مجلة البحوث الهندسية

العدد الاول — المريخ (مارس) — 1989

مجلة البحوث الهندسية تصدر دوريا عن مركز بحوث العلوم الهندسية ـ طرابلس / الجماهيرية

المحتويات

1 ـ اولويات البحث العلمى مركز بحوث العلوم الهندسية

2 ـ مقترح معايير الصرف الصحى بالجماهيرية (الجزء الاول)
د . بشير فارس

3 ـ حول التخطيط للاجيال القادمة من الاقمار الصناعية العربية
د . عبدالقادر عكى

4 ـ لمحة عن التعليم الهندسى والبحوث التطبيقية بالوطن العربى
د . صالح البارونى

5 ـ تقنية عربية — د . فؤاد معتوق — د . عبدالله التليسى

6 ـ الصيانة والتشغيل فى الجماهيرية ـ المرحلة القادمة
د . فؤاد معتوق و د . عبدالله التليسى

7 ـ ضخ المياه الجوفية للمناطق الرعوية باستخدام طاقة الرياح
د . محمد المنتصر

8 ـ مدى اثر الاهتزازات على جسم الانسان د . ابوبكر الجعيدى

9 ـ صياغة طريقة التكامل المتناهى المعدلة (باللغة الانجليزية)
د . مصطفى الطويل

10 ـ الربط بين معامل الاختراق القياسى ومقاومة القص غير الناشف لطبقة طينية صلدة (باللغة الانجليزية) د . ماهر عطاالله

11 ـ استخدام اعشاب البحر كمكيف للتربة ومصدر للطاقة (باللغة الانجليزية) د . عياد القلال

مـــدى أثـــر الاهـــتزازات عـــلى جسم الانسان

د . ابوبكر عمار الجعيدى

وحدة بحوث هندسة الطيران ـ مركـز
بحوث العلوم الهندسية

مقدمة :ـ

جسم الانسـان يعتبر نظـاما معقـدا من الناحيـة الطبيعية والبيـولوجيـة وعندمـا نعتبر جسم الانسـان كنظام ميكـانيكى فنجـده مركبـا من عـدد من المتغـيرات المنتظمـة وأخـرى غـير المنتظمة ، ونجد أيضا أن ميكنة هذا النظام تختلف من أنسـان لاخر فى خواصها وتصرفاتها .

النظـام البيولـوجى لايقـل تعقيـدا عن النظـام الميكـانيكى وخصوصا عندما نحسب المؤثرات الفسيولوجية للانسان حيث انه لا توجد ضوابط علمية ثابتة لحسابها وتقديـر تأثـيرها عـلى اهتزازات الجسم .

وأثـر الاهتزازات فى جسم الانسـان يشمل كـلا النظـامـين الميكانيكى والبيولوجى بما يحتويانه من مؤثرات اخرى .
والتجارب على الانسـان من أصعب الاعمال التى يقـوم بها العلم فوقتها طويل ومخلفاتها غير سليمة العـواقب من النواحى العقلية والفيزيائية ولهذا فالالتجـاء للتجارب عـلى الحيوانـات بالرغم من عـدم جدواهـا عند مقـارنتها بـالانسان وذلـك نظرا للفـرق الشاسـع بين الانسـان وبقية نظـائره من المخلـوقات ، علاوة على عـدم الرفق بهـذه الحيوانـات فى كثير من الاحيـان ، وبالرغم من كل هذه المؤثرات فان المعلومات المتحصل عليها لها مردود علمى طيب فى هذا المجال .

والهدف من هذا البحث هو مراجعـة شاملـة لما وصلت اليـه آخر التجارب العلمية مع وصف دقيق للحقـائق التى تكمن وراء الانسان بالاهتزازات والصدمات الفجائية .

