory stimulation and electroejaculation before anticancer therapy in two pubertal boys. *J. Pediatr. Hematol. Oncol.* **20**, 429–430 (1998).
176. Johnson, D. H. *et al.* Effect of a luteinizing hormone releasing hormone agonist given during combination chemotherapy on posttherapy fertility in male patients with lymphoma: preliminary observations. *Blood* **65**, 832–836 (1985).
177. Waxman, J. H. *et al.* Failure to preserve fertility in patients with Hodgkin's disease. *Cancer Chemother. Pharmacol.* **19**, 159–162 (1987).
178. Brennemann, W., Brensing, K. A., Leipner, N., Boldt, I. & Klingmüller, D. Attempted protection of spermatogenesis from irradiation in patients with seminoma by D-Tryptophan-6 luteinizing hormone releasing hormone. *Clin. Investig.* **72**, 838–842 (1994).
179. Kreuser, E. D., Hetzel, W. D., Hautmann, R. & Pfeiffer, E. F. Reproductive toxicity with and without LHRHA administration during adjuvant chemotherapy in patients with germ cell tumors. *Horm. Metab. Res. Horm. Stoffwechselforschung Horm. Métabolisme* **22**, 494–498 (1990).
180. Thomson, A. B. *et al.* Investigation of suppression of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis to restore spermatogenesis in azoospermic men treated for childhood cancer. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **17**, 1715–1723 (2002).
181. Masala, A. *et al.* Use of testosterone to prevent cyclophosphamide-induced azoospermia. *Ann. Intern. Med.* **126**, 292–295 (1997).
182. Brook, P. F., Radford, J. A., Shalet, S. M., Joyce, A. D. & Gosden, R. G. Isolation of germ cells from human testicular tissue for low temperature storage and autotransplantation. *Fertil. Steril.* **75**, 269–274 (2001).
183. Nagano, M., Patrizio, P. & Brinster, R. L. Long-term survival of human spermatogonial stem cells in mouse testes. *Fertil. Steril.* **78**, 1225–1233 (2002).
184. Schlatt, S. *et al.* Limited survival of adult human testicular tissue as ectopic xenograft. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **21**, 384–389 (2006).
185. Holoch, P. & Wald, M. Current options for preservation of fertility in the male. *Fertil. Steril.* **96**, 286–290 (2011).
186. Demeestere, I., Moffa, F., Peccatori, F., Poirot, C. & Shalom-Paz, E. Multiple approaches for individualized fertility protective therapy in cancer patients. *Obstet. Gynecol. Int.* **2012**, 961232 (2012).



