

ETUDE RADIOGRAPHIQUE DU RACHIS LOMBAIRE EN CHARGE CHEZ L'HALTEROPHILE.

G. VANNEUVILLE¹, G. POUMARAT², J.M. GARCIER³, TH. SCHEYE¹, D. CAMPAGNE³, CH. COILLARD⁴

¹Laboratoire d'Anatomie, Faculté de Médecine, B.P.38, 63000 CLERMONT-FERRAND, France.

²Unité de Biomécanique, U.E.R. d'E.P.S., Les Cézéaux, 63170 AUBIERE, France.

³Service de Radiologie, Hôtel Dieu, B.P.69, 63000 CLERMONT-FERRAND, France.

⁴Service de Chirurgie Pédiatrique, Hôtel Dieu, B.P.69, 63000 CLERMONT-FERRAND, France.

RESUME

L'étude radiographique du rachis lombaire, au repos en position debout, puis sous une charge de 100kg, a été réalisée chez 19 jeunes sportifs âgés de 18 à 25 ans. Même si certains présentent des déplacements importants à la comparaison des 2 clichés, l'étude statistique de la série démontre que ces variations sont en fait minimes.

Cette constatation rejoint les observations cliniques, car les lombalgies chroniques sont beaucoup moins fréquentes chez les haltérophiles que classiquement. L'entraînement permet, en agissant sur l'orientation de la ceinture pelvienne, d'horizontaliser le plateau sacré et de procurer un support mécanique solide sur lequel s'appuie la colonne étagée par les muscles vertébraux.

Mots-clés: colonne lombaire, haltérophiles, analyse radiographique.

SUMMARY

Radiographies of lumbar spine at rest in standing position and upon a force of 100kg were undertaken in 19 young sportsmen. If comparison between two pictures demonstrated important modification in few subjects, statistical study shown only little variations.

Clinical studies in weight lifters demonstrated effectively few lesions with a good training, it's possible to modify pelvic orientation and this pelvic support permits an optimal posture for the lumbar spine.

Key-words: lumbar spine, weight lifters, radiographic studies.

INTRODUCTION

Ce travail réalisé chez des volontaires, s'inscrit dans la continuité des études consacrées au "rachis thoracique et lombaire" menées depuis 1974 par le Laboratoire d'Anatomie de Clermont-Ferrand.

La plupart de ces travaux et leur confrontation avec les données de la littérature, ont été analysés dans une thèse (6).

Nous avons mené de nombreuses expérimentations sur pièces anatomiques. La précision des mesures effectuées avait malheureusement comme corollaire, l'absence de prise en compte de facteurs importants, tels que l'action tonique et phasique des muscles, les pressions abdominale, thoracique, tissulaire et artérielle.

C'est pourquoi il nous est apparu important, grâce à la collaboration de l'U.E.R. d'E.P.S., d'étudier le comportement statique du rachis lombaire chez le sujet vivant. Comme ces sujets sportifs et entraînés avaient besoin de radios du rachis dans leur dossier administratif, il était éthiquement défendable de réaliser un cliché supplémentaire sous charge.

Ce travail expose le résultat des comparaisons entre le cliché du rachis lombaire au repos et sous charge.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Nous avons pratiqué cette étude chez 25 étudiants de l'U.E.R. d'Education Physique et Sportive, âgés de 18 à 25 ans.

Ils sont tous en excellente condition physique et pratiquent de façon assidue et souvent à haut niveau, une discipline sportive quelconque. En vue de vérifier leur aptitude physique, il leur est demandé de fournir dans leur dossier administratif un examen radiologique de leur rachis.

Par ailleurs ils sont volontaires pour réaliser cette épreuve qui leur a été expliquée en préalable à l'expérimentation, et nous

tenons à les remercier de leur précieuse collaboration.

Au cours de cette étude, nous avons dû éliminer 6 sujets:

- 2 présentaient un spondylolisthésis,
- 2 avaient une anomalie de la charnière lombosacrée (lombalisation de S1),
- 2 pour des raisons techniques (clichés flous sous charge).

Il reste donc 19 sujets dont les radiographies de rachis lombaire sont exploitées dans cette étude.