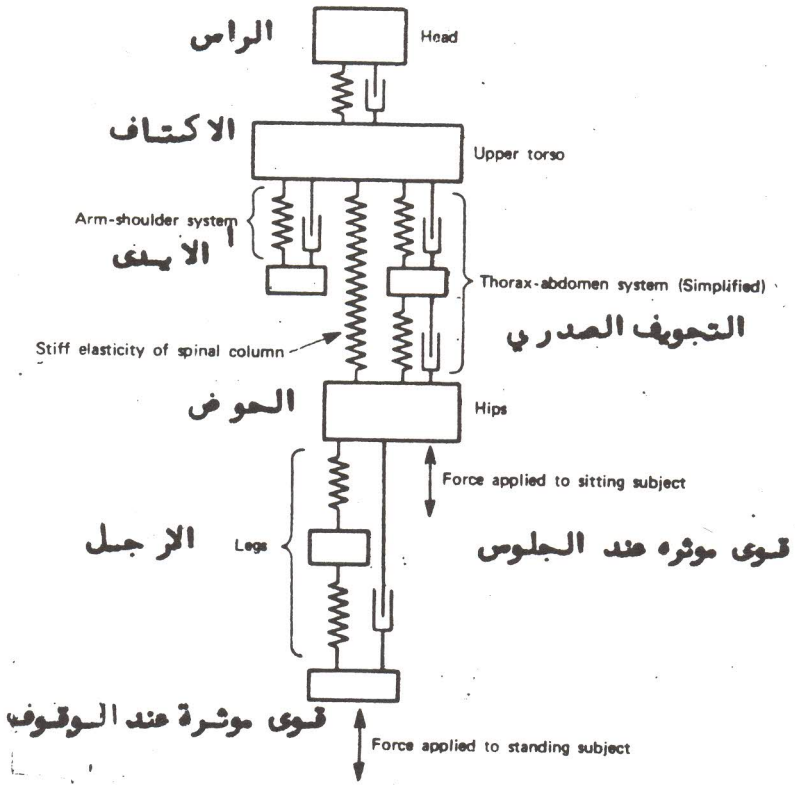
الاهتزاز الكلى لجسم الانسان :ـ

نعتبـر أن جسم الانسان يتمثـل فى نظام ميكـانيكى (نظام الكتلـة والزنبـرك وماص الحـركة) عنـد تواجـد الاهتـزازات المنخفضـة حيث نقرب بعض الاجـزاء بكتل مـركزة والاجـزاء الباقية بزنبركات وماصات للحركة كما هو مبين بالشكل [1] .

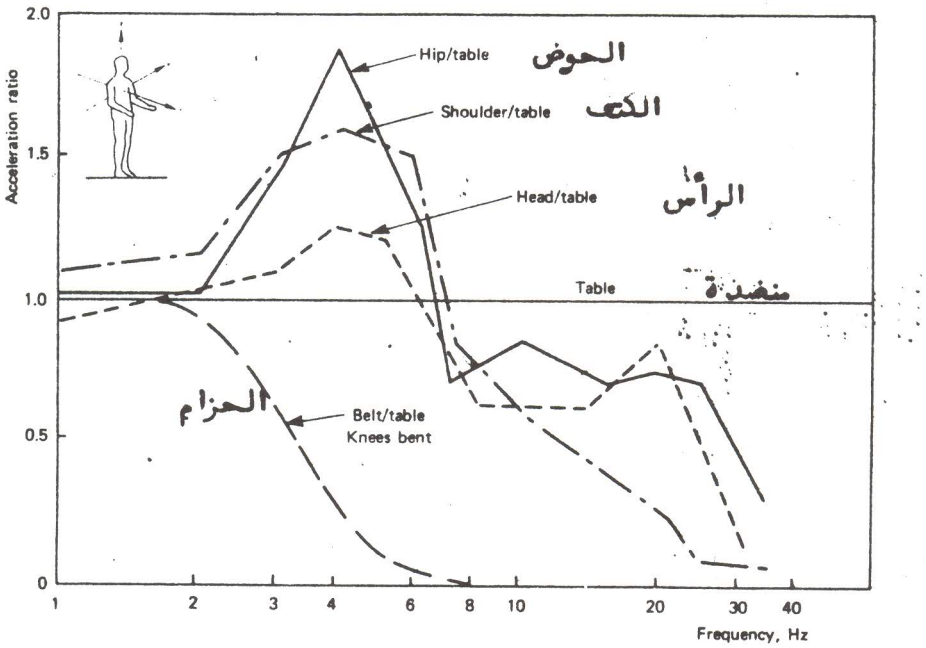
عند التمعن فى الشكل (1) نجد أن اجزاء الظهـر الممثلة فى العمود الفقرى ذات اهمية بالغة حيث تتأثر بالاهتـزازات التى تحدث بواقع 3 ـ 6HZ والشكل (2) يـوضح ذلـك فى حالـة الجلوس وكذلـك الشكل (3) فى حـالة الـوقوف حيث نـلاحظ عمليا انهما من أصعب الحـركات لـلانسان والمـلاحظ انه كمـا تحـدث اهتزازات حـادة عنـد 3 الى 6 HZ نجـد انـه تحـدث اهتـزازات حـادة ايضـا عنـد 20 الى 30 HZ والتى عـادة ماتحدث فى الرأس والرقبة والاكتاف .

