

Il ragionamento clinico: analitico, intuitivo o entrambi?

Clinical reasoning: analytical, intuitive, or both?

MARCO VINCENZO LENTI, ALICE SILVIA BRERA, LUCIA PADOVINI,
ALESSIA BALLELIO, GABRIELE GROCE, GINO ROBERTO CORAZZA*

Clinica Medica, Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, Università degli Studi di Pavia

In medicina, il metodo clinico deve essere una disciplina flessibile che può adattarsi prontamente ai continui cambiamenti. Nonostante le notevoli innovazioni e progressi scientifici delle ultime decadi, il ragionamento clinico finalizzato alla diagnosi accurata sembra essere ancora la caratteristica più distintiva della medicina clinica. In medicina interna, questa caratteristica è ancora più evidente. Formulare una diagnosi è un processo con molte fasi che richiede una precisa acquisizione di dati, il ragionamento sulle loro articolazioni e la verifica dell’ipotesi diagnostica. Affinché le variabili considerate abbiano un senso, i medici dovrebbero adottare un approccio analitico o intuitivo e ciò dipende dalla loro esperienza personale. Il pensiero intuitivo è tipico dei medici esperti, tuttavia anche quest’ultimo non è totalmente privo di possibili errori. In questa review, discutiamo criticamente le attuali conoscenze che concernono la metodologia del ragionamento diagnostico.

Parole chiave: Complessità clinica, multimorbidità, ragionamento clinico

In medicine, clinical practice should be a flexible discipline that can readily adapt to constant changes. Despite the significant innovations and scientific progress made over the last few years, clinical reasoning aimed at making an accurate diagnosis, still seems to be the most appropriate and distinctive feature of clinical medicine. In fact, making a diagnosis is a process with many phases, which requires a precise data acquisition, reasoning on the clinical case and verification of the diagnostic hypothesis. To make sense of the variables considered, physicians should adopt either an analytical or an intuitive approach, and this depends on their previous experience. Intuitive thinking is typical of physicians who have years of experience, although this way of thinking may still have some limitations. In this paper, we discuss about diagnostic reasoning, focusing on an internal medicine setting.

Key words: Clinical complexity, multimorbidity, clinical reasoning

Indirizzo per la corrispondenza
Address for correspondence

Prof. Gino Roberto Corazza
Professore Emerito di Medicina Interna
Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo
Viale Golgi 19, 27100 Pavia
e-mail: gr.corazza@smatteo.pv.it

* Gli autori sono grati all’Editore per essere stati cooptati alla stesura di questo volume di MEDIC, che ha rappresentato negli anni un punto di incontro fondamentale e innovativo tra metodologia clinica, bioetica, epistemologia ed innovazione scientifica.



Introduzione

La medicina clinica è in continuo cambiamento (Jones, et al., 2021) e l’attuale pandemia da COVID-19 rappresenta un chiaro esempio di questo fenomeno (Zhu et al., 2020). I sistemi sanitari tendono ad adattarsi a tale cambiamento, sviluppando una varietà di strategie che includono tecnologie sempre più precise ed avanzate, come l’analisi molecolare e la mappatura genica, il potenziamento delle tecniche di immagine o lo sviluppo di farmaci sempre più mirati (Collins e Varmus, 2015). Tuttavia, anche in questa epoca di transizione e di progressi tecnologici, la medicina clinica rimane un’area dominata dall’incertezza e dalla probabilità, e un corretto ragionamento clinico-diagnostico, prerequisito per una corretta gestione del paziente, rappresenta ancora il pilastro portante della buona pratica clinica.

Formulare una diagnosi è un processo logico e cognitivo che consiste nel prendere in considerazione differenti opzioni e, pertanto, non è scevro da potenziali errori che portano a conseguenze avverse (Clark et al., 2018). Il progressivo miglioramento tecnologico non sempre riduce il rischio di errore (Lundberg, 1998), al contrario, un’eccessiva fiducia nelle nuove procedure può favorire tali conseguenze (Kirch e Schafii, 1996). È di importanza fondamentale, quindi, utilizzare una metodologia diagnostica corretta che permetta la compensazione di inevitabili lacune cognitive caso-specifiche.

