

Paraules clau

higiene de la postura, raquis, estirament isquiocrural, tests de flexibilitat.

Repercussions posturals amb els estiraments en flexió de tronc i les proves de distància dits-planta i distància dits-terra

Pedro Luis Rodríguez García

Doctor en Educació Física i Esportiva.
Professor Titular de la Facultat d'Educació.
Universitat de Murcia

Fernando Santonja Medina

Doctor en Medicina i Cirurgia.
Especialista en Medicina de l'Esport.
Professor Titular de la Facultat de Medicina.
Universitat de Murcia

Abstract

Body posture is not a strictly static notion, and it is necessary to analyze those movements and exercises that frequently occur and which have direct repercussions on various structures of the locomotive apparatus, fundamentally in the rachis. In this review, a study is offered of two exercises widely used in the clinical sphere and physical activity, like the stretching in torso bending and the tests of flexibility of Distance Fingers-Sole and Distance Fingers-Floor, that are frequently done with doubtful accuracy. We can show how its incorrect performance has a negative influence on the stability of the rachis and establish ways of doing it correctly.

Key words

posture hygiene, rachis, flexibility tests

Resum

La posició corporal no és un concepte estrictament estàtic, per això cal analitzar els moviments i exercicis que es realitzen molt sovint en l'activitat física i que repercuteixen de forma directa en diverses estructures de l'aparell locomotor, fonamentalment en el raquis.

En aquest article de revisió s'ofereix un estudi de dos exercicis àmpliament utilitzats en l'àmbit clínic i de l'activitat física, com són els estiraments en flexió de tronc i els tests de flexibilitat de Distància Dits-Planta i Distància Dits-Terra, que sovint s'efectuen amb dubtosa correcció. Podrem comprovar que la seva execució incorrecta influeix negativament sobre l'estabilitat del raquis i establimos estratègies per a realitzar-los de forma correcta.

Introducció

La capacitat de poder establir valors de mobilitat articular adequats serà un dels elements que, junt amb altres factors de rendiment, determinaran el grau d'eficàcia en l'execució de les exigències que es demanen durant la pràctica esportiva. Així mateix, el seu desenvolupament suposa un factor de salvaguarda per a les estructures articulars i musculars que són sotmeses als més variats moviments durant la pràctica física i esportiva (Möller i cols., 1985; Porta, 1987; Weineck, 1988; Esnault, 1988). Per a les activitats quotidianes i laborals serà igualment important posseir valors de mobilitat que permetin la funcionalitat dels segments corporals (Harichaux, 1988). En aquest sentit, és aconsellable conèixer les característiques de les diverses estructures que influeixen de manera directa en la mobilitat articular.

Atesa la importància de la mobilitat articular, és molt habitual la posada en pràctica de tot un seguit de proves que puguin oferir una valoració quantitativa eficaç de nuclis articulars selectius, informació que serà essencial per a la posada en pràctica de programes específics d'entrenament o per modular-los (Bompa, 1990). Els exercicis o proves de valoració esmentats estaran representats pels anomenats **tests de flexibilitat**.

Entre els tests de flexibilitat més utilitzats es troben els d'extensibilitat de la musculatura isquiosural. Les proves esmentades són utilitzades sovint com a criteri d'avaluació en l'àmbit escolar, en el camp esportiu i en diferents proves d'accés per oposició, on es valoren aptituds físiques. Pot servir d'exemple d'aquest tema la prova de flexibilitat de la coneguda bateria Eurofit, així com les tradicionals proves de flexibilitat d'accés als centres superiors de formació d'especialistes en Educació Física (INEFs).

El present article té com a objecte assenyalar les possibles repercussions que es poden derivar de la realització repetitiva dels exercicis d'estirament de la musculatura isquiosural sota les condicions específiques de diversos tests de flexibilitat, concretament, en les proves de Distància Dits-Planta (D-D-P) i de Distància Dits-Terra (D-D-T). Intentem també d'aportar solucions pràctiques perquè s'apliquin de forma correcta. Considerem essencial desenvolupar una actuació segura i eficaç per a la millora de la mobilitat articular sense arribar a provocar alteracions de les postures.