ايضـا عند الاهتـزاز بمقدار 60 الى 90 HZ نجـد كريـات العـين تتحرك بحـدة وفى درجات اعـلى من ذلـك 100 الى 200 H.Zفان الفك السفلى يتحرك بتلك الدرجة الحادة .

والواقع عمليا أنه للـوصول الى درجـات اعلى من 100 HZ فان طريقة الحل المتمثلة فى الكتل المركزة لاتعطى قـراءة دقيقة الأمر الذى يتطلب استعمال طريقـة الكتلة المـوزعة بـالتساوى على الجسم حيث نجد فى هذه الطريقة ان الدماغ يتحرك بدرجة 300 ـ 400 HZ وكـذلـك عنـد 600 ـ 900 HZ وفى هـذه الدرجات الرفيعة يجب التنويه الى انه لابد من استعمال نظرية الموجات الضوئية للحصول على النتائج المطلوبة .

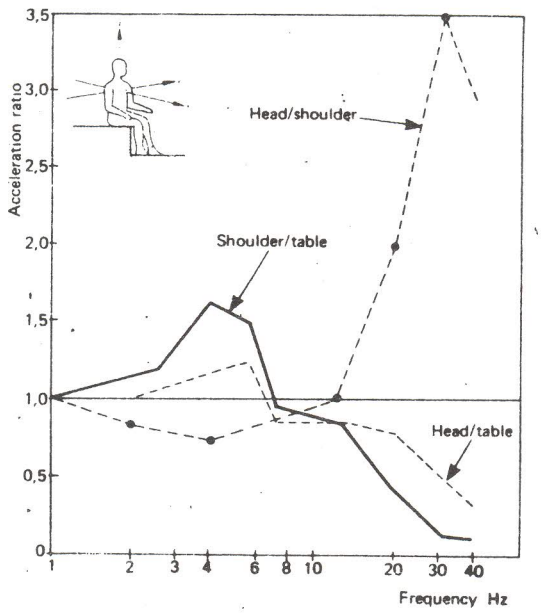


شكل (١) نظام ميكانيكي بسيط يمثل حركة جسم الانسان عند
تأثير ارضية مهتزة تحت الاقـــدام

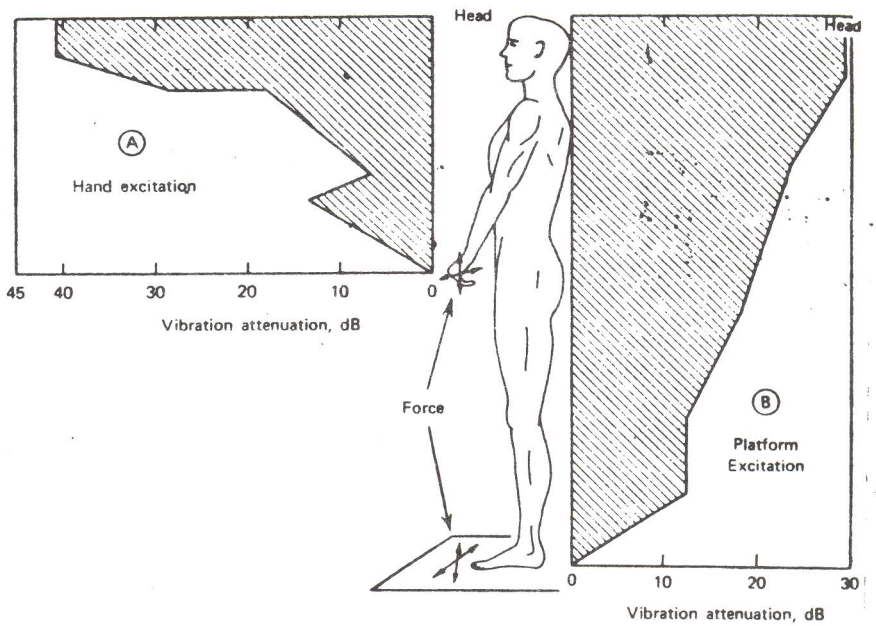


شكل (٢) وصول الاهتزازات من المنضدة المهتزة علويا الي اجزاء
مختلفة من الجسم الواقف علي المنضـــــــدة

الاهتزازات الذبذبات المنخفضة لها اهمية بالغة ، وقد قاس "بيكس" مقدار ازدياد الاهتزازات فى الانسان فى مجال HZ50 والشكل (4) يبين الازدياد من القدم حتى الرأس ومن الايدى للرأس عند حوالى HZ40



شكل (3) وصول الاهتزازات من المنضده المهتزة علويا الى اجزاء مختلفة من الجسم الجالس علي المنضده .



