

Rachis et Sport

épidémiologie, principales pathologies et prévention

Hervé Bard

4 rue Léon Vaudoyer – 75007 PARIS

Congrès Sport et Appareil Locomoteur Journée de Bichat du 1^{er} Avril 2006

La pratique sportive sollicite le rachis à des degrés divers. Celui-ci est exposé dans un certain nombre de sports à des traumatismes parfois graves, notamment quand ils concernent le rachis cervical. La prévention de ces traumatismes est difficile mais essentielle. Ils sont parfois révélateurs d'une anomalie vertébrale méconnue qui peut en aggraver les conséquences. Il est sans doute difficile de faire un dépistage systématique des malformations ou anomalies vertébrales susceptibles de contre-indiquer la pratique de certains sports particulièrement exposés. L'objectif de cette revue est de faire le point sur les données épidémiologiques des lésions rachidiennes dans divers sports et sur les anomalies constitutionnelles ou les pathologies rachidiennes exposant à des risques ou constituant une contre-indication sportive en générale ou à certains sports afin de déterminer les éventuelles mesures préventives et l'aptitude du rachis à la pratique du sport.

Epidémiologie

Quelle est la pathologie rachidienne liée à la pratique du sport et quels sont les sports les plus fréquemment en cause? Il est intéressant de connaître la fréquence des symptômes ou lésions rachidiennes dans des populations de sportifs par rapport à des non sportifs de même catégorie d'âge. Les publications ayant trait à l'épidémiologie sont nombreuses. Ne serons envisagées ici que les plus récentes.

Le rachis en croissance est fragile et les rachialgies cervicales, dorsales ou lombaires sont courantes chez l'enfant et l'adolescent.

Les lombalgies sont en effet fréquentes chez les adolescents, concernant 30% à 40% d'entre eux et 88% de ceux qui ont souffert de lombalgies à l'adolescence en souffriront à nouveau plus tard [9]. Le sport ne semble pas un facteur prépondérant en dehors d'une pratique intensive. Dans l'enquête de Cakmak et al [9], ces

lombalgies sont corrélées à l'arrêt d'une activité physique et à des traumatismes par chutes. Le port de cartables ou sacs lourds est aussi un facteur favorisant les rachialgies, en général modérées. Cette question, longtemps négligée, a fait l'objet d'études ces dernières années, revues par Cottalorda et al en 2004 [11]. Les facteurs de risque de rachialgies chez l'enfant et l'adolescent sont le sexe féminin, un mauvais état général, des antécédents familiaux, des troubles psychologiques, le temps passé à regarder la télévision, des antécédents traumatiques, l'âge (adolescence plus que l'enfance), mais aussi une activité physique intense et le sport de compétition. Le rôle du port d'un sac à dos excédant 20% du poids du corps, pouvant atteindre 30 à 40%, a été souligné par plusieurs auteurs [11]. La durée du portage semble aussi importante que le poids. Celui-ci ne devrait pas excéder 10% du poids de l'enfant ou de l'adolescent. En revanche, aucune relation entre le port de sac à dos trop lourd ou trop longtemps porté et des troubles de la statique rachidienne n'a été établie, malgré un incontestable changement postural fonctionnel.

Il existe un certain nombre d'études sur la dégénérescence discale des jeunes athlètes dans différents sports. Une étude prospective avec un suivi en IRM sur 5 ans chez des jeunes plongeurs de haut niveau récemment publiée montre la grande fréquence des rachialgies avec un risque élevé de développer des lésions dégénératives thoraco-lombaires du fait de traumatismes répétés sur un rachis en poussée de croissance [2]. 89% avaient un antécédent de rachialgies dont le premier épisode était survenu en moyenne à 15 ans. 65% avaient des anomalies en IRM (anomalie de signal ou pincement de disque intervertébral, nodules de Schmorl) au début de l'étude qui se sont aggravées dans la moitié des cas au cours du suivi, mais l'existence d'un antécédent douloureux chez la presque totalité des plongeurs ne permettait pas d'établir une corrélation radio-clinique.