187. Kim, C.-H. & Jeon, G.-H. Fertility preservation in female cancer patients. *ISRN Obstet. Gynecol.* **2012**, 807302 (2012).
188. Morris, S. N. & Ryley, D. Fertility preservation: nonsurgical and surgical options. *Semin. Reprod. Med.* **29**, 147–154 (2011).
189. Von Wolff, M. *et al.* Fertility preservation in women--a practical guide to preservation techniques and therapeutic strategies in breast cancer, Hodgkin's lymphoma and borderline ovarian tumours by the fertility preservation network FertiPROTEKT. *Arch. Gynecol. Obstet.* **284**, 427–435 (2011).
190. Clough, K. B. *et al.* Laparoscopic unilateral ovarian transposition prior to irradiation: prospective study of 20 cases. *Cancer* **77**, 2638–2645 (1996).
191. Covens, A. L. *et al.* Laparoscopic ovarian transposition. *Eur. J. Gynaecol. Oncol.* **17**, 177–182 (1996).
192. Visvanathan, D. K., Cutner, A. S., Cassoni, A. M., Gaze, M. & Davies, M. C. A new technique of laparoscopic ovariopexy before irradiation. *Fertil. Steril.* **79**, 1204–1206 (2003).
193. Hwang, J. H. *et al.* Association between the location of transposed ovary and ovarian function in patients with uterine cervical cancer treated with (postoperative or primary) pelvic radiotherapy. *Fertil. Steril.* **97**, 1387–1393.e1–2 (2012).
194. Martin, J. R., Kodaman, P., Oktay, K. & Taylor, H. S. Ovarian cryopreservation with transposition of a contralateral ovary: a combined approach for fertility preservation in women receiving pelvic radiation. *Fertil. Steril.* **87**, 189.e5–7 (2007).
195. Williams, R. S., Littell, R. D. & Mendenhall, N. P. Laparoscopic oophoropexy and ovarian function in the treatment of Hodgkin disease. *Cancer* **86**, 2138–2142 (1999).
196. Haie-Meder, C. *et al.* Radiotherapy after ovarian transposition: ovarian function and fertility preservation. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **25**, 419–424 (1993).
197. Terenziani, M. *et al.* Oophoropexy: a relevant role in preservation of ovarian function after pelvic irradiation. *Fertil. Steril.* **91**, 935.e15–16 (2009).
198. Morice, P. *et al.* Fertility results after ovarian transposition for pelvic malignancies treated by external irradiation or brachytherapy. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **13**, 660–663 (1998).
199. Ferrari, S., Persico, P., Di Puppo, F., Giardina, P. & Ferrari, A. Laparoscopic lateral ovarian transposition: a fertility sparing procedure. *Minerva Ginecol.* **61**, 465–468 (2009).
200. Gareer, W., Gad, Z. & Gareer, H. Needle oophoropexy: a new simple technique for ovarian transposition prior to pelvic irradiation. *Surg. Endosc.* **25**, 2241–2246 (2011).
201. Bisharah, M. & Tulandi, T. Laparoscopic preservation of ovarian function: an underused procedure. *Am. J. Obstet. Gynecol.* **188**, 367–370 (2003).
202. Pahisa, J. *et al.* Laparoscopic ovarian transposition in patients with early cervical cancer. *Int. J. Gynecol. Cancer Off. J. Int. Gynecol. Cancer Soc.* **18**, 584–589 (2008).
203. Irtan, S., Orbach, D., Helfre, S. & Sarnacki, S. Ovarian transposition in prepubescent and adolescent girls with cancer. *Lancet Oncol.* **14**, e601–608 (2013).
204. Donnez, J. & Dolmans, M.-M. Cryopreservation and transplantation of ovarian tissue. *Clin. Obstet. Gynecol.* **53**, 787–796 (2010).
205. Oktay, K. Evidence for limiting ovarian tissue harvesting for the purpose of transplantation to women younger than 40 years of age. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **87**, 1907–1908 (2002).
206. Demeestere, I., Simon, P., Emiliani, S., Delbaere, A. & Englert, Y. Orthotopic and heterotopic ovarian tissue transplantation. *Hum. Reprod. Update* **15**, 649–665 (2009).
207. Oktay, K. & Karlikaya, G. Ovarian function after transplantation of frozen, banked autologous ovarian tissue. *N. Engl. J. Med.* **342**, 1919 (2000).
208. Dolmans, M.-M. *et al.* A review of 15 years of ovarian tissue bank activities. *J. Assist. Reprod. Genet.* **30**, 305–314 (2013).
209. Chung, K., Donnez, J., Ginsburg, E. & Meirow, D. Emergency IVF versus ovarian tissue cryopreservation: decision making in fertility preservation for female cancer patients. *Fertil. Steril.* **99**, 1534–1542 (2013).
210. Revelli, A. *et al.* Live birth after orthotopic grafting of autologous cryopreserved ovarian tissue and spontaneous conception in Italy. *Fertil. Steril.* **99**, 227–230 (2013).
211. Meirow, D. *et al.* Searching for evidence of disease and malignant cell contamination in ovarian tissue stored from hematologic cancer patients. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **23**, 1007–1013 (2008).
212. Sánchez-Serrano, M. *et al.* Malignant cells are not found in ovarian cortex from breast cancer patients undergoing ovarian cortex cryopreservation. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **24**, 2238–2243 (2009).
213. Azem, F. *et al.* Histologic evaluation of fresh human ovarian tissue before cryopreservation. *Int. J. Gynecol. Pathol. Off. J. Int. Soc. Gynecol. Pathol.* **29**, 19–23 (2010).
214. Rosendahl, M. *et al.* Cryopreservation of ovarian tissue for fertility preservation: no evidence of malignant cell contamination in ovarian tissue from patients with breast cancer. *Fertil. Steril.* **95**, 2158–2161 (2011).