شكل (4)

المؤثرات الفسيولوجية والسيكولوجية قد أخذت فى الاعتبار عند قياس التأثير الاهتزازى فى الاجسام بالرغم من صعوبتها ، ويبدو أن التجارب الفسيولوجية على الحيوانات تشابه الى حد ما التأثير الفسيولوجى للانسان من حيث التغير فى نوع الغذاء والرغبة ونشاط العضلات ، ومدى مقاومة الجروح الداخلية الخ ... والمؤثرات الفسيولوجية مثل عدم الارتياح والالم والتوقع قد درست فى السابق بتمعن ودقة واغلب الدراسات تمت على سائقى السيارات والطيارين الذين بأمكانهم انجاز اعمال معقدة فى ظروف صعبة ومختلفة بما فيها الاهتزازات لما لها من اهمية فى مجالات الطيران والفضاء الشكلان (5 ـ 6) يوضحان ما قدمته ISO ـ 2631 لسنة 1978م من معلومات بخصوص الذبذبات العمودية والافقية وتأثيرها فى الجسم بداية من 1 الى 80 HZ .

فيما يتعلق بالاهتزازات المنخفضة والتى أقل من 1 HZ فان هذا النوع لايتمتع بالمواصفات الضرورية للبقاء مدة زمنية كافية لقياس كثافة وقوة الذبذبات وترددا تها فهى فى الواقع تعتمد على كثير من المؤثرات فى العمر وقوة النظر والانشطة المختلفة والجنس الخ ...

اما فيما يتعلق بالاهتزازات العالية والتى أكثر من 80 HZ فان المؤثرات والاحساسات تتأثر بالبيئة الجسمية ونشاط التركيز مثل اتجاه الحركة والمساحة المدروسة تحت تأثير الذبذبة ومقدار الامتصاص للذبذبة نفسها لتواجد الملابس والاحذية التى يرتديها الانسان كل هذه المؤثرات وغيرها تؤثر فى استجابة جسم الانسان للاهتزازات العالية اكثر من 80 HZ .

لكل هذه الاسباب فقد اقتصرت المعلومات المتوفرة عالميا على الدراسة فى المجال 1 الى 80 HZ والشكل (5) يبين الحركة العمودية بينما الشكل (6) يبين الحركة الافقية للجسم ومدى علاقتها بالتسارع والاهتزازات .

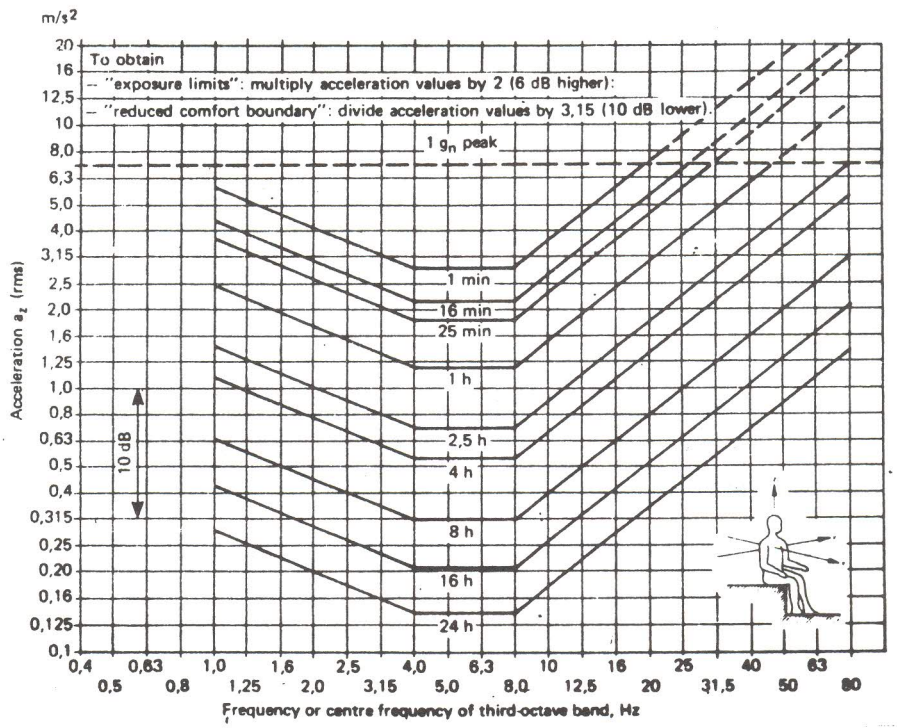
كما هو موضح فى الشكلين (5 ـ 6) فان المنحنيات اعطيت كعلاقة للتسارع (RMS) الجذر التربيعى للمتوسط وهى التى تشير الى المستوى الذى تصل اليه قدرة الجسم فى تحمل الاهتزازات والمدى الاوسع لذلك . اية تجاوزات لهذه الحدود المرسومة فى الشكلين السابقين تؤدى الى اعياء كامل وواضح ونقص فى القدرة الانتاجية فى أغلب الاعمال .