Berström et al [6] ont fait une enquête similaire chez de jeunes skieurs de 15 à 19 ans en école de ski de compétition. 67% se plaignaient de lombalgies au premier examen, liées dans plus de la moitié au surmenage de leur dos attribué à un manque de progressivité dans l'entraînement ou à des défauts techniques. La fréquence est plus grande en ski de fond qu'en ski alpin. Tout en maintenant un niveau d'activité élevé, les conseils et la prise en charge thérapeutique ont réduit à 29% le taux de lombalgies au bout d'un an. Les cervicalgies étaient l'apanage des filles. Des petites anomalies ou malformations n'étaient présentes que chez 18% des sujets.

Le patinage artistique n'est pas exempt, les lombalgies étant présentes chez environ 20% des patineurs et patineuses de haut niveau [15].

Les lombalgies sont également fréquentes dans le football américain. La relation entre la présence de malformations radiographiques rachidiennes lombaires et l'incidence de lombalgies a été étudiée de façon prospective sur une période d'un an chez des jeunes joueurs de football japonais après bilan radiographique initial [18]. Les joueurs lycéens ayant une spondylolyse ont une plus haute incidence de lombalgies (79,8%) que ceux qui n'ont aucune anomalie (37,1%). Au niveau universitaire, l'incidence de lombalgies est de 80,5% pour les spondylolyses, de 59,8% pour les pincements discaux et de 53,5% pour les rachis instables comparés à 32,1% en l'absence d'anomalies radiographiques.

La gymnastique rythmique ne semble pas exposer particulièrement aux lombalgies au niveau compétition en club [12].

D'autres études concernent les sportifs adultes. Bahr et al [1] ont vérifié que la prévalence des rachialgies étaient effectivement plus élevée dans des sports d'endurance surmenant la région lombaire comme le ski de fond et l'aviron comparé à un groupe contrôle de coureurs d'orientation et de sujets non athlètes. La prévalence chez les skieurs alpins semble équivalente à celle de la population générale [27]. Ces derniers sont également moins exposés que les snowboarders [14]. Chez les golfeurs professionnels la fréquence de lombalgies est moins importante et semble corrélées à une limitation de la rotation interne des coxo-fémorales et de l'extension du rachis lombaire [32]. La mécanique du swing est modifiée en cas de lombalgie [22]. Les rameurs (aviron) sont également exposés aux lombalgies, pathologie la plus fréquente dans cette pratique, du fait des flexions et rotations répétées du tronc [10,30]. Cela est source de spondylolyses et de hernies discales [30]. La limitation de cette flexion et la qualité des muscles érecteurs semblent des facteurs préventifs importants [10]. La prévalence de la dégénérescence discale lombaire chez les athlètes de haut niveau a été étudiée lors des Jeux Olympiques de Sydney [26]. L'étude a porté sur les 31 athlètes ayant consulté pour lombalgies et/ou sciatique lors de ces Jeux avec IRM systématique et indique une prévalence nettement plus importante que dans la population normale avec des lésions plus sévères.

Que ce soit chez l'adolescent ou l'adulte, il est donc incontestable que le sport à haut niveau est responsable de rachialgies, surtout lombaires et favorise une dégénérescence discale précoce, justifiant des mesures préventives.

Pathologie rachidienne

En dehors des lombalgies et de la pathologie discale largement abordées dans ces études épidémiologiques, il est utile d'envisager quelques autres aspects de la pathologie rachidienne liée au sport. Une des plus fréquentes comme le montre aussi ces études est la spondylolyse.

Spondylolyse et spondylolisthesis

Les spondylolyses lombaires liées à une fracture de stress de l'arc postérieur sont une des complications rachidiennes les plus fréquentes dans la pratique sportive, bien connue chez les danseurs et les gymnastes, mais pouvant survenir dans bien d'autres sports. Gregory et al ont comparé la fréquence et la localisation d'une hyperfixation en scintigraphie par émission de photon de l'arc postérieur dans une population de joueurs de cricket et de footballeurs souffrant de lombalgie liée à la pratique sportive [17]. 90,4% des joueurs de cricket et 82,1% des footballeurs avaient un ou plusieurs sites d'hyperfixation. Ces sites prédominaient à gauche chez les cricketeurs, avec une atteinte lombaire inférieure prédominante, bien que l'atteinte en L3 et L4 soient particulièrement fréquentes chez les footballeurs. Une spondylolyse récente ou plus ancienne était confirmée secondairement en tomodensitométrie, 40 fois (dont 26 complètes et 14 incomplètes prédominant à gauche) chez les 42 joueurs de cricket étudiés et 35 (dont 25 complètes, 10 incomplètes sans dominance d'un côté) chez les 28 footballeurs. Le siège des fractures complètes était L5 dans 66,7% des cas, L3 dans 15,7% et L4 dans 6,9%, alors que les fractures incomplètes étaient mieux réparties sur les 3 dernières vertèbres lombaires. Cette étude montre la grande fréquence des fractures complètes ou incomplètes de l'arc postérieur dans ces deux sports lorsqu'elles sont recherchées de façon systématique et confirme le lien avec le geste sportif, l'atteinte étant asymétrique et du côté opposé au bras lanceur dans le cricket alors qu'il n'y a pas de côté dominant dans le football. Il s'agit cependant d'une lésion microtraumatique dont la prévention est difficile, qu'il convient de rechercher