In questa review discutiamo dei vari stadi del processo diagnostico, della prioritizzazione delle diverse strategie del ragionamento diagnostico e delle procedure attraverso le quali si possano riconoscere e prevenire gli errori più comuni nella pratica clinica.

La diagnosi: un processo approssimativo a più fasi

Quello della diagnosi clinica è un processo multifase e la Figura 1 mostra la loro sequenza. Indipendentemente dai vari setting clinici (ambulatoriale, ospedaliero, rianimato-

rio/intensivo), una diagnosi dovrebbe essere accurata per essere il più efficace ed efficiente possibile in termini di tempestività e di corretto utilizzo delle risorse. La prima e più importante fase è rappresentata dal colloquio col paziente, da affrontare sempre da un’angolazione olistica e sistemica. Lo scopo del colloquio è quello di raccogliere informazioni strutturate e, allo stesso tempo, offrire un’opportunità unica di entrare in confidenza con il paziente stesso, di guadagnarne la sua fiducia e aderenza alla gestione clinico-terapeutica. Questi aspetti di comunicazione, emozionali ed empatici, sono già stati ampiamente discussi in letteratura (Platt et al., 2001).

Raccolta dei dati

Non esistono linee guida codificate su come condurre una raccolta dati attraverso il colloquio clinico, anzi questa dovrebbe essere adattata alle caratteristiche culturali, sociali e cliniche di ogni paziente. Ciò è necessario al fine di evitare un insieme amorfo di informazioni e di focalizzarsi su uno specifico distretto corporeo, ignorando il paziente nella sua interezza. Un punto di inizio appropriato è quello di chiedere al paziente i motivi della visita, quando sono subentrati i sintomi, come sono evoluti nel tempo, quali eventi li hanno preceduti e quale impatto hanno sulla sua vita.

A questo punto, le risposte del paziente sono tradotte in equivalenti medici che collegano il caso alla formale conoscenza del medico (Norman, 2006) ed è sulla base di questa raccolta che si dovrebbe cercare di definire una precoce e breve “rappresentazione del problema” (*illness script*) del paziente (Bowen, 2006). Questa rappresentazione consiste nel tradurre la storia in una lista sensata di problemi clinici, detagliata dall’uso di specifiche semantiche bipolari, come acuto/cronico, lieve/severo, singolo/multipli, continuo/ricorrente (Bordage et al., 1997). Ogni sintomo non dovrebbe essere considerato singolarmente, ma, ove possibile, incorporato con gli altri all’interno di un cluster o sindrome (Thamma-

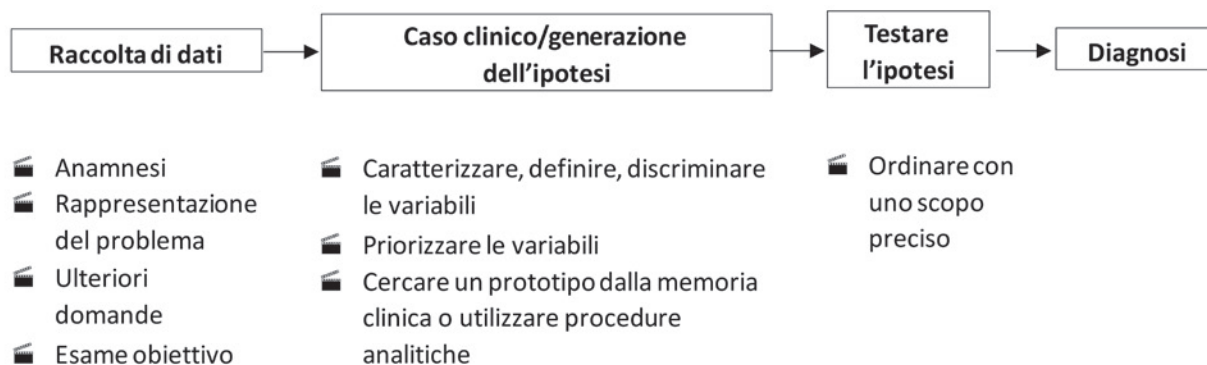


Figura 1. Processo sequenziale della formulazione della diagnosi. Ogni ragionamento diagnostico inizia dalla raccolta dati, che deve essere il più accurata possibile. Attraverso la raccolta dati il medico è in grado di produrre un caso clinico, generando l’ipotesi diagnostica che dovrà essere successivamente testata.