Estudi dels tests de Distància Dits-Planta i Distància Dits-Terra

L'exploració clínica de l'extensibilitat de la musculatura isquiosural és origen de controvèrsia, per les maniobres utilitzades i per l'establiment dels límits entre la normalitat i els graus de curtedat. Existeixen diferents tests per a la valoració de l'estat de la musculatura isquiosural, que es troben agrupats en dues tendències: els anomenats tests de recorregut angular (test d'Elevació Cama Recta "ECR" i test de

l'Angle Popliti) i els tests basats en mides longitudinals o tests lineals (Distància Dits-Terra "D-D-T" i Distància Dits-Planta "D-D-P") que, tot i ser menys discriminadors per determinar el grau d'extensibilitat de la musculatura isquiosural, són molt sensibles per oferir una anàlisi de la conducta de la columna vertebral durant la flexió forçada del tronc (Ferrer i cols., 1995).

En la literatura podem trobar més acceptació en la validesa dels tests angulars per a la quantificació de l'extensibilitat isquiosural (Biering-Sorensen, 1983; Reade i cols., 1984; Espiga, 1993; Milne i Mierau, 1979; Ekstrand i cols., 1982).

Test de Distància Dits-Planta (D-D-P)

És un test de recorregut lineal que suposa la realització d'una flexió de tronc màxima i el subsegüent amidament de la distància existent entre la punta dels dits i la tangent a la planta dels peus. El mesurament es realitza en centímetres (figura 1).

Aquest test és fàcil de realitzar, necessita escassa utilització de material i la seva reproductibilitat és molt alta, circumstància per la qual és àmpliament utilitzat en diverses disciplines físicoesportives i en el camp de la investigació (Gabbard i Tandy, 1988; Lehnhard i cols., 1992; Dreyer i Strydom, 1992; Faigenbaum i cols., 1993). Tanmateix, trobem un seguit de factors que influeixen negativament en les proves esmentades i poden donar dades que indueixin l'error, com ara: característiques antropomètriques (braços llargs amb cames curtes i viceversa) i, sobretot, la inclusió de diversos nuclis articulars (cadena posterior) en els resultats aconseguits, fet que suposa una interferència de diverses articulacions (Moras, 1992; Sinclair i Tester, 1992).

Respecte d'aquest tema, Kippers i Parker (1987) assenyalen que la participació del moviment vertebral en la flexió completa de maluc i tronc, dona resultats no significatius en relació amb la distància dits-planta i, en conseqüència, a màxima

Figura 1.
Prova de distància dits-planta (DDP).



flexió de tronc la distància lineal assolida suposa principalment un mesurament de la capacitat d'extensibilitat de la musculatura isquiosural.

La presència d'hipercifosi dorsal, hiper-mobilitat lumbar (Somhegyi i Ratko, 1993) o actitud cifòtica lumbar dinàmica (Santonja i Genovés, 1992; Santonja i Frutos, 1994), poden donar com a resultat mides incrementades en aquest test. Tanmateix, dins dels tests en flexió de tronc, es destaca per posseir una alta correlació amb la resta de tests clínics (Ferrer i cols., 1995), en més mesura que el test efectuat en bipedisme de Distància Dits-Terra (D-D-T).

Les dades de normalitat del test D-D-P no estan definits adequadament, ja que existeix una gran variabilitat segons edats, sexe, nivells d'activitat, etc. Segons Santonja i cols. (1995), la normalitat per als adults es troba al voltant de valors superiors o iguals a -5 centímetres, considera curtedat moderada o grau I els situats entre -6 i -15 centímetres, i curtedat accentuada o grau II els valors inferiors o iguals a -16 centímetres. Ferrer (1998) baixa el límit del grau (II) a -10 centímetres durant la creixença.

Test de Distància Dits-Terra (D-D-T)

És un test de recorregut lineal en el qual el subjecte es col·loca sobre un calaix amb els genolls estesos i els peus separats a l'amplada de les espatlles. Des d'aquí realitza una flexió màxima de tronc sense flexionar els genolls amb els braços i palmells de les mans esteses caudalment sobre la regla mil·límetrada existent al calaix, intentant d'arribar a la major dis-

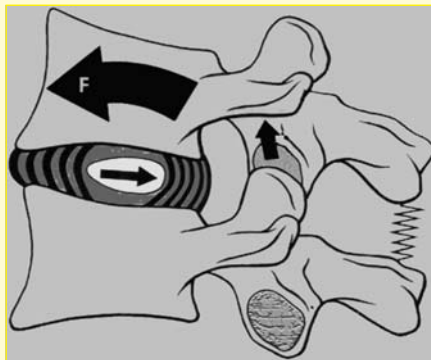
Figura 2.