systématiquement devant toute lombalgie aiguë dans un contexte sportif pour un traitement précoce.

Troubles de la statique rachidienne

Un trouble important de la statique rachidienne, scoliose, hypercyphose dorsale, hyperlordose lombaire ou cervicale ou à l'inverse un dos plat ne constituent pas forcément une contre-indication à la pratique sportive. Une hyperlordose lombaire favorisera cependant des lésions traumatiques ou microtraumatique de l'arc postérieur. Une hypercyphose dorsale même indolore fera rechercher une maladie de Scheuermann chez l'adolescent, nécessitant une réduction temporaire de la pratique et un éventuel traitement orthopédique. Un dos plat expose davantage à des lésions discales. L'analyse d'un trouble de la statique du rachis est d'abord clinique, complété par l'imagerie qui doit être pratiquée et analysée correctement, tant dans le plan sagittal que frontal. La validité et la fiabilité de l'étude radiographique de l'équilibre sagittal a fait l'objet d'un travail récent de Marks et al [23]. En effet cet examen se fait en général les épaules fléchies à 90°, ce qui recule l'axe sagittal C7-S1 d'au moins 3 à 4 cm par rapport à une position naturelle. La meilleure position selon les auteurs serait les épaules fléchies à 45°, genoux non fléchis naturellement, bien qu'aucune position radiographique dans le plan sagittal ne reflète réellement l'équilibre sagittal fonctionnel du rachis en position debout.

Hyperlaxité ligamentaire

La recherche d'une hyperlaxité ligamentaire doit faire partie de tout bilan d'aptitude. Chez les sportifs et les danseurs, l'appréciation de la laxité doit tenir compte du type d'activité et de l'entraînement, qui peuvent majorer ou diminuer la mobilité de certaines articulations, mais aussi d'éventuelles séquelles traumatiques. Faire la part de l'inné et de l'acquis est difficile. L'hyperlaxité ligamentaire généralisée constitutionnelle est une des causes d'hypermobilité articulaire et rachidienne, source d'entorses et de luxations [3]. L'hypermobilité est plus fréquente chez les danseurs que dans une population témoin [16]. Klemp et coll. [20] ont étudié un groupe de 377 danseurs de ballet. Seulement 9,5 p. cent ont une hyperlaxité définie par un score de Beighton égal ou supérieur à 4 sur 9. La prédominance féminine est retrouvée. L'hypermobilité rachidienne est manifestement acquise, étant dépendante de l'âge et de la durée de la pratique de la danse. Ces auteurs ont examiné quatre ans plus tard

la mobilité articulaire de 55 danseurs de la première étude [in 3]. L'amélioration du score, constaté dans près de la moitié des cas, concernait essentiellement la mobilité rachidienne.

Traumatismes cervicaux

La pathologie cervicale liée au sport semble se résumer dans la littérature aux traumatismes cervicaux qui constituent certainement le problème le plus important car le plus à risque de lésions graves, parfois mortelles. Cela concerne les sports de contact et à risque important de chute. Le rugby est particulièrement concerné [28]. La lésion la plus fréquemment rapportée est une fracture-dislocation de C4-C5 ou C5-C6 par hyperflexion. Les joueurs les plus exposés étaient ceux de première ligne lors la mêlée, mais depuis les années 90, les tacles et placages sont plus souvent en cause, sans doute en partie à cause de la modification du jeu et des règles.