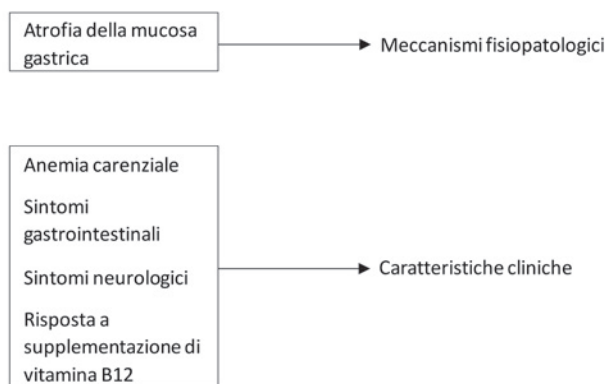


Figura 2. Un caso clinico di una paziente con anemia. Il caso clinico è costituito da tre componenti distinte che sono condizione predisponente, meccanismi fisiopatologici e caratteristiche cliniche. L'interazione tra le diverse componenti genera l'ipotesi diagnostica.

sitboon e Cutrer, 2013). Tale processo provvisorio dovrebbe prendere corpo il prima possibile e guidare le successive indagini, indirizzare l'esame obiettivo, che deve riguardare tutti i distretti corporei. Così, attraverso un progressivo processo di caratterizzazione e prioritizzazione dei vari elementi, il medico può definire sempre di più il quadro e differenziarlo da altri, in modo da configurare una specifica entità nosologica, inclusiva di condizioni predisponenti, meccanismi fisiopatologici e caratteristiche cliniche (Charlin et al., 2000). Tutto ciò costituisce un processo parzialmente automatico ed empirico, ma proprio per questa ragione, non universalmente disponibile. La possibilità e la facilità di pensare a un'entità nosologica dipendono dalla competenza immagazzinata da ogni medico, e dal suo repertorio individuale di conoscenza ed esperienza clinica. Per esempio, il caso di una donna che presenta come problema principale un'anemia (Fig. 2) sarà più semplicemente riconoscibile da un medico che ha già incontrato casi simili in passato.

Modelli di ragionamento diagnostico e di formulazione di ipotesi

La formazione nella mente di un medico di un particolare scenario clinico, corretto o meno, è essenziale per la formulazione di ipotesi diagnostiche (Fig. 1) che, successivamente, verranno confermate o escluse. Queste prime fasi del processo diagnostico sono cruciali in quanto una corretta "rappresentazione del problema", a cui risulta correlato uno scenario/caso clinico coerente e significativo, evita che si giunga a ipotesi diagnostiche casuali, basate su reperti/segni isolati e clinicamente insignificanti, che possano condurre a conclusioni o diagnosi errate (Bowen, 2006).

Sebbene il processo di diagnosi dovrebbe essere, in teoria, flessibile e comprendere un ampio ventaglio di modalità di ragionamento (Charlin et al., 2007), gli approcci attualmente

utilizzati possono essere schematicamente rappresentati in due modelli distinti, ovvero il metodo intuitivo e quello analitico. Le loro caratteristiche principali sono elencate nella Tabella I.

Il metodo intuitivo, induttivo ed empirico, si basa sull'utilizzo di scorciatoie mentali (euristica), che si sviluppano al di sotto della soglia di coscienza percepibile del medico e permette di giungere a conclusioni rapide senza l'utilizzo di capacità o conoscenze specifiche. Esso sintetizza le informazioni raccolte e porta a considerare il quadro clinico nel suo insieme. I sintomi e i segni, esaminati insieme, sono correlati rapidamente e automaticamente a un modello di malattia, attraverso un processo di riconoscimento (*pattern recognition*) che è già insito nel database mentale del medico (Kassirer et al., 2007; Brush et al., 2017).

Per un clinico esperto, la capacità di recuperare dalla propria memoria una conoscenza precedentemente acquisita, parte dalla raccolta dei dati, e prende gradualmente forma fino alla configurazione del caso clinico e quindi del sospetto diagnostico.

