Мiнiстерство освіти та науки України

Вищий навчальний заклад “Відкритий міжнародний університет

розвитку людини “Україна”

Горлiвський регіональний інститут

Кафедра фізичної реабілітації

РЕФЕРАТ

з дисципліни: Спортивна медицина

На тему:

Характеристика й оцінка функціонального стану системи зовнішнього дихання

студентки 1-го курсу денної форми навчання

напряму підготовки 0102 – фізичне виховання і спорт

спеціальності 6.010200 – фізична реабілітація

Бобіної Марини Андріївни

Викладач: Ярош А.М.

Горлівка 2009

План

Вступ……………………………………………………………………………….3

1. Дослідження легеневої вентиляції…………………………………………….5

2. Споживання кисню і кисневий борг…………………………………………13

3. Артеріалізація крові у легенях……………………………………..............14

4. Проби оцінки функціонального стану респіраторної системи…….............16

Список літератури……………………………………………………………….18

Вступ

Дослідження функції зовнішнього дихання у практиці спорту дозволяє поряд із серцево-судинною системою, оцінити функціональний стан спортсмена, його фізичну працездатність та резервні можливості організму. Обстеження проводять за загальнокліничною методикою, яка включає: збір анамнезу, огляд, перкусію та аускультацію, а також інструментальну діагностику (спірометрію, спірографію, газометрію).

Для оцінки функціонального стану дихальної системи потрібна інформаційна характеристика трьох етапів транспортування кисню із атмосферного повітря до тканин організму.

Перший етап: атмосферне повітря – легені.

Він характеризує газообмін між атмосферним повітрям та альвеолярним. Характеристику етапу можна отримати за допомогою таких показників: 1) частоти дихання (ЧД); 2) дихального об’єму (ДО); 3) хвилинного об’єму дихання (ХОД); 4) максимальної вентиляції легень (МВЛ); 5) життєвої ємності легень (ЖЕЛ); 6) максимально об'ємної швидкості вдиху (МОШвд) і видиху (МОШвид) та сили дихальних м'язів (СДМ).

Другий етап: легені – кров. Цей етап характеризує обмін газів у легенях (між альвеолярним повітрям і кров'ю капілярів малого кола кровообігу). Він може бути охарактеризований величиною споживання кисню організмом, що визначають методом спірографії та газометрії. Перший та другий етапи характеризують систему зовнішнього дихання.

Третій етап: кров – тканини. Він зведений до обміну газів між артеріальною кров'ю капілярів і тканинами ( тканинне дихання). Дослідження вмісту кисню у тканинах потребує складних приладів ( полярографів тощо), а тому ще не набуло широкого застосування у практиці спортивної медицини.

Дослідження зовнішнього дихання базоване на визначенні показників, які характеризують легеневу вентиляцію ( метод спірографії), газообмін ( метод газометрії) та артеріалізацію крові у легенях ( метод оксигемометрії).

1. Дослідження легеневої вентиляції

Для дослідження легеневої вентиляції використовують різні прилади та обладнання: спірометри, спірограми, газолічильники (волюметри) тощо. Найбільш зручними у спортивній медицині є метод спірографії, за допомогою якого реєструють спірограму – криву дихання. За допомогою спірограми можна визначити такі показники легеневої вентиляції: ЧД, ДО, ХОД, МВЛ, ЖЄЛ, пробу Тіфно-Вотчала. Показники МОШ вдиху і МОШ видихувизначають пневмотахометром Б.Є. Вотчала; силу дихальних м'язів – пневмотонометрами різних конструкцій.

Частота дихання (ЧД) – це кількість дихальних рухів ( вдиху і видиху) за 1хв. Дихальний цикл складається із фаз вдиху ( інспірації повітря ) і видиху ( експірації повітря ).

Доросла людина у стані спокою здійснює 12 -20 (16) дихальних рухів за 1 хв., під час фізичного навантаження – 50-60 рухів і більше. За добу дорослий здійснює 23 тис. дихальних рухів. Під час такої кількості рухів людина вентилює через легені більше як 7 тис. літрів повітря. Співвідношення ЧД і ЧСС – 1: 4-1 : 5. Останнє потрібно враховувати під час проведення штучної вентиляції і непрямого масажу серця потерпілих. У разі захворювань частота та глибина дихання змінюються.

У практиці спорту ЧД можна визначити пальпаторним (шляхом прикладання п’ясті руки до грудної клітини), методом спірографії або за допомогою лічильників частоти дихання різних конструкцій.