Chez les enfants pratiquant le football ou le rugby, ils sont rarement catastrophiques selon une étude australienne qui vient d'être publiée [8]. Sur 125 enfants vus dans un département d'urgence pour traumatisme cervical, les garçons étaient concernés dans 97 % des cas avec un âge moyen de 12,7 ans. 98% se plaignaient de cervicalgies et les symptômes neurologiques étaient présents dans 43% des cas avec une commotion une fois sur deux. Un mécanisme d'hyperextension est le plus fréquemment responsable. Les lésions secondaires, craniales, faciales, ophtalmologiques ou d'un membre sont présentes dans la moitié des cas. Cependant l'évolution est habituellement favorable.

Le risque de lésions cervicales est important dans les arts martiaux, mais leur prévention est difficile [21].

L'amélioration des casques et de l'équipement ont permis de réduire l'incidence des lésions cervicales, mais elle n'empêche pas les lésions les plus graves [19]. L'incidence des quadriplégies dans le football a été réduite de 13 cas pour un million avant 1980 à 3 cas pour un million dans les années 90. Un épisode antérieur de quadriparésie transitoire n'est pas un facteur de risque de lésion ultérieure plus grave. Le dépistage des canaux cervicaux étroits suivi d'une évaluation IRM pourrait exclure les sujets à risque des sports de contact ou à risque de collision [19]. Un des risques majeurs est la méconnaissance des nombreuses malformations cranio-cervicales, notamment celles qui sont instables ou peuvent être

associées à des anomalies du névraxe [5]. Des recommandations ont été proposées en 1997 par Torg et Ramsey-Emrheim [31].

Les conditions requises pour la reprise du sport après un traumatisme cervical sont pour Morganti [24] la récupération d'une force musculaire normale, une mobilité normale et indolore, un rachis stable et un espace suffisant pour les éléments neurologiques à condition que cette reprise se fasse dans un environnement non dangereux. En revanche, il n'y a pas de consensus en cas de sténose canalaire, de perte de mobilité ou de lordose normale, de rachis opéré ou instable, de hernie discale ou de bloc cervical. Il en est de même pour des sports exposant aux tacles.

Syndrome cervico-lingual

Le syndrome cervico-lingual, décrit pour la première fois en 1980 [in 4], associe une douleur cervico-occipitale unilatérale, paroxystique, de durée brève, provoquée par une rotation brusque de la tête et des douleurs avec paresthésies ou dysesthésies linguales homolatérales. Une anastomose entre le nerf lingual et le nerf hypoglosse et une autre entre l'hypoglosse et les trois premières racines cervicales expliqueraient ce syndrome. Ce syndrome peut être dû à une arthrose C2-C3, à un rhumatisme inflammatoire ou même à une tuberculose, mais il a été décrit aussi chez des sujets jeunes sans anomalie radiographique et peut se rencontrer dans une pratique sportive [4,7].

Rachis opéré

La reprise d'une activité sportive après une intervention sur le rachis est bien sûr conditionnée par la cause et la nature de l'intervention, le résultat obtenu et le niveau de pratique antérieure.

Ne sera abordée ici que la chirurgie motivée par une lésion secondaire à la pratique sportive, chez des sportifs de compétition. Le problème se pose surtout pour les spondylolyses dont le traitement chirurgical reste rare, malgré une grande variété de techniques [29]. Sur une série de 22 jeunes athlètes (13 footballeurs professionnels, 4 professionnels du cricket, 3 hockeyeurs sur glace, un joueur de tennis et un golfeur) opérés d'une spondylolyse lombaire (arthrodèse selon les techniques de Scott ou de Buck), 82% ont repris leur activité sportive antérieure, après une période de réhabilitation de 7 mois en moyenne [13]. La technique de fixation segmentaire par vis donne aussi de bons résultats chez les athlètes pour des auteurs

japonais dans une série de vingt spondylolyses lombaires (essentiellement en L5) survenus chez des joueurs de baseball, des tennismen et des golfeurs [25]. Tous ont repris leur activité mais à des degrés divers. Néanmoins, si les séries publiées donnent des résultats favorables, elles sont courtes et le plus souvent rétrospectives.