Prova de distància dits-terra (DDT).



Figura 3.

Moviments del nucli durant la flexió de tronc (autoestabilitat). (Modificat de Kapandji –1981–).



tància possible (Fieldman, 1966; Biering-Sorensen, 1984; Kippers i Parker, 1987). Seran valors positius tots aquells que sobrepassin la línia de la planta dels peus i negatius tots els que no hi arribin (figura 2).

És un test de fàcil realització, necessita poc material i és senzill i assequible. Ha estat molt utilitzat, de la mateixa manera que el test D-D-P, en l'àmbit de l'Educació Física i en l'entrenament en general. Com a inconvenients principals atribuïts a aquest test s'assenyala la inclusió en el seu desenvolupament de tota la flexibilitat posterior del tronc i la implicació de múltiples palanques articulars, circumstància que condiciona els resultats obtinguts en el test esmentat (Santonja i Genovés, 1992; Somhegyi i Ratko, 1993; Santonja i Frutos, 1994).

Són considerats com a normals els valors superiors o iguals a –5 centímetres, curtedat moderada entre –6 i –15 centímetres i curtedat accentuada els inferiors a –15 centímetres.

Un aspecte fonamental a assenyalar en ambdues proves és la inclusió de la mobilitat del tronc en la realització. Aquesta circumstància haurà de ser considerada des del punt de vista de la valoració biomecànica del raquis durant la realització dels moviments forçats de tronc, sobretot, quan la pelvis ha quedat ancorada per efectes de la tracció generada per la musculatura isquiosural. Aquest

fet haurà de ser tingut en compte, ja que una gran quantitat d'exercicis d'estirament isquiosural reproduïxen específicament les formes bàsiques d'execució dels tests descrits anteriorment, D-D-P i D-D-T.

Resposta biomecànica del raquis als moviments forçats de flexió de tronc

L'estàtica del raquis es troba condicionada per la morfologia dels cossos vertebrals, la funcionalitat dels discs intervertebrals, l'estructura lligamentosa i la integritat anatomofisiològica de la musculatura existent en el nivell esmentat que, mitjançant ajustaments reflexos per control nerviós, permet el manteniment de l'equilibri de la postura del raquis (Sañudo i cols., 1985). Quan es produeix una alteració en qualsevol d'aquests elements, les condicions estàtiques canvien i provoquen que les accions i els moviments efectuats en el raquis i, fins i tot, la mateixa acció de la gravetat, comencin a actuar de forma perjudicial. Per evitar aquest efecte es generen compensacions a compte dels sectors mòbils de la columna vertebral, i es provoquen canvis que poden arribar a ser perceptibles en les corbes raquídiades (Tribastone, 1991).

En la realització forçada dels tests D-D-P i D-D-T, així com en l'execució repetida dels exercicis d'estirament isquiosural que reproduïxen les accions dels tests de què

parlem, es genera un increment de la tensió del raquis en flexió, circumstància que cal analitzar tenint en compte la freqüència amb què es realitzen els moviments esmentats.

És interessant tenir en compte que la mobilitat intervertebral ha de produir-se mantenint uns rangs d'amplitud que no comprometin les estructures osteolligamentoses que donen estabilitat al conjunt del raquis.

En el **disc intervertebral**, en produir-se un moviment de flexió s'experimenta un desplaçament posterior del nucli polpós que pressiona sobre la paret de l'anell fibrós, tot rebent una força en sentit oposat i anterior que tendeix a estabilitzar la unió articular. Aquest mecanisme rep el nom d'**autoestabilitat** del raquis (figura 3).

L'estat d'hidrofil·lia característic del nucli polpós és un factor que permet de resistir millor les esmentades forces d'inflexió del tronc (López Jimeno, 1993). Quan aquestes forces de flexió són excessives, la pressió sobre el nucli s'incrementa de forma proporcional, així com la compressió sobre l'anell, i es poden produir deterioracions en l'estructura interna del mateix anell i pèrdues en el poder de pretensió del nucli. Si aquestes estructures són danyades el sistema d'autoestabilitat queda compromès.