215. Bastings, L. *et al.* Autotransplantation of cryopreserved ovarian tissue in cancer survivors and the risk of reintroducing malignancy: a systematic review. *Hum. Reprod. Update* **19**, 483–506 (2013).
216. Dittrich, R. *et al.* Live birth after ovarian tissue autotransplantation following overnight transportation before cryopreservation. *Fertil. Steril.* **97**, 387–390 (2012).
217. Donnez, J. *et al.* Restoration of ovarian activity and pregnancy after transplantation of cryopreserved ovarian tissue: a review of 60 cases of reimplantation. *Fertil. Steril.* **99**, 1503–1513 (2013).
218. Telfer, E. E. & Zelinski, M. B. Ovarian follicle culture: advances and challenges for human and nonhuman primates. *Fertil. Steril.* **99**, 1523–1533 (2013).
219. Practice Committees of American Society for Reproductive Medicine & Society for Assisted Reproductive Technology. Mature oocyte cryopreservation: a guideline. *Fertil. Steril.* **99**, 37–43 (2013).
220. Revelli, A. *et al.* Oocyte cryostorage to preserve fertility in oncological patients. *Obstet. Gynecol. Int.* **2012**, 525896 (2012).
221. Noyes, N. *et al.* Oocyte cryopreservation as a fertility preservation measure for cancer patients. *Reprod. Biomed. Online* **23**, 323–333 (2011).
222. Michaan, N. *et al.* Ovarian stimulation and emergency in vitro fertilization for fertility preservation in cancer patients. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* **149**, 175–177 (2010).
223. Sönmezer, M., Türkçüoğlu, I., Coşkun, U. & Oktay, K. Random-start controlled ovarian hyperstimulation for emergency fertility preservation in letrozole cycles. *Fertil. Steril.* **95**, 2125.e9–11 (2011).
224. Bedoschi, G. M., de Albuquerque, F. O., Ferriani, R. A. & Navarro, P. A. Ovarian stimulation during the luteal phase for fertility preservation of cancer patients: case reports and review of the literature. *J. Assist. Reprod. Genet.* **27**, 491–494 (2010).
225. Oktay, K. Further evidence on the safety and success of ovarian stimulation with letrozole and tamoxifen in breast cancer patients undergoing in vitro fertilization to cryopreserve their embryos for fertility preservation. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **23**, 3858–3859 (2005).
226. Oktay, K., Buyuk, E., Libertella, N., Akar, M. & Rosenwaks, Z. Fertility preservation in breast cancer patients: a prospective controlled comparison of ovarian stimulation with tamoxifen and letrozole for embryo cryopreservation. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **23**, 4347–4353 (2005).
227. Meirow, D. *et al.* Tamoxifen co-administration during controlled ovarian hyperstimulation for in vitro fertilization in breast cancer patients increases the safety of fertility-preservation treatment strategies. *Fertil. Steril.* (2014). doi:10.1016/j.fertnstert.2014.05.017
228. Revelli, A. *et al.* Is letrozole needed for controlled ovarian stimulation in patients with estrogen receptor-positive breast cancer? *Gynecol. Endocrinol. Off. J. Int. Soc. Gynecol. Endocrinol.* **29**, 993–996 (2013).
234. Biljan MM, Hemmings R, Brassard N. The outcome of 150 babies following the treatment with letrozole or letrozole and gonadotropins. *Fertil Steril* 2005; 84 (supp.1); O-231 (Abstract 1033).
230. Tulandi, T. *et al.* Congenital malformations among 911 newborns conceived after infertility treatment with letrozole or clomiphene citrate. *Fertil. Steril.* **85**, 1761–1765 (2006).
231. Fatum, M., McVeigh, E. & Child, T. The case for aromatase inhibitors use in oncofertility patients. Should aromatase inhibitors be combined with gonadotropin treatment in breast cancer patients undergoing ovarian stimulation for fertility preservation prior to chemotherapy? A debate. *Hum. Fertil. Camb. Engl.* **16**, 235–240 (2013).
232. Friedler, S., Koc, O., Gidoni, Y., Raziel, A. & Ron-El, R. Ovarian response to stimulation for fertility preservation in women with malignant disease: a systematic review and meta-analysis. *Fertil. Steril.* **97**, 125–133 (2012).
233. Rodriguez-Wallberg, K. A. & Oktay, K. Fertility preservation and pregnancy in women with and without BRCA mutation-positive breast cancer. *The oncologist* **17**, 1409–1417 (2012).
234. Das, M. *et al.* Ovarian reserve, response to gonadotropins, and oocyte maturity in women with malignancy. *Fertil. Steril.* **96**, 122–125 (2011).
235. Almog, B. *et al.* Effects of cancer on ovarian response in controlled ovarian stimulation for fertility preservation. *Fertil. Steril.* **98**, 957–960 (2012).
236. Devesa, M. *et al.* Ovarian response to controlled ovarian hyperstimulation in women with cancer is as expected according to an age-specific nomogram. *J. Assist. Reprod. Genet.* **31**, 583–588 (2014).
237. Justice, H. M. & Counselman, F. L. Ovarian hyperstimulation syndrome: an important complication of in vitro fertilization. *Am. J. Emerg. Med.* **26**, 115.e3–4 (2008).
238. Humaidan, P., Quartarolo, J. & Papanikolaou, E. G. Preventing ovarian hyperstimulation syndrome: guidance for the clinician. *Fertil. Steril.* **94**, 389–400 (2010).
239. Oktay, K., Türkçüoğlu, I. & Rodriguez-Wallberg, K. A. GnRH agonist trigger for women with breast cancer undergoing fertility preservation by aromatase inhibitor/FSH stimulation. *Reprod. Biomed. Online* **20**, 783–788 (2010).