Prévention et aptitude au sport

La prévention des lésions rachidiennes peut se faire de deux manières complémentaires. La première consiste à veiller à une bonne préparation physique conciliant une flexibilité et une musculature du rachis adaptées au type de sport. La seconde utilise divers moyens de prévention des lésions traumatiques qu'il s'agisse d'adaptation des règles visant à réduire les risques d'accident, d'amélioration du matériel et de l'environnement, du port d'un casque (sports mécaniques, sports de glisse, etc...), d'une contention lombaire (haltérophilie) ou d'autres moyens externes.

L'interrogatoire et l'examen physique du rachis font partie de tout bilan d'aptitude à la pratique d'un sport de compétition. La question est de savoir si ce bilan clinique doit être complété d'un examen radiographique du rachis. Il n'y a pas d'attitude systématique. Celui-ci sera pratiqué en fonction du sport pratiqué, s'il est à risque rachidien particulier, des antécédents personnels et familiaux et des données de l'examen clinique. On peut suspecter cliniquement un spondylolisthésis, mais sa confirmation radiographique, en l'absence de toute symptomatologie, n'entraînera pas forcément une inaptitude, mais une simple surveillance. Dépister de façon systématique une anomalie vertébrale, surtout cervicale, susceptible d'instabilité ou de favoriser des lésions du névraxe se discute dans des sports de contact où les traumatismes cervicaux sont fréquents.

Conclusion

Si l'inactivité et la sédentarité sont des facteurs favorisant les cervicalgies et les lombalgies, il est incontestable que la pratique sportive intensive favorise des lésions traumatiques et dégénératives du squelette axial. Certaines activités physiques pratiquées régulièrement, soit plusieurs fois par semaine, telles que la marche, la natation, la gymnastique au sol et le cyclisme sont bénéfiques. Les autres sports méritent un bilan d'aptitude quel que soit l'âge de la pratique afin d'orienter le sujet sur un sport mieux adapté à son dos ou de lui conseiller une préparation ou une adaptation. Cela est valable autant pour le sportif amateur ou de loisirs que pour le

sportif professionnel. Le traitement chirurgical, lorsqu'il est indiqué après échec d'un traitement médical, de spondylolyse et spondylolisthésis symptomatiques et instables chez des sportifs de compétition, semble permettre le retour à la pratique de même niveau dans la majorité des cas. La pratique sportive après intervention rachidienne est bien sûr possible, mais sera adaptée à chaque cas selon la cause et la nature de l'intervention, l'âge, la motivation et la pratique antérieure. Enfin, il ne faut pas oublier que l'aptitude du rachis à la pratique sportive dépend aussi du reste de l'appareil locomoteur et notamment de l'état du bassin et des hanches.

Références

1. Bahr R, Andersen SO, Loken S, Fossan B, Hansen T, Holme I. Low back pain among endurance athletes with and without specific back loading--a cross-sectional survey of cross-country skiers, rowers, orienteers, and nonathletic controls. *Spine* 2004 ;29(4): 449-54.
2. Baranto A, Hellstrom M, Nyman R, Lundin O, Sward L. Back pain and degenerative abnormalities in the spine of young elite divers A 5-year follow-up magnetic resonance imaging study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;1-8.
3. Bard H. Hyperlaxité ligamentaire et sport. *Rhumatologie*, 1996, 48, 129-35.
4. Bard H, Lemaire V, Pizzuti P. Céphalées cervicogéniques. In Kahn MF, Kuntz D, Meyer O., Bardin T, Orcel P. *L'Actualité Rhumatologique* 2001, Elsevier, Paris, 2001.
5. Bard H. Malformations de la région cranio-rachidienne. In Argenson CI, Dosch JC, Lemaire V, Bard H, Laredo JD. *Imagerie du rachis cervical*. GETROA opus XXVII, Sauramps, Montpellier, 2000, p 65-76.
6. Bergstrom KA, Brandseth K, Fretheim S, Tvilde K, Ekeland A. Back injuries and pain in adolescents attending a ski high school. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12(1):80-5.
7. Borody, C. Neck-tongue syndrome. *J Manipulative Physiol Ther* 2004;27(5):e8.
8. Browne GJ. Cervical spinal injury in children's community rugby football. *Br J Sports Med* 2006;40(1):68-71.