Хвилинний об’єм дихання (ХОД) – це кількість повітря, що вентилюється у легенях за 1 хв. У стані спокою ХОД коливається від 4 до 10 л., за умови значного фізичного навантаження може сягнути 160-180 л., і більше. Збільшення ХОД знаходиться у пропорційній залежності від потужності виконуваної роботи, але до визначеної межі, після досягнення якої, незважаючи на подальше підвищення навантаження, підвищення ХОД не спостерігають. Що більше навантаження за величиною відповідає граничним значенням ХОД, то вище функціональний стан зовнішнього дихання.

Хвилинний об’єм дихання визначають за формулою:

ХОД = ДО × ЧД,

де ДО – дихальний об’єм; ЧД – частота дихання.

За умови однакових значень ХОД ефективність вентиляції легенів буде вищою тоді, коли його визначають здебільшого завдяки збільшенню ДО, ніж ЧД.

Оцінювання легеневої вентиляції проводять за формулою О.Г. Дембо:

Належний ХОД = належне СК / 40,

де СК – споживання кисню (мл); 40 – коефіцієнт використання кисню (КВО2 – кількість кисню (у мл), поглинуте організмом із 1 л. повітря).

Належне споживання кисню визначають так:

Належне СК = належний ОО / 7,07

Де ОО – основний обмін (у ккал), який визначають із таблиць Гарріса-Бенедикта або за допомогою спірометаболічної лінійки.