240. Smith, G. D. *et al.* Prospective randomized comparison of human oocyte cryopreservation with slow-rate freezing or vitrification. *Fertil. Steril.* **94**, 2088–2095 (2010).
241. Chen, S.-U. & Yang, Y.-S. Slow freezing or vitrification of oocytes: their effects on survival and meiotic spindles, and the time schedule for clinical practice. *Taiwan. J. Obstet. Gynecol.* **48**, 15–22 (2009).
242. Cao, Y.-X. *et al.* Comparison of survival and embryonic development in human oocytes cryopreserved by slow-freezing and vitrification. *Fertil. Steril.* **92**, 1306–1311 (2009).
243. Alvarez, M. *et al.* Live birth using vitrified-warmed oocytes in invasive ovarian cancer: case report and literature review. *Reprod. Biomed. Online* (2014). doi:10.1016/j.rbmo.2014.02.010
244. Bianchi, V., Lappi, M., Bonu, M. A. & Borini, A. Oocyte slow freezing using a 0.2-0.3 M sucrose concentration protocol: is it really the time to trash the cryopreservation machine? *Fertil. Steril.* **97**, 1101–1107 (2012).
245. Rienzi, L. *et al.* Consistent and predictable delivery rates after oocyte vitrification: an observational longitudinal cohort multicentric study. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **27**, 1606–1612 (2012).
246. Azim, A. A., Costantini-Ferrando, M. & Oktay, K. Safety of fertility preservation by ovarian stimulation with letrozole and gonadotropins in patients with breast cancer: a prospective controlled study. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **26**, 2630–2635 (2008).
247. Cao, Y.-X. & Chian, R.-C. Fertility preservation with immature and in vitro matured oocytes. *Semin. Reprod. Med.* **27**, 456–464 (2009).
248. Cotichio, G., Dal-Canto, M., Guglielmo, M.-C., Mignini-Renzini, M. & Fadini, R. Human oocyte maturation in vitro. *Int. J. Dev. Biol.* **56**, 909–918 (2012).
249. Fadini, R. *et al.* Comparison of the obstetric and perinatal outcomes of children conceived from in vitro or in vivo matured oocytes in in vitro maturation treatments with births from conventional ICSI cycles. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **27**, 3601–3608 (2012).
250. Garcia-Velasco, J. A. *et al.* Five years' experience using oocyte vitrification to preserve fertility for medical and nonmedical indications. *Fertil. Steril.* **99**, 1994–1999 (2013).
251. Borini, A. *et al.* Multicenter observational study on slow-cooling oocyte cryopreservation: clinical outcome. *Fertil. Steril.* **94**, 1662–1668 (2010).
252. La Sala, G. B. *et al.* Outcome of 518 salvage oocyte-cryopreservation cycles performed as a routine procedure in an in vitro fertilization program. *Fertil. Steril.* **86**, 1423–1427 (2006).
253. Levi Setti, P. E., Albani, E., Novara, P. V., Cesana, A. & Morreale, G. Cryopreservation of supernumerary oocytes in IVF/ICSI cycles. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **21**, 370–375 (2006).
254. Porcu, E. *et al.* Human oocyte cryopreservation in infertility and oncology. *Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes Obes.* **15**, 529–535 (2008).
255. Parmegiani, L. *et al.* Efficiency of human oocyte slow freezing: results from five assisted reproduction centres. *Reprod. Biomed. Online* **18**, 352–359 (2009).
256. Ubaldi, F. *et al.* Cumulative ongoing pregnancy rate achieved with oocyte vitrification and cleavage stage transfer without embryo selection in a standard infertility program. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **25**, 1199–1205 (2010).
257. Kim, T. J., Laufer, L. R. & Hong, S. W. Vitrification of oocytes produces high pregnancy rates when carried out in fertile women. *Fertil. Steril.* **93**, 467–474 (2010).
258. Cobo, A. *et al.* Vitrification: an effective new approach to oocyte banking and preserving fertility in cancer patients. *Clin. Transl. Oncol. Off. Publ. Fed. Span. Oncol. Soc. Natl. Cancer Inst. Mex.* **10**, 268–273 (2008).
259. Grifo, J. A. & Noyes, N. Delivery rate using cryopreserved oocytes is comparable to conventional in vitro fertilization using fresh oocytes: potential fertility preservation for female cancer patients. *Fertil. Steril.* **93**, 391–396 (2010).
259. Istituto Superiore di Sanità: <<http://www.iss.it/rpma/%20Dati%20Italiani%202010.>>
261. Scaravelli, G. *et al.* Analysis of oocyte cryopreservation in assisted reproduction: the Italian National Register data from 2005 to 2007. *Reprod. Biomed. Online* **21**, 496–500 (2010).
262. Wennerholm, U.-B. *et al.* Children born after cryopreservation of embryos or oocytes: a systematic review of outcome data. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **24**, 2158–2172 (2009).
263. Noyes, N., Porcu, E. & Borini, A. Over 900 oocyte cryopreservation babies born with no apparent increase in congenital anomalies. *Reprod. Biomed. Online* **18**, 769–776 (2009).
264. Chian, R.-C. *et al.* Obstetric and perinatal outcome in 200 infants conceived from vitrified oocytes. *Reprod. Biomed. Online* **16**, 608–610 (2008).
265. Rivkees, S. A. & Crawford, J. D. The relationship of gonadal activity and chemotherapy-induced gonadal damage. *JAMA J. Am. Med. Assoc.* **259**, 2123–2125 (1988).
266. Bokser, L., Szende, B. & Schally, A. V. Protective effects of D-Trp6-luteinising hormone-releasing hormone microcapsules against cyclophosphamide-induced gonadotoxicity in female rats. *Br. J. Cancer* **61**, 861–865 (1990).

