

# Uno studio longitudinale sull'allineamento vertebrale congruente sul piano sagittale in un gruppo di adulti

**T Kobayashi, Y Atsuta, T Matsuno, N Takeda**

*Department of Orthopaedic Surgery, Hokkaido University, Sapporo, Japan*

## Introduzione

A mano a mano che lo sviluppo di tecniche di artrodesi spinale migliori, con strumenti di fissaggio per via anteriore e posteriore più evoluti, avanza, il problema principale è il passaggio di obiettivo: da un'artrodesi spinale a un allineamento spinale ottimale. Spesso è laborioso determinare una lordosi lombare appropriata, specialmente nei soggetti anziani con deformità vertebrali di tipo degenerativo. I valori medi della lordosi lombare nei vari gruppi di età sono stati descritti con una tendenza a ottenere il massimo dopo la pubertà e una riduzione piuttosto repentina dopo la settima decade di vita. Molti ricercatori concordano sul fatto che questi valori medi siano solo indicativi e non normativi. Jackson e Hales hanno studiato l'allineamento spino-pelvico sul piano sagittale in 75 volontari adulti e hanno rilevato molti parametri radiologici interconnessi e dipendenti gli uni dagli altri. Hanno suggerito che il concetto e la descrizione dell'allineamento congruente erano preferiti rispetto a quelli del normale allineamento. Altri ricercatori concordano anche sull'importanza dell'allineamento spinale congruente; comunque, la definizione di congruenza nell'allineamento spinale sul piano sagittale finora non è stata ben documentata.

Nel 1983 abbiamo iniziato un programma di screening per la schiena, allo scopo di analizzare la prevalenza della deformità spinale degenerativa nella comunità. In questo studio, abbiamo seguito questi partecipanti per più di 10 anni allo scopo di identificare la congruenza radiografica fra il rachide lombare e i suoi determinanti, e di valutare l'impatto di questa congruenza sulle patologie spinali. La nostra ipotesi era che un grado eccessivo di inclinazione sacrale fosse in grado di prevedere lo sviluppo di un rachide sbilanciato con il passare del tempo.

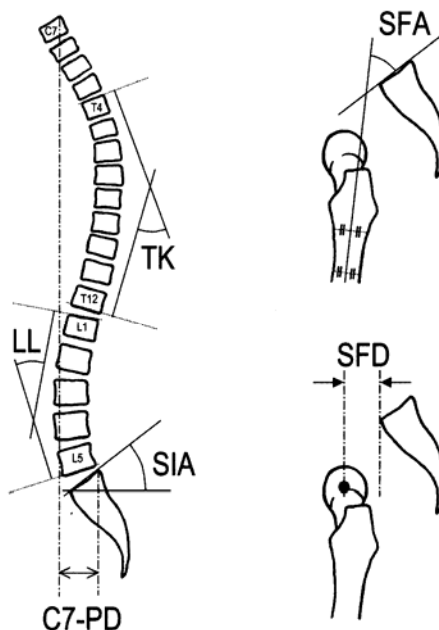
**Misurazione radiografica dei parametri vertebrali sagittali.** La TK è misurata dal limitante discale superiore di T4 fino al limitante discale inferiore di T12, e la lordosi lombare è misurata dal limitante discale superiore di L1 fino al limitante discale inferiore di L5. La SIA è misurata fra il limitante discale superiore di S1 e la linea orizzontale. C7-PD è la distanza fra l'appiombamento attraverso l'angolo postero-superiore di C7 e S1. L'SFA è l'angolo fra il limitante discale superiore di S1 e l'asse della diafisi femorale prossimale, e l'SFD è la distanza fra gli appiombamenti attraverso il centro della dialisi femorale e il promontorio sacrale (i valori di SFA e SFD registrati sono la media dei valori bilaterali).

## Metodi

**Procedure.** È stato eseguito un reclutamento basato sulla popolazione e comprendente volontari adulti e un follow-up di oltre 10 anni. Un totale di 100 volontari sani, con un'età iniziale superiore a 50 anni, è stato sottoposto a radiografie dell'intero rachide effettuate in posizione eretta. I parametri radiografici comprendevano la lordosi lombare, l'inclinazione sacrale, l'equilibrio spinale sul piano sagittale e altri allineamenti spinali.

## Risultati

L'età media dei soggetti era di 62,0 anni all'inizio dello studio e di 73,9 anni al follow-up. La lordosi lombare con un'alterazione  $< 5^\circ$  durante il periodo d'osservazione è stata definita "lordosi lombare stabile" ( $n = 34$ ). Le analisi della regressione eseguite sui parametri iniziali hanno rivelato che l'inclinazione sacrale era il solo predittore di una lordosi lombare stabile (lordosi lombare =  $0,8 \times$  inclinazione sacrale,  $r = 0,94$ ,  $P < 0,0001$ ). La congruenza lombo-pelvica iniziale, determinata come  $0,7 \leq$  lordosi lombare / inclinazione sacrale  $\leq 0,9$ , era associata ad alterazioni minime dell'allineamento



spinale sul piano sagittale, mentre i soggetti con legami lombo-pelvici incongruenti erano predisposti allo sviluppo della cifosi e dello squilibrio spinale.