Таблиця Гарріса-Бенедикта для визначення основного обміну людини

Фактор ваги («А»)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| кг | ккал | кг | ккал | кг | ккал | кг | ккал | кг | ккал | кг | ккал |
|  Чоловіки |
| 3 | 107 | 24 | 296 | 45 | 685 | 65 | 960 | 85 | 1235 | 105 | 1510 |
| 4 | 121 | 25 | 410 | 46 | 699 | 66 | 974 | 86 | 1249 | 106 | 1524 |
| 5 | 135 | 26 | 424 | 47 | 613 | 67 | 988 | 87 | 1263 | 107 | 1538 |
| 6 | 148 | 27 | 438 | 48 | 727 | 68 | 1002 | 88 | 1277 | 108 | 1552 |
| 7 | 162 | 28 | 452 | 49 | 740 | 69 | 1015 | 89 | 1290 | 109 | 1565 |
| 8 | 176 | 29 | 465 | 50 | 754 | 70 | 1029 | 90 | 1304 | 110 | 1579 |
| 9 | 190 | 30 | 479 | 51 | 768 | 71 | 1043 | 91 | 1318 | 111 | 1593 |
| 10 | 203 | 31 | 493 | 52 | 782 | 72 | 1057 | 92 | 1332 | 112 | 1607 |
| 11 | 217 | 32 | 507 | 53 | 795 | 73 | 1070 | 93 | 1345 | 113 | 1620 |
| 12 | 231 | 33 | 520 | 54 | 809 | 74 | 1084 | 94 | 1359 | 114 | 1634 |
| 13 | 245 | 34 | 534 | 55 | 823 | 75 | 1098 | 95 | 1373 | 115 | 1648 |
| 14 | 258 | 35 | 548 | 56 | 837 | 76 | 1112 | 96 | 1387 | 116 | 1662 |
| 15 | 272 | 36 | 562 | 57 | 850 | 77 | 1125 | 97 | 1400 | 117 | 1675 |
| 16 | 286 | 37 | 575 | 58 | 864 | 78 | 1139 | 98 | 1414 | 118 | 1688 |
| 17 | 300 | 38 | 589 | 59 | 878 | 79 | 1153 | 99 | 1428 | 119 | 1703 |
| 18 | 313 | 39 | 603 | 60 | 892 | 80 | 1167 | 100 | 1442 | 120 | 1717 |
| 19 | 327 | 40 | 617 | 61 | 905 | 81 | 1180 | 101 | 1455 | 121 | 1730 |
| 20 | 341 | 41 | 630 | 62 | 918 | 82 | 1194 | 102 | 1469 | 122 | 1744 |
| 21 | 355 | 42 | 644 | 63 | 933 | 83 | 1208 | 103 | 1483 | 123 | 1758 |
| 22 | 368 | 43 | 658 | 64 | 947 | 84 | 1222 | 104 | 1497 | 124 | 1772 |
| 23 | 382 | 44 | 672 | - | - | - | - | - | - | - | - |
|  Жінки |
| 3 | 683 | 24 | 885 | 45 | 1085 | 65 | 1277 | 85 | 1468 | 105 | 1659 |
| 4 | 693 | 25 | 894 | 46 | 1095 | 66 | 1286 | 86 | 1478 | 106 | 1669 |
| 5 | 702 | 26 | 904 | 47 | 1105 | 67 | 1296 | 87 | 1487 | 107 | 1678 |
| 6 | 712 | 27 | 913 | 48 | 1114 | 68 | 1305 | 88 | 1497 | 108 | 1688 |
| 7 | 721 | 28 | 923 | 49 | 1124 | 69 | 1315 | 89 | 1506 | 109 | 1698 |
| 8 | 731 | 29 | 932 | 50 | 1133 | 70 | 1325 | 90 | 1516 | 110 | 1707 |
| 9 | 741 | 30 | 942 | 51 | 1143 | 71 | 1334 | 91 | 1525 | 111 | 1717 |
| 10 | 751 | 31 | 952 | 52 | 1152 | 72 | 1344 | 92 | 1535 | 112 | 1726 |
| 11 | 760 | 32 | 961 | 53 | 1162 | 73 | 1353 | 93 | 1544 | 113 | 1736 |
| 12 | 770 | 33 | 971 | 54 | 1172 | 74 | 1363 | 94 | 1554 | 114 | 1745 |
| 13 | 779 | 34 | 980 | 55 | 1181 | 75 | 1372 | 95 | 1564 | 115 | 1755 |
| 14 | 789 | 35 | 990 | 56 | 1191 | 76 | 1382 | 96 | 1573 | 116 | 1764 |
| 15 | 798 | 36 | 999 | 57 | 1200 | 77 | 1391 | 97 | 1583 | 117 | 1774 |
| 16 | 808 | 37 | 1009 | 58 | 1210 | 78 | 1401 | 98 | 1592 | 118 | 1784 |
| 17 | 818 | 38 | 1019 | 59 | 1219 | 79 | 1411 | 99 | 1602 | 119 | 1793 |
| 18 | 827 | 39 | 1028 | 60 | 1229 | 80 | 1420 | 100 | 1611 | 120 | 1802 |
| 19 | 837 | 40 | 10388 | 61 | 1238 | 81 | 1430 | 101 | 1621 | 121 | 1812 |
| 20 | 846 | 41 | 1047 | 62 | 1248 | 82 | 1439 | 102 | 1631 | 122 | 1822 |
| 21 | 856 | 42 | 1057 | 63 | 1258 | 83 | 1449 | 103 | 1631 | 123 | 1831 |
| 22 | 865 | 43 | 1066 | 64 | 1267 | 84 | 1458 | 104 | 1650 | 124 | 1841 |
| 23 | 875 | 44 | 1076 | - | - | - | - | - | - | - | - |

Фактор віку а зросту («Б»)