267. Ataya, K. M., McKanna, J. A., Weintraub, A. M., Clark, M. R. & LeMaire, W. J. A luteinizing hormone-releasing hormone agonist for the prevention of chemotherapy-induced ovarian follicular loss in rats. *Cancer Res.* **45**, 3651–3656 (1985).
268. Ataya, K., Rao, L. V., Lawrence, E. & Kimmel, R. Luteinizing hormone-releasing hormone agonist inhibits cyclophosphamide-induced ovarian follicular depletion in rhesus monkeys. *Biol. Reprod.* **52**, 365–372 (1995).
269. Blumenfeld, Z. How to preserve fertility in young women exposed to chemotherapy? The role of GnRH agonist cotreatment in addition to cryopreservation of embryos, oocytes, or ovaries. *The oncologist* **12**, 1044–1054 (2007).
270. Kitajima, Y. *et al.* Hyperstimulation and a gonadotropin-releasing hormone agonist modulate ovarian vascular permeability by altering expression of the tight junction protein claudin-5. *Endocrinology* **147**, 694–699 (2006).
271. Imai, A., Sugiyama, M., Furui, T., Tamaya, T. & Ohno, T. Direct protection by a gonadotropin-releasing hormone analog from doxorubicin-induced granulosa cell damage. *Gynecol. Obstet. Invest.* **63**, 102–106 (2007).
272. Beck-Fruchter, R., Weiss, A. & Shalev, E. GnRH agonist therapy as ovarian protectants in female patients undergoing chemotherapy: a review of the clinical data. *Hum. Reprod. Update* **14**, 553–561 (2008).
273. Gilani, M. M., Hasanzadeh, M., Ghaemmaghami, F. & Ramazanzadeh, F. Ovarian preservation with gonadotropin-releasing hormone analog during chemotherapy. *Asia Pac. J. Clin. Oncol.* **3**, 79–83 (2007).
274. Badawy, A., Elnashar, A., El-Ashry, M. & Shahat, M. Gonadotropin-releasing hormone agonists for prevention of chemotherapy-induced ovarian damage: prospective randomized study. *Fertil. Steril.* **91**, 694–697 (2009).
275. Sverrisdottir, A., Nystedt, M., Johansson, H. & Fornander, T. Adjuvant goserelin and ovarian preservation in chemotherapy treated patients with early breast cancer: results from a randomized trial. *Breast Cancer Res. Treat.* **117**, 561–567 (2009).
276. Behringer, K. *et al.* No protection of the ovarian follicle pool with the use of GnRH-analogues or oral contraceptives in young women treated with escalated BEACOPP for advanced-stage Hodgkin lymphoma. Final results of a phase II trial from the German Hodgkin Study Group. *Ann. Oncol. Off. J. Eur. Soc. Med. Oncol. ESMO* **21**, 2052–2060 (2010).
277. Del Mastro, L. *et al.* Effect of the gonadotropin-releasing hormone analogue triptorelin on the occurrence of chemotherapy-induced early menopause in premenopausal women with breast cancer: a randomized trial. *JAMA J. Am. Med. Assoc.* **306**, 269–276 (2011).
278. Gerber, B. *et al.* Effect of luteinizing hormone-releasing hormone agonist on ovarian function after modern adjuvant breast cancer chemotherapy: the GBG 37 ZORO study. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **29**, 2334–2341 (2011).
279. Demeestere, I. *et al.* Gonadotropin-releasing hormone agonist for the prevention of chemotherapy-induced ovarian failure in patients with lymphoma: 1-year follow-up of a prospective randomized trial. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **31**, 903–909 (2013).
280. Munster, P. N. *et al.* Randomized trial using gonadotropin-releasing hormone agonist triptorelin for the preservation of ovarian function during (neo)adjuvant chemotherapy for breast cancer. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **30**, 533–538 (2012).
281. Elgindy, E. A. *et al.* Gonadotrophin suppression to prevent chemotherapy-induced ovarian damage: a randomized controlled trial. *Obstet. Gynecol.* **121**, 78–86 (2013).
282. Clowse, M. E. B. *et al.* Ovarian preservation by GnRH agonists during chemotherapy: a meta-analysis. *J. Womens Health* **2002** **18**, 311–319 (2009).
283. Ben-Aharon, I., Gafer-Gvili, A., Leibovici, L. & Stemmer, S. M. Pharmacological interventions for fertility preservation during chemotherapy: a systematic review and meta-analysis. *Breast Cancer Res. Treat.* **122**, 803–811 (2010).
284. Kim, S. S. *et al.* Use of hormonal protection for chemotherapy-induced gonadotoxicity. *Clin. Obstet. Gynecol.* **53**, 740–752 (2010).
285. Bedaiwy, M. A. *et al.* Gonadotropin-releasing hormone analog cotreatment for preservation of ovarian function during gonadotoxic chemotherapy: a systematic review and meta-analysis. *Fertil. Steril.* **95**, 906–914.e1–4 (2011).
286. Chen, H., Li, J., Cui, T. & Hu, L. Adjuvant gonadotropin-releasing hormone analogues for the prevention of chemotherapy induced premature ovarian failure in premenopausal women. *Cochrane Database Syst. Rev.* CD008018 (2011). doi:10.1002/14651858.CD008018.pub2
287. Yang, B. *et al.* Concurrent treatment with gonadotropin-releasing hormone agonists for chemotherapy-induced ovarian damage in premenopausal women with breast cancer: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Breast Edinb. Scotl.* **22**, 150–157 (2013).
288. Wang, C., Chen, M., Fu, F. & Huang, M. Gonadotropin-Releasing Hormone Analog Cotreatment for the Preservation of Ovarian Function during Gonadotoxic Chemotherapy for Breast Cancer: A Meta-Analysis. *PLoS One* **8**, e66360 (2013).