Pel que fa a les **estructures lligamentoses**, hem de considerar que durant els moviments de flexió forçada es produeix un lliscament en les articulacions interapofisiàries, circumstància que posa en tensió màxima la càpsula i els lligaments. De la mateixa manera, es posen en tensió tots els lligaments de l'arc posterior: lligament groc, interespinós, supraespinós i lligament vertebral comú posterior. La repetició dels moviments forçats esmentats generarà, de mica en mica, en virtut del fenomen de fatiga dels teixits elàstics (Rodríguez i Moreno, 1997a, 1997b), una pèrdua d'elasticitat en aquests lligaments, cosa que provocarà una insuficiència per aturar el desplaçament vertebral no desitjat.

Un altre element fonamental el constitueix l'estat de tonicitat de la **musculatura paravertebral** extensora del tronc. Si

aquesta musculatura es troba en bon estat, constituirà un element de contenció al desplaçament vertebral en els moviments de flexió de tronc. Així mateix, cal un bon estat de la musculatura flexora del tronc. La contracció de la musculatura abdominal provoca un augment de la pressió intraabdominal (figura 4) que intervé com a mecanisme de protecció de la columna durant l'aixecament de pesos i moviments en flexió de tronc (Monfort i Sartí, 1999). Aquesta pressió proporciona una càrrega, sota el diafragma i sobre el fons pelvià, que es transmet a l'espina toràctica i a les espatlles mitjançant les costelles, bo i disminuint així la càrrega sobre el raquis.

Finalment, en analitzar l'**estructura trabecular** de les vèrtebres podem trobar, en una visió sagital, una zona anterior de debilitat, en la qual no existeix superposició de trabècules òssies (figura 5), circumstància que contribueix, en els moviments forçats de tronc, a afeblir la part anterior dels cossos vertebrals (Kapandji, 1981).

Amb els moviments repetits en flexió forçada augmenta la pressió en la part anterior dels cossos vertebrals, circumstància que, unida a una debilitat dels elements anteriors, serà susceptible de provocar encunyacions vertebrals anteriors.

La majoria dels autors coincideixen a afirmar que les deformitats per increment de curvatures en el pla sagital del raquis són molt comunes durant el període prepuberal i puberal. Concretament, les actituds cifòtiques hi tenen una alta prevalença (Asmussen i Heeboll-Nielsen 1959; Drummond i cols., 1979; Salmiinen, 1984; Nietzsche i Hildebran, 1990; Hazelbroek-Kamschreur i cols., 1992).

En l'evolució natural del raquis podem observar un increment gradual de la cifosi. Amb el pas del temps, la cifosi es pot anar accentuant, alhora que es fa menys reductible. Durant el període puberal es modifica la postura del nen; de vegades desapareix l'actitud astènica mantinguda en el període prepuberal; tanmateix, el més freqüent és que s'accentui una cifosi toràctica o que aparegui una cifosi toracolumbar. Dimeglio i Bonell (1990) assen-

yalen que "la cifosi juvenil és una malaltia de l'adolescent que cal descobrir en el nen".

En aquest període, els cossos vertebrals aniran adquirint una morfologia adolescent i són susceptibles de deformitats plàstiques estructurals que poden ser permanents (Stagnara, 1987). En aquest sentit, els moviments repetitius forçats en flexió adquirits pel desenvolupament d'exercicis d'estirament en disposició D-D-P i D-D-T contribueixen a generar encunyacions vertebrals i inestabilitat raquídia (Soeur, 1958).

Concretament, en els moviments de flexió de maluc i tronc desenvolupats als exercicis D-D-P i D-D-T cal que tinguem en compte la unió lumbopelvià, de tal manera que l'acció de flexió a la zona lumbar es veurà condicionada per la mobilitat de la pelvis. Paral·lelament, la mobilitat de la pelvis en la flexió de maluc depèn en bona mesura de les condicions d'extensibilitat de la musculatura isquiosural. Quan l'extensibilitat es troba minvada, els intents del subjecte per aconseguir d'arribar a la línia del terra o de les plantes dels peus, exagereu la flexió raquídia i, consegüentment, incrementen les encunyacions vertebrals (figura 6).