Ces 19 sujets se répartissent en 2 catégories:

- 2 ont un index de performance supérieur à 2 en squat et soulèvent un poids 2 fois supérieur au poids du corps, ce sont des haltérophiles entraînés,
- 17 ont un index de performance inférieur à 2 en squat. Ils sont sportifs, mais non entraînés à la discipline particulière qu'est l'haltérophilie.

Méthodes

Elles comportent 2 étapes: l'obtention des clichés et les techniques de traitement de l'information.

La technique de réalisation des clichés.

Ils sont réalisés en orthostatisme avec genoux et hanches en rectitude, les pieds étant écartés de la largeur du bassin.

La position du sujet, par rapport à la source de rayons X et par rapport à la plaque sensible, est fixe pour tous les sujets.

Les constantes radiologiques sont les suivantes:

- * distance focale = 170 cm,
- * distance rachis-film = 30 cm,
- * 75 à 85 KV - 250 mAs.

Deux clichés de profil strict du rachis lombaire s'étendant des dernières thoraciques en haut jusqu'au coccyx en bas sur des films 30 x 40 cm, le centrage se situant au niveau de L3. La verticale précisée par un repère plombé est visible sur le film.

* le premier est réalisé sans charge, les bras étant croisés au niveau des épaules,

* pour le deuxième en charge, il est placé au niveau des épaules du sujet une barre d'haltérophilie pesant, avec ses poids, 100kgs.

Cette charge à priori élevée, nous est apparue comme la plus adaptée à des hommes jeunes et entraînés. Néanmoins pour certains, elle dépassait leurs possibilités physiques, ce qui explique le flou cinétique observé chez 2 sujets.

Le traitement de l'information, à partir des clichés obtenus, passe par plusieurs étapes:

* réalisation de calques (dont la superposition est beaucoup plus facile que celle des clichés originaux),

* superposition des calques en utilisant successivement 3 éléments repères considérés comme fixes: sacrum, 3e vertèbre lombaire, 1ère vertèbre lombaire,

* mesure des angles entre T12 et S1 - L3 et S1 - L1 et L3 - angle entre le plateau supérieur de S1 et l'horizontale,

* mesure de la lordose selon les critères de De Seze : flèche f - indice de renversement ir - angle lombosacré LS,

* mesure en coordonnées xy des centres vertébraux des 5

vertèbres lombaires permettant la comparaison entre les clichés au repos et en charge,

* traitement informatique des données chiffrées permettant de calculer les moyennes et les déviations standard.

RESULTATS

La superposition des calques permet de déterminer deux types de comportement des rachis explorés.

Certains ne présentent que des variations minimales de la hauteur du rachis et de la lordose.

D'autres au contraire, sous charge, présentent des déplacements importants. Une analyse plus poussée démontre que le groupe de vertèbres de L3 au sacrum ne présente que peu de modifications, alors que l'essentiel des déplacements est dû aux vertèbres L1 et L2 qui paraissent moins verrouillées par la contraction des muscles.

L'analyse informatique de la série est présentée en tableaux.

-les numéros de 1 à 17 correspondent aux sujets non entraînés,

-les numéros 18 et 19 sont les 2 haltérophiles entraînés.

Tableau 1

Sujet n°	Angle T12-S1			Angle L3-S1			Angle L1-L3		
	Repos	Charge	Dif.	Repos	Charge	Dif.	Repos	Charge	Dif.
1	53	41	-12	43	42	- 1	7	4	- 3
2	51	54	3	48	47	- 1	7	7	0
3	54	43	-11	40	43	3	9	0	- 9
4	62	46	-16	42	36	- 6	14	7	- 7
5	59	40	-19	51	42	- 9	4	3	- 1
6	60	42	-18	46	40	- 6	8	3	- 5
7	63	58	- 5	43	38	- 5	16	14	- 2
8	75	65	-10	57	61	4	18	6	-12
9	63	54	- 9	58	62	4	0	7	7
10	73	67	- 6	59	48	-11	12	20	8
11	63	51	-12	49	52	3	9	2	- 7
12	83	82	- 1	52	62	10	1	1	0
13	79	75	- 4	59	55	- 4	12	11	- 1
14	70	65	- 5	60	55	- 5	6	8	2
15	79	80	1	47	63	16	20	14	- 6
16	52	59	7	45	47	2	3	9	6
17	54	50	- 4	49	44	- 5	0	1	1
Moyenne	64	57	- 7	50	49	-1	9	7	-2
Ecart-type	10	13	3	6	9	3	6	5	-1
18	62	47	-15	53	42	-11	6	4	- 2
19	57	38	-19	36	38	2	14	1	-13