289. Del Mastro, L. *et al.* Gonadotropin-releasing hormone analogues for the prevention of chemotherapy-induced premature ovarian failure in cancer women: Systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Cancer Treat. Rev.* **40**, 675–683 (2014).
290. Phase III trial (Prevention of Early Menopause Study [POEMS]-SWOG S0230) of LHRH analog during chemotherapy (CT) to reduce ovarian failure in early-stage, hormone receptor-negative breast cancer: An international Intergroup trial of SWOG, IBCSG, ECOG, and CALGB (Alliance). -- Moore et al. 32 (18): LBA505 -- ASCO Meeting Abstracts. at <[http://meeting.ascopubs.org/cgi/content/abstract/32/18\\_suppl/LBA505?sid=8992310b-2644-4619-be36-0dbcb605cc1d](http://meeting.ascopubs.org/cgi/content/abstract/32/18_suppl/LBA505?sid=8992310b-2644-4619-be36-0dbcb605cc1d)>
291. Dargent, D., Martin, X., Sacchetoni, A. & Mathevet, P. Laparoscopic vaginal radical trachelectomy: a treatment to preserve the fertility of cervical carcinoma patients. *Cancer* **88**, 1877–1882 (2000).
292. Plante, M., Renaud, M.-C., François, H. & Roy, M. Vaginal radical trachelectomy: an oncologically safe fertility-preserving surgery. An updated series of 72 cases and review of the literature. *Gynecol. Oncol.* **94**, 614–623 (2004).
293. Sonoda, Y. *et al.* A fertility-sparing alternative to radical hysterectomy: how many patients may be eligible? *Gynecol. Oncol.* **95**, 534–538 (2004).
294. Schneider, A. *et al.* Clinical recommendation radical trachelectomy for fertility preservation in patients with early-stage cervical cancer. *Int. J. Gynecol. Cancer Off. J. Int. Gynecol. Cancer Soc.* **22**, 659–666 (2012).
295. Kim, M. K. *et al.* Combined medroxyprogesterone acetate/levonorgestrel-intrauterine system treatment in young women with early-stage endometrial cancer. *Am. J. Obstet. Gynecol.* **209**, 358.e1–4 (2013).
296. Covens, A. *et al.* Is radical trachelectomy a safe alternative to radical hysterectomy for patients with stage IA-B carcinoma of the cervix? *Cancer* **86**, 2273–2279 (1999).
297. Morice, P., Dargent, D., Haie-Meder, C., Duvillard, P. & Castaigne, D. First case of a centropelvic recurrence after radical trachelectomy: literature review and implications for the preoperative selection of patients. *Gynecol. Oncol.* **92**, 1002–1005 (2004).
298. Park, J.-Y. *et al.* Progesterin re-treatment in patients with recurrent endometrial adenocarcinoma after successful fertility-sparing management using progesterin. *Gynecol. Oncol.* **129**, 7–11 (2013).
299. Shepherd, J. H., Mould, T. & Oram, D. H. Radical trachelectomy in early stage carcinoma of the cervix: outcome as judged by recurrence and fertility rates. *BJOG Int. J. Obstet. Gynaecol.* **108**, 882–885 (2001).
300. Wright, J. D. Take 'em or leave 'em: management of the ovaries in young women with endometrial cancer. *Gynecol. Oncol.* **131**, 287–288 (2013).
301. Diaz, J. P. *et al.* Oncologic outcome of fertility-sparing radical trachelectomy versus radical hysterectomy for stage IB1 cervical carcinoma. *Gynecol. Oncol.* **111**, 255–260 (2008).
302. Speiser, D. *et al.* Fertility outcome after radical vaginal trachelectomy: a prospective study of 212 patients. *Int. J. Gynecol. Cancer Off. J. Int. Gynecol. Cancer Soc.* **21**, 1635–1639 (2011).
303. Jolley, J. A., Battista, L. & Wing, D. A. Management of pregnancy after radical trachelectomy: case reports and systematic review of the literature. *Am. J. Perinatol.* **24**, 531–539 (2007).
304. Kim, C. H. *et al.* Reproductive outcomes of patients undergoing radical trachelectomy for early-stage cervical cancer. *Gynecol. Oncol.* **125**, 585–588 (2012).
305. Gottschalk, E., Mangler, M., Schneider, A., Koehler, C. & Lanowska, M. Pregnancy after lymphadenectomy and neoadjuvant chemotherapy followed by radical vaginal trachelectomy in FIGO stage IB1 cervical cancer. *Fertil. Steril.* **95**, 2431.e5–7 (2011).
306. Landoni, F. *et al.* Chemo-conization in early cervical cancer. *Gynecol. Oncol.* **107**, S125–126 (2007).
307. Maneo, A., Chiari, S., Bonazzi, C. & Mangioni, C. Neoadjuvant chemotherapy and conservative surgery for stage IB1 cervical cancer. *Gynecol. Oncol.* **111**, 438–443 (2008).
308. Raju, S. K. *et al.* Fertility-sparing surgery for early cervical cancer-approach to less radical surgery. *Int. J. Gynecol. Cancer Off. J. Int. Gynecol. Cancer Soc.* **22**, 311–317 (2012).
309. Daraí, E. *et al.* Fertility and borderline ovarian tumor: a systematic review of conservative management, risk of recurrence and alternative options. *Hum. Reprod. Update* **19**, 151–166 (2013).
310. Nam, J.-H. Borderline ovarian tumors and fertility. *Curr. Opin. Obstet. Gynecol.* **22**, 227–234 (2010).
311. Denschlag, D. *et al.* Clinical recommendation on fertility preservation in borderline ovarian neoplasm: ovarian stimulation and oocyte retrieval after conservative surgery. *Gynecol. Obstet. Invest.* **70**, 160–165 (2010).
312. Sun, C. *et al.* Safety of ovarian preservation in young patients with early-stage endometrial cancer: a retrospective study and meta-analysis. *Fertil. Steril.* **100**, 782–787 (2013).
313. Morice, P. *et al.* Conservative treatment in epithelial ovarian cancer: results of a multicentre study of the GCCLCC (Groupe des Chirurgiens de Centre de Lutte Contre le Cancer) and SFOG (Société Française d'Oncologie Gynécologique). *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **20**, 1379–1385 (2005).