9. Cakmak A, Yucel B, Ozyalcin SN, Bayraktar B, Ural HI, Duruoz MT, et al. The frequency and associated factors of low back pain among a younger population in Turkey. *Spine* 2004;29(14):1567-72.
10. Caldwell JS, McNair PJ, Williams M. The effects of repetitive motion on lumbar flexion and erector spinae muscle activity in rowers. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2003;18(8):704-11.
11. Cottalorda J, Bourelle S, Gautheron V, Kohler R. [Backpack and spinal disease: myth or reality?]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2004;90(3):207-14.
12. Cupisti A, D'Alessandro C, Evangelisti I, Piazza M, Galetta F, Morelli E. Low back pain in competitive rhythmic gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness* 2004;44(1):49-53.
13. Debnath UK, Freeman BJ, Gregory P, de la Harpe D, Kerslake RW, Webb JK. Clinical outcome and return to sport after the surgical treatment of spondylolysis in young athletes. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85(2):244-9.
14. Donald S, Chalmers D, Theis JC. Are snowboarders more likely to damage their spines than skiers? Lessons learned from a study of spinal injuries from the Otago skifields in New Zealand. *N Z Med J* 2005;118(1217):U1530.
15. Dubravcic-Simunjak S, Pecina M, Kuipers H, Moran J, Haspl M. The incidence of injuries in elite junior figure skaters. *Am J Sports Med* 2003;31(4):511-7.
16. Grahame R, Jenkins JM - Joint hypermobility : asset or liability? *Ann Rheum Dis*, 1972, 31, 109-111.
17. Gregory PL, Batt ME, Kerslake RW. Comparing spondylolysis in cricketers and soccer players. *Br J Sports Med* 2004;38(6):737-42.
18. Iwamoto J, Abe H, Tsukimura Y, Wakano K. Relationship between radiographic abnormalities of lumbar spine and incidence of low back pain in high school and college football players: a prospective study. *Am J Sports Med* 2004;32(3):781-6.
19. Kim DH, Vaccaro AR, Berta SC. Acute sports-related spinal cord injury: contemporary management principles. *Clin Sports Med* 2003;22(3):501-12.
20. Klemp P, Stevens JE, Isaacs S - A hypermobility study in ballet dancers. *J Rheumatol*, 1984, 11, 692-696.
21. Kochhar T, Back DL, Mann B, Skinner J. Risk of cervical injuries in mixed martial arts. *Br J Sports Med* 2005;39(7):444-7.

22. Lindsay D, Horton J. Comparison of spine motion in elite golfers with and without low back pain. *J Sports Sci* 2002;20(8):599-605.
23. Marks MC, Stanford CF, Mahar AT, Newton PO. Standing lateral radiographic positioning does not represent customary standing balance. *Spine* 2003;28(11):1176-82.
24. Morganti C. Recommendations for return to sports following cervical spine injuries. *Sports Med* 2003;33(8):563-73.
25. Nozawa S, Shimizu K, Miyamoto K, Tanaka M. Repair of pars interarticularis defect by segmental wire fixation in young athletes with spondylolysis. *Am J Sports Med* 2003;31(3):359-64.
26. Ong A, Anderson J, Roche J. A pilot study of the prevalence of lumbar disc degeneration in elite athletes with lower back pain at the Sydney 2000 Olympic Games. *Br J Sports Med* 2003;37(3):263-6.
27. Peacock N, Walker JA, Fogg R, Dudley K. Prevalence of low back pain in alpine ski instructors. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35(2):106-10.
28. Quarrie KL, Cantu RC, Chalmers DJ. Rugby union injuries to the cervical spine and spinal cord. *Sports Med* 2002;32(10):633-53.
29. Reitman CA, Esses SI. Direct repair of spondylolytic defects in young competitive athletes. *Spine J* 2002;2(2):142-4.
30. Rumball JS, Lebrun CM, Di Ciacca SR, Orlando K. Rowing injuries. *Sports Med* 2005;35(6):537-55.
31. Torg, J. S., Ramsey-Emrhein, J. A. Management guidelines for participation in collision activities with congenital, developmental, or postinjury lesions involving the cervical spine. *Clin J Sport Med*, 1997 ; 7 : 273-91.
32. Vad VB, Bhat AL, Basrai D, Gebbeh A, Aspergren DD, Andrews JR. Low back pain in professional golfers: the role of associated hip and low back range-of-motion deficits. *Am J Sports Med* 2004;32(2):494-7.