## Discussione

Questo studio ha mostrato che la lordosi lombare era determinata esclusivamente dall'allineamento sacrale e la congruenza lombo-sacrale, definita come  $0,7 \leq LL/SIA \leq 0,9$ , era associata allo sviluppo di patologie vertebrali. I risultati di questo studio confermano quelli degli studi precedenti che hanno identificato l'allineamento sacrale come il più forte determinante della lordosi lombare nei soggetti non patologici. Ogni studio ha mostrato una alta correlazione fra l'allineamento sacrale e lombare con una significatività statistica simile.

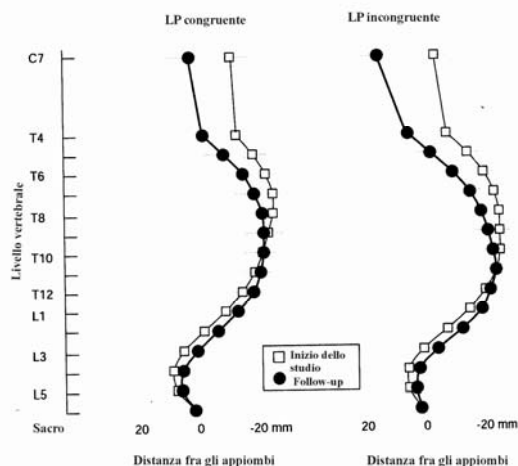
Dato che l'allineamento spinale sul piano sagittale è la conformazione delle curve complementari, non è facile stabilire quale riferimento indipendente andrebbe usato per determinare gli altri parametri. Voutsinas e MacEwen hanno misurato 670 radiografie di schiene intere e hanno osservato che la superficie superiore del sacro era il solo punto di riferimento standard, anche se gli studi successive hanno introdotto vari metodi di riferimento per le misurazioni lombo-pelviche. Jackson e altri hanno raccomandato l'uso della pelvic radius tecnica, che ha fornito una valutazione più dettagliata della morfologia lombo-pelvica senza l'impiego del piatto vertebrale superiore di S1 come riferimento. Questa tecnica è vantaggiosa, specialmente quando il paziente presenta una modificazione del piatto vertebrale sacrale con una spondilolistesi avanzata o dopo un'artrodesi intersomatica a livello lombo-sacrale. Legaye e altri hanno introdotto l'incidenza pelvica, cioè una somma di inclinazione sacrale e rotazione pelvica, e hanno riferito che l'inclinazione sacrale era strettamente correlata sia all'incidenza pelvica che alla lordosi lombare. Vaz e altri hanno successivamente convalidato questo legame misurando 100 radiografie eseguite in posizione eretta e hanno concluso che la forma del rachide si adatta alla forma pelvica, cioè alla quantità di lordosi che aumenta con l'inclinazione sacrale, fornendo una buona congruenza fra il rachide e il bacino. Altri ricercatori hanno indicato anche che la morfologia del bacino ha mostrato un valore anatomico costante per ogni individuo e non è cambiata molto col tempo negli individui adulti; quindi, potrebbe essere ragionevole comprendere che l'influenza dell'inclinazione sacrale sulla lordosi lombare è maggiore rispetto alla situazione opposta.

Secondo l'equazione proposta per la lordosi lombare, abbiamo messo a confronto la congruità lombopelvica indicata in diversi studi. Il legame fra lordosi lombare (LL) e SIA, è stato rilevato in alcuni studi condotti su volontari sani. In questi studi, la lordosi lombare oscillava dall'80% al 100% dell'angolo SIA, con una tendenza verso il coefficiente di riduzione con l'avanzare dell'età, indicando che la quantità di lordosi lombare a L1-L5 si avvicina all'ampiezza dell'angolo di inclinazione sacrale in età giovanile, e raggiunge il 90% - 80% dell'ampiezza dell'angolo di inclinazione sacrale in età avanzata.

Abbiamo misurato la lordosi lombare da L1 a L5 perché la maggior parte degli interventi chirurgici correttivi per una patologia degenerativa del rachide è rivolta a questo livello, piuttosto che all'inclusione del sacro. Anatomicamente, l'angolo L5-S1 è una fonte importante di lordosi nella regione lombosacrale del rachide, e circa due terzi delle lordosi a L1-S1 sono distribuite al di sotto di L4. Per le lordosi a L1-L5, la distribuzione della lordosi è stata riferita circa nella misura del 10% a L1-L2, del 20% a L2-L3, del 30% a L3-L4 e del 40% a L4-L5 nei soggetti di età pari o superiore a 70 anni, che possono essere idonei per questo studio. L'analisi della congruenza sagittale utilizzando la lordosi segmentale in futuro potrà chiarire il particolare legame dei parametri spinopelvici.