Consideracions per al desenvolupament correcte dels exercicis d'extensibilitat isquiosural

D'aquesta sèrie d'anàlisis es deriven un conjunt de consideracions que cal portar a terme quan es realitzen exercicis d'estirament de la musculatura isquiosural o quan s'apliquin tests d'avaluació.

El 1934, Lambrinudi indicava que els exercicis seleccionats per a l'elongació de la musculatura isquiosural havien de ser variats, i assenyalava que els exercicis de "toe-touch" o tocar les puntes dels peus no han de fer-se de forma rutinària a les classes d'Educació Física.

Seguint les consideracions de diversos autors (Jordà, 1971; Bado, 1977; Milne i Mierau, 1979) els exercicis d'estirament s'han d'efectuar amb la disposició de la columna alineada, circumstància que elimina l'increment de la cifosi dorsal com-

Figura 4.
Mecanisme de pressió intraabdominal.

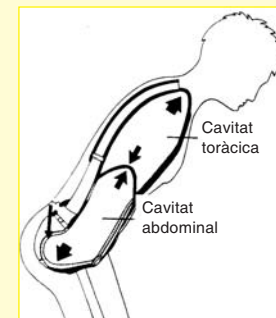


Figura 5.
Disposició de la trabècula vertebral a): trabècules verticals. b): trabècules anteroposteriors cranials. c): trabècules anteroposteriors caudals. d): zona de debilitat anterior del cos vertebral. (Modificat de Kapandji -1981-).

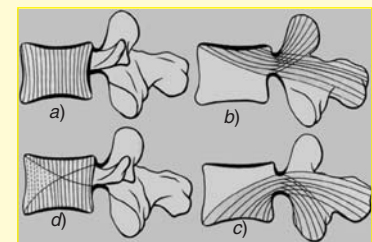


Figura 6.
Exercicis de distància dits-planta (a) i distància dits-terra (b) forçant la flexió de tronc.

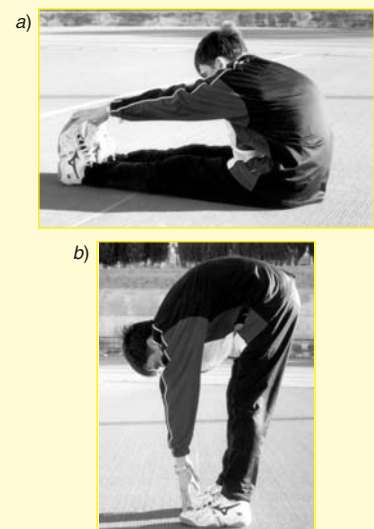


Figura 7.
Exercicis de distància dits-planta (c) i distància dits-terra (d) corregint la posició.



Figura 8.
Test d'avaluació de cama recta (ECR).
En la maniobra d'intervenció de la prova de l'ECR s'ha de tenir un control adequat de les cames del subjecte explorat. Per fer-ho, cal la col·laboració d'un ajudant.



Figura 9.
Test de l'angle popliti.

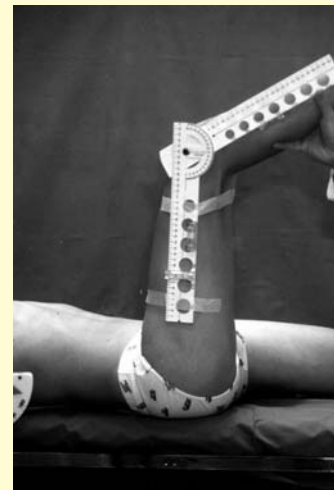


Figura 10.
Test de l'angle lumbovertical (LV).

Figura 11.
Test de l'angle lumbohoritzontal en flexió (L-H fx).



pensatòria a la limitació del moviment de la pelvis (figura 7).