Чоловіки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| См | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 31 | 33 | 35 | 37 | 39 | 41 | 43 | 45 |
| 151 | 614 | 600 | 587 | 573 | 560 | 547 | 533 | 520 | 506 | 493 | 479 | 466 | 452 |
| 153 | 624 | 611 | 597 | 584 | 570 | 557 | 543 | 530 | 516 | 503 | 489 | 476 | 462 |
| 155 | 634 | 621 | 607 | 594 | 580 | 567 | 553 | 540 | 526 | 513 | 499 | 486 | 472 |
| 157 | 644 | 631 | 617 | 604 | 590 | 577 | 563 | 550 | 536 | 523 | 509 | 496 | 482 |
| 159 | 654 | 641 | 627 | 614 | 600 | 587 | 573 | 560 | 546 | 533 | 519 | 506 | 492 |
| 161 | 664 | 651 | 637 | 624 | 610 | 597 | 583 | 570 | 556 | 543 | 529 | 516 | 502 |
| 163 | 674 | 661 | 647 | 634 | 620 | 607 | 593 | 580 | 566 | 553 | 539 | 526 | 512 |
| 165 | 684 | 671 | 657 | 664 | 630 | 617 | 603 | 590 | 576 | 563 | 549 | 536 | 522 |
| 167 | 694 | 681 | 667 | 654 | 640 | 627 | 613 | 600 | 586 | 537 | 559 | 546 | 532 |
| 169 | 704 | 691 | 677 | 664 | 650 | 637 | 623 | 610 | 597 | 583 | 569 | 556 | 542 |
| 171 | 714 | 701 | 687 | 674 | 660 | 647 | 633 | 620 | 607 | 593 | 579 | 566 | 552 |
| 173 | 724 | 711 | 697 | 684 | 670 | 657 | 643 | 630 | 617 | 603 | 589 | 576 | 562 |
| 175 | 734 | 721 | 707 | 694 | 680 | 667 | 653 | 640 | 627 | 613 | 599 | 586 | 572 |
| 177 | 744 | 731 | 717 | 704 | 690 | 677 | 663 | 650 | 637 | 623 | 609 | 598 | 582 |
| 179 | 754 | 741 | 727 | 714 | 700 | 687 | 673 | 660 | 647 | 633 | 619 | 606 | 592 |
| 181 | 764 | 751 | 737 | 724 | 710 | 697 | 683 | 670 | 657 | 643 | 629 | 616 | 602 |
| 183 | 774 | 761 | 747 | 734 | 720 | 707 | 693 | 680 | 667 | 653 | 639 | 626 | 612 |
| 185 | 784 | 771 | 757 | 744 | 730 | 717 | 703 | 690 | 677 | 663 | 649 | 636 | 622 |
| 187 | 794 | 781 | 767 | 754 | 740 | 727 | 713 | 700 | 687 | 673 | 659 | 646 | 632 |
| 189 | 804 | 791 | 777 | 764 | 750 | 737 | 723 | 710 | 697 | 683 | 669 | 656 | 642 |
| 191 | 814 | 801 | 787 | 774 | 760 | 747 | 733 | 720 | 707 | 693 | 679 | 666 | 652 |
| 193 | 824 | 811 | 797 | 784 | 770 | 757 | 743 | 730 | 717 | 703 | 689 | 676 | 662 |
| 195 | 834 | 821 | 807 | 794 | 780 | 767 | 753 | 740 | 727 | 713 | 699 | 686 | 672 |
| 197 | 844 | 831 | 817 | 804 | 790 | 777 | 763 | 750 | 737 | 723 | 709 | 696 | 682 |
| 199 | 854 | 841 | 827 | 814 | 800 | 787 | 773 | 760 | 747 | 733 | 719 | 706 | 692 |

Жінки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| См | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 31 | 33 | 35 | 37 | 39 | 41 | 43 | 44 |
| 151 | 181 | 171 | 162 | 153 | 144 | 134 | 125 | 115 | 106 | 97 | 88 | 78 | 69 |
| 153 | 185 | 175 | 166 | 156 | 148 | 138 | 129 | 119 | 110 | 100 | 92 | 82 | 73 |
| 155 | 189 | 179 | 170 | 160 | 151 | 141 | 132 | 122 | 114 | 104 | 95 | 85 | 76 |
| 157 | 193 | 183 | 174 | 165 | 155 | 145 | 136 | 128 | 118 | 108 | 99 | 90 | 80 |
| 159 | 196 | 187 | 177 | 167 | 158 | 148 | 140 | 130 | 121 | 111 | 102 | 92 | 84 |
| 161 | 200 | 191 | 181 | 171 | 162 | 152 | 144 | 134 | 125 | 115 | 106 | 97 | 88 |
| 163 | 203 | 195 | 185 | 175 | 166 | 156 | 147 | 137 | 128 | 119 | 110 | 100 | 91 |
| 165 | 207 | 199 | 189 | 180 | 170 | 160 | 151 | 141 | 132 | 123 | 114 | 104 | 95 |
| 167 | 211 | 203 | 192 | 183 | 173 | 164 | 155 | 145 | 136 | 126 | 117 | 107 | 98 |
| 169 | 215 | 206 | 196 | 186 | 177 | 167 | 159 | 149 | 140 | 130 | 121 | 111 | 102 |
| 171 | 218 | 210 | 199 | 190 | 181 | 171 | 162 | 152 | 143 | 134 | 125 | 115 | 106 |
| 173 | 222 | 213 | 203 | 194 | 185 | 176 | 166 | 156 | 147 | 138 | 129 | 119 | 110 |
| 175 | 225 | 217 | 207 | 198 | 188 | 179 | 169 | 160 | 151 | 141 | 132 | 123 | 113 |
| 177 | 229 | 221 | 211 | 201 | 192 | 182 | 173 | 164 | 155 | 145 | 136 | 126 | 117 |
| 179 | 233 | 223 | 214 | 204 | 195 | 186 | 177 | 167 | 158 | 148 | 139 | 130 | 121 |
| 181 | 237 | 227 | 218 | 208 | 199 | 190 | 181 | 171 | 162 | 152 | 142 | 134 | 126 |
| 183 | 240 | 231 | 222 | 212 | 203 | 193 | 184 | 174 | 165 | 156 | 147 | 137 | 128 |
| 185 | 244 | 235 | 226 | 216 | 207 | 197 | 188 | 179 | 169 | 160 | 151 | 141 | 132 |
| 187 | 248 | 238 | 229 | 219 | 210 | 201 | 192 | 182 | 173 | 163 | 154 | 145 | 135 |
| 189 | 252 | 242 | 233 | 223 | 214 | 205 | 196 | 186 | 177 | 167 | 157 | 148 | 139 |
| 191 | 255 | 245 | 236 | 227 | 218 | 208 | 199 | 190 | 180 | 171 | 162 | 152 | 143 |
| 193 | 259 | 250 | 240 | 231 | 222 | 212 | 203 | 193 | 184 | 175 | 166 | 156 | 147 |
| 195 | 262 | 253 | 244 | 234 | 225 | 215 | 206 | 197 | 188 | 178 | 169 | 160 | 150 |
| 197 | 266 | 257 | 248 | 238 | 229 | 219 | 210 | 201 | 182 | 182 | 173 | 163 | 154 |
| 199 | 270 | 260 | 251 | 241 | 232 | 223 | 214 | 204 | 195 | 185 | 175 | 167 | 158 |