Il y a réduction de la lordose dans l'ensemble, mais de façon peu significative au niveau de l'angle T12-S1.

Par contre, les mesures angulaires entre L3-S1 et L1-L3 sont trop minimales pour avoir une valeur statistique.

Tableau 2

ANGLE PLATEAU SACRE SUR HORIZONTALE

<u>Sujet n°</u>	<u>Repos</u>	<u>Charge</u>	<u>Dif.</u>
1	34	37	3
2	35	38	2
3	36	34	-2
4	37	36	-1
5	44	42	-2
6	43	42	-1
7	45	48	3
8	53	52	-1
9	54	53	-1
10	56	54	-2
11	45	49	4
12	52	56	4
13	49	49	0
14	40	39	-1
15	49	54	5
16	31	32	1
17	39	40	1
Moyenne	44	44	0
Ecart-type	7	8	1
18	50	39	-11
19	45	37	-18

Cet angle augmente dans 8 cas / 17, diminue dans 8 cas / 17, reste constant dans 1 cas, mais les écarts restent faibles et peu significatifs.

A l'inverse chez les sujets entraînés il y a nette diminution avec verticalisation du sacrum.

Tableau 3

MESURE DE L'AMPLITUDE DE LA LORDOSE (critères de De Seze)

Sujet n°	f			ir			LS		
	Repos	Charge	Dif.	Repos	Charge	Dif.	Repos	Charge	Dif.
1	15	15	0	37	18	-19	145	150	+5
2	23	26	+3	40	32	-8	140	132	-8
3	16	10	-6	17	23	+6	144	142	-2
4	18	18	0	25	4	-21	138	153	+15
5	11	9	-2	16	15	-1	130	147	+17
6	17	17	0	3	25	+22	140	154	+14
7	20	23	+3	2	32	+30	134	151	+17
8	23	24	+1	13	19	+6	130	142	+12
9	14	14	0	13	8	-5	138	142	-4
10	18	20	+2	12	4	-8	125	138	+13
11	13	10	-3	20	9	-11	136	134	-2
12	18	18	0	21	4	-17	149	157	+8
13	19	21	+2	33	24	-9	134	140	+6
14	17	19	+2	73	58	-15	130	134	+4
15	32	31	-1	20	3	-17	164	170	+6
16	18	25	+7	45	49	+4	142	145	+3
17	17	18	+1	31	9	-22	141	145	+4
Moyenne	19	20	+1	23	18	-5	138	145	+7
Ecart-type	5	6	+1	19	17	-2	11	11	0
18	19	18	-1	1	1	0	130	134	+4
19	13	4	-9	22	6	-16	125	128	+3

Rappelons les valeurs normales : f = 18 à 22 mm
ir = 0 à 25 mm LS > 140° (De Seze)
> 135° (Buchs)

- la flèche de lordose f diminue dans 4 cas / 17, augmente dans 8 cas / 17 et reste constante dans 5 cas / 17, la moyenne des sujets non entraînés se fait vers une augmentation très faible de + 1 mm.

- l'indice de renversement ir diminue dans 12 cas / 17 et augmente dans 5 cas / 17.

- l'angle lombosacré augmente dans 14 cas avec verticalisation du sacrum et diminue dans 3 cas avec horizontalisation du sacrum.

Les modifications de f, ir et LS chez les 2 sujets entraînés sont peu significatives compte tenu du petit nombre de sujets.

Les variations du centre des différentes vertèbres lombaires entre la position sous charge et au repos, tout comme la variation de hauteur des centres vertébraux par rapport à la hauteur du rachis lombaire, sont peu significatives.