314. Satoh, T. *et al.* Outcomes of fertility-sparing surgery for stage I epithelial ovarian cancer: a proposal for patient selection. *J. Clin. Oncol. Off. J. Am. Soc. Clin. Oncol.* **28**, 1727–1732 (2010).
315. Morice, P. *et al.* Recommendations of the Fertility Task Force of the European Society of Gynecologic Oncology about the conservative management of ovarian malignant tumors. *Int. J. Gynecol. Cancer Off. J. Int. Gynecol. Cancer Soc.* **21**, 951–963 (2011).
316. Fruscio, R. *et al.* Conservative management of early-stage epithelial ovarian cancer: results of a large retrospective series. *Ann. Oncol. Off. J. Eur. Soc. Med. Oncol. ESMO* **24**, 138–144 (2013).
317. Picone, O., Aucouturier, J. S., Louboutin, A., Coscas, Y. & Camus, E. Abdominal wall metastasis of a cervical adenocarcinoma at the laparoscopic trocar insertion site after ovarian transposition: case report and review of the literature. *Gynecol. Oncol.* **90**, 446–449 (2003).
318. Simpson, A. N. *et al.* Fertility sparing treatment of complex atypical hyperplasia and low grade endometrial cancer using oral progestin. *Gynecol. Oncol.* **133**, 229–233 (2014).
319. Gallos, I. D. *et al.* Regression, relapse, and live birth rates with fertility-sparing therapy for endometrial cancer and atypical complex endometrial hyperplasia: a systematic review and metaanalysis. *Am. J. Obstet. Gynecol.* **207**, 266.e1–12 (2012).
320. Gotlieb, W. H. Fertility preserving treatments for endometrial cancer: the unanswered questions. *Gynecol. Oncol.* **129**, 1–2 (2013).
321. Koskas, M., Uzan, J., Luton, D., Rouzier, R. & Daraï, E. Prognostic factors of oncologic and reproductive outcomes in fertility-sparing management of endometrial atypical hyperplasia and adenocarcinoma: systematic review and meta-analysis. *Fertil. Steril.* **101**, 785–794 (2014).
322. Koskas, M., Bendifallah, S., Luton, D., Daraï, E. & Rouzier, R. Safety of uterine and/or ovarian preservation in young women with grade 1 intramucous endometrial adenocarcinoma: a comparison of survival according to the extent of surgery. *Fertil. Steril.* **98**, 1229–1235 (2012).
323. Park, J.-Y. *et al.* Pregnancy outcomes after fertility-sparing management in young women with early endometrial cancer. *Obstet. Gynecol.* **121**, 136–142 (2013).
324. Ramirez, P. T., Frumovitz, M., Bodurka, D. C., Sun, C. C. & Levenback, C. Hormonal therapy for the management of grade 1 endometrial adenocarcinoma: a literature review. *Gynecol. Oncol.* **95**, 133–138 (2004).
325. Han, A. R. *et al.* Pregnancy outcomes using assisted reproductive technology after fertility-preserving therapy in patients with endometrial adenocarcinoma or atypical complex hyperplasia. *Int. J. Gynecol. Cancer Off. J. Int. Gynecol. Cancer Soc.* **19**, 147–151 (2009).



**Allegato: Tabelle GRADE evidence profile**



LINEE GUIDA PRESERVAZIONE DELLA FERTILITA' NEI PAZIENTI ONCOLOGICI



Author(s): LP

Date: 2012-09-04

Question: Nelle pazienti in premenopausa candidate a trattamento chemioterapico per neoplasia mammaria sono raccomandabili gli analoghi LH-RH?