Questo modello intuitivo si basa su un bagaglio di conoscenza scientifico ed è qualcosa di diverso dalla "sensazione viscerale" (*gut feeling*) utilizzato spesso dal medico di medicina generale. Quest'ultima si limita ad una percezione di allarme (o, più raramente, di rassicurazione), che solitamente permette al medico di distinguere anche le situazioni con carattere di urgenza (Stolper et al., 2009). In medicina generale, una diagnosi molto precisa è meno pressante dell'indicazione a una visita specialistica appropriata e tempestiva (Yazdani et al., 2017), per cui l'istinto ha un maggior valore prognostico, rispetto a quello diagnostico.

L'altro principale modello di ragionamento è quello analitico, basato su un approccio ipotetico-deduttivo. Si fonda sull'utilizzo di algoritmi o alberi decisionali basati su evidenze scientifiche e in tal modo vengono testate le varie probabilità di diverse ipotesi diagnostiche partendo da segni e sintomi, considerati più rilevanti o più tipici, piuttosto che dal quadro clinico nel suo complesso (Bordage, 1994; Round, 2001). Questo secondo tipo di approccio, che richiede maggior tempo e maggior impiego di risorse, è quello preferito istintivamente e precauzionalmente dai medici in formazione, provvisti di minore esperienza clinica. Alternativamente, viene adottato nel caso di presentazioni atipiche o rare di malattia che non risultano immediatamente indicative di un determinato quadro clinico. Più in generale, con la prosecuzione della pratica clinica e con l'aumento della competenza/esperienza, i processi logici dei giovani medici passano progressivamente dall'approccio analitico a quello intuitivo (Woods et al., 2001).

Disponiamo solo di pochi dati per confrontare il successo diagnostico ottenuto con i due differenti modelli. Uno studio in cui sono stati coinvolti 20 studenti di medicina dell'ultimo anno di corso e 20 clinici esperti, ai quali sono state poste le stesse domande, ha dimostrato che le probabilità di raggiun-

gere una diagnosi corretta siano maggiori quando si utilizza una strategia intuitiva rispetto all'applicazione del modello ipotetico-deduttivo maggiormente applicato dagli studenti (Coderre et al., 2003). Sono tuttavia necessari ulteriori studi prima di poter giungere a conclusioni più solide. È, inoltre, probabile che la differenza nelle conoscenze mediche tra i gruppi abbia influenzato i risultati più della strategia adottata e non è possibile escludere che sia presente un certo grado di ragionamento intuitivo anche in coloro che avevano adottato un approccio più analitico (Norman et al., 2007).

D'altra parte, indipendentemente dal livello di competenza clinica, l'adozione di un modello o dell'altro dipende spesso dalla specificità del caso clinico, poiché il successo nella risoluzione di un problema non è predittivo della capacità di risolvere un caso clinico di natura diversa (Elstein et al., 1978). A tal proposito, se ci riferiamo al caso clinico riportato in Figura 2, mentre per alcuni medici sarà necessario utilizzare algoritmi diagnostici molto costosi e dispendiosi in termini di tempo, che potrebbero richiedere procedure invasive per lo studio dell'anemia, per altri sarà rapido e piuttosto ovvio giungere all'ipotesi diagnostica di gastrite atrofica autoimmune, considerando i fattori predisponenti (sesso ed età), i segni che ne precisano la definizione (anemia carenziale, sintomi gastrointestinali, sintomi neurologici) o la diagnosi differenziale (risoluzione del quadro di anemia attraverso la supplementazione di vitamina B12 che riduce la probabilità di una vera e propria malattia ematologica).

Concludendo, se è vero che non abbiamo prove circa la superiorità del modello intuitivo rispetto a quello analitico, o viceversa, è altrettanto vero che non dovremmo considerare questi approcci come mutualmente esclusivi. Da tempo è stato proposto un approccio integrato, combinando i punti di forza di ciascuno dei due modelli di ragionamento (Loftus, 2012). Mentre, secondo alcuni, tale integrazione avverrebbe nelle fasi finali del ragionamento diagnostico con il modello analitico prevalente su quello intuitivo (Croskerry, 2009), secondo altri i due modelli costituiscono un "continuum" bidirezionale di mutua integrazione, all'interno del quale l'approccio intuitivo dovrebbe prevalere nelle prime fasi della formulazione di ipotesi e quello analitico nelle fasi finali di verifica delle ipotesi (Arket et al., 2007).