En conclusion de cette analyse informatisée, il faut noter que les modifications de la lordose et de la position des vertèbres entre la position de repos et la mise en charge importante, sont réduites ou de très faible amplitude. Il faut remarquer que chez les sujets entraînés la modification la plus importante est la verticalisation du sacrum avec horizontalisation du plateau supérieur de S1.

DISCUSSION

Lorsque l'expérimentation est menée sur pièces anatomiques, même prélevées très rapidement après le décès et en sauvegardant soigneusement toutes les structures périostiques, discales et ligamentaires, l'équilibre de la colonne vertébrale est précaire. A. WHITE et M. PANJABI en 1978 (25)

précisent qu'en appliquant une force verticale de compression de 20 Newtons (= 2 kgs), la stabilité est rompue. De fait au cours de nos expérimentations antérieures (23,6) il avait été nécessaire de rétablir l'équilibre par des mains de maintien, afin de ne pas parasiter les forces de compression appliquées par des éléments parasites de cisaillement ou de torsion.

A l'inverse, un rachis lombaire vivant est stable grâce :

- aux actions des muscles lombaires (20),
- au comportement du disque intervertébral (1),
- à l'augmentation de la pression abdominale (11) ou thoracique (7).

Les radiographies ont été analysées selon la méthode rapportée par D. ALLBROOK en 1957 (3), citée ensuite par O. LINDAHL en 1966 (16). Les modifications observées sont minimes entre la position de repos et la mise en charge.

L'équilibre du rachis lombaire se réalise à partir du socle pelvisavré (6). Il apparaît qu'une horizontalisation du plateau supérieur de S1 entraîne une diminution de la lordose et qu'une verticalisation de ce plateau détermine une hyperlordose. C'est dire l'importance du contrôle musculaire de l'orientation de la ceinture pelvienne. Il apparaît, sur notre courte série, que l'entraînement à l'haltérophilie permet une orientation de la ceinture pelvienne favorable au port de charges lourdes en position statique. Il est probable que cette orientation du socle pelvien serait facilitée par les postures des coxofémorales et des genoux. J. KEEGAN en 1953 (14), J. TROUP en 1968 (22) et M. GUILLOT en 1986 (12) ont bien démontré que, par une analyse précise de postures diverses, il existe des modifications de la lordose lombaire.

Au cours des mouvements nécessités par la pratique de l'haltérophilie (8) il apparait des forces de cisaillement et de torsion (9,19,15,13,17). Ces forces dangereuses pour la colonne peuvent être réduites par une bonne technique et un entraînement approprié (24,4,5).

Ces constatations sont corroborées par celles réalisées en pathologie (2). En effet, en dépit de l'importante sollicitation physique, les blessures et les lésions aiguës sont relativement rares (21).

Pour ce qui est des lombalgies et des lésions chroniques, la région lombosacrée ne figure qu'en troisième place chez les haltérophiles, bien après les lésions des genoux et des coudes (18). Pour H. GRANHED (10) les lombalgies chroniques chez les haltérophiles, observées dans 23% des cas, sont plus rares que chez les lutteurs (59%) et même que dans le groupe témoin (31%).