اقصى قدرة ممكنة يمكن حسابها كحد اعلى لطاقة الانسان تكافىء ضعف التسارع الموضح فى الشكلين (5 ـ 6) حيث تبدأ عملية الانخفاض فى الانتاج والقدرة للجسم على العطاء .

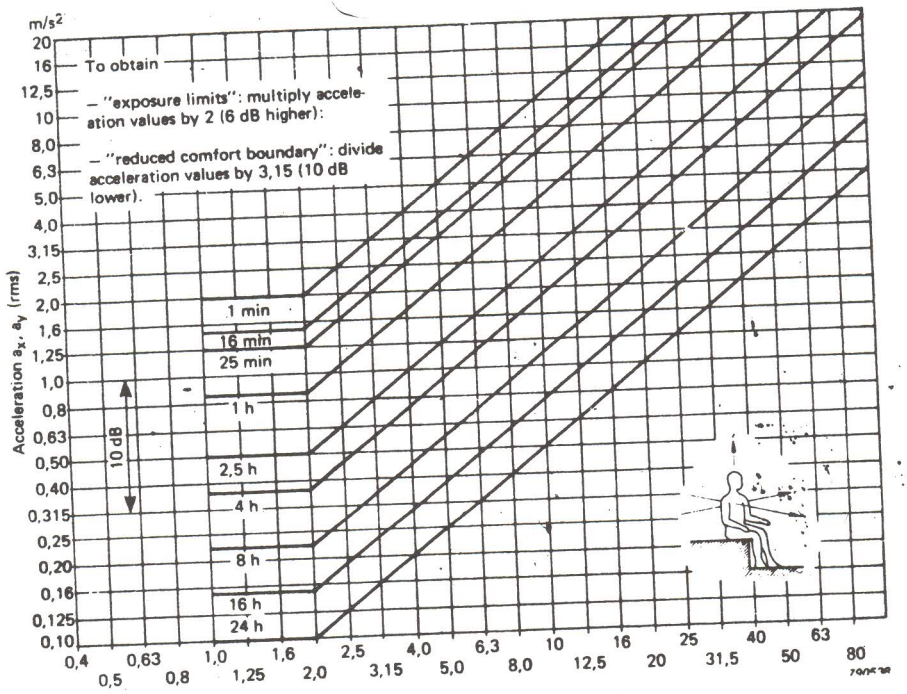
كل المعلومات السابقة اخذت عن الوثائق العالمية وقد جربت على اشخاص اصحاء لهم متوسط عام فى معيشتهم ويشتغلون بالمتوسط العملى اليومى المقرر عالميا .