Per a la millora de l'extensibilitat de la musculatura isquiosural s'han descrit diversos tipus d'exercicis i tècniques (Fieldman, 1966; Jordà, 1971; Lapierre, 1977; Bado, 1977; Medeiros i cols., 1977; Markos, 1979; Dubreil i Neiger, 1984; Anderson i Burke, 1991; Andújar i cols., 1992; Sullivan i cols., 1992; Pérez, 1994). Per desenvolupar un bon treball d'higiene de la postura caldrà tenir en compte un seguit de condicions essencials de realització, sobretot quan s'efectua amb escolars. Tenint en compte les aportacions de diversos autors proposem:

- Rebutjar la pràctica de tècniques bàsiques, atès l'escàs control que hi poden tenir els escolars en la realització i el risc de producció de lesions musculars.
- Procurar la realització de tècniques actives que durant l'execució produeixen un cert efecte de relaxació reflexa en la musculatura elongada.
- Utilitzar tècniques estàtiques d'estirament, en les quals s'arriba lentament a la màxima elongació muscular, tot mantenint la posició d'estirament. El temps de persistència de l'estirament varia segons diversos autors. En aquest sentit, coincidim amb Andújar i cols. (1996) que recomanen mantenir-los durant 5-10 segons a l'inici, amb un increment gradual fins a 10-15 segons posteriorment. D'altra banda, les tècniques estàtiques contribueixen a un control superior de la disposició alineada del raquis.
- Atorgar una gran importància a la disposició de la pelvis i l'alineació de la columna dorsolumbar, evitant així forçar posicions en hipercifosi.
- Seleccionar els exercicis de flexió de maluc amb abast dits-planta, a causa de les condicions d'equilibri que garanteix i de l'estabilitat de l'articulació del genoll en extensió.
- Els guanys d'extensibilitat mai no han de basar-se en el fet que el subjecte arribi a la planta dels peus o la sobrepassi, ja que amb això facilitaríem l'adopció de posicions no desitjades en

el raquis. Caldrà que es realitzin els exercicis sentint i localitzant correctament l'estirament, i disposant adequadament la columna vertebral.

Pel que fa a la realització dels tests:

- Podem utilitzar l'aplicació dels tests D-D-P i D-D-T atesa la seva senzillesa i reproductibilitat. No obstant això, hem de ser conscients de les dificultats i el compromís raquidi que generen; cal, doncs, que siguin utilitzats de forma esporàdica i no repetitiva.
- Hem d'informar els subjectes que intervenen en les proves de valoració d'extensibilitat isquiosural, i aclarir-los que l'execució del test ha de ser molt diferent dels exercicis d'estirament realitzats de forma constant.
- Hem de conèixer un altre seguit de proves de valoració de l'extensibilitat isquiosural que no comprometen l'estàtica raquídia, com són ara les proves angulars d'Elevació de Cama Recta (ECR) (fig. 8), angle popliti (AP) (fig. 9), angle Lumbovertical (LV) (fig. 10) i angle Lumbohoritzontal en flexió (LH-fx) (fig. 11).

Bibliografia

- Anderson, B. i Burke, E. R.: "Aspectos científicos, médicos y prácticos del estiramiento", en *Clínicas de Medicina Deportiva. La descripción del ejercicio*, Madrid: Vol. I, Interamericana-McGraw Hill, 1991.
- Andújar, P.; Alonso, C. i Santonja, F.: "Tratamiento de la cortedad de isquiosurales", *Selección*, 5, 1 (1996), pàg. 37-48.
- Andújar, P.; Pérez, F.; Arenas, L.; Castresana, E. i Campayo, S.: "Resultados de la aplicación de un protocolo específico de rehabilitación en el síndrome de retracción de los isquiosurales en niños y adolescentes", *Jornadas de actualización del Centro de Medicina del Deporte "Síndrome de acortamiento de la musculatura isquiosural"*, Murcia, 9 de maig (1992).
- Asmussen, E. i Heeboll-Nielsen, K.: "Posture, mobility and strength of the back in boys, 7 to 16 years old", *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 28, pàg. 174-189, 1959.
- Bado, J. L. *Dorso Curvo*, Montevideo: Artecólor, 1977.

Biering-Sorensen, F.: "Physical Measurements as Risk Indicator for Low-Back Trouble Over a One Year Period", *Spine*, 9, 2 (1984), pàg. 106-119.

Bompa, T. O.: *Theory and methodology of Training. The Key of Athletic Performance*, Dubuque: Kendall, 1990.

Dimeglio, A. i Bonel, F.: *Le rachis en croissance*, París: Springer-Verlag, 1990.