Settings: Ospedaliero

Bibliography: Badawy; fertility and sterility (2009) vol.91, (3): 694-697. Del Mastro, JAMA. 2011;306:269-276. Gerber, JCO, 2011; 29(17) 2334-2341. Munster, JCO 2012,30(5) 533-538

Valutazione della qualità							Numero di pazienti		Effetto		Qualità	Importanza
Numero di studi	Disegno	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Altre considerazioni	LH-RH analoghi	Controllo	Relativo (95% CI)	Assoluto		
<b>Ripresa attività mestruale - Badawy (follow-up mediana 8 mesi<sup>1</sup>)</b>												
1	Studi clinici randomizzati	Non importante	Non importante <sup>10</sup>	Importante <sup>2</sup>	Non importante	Nessuna	35/39 (89.7%)	13/39 (33.3%)	RR 2.7 (1.7 a 4.2)	57 in più per 100 (da 23 in più a 100 in più)	⊕⊕⊕O MODERATA	CRITICA
<b>Ripresa attività mestruale - Del Mastro (follow-up mediana 12 mesi; ripresa attività mestruale indipendentemente dai livelli di FSH e E2<sup>3</sup>)</b>												
1	Studi clinici randomizzati	Non importante	Non importante <sup>11</sup>	Importante <sup>3</sup>	Non importante	Nessuna	88/139 (63.3%)	60/121 (49.6%)	RR 1.28 (1.02 a 1.59)	14 in più per 100 (da 1 in più a 29 in più)	⊕⊕⊕O MODERATA	CRITICA
<b>Ripresa attività mestruale - Gerber (follow-up mediana 12 mesi; valutato con: mestruazioni regolari)</b>												
1	Studi clinici randomizzati	Importante <sup>4</sup>	Non importante <sup>12</sup>	Non importante <sup>5</sup>	Importante <sup>6</sup>	Nessuna	25/30 (83.3%)	24/30 (80%)	RR 1.04 (0.82 a 1.32)	3 in più per 100 (da 14 in meno a 26 in più)	⊕⊕OO BASSA	CRITICA
<b>Ripresa attività mestruale - Munster (follow-up mediana 18 mesi)</b>												
1	Studi clinici randomizzati	Importante <sup>4,14</sup>	Non importante <sup>13</sup>	Non importante	Importante <sup>6</sup>	Nessuna	22/25 (88%)	14/16 (87.5%)	RR 1.01 (0.8 a 1.27)	1 in più per 100 (da 17 in meno a 24 in più)	⊕OOO MOLTO BASSA	CRITICA
<b>Gravidanze - Badawy (non riportato)</b>												
0	Nessuna evidenza disponibile											CRITICA
<b>Gravidanze - Del Mastro (follow-up mediana 24 mesi)</b>												
1	Studi clinici randomizzati	Non importante	Non importante <sup>11</sup>	Non importante	Importante <sup>7</sup>	Nessuna	3/148 (2%)	1/133 (0.75%)	RR 2.70 (0.28 a 25.6)	1 in più per 100 (da 1 in meno a 18 in più)	⊕⊕⊕O MODERATA	CRITICA
<b>Gravidanze - Gerber (follow-up 24 mesi)</b>												
1	Studi clinici randomizzati	Importante <sup>4</sup>	Non importante <sup>12</sup>	Non importante	Importante <sup>7</sup>	Nessuna	1/30 (3.3%)	1/30 (3.3%)	RR 1.00 (0.07 a 15.26)	0 in meno per 1000 (da 31 in meno a 475 in più)	⊕⊕OO BASSA	CRITICA



## LINEE GUIDA PRESERVAZIONE DELLA FERTILITA' NEI PAZIENTI ONCOLOGICI



Gravidanze - Munster (follow-up 24 mesi)												
1	Studi clinici randomizzati	Importante <sup>4</sup>	Non importante <sup>13</sup>	Non importante	Importante <sup>8</sup>	Nessuna	0/26 (0%)	2/21 (9.5%)	- <sup>9</sup>	95 in meno per 1000 (da 95 in meno a 95 in meno)	⊕○○○ MOLTO BASSA	CRITICA

<sup>1</sup> Non riportati i persi al follow-up

<sup>2</sup> L'outcome è stato misurato entro 8 mesi dalla fine della chemioterapia anzichè dopo 12 mesi come richiesto dal panel.

<sup>3</sup> L'outcome votato dal panel è ripresa dell'attività mestruale a 12 mesi mentre nel paper l'outcome principale è l'assenza dell'attività mestruale + livelli di fsh e E2 da post menopausa. Si riportano i dati relativi alla secondary analysis.

<sup>4</sup> Allocation concealment: nessun sistema centralizzato di randomizzazione viene riportato nei metodi.

<sup>5</sup> ripresa attività mestruale è outcome secondario nello studio considerato. Outcome primario è la funzione ovarica.

<sup>6</sup> Intervallo di confidenza include il non effetto ed esiste una quota elevata di imprecisione dovuta al basso numero di pazienti arruolati

<sup>7</sup> Pochi eventi: intervallo di confidenza include il non effetto

<sup>8</sup> Pochi eventi: l'intervallo di confidenza non può essere definito

<sup>9</sup> Non definito il rischio relativo

<sup>10</sup> Età media gruppo di intervento 30±3.51; età media gruppo di controllo 29.2±2.93

<sup>11</sup> Età mediana gruppo di intervento 39 (25-45); età media gruppo di controllo 39 (24-45)

<sup>12</sup> Età mediana gruppo di intervento 35 (26-44); età media gruppo di controllo 38.5 (29-47)

<sup>13</sup> Età mediana gruppo di intervento 39 (21-44); età media gruppo di controllo 38 (26-44)

<sup>14</sup> I risultati derivano da un'analisi ad interim non pianificata.