Визначення ХОД проводять за допомогою двох методів: спірографії і спірогазометрії. В останньому випадку легеневу вентиляцію визначають шляхом дихання через мундштук ( ніс спортсмена закривають спеціальним затискачем ) і газовий лічильник, який може мати різну конструкцію. (Портативный счетчик – сумматор пульса и частоты дыхания).

Під час виконання фізичного навантаження доцільно дихати не через лічильник, а забирати видихуване повітря у гумовий мішок Дугласа-Холдена, а потім уже визначити об’єм повітря за допомогою лічильника.

Максимальна вентиляція легенів ( МВЛ ) – це об’єм повітря, що вентилюється легенями за одиницю часу за умови максимальної глибини і частоти дихання.

МВЛ залежить від ЖЄЛ, стану бронхіальної прохідності і сили дихальної мускулатури. Цей показник дає можливість оцінити функціональну здатність системи зовнішнього дихання, а тому, на відміну від інших спірографічних показників ( ХОД, ЖЄЛ тощо), може бути використаним для оцінки тренованості спортсменів.

У нормі МВЛ становить: у здорової людини – 80-100 л/хв, у спортсменів – 180-240 (200) л/хв.

Оцінювання належної МВЛ проводять за формулою О.Г. Дембо:

Належна МВЛ = фактична ЖЕЛ / 2\*35

де ЖЄЛ – життєва ємність легенів ( у мл ).

Нормальною прийнято вважати таку величину МВЛ, яка знаходиться в діапазоні 100 ± 15% від її належної величини.

Визначення МВЛ проводять за методом спірографії і спірогазометрії. Під час використання спірогазометрії спортсмен якомога частіше й глибше дихає через мундштук і загубник у мішок Дугласа-Холдена на протязі 15-20 с., а потім проводять газометрію з перерахуванням об’єму видихуваного повітря за 1 хвилину.

Життєва ємність легенів ( ЖЄЛ ) – це максимальний об’єм повітря, який людина може видихнути після одного максимального вдиху. У нормі в здорової людини ЖЄЛ становить: 3,5- 5 л., у чоловіків, 2,5- 4 л., у жінок; у спортсменів (видів спорту на витривалість ) може сягнути 8 л. ЖЄЛ складається із ДО, РО вдиху і РО видиху. Під час спокійного дихання доросла людина вдихає і видихає близько 500 мл повітря. Це і є дихальний об’єм. Якщо після спокійного видиху зробити глибокий вдих, то в легені додатково надійде близько 1500-2000мл повітря (РО вдиху). Після спокійного видиху людина здатна видихнути ще близько 1500мл повітря. Цей об’єм повітря називають РО видиху. Сума зазначених об’ємів складає ЖЄЛ: 500+ 2000+ 1500= 4000 мл. Однак і після максимального глибокого видиху в легенях ще залишається значний об’єм повітря ( близько 1200 мл ), який називають залишковим об’ємом (ЗО). Це повітря затримується у «повітряних пастках», які утворюються тому, що частина бронхіол спадає раніше, ніж альвеоли. Тому легені померлих після народження дітей ( які після народження деякий час дихали ), не тонуть, якщо їх занурити у воду. Наведений приклад використовують у практиці судово-медичної експертизи для з'ясування причин летальності новонароджених.