Valutazione della probabilità a posteriori

Il teorema di Bayes consente una stima della probabilità post-test di una certa malattia data la sua probabilità pre-test (la prevalenza di quella malattia nella popolazione sottostante o la convinzione del medico sulla sua prevalenza) e l'accuratezza del test. Sicuramente solo una piccola minoranza di medici applica questo teorema nella pratica clinica (Elstein e Schwartz, 2002), probabilmente perché pochi sono davvero consapevoli della reale prevalenza di una data malattia (Phelps e Levitt, 2004). La probabilità post-test dipende, oltre che dalla prevalenza di malattia, da una serie di informazioni aggiuntive (ad esempio risultati di laboratorio,

sintomi o cluster di sintomi) che emergono nelle varie fasi del percorso diagnostico (Summerton, 2008). In ogni caso, è applicando un tale processo allo scenario clinico riportato in Figura 2, che la probabilità di gastrite atrofica autoimmune assume una forte consistenza.

Verifica delle ipotesi

Si tratta della terza fase del processo diagnostico sequenziale (Fig. 1). Per confermare o meno le ipotesi diagnostiche formulate in precedenza, e anche per quantificare la gravità della malattia, il medico può essere aiutato da vari esami del sangue, tecniche di immagine e procedure endoscopiche o chirurgiche invasive, separatamente o in varie combinazioni.

La selezione di questi test o procedure non deve essere fatta casualmente per colpire un bersaglio sconosciuto attraverso un approccio randomico, poiché ciò spesso porta a risultati contraddittori e di difficile interpretazione. Come le fasi precedenti del processo diagnostico, la verifica delle ipotesi deve essere specifica e intenzionale, nonché seguire i criteri di costo-efficacia, in accordo con le cosiddette campagne di "scelta saggia" (*choosing wisely*) (Montano et al., 2016).

Conclusioni

È universalmente riconosciuto che la pratica clinica costituisca un'attività delicata e difficile e che il letto del malato sia sicuramente un posto meno confortevole rispetto al laboratorio, considerando che quest'ultimo si occupa sperimentalmente di una sola variabile, mentre il primo deve gestire più variabili contemporaneamente all'interno dello stesso paziente (Cox, 1995). Nella medicina clinica, rispetto ad altre scienze naturali, si riducono i livelli di certezza, si moltiplicano i gradi di libertà e, come metodo di analisi, la matematica lascia il posto alla statistica (Blois, 1988). La caratteristica classica della medicina clinica è rappresentata dalla diagnosi, ed è per questo che le basi del ragionamento diagnostico dovrebbe essere una competenza insegnata nelle scuole di medicina (Amey et al., 2017).

Tuttavia, resta controverso se il ragionamento clinico debba essere insegnato attivamente da un docente, oppure se debba essere appreso dagli studenti solo al letto del malato con la pratica clinica (Schuwirth, 2002). Gli insegnanti esperti sono fondamentali (McMillan, 2010) per guidare l'identificazione di relazioni concettuali e causali tra risultati apparentemente non correlati tra loro e nella promozione e nel feedback qualitativo dei processi di pensiero degli studenti che usano la metacognizione, cioè l'abilità cosciente di controllare in modo critico il proprio pensiero (Groves, 2012). Questi processi di riflessione e feedback sono considerati le caratteristiche distintive della pratica clinica e rappresentano una dei principali mezzi per lo sviluppo e per il mantenimento delle competenze. Tuttavia, per quanto importante possa essere, la pratica clinica non è l'unico predittore delle presta-

zioni degli esperti. Le capacità individuali, come l'attitudine lavorativa, cioè il modo che permette di archiviare e recuperare in modo efficiente le proprie conoscenze, possono essere altrettanto importanti (Kulasegaram et al., 2013).

La medicina interna è la specialità medica più diffusa degli Stati Uniti (Hemmer et al., 2007) ed è gravata da un più alto tasso di diagnosi errate rispetto ad altre specializzazioni (Thomas et al., 2000). Il suo compito principale è coordinare la cura di pazienti adulti o anziani molto spesso multimorbidi, affetti da malattie croniche e complesse (Weinberger, 2015). A causa di queste caratteristiche, la medicina interna è considerata "il regno" della complessità clinica, a cui contribuiscono le molteplici morbilità e altri fattori biologici e non biologici contestuali (Corazza et al., 2019).