Questo studio ha alcuni limiti. Non è stato possibile spiegare le patologie associate all'incongruenza spinale in questo studio, a causa del numero limitato di soggetti. I nostri soggetti potrebbero non essere adatti per la valutazione delle patologie spinali perché erano volontari sani. Il nostro metodo radiografico, con le braccia posizionate con una flessione di 90 gradi alla spalla, può aver determinato una sottovalutazione dello spostamento dell'equilibrio sagittale del rachide, come indicato da Vedantam e altri. Questi studiosi hanno rilevato che l'elevazione delle braccia da 30° a 90° sulle radiografie laterali in ortostatismo spostavano l'asse sagittale verticale posteriormente di 10 mm nei soggetti sottoposti in precedenza a un'artrodesi spinale, cosa che non era significativa nei soggetti non sottoposti ad artrodesi spinale. Hanno rilevato anche che le curvature dorsali e lombari non venivano influenzate dalla posizione delle braccia in entrambi i soggetti, e questo dato potrebbe convalidare il nostro metodo radiografico. Dato che la definizione di congruenza lombo-pelvica era meramente di tipo radiografico, e dato che la valutazione del mal di schiena era principalmente soggettiva, il

**L'influenza della congruenza lombo-pelvica iniziale sui cambiamenti longitudinali nell'allineamento vertebrale sagittale. I quadratini vuoti indicano i valori iniziali; i circolini neri indicano i valori al follow-up; le barre di errore indicano gli errori standard.**



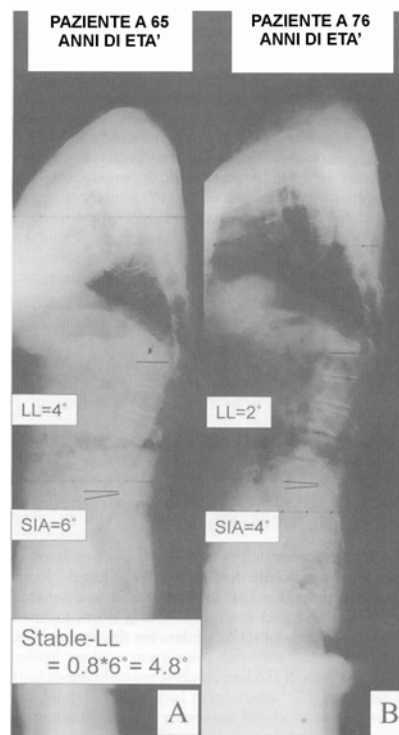
nostro studio non è stato in grado di analizzare alcun legame fra la congruenza spinale e la gravità dei sintomi. La lombalgia possiede una natura multifattoriale e la congruenza spinale, così come gli altri riscontri radiografici, potrebbe spiegare una parte di essa. L'impiego di strumenti moderni per la valutazione del dolore, invece che della nostra scala a 4 gradi, in futuro dovrebbe chiarire l'influenza della congruenza spinale sulla sintomatologia.

Questo studio fornisce dati pratici per la valutazione dell'allineamento vertebrale sagittale nel rachide che invecchia. Nella Figura 5, la radiografia iniziale a 65 anni di età mostra che la lordosi lombare si è ridotta a 4°, che potrebbe essere considerata ipo-lordotica a questa età. Da una SIA iniziale di 6°, è possibile stimare che la lordosi lombare appropriata sia pari a 4,8°. Considerando un valore iniziale di LL/SIA pari a 0,7 in questo caso, potremmo aspettarci che la lordosi lombare mostri alterazioni minime nei prossimi 10 anni. La congruenza lombo-pelvica proposta potrebbe essere utile per misurare la stabilità nell'allineamento vertebrale sagittale.

La valutazione pre-operatoria dell'allineamento e dell'equilibrio vertebrali in posizione eretta è cruciale negli interventi chirurgici al rachide. Questo studio ha fornito una stima dell'angolo di correzione adeguato per la curvature lombare, che è stato calcolato nella misura dell'80% della SIA, cosa che potrebbe essere confermata analizzando i casi chirurgici. Ulteriori studi sono necessari per comprendere il corretto allineamento vertebrale sagittale o la congruenza vertebrale, nel numero sempre in aumento di casi che presentano deformità spinali degenerative.

**Estratto da:** Kobayashi T, Atsuta Y, Matsuno T, Takeda N. A Longitudinal Study of Congruent

**Radiografie laterali in ortostatismo dell'intero rachide di una paziente. La foto A mostra la radiografia iniziale a 65 anni di età, mentre la foto B mostra la radiografia durante il follow-up a 76 anni di età. La lordosi lombare iniziale, pari a 4°, era congruente con l'angolo di inclinazione sacrale iniziale (LL/SIA = 0,7). La paziente ha registrato una quantità minima di cambiamento nel suo allineamento vertebrale sagittale ed è rimasta asintomatica durante il periodo di osservazione durato 11 anni, nonostante una estesa degenerazione dei suoi dischi intervertebrali.**



Sagittale Spinal Alignment in an Adult Cohort. Spine 2004;29(6);671-676 (Referenze Bibliografiche n. 21)