Сума значень ЖЄЛ і ЗО становить загальну ємність легенів (ЗЄЛ), яка дорівнює 5200 мл.

ЖЄЛ характеризує лише функціональні можливості апарату зовнішнього дихання, тоді як МВЛ ( як ми зазначали раніше ) – функціональну здатність. Абсолютні значення ЖЄЛ малоінформативні через індивідуальні коливання, а тому під час оцінювання функціонального стану спортсмена визначають належні величини ЖЄЛ.

Для визначення належної ЖЄЛ використовують формулу Антоні:

Належна ЖЄЛ = належному ОО\*К,

де К – коефіцієнт: 2,6 – для чоловіків; 2,3 – для жінок. Величину основного обміну (ОО) визначають за таблицями Гарріса-Бенедикта.

Фактичну ЖЄЛ обчислюють у співвідношенні до належної ЖЄЛ ( у відсотках):

фактична ЖЄЛ \* 100%.

незалежна ЖЄЛ \*

Коливання фактичної ЖЄЛ у межах ± 15% від належної ЖЄЛє нормальною величиною для здорових людей; для спортсменів вона становить 100-150% від належної ЖЄЛ.

Визначення ЖЄЛ проводять за допомогою спірографів або спірометрів (водяного або сухо повітряного). Спірометрію проводять за загальноприйнятою методикою дослідження функції зовнішнього дихання.

Бронхіальну прохідність оцінюють за показниками максимально об'ємної швидкості вдиху (МОШ вдиху) і максимально об'ємної швидкості видиху (МОШ видиху ). Для визначення цих показників використовують пробу Тісно-Вотчала або пневмотахометрію. Під час проведення проби спортсменові пропонують якомога глибше вдихнути. Таким чином визначають форсовану життєву ємність легенів (ФЖЄЛ).

Тісно пропонує визначити ФЖЄЛ на протязі першої секунди. У нормі ФЖЄЛ за секунду складає не менше 70% ЖЄЛ.

Методом пневмотахометрії визначають швидкість повітряного струменя під час проведення максимально швидкого вдиху і видиху. Для цього використовують пневмотахометр Вотчала.

Величини МОШ вдиху і видиху в нормі становлять : для чоловіків – 5-8 л/с., для жінок – 4-6 л/с. Відповідно, співвідношення МОШ вдиху до МОШ видиху у здорових людей дорівнює 1, у спортсменів більше1, а у хворих із бронхо-легеневою патологією менше 1.

Належну МОШ видиху встановлюють за формулою:

МОШ видиху = ЖЄЛ \* 1,2.

Силу дихальної мускулатури визначають за методом пневмотонометррії. Для цього фіксують величину тиску, яка розвивається за умови максимального вдиху і видиху в мундштук повітряного чи ртутного тонометра. У нормі в здорової людини сила вдиху становить 50-70мм.рт.ст., сила видиху – 80 – 200мм.рт.ст. Зниження цих показників указує на погіршення функціонального стану системи зовнішнього дихання.

2. Споживання кисню і кисневий борг

Під терміном «споживання кисню» слід розуміти кількість кисню, яку поглинає організм на протязі однієї хвилини. У стані спокою споживання кисню становить 200-300 (250) мл/хв. Його величина залежить від ваги і статі людини та умов довкілля. Під час виконання роботи споживання кисню може збільшуватись у 20 і більше разів та досягти рівня так званого максимального споживання кисню (МСК), який є інтегративним показником аеробної працездатності організму і який дуже широко використовують у практиці спорту для оцінки різних якостей спортсмена, у тому числі, його тренованості.