اهتزاز الساعد واليد وتأثرهما :

الاهتزازات على الساعد واليد تشكل ثانى معضلة تواجه الجسم البشرى حيث انها تختلف عن اهتزازات الجسم التى وضحت فى السابق .. فالاهتزازات على اليد والساعد ينتج عنها اضرار فيزيائية لذات المكان عندما يكون مستوى الاهتزازات



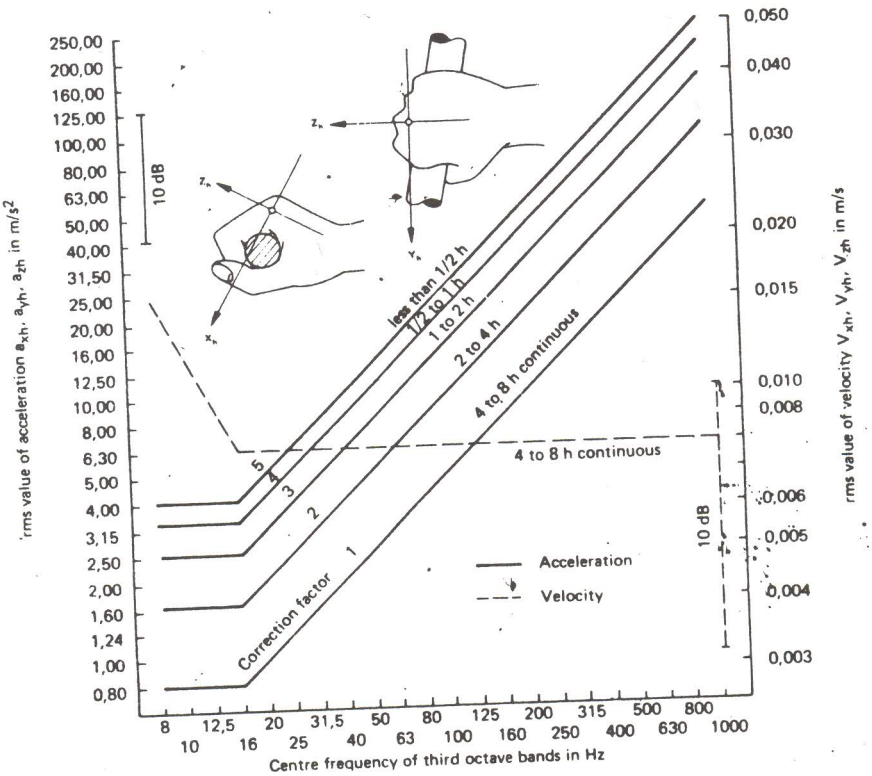
شكل (5) الاهتزات العمودية



شكل (6) الاهتزازات الافقية

مرتفعا ومتكررا على المكان المعرض للاهتزاز .

هذه المؤثرات تحدث عند استعمال الادوات الكهربائية والادوات المستعملة صناعيا مثل المطارق الكهربائية والحفارات ، والقواطع والمناشير الكهربائية والمحركة بالطاقة الكامنة وغيرها حيث تقوم هذه الآلات بارسال الاهتزازات الى الايدى مسببة عند انخفاض مستوى الاهتزازات عدم الارتياح لمسك الالة وكذلك انخفاض كمية الانتاج ، وتسبب عند ارتفاع مستوى الاهتزازات فى الامراض التى لها علاقة بتوزيع الدم والممرات الدموية والمفاصل التى قد تصل فى حدتها الى منع وصول الدم الى بعض الاطراف مما يؤدى الى شللها . والشكل (7) يبين ماتوصلت اليه التجارب على اليد والمنحنيات تربط علاقة الزمن والاهتزاز والتسارع والسرعة .



شكل (7) خطوط تأثير الاهتزازات على اليد

الخلاصة :-

واخيرا فان هذا البحث يعتبر خطوة اولى فى اتجاه دراسة تأثير الاهتزازات على جسم الانسان لكى يتمكن من استعمال جميع الالات الموجودة بقدرة جيدة كذلك لكى نؤهل رجال الطيران والفضاء لترويض اجسامهم وتحمل اعباء المهمة المكلفين بها .

المراجع :-

1. Agate, J. N. and Bruett, H, 'A Study of Portable Vibration Tools in Relation to the Clinical Effects which they Produce" British Journal of Industrial Medicine, 1974,4, 141—163.
2. Coermann, R. et al. "The Passive Dynamic Mechanical Poperties of the human Thorax-Abdomen System and of the whole Boy System" Aerospace Medicine Vol. 31,1960
3. O'Hanlou, F.J.' and McCauley,M.E."Motion Sickness Incidence as a Function of the Frequency and Acceleration of Vertical Sinsoidal Motion " Aerospace Medicine, April 1974.
4. Taylor, W. " The Vibration Syndrome " Proceedings of a Conference on the Medical Engineering and Legal Aspects of Hand Arm Vibration at the University of Dundee (United Kingdom) 12—14 July, 1972.