Dreyer, L. I. i Strydom, G. L.: "Some physical, physiological and perceived benefits of an executive fitness programme", *Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 15, 1 (1992), pàg. 23-32.

Drummon, D. S.; Rogala, E. i Gurr, J.: "Spinal deformity: natural history and the role of school screening", *Orthopedic Clinics of North America*, 10, 4 (1979), pàg. 751-758.

Dubreuil, C. i Neiger, H.: "Comparaison des effets de la course et des étirements autopassifs sur l'extensibilité des ischio-jambiers", *Annales de Kinésithérapie*, 11, 5 (1984), pàg. 191-195.

Ekstrand, J.; Wiktorsson, M.; Öberg, B. i Gillquist, J.: "Lower Extremity Goniometric Measurements: A Study to Determine Their Reliability", *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*, 63 (1982), pàg. 171-175.

Esnault, M.: "Stretching et préparation musculaire à l'effort", *Annales de Kinésithérapie*, 15 (1988), 1-2, pàg. 49-62.

Espiga, J.: "Brevedad constitucional de la musculatura isquiosural. Estudio de prevalencia", tesis doctoral, Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, 1993.

Faigenbaum, A. D.; Zaichkowsky, L. D.; Westcott, W. L.; Micheli, L. J. i Fehlandt, A. F.: "The effects of a twice-a-week strength program on children", *Pediatric Exercise Science*, 5 (1993), 4, pàg. 339-246.

Ferrer, V.: "Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar", tesis doctoral, Universitat de Murcia, 1988.

Ferrer, V.; Santonja, F.; Canteras, M.; Andújar, P. i Carrión, M.: "Mejor test clínico en la valoración de la cortedad isquiosural", a *Abstracts del VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte*, Granada, 23-27 d'octubre, 1995, pàg. 174.

Fieldman, H.: "Effects of selected extensibility exercises on the flexibility of the hip joint", *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 37 (1966), pàg. 323-326.

Gabbard, C. i Tandy, R.: "Body composition and flexibility among prepubescent males and females", *Journal of Human Movement Studies*, 14 (1988), pàg. 153-159.