У стані спокою, за умови помірної м’язової роботи, тобто коли ре синтез АТФ здійснюється завдяки аеробним механізмам енергозабезпечення, споживання кисню відповідає кисневому запитові організму. В міру того як підвищують інтенсивність роботи ( субмаксимальної чи максимальної потужності ), аеробні процеси не в змозі повністю забезпечити швидкість ресинтезу АТФ ( слід зазначити, що окисне фосфорилювання є відносно повільним процесом ресинтезу), а тому у процес включаються більш ефективні анаеробні механізми його ресинтезу. Це, у свою чергу, призводить до кисневого дефіциту, тобто коли споживання кисню не відповідає кисневому запитові. Як наслідок, після закінчення роботи на протязі певного періоду часу спостерігаємо підвищене, порівняно зі станом відносного спокою, споживання кисню. Кількість кисню, що в період відновлення споживається поверх рівня основного обміну, називають кисневим боргом. Цей термін був запропонований англійським ученим А. Хіллом. Таким чином, кисневий попит під час роботи складається із суми споживання кисню і кисневого дефіциту, що компенсується у період відновлення і, фактично дорівнює кисневому боргу ( малюнок ).

Кисневий борг включає два компоненти ( Р. Маргарія ):

- алактатний кисневий борг – це кількість кисню, яку необхідно затрачувати для ресинтезу АТФ і креатинфосфату (КФ). Він ліквідується протягом першої хвилини (30 с) після припинення роботи;

- лактатний кисневий борг – це кількість кисню, яку необхідно витратити для ліквідації накопиченої під час роботи молочної кислоти. Ліквідація цього компонента може тривати 30 хвилин і більше.

Величина кисневого боргу залежить від потужності виконаного навантаження і тренованості обстежуваного. Максимальний кисневий борг, який утворюється під час виконання анаеробної роботи максимальної потужності ( наприклад, спринтерський біг тощо ), є інтегративним показником анаеробної продуктивності організму, тобто визначає сумарну кількість роботи, яку спортсмен може виконати у разі максимального підсилення. У нетренованих людей величина максимального кисневого боргу становить 3-5л., у спортсменів високого ґатунку, які представляють швидкісно-силові види спорту ( біг – 100, 200м; ковзани – 500м тощо ) – 20-24л.

Рівень анаеробної працездатності спортсменів можна визначити також за концентрацією молочної кислоти в крові. Вона накопичується безпосередньо у м'язах під час виконання роботи. Після припинення навантаження вона надходить у кров. Найбільшу її концентрацію спостерігають на 2-9 хв відновлення. У здорових молодих людей після виконання фізичних навантажень рівень молочної кислоти в крові становить 11-14 ммоль/л, у високо тренованих спортсменів може сягати 20 ммоль/л.

3.Артеріалізація крові у легенях

Артеріалізацію крові у легенях оцінюють шляхом визначення насичення крові киснем. З усіх методів оцінки оксигенації крові у легенях найбільш простим і доступним є метод оксигемометрії – фотометричний метод безперервного вимірювання насичення крові киснем, який засновано на аналізі спектральних властивостей гемоглобіну. Оксигемометрія, яка використовує вушний приймач, автоматична і забезпечує безперервний нагляд за змінами насичення крові киснем залежно від різних впливів на організм ( фізичне навантаження, вдихання гіпоксичних і гіпероксичних газових сумішей тощо ). Основою оксигемометричного дослідження артеріалізації крові у легенях є застосування інгаляції киснем. Після калібрування приладу відповідно до еталонного фільтра приймач прикріплюють до кінцівки вуха і чекають 10-15 хвилин ( доки вухо гарно розігріється і через ділянку, яка просвічується, стане протікати кров, що, відповідно, насичена киснем ). Потім позначку оксигемометра встановлюють на одну із позначок шкали (зазвичай 90%), фіксують її положення і пропонують пацієнтові дихати чистим киснем із кисневої подушки протягом 2-3 хвилин, а у випадку безперервного відхилення стрілки приладу – до 5 хвилин. Завершують інгаляцію кількома глибокими вдихами, після чого пацієнт знову переключається на дихання повітрям. Підвищене насичення повертається до вихідного рівня.

Протягом усього терміну обстеження через кожні 30 секунд фіксують показники приладу. Найважливіше значення мають два показники: 1) величина приросту насичення і 2) час повернення насичення до вихідного рівня. Нормативи цих значень наведені у спеціальній таблиці;

Нормативи показників оксигеометрії та нарахування балів

|  |  |
| --- | --- |
| Показники |  Бали |
|  | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Час насичення, хв.  | 1,5-2,3 | 2,3-2,9 | 3,0-4,0 | 3,05-4,0 | 4,0-4,5 | Більше 4,5 |
| Дефіцит насичення, % | 3,5-5,0 | 5,0-5,5 | 5,6-6,0 | 6,1-6,5 | 6,6-7,0 | Більше 7,0 |
| Час повернення вихідного рівня, хв | 2,8-4,0 | 4,0-4,5 | 4,5-5,0 | 5,1-5,4 | 5,5-6,0 | Більше 6,0 |

Під час проведення процедури необхідно враховувати, що оксигеометр є відносним приладом: він реєструє зміни насичення крові киснем, а е абсолютну його величину.