Tutto ciò che è stato discusso in precedenza sulle varie fasi del processo diagnostico può essere applicabile alla medicina interna. In particolare, devono essere considerati gli aspetti legati alle necessità di flessibilità e adattabilità, compreso il passaggio da una strategia di ragionamento diagnostico a un'altra, a seconda delle esigenze contestuali. Quello che deve essere sottolineato è che, di fronte a pazienti complessi, una struttura mentale focalizzata su problemi individuali, deve cedere il passo a un modo di pensare in termini di sistemi ed elementi diversi che interagiscono insieme (Sturmberg, 2016). Questo modo di ragionare si allinea bene con l'approccio intuitivo. Considerare gli aspetti sistemici del paziente consente di ottenere più predittori e più dettagli della storia clinica, oltre che di avvalorare la coerenza dell'ipotesi diagnostica.

Nonostante i suoi limiti, quello della diagnosi rimane un esempio di scienza in azione (Willis et al., 2013) in cui esperienza clinica e mantenimento di un atteggiamento critico sono certamente componenti importanti. Non vi è dubbio che la componente esperienziale della competenza clinica costituisca una guida più sicura nel processo diagnostico rispetto alle conoscenze che derivano dallo studio delle revisioni sistematiche basate sull'evidenza (Norman, 2006). La competenza clinica del medico non può essere sostituita né dai progressi tecnologici, né dalla medicina basata sull'evidenza, i cui numerosi limiti stanno emergendo, ma piuttosto tutti questi elementi devono essere integrati.

Bibliografia

- Ame L, Donald KJ, Teodorczuk A. *Teaching clinical reasoning to medical students*. Br J Hosp Med 2017;78:399-401.
- Ark TK, Brooks LR, Eva KW. *The benefits of flexibility: the pedagogical value of instructions to adopt multifaceted diagnostic reasoning strategies*. Med Educ 2007;41:281-287.
- Blois MS. *Medicine and the nature of vertical reasoning*. N Engl J Med 1988;318:847-851.
- Bordage G, Connell KJ, Chang RW, et al. *Assessing the semantic content of clinical case presentations: studies of reliability and concurrent validity*. Acad Med 1997;72:S37-S39.
- Bordage G. *Elaborated knowledge: a key to successful diagnostic thinking*. Acad Med 1994;69:883-885.
- Bowen JL. *Educational strategies to promote clinical diagnostic reasoning*. N Engl J Med 2006;355:2217-2225.
- Brush JE Jr, Sherbino J, Norman GR. *How expert clinicians intuitively recognize a medical diagnosis*. Am J Med 2017;130:629-634.
- Charlin B, Boshuizen HP, Custers EJ, et al. *Scripts and clinical reasoning*. Med Educ 2007;41:1178-1184.
- Charlin B, Tardif J, Boshuizen HP. *Scripts and medical diagnostic knowledge: theory and applications for clinical reasoning instruction and research*. Acad Med 2000;75:182-190.
- Clark BW, Derakhshan A, Desai SV. *Diagnostic errors and the bedside clinical examination*. Med Clin North Am 2018;102:453-464.
- Coderre S, Mandin H, Harasym PH, et al. *Diagnostic reasoning strategies and diagnostic success*. Med Educ 2003;37:695-703.
- Collins FS, Varmus H. *A new initiative on precision medicine*. N Engl J Med 2015;372:793-795.
- Corazza GR, Formagnana P, Lenti MV. *Bringing complexity into clinical practice: an internistic approach*. Eur J Intern Med 2019;61:9-14.
- Cox K. *Clinical practice is not applied scientific method*. Aust NZ J Surg 1995;65:553-557.
- Croskerry P. *A universal model of diagnostic reasoning*. Acad Med 2009;84:1022-1028.
- Durning SJ, Ratcliffe T, Artino AR Jr, et al. *How is clinical reasoning developed, maintained, and objectively assessed? Views from expert internists and internal medicine interns*. J Contin Educ Health Prof 2013;33:215-223.
- Elstein AS, Schwartz A. *Clinical problem solving and diagnostic decision making: selective review of the cognitive literature*. BMJ 2002;324:729-732.
- Elstein AS, Shulman LS, Sprafka SA. *Medical problem-solving: an analysis of clinical reasoning*. Cambridge: Harvard University Press 1978.
- Eva KW. *What every teacher needs to know about clinical reasoning*. Med Educ 2005;39:98-106.
- Groves M. *Understanding clinical reasoning: the next step in working out how it really works*. Med Educ 2012;46:444-446.
- Hemmer PA, Costa ST, DeMarco DM, et al. *Predicting, preparing for, and creating the future: what will happen to internal medicine?* Am J Med 2007;120:1091-1096.
- Jones DS, Podolsky SH, Greene JA. *The burden of disease and the changing task of medicine*. N Engl J Med 2012;366:2333-2338.
- Kassirer JP, Moskowitz AJ, Lau J, et al. *Decision analysis: a progress report*. Ann Intern Med 1987;106:275-291.
- Kirch W, Schafii C. *Misdiagnosis at a university hospital in 4 medical eras*. Medicine (Baltimore) 1996;75:29-40.
- Kulasegaram KM, Grierson LE, Norman GR. *The roles of deliberate practice and innate ability in developing expertise: evidence and implications*. Med Educ 2013;47:979-989.
- Loftus S. *Rethinking clinical reasoning: time for a dialogical turn*. Med Educ 2012;46:1174-1178.
- Lundberg GD. *Low-tech autopsies in the era of high-tech medicine: continued value for quality assurance and patient safety*. JAMA 1998;280:1273-1274.
- McMillan WJ. *Teaching for clinical reasoning – helping students make the conceptual links*. Med Teach 2010;32:e436-e442.
- Montano N, Costantino G, Casazza G, et al. *The Italian Society of Internal Medicine choosing wisely campaign*. Intern Emerg Med 2016;11:1125-1130.
- Norman G, Young M, Brooks L. *Non-analytical models of clinical reasoning: the role of experience*. Med Educ 2007;41:1140-1145.
- Norman G. *Building on experience—the development of clinical reasoning*. N Engl J Med 2006;355:2251-2252.
- Phelps MA, Levitt MA. *Pretest probability estimates: a pitfall to the clinical utility of evidence-based medicine?* Acad Emerg Med 2004;11:692-694.