- Harichaux, P.: "Le "Stretching", pourquoi et comment?" *Annales de Kinésithérapie*, 15, 1-2 (1988), pàg. 1.
- Hazelbroek-Kamschreur, A.; Hofman, A.; Van Dijk, A. P. i Van Linge, B.: "Prevalence of trunk abnormalities in eleven-year-old schoolchildren in Rotterdam, The Netherlands", *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 12, 4 (1992), pàg. 480-484.
- Jordá, E. (1971). "Brevedad de los Isquiosurales. El síndrome de Bado en la gimnasia educativa y el deporte", *Apunts de Medicina del Deporte*, 8, 31 (1971), pàg. 123-124.
- Kapandji, I. A.: *Cuadernos de Fisiología Articular*, Tronco y raquis, Tomo 3r, 2a ed., Barcelona: Masson, 1981.
- Kippers, V. i Parker, A. W.: "Toe-tuch test. A measure of its validity", *Physical Therapy*, 67, 11 (1987), pàg. 1680-1684.
- Lambrinudi, C.: "Adolescent and senile kiphosis", *British Medical Bulletin*, 2 (1934), pàg. 800-804.
- Lapierre, A.: *La reeducación física*, Tomo I. 3a ed., Barcelona: Científico-Médica, 1977.
- Lehnhard, H. R.; Lehnhard, R. A.; Butterfield, S. A. i Beckwith, D. M.: "Health-related physical fitness levels of elementary school children ages 5-9", *Perceptual and Motor Skills*, 75, 3 (1992), pàg. 819-826.
- López Jimeno, C.: "Alteraciones de la estática postural de la columna vertebral", *Archivos de Medicina del Deporte*, 10, 38 (1993), pàg. 181-187.
- Markos, P. D.: "Ipsilateral and contralateral effects of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques of hip motion and electromyographic activity", *Physical Therapy*, 59, 11 (1979), pàg. 1366-1373.
- Medeiros, J. M.; Smidt, J. L. Burmeister, L. F. i Soderberg, G. L.: "The influence of isometric exercise and passive stretch on hip joint motion", *Physical Therapy*, 57, 5 (1977), pàg. 518-523.
- Milne, R. A. i Mierau, D. R.: "Hamstring Distensibility in the General Population: Relationship to Pelvic and Back Stresses", *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 2, 3 (1979), pàg. 146-150.
- Möller, M.; Ekstrand, J.; Öberg, B. i Gillquist, J.: "Duration of Stretching on Range of Motion in Lower Extremities", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 66 (1985), pàg. 171-173.
- Monfort, M. i Sartí, M. A.: "Musculatura del tronco: función y desarrollo", a F. Ruiz i P. L. Rodríguez (eds.), *Educación Física, Deporte y Salud*, Murcia: Departamento de Didáctica de la Expresión Corporal, 1999, pàg. 221-238.
- Moras, G.: "Anàlisi crític dels actuals tests de flexibilitat. Correlació entre alguns dels tests actuals i diverses mesures antropomètriques", *Apunts. Educació Física i Esports*, 29 (1992), pàg. 127-137.
- Nitzschke, E. i Hildrebrand, M.: "Epidemiology of kiphosis in school children", *Zeitschrift fuer Orthopaedic un Ihre Grenzgebiete*, 128, 5 (1990), pàg. 477-481.
- Pérez, J. M.: "Estiramientos con electroestimulación", *Fisioterapia*, 16, 1 (1990), pàg. 35-41.
- Porta, J.: "Desenvolupament de les capacitats físiques. La flexibilitat", *Apunts. Educació Física y Deportes*, 7-8 (1987), pàg. 10-19.
- Reade, E.; Hom, L.; Hallum, A. i Lopopolo, R.: "Changes in popliteal angle measurement in infants up to one year of age", *Developmental Medicine and Child Neurology*, 26 (1984), pàg. 774-780.
- Rodríguez, P. L. i Moreno, J. A.: "Justificació de la continuïtat en el treball d'estirament muscular per a la consecució de millors en els índexs de mobilitat articular", *Apunts. Educació Física i Esports*, 48 (1997), pàg. 54-61.
- Rodríguez, P. L. i Moreno, J. A.: "Fundamentos en el desarrollo de los estiramientos", *Archivos de Medicina del Deporte*, XIV, 57 (1997), pàg. 37-43.
- Salminen, J. J.: "The adolescent back. A field survey of 370 Finnish schoolchildren", *Acta Paediatrica Scandinavica*, Supplement 315, 1984.
- Santonja, F.; Ferrer, V. i Martínez, I.: "Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos", *Selección*, 4, 2, (1995), pàg. 81-91.
- Santonja, F. i Frutos, D. E.: "Síndrome de isquiosurales cortos. Proyección radiográfica", *Rol de Enfermería*, 190 (1994), XVII, pàg. 59-63.
- Santonja, F. i Genovés, J. L.: "Radiología: Consideraciones en Ortopedia", a F. Santonja i I. Martínez (eds.), *Valoración médico-deportiva del escolar*, Murcia: Universitat de Murcia, 1992, pàg. 279-301.
- Sañudo, J. R.; Rodríguez, A. i Domenech, J. M.: "Anatomía y embriología de la columna vertebral", a R. Viladot i O. Cohi, *Ortesis y prótesis del aparato locomotor*, Barcelona: Masson, 1985, pàg. 13-27.
- Sinclair, A. i Tester, G.: "The sit and reach test- what does it actually measure?", *ACHPER National Journal*, 40, 2 (1992), pàg. 8-13.
- Soeur, R.: "A propos de la pathogénie et du traitement du dos rond de l'adolescent", *Acta Orthopaedica Belgica*, 24, 2 (1958), pàg. 146-159.
- Somhegyi, A. i Ratko, I.: "Hamstring Tightness and Scheuermann's Disease", *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72 (1), 44 (1993).
- Stagnara, P.: *Deformaciones del raquis*, Barcelona: Masson, 1987.
- Sullivan, M. K.; DeJulia, J. J. i Worrell, T. W.: "Effect of pelvic position and stretching method on hamstring muscle flexibility", *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 24, 12 (1992), pàg. 1383-1389.
- Tribastone, F.: *Compendio de Gimnasia Correcciva*, Barcelona: Paidotribo, 1991.
- Weineck, J.: *Entrenamiento óptimo*, Barcelona: Hispano Europea, 1988.