REFERENCES

1. ADAMS M.A., HUTTON W.C. - The effect of posture on the lumbar spine.
J. Bone Joint Surg., 1985, **67B**, 4, 625-629.
2. AGRAWAL N.D., RAVINDER K., KUMAR S., MATHUR D.N. - A study of changes in the spine in weight lifters and other athletes.
Brit. J. Sports Med., 1979, **13**, 58-61.
3. ALLBROOK D. - Movements of the lumbar spinal column.
J. Bone Joint Surg., 1957, **39B**, 2, 339-345.
4. BUSECK M., SCHIPPLEIN O.D., ANDERSSON G.B.J., ANDRIACCHI T.P. - Influence of dynamic factors and external loads on the moment at the lumbar spine in lifting.
Spine, 1988, **13**, 8, 918-921.
5. BUSH-JOSEPH C., SCHIPPLEIN O., ANDERSSON G.B.J., ANDRIACCHI T.P. - Influence of dynamic factors on the lumbar spine moment in lifting.
Ergonomics, 1988, **31**, 2, 211-216.
6. COILLARD CH. - Biomécanique du rachis thoraco-lombaire humain. Essai de synthèse de la littérature.
Thèse Méd., Clermont-Ferrand, 1990, dactyl.
7. DAVIS P.R., TROUP J.D.G., BURNARD J.H. - Movements of the thoracic and lumbar spine when lifting: a chronocyclophotographic study.
J. Anat. Lond., 1965, **99**, 1, 13-26.
8. GARHAMMER J. - Weight lifting and training.
In: *Biomechanics of sport*, Ch. L. Vaughan, Floride, C.R.C. Press, 1989, 315 pages.
9. GRACOVETSKY S., FARFAN H.F., LAMY C. - The mechanism of the lumbar spine.
Spine, 1981, **6**, 3, 249-262.
10. GRANHED H., MORELLI B. - Low back pain among retired wrestlers and heavyweight lifters.
Am. J. Sports Med., 1988, **16**, 5, 530-533.
11. GRIEVE D.W. - The dynamics of lifting.
Exerc. Sport Sci. Rev., 1977, **5**, 157-179.
12. GUILLOT M., VANNEUVILLE G., CORDES M. - Etude mécanique d'un siège de travail et de relaxation.
Bull. Soc. Anat. Paris, 1986, **11**, 89-96.
13. HALL S.J. - Effect of attempted lifting speed on forces and torque exerted on the lumbar spine.
Med. Sci. Sports Exerc., 1985, **17**, 4, 440-444.
14. KEEGAN J.J. - Alterations of the lumbar curve related to posture and seating.
J. Bone Joint Surg., 1953, **35A**, 3, 589-603.
15. LESKINEN T.P.J., STALHAMMAR H.R., KUORINKA I.A.A. - A dynamic analysis of spinal compression with different lifting techniques.
Ergonomics, 1983, **26**, 6, 595-604.
16. LINDAHL O. - Determination of the sagittal mobility of the lumbar spine, a clinical method.
Acta. Orthop. Scandinav., 1966, **37**, 241-254.
17. NORDIN M., GREENIDGE N., TAUBER C., NGAI J. - Spinal configuration during lifting.
Bull. Hosp. Joint Deases Orthop. Institute, 1986, **46**, 1, 31-36.
18. RENAULT A. - Pathologie ostéo-ligamentaire de l'haltérophilie.
Thèse Méd. Rouen, 1983, n°84, dactyl.
19. SCHULTZ A., ANDERSSON G.B.J., ORTENGREN R., BJORK R., NORDIN M. - Analysis and quantitative myoelectric measurements of loads on the lumbar spine when holding weights in standing postures.
Spine, 1982, **7**, 4, 390-397.
20. SCHULTZ A., CROMWELL R., WARWICK D., ANDERSSON G.B.J. - Lumbar trunk muscle use in standing isometric heavy exertions.
J. Orthop. Res., 1987, **5**, 3, 320-329.
21. STEINBRUCK VON K. - Sportmedizinische probleme bei bei gewichthebern.
Sportartz und Sportmed., 1977, **10**, 289-292.

22. TROUP J.D.G., HOOD C.A., CHAPMAN A.E. - Measurements of the saggital mobility of the lumbar spine and hips.

An. Phys. Med., 1968, 9, 308-321.

23. VANNEUVILLE G., ESCANDE G., GUILLOT M., CHAZAL J., TANGUY A., BOURGES M., VERGE-GARRET J., DEUBELLE A. - Eléments de biomécaniques du rachis.

Monographie du 63e Congrès de l'Association des Anatomistes de Langue Française, Clermont-Ferrand, Bloc

Santé édit., 1980, 510 pages.

24. VELLUTI C., PUXEDDU L., FLORIS G., PILERA A. - Le lombalgie da sovraccarico funzionale nel sollevamento pesi: modifica tecnica.

I.J. Sports Traumatology, 1987, 9, 2, 139-144.

25. WHITE A.A., PANJABI M.M. - Clinical biomechanics of the spine.

Lippincott edit., 1978, 534 pages.