4. Проби оцінки функціонального стану респіраторної системи

Прба Розенталя. В обстежуваного методом спірометрії проводять 4-5-разовий вимір ЖЄЛ з інтервалом в 1-15с. У нормі отримують однакові результати. У разі втоми дихальних м'язів спостерігають зниження ЖЄЛ протягом усього періоду дослідження. Проба дає змогу оцінювати функціональні можливості дихальних м'язів.

На відміну від цієї проби, наступні – проби Штанге та Генчі – дають уявлення щодо здатності організму протистояти нестачі кисню.

Пробу Штанге проводять шляхом виміру максимального часу затримки дихання після глибокого вдиху. У нормі в здорових людей затримка дихання становить у середньому 40-45 с., у спортсменів-професіоналів: чоловіків – до 5 хв; жінок – від 1,5 до 2,5 хв. З ростом тренованості спортсмена час затримки дихання зростає.

Проба Генчі. Її зводять до виміру максимального часу затримки дихання на видиху після неглибокого вдиху. Здорові люди затримують дихання в середньому на 25-30с, а спортсмени – на 60-90сю З настанням фізичної втоми та перевтоми час затримки дихання, звичайно, зменшується.

Прототипом проби Генчі є контрольна і максимальна паузи дихання за К.П. Бутейком.

Контрольна пауза (КП) – це час затримки дихання ( у секундах ) після природного видиху до першого бажання вдихнути.

Максимальна пауза (МП) – це максимальний час затримки дихання ( у секундах ) після природного видиху до граничної важкості.

На думку К.П. Бутейка, здоров'я людини визначено тим, наскільки правильно вона дихає, тобто має поверхневу форму дихання, критеріями якої є: вміст СО2 (у %) в альвеолярному повітрі, КП і МП. В абсолютно здорових людей СО2 альвеолярного повітря повинне становити 6,5%, контрольна і максимальна паузи, відповідно, - 60 і 90 с. Хворі мають глибоке дихання і низькі показники альвеолярної вентиляції та затримки дихання.

Критерії вентиляції легенів ( за К. П. Бутейком )

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стан організму | Форма дихання | Ступінь порушення | СО2 альвеолярного повітря, % | КП, с | МП, с | ЧСС, пошт./хв |
|  Надвитривалість | Поверхневе |  5 |  7,5 |  180 |  210  |  48 |
|  4 |  7,4 |  150  |  190  |  50 |
|  3 |  7,3  |  120 |  170 |  52 |
|  2 |  7,1  |  100 |  150 |  55  |
|  1 |  6,8 |  80 |  120  |  57 |
|  Норма |  0 |  6,5 |  60  |  90 |  60  |
| Хвороба | Глибоке |  1 |  6,0 |  50 |  75 |  65  |
|  2 |  5,5 |  40 |  60 |  70  |
|  3  |  5,0 |  30 |  50 |  75  |
|  4 |  4.5  |  20 |  40 |  80  |
|  5 |  4,0 |  10 |  20 |  90 |
|  6 |  3.5 |  5 |  10 |  100 |
|  7 |  Смерть |  |

Індекс Скибінської. Проба базована на визначенні ЖЄЛ (у мл), затримки дихання (у секундах) і реєстрації частоти пульсу (за хвилину). Індекс визначають за формулою:

(ЖЄЛ/100)\*затримка дихання / частота пульсу

Оцінювання індексу: менше 5 – дуже погано; 5-10 – незадовільно; 10-30 – задовільно; 30-60 – добре; більше 60 – дуже добре. У високо тренованих спортсменів індекс становить більше 80.

Список літератури

1. Епифанов В.А. Лечебная физическая культура и спортивная медицина: Учебник. — М.: Медицина, 1999. — 304 с: ил.
2. Дубровский В.И. Спортивная медицина: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., доп. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. – 512 с.: ил.
3. Макарова Г.А. Спортивная медицина: Учебник. - М.: Советский спорт, 2003. - 480 с: ил.