- Platt FW, Gaspar DL, Coulehan JL, et al. *Tell me about yourself": the patient-centered interview.* *Ann Intern Med* 2001;134:1079-1085.
- Round A. *Introduction to clinical reasoning.* *J Eval Clin Pract* 2001;7:109-117.
- Schuwirth L. *Can clinical reasoning be taught or can it only be learned?* *Med Educ* 2002;36:695-696.
- Stolper E, van Bokhoven M, Houben P, et al. *The diagnostic role of gut feelings in general practice. A focus group study of the concept and its determinants.* *BMC Fam Pract* 2009;10:17.
- Sturmberg JP. *Complexity mindsets at work.* *J Eval Clin Pract* 2016;22:101-102.
- Summerton N. *The medical history as a diagnostic technology.* *Br J Gen Pract* 2008;58:273-276.
- Thammasitboon S, Cutrer WB. *Diagnostic decision-making and strategies to improve diagnosis.* *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* 2013;43:232-241.
- Thomas EJ, Studdert DM, Burstin HR, et al. *Incidence and types of adverse events and negligent care in Utah and Colorado.* *Med Care* 2000;38:261-271.
- Weinberger SE. *Challenges for internal medicine as the American College of Physicians celebrates its 100th anniversary.* *Ann Intern Med* 2015;162:585-586.
- Willis BH, Beebee H, Lasserson DS. *Philosophy of science and the diagnostic process.* *Fam Pract* 2013;30:501-505.
- Woods NN, Brooks LR, Norman GR. *It all make sense: biomedical knowledge, causal connections and memory in the novice diagnostician.* *Adv Health Sci Educ Theory Pract* 2007;12:405-415.
- Yazdani S, Hosseinzadeh M, Hosseini F. *Models of clinical reasoning with a focus on general practice: a critical review.* *J Adv Med Educ Prof* 2017;5:177-184.
- Zhu N, Zhang D, Wang W, et al. *A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019.* *N Engl J Med* 2020